

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HAMSİ VE MEZGİT BALIKLARININ BUZ İLE MUAMELE EDİLİP**  
**BUZDOLABINDA SAKLANMASININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ AÇISINDAN**  
**GELENEKSEL YÖNTEMLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Su Ürünleri Mühendisi Mehmet Emin ERDEM**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**  
**Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Bilim Uzmanı)**  
**Ünvanı Verilmek İçin Kabul Edilen Tezdir.**

36776

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24.02.2000**

**Tezin Savunma Tarihi : 12.05.2000**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sevim KÖSE**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hikmet KARAÇAM**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Arif BAYSAL**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU**

**TRABZON 2000**

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

## ÖNSÖZ

“Hamsi ve Mezgıt Balıklarının Buz ile Muamele Edilip Buzdolabında Saklanması Kalite Üzerine Etkisi Açısından Geleneksel Yöntemle Karşılaştırılması” adlı bu çalışma, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın deneysel aşamaları K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi ile K.T.Ü. Rize Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçimim ve gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında bana her konuda yardımcı olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Sevim KÖSE'ye teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında bilimsel düşünceleri ile beni aydınlatan ve yardımlarını esirgemeyen Hocalarım Prof. Dr. Hikmet KARAÇAM ve Doç.Dr. Aydın YAPAR'a laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan arkadaşım Arş. Gör. Sebahattin KUTLU'ya ve tez yazımım esnasında benden yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Cemalettin ŞAHİN, Arş. Gör. Erhan ÇİLOĞLU ile Arş. Gör. Hasan Oğuz İMAMOĞLU'na ve diğer araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca tüm tez çalışmalarım süresince bana sabır gösteren ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim ve biricik kızıma teşekkür ederim.

Trabzon, Şubat 2000

M. Emin ERDEM

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ÖNSÖZ .....	II
İÇİNDEKİLER .....	III
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİL LİSTESİ .....	VII
TABLO LİSTESİ .....	VIII
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Bu Konuda Yapılmış Çalışmalar .....	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	9
2.1. Materyal .....	9
2.2. Metod .....	9
2.2.1 Araştırma Planı .....	9
2.2.2. Analiz Yöntemleri .....	9
2.2.2.1. Duyusal Analiz Yöntemleri .....	9
Görünüş .....	10
Koku .....	10
Histolojik Yapı .....	11
2.2.2.2. Total Aerobik Bakteri Sayımı .....	11
2.2.2.3. pH Tayini .....	11
2.2.2.4. Tiyobarbütirik Asit Tayini .....	11
2.2.2.5. Total Volatil Baz Tayini .....	12
2.2.2.6. Histamin Tayini .....	12
2.2.2.7. Trimetilamin Tayini .....	13
2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi .....	14
3. BULGULAR .....	15
3.1. Duyusal Analiz Verileri .....	15
3.2. Total Aerobik Bakteri Sayısı .....	17

3.3.	pH Değerleri .....	21
3.4.	Tiyobarbütirik Asit (TBA) Miktarı .....	23
3.5.	Total Volatil Baz (TVB-N) Miktarı .....	25
3.6.	Histamin Miktarı .....	27
3.7.	Trimetilamin (TMA) Miktarı .....	29
4.	İRDELEME .....	32
5.	SONUÇLAR .....	39
6.	ÖNERİLER .....	40
7.	KAYNAKLAR .....	42
8.	EKLER .....	47
9.	ÖZGEÇMİŞ .....	50



## ÖZET

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olarak avlanan hamsi ve mezgıt balıklarının, avlandığı andan itibaren buz içerisinde ve oda sıcaklığında muhafaza koşullarında duyusal, mikrobiyolojik ve kimyasal kalite değişimleri tespit edilerek, raf ömürleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda, hamsinin oda sıcaklığında 2, buzdolabında 4 gün, mezgitin oda sıcaklığında 1, buzdolabında 3 gün yenilebilir kalitede olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hamsi, Mezgıt, Kalite Değişimleri, Buzdolabı ve Oda Sıcaklığı, Raf Ömrü.



## SUMMARY

### **The Comparison of The Storing Anchovy and Whiting at Refrigerator After Keeping Them in Ice to The Traditional Method in Order to Test Their Quality.**

The purpose of this study was to determine the sensory, microbiological and chemical quality changes of anchovy and whiting, which are commonly caught in The East Black Sea area in order to estimate the shelf-life of these fish species, stored at ambient and refrigerated temperature conditions.

Results showed that the shelf-life of anchovy samples were 2 days at ambient temperatures, 4 days at refrigerator. In comparison with whiting, samples had 1 day shelf-life at ambient temperature although 3 days at refrigerator.

**Key Words:** Anchovy, Whiting, Quality Changes, Refrigerator, Ambient Temperature, Shelf-life.

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki hamsilerde mezofil bakteri sayılarındaki değişim .....	18
Şekil 2. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde mezofil bakteri sayılarındaki değişim .....	19
Şekil 3. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan hamsilerde psikrofil bakteri sayıları değişimi .....	20
Şekil 4. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki mezgitlerde psikrofil bakteri sayıları değişimi .....	21
Şekil 5. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarındaki hamsilerde pH değişimleri .....	22
Şekil 6. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde pH değişimleri .....	23
Şekil 7. Oda sıcaklığı ve buzdolabında muhafaza edilen hamsilerde TBA değişimleri .....	24
Şekil 8. Oda ve buzdolabı sıcaklığında saklanan mezgitlerde TBA değişimleri .....	25
Şekil 9. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerde TVB-N değişimleri .....	26
Şekil 10. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezgitlerde TVB-N değişimleri .....	27
Şekil 11. Farklı ortamlarda saklanan hamsilerde histamin miktarlarındaki değişim .....	29
Şekil 12. Farklı ortamlarda muhafaza edilen hamsilerde TMA miktarlarındaki değişim .....	30
Şekil 13. Farklı ortamlarda muhafaza edilen mezgitlerde TMA miktarlarındaki değişim .....	31

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Türkiye’de 1988-1997 yılları arasındaki toplam su ürünleri üretimi .....	2
Tablo 2. Türkiye’de türlere göre, avlanan bazı balıkların yıllık av miktarları .....	3
Tablo 3. Hamsi ve mezigit balıklarının avlandıkları andaki sıcaklık ve pH değerleri ile örneklem saati ve tarihi, hava ve su sıcaklığı verileri .....	15
Tablo 4. Oda sıcaklığı ve buzdolabında muhafaza edilen hamsilerde duyuşal özellikler .....	16
16Tablo 5. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezigitlerde duyuşal özellikler .....	17
Tablo 6. Oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan hamsilerde mezofil bakteri sayıları .....	18
Tablo 7. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki mezigitlerde mezofil bakteri sayıları .....	19
Tablo 8. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerde toplam psikrofil bakteri sayıları .....	20
Tablo 9. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezigitlerde psikrofil bakteri sayıları .....	21
Tablo 10. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarındaki hamsilerde pH değerleri .....	22
Tablo 11. Oda ve buzdolabı sıcaklığında saklanan mezigitlerde pH değerleri .....	23
Tablo 12. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında depolanan hamsi örneklerinde TBA miktarları .....	24
Tablo 13. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezigitlerde tespit edilen TBA miktarları .....	25
Tablo 14. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerde TVB-N değerleri .....	26
Tablo 15. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezigitlerde TVB-N miktarları .....	27



Tablo 16. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerde hesaplanan histamin miktarları .....	28
Tablo 17. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerde TMA değerleri .....	30
Tablo 18. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgiterde TMA değerleri .....	31



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

İnsanoğlu, varoluşundan bu yana bedensel ve zihinsel gücünün ve zamanının büyük bir kısmını beslenme gereksinimini gidermeye ayırmaktadır. Yaşam sürdüğü müddetçe de bu mücadele devam edecektir. İlk çağlarda beslenme kadar, elde edilen besinin saklanması da büyük bir sorundu. Bilgi birikimi, iletişim ve teknoloji geliştikçe besinlerin saklanmasında ortaya çıkan sorunların büyük bir kısmı kısmen de olsa çözülmüştür. Yaşamın daha sonraki evrelerinde ise dengeli beslenme, diyet gibi günümüze değin gelen başka sorunlar ile uğraşılmaya başlandı. Günümüzde gıda maddelerinin hijyenik ve ekonomik olmasının yanında, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeleri, dengeli biçim ve oranda içermesi de arzu edilmektedir. Bu isteğe cevap veren tek gıda maddesi ise su ürünleri olup, bu gıda grubu içinde de ilk sırayı balık almaktadır [1].

Balık etinin biyolojik değerinin yüksek, protein, lipid, mineral madde ve vitamin yönünden oldukça zengin olması sayesinde, insanların kaliteli ve dengeli beslenmelerinin sağlanması bakımından önemli bir besin kaynağıdır. Aynı zamanda balık eti diğer etlere nazaran sindirimi kolay, enerji değeri düşük ve doymamış yağ asitleri bakımından oldukça zengindir. Bu özellikleri ile çocukların, hamile ve emziren kadınların, kalp, damar ve mide rahatsızlığı olanların ve hayvansal kaynaklı yağlar ile perhiz yapanların güvenle tüketeceği bir et çeşidi olması sayesinde tüketim miktarı her geçen gün artmaktadır [2,3].

FAO'nun istatistiklerine göre Dünya'da toplam su ürünleri üretimi 1997 yılında bir önceki yıla göre %1.8 oranında artarak 122.1 milyon ton seviyesine ulaşmıştır. Bu miktarın 93.3 milyon tonunun avcılık yoluyla, 28.8 milyon tonunun da deniz ve tatlı sularda yapılan kültür balıkçılığı ile elde edildiği bildirilmiştir. Avlanan balıkların büyük bir kısmının (93 milyon ton) insan gıdası olarak tüketildi, bunun da yaklaşık 41.8 milyon tonunun taze, 28 milyon tonunun dondurulmuş, 23.3 milyon tonunun tuzlanmış, kurutulmuş, tütsülenmiş ve konserve olarak değerlendirildiği belirtilmiştir. 29 milyon tonluk kısmın ise balık unu ve yağı formuna dönüştürülerek yem sanayiinde ve endüstride çeşitli amaçlarla kullanıldığı açıklanmıştır [4].

Üç tarafı denizlerle çevrili ve 8 333 km kıyı şeridine sahip olan Türkiye, önemli bir deniz ülkesi görünümündedir. Diğer taraftan, iç su balıkçılığı yönünden de oldukça zengindir. 906 118 ha doğal ve 180 000 ha baraj gölü bulunmaktadır. Denizlerimizin genişliği yaklaşık 25 milyon hektar kadardır. Denizlerimizdeki yıllık av veriminin ise ortalama 40 kg/ha dolaylarında olduğu hesaplanırken, yıllık su ürünleri üretimimizin en yüksek olduğu 1988 yılında dahi üretim miktarının 676 000 tonu geçememiş olması, balıkçılığa gereken önemin verilmediğinin bir göstergesidir [5]. Tablo 1, 1988 ile 1997 yılları arasında Türkiye’de üretilen toplam su ürünleri miktarını göstermektedir.

Tablo 1. Türkiye’de 1988-1997 yılları arasındaki toplam su ürünleri üretimi [6].

Yıl	Üretim (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Bal.un/yağ (ton)	İç Tüketim (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
1988	676 004	20 025	3 952	162 040	469 003	8.73
1989	457 116	25 957	5 682	84 826	344 484	6.28
1990	385 114	23 065	16 500	24 045	345 342	6.16
1991	364 661	14 394	24 037	58 856	308 153	5.38
1992	454 346	12 744	36 260	29 598	440 217	7.51
1993	556 044	13 649	33 573	98 231	467 157	7.80
1994	601 104	14 635	25 695	106 695	500 332	8.18
1995	649 200	14 000	30 639	51 200	609 712	9.75
1996	549 646	12 785	29 648	17 842	540 564	8.46
1997	500 260	18 402	39 829	21 000	490 339	7.51

Kişi başına düşen yıllık su ürünleri tüketimi; Japonya’da 110 kg, İzlanda’da 100 kg, İspanya’da 38 kg, Fransa’da 31.1 kg, Yunanistan’da 19.2 kg ve A.B.D.’de 21.3 kg iken ülkemizde sadece 5.38-9.75 kg arasındadır [7]. Halbuki doğal kaynakları göz önüne alındığında, hayvansal gıda maddeleri arasında önemli bir yer tutan su ürünlerinin, Türkiye’de çok daha fazla miktarda tüketilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir [5].

Türkiye’de avcılığı yapılan balıklardan bazıları Tablo 2’de verilmiştir. Bu verilere bakıldığında, hamsinin Türk balıkçılığında önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında ekonomik değere sahip istavrit, sardalye ve mezgit gibi balıkların da bol miktarda avlandığı görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye’de, türlere göre avlanan bazı balıklarının yıllık av miktarları (ton)  
[8,9,10,11].

Balık Türleri	YILLAR			
	1994	1995	1996	1997
Bakalorya	10 598	9 716	11 518	15 000
Barbunya	4 447	3 906	3 936	3 000
Hamsi	294 418	387 574	290 680	241 000
İstavrit (Kraça)	11 742	11 260	12 500	9 500
İstavrit (Karagöz)	20 019	7 431	7 559	5 100
Kalkan	2 159	2 955	2 035	980
Kefal	14 943	17 710	23 308	20 500
Kolyoz	16 748	17 410	10 444	10 850
Lüfer	8 078	5 456	4 117	3 050
Mezgit	16 615	18 094	21 450	15 500
Sardalye	26 399	33 812	18 972	20 500

Ülkemizde avlanan balıkların % 86,2 gibi çok büyük bir kısmı taze olarak tüketilmektedir. Geri kalanın % 7.5’lik kısmı dondurulmuş, tütsülenmiş, tuzlanmış ve kurutulmuş halde, % 6.3’lük kısmı ise balık unu ve yağı olarak değerlendirilmektedir [12]. Ayrıca, gerekli olan soğuk muhafaza yöntemleri ve konserve yapım teknolojisi çok yaygın olarak kullanılmadığı için avlanan balıkların bir bölümü daha tüketiciye ulaşmadan bozulmaktadır. Halbuki soğuk muhafaza tekniklerinin kullanılması ile su ürünlerinin daha uzun süre, sağlıklı olarak saklanmaları mümkün olmaktadır [13].

Balık etleri, balık avlandığı andan itibaren tüketilinceye kadar geçen süre içerisinde bir dizi fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrarlar. Bu değişikliklere neden olan en önemli etkenler, balık eti dokusunda bulunan enzimler ile balık etinde bulunan veya dışarıdan etin dokusuna giren mikroorganizmalardır. Balık etinde, enzimlerin faaliyeti ölümü takip eden sürede bir müddet daha devam eder. Ölmüş balıkta tüm kimyasal olaylar anaerobik koşullarda meydana gelir ve bu olayların tümü geriye dönüşümsüzdür. Balık etinde meydana gelen kimyasal olaylar sonucunda amino asitler, mikroorganizmalar tarafından yıkılarak amonyak, monoamin ve histamin gibi diaminler ile kadaverin ve pütresin gibi volatil bazların miktarını artırabilirler. Aynı zamanda dimetilamin oksit ve

laktik asitten trimetilamin ve asetik asit artışı, bakteriyel faaliyetlerle metabolize edilebilir [12,14].

Balıklar yüksek düzeyde doymamış yağ asitleri içerdikleri için oksidatif bozulmaya karşı çok duyarlıdırlar ve lipolitik enzimlerle veya havayla temas sonucu oluşan oksidasyonla acılaşabilirler. Oksidasyonun etkisi ile ilk olarak yağ asitleri ve peroksitler oluşur. Bunların bileşimleri kokusuz ve tatsız olup, balıkta organoleptik görünüş olarak hiç bir bozulmanın olmadığı zamanda dahi ortaya çıkabilmektedirler. Daha sonra peroksitler de oksitlenerek aldehit ve ketonlara katılırlar. Böylece balıkta hoş gitmeyen bir koku ve acılaşma meydana gelir [15,16].

Balıklarda toplam kalite; avlama, depolama, işleme, dağıtım ve satış süresindeki saklama koşulları, besin değeri ve mikrobiyal bozulma etkilerinin tümünü içine alır. Balıklarda görülen kimyasal değişimler, koku, tat, strüktür ve renk gibi duyuşal niteliklerin değişmesine neden olur. Etin tazeliği ve kalitesi ile ette meydana gelen kimyasal olayların seyri arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle balık etinde oluşan kimyasal maddelerin saptanması ile etin tazelik derecesini belirlemek mümkün olur [17].

Balıklarda, enzimlerin ve bakterilerin etkisi ile oksido-redüksiyon dengesi bozularak serbest hidrojen ve hidroksit iyonlarının konsantrasyonunda değişiklikler meydana gelir. Bozuk balıklarda pH'ın yükselmesinden sorumlu olan maddeler karbondioksit ve amonyaktır. Ayrıca formik asit, asetik asit, propanoik asit gibi uçucu asitlerin de oluşması pH'ın yükselmesine sebep olmaktadır. pH değeri taze balık için 6.0-6.5 arasındadır. Bu değer depolama sırasında, depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükselmektedir. Tüketilebilir nitelikteki balıklarda, sınır değeri 6.8-7.0 olmakla birlikte, pH değeri kesin bir kriter olmayıp her zaman duyuşal ve kimyasal testlerle desteklenmesi gerekmektedir. Köpek balığı ve vatoz gibi üre yönünden zengin balıklarda pH değeri 7 ve yukarı olabileceği gibi hafif amonyak kokusu da içerebilmektedir. Kabuklularda ise önerilen sınır değerleri 7 ile 8 arasındadır [18].

Proteinlerin yıkımında, peptidaz, amilaz, imidaz gibi mikrobiyal fermentler rol oynamaktadır. Uçucu azotlu bileşikler, amonyak ( $\text{NH}_3$ ), trimetilamin (TMA-N), dimetilamin (DMA) ve trimetilamin oksit (TMAO) gibi bileşiklerden oluşmaktadır. TMA balıkta değişimlerin olduğu ilk aşamada teşekkül eder ve doğal olarak bulunan TMAO'ü parçalar. Bakterilerin faaliyeti sonucu TMAO, TMA'e indirgenir. TMA, ileri derecelerdeki balık bozulmalarında duyuşal olarak hissedilen hoş olmayan kokudan sorumlu üründür.

TMAO miktarı, mevsimlere ve balık cinsine göre farklılık gösterebilir. Ayrıca balığın depolanması sırasında mikrokokus (*Micrococcus*) ve akromobakter (*Achromobacter*)'e ait bazı mikroorganizmalar tarafından TMAO, trimetiloksidöz, trimetilaminoksitmetilaz (TMA-ase) yardımıyla trimetilamin (TMA-N)'e indirgenir [19]. Süt asiti ile bağlantılı olarak, trimetilamin indirgenmesi reaksiyonu şu şekildedir [20]:



Histamin, histidin dekarboksilasyonu ile oluşan bir üründür. Histidin içeriği yüksek olan özellikle koyu etli balıklarda yaygın olarak bakteriyal faaliyetler sonucunda histaminin oluştuğu bildirilmiştir. Histamin, insanlarda ve hayvanlarda pütresin, kadaverin, spermin ve spermidin gibi diğer histamin benzeri aminlerle birlikte toksik etki yaratıp zehirlenmelere yol açtığı bilindiği için, bu tip zehirlenmelere neden olacak gıdaların analizinde indikatör olarak kullanılmaktadır [21,22]. İtalyan Sağlık Bakanlığı'nın 1989 yılında *Scombridae*, *Clupeidae* ve *Engraulidae* familyasındaki balıklar için oluşturduğu maksimum standartlar, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da benimsenmiş olup, analiz edilen balık örneklerinde histamin miktarının 20 mg/100 g'ı aşmaması gerektiği önerilmiştir [23].

Mikrobiyolojik açıdan yapılan bazı çalışmalarda, balıklarda toplam bakteri sayısı ile besin kalitesi arasında bir ilişki olmadığı, ancak bu sayının hijyenik kalite göstergesi olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca mikroorganizmaların sayıları, hem kalite hem de insan sağlığı açısından önemli bir kriter sayılmaktadır [24]. İyi kalitede balıkta toplam mezofil bakteri sayısının  $10^5$  /g'dan az olması ve  $10^8$  /g'ı aşmaması gerektiği bildirilmiştir [25].

Su ürünleri çok hassas oldukları ve çevresel faktörlerden kolay etkilendikleri için, avlandıkları andan tüketilinceye kadar her aşamada dikkatli ve özenli bir şekilde muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Bunun da avlamadan itibaren başlatılacak etkili bir soğutma sistemi ile sağlanması mümkündür. Balık bünyesindeki bakteriyal ve enzimatik aktivite hızla arttığı ve kısa zamanda bozulma ve kokuşma meydana geldiği için, balıkların sıcaklığının avlandıktan hemen sonra 0°C civarına düşürerek enzimatik ve mikrobiyal bozulma hızının geciktirilmesi gerekmektedir [24].

Soğuk muhafaza, balıkların taze olarak saklanmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde, buz, soğutulmuş deniz suyu, su-buz karışımı ve kuru buz kullanılarak, ürünlerin dondurulmadan muhafazaları sağlanmış olur. Bunlardan en yaygın

olarak kullanılan buzla soğuk muhafazadır. Kırılmış buz kullanılarak uygulanan bu yöntemde, buza yatırılan ürünlerin buz ile temas etmeleri sağlanmalıdır. Balıkların birbirleri ile temas etmeleri sonucunda soğumaları gecikeceği için kokuşma hızı artabilir. Fakat eriyen buzdan açığa çıkan soğuk su, balıkların etrafını sararak soğutma sağlanmış olur. Böylece ürünlerin raf ömürleri de uzamaktadır [12].

### **Bu Konuda Yapılmış Çalışmalar**

Soğuk muhafaza ile ilgili olarak, çeşitli balıklar üzerinde pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda, balığın buz ile depolanması sırasında taze olarak kalacağı sürenin belirlenmesi için balık türü, büyüklüğü, beslenme koşulları, hava ve deniz suyu sıcaklıkları ile deniz suyu kirliliğinin önemli ölçüde etkili olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, satışa sunulan balığın bozulma süresinin, balıktaki başlangıç sıcaklığı, bakteri yükü ve tipi ile tüketiciye ulaşmaya kadar geçireceği sıcaklık değişimlerine bağlı olabileceği açıklanmıştır [26].

Varlık ve Heperkan [27] yaptıkları çalışmada, hamsi balıklarını buz içerisinde depolamışlar, depolama sonundaki duyusal analiz değerlerine göre ürünlerin 1. gün iyi kalitede olduğunu, 2. gün pazarlanabilir niteliklerini koruduğunu, bundan sonraki günlerde ise bozulma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Smith ve arkadaşları [28], istavrit balıkları ile ilgili olarak yaptıkları araştırmada, oda sıcaklığında (10-15°C) ve buz içerisinde (1°C) depolanan örneklerde TMA miktarını hesaplamışlardır. Yapılan analizlerde 1. gün her iki saklama koşulunda da 1.4 mg/100g bulunan TMA miktarı, depolamanın 2. gününde oda sıcaklığında 13.1, buz içerisindeki örneklerde depolamanın sonu olan 12. günde ise 3.4 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Köse ve arkadaşları [26], yaptıkları bir çalışmada, eylül ve şubat aylarında balıkçı halinden temin edilen mezzit balıklarını 3 gün boyunca buzdolabında bekletmişlerdir. Bu süre boyunca yürüttükleri analizler sonucunda eylül ayındaki örneklerde depolama öncesi, pH'ı 6.48, TBA'yı 0.135 mg malonaldehit/kg, TVB-N değerini ise 4.2 mg/100g olarak bulmuşlardır. 3 günlük depolama sonucunda ise pH'ın 6.69, TBA'nın 0.578 mg malonaldehit/kg, TVB-N'nin ise 9.8 mg/100g'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Şubat ayında alınan örneklerde depolama öncesinde pH değerini 6.94, 3. gün 6.55, TBA miktarını depolamadan önce 0.101 mg malonaldehit/kg, 3. gün 0.08 mg malonaldehit/kg, TVB-N



değerini ise depolama öncesi 11.2 mg/100g, depolamanın 3. gününde ise 26.6 mg/100g olarak tespit etmişlerdir.

Smith ve arkadaşları [29] yaptıkları başka bir çalışmada, şubat, mart ve nisan aylarında aldıkları mezzit (*Micromesistins poutassou*) örneklerini oda sıcaklığı, buz ve soğutulmuş deniz suyu içerisinde muhafaza etmişlerdir. Soğutulmuş deniz suyu kullanılarak uygulanan yöntemde, balığı eşit miktarlarda buz ve deniz suyu içerisinde tutarak 1°C'de, oda sıcaklığındaki örnekleri ise 9-14°C'de depolamışlardır. Bilim adamları yaptıkları analizler sonucunda TMA miktarını, şubat ayında 9-13°C'de depolamanın başlangıcında 0.35, 2. günde 2.91 mg/100g, mart ayında 10-14°C'de 1. gün 0.06, 2. gün 1.98 mg/100g ve nisan ayında yine 10-14°C'de 1. gün 0.57, 2. gün 1.80 mg/100g olarak bulmuşlardır. Ayrıca raf ömrünü buz içerisinde depolanan ürünlerde şubat ayında 7, mart ayında 9, nisan ayında 1 gün, soğutulmuş deniz suyu metodunda ise şubat ayında 4, mart ayında 5 ve nisan ayında 1 gün olarak saptamışlardır.

Boran [30] yaptığı bir çalışmada, avlandıktan sonra buz içerisinde tutulan ve bu şekilde laboratuvara getirilen hamsi balıklarında mezofil bakteri sayısını  $1.6 \times 10^7$ /g, psikrofil bakteri sayısını  $1.2 \times 10^6$ /g olarak saptamıştır. Aynı çalışmada TBA değerini de 0.29 mg malonaldehit/kg olarak bulmuştur.

Uskumru balıkları ile yapılan bir çalışmada, farklı aylarda alınan örnekler, buz içerisinde ve soğutulmuş deniz suyunda depolanmışlardır. TMA miktarının belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan analizlerde, ilk gün TMA'ye rastlanmamış, fakat 10 günlük depolama sonunda TMA miktarının, buz içerisindeki örneklerde ocak ayında 0.14, mart ayında 0.45 ve mayısta 0.95 mg/100g olduğu belirlenmiştir. Soğutulmuş deniz suyundaki uskumrulara ocak ayında 0.91, martta 12.05, mayısta ise 9.56 mg/100g olarak bulunmuştur. Histamin miktarının belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan analizlerde, buz içerisindeki örneklerde ilk günlerde histamin miktarına rastlanmazken 10. günde martta 0.11, mayısta ise 0.17 mg/100g histamin tespit edilmiştir. [31].

Ababouch ve arkadaşları [32] yaptıkları bir çalışmada, 24 saat oda sıcaklığında bekletilen sardalye balıklarında toplam bakteri sayısını  $5 \times 10^8$  cfu/g olarak tespit etmişler, buna karşılık 8 gün buz içerisinde bekletilen sardalyelerin toplam bakteri sayısını  $6 \times 10^8$  cfu/g olarak bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada 24 saat oda sıcaklığında saklanan ürünlerde histamin miktarının 23.5 mg/100g, 8 gün buz içerisinde bekletilenlerde ise histamin miktarının önemsiz düzeyde olduğu bildirilmiştir.



Varlık [33], sardalye balıkları üzerinde yaptığı bir çalışmada, 7 gün boyunca 4 °C'de depolanan ürünlerde TMA miktarının başlangıçta 2.4 mg/100g iken, 7 günlük depolama sonunda 31.1 mg/100g değerine ulaştığını saptamıştır. Yine aynı çalışmada, depolamanın başlangıcında 30 mg/100g olan TVB-N miktarının 7. günde 114.8 mg/100g gibi yüksek bir değere ulaştığı belirlenmiştir. Aynı araştırmadaki örnekler histamin içeriği açısından incelendiğinde, histamin miktarının 3. günden itibaren hızla artarak, 7. gün 197.3 ppm değerine ulaştığı tespit edilmiştir.

Omura ve arkadaşları [34], uskumru ve ton balıklarını 3 gün boyunca oda sıcaklığında beklettikten sonra alınan örneklerde mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapmışlardır. Depolama sonucunda total bakteri sayılarının  $1.5 \times 10^7$ - $1.3 \times 10^{10}$ /g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kas dokusundaki histamin miktarını ise ton balıklarında 7.14 mg/100g, uskumru balıklarında 2.3 mg/100g olarak saptamışlardır.

Daha önce yapılan çalışmalarda, ürünlerin avlandığı andaki sıcaklıkları, hava ve deniz suyu sıcaklığı gibi kriterler tespit edilmemiştir. Ayrıca kısa süre içerisinde tüketilmek üzere satışa sunulan ürünlerin avlandığı andan itibaren buz ile muamele edilmesi önerilirken, böyle bir işlem yapılmadan doğrudan pazara sunulmaktadır. Bu nedenle balık bünyesinde bulunan mikrobiyolojik ve enzimatik aktivitenin artmasıyla kısa zamanda bozulma ve kokuşma meydana gelmektedir. Bunu önlemek için balıkların avlandığı andan itibaren buz ile soğutulmasının yararlı olacağı bildirildiği halde [24], buz ile soğuk zincir oluşturulup buzdolabında saklanan ürünlerin raf ömürleri belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların yetersiz ve eksik olduğu düşünülmektedir

Bu çalışmada, yakalandığı andan itibaren buz içerisinde muhafaza edilip 4 C°'de ürünlerin, tüketilebilir kalitede ne kadar süre bekletilebileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca yakalandıktan sonra hiç bir işleme tabi tutulmayan ürünlerin raf ömürleri de tespit edilerek, iki saklama koşulu arasındaki farkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Materyal**

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olarak avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) ve mezgıt (*Merlangius merlangus*, L. 1758) balıkları materyal olarak seçilmiştir.

### **2.2. Metod**

#### **2.2.1. Araştırma Planı**

Çalışma, Kasım 1998 ve Mayıs 1999 tarihleri arasında yürütülmüştür. Rize, Çayeli ve Of açıklarında gırgır tekneleriyle avlanan hamsi ve uzatma ağları ile avlanan mezgıt balıkları, yakalandıktan hemen sonra, teknede iken buz ile muamele edilmiştir. Hijyenik koşullara uygun olarak 3-4 saat içerisinde Sürmene Deniz Bilimleri veya Rize Su Ürünleri Fakülteleri'nde bulunan laboratuvarlara getirilen örneklerin duyusal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve raf ömürleri tespit edilmiştir.

#### **2.2.2. Analiz Yöntemleri**

##### **2.2.2.1. Duyusal Analiz Yöntemleri**

Çiğ balık etlerinin tazelik ve bayatlık derecelerinin belirlenmesinde, görünüş, koku ve histolojik yapı ile ilgili puanlama yapılmıştır. Puanlamada 5'lik puan sistemi kullanılmıştır. Buna göre; 5 puan çok iyi, 4 puan iyi, 3 puan tüketilebilir, 2 puan tüketilebilirlik sınırı aşılmış, 1 puan kötü kalitede olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi, aşağıdaki çizelgeden yararlanılarak yapılmıştır [35].

## Görünüş

### Gözler

Tamamen canlı, göz bebeği dışbükey.....	5
Hafif içe dönük ve gri renkli, kornea hafif donuk renkli.....	3
Tamamen içe çökük içbükey durumda, kornea donuklaşmış .....	2
Tamamen içe dönük, başta pörsüme başlamış ve sarı renkli koyu bir salgı ile kaplı .....	1

### Solungaçlar

Solungaçlar parlak kırmızı .....	5
Kırmızı rengin yerini pembemsi bir renk almaya başlamış .....	3
Kırmızı renk azalmış veya kaybolmuş .....	2
Solungaç rengi tamamen kaybolmuş ve koyu kahverengine dönüşmüş ise .....	1

### Deri

Deri beyaz , berrak ve parlak görünümlü .....	5
Sümüksel mukoza tabakası oluşmaya başlamış, parlaklık kısmen kaybolmuş.....	3
Deri mukozası koyulaşmış, zank kıvamında, bakteriyal renk değişimi tüm deriye yayılmış .....	2
Deri koyu sarı renkte, tazelik tamamen kaybolmuş, pörsüme ve renk kaybı ileri düzeyde.....	1

## Koku

Taze deniz kokusu hissediliyor ise .....	5
Taze deniz kokusu kaybolmuş ve yerini deniz kabukluları kokusu almış ise .....	5
Deniz kokusu tamamen kaybolmuş ve taze balık kokusu oluşmuş ise .....	4
Hafif küf kokusu, fare kokusu veya sarımsak kokusu, süt kokusu veya ter kokusu gibi buna benzer kokular oluşmuş ise.....	3
Ekşi ekmek, malt bira ve maya kokusu var ise .....	3
Laktik asit, ekşi süt veya yağimsı koku var ise .....	2
Asetik asit, bütirik asit, çürük lahana, şalgam kokusu veya kloroform kokusu oluşmuş ise.....	2
Amonyak kokusu ve sığır ahır kokusu var ise .....	1
İndol, dışkı, ağır amonyak gibi iğrenti, bulantı veren kokular oluşmuş ise .....	0

### Histolojik Yapı

Balık eti üzerine parmakla basıldığı zaman et sıkı, yoğun ve elastiki ise .....	5
Elle yoklamada et yumuşamaya başlamış, kumsu yapı oluşmaya başlamış ise .....	3
Et tamamen yumuşamış, kumsu görünüm oluşmuş, pullar deriden ayrılıyor ise .....	2
Et çok yumuşak ve peltemsi, basıldığı zaman parmak üzerine et bulaştığı bırakan bir yapıda ise .....	1

#### 2.2.2.2. Total Aerobik Bakteri Sayımı

Birden çok örneğin yanal-sırt kısmından çıkarılan dokular karıştırılarak 25 gr tartılmış ve 225 ml serum fizyolojik (%0 8.5 NaCl) ile waring blenderde homojen hale getirilmiştir. Homojenattan 1 ml alınarak steril dilüsyon sıvısı (%01 pepton) ile  $10^2$ ,  $10^3$ , ...,  $10^6$  dilüsyonları hazırlanarak Standart Plate Count Agar'a iki grup halinde ikili ekimleri yapılmıştır. Birinci grup  $37 \pm 2$  °C'deki etüvde 48 saat inkübasyona tabi tutularak, üreyen mezofil bakterilerin, ikinci grupta ise buzdolabında 2 hafta inkübasyona bırakılarak, üreyen psikrofil bakterilerin sayımı yapılmıştır [36,37].

#### 2.2.2.3. pH Tayini

20 g örnek tartılarak 40 ml destile su ile blenderde homojen hale getirilmiş ve daha sonra pH metre ile ölçüm yapılmıştır [38].

#### 2.2.2.4. Tiyobarbütirik Asit Tayini

Balık yağlarının oksidasyon dereceleri tiyobarbütirik asit (TBA) tayini ile belirlenmiştir. 10 g örnek 50 ml destile su ile waring blenderde iyice homojen hale getirildikten sonra 47.5 ml destile su ile kjeldahl balonuna aktarılmış ve üzerine 2.5 ml 4 N hidroklorik asit (HCl) ilave edilerek, çözeltinin pH'sı 1.5'e düşürülmüştür. Kjeldahl balonu, destilasyon ünitesine yerleştirilerek 25 ml destilat elde edilinceye kadar, yaklaşık 15 dakika destilasyon işlemine devam edilmiştir. Destilat iyice karıştırıldıktan sonra, ağzı kapaklı tüplere 5 ml alınıp üzerlerine %90'lık glasiyalasetik asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ile hazırlanmış olan 0.02 M tiyobarbütirik asit ayırıcından ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$ ) 5 ml ilave edilerek

35 dakika kaynar su banyosuna tutulmuştur. Bu işlemten sonra, tüpler soğutulduktan sonra 538 nm dalga boyuna ayarlanmış olan spektrofotometrede oluşan rengin intensitesi okunmuştur. Okunan bu değerler, 7.8 ile çarpılarak, 1 kg örneğin yapısında bulunan malonaldehit miktarı mg olarak belirlenmiştir [18,39].

#### 2.2.2.5. Total Volatil Baz Tayini

Total volatil baz (TVB-N) miktarı Lücke-Geidel metoduna göre tespit edilmiştir. 10 g parçalanmış örnek bir balonun içerisine konulduktan sonra, üzerine bir miktar magnezyum oksit (MgO) ve köpürmeyi önlemek için de bir kaç damla silikon yağı ilave edilmiştir. Titrasyon kabı olarak kullanılan 500 ml'lik bir erlenmayere %3'lük borik asitten ( $H_3BO_3$ ) 10 ml, tashiro indikatör karışımından 8 damla ve soğutucunun çıkış borusunun daldırılmasına yetecek kadar destile su ilave edilmiştir. İçerisinde örnek bulunan balon, ısıtıcıya yerleştirildikten sonra soğutucuya bağlanarak 15 dakika destilasyona tabi tutulmuştur. Meydana gelen destilat , 0.1 N HCl ile titre edilerek, sarfiyat tespit edilmiştir. Daha sonra aşağıdaki formüle göre TVB-N miktarı hesaplanmıştır [18].

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

#### 2.2.2.6. Histamin Tayini

Histamin, Hardy - Smith [22] tarafından uygulanan kalorimetrik metod kullanılarak belirlenmiştir. 20 g örnek 200 ml %2.5'lik triklorasetik asit ( $CCl_3COOH$ ) ile blenderde homojen hale getirilmiştir. Elde edilen homojenattan 25 ml alınarak pH'sı 1 N potasyum hidroksit (KOH) kullanarak 7.00'ye ayarlanmıştır. Öte yandan 0.2 M asetik asit ( $CH_3COOH$ ) ve 0.2 M sodyum asetatın ( $CH_3COONa$ ) eşit miktarlarda karıştırılmasıyla oluşan tampon çözeltinin pH'sı 4.63 'e ayarlanmıştır. İçerisinde 1 g amberlit resin (CG-50) bulunan kromatografik kolondan önce 150 ml tampon çözelti, sonra 25 ml homojenat ardından tekrar 150 ml tampon çözelti geçirilmiştir. Kolondan son olarak 25 ml 0.2 M hidroklorik asit geçirilerek amberlit resinde tutulan histaminin asit içerisine alınması sağlanmıştır. Daha sonra %5'lik sodyum karbonat ( $Na_2CO_3$ ) çözeltisinden test tüplerinin her birisine 15'er ml konulup, üzerlerine kromatografik kolondan geçirilmiş ve içerisinde

histaminin tutulduğu HCl çözeltisinden 1'er ml ilave edilmiştir. 1 ml 0.2 M HCl içinde 1 mg histamin ( $C_5H_9N_3$ ) olacak şekilde hazırlanan stok solüsyondan 0, 2, 4, 6, 8 ml alınarak bunların 0.2 M HCl ile 100 ml'ye tamamlanması ile hazırlanan 0, 20, 40, 60, 80  $\mu\text{g/ml}$ 'lik histaminin standart solüsyonundan 1'er ml, %5'lik sodyum karbonat çözeltisine ilave edilmiştir. 0.894 g p-bromoanilin ( $C_6H_6BrN$ ), 100 ml 1 M HCl içerisinde çözülmesiyle oluşan stok boyama çözeltisi soğutulduktan sonra 4 ml'si %5'lik sodyum nitrit ( $NaNO_2$ ) 4 ml'si ile buz banyosunda bekletilmekte olan 100 ml'lik balon jojede işleme tabi tutulmuştur. 5 dakika sonra bu solüsyonun üzerine 10 ml %5'lik sodyum nitrit solüsyonu eklenmiştir. Bir 5 dakika daha beklendikten sonra, solüsyona 100 ml saf su eklenmesiyle hazırlanan boya çözeltisi 15 dakika bekletildikten sonra kullanıma hazır hale gelmiştir. Hazırlanan boya çözeltisinden 2'şer ml 5 dakika arayla bütün tüplere ilave edilmiştir. Boya çözeltisi her tüpte tam 10 dakika bekletildikten sonra 495 nm dalga boyunda ayarlı bulunan spektrofotometrede saf su referans alınarak okuma yapılmıştır. Histamin miktarı da aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{mg Histamin} / 100 \text{ g (yaş ağırlık)} = \frac{H \times (1000 + M)}{40 \times V}$$

H: Absorbans değeri

M: Balıktaki su oranı

V: Kolondan süzülen 25 ml'lik homojenat

Bu formülde kullanılan balıktaki su oranı, ilk baştaki 200 ml'lik homojenata etki edeceğinden sonuç değeri, yaş ağırlıktaki miktarı göstermektedir.

### 2.2.2.7. Trimetilamin Tayini

Balıklarda meydana gelen bozulma ve kokuşma durumunu belirlemek amacı ile TMA-N değeri Boland ve Paige yöntemine göre yapılmıştır [40]. Sonuçlar mg/100 g olarak verilmiştir.

Yönteme göre, 100 g örnek 200 ml %7.5'lik triklorasetik asit (TCA) ile blenderde parçalanarak, dakikada 2000-3000 devir yapan santrifüj ile muamele edilmiştir. Ayrılan berrak kısımdan 4 ml bir tüpe aktarılarak üzerine 1 ml %20'lik formaldehit, 10 ml susuz toluen (kuru  $Na_2SO_4$  ile suyu alınmış), 3 ml doymuş  $K_2CO_3$  (100 g'ı 100 ml suda

çözülerek hazırlanmış) ilave edilerek tüpün ağzı kapatılmıştır. Tüp 70 kez çalkalanarak 10 dakika beklenmiş ve üstteki toluen tabakasından 7-9 ml, içinde 0.1 g susuz sodyum sülfat bulunan başka bir tüpe aktarılmış ve hafifçe karıştırılmıştır. Daha sonra bu tüpten 5 ml alınarak bir kolorimetre tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml pikrik asit çalışma çözeltisi ilave edilmiştir.

Pikrik asit, 2 g kuru pikrik asit 100 ml susuz toluende çözülerek hazırlanmıştır. Çalışma çözeltisi için ise, 1 ml stok çözeltilerden alınarak 100 ml susuz toluende çözülmüştür. Oluşan sarı rengin absorbansı 410 nm dalga boyunda ayarlı bulunan spektrofotometrede köre karşı okunarak TMA-N miktarı hesaplanmıştır.

Kör için 4 ml su, standart için 1.0, 2.0, 3.0 ml TMA standart çalışma çözeltisi saf su ile 4 ml'ye tamamlanmıştır. TMA stok çözeltisi ise şu şekilde hazırlanmıştır: 0.682 g  $(\text{CH}_3)_3\text{N.HCl}$ , 1ml HCl (1+3) 100 ml suda çözülmüştür. 1 ml stok çözelti 1ml HCl ile 100 ml suda çözülerek çalışma çözeltisi (0.01 mg TMA-N 100 g) hazırlanmıştır. Örnek için yapılan işlemlerin hepsi aynı şekilde uygulanarak, absorbans değeri okunmuştur. Hesaplama ise şu şekilde yapılmıştır:

$$\text{mg TMA-N / 100 g örnek} = \frac{(\text{A örnek})}{(\text{A standart})} \times \frac{(\text{mg TMA-N})}{(\text{ml St. Çöz.})} \times \text{ml St. Çözelti} \times 300$$

( Hesaplama da örneğin absorbansına en yakın standartın absorbansı kullanılmıştır.)

### 2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde regrasyon ve varyans analizleri, Minitab ve QPRO paket programları kullanılarak yapılmıştır [41].



analiz sonuçlarına göre oda sıcaklığındaki ürünler 2. günde kokuşmaya başlamış ve 3. günde tamamen bozulmuşlardır. Buzdolabında bekletilen mezgitler ise 4. günün sonunda kabul edilen sınır değerlerini aşmışlardır. Her iki balık türünde de saklama koşulları ve zamana bağlı olarak duyuusal analizler açısından farkın önemli olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır ( $p<0.05$ ).

Tablo 4. Oda sıcaklığı ve buzdolabında muhafaza edilen hamsilerde duyuusal özellikler (5 puan üzerinden)

GÜN	ODA SICAKLIĞI	PUAN	BUZDOLABI	PUAN
1	Gözler tamamen canlı, göz bebeği dışbükey, solungaçlar parlak kırmızı, deri beyaz ve parlak, deniz kabukluları kokusu hissediliyor, et sıkı	5	Gözler tamamen canlı, göz bebeği dışbükey, solungaçlar parlak kırmızı, deri beyaz, canlı ve parlak, taze deniz kokusu hissediliyor, balık eti sıkı, yoğun ve elastiki	5
2	Gözler içe dönük ve kornea donuklaşmış, solungaçlar kahverengine dönüşmeye başlamış, deri mukozası koyulaşmış, küf ve sarımsak kokusu oluşmaya başlamış, et yumuşamış ve pullar dökülmeye başlamış	2	Gözler içe dönük ve gri renkli, solungaçlarda kırmızı rengin yerini pembe bir renk almaya başlamış, deride sümüksel mukoza tabakası oluşmuş, deniz kokusu yerini taze balık kokusu almış, et yumuşamaya başlamış	3
3	Gözler tamamen içe dönük, başta pörsümeye başlamış, solungaçlar çamur görünümünde, indol ve ağır amonyak kokusu oluşmuş, et çok yumuşak ve peltemsi	0	Gözler tamamen içe dönük durumda, solungaçlarda kırmızı renk azalmış, deri mukozası donuklaşmış, ekşi ekme, maya kokusu mevcut, et tamamen yumuşamış, pullar dökülmüş	2
4	Ürünlerin et dokusu analiz yapılamayacak kadar erimiş ve sıvımsı bir hal almış durumda	0	Gözler içe dönük, deri mukozası donuklaşmış, solungaçlarda kırmızı renk kaybolmuş, çürük lahana kokusu oluşmuş, et yumuşamış, deri kurumaya başlamış	2
5	Ürünlerin et dokusu analiz yapılamayacak kadar erimiş ve sıvımsı bir hal almış durumda	0	Gözler içe dönük, baş pörsümü ve sarı renkli bir sıvı ile kaplı, solungaçlar çamur görünümünde, deri koyu sarı renkte, hidrojen sülfür, amonyak ve indol kokusu oluşmuş, et peltemsi yapıda	0



Tablo 5. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezgitlerde duyuusal özellikler (5 puan üzerinden)

GÜN	ODA SICAKLIĞI	PUAN	BUZDOLABI	PUAN
1	Gözler canlı, göz bebeği dış bükey, solungaçlar kırmızı, deri canlı ve parlak, taze balık kokusu mevcut, et sıkı	5	Gözler çok canlı, et sıkı ve sağlam, deri çok canlı ve parlak, deniz kokusu hissediliyor	5
2	Göz bebeği içe dönük, solungaçlar kırmızı rengini kaybetmiş, deride renk matlaşmış, taze balık kokusu kaybolmuş, et yumuşamış	2	Gözler donuk ve hafif içe dönük, solungaçlar kırmızı rengini kaybetmiş, deride mukoza oluşmaya başlamış, taze balık kokusu hissediliyor	3
3	Gözler kızarmış ve baş pörsümüş, renk iyice donuklaşmış, et erimeye başlamış	0	Gözler tamamen içe dönük, solungaçlar kahverengi, deri canlılığını kaybetmiş, balık kokusu kaybolmuş, et yumuşamış, deride kuruma başlamış	2
4	Ürünlerin et dokusu analiz yapılamayacak kadar erimiş ve sıvımsı bir hal almış durumda	0	Gözlerde kızarıklık oluşmaya başlamış, baş pörsümüş, solungaçlar sümüksü yapıda, çürük lahana kokusu oluşmuş, et dokusu tamamen yumuşamış	2
5	Ürünlerin et dokusu analiz yapılamayacak kadar erimiş ve sıvımsı bir hal almış durumda	0	Baş tamamen pörsümüş, et kumsu yapıda ve erimeye başlamış, ağır amonyak kokusu hissediliyor	0

### 3.2. Total Aerobik Bakteri Sayısı

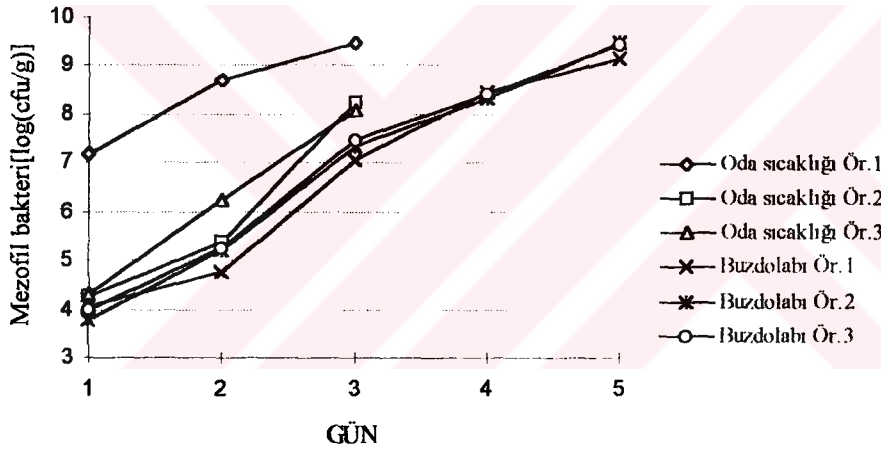
Tespit edilen mezofil bakteri sayılarındaki en düşük ortalama değer oda sıcaklığındaki hamsilerde  $1.4 \times 10^5$ , buzdolabındaki hamside ise  $8.9 \times 10^3$  cfu/g olarak bulunmuştur. En yüksek değer oda sıcaklığında saklanan hamsilerde  $2.0 \times 10^9$ , buzdolabındaki hamsilerde ise  $3.0 \times 10^9$  cfu/g olarak saptanmıştır. Toplam mezofil bakteri sayısı, hem oda sıcaklığında hem de buzdolabında saklanan hamsilerde zamana ve saklama koşuluna göre önemli bir değişim göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Sonuçlar Tablo 6 ve Şekil 1'de verilmiştir. Tablodan anlaşıldığı gibi oda sıcaklığında saklanan ürünler, 4. ve 5. günlerde

tamamen dokusal bozulmaya uğradıkları için hiçbir işlem yapılamamış ve bu günlerde sonuçlar değerlendirilememiştir.

Tablo 6. Oda ve buzdolabı sıcaklığında depolanan hamsilerde mezofil bakteri sayıları [log(cfu/g)]

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	7.17	4.28	4.30	5.15	4.08	3.78	4.00	3.95
2	8.70	5.39	6.23	7.20	4.78	5.23	5.25	5.15
3	9.47	8.28	8.08	9.04	7.04	7.32	7.48	7.08
4	—	—	—	—	8.46	8.32	8.38	8.38
5	—	—	—	—	9.15	9.48	9.43	9.18

— Ürünler tamamen bozulduğu için analiz yapılamamıştır.

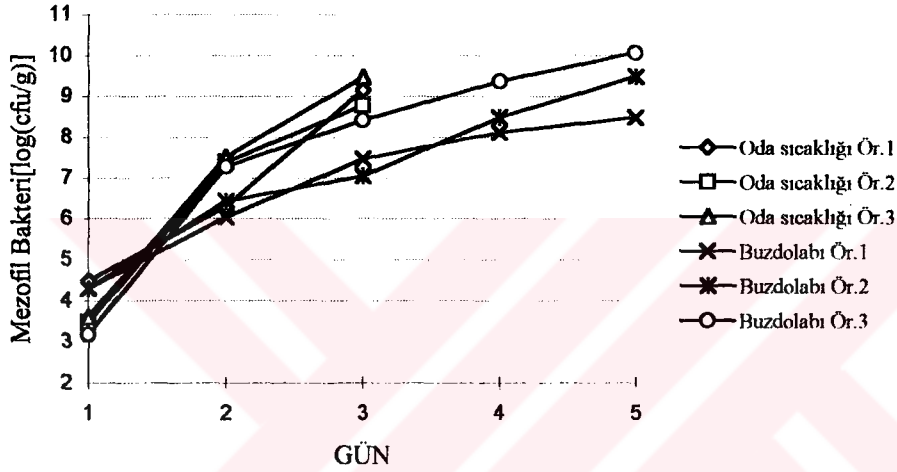


Şekil 1. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki hamsilerde mezofil bakteri sayılarındaki değişim

Farklı ortamlarda saklanan mezgit balıklarında ortalama olarak toplam mezofil bakteri sayıları şu şekilde tespit edilmiştir; oda sıcaklığında en düşük değer 1. günde  $2.3 \times 10^3$  cfu/g ve en yüksek değer 3. günde  $6.0 \times 10^9$  cfu/g bulunmuştur. Buzdolabında ise; en düşük değer 1. gün  $6.0 \times 10^3$  cfu/g ve en yüksek değer 5. gün  $1.1 \times 10^{10}$  cfu/g olarak tespit edilmiştir. Buzdolabında saklanan ürünlerde istatistiki olarak, saklama koşulları ve zamana göre farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Sonuçlar Tablo 7 ve Şekil 2’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 7. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki mezgitlerde mezofil bakteri sayıları [log(cfu/g)]

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	4.48	3.48	3.60	3.83	4.30	4.30	3.18	3.78
2	6.30	7.39	7.52	7.20	6.04	6.43	7.28	6.48
3	9.15	8.78	9.46	9.20	7.46	7.05	8.41	7.04
4	—	—	—	—	8.11	8.48	9.36	8.95
5	—	—	—	—	8.48	9.48	10.07	9.69

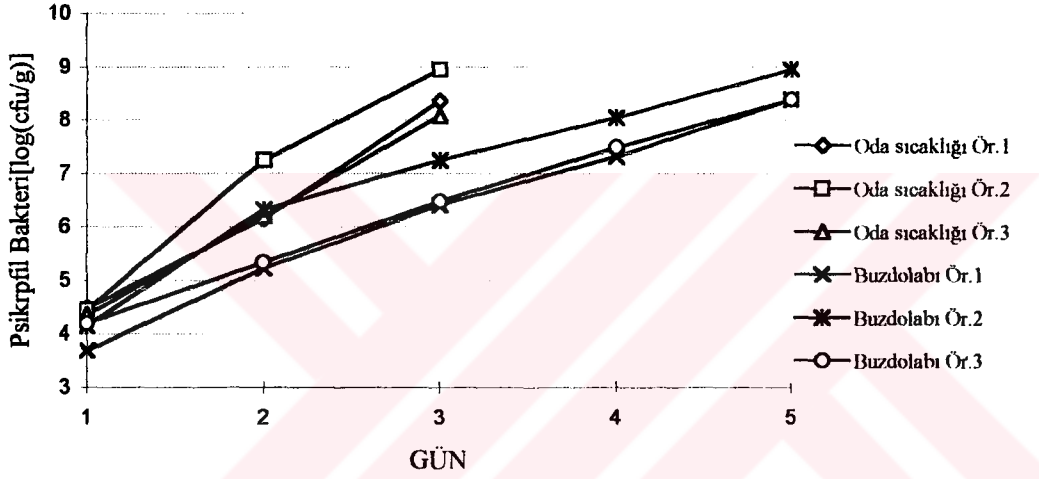


Şekil 2. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde mezofil bakteri sayılarındaki değişim

Tablo 8’de ve Şekil 3’te psikrofil bakteri sayısı ile ilgili sonuçlar verilmiştir. Hamsi için en yüksek ortalama psikrofil bakteri sayısı, oda sıcaklığında 3. günde  $8.7 \times 10^8$  cfu/g, buzdolabında 5. günde  $9.3 \times 10^8$  cfu/g olarak bulunmuştur. En düşük ortalama değerler ise 1. günlerde oda sıcaklığında  $2.6 \times 10^4$  cfu/g, buzdolabında  $6.0 \times 10^4$  cfu/g olarak tespit edilmiştir. Her iki saklama koşulunda da toplam psikrofil bakteri sayısı açısından zamana ve ortam sıcaklığına göre farkın önemli olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır ( $p < 0.05$ ).

Tablo 8. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerde toplam psikrofil bakteri sayıları [log(cfu/g)]

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	4.48	4.45	4.36	4.43	3.69	4.15	4.20	4.01
2	6.15	7.25	6.20	6.53	5.25	6.32	5.34	5.63
3	8.36	8.95	8.08	8.46	6.41	7.25	6.48	6.71
4	—	—	—	—	7.32	8.04	7.48	7.61
5	—	—	—	—	8.38	8.95	8.36	8.57

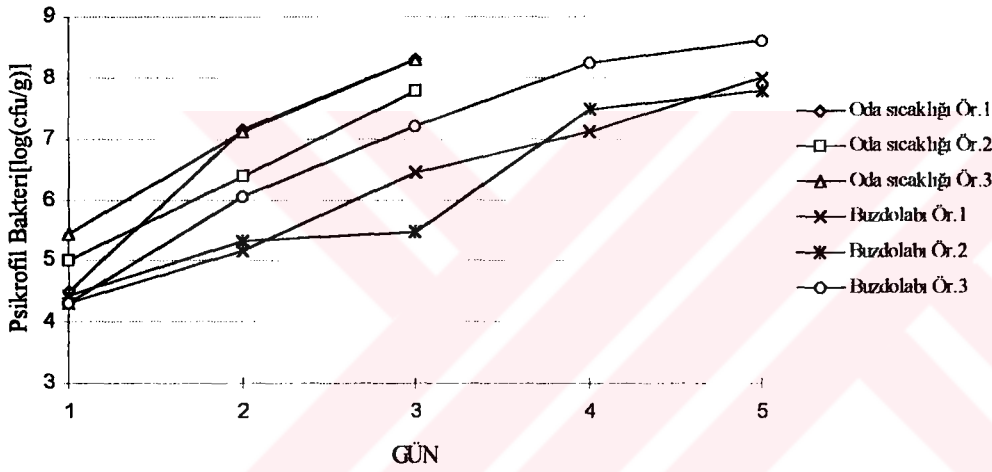


Şekil 3. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan hamsilerde psikrofil bakteri sayıları değişimi

Mezgitlerde tespit edilen toplam psikrofil bakteri sayıları Tablo 9 ve Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre, oda sıcaklığı ve buzdolabındaki en düşük ortalama değerler, 1. günlerde  $9.3 \times 10^4$  ve  $2.2 \times 10^4$  cfu/g, en yüksek değerler ise oda sıcaklığında 3. gün  $1.3 \times 10^8$ , buzdolabında ise 5. gün  $1.3 \times 10^8$  cfu/g olarak saptanmıştır. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan ürünlerde zamana göre istatistiksel olarak farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 9. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde psikrofil bakteri sayısı [log(cfu/g)]

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	4.48	5.00	5.45	4.97	4.31	4.43	4.30	4.35
2	7.15	6.38	7.11	6.88	5.15	5.30	6.04	5.49
3	8.30	7.79	8.30	8.13	6.43	5.48	7.20	6.37
4	—	—	—	—	7.11	7.48	8.25	7.61
5	—	—	—	—	8.00	7.78	8.60	8.13



Şekil 4. Oda sıcaklığı ve buzdolabındaki mezgitlerde psikrofil bakteri sayıları değişimi

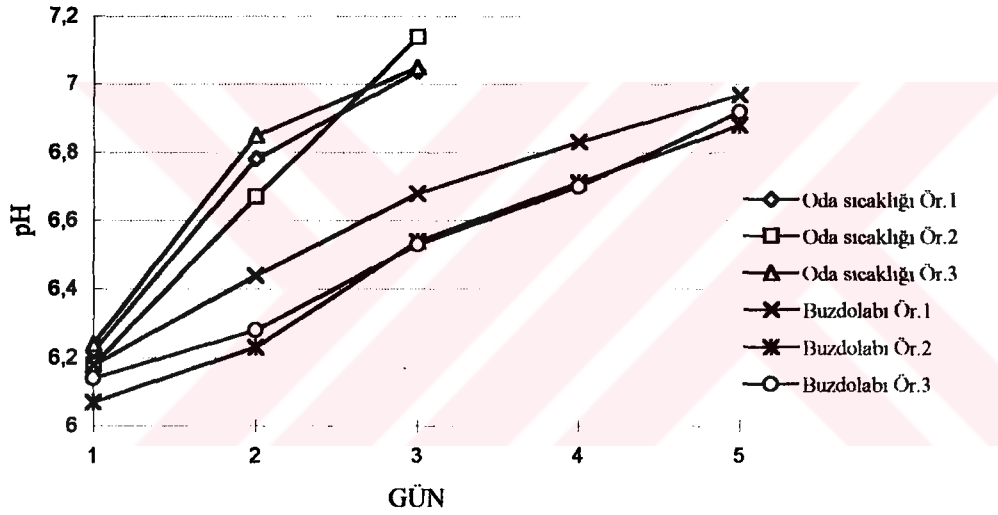
### 3.3. pH Değerleri

Tablo 10 ve Şekil 5'te de görüldüğü gibi oda sıcaklığında 3 gün boyunca saklanan ürünlerin ortalama pH değerlerinin en düşüğü 1. gün 6.21, en yükseği 3. gün 7.07 olarak belirlenmiştir. Buzdolabındaki ürünlerin ise 5 günlük analizleri yapılmış ve sonuçlara göre ortalama olarak en düşük pH değeri 1. gün 6.13, en yüksek ise 5. gün 6.92 olarak tespit edilmiştir. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerde pH değeri, depolama süresi ve sıcaklığa bağlı olarak önemli değişim göstermiştir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 10. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarındaki hamsilerde pH değerleri

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	6.22 ± (0.02) *	6.18 ± (0.01)	6.24 ± (0.02)	6.21 ± (0.03)	6.18 ± (0.04)	6.07 ± (0.02)	6.14 ± (0.06)	6.13 ± (0.06)
2	6.78 ± (0.04)	6.67 ± (0.03)	6.85 ± (0.01)	6.76 ± (0.09)	6.44 ± (0.01)	6.23 ± (0.04)	6.28 ± (0.01)	6.31 ± (0.11)
3	7.04 ± (0.02)	7.14 ± (0.05)	7.05 ± (0.03)	7.07 ± (0.05)	6.68 ± (0.03)	6.54 ± (0.03)	6.53 ± (0.03)	6.58 ± (0.09)
4	—	—	—	—	6.83 ± (0.05)	6.71 ± (0.02)	6.70 ± (0.08)	6.74 ± (0.07)
5	—	—	—	—	6.97 ± (0.03)	6.88 ± (0.02)	6.92 ± (0.05)	6.92 ± (0.04)

\* Standart sapma



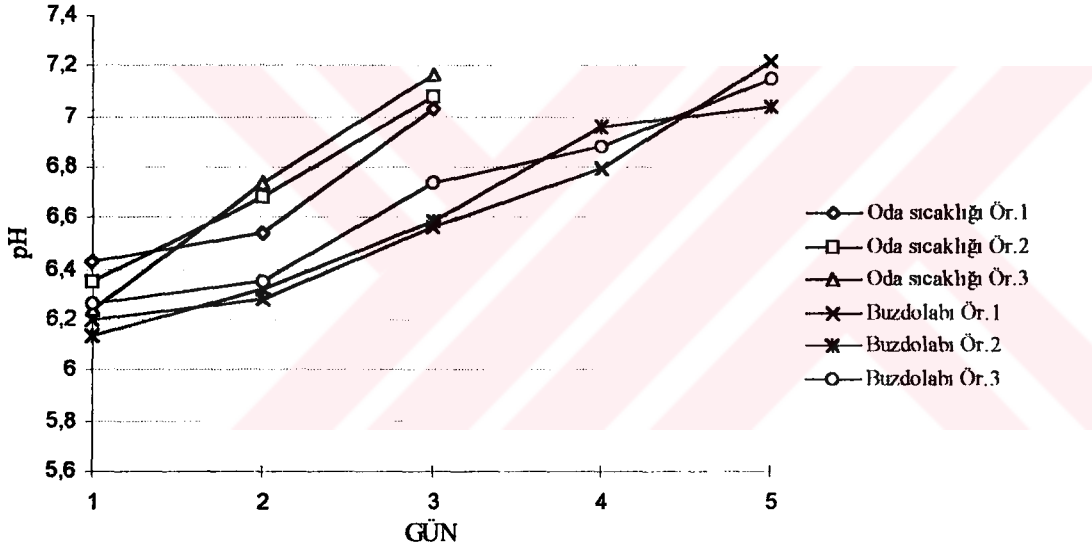
Şekil 5. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarındaki hamsilerde pH değişimleri

Mezgitlerde oda sıcaklığında günlük olarak tespit edilen ortalama pH değerlerinin en düşüğü 1. günde 6.34, en yükseği 3. günde 7.09 olarak bulunmuştur. Buzdolabında saklanan ürünlerde ortalama en düşük pH değeri 1. gün 6.20, en yüksek 5. gün 7.13 olarak tespit edilmiştir. Buzdolabında ve oda sıcaklığında saklanan mezgitlerde pH değerleri zamana ve saklama sıcaklığına göre önemli değişim göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Elde edilen değerler Tablo 11 ve Şekil 6'da verilmiştir.

Tablo 11. Oda ve buzdolabı sıcaklığında saklanan mezgitlerde pH değerleri

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	6.43 ± (0.03)*	6.35 ± (0.06)	6.24 ± (0.03)	6.34 ± (0.09)	6.20 ± (0.05)	6.14 ± (0.03)	6.26 ± (0.01)	6.20 ± (0.03)
2	6.54 ± (0.02)	6.68 ± (0.07)	6.74 ± (0.05)	6.65 ± (0.10)	6.28 ± (0.07)	6.32 ± (0.05)	6.35 ± (0.05)	6.31 ± (0.03)
3	7.03 ± (0.05)	7.08 ± (0.02)	7.16 ± (0.08)	7.09 ± (0.06)	6.56 ± (0.02)	6.59 ± (0.04)	6.74 ± (0.04)	6.63 ± (0.10)
4	—	—	—	—	6.79 ± (0.03)	6.96 ± (0.02)	6.88 ± (0.04)	6.87 ± (0.08)
5	—	—	—	—	7.22 ± (0.01)	7.04 ± (0.02)	7.15 ± (0.07)	7.13 ± (0.09)

\* Standart sapma.



Şekil 6. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde pH değişimleri

### 3.4. Tiyobarbütirik Asit (TBA) Miktarı

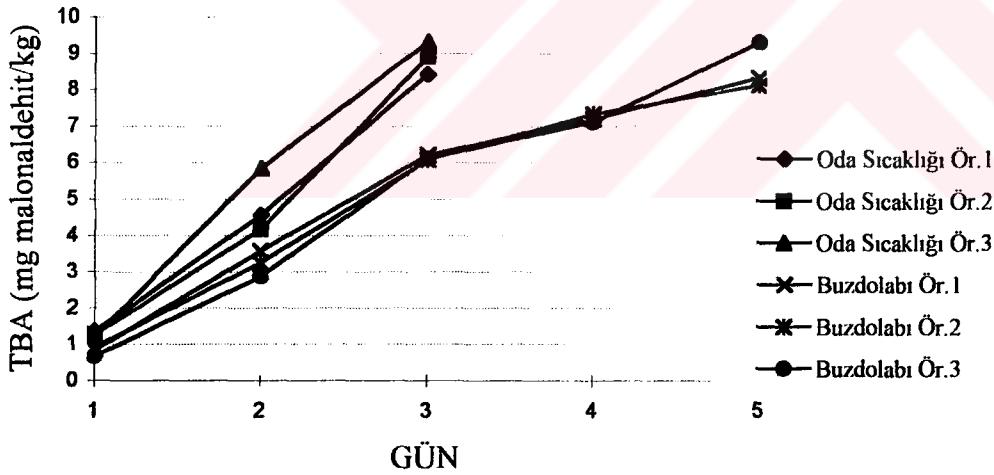
Tablo 12 ve Şekil 7'de de görüldüğü gibi oda sıcaklığında saklanan hamsilerde tespit edilen TBA miktarlarındaki artış, buzdolabında saklanana göre daha yüksek olmuştur. Buna göre oda sıcaklığında tutulan ürünlerde en düşük ortalama değer 1.28 mg malonaldehit/kg iken buzdolabındakilerde 0.81 mg malonaldehit/kg ile 1. günlerde tespit edilmiştir. En yüksek değerler ise oda sıcaklığında 3. günde 8.88, buzdolabında 5. günde

8.58 mg malonaldehit/kg olarak saptanmıştır. İstatistiki açıdan oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan örneklerde zamana ve saklama koşullarına göre farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 12. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında depolanan hamsi örneklerinde TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	1.36 ± (0.12)*	1.27 ± (0.32)	1.22 ± (0.25)	1.28 ± (0.07)	0.85 ± (0.23)	0.92 ± (0.03)	0.67 ± (0.21)	0.81 ± (0.13)
2	4.56 ± (0.11)	4.17 ± (0.41)	5.84 ± (0.05)	4.86 ± (0.87)	3.57 ± (0.07)	3.24 ± (0.06)	2.88 ± (0.07)	3.23 ± (0.35)
3	8.43 ± (0.05)	8.91 ± (0.08)	9.32 ± (0.16)	8.88 ± (0.44)	6.22 ± (0.03)	6.08 ± (0.14)	6.11 ± (0.05)	6.12 ± (0.07)
4	—	—	—	—	7.20 ± (0.10)	7.33 ± (0.12)	7.11 ± (0.14)	7.21 ± (0.11)
5	—	—	—	—	8.32 ± (0.09)	8.13 ± (0.35)	9.30 ± (0.23)	8.58 ± (0.63)

\* Standart sapma.



Şekil 7. Oda sıcaklığı ve buzdolabında muhafaza edilen hamsilerde TBA değişimleri

Alınan mezgit örneklerinde ölçülen TBA miktarlarındaki en düşük ve en yüksek ortalama değerleri şu şekilde bulunmuştur; oda sıcaklığında saklanan mezgitlerde en düşük ortalama değer 0.58, en yüksek ortalama değer ise 8.44 mg malonaldehit/kg olduğu saptanmıştır. Buzdolabında saklanan ürünlerde oda sıcaklığına göre daha az bir artış olmuş ve en düşük değer 1. gün 0.42, en yüksek değer ise 5. gün 9.30 mg malonaldehit/kg olarak

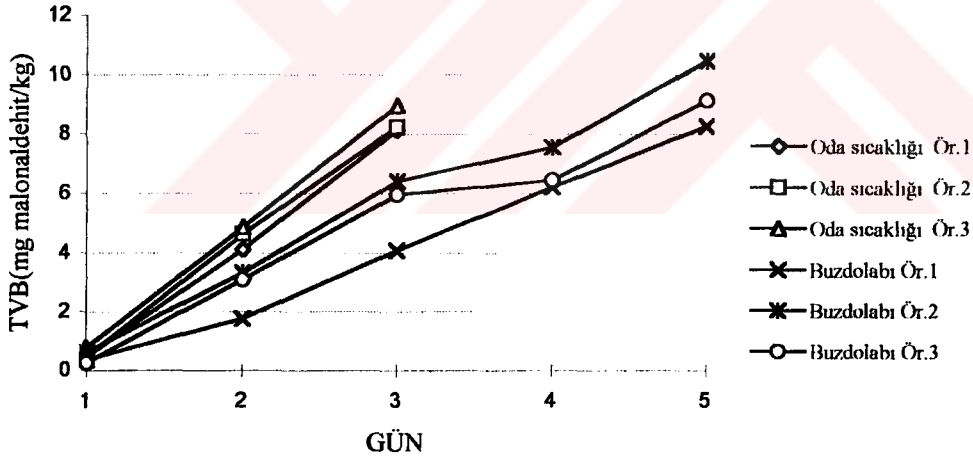


tespit edilmiştir. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgit balıklarında belirlenen TBA değerlerine göre zamana ve saklama koşullarına bağlı olarak farkın önemli olduğu ortaya çıkarılmıştır ( $p<0.05$ ). Sonuçlar Tablo 13 ve Şekil 8’de verilmiştir.

Tablo 13. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezgitlerde tespit edilen TBA miktarları (mg malonaldehit/kg)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	0.48 ± (0.12)*	0.47 ± (0.06)	0.79 ± (0.21)	0.58 ± (0.18)	0.37 ± (0.03)	0.63 ± (0.22)	0.26 ± (0.05)	0.42 ± (0.19)
2	4.13 ± (0.08)	4.63 ± (0.02)	4.87 ± (0.25)	4.54 ± (0.39)	1.77 ± (0.43)	3.34 ± (0.03)	3.10 ± (0.16)	2.73 ± (0.84)
3	8.13 ± (0.11)	8.24 ± (0.07)	8.96 ± (0.06)	8.44 ± (0.45)	4.09 ± (0.09)	6.42 ± (0.07)	5.96 ± (0.48)	5.49 ± (1.23)
4	—	—	—	—	6.22 ± (0.18)	7.56 ± (0.18)	6.43 ± (0.61)	6.74 ± (0.72)
5	—	—	—	—	8.28 ± (0.07)	10.47 ± (0.56)	9.13 ± (0.43)	9.30 ± (1.11)

\* Standart sapma



Şekil 8. Oda ve buzdolabı sıcaklığında saklanan mezgitlerde TBA değişimleri

### 3.5. Total Volatil Baz (TVB-N) Miktarı

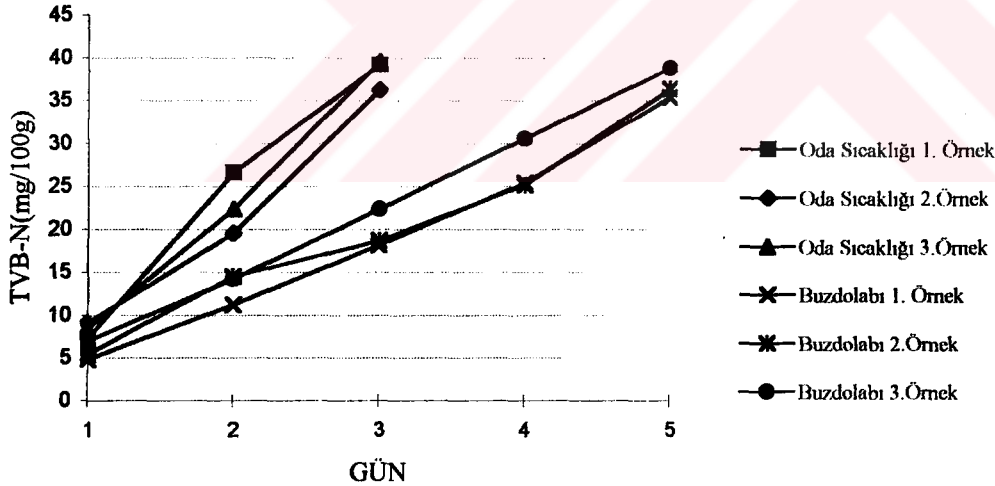
Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan hamsilerdeki günlük TVB-N değerleri zamana göre istatistiki olarak farklı bir artış göstermiş ( $p<0.05$ ), oda sıcaklığında 1. gün 8.2 ve 3. gün 39.6 mg/100g olarak bulunmuştur. Buzdolabındaki örneklerde en

düşük ortalama değerler 1. günde 5.7, en yüksek ortalama değerler ise 5. günde 36.8 mg/100g olarak saptanmıştır. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan ürünlerde TVB-N değişimleri arasında saklama koşulları açısından fark önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Elde edilen sonuçlar Tablo 14 ve Şekil 9'da ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 14. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerdeki TVB-N değerleri (mg/100g)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	7.3 ± (0.83)*	9.1 ± (0.05)	8.4 ± (0.56)	8.2 ± (0.91)	4.8 ± (0.84)	5.4 ± (0.76)	7.0 ± (2.20)	5.7 ± (1.14)
2	26.6 ± (4.01)	19.6 ± (0.63)	21.0 ± (0.73)	22.4 ± (3.70)	11.2 ± (1.28)	14.5 ± (0.24)	14.2 ± (1.04)	13.3 ± (2.16)
3	39.2 ± (1.03)	36.3 ± (174)	43.2 ± (1.12)	39.6 ± (2.46)	18.2 ± (0.02)	18.7 ± (2.05)	22.4 ± (0.92)	19.7 ± (2.29)
4	—	—	—	—	25.4 ± (0.45)	25.2 ± (1.36)	30.6 ± (0.89)	27.1 ± (3.06)
5	—	—	—	—	35.4 ± (0.82)	36.4 ± (1.81)	38.8 ± (0.91)	36.8 ± (1.75)

\* Standart sapma.



Şekil 9. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerde TVB-N değişimleri

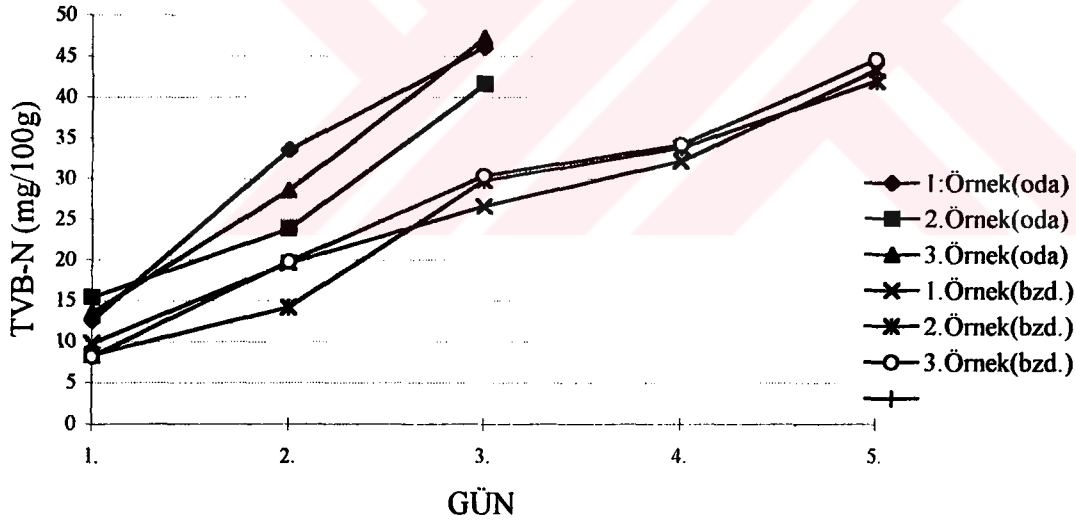
Mezgit balıklarında tespit edilen TVB-N miktarlarına göre yapılan istatistiki analizlerden elde edilen sonuçlarda hem buzdolabında hem de oda sıcaklığında depolanan ürünlerde zamana ve sıcaklığa bağlı olarak önemli değişimlerin olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Buna göre oda sıcaklığında, en düşük değer 1. gün için 13.8, en yüksek değer 3.

gün için 45.0 mg/100g olarak belirlenmiştir. Buzdolabında ise en düşük değer 1. günde 8.8, en yüksek değer 5. günde 43.3 mg/100g olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar Tablo 15 ve Şekil 10'da gösterilmiştir.

Tablo 15. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde TVB-N miktarı (mg/100g)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	12.6 ± (0.56)*	15.4 ± (1.19)	13.5 ± (0.72)	13.8 ± (1.43)	9.8 ± (0.69)	8.4 ± (0.12)	8.2 ± (1.49)	8.8 ± (0.87)
2	33.6 ± (2.03)	23.8 ± (0.64)	28.6 ± (1.02)	28.6 ± (4.90)	19.6 ± (0.58)	14.2 ± (0.79)	19.8 ± (0.83)	17.8 ± (3.18)
3	46.2 ± (0.77)	41.6 ± (0.91)	47.2 ± (1.74)	45.0 ± (2.99)	26.6 ± (1.48)	29.4 ± (1.05)	30.4 ± (0.47)	28.8 ± (1.97)
4	—	—	—	—	32.2 ± (0.07)	33.8 ± (1.24)	34.2 ± (0.13)	33.4 ± (1.06)
5	—	—	—	—	43.4 ± (1.03)	42.0 ± (0.31)	44.6 ± (1.65)	43.3 ± (1.30)

\* Standart sapma.



Şekil 10. Oda sıcaklığı ve buzdolabı koşullarında saklanan mezgitlerde TVB-N değişimleri

### 3.6. Histamin Miktarı

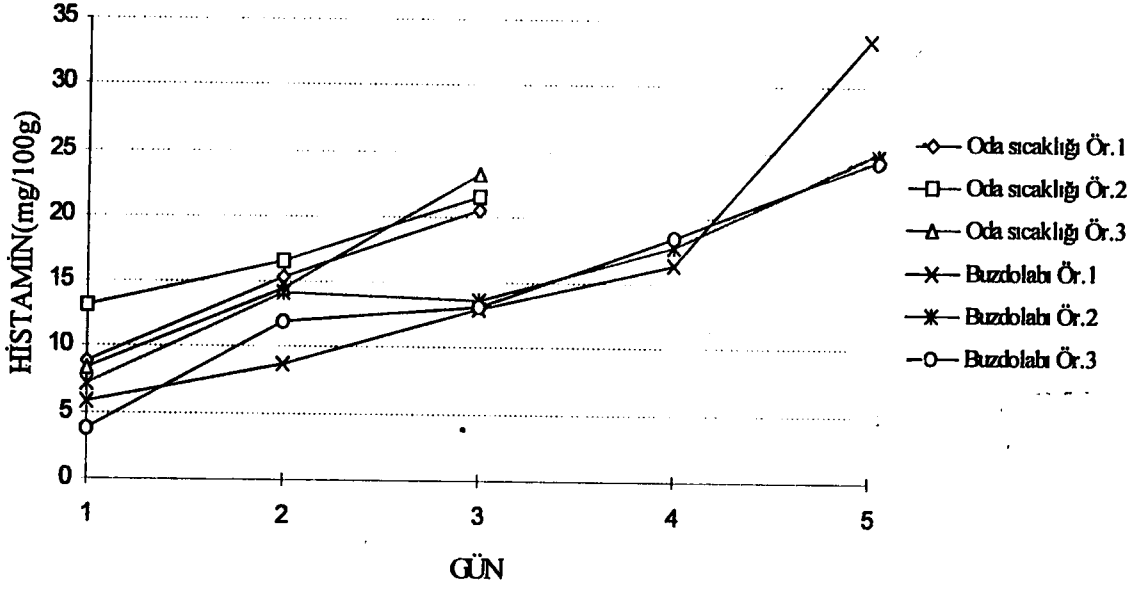
Histamin, koyu etli balıklarda meydana geldiği için sadece hamsilerin kas dokularında histamin miktarı araştırılmıştır [22]. Yapılan analizler sonucunda elde edilen

verilere göre oda sıcaklığında bekletilen hamsilerde ortalama olarak en yüksek histamin değeri 3. gün, 3. grup örneklerde 23.14 mg/100g, buzdolabında saklanan hamsilerde ise en yüksek değer 5. gün, 1. grup örneklerde 33.39 mg/100g olarak hesaplanmıştır. En düşük değerler ise oda sıcaklığında 1. gün 3. grup örneklerde 8.32 mg/100g, buzdolabında ise yine 1. gün, 3. grup örneklerde 3.68 mg/100g olarak saptanmıştır. Hamsi balıklarında her iki muhafaza koşulunda da histamin miktarının zamana bağlı olarak önemli ölçüde değişim gösterdiği ( $p<0.05$ ), saklama koşulları açısından ise değişimin önemli olmadığı istatistiksel analizlerle belirlenmiştir. Oda sıcaklığında 4. ve 5. günlerde ürünlerin kas dokusu tamamen deforme olduğu için analizler yapılamamıştır. Sonuçlar Tablo 16 ve Şekil 11'de gösterilmiştir.

Tablo 16. Oda sıcaklığı ve buzdolabında depolanan hamsilerde hesaplanan histamin miktarları (mg/100g)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	8.91 ± (0.52)*	13.16 ± (0.11)	8.32 ± (0.72)	10.13 ± (2.64)	5.83 ± (0.61)	7.16 ± (0.72)	3.68 ± (0.03)	5.56 ± (0.08)
2	15.32 ± (0.23)	16.55 ± (0.26)	14.44 ± (0.69)	15.44 ± (0.57)	8.73 ± (0.87)	14.15 ± (0.03)	11.88 ± (0.12)	11.58 ± (0.32)
3	20.53 ± (0.73)	21.59 ± (0.21)	23.14 ± (0.81)	21.75 ± (0.94)	12.95 ± (0.16)	13.65 ± (0.45)	13.21 ± (0.48)	13.27 ± (0.41)
4	—	—	—	—	16.43 ± (0.14)	17.73 ± (0.08)	18.42 ± (0.20)	17.53 ± (0.36)
5	—	—	—	—	33.39 ± (0.16)	24.55 ± (0.17)	24.22 ± (0.14)	27.39 ± (0.31)

\*Standart sapma.



Şekil 11. Farklı ortamlarda saklanan hamsilerde histamin miktarlarındaki değişim

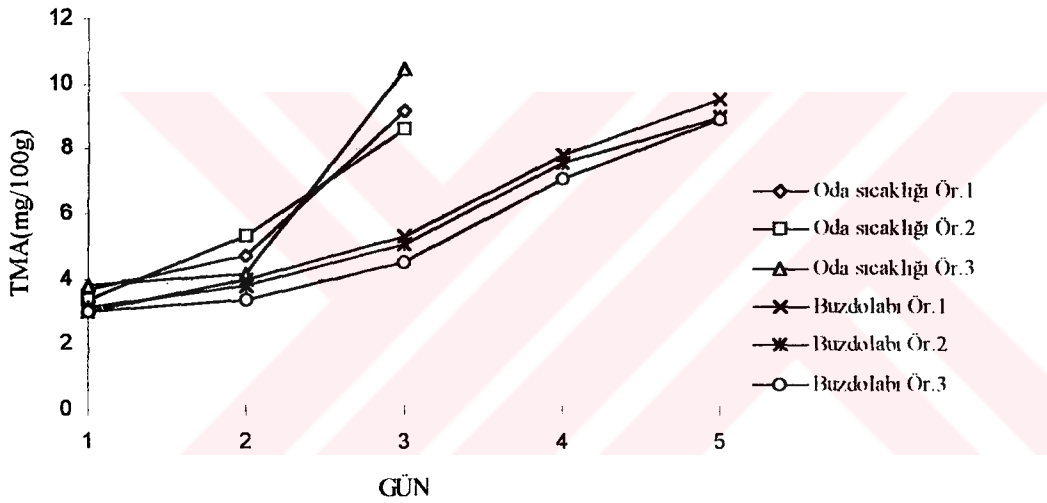
### 3.7. Trimetilamin (TMA) Miktarı

Hamsi örneklerinde analizi yapılan TMA miktarlarının ortalama en düşük değerler oda sıcaklığında 1. gün 3.40 mg/100g, buzdolabında ise yine 1. gün 3.03 mg/100g olarak tespit edilmiştir. En yüksek TMA değeri, oda sıcaklığında 3. günde 8.84 mg/100g , buzdolabında ise 5. günde 8.45 mg/100g olarak saptanmıştır. Yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerin TMA miktarında zamana ve saklama sıcaklığına bağlı olarak önemli değişimler meydana gelmiştir ( $p < 0.05$ ). Bulunan sonuçlar Tablo 17 ve Şekil 12'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan hamsilerde TMA değerleri (mg/100g)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.	I. Grup Örnekler	II. Grup Örnekler	III. Grup Örnekler	Ort.
1	3.21 ± (0.13)*	3.45 ± (0.7)	3.53 ± (0.18)	3.40 ± (0.11)	2.91 ± (0.15)	3.09 ± (0.18)	3.16 ± (0.06)	3.03 ± (0.34)
2	4.15 ± (0.18)	4.89 ± (0.09)	4.25 ± (0.25)	4.43 ± (0.44)	3.65 ± (0.15)	3.56 ± (0.30)	3.62 ± (0.23)	3.61 ± (0.26)
3	8.85 ± (0.08)	8.63 ± (0.15)	9.05 ± (0.36)	8.84 ± (0.36)	5.25 ± (0.12)	4.96 ± (0.28)	5.15 ± (0.08)	5.12 ± (0.43)
4	—	—	—	—	7.50 ± (0.22)	7.43 ± (0.28)	7.64 ± (0.14)	7.64 ± (0.8)
5	—	—	—	—	9.08 ± (0.14)	8.86 ± (0.18)	8.43 ± (0.22)	8.45 ± (0.18)

\* Standart sapma.



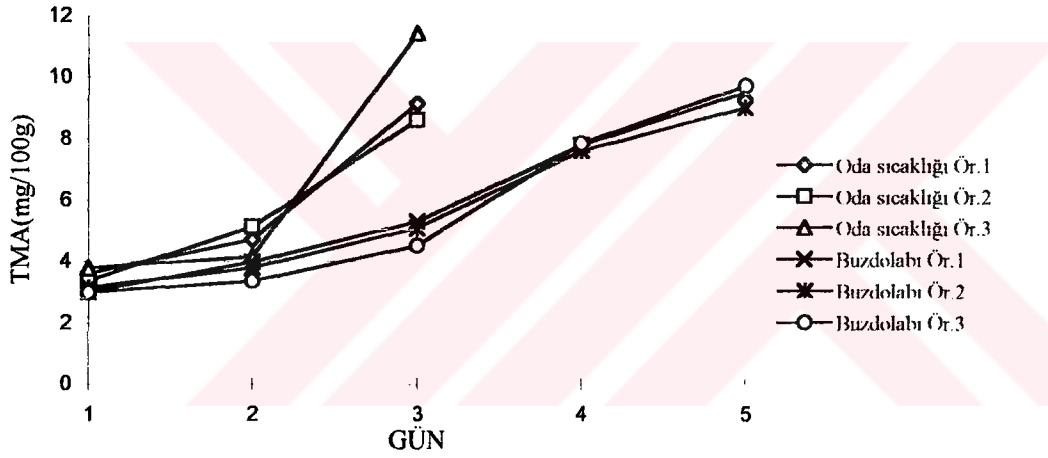
Şekil 12. Farklı ortamlarda muhafaza edilen hamsilerde TMA miktarlarındaki değişim

Mezgit örneklerinde yapılan analizlerde, TMA miktarının ortalama değerleri oda sıcaklığında ilk gün 3.61 mg/100g, 3. gün 9.74 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Buzdolabında saklanan ürünlerde ise ortalama TMA değerleri 1. gün 3.05 mg/100g iken, 5. gün 9.42 mg/100g değerine ulaştığı belirlenmiştir. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerden elde edilen TMA değerlerinde, saklama süresi açısından önemli değişimlerin olduğu gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Sonuçlar Tablo 18 ve Şekil 13'te gösterilmiştir.

Tablo 18. Oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan mezgitlerde TMA değerleri (mg/100g)

GÜN	ODA SICAKLIĞI				BUZDOLABI			
	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.	1. Grup Örnekler	2. Grup Örnekler	3. Grup Örnekler	Ort.
1	3.69 ± (0.16)*	3.34 ± (0.26)	3.79 ± (0.08)	3.61 ± (0.24)	3.01 ± (0.13)	3.15 ± (0.02)	3.00 ± (0.12)	3.05 ± (0.08)
2	4.71 ± (0.32)	5.13 ± (0.21)	4.17 ± (0.12)	4.68 ± (0.48)	3.99 ± (0.05)	3.79 ± (0.20)	3.36 ± (0.13)	3.71 ± (0.32)
3	9.16 ± (0.07)	8.62 ± (0.15)	11.44 ± (0.52)	9.74 ± (1.50)	5.31 ± (0.14)	5.10 ± (0.09)	4.53 ± (0.24)	4.98 ± (0.40)
4	—	—	—	—	7.82 ± (0.12)	7.61 ± (0.04)	7.85 ± (0.07)	7.76 ± (0.13)
5	—	—	—	—	9.53 ± (0.16)	9.02 ± (0.24)	9.73 ± (0.05)	9.42 ± (0.37)

\* Standart sapma.



Şekil 13. Farklı ortamlarda muhafaza edilen mezgitlerde TMA miktarlarındaki değişim

#### 4. İRDELEME

Bu çalışmada, Kasım 1998- Mayıs 1999 tarihleri arasında avlanan hamsi ve mezzit örneklerinin biyokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Örnekler avlandıktan sonra iki gruba ayrılarak, birinci gruptakiler, herhangi bir soğutma işlemine tabi tutulmadan (piyasada pazarlandığı şekliyle), kasalar içerisine konularak ve bulunduğu ortam sıcaklığında (~20°C), ikinci grup örnekler ise avlandıktan itibaren plastik buz kovaları içerisinde, laboratuvara getirildikten sonra ise buzdolabında 4 C°'de saklanmışlardır.

Yapılan duysal analizlerde, hamsi ve mezzit balıklarının görünüm, koku ve histolojik yapıları ortak olarak incelenmiştir. İstatistiki açıdan yapılan analizlerde, saklama koşulları arasındaki değişimlerin önemli olduğu ( $p<0.05$ ), ancak saklama süreleri bakımından ise önemli bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan duysal parametreler açısından raf ömürleri oda sıcaklığında saklanan ürünlerde 2 gün, buzdolabında saklanan ürünlerde ise 4 gün olarak tespit edilmiştir. Köse ve arkadaşları, çeşitli balık türleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, balık halinden alıp kısa sürede laboratuvara getirdikleri hamsi ve mezzitleri, buzdolabında saklamışlar ve 3. günün sonunda duysal açıdan bozulma meydana geldiğini belirlemişlerdir [26]. Bu çalışma sonuçlarıyla Köse ve arkadaşlarının [26] sonuçları arasında benzerlik olduğu sonucuna varılmıştır. Dulkaroğlu [42], istavrit balığı ile ilgili olarak yaptığı çalışmada, örnekleri streç film sarma ambalajda 4°C'de depolamış ve çalışmada yapılan duysal analiz sonuçlarına göre ürünlerin, 7 gün boyunca pazarlanabilir kalitede kaldığını ve bu süreden sonra bozulduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen duysal değerlendirme sonuçlarının, Dulkaroğlu [42]'nin belirlediği sonuçlar ile farklı çıkmasının nedeninin ambalajdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Besin maddelerinde bulunan mikroorganizma sayılarının hem kalite, hem de insan sağlığı bakımından önemli kriter olabileceği bildirilmiştir [24]. Mikrobiyolojik olarak yapılan analiz sonuçlarına göre istatistiki açıdan, mezofil ve psikrofil bakteri sayısında saklama süresi ve saklama ortamları arasında önemli farkların olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Zira başlangıçta ortam koşullarında nakledilerek laboratuvara getirilen hamsi ve mezzit örneklerinde tespit edilen mezofil bakteri sayıları  $1.4 \times 10^5$  cfu/g ve  $2.3 \times 10^3$  cfu/g



iken, aynı şartlarda muhafaza edildiğinde 3. günde hamsilerde  $1.1 \times 10^9$  cfu/g , mezgitleerde  $1.6 \times 10^9$  cfu/g'a yükselmiştir. Buzda muhafaza edilerek nakledilen hamsi ve mezgitleerde başlangıçta belirlenen mezofil bakteri sayıları  $8.9 \times 10^3$  cfu/g ve  $6 \times 10^3$  cfu/g iken, 5. günde  $1.5 \times 10^9$  cfu/g ve  $4.8 \times 10^9$  cfu/g'a çıkmıştır (Tablo 6, 7). Psikrofil bakteri sayıları dikkate alındığında ortam koşullarında nakledilen hamsi ve mezgıt örneklerinde başlangıçta belirlenen değerler  $2.6 \times 10^4$  cfu/g ve  $9.3 \times 10^4$  cfu/g iken, 3. günde  $9.3 \times 10^8$  cfu/g ve  $3.7 \times 10^8$  cfu/g'a çıkmıştır. Aynı şekilde buzda muhafaza edilerek laboratuvara getirilen hamsi ve mezgıt örneklerinde belirlenen başlangıç psikrofil bakteri sayıları  $6 \times 10^4$  cfu/g ve  $2.2 \times 10^4$  cfu/g bulunmuştur. Aynı örnekler buzdolabı ortamında muhafaza edildiğinde, bakteri sayıları artarak 5. günde hamside  $9.3 \times 10^8$  cfu/g, mezgitte ise  $1.3 \times 10^8$  cfu/g'a yükselmiştir (Tablo 8, 9). Total bakteri sayılarında tolere edilebilir sınır değerleri  $10^8$  cfu/g olarak bildirilmiştir [25]. Bu değerler dikkate alındığında, oda sıcaklığında bekletilen hamsi ve mezgıt örneklerinin 2. günde, buzdolabında bekletilenlerin ise 4. günde sınır değerini aştığı belirlenmiştir.

Karaçam ve arkadaşları [24], farklı aylarda aldıkları mezgıt örneklerinde ilk günkü total aerobik bakteri sayısını mart ayında 3.59, nisan ayında 4.27 ve mayısta 4.53 log(cfu/g) olarak bulmuşlardır. Elde edilen değerler, bu araştırmadaki ilk günkü değerlerle paralellik göstermektedir. Benzer şekilde Ababouch ve arkadaşları [32], yaptıkları çalışmada sardalyeleri oda sıcaklığı ve buz içerisinde depolamışlar, oda sıcaklığında saklanan örneklerin 1 günde, buz içerisinde saklanan örneklerin ise 8. günde tolere edilen sınır değerleri olan  $10^8$  cfu/g'ı aştıklarını saptamışlardır. Bu da bize soğutulmuş ortamların, ürünlerin raf ömrünü uzattığını göstermektedir.

pH değerleri ile ilgili olarak yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, buzdolabı ile oda sıcaklığında muhafaza edilen ürünler arasında, hem saklama koşulu hem de zamana bağlı olarak önemli değişimler olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Çalışmada hamsi için oda sıcaklığında elde edilen pH değerleri 6.21-7.07, buzdolabı ortamında ise 6.13-6.92 arasında değişmiştir. Mezgitleerde tespit edilen değerlerin oda sıcaklığında 6.34-7.09, buzdolabında ise 6.20-7.13 arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 10, 11). Taze balık için pH değerinin 6.0-6.5, tolere edilen sınır değerinin ise 6.8-7.0 olduğu bildirilmiş, fakat bu değerlerin depolama süresine bağlı olarak çok yavaş yükseldiği ve kesin bir kriter olmayıp, diğer analiz yöntemleri ile desteklenmesi gerektiği açıklanmıştır [18]. Bulunan değerlere göre, oda sıcaklığındaki hamsi ve mezgitleer 3. gün, buzdolabındakiler ise 5. gün tavsiye

edilen sınır değerlerini aşmışlardır. Benzer bir çalışmada Köse ve arkadaşları [26], farklı aylarda aldıkları hamsi ve mezgıt örneklerini buzdolabında 3 gün süresince depolamışlar ve depolama sonunda pH değerlerini, mart ayında hamsilerde 6.98, mezgitlerde ise eylül ve şubat aylarında sırasıyla 6.69 ve 6.55 olarak saptamışlardır. Dulkaroğlu [42], sarma ambalaj ile buzdolabında sakladığı istavrit balıklarında pH değerinin 6. günde önerilen sınır değerlerini aştığını belirlemiştir. Hong ve arkadaşları [43], fileto halindeki uskumru balıklarını (-2)°C'de modifiye atmosferle paketlenmişler ve 21 gün boyunca depoladıkları ürünlerde yaptıkları analizlerde en yüksek pH değerini 14. günde 6.94 olarak tespit etmişlerdir. Yine Kyrana ve arkadaşları [44], buz içerisinde 24 gün süresince depoladıkları çipura balıklarında pH değerinin 24. günde 6.60 ile en yüksek değere ulaştığını saptamışlardır. Sonuçlardaki farklılığın, üzerinde çalışılan türlerin ve muhafaza sıcaklıklarının farklı oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Balık etinde bulunan yağlar ilk olarak yağ asiti ve hidroperoksitlere, daha sonra peroksitler de oksitlenerek aldehit ve ketonlara dönüşürler. Balık yağlarının oksidasyon derecelerinin saptanmasında kullanılan TBA miktarı, balıkların acılaşıma dereceleri hakkında bilgi vermektedir [45].

TBA ile ilgili olarak yapılan varyans analiz sonuçlarına göre istatistik açıdan depolama süresinin ürün kalitesini olumsuz yönde etkilediği ve düşük sıcaklığın kaliteyi korumada olumlu bir etki yaptığı ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir. Bu araştırmada oda sıcaklığında saklanan hamsilerde elde edilen ortalama TBA değerleri 3 günlük depolama sonunda 1.28 mg malonaldehit/kg'dan 8.88 mg malonaldehit/kg'a yükselmiştir. Buzdolabındaki örneklerde ise ortalama TBA değerleri 5 günlük depolama sonunda 0.81 mg malonaldehit/kg'dan 8.58 mg malonaldehit/kg'a yükseldiği görülmüştür (Tablo 12, 13). Elde edilen sonuçlara göre, oda sıcaklığında saklanan hamsi ve mezgitler 2 gün, buzdolabında saklananlar ise 4 gün tüketilebilirlik özelliklerini muhafaza edebilmişlerdir. Balıklarda acılaşıma indeksi olarak kabul edilen TBA değerinin balık etinde 4 mg malonaldehit/kg'ı aştığı zaman acılaşımanın başladığı, tüketilebilirlik sınır değerlerinin ise 8 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmiştir [39]. Köse ve arkadaşları [26], tarafından yapılan araştırmada hamsi ve mezgitler direkt olarak balık halinden alınmış, laboratuvara getirildikten sonra 3 gün boyunca buzdolabında muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, mezgıt için en yüksek TBA miktarı eylül ayında 3. gün 0.58 mg malonaldehit/kg olarak belirlenmiştir. Aynı ortamda bekletilen hamsilerde 3. gün 9.6 mg

malonaldehit/kg'a ulaştığı hesaplanmıştır. Bu değerlerin yapılan araştırma sonucundaki değerlerden yüksek çıkması, balıkların avlanmadan itibaren buzla ön soğutma yapılmamasından kaynaklanabilir.

TVB-N miktarlarında oda sıcaklığı ve buzdolabında muhafaza edilen örneklerde saklama koşulları ve zamana bağlı olarak istatistiki açıdan önemli değişim gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Hamsi örneklerinden elde edilen sonuçlar oda sıcaklığı için her 3 grup örnekte 3. günün sonunda 35 mg/100g değerini aşmış ve 1. grup örnekte 39.2 mg/100g, 2. grup örnekte 36.3 mg/100g ve 3. grup örnekte 43.2 mg/100g değerleri elde edilmiştir. Buzdolabı koşullarındaki ürünlerde ise 5. günün sonunda 1. grup örnekte 35.4 mg/100g, 2. grup örnekte 36.4 mg/100g ve 3. grup örnekte de 38.8 mg/100g TVB-N değerleri saptanmıştır. Mezgitte oda sıcaklığındaki en yüksek değerler 1. grup örnekte 46.2 mg/100g, 2. grup örnekte 41.6 mg/100g, 3. grup örnekte 47.2 mg/100g olarak bulunmuştur. Buzdolabında ise en yüksek değerlere 5. günde ulaşılmış, buna göre en yüksek değerler 1., 2. ve 3. grup örneklerde sırasıyla 43.4 mg/100g, 42.0 mg/100g ve 44.6 mg/100g şeklinde hesaplanmıştır (Tablo 14, 15).

Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde önemli bir kriter olan TVB-N miktarı bozulmaya paralel olarak artış gösterir. 25 mg/100g'a kadar TVB-N içeren örnekler çok iyi, 25-35 mg/100g TVB-N içeren örnekler iyi, 35 mg/100g ve daha fazla TVB-N içeren örnekler ise bozulmuş olarak kabul edilirler [18]. Elde edilen sonuçlara göre oda sıcaklığında saklanan hamsi ve mezgitler 3 gün, buzdolabındakiler ise 5 gün tolere edilen sınırlar içerisinde kalmışlardır. Kyra ve arkadaşları [44], çipura balığının depolanması ile ilgili olarak yaptıkları bir çalışmada, buz içerisinde 24 gün boyunca tutulan çipuralarda TVB-N miktarını depolamanın son gününde 50 mg/100g bulmuşlar, 35 mg/100g sınırını ise 18. günde aştığı tespit etmişlerdir. Varlık [33] ise, sardalye balıklarını 4°C'de bir hafta boyunca depolamış ve 7. günde TVB-N miktarının 114.8 mg/100g gibi yüksek bir değere ulaştığını, önerilen sınır değerinin ise 2. günde aşıldığını saptamıştır. Çalışmalardan elde edilen değerlerin bu araştırmadan farklı çıkması, değişik balık türleri kullanılmasından veya depolama koşullarının farklılığından kaynaklanabilir. İnan [46], Ankara piyasasından alınan hamsiler üzerinde yaptığı araştırmada, TVB-N miktarını 1. gün 11.1 mg/100g,  $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanan ürünlerde ise 4. gün 22.27 mg/100g olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir. Köse ve arkadaşları [26], yaptıkları çalışmada buzdolabında bekletilen mezgitlerde TVB-N

miktarını 3. günün sonunda 26.6 mg/100g olarak bulmuşlardır. Buzdolabında depolanan hamside ise 3. gün hesaplanan TVB-N değerinin tolere edilen sınırları aşarak 44.8 mg/100g'a ulaştığını hesaplamışlardır. Bu değerlerin yapılan araştırmadaki değerlerden yüksek çıkmasının nedeninin, Köse ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada örneklerin balıkçı halinden alınmış olması ve bir ön soğutma işleminin yapılmaması olduğu düşünülmektedir.

Genelde uskumru, istavrit ve hamsi gibi koyu etli balıklarda oluşan histaminin bulunuşunu organoleptik olarak belirlemek mümkün değildir. Herhangi bir besin maddesinin dış görünüşü, kokusu ve rengi değişmeden yüksek miktarda histamin içerebilmektedir. Bu nedenle histaminin varlığı ve miktarının belirlenmesi ancak kimyasal analiz yöntemleri ile ortaya konulabilmektedir [22,47]. Histaminin oluşmasına neden olan histidin aminoasiti sadece kara etli balıklarda bulunmaktadır. Bu nedenle hamside histamin miktarı tespit edilmiş, mezgit beyaz etli balık olduğu için histamin miktarına bakılmamıştır. Avlandıktan sonra buz içerisinde ve çevre sıcaklığında olmak üzere iki farklı ortamda laboratuvara getirilen hamsi örneklerinden buz içerisinde olanlar buzdolabında, diğerleri de oda sıcaklığında saklanarak histamin miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ortalama histamin değerleri, oda sıcaklığında saklanan ürünlerde 1., 2. ve 3. günlerde sırasıyla; 10.13 mg/100g, 15.44 mg/100g, 21.75 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Buzdolabında saklanan ürünlerdeki histamin miktarları ise 1. gün 5.56 mg/100g, 2. gün 11.58 mg/100g, 3. gün 13.27 mg/100g, 4. gün 17.53 mg/100g ve 5. gün 27.39 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Tablo 16). Bulunan bu histamin değerlerine göre raf ömrünün, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından kabul edilen değerlerin üst sınırı olan 20 mg/100g'ı [23], oda sıcaklığında saklanan ürünlerde 3. günde, buzdolabında muhafaza edilen ürünlerde ise 5. günde aştığı ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiki açıdan değerlendirilmesinde her iki saklama koşulunda da zamana göre önemli fark bulunurken ( $P < 0.05$ ), sıcaklığa göre farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. İstatistiki açıdan fark önemsiz olduğu halde, oda sıcaklığında saklanan ürünlerdeki değerlerin buzdolabında saklanarlardan çok daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Histamin zehirlenmesine neden olan histamin miktarı üzerinde farklı görüşler vardır. Amerika Birleşik Devleti Gıda Örgütü (FDA), balıklarda 50 mg/100g histaminden fazla histaminin bulunmasının insan sağlığı için zararlı olabileceğini kabul etmiştir [48]. İtalya Sağlık Bakanlığı'nın 1989 yılında *Scombridae*, *Clupeidae*, *Engraulidae*

familyasındaki balıklar için oluşturduğu maksimum standartlar Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından benimsenmiş olup aşağıdaki gibidir [23]:

1. Alınan 9 örnekten 7'sinde histamin miktarının 10 mg/100g'ı geçmemesi gerekir.
2. Alınan 9 örnekten kalan 2'sinde histamin miktarının 10-20 mg/100g'ı geçmemesi gerekir.
3. Analiz edilen tüm balık örneklerinde histamin miktarının 20 mg/100g'ı geçmemesi gerekir.

Köse ve arkadaşları [26], histaminin ile ilgili olarak yaptıkları bir araştırmada, hamsi balıklarını dört gün boyunca buzdolabında saklamışlar ve 4. günün sonunda histamin miktarını 21.85 mg/100g olarak bulmuşlardır. Bu değer in yapılan çalışmayla bir benzerlik gösterdiği görülmektedir. Başka bir araştırmada [33], oda sıcaklığında 24 saat bekletilen sardalyelerde histamin miktarında 62 mg/100g, uskumruda ise 35 mg/100g gibi yüksek değerler bulunmuştur. Ababouch ve arkadaşları [32], sardalye balıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada histamin miktarını oda sıcaklığındaki sardalyelerde 24 saat sonra 2350 ppm bulmuşlar, 8 gün boyunca buz içerisinde bekletilen sardalyelerde ise histamin miktarının önerilen değerlerin altında çıktığını tespit etmişlerdir.

Su ürünlerindeki kimyasal bozulma parametrelerinin bir diğeri de TMA'dir. İstatistiki analiz sonuçlarında depolama süresine göre TMA miktarında önemli değişimler tespit edilmesine rağmen ( $p < 0.05$ ), depolama sıcaklığı arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Zira hamsi için TMA miktarındaki en yüksek değerler, oda sıcaklığında 1. grup örnekte 8.85 mg/100g, 2. grup örnekte 8.63 mg/100g ve 3. grup örnekte 9.05 mg/100g, buzdolabında, 1. grup örnekte 9.08 mg/100g, 2. grup örnekte 8.86 mg/100g ve 3. grup örnekte 8.43 mg/100g olarak bulunmuştur. Mezgıt balığı için, en yüksek değerler oda sıcaklığında 1. grup örnekte 9.16 mg/100g, 2. grup örnekte 8.62 mg/100g ve 3. grup örnekte 11.44 mg/100g, buzdolabında ise 1. grup örnekte 9.53 mg/100g, 2. grup örnekte 9.02 mg/100g ve 3. grup örnekte 9.73 mg/100g olarak hesaplanmıştır (Tablo 17, 18).

TMA için tolere edilen üst sınır değerleri konusunda farklı bilim adamları farklı değerler bildirmişlerdir. Ludorff'a göre kabul edilmesi gereken değerler, 4 mg/100g TMA-N'a kadar iyi, 10 mg/100g TMA-N'a kadar pazarlanabilir, 12 mg/100g TMA-N ve yukarısı bozulmuş olarak verilmiştir [49]. Karnop ve arkadaşları, TMA-N miktarı bakımından tüketilebilirlik sınırının üst değerini 15 mg/100g olarak bildirmişlerdir [50]. Surendran ve arkadaşları ise bu değeri 12 mg/100g olarak tespit etmişlerdir [51]. Göğüş ve Kolsarıcı'ya

[12] göre , avlandıktan sonra 5 gün süre ile buz içerisinde muhafaza edilen balıklarda TMA değeri 1.0 mg/100g'dan küçük olmalıdır. Bu değerde olan balıklar birinci kalite olarak belirtilmiştir. Buna karşılık 11 gün buzda muhafaza edilen balıklarda TMA değeri 5 mg/100g olarak bulunmuş olup bunlar da ikinci kalitededirler. TMA miktarı 8 mg/100g ve üzeri olan balıklar ise bozulmuş olup tüketilmeleri insan sağlığı açısından sakıncalıdır. Elde edilen verilere göre oda sıcaklığında saklanan hamsi ve mezigit örnekleri 3. günde, buzdolabında saklanan ürünler ise 5. günde Gögüş ve arkadaşları [12] tarafından önerilen tüketilebilirlik sınır değerlerini aştıkları saptanmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi, buzdolabında saklanan ürünler, oda sıcaklığındaki ürünlere göre iki gün daha fazla kalitesini korumaktadır. Magnusson ve arkadaşları [52], morina balıkları üzerinde yaptığı bir çalışmada, 13 gün boyunca buz içerisinde depolanan örneklerde TMA miktarının 13. günde 2 mg/100g seviyesini aşmadığını, fakat 21 günlük depolama sonucunda bu miktarın 16.3 mg/100g'a ulaştığını tespit etmişlerdir. Kyrana ve arkadaşları [44], buz içerisinde depoladıkları çipura balıklarında TMA miktarını hesaplamışlar ve 25. gün 2.5 mg/100g gibi düşük bir değer bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada [33], sardalye balıkları 7 gün boyunca 4°C'de saklanmış ve ilk günkü TMA değerleri 2.4 mg/100g iken, 7. gün 31.3 mg/100g'a ulaştığı saptanmıştır. Bu değerlerin bizim çalışmamız ile bir paralellik gösterdiği sonucu ortaya çıkarılmıştır.



## 5.SONUÇLAR

Elde edilen sonuçlara göre organoleptik olarak yapılan analiz sonuçlarında, oda sıcaklığı ve buzdolabında saklanan örneklerin zamana ve saklama koşullarına göre önemli değişim gösterdiği saptanmıştır. Yapılan değerlendirmede, oda sıcaklığında depolanan ürünlerin, buzdolabındakilere göre 2 gün daha erken bozuldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, hamsi ve mezigitlerde mezofil bakteri sayısının depolama sıcaklığı ve zamana bağlı olarak arttığı ve oda sıcaklığındaki örneklerde buzdolabındakilere göre daha fazla üreme olduğu belirlenmiştir. Oda sıcaklığında depolanan örneklerin 2 günde, buzdolabındaki örneklerin ise 4 günde tolere edilen sınır değerlerini aştıkları tespit edilmiştir. Psikrofil bakterilerde de benzer sonuçlara ulaşılmış, ancak hamsilerde saklama koşulları arasındaki değişimlerin önemsiz olduğu sonucu bulunmuştur.

pH değeri, her iki balık türünde saklama koşuluna ve zamana göre önemli değişimler göstermiştir. Aynı zamanda raf ömürlerinin oda sıcaklığındaki ürünlerde 3 gün, buzdolabında depolananlarda ise 5 gün olduğu belirlenmiştir.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre, sadece hamsilerde TMA-N ve histamin miktarlarında saklama koşulları açısından önemli değişimlere rastlanamamıştır. Bununla beraber her iki balık türünde TBA, TVB-N, histamin ve TMA-N miktarlarında saklama süresi ve saklama koşullarına bağlı olarak önemli değişimler olduğu saptanmıştır. Tüm bu verilere göre, hamsi ve mezigit balıklarının oda sıcaklığında 3 gün, buzdolabında ise 5 gün muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

## 6. ÖNERİLER

Ülkemizde avlanan balığın büyük bir kısmı (yaklaşık olarak %86'sı) taze olarak tüketilmektedir [12]. Bu nedenle, balıkların avlandıkları andan itibaren tüketilinceye kadar geçen süre içerisinde tazeliklerini koruyabilmesi için uygun koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir.

Su ürünlerinin taze kalabilmesi, avlandığı andan itibaren tüketilinceye kadar geçen süre içerisinde soğuk zincir uygulanmasına bağlıdır. Avlanan ürünler teknede iken buzlama yapılarak soğuk zincir uygulanmalıdır. Bu sayede ürün 0°C civarında soğutulduğu için bozulmanın gecikeceği bildirilmiştir [24].

Ürünlerin tazeliğinin korunmasında depolama yöntemi ve depolama sıcaklığı çok önemlidir. Yakalandıktan hemen sonra buz ile muamele edilen ürünler bu şekilde tüketiciye ulaştırılırsa, mümkün olan en yüksek kalitede ürün tüketimi söz konusu olur.

Bozulmuş ürünlerde insan sağlığı açısından zararlı kimyasal maddeler oluşabilir. Bunlardan en önemlisi histamindir. Hamsi, sardalye ve uskumru gibi kara etli ve yağlı balıklarda histamin miktarının, 20 mg/100g'ın üzerine çıktığı durumlarda zehirlenmeye yol açabileceği bildirilmiştir [23]. Buz içerisinde saklanan ürünlerin bozulması geciktiği için bu risk de azaltılmış olacaktır.

Bir hafta gibi kısa süreli depolamalarda buz ile soğutulup buzdolabında saklama metodunun seçilmesi en uygun yöntemlerden birisidir. Böylece taze olarak tüketilecek balıkların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden mümkün olan en basit yöntemle tolere edilen sınırlar içerisinde kalmaları sağlanmış olacaktır. Bununla beraber, buzlama sonucunda, açık havada ortaya çıkan, dehidrasyon yoluyla meydana gelecek su kaybı ve yüzeysel kurumanın da önüne geçilebilecektir. Buzdolabında saklanan ürünlerde de, ortamdaki düşük nemden dolayı, azda olsa yüzeysel kuruma görülebilir. Eğer mümkünse, buzdolabında tutulan ürünlerin üzerine bir miktar buz konulması, yüzeysel kurumayı önleyecektir.

Ülkemizde, balıklar genel olarak seyyar satış yerlerinde açık havada buzlanmadan satılmaktadırlar. Bunun sonucunda, balıklar mikroorganizma kontaminasyonuna ve oksidasyona maruz kalmakta, bunun için de bozulma daha hızlı olmaktadır. Hızlı bir mikrobiyal gelişme ve enzim faaliyeti sonucunda balıkta bozulma ürünleri meydana



gelmektedir. Bu şekilde satışa sunulan balık, tüketilinceye kadar da soğutulmazsa insan sağlığı açısından sakıncalı durumlar ortaya çıkar. Özellikle hava sıcaklığının fazla olduğu yaz aylarında bu durumun ciddiyeti daha da artmaktadır. Bu nedenle, balıkların satışları esnasında da buz ile muamele edilmesi sonucunda hızla meydana gelecek kalite değişimlerinin önüne geçilmiş olacaktır. Bu konuya gereken önem verilerek gerekli kontrollerin yaygınlaşması gerekmektedir.

Gelişmiş ülkelerde uygulamaların bu şekilde olduğu, balık pazarlarında hijyene çok önem verildiği ve balıkların buzlanarak satıldığı bilinmektedir. Bu ülkelerde avlanan balıklar, direkt olarak buzla muamele edilmekte, karaya çıkarılıp tketickiye ulaşıncaya kadar soğuk zincir takip edilmektedir. Bugün bu ülkelerde, hangi tür buzun daha etkili olduğu araştırılıp, uygulamaya konulurken, Türkiye’de avlanan ürünlerin hiç bir işleme tabi tutulmadan satılması düşündürücüdür.

Soğuk muhafazanın dışında uygulanan dondurma ve diğer muhafaza Őekilleri, taze tüketim ve işleme amacıyla kullanılacak ürünler için etkili yöntemlerdir. Ancak Türkiye’de bu konuda zm bekleyen en önemli sorun, kontrollü soğuk muhafazanın, balığın yakalandığı ilk andan itibaren uygulanmaya konmasıdır.

Ülkemizde balık nakilleri tahta kasalar içerisinde kara yolu ile yapılmaktadır. Nakliyeden önce kasalar içerisine yetersiz miktarda buz konulmaktadır. Oysa rnler yakalandığı andan itibaren daha hijyenik Őartlara uygun kasalar içinde ve soğuk zincir uygulanarak saklanırsa, raf ömrü uzayacak, böylece insanların daha sağlıklı ürünler tüketmesi sağlanmış olacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Ergenç, L., Balıkların Bileşimi ve Besin Değeri, Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, Cilt 3, Sayı 16 (1978) 8-12.
2. Yurteri, A., Ülkemizin Su Ürünlerinden Yararlanma Durumu ve Tüketim Fazlası Ürünlerin Değerlendirilme İmkanları, Su Ürünlerinin Planlı Üretimi, İşlenmesi, Soğuk Muhafazası ve Pazarlama Paneli, Yayın No: 6, s. 89-108, İzmir, 1984 .
3. Mert, İ., Su Ürünleri Potansiyelimiz ile Stoklarımıza Olumlu Yönde Etki Yapan Faktörler, Su Ürünleri Sektörünün Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu, Yayın No: 7, s. 25-44, İzmir, 1986.
4. FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture FAO Fisheries Department. FAO Code: 40 (1997) 125.
5. Aras, M.S., Bircan, R., Aras, N.M., Genel Su Ürünleri ve Balık Üretimi Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No: 173, 5-8, Erzurum, 1995.
6. D.İ.E., 1988-1997 Yılları Su Ürünleri İstatistikleri, Yayın No: 2154, 1998.
7. Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri, İ.T.O. Yayın No: 1999-2, s 246, İstanbul, 1999.
8. D.İ.E., 1994 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Yayın No: 1859, 1996.
9. D.İ.E., 1995 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Yayın No: 1995, 1997.
10. D.İ.E., 1996 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Yayın No: 2075, 1997.
11. D.İ.E., 1997 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Yayın No: 2154, 1998.
12. Göğüş A.K., Kolsarıcı, N., Su Ürünleri Teknolojisi, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 1243, Ders Kitabı No 358, Ankara, 1992.
13. Anon, Im Fisch ist Vielfalt, Fisch Wirtschaftliches Marketing - Institut (FIMA), PR und Presseabteilung , Karsburg Bremenhaven, 1991.

14. Kundakçı, A., Dondurma Öncesi Süre-Sıcaklık İlişkilerinin Donmuş Haskefal ve Lüfer Kalitesine Etkileri, Doktora Tezi, E.Ü.M.F. Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 1994.
15. İnal, T., Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, II. Baskı, İstanbul, 1993.
16. Keskin, H., Besin Kimyası, İ.Ü. Kimya Fak. Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 1982.
17. Karaçam, H., Düzgüneş, E., Özer, N.P., Trabzon Piyasasında Satılan Mezgit (*Ciadus pautassau*) Balıklarının Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma, Et ve Balık Kurumu Dergisi, 8, 58 (1989) 15-22.
18. Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 17, 174 sayfa, İstanbul, 1993.
19. Murray, C.K., Gibson, D.M., An Investigation of The Method of Determining Trymethylamine in Fish Muscle Extract by the Formation of Its Picrate Salt, J. Fd. Technol., Part I, 7 (1972) 35-46.
20. Ruiter, A., Trymethylamine and The Quality of Fish, Voedingsmiddelentechnologie 2, (1971), nr. 43, (27 October) 1-10.
21. Taylor, S.L., Histamine Poisoning: Toxicology and Clinical Aspects, CRC. Crit. Rev Toxicol., 17,2 (1986) 91-128.
22. Köse, S., Investigation into Toxins and Pathogens Implicated in Fish Meal Production, Doctor of Philosophy of the Loughborough University of Technology, England, 1993.
23. WHO; WHO Sarveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe, News Letter, Geneva, No. 22, 1989.
24. Karaçam, H., Kutlu, S., Boran, M., Trabzon'da Satılan Mezgit Balıklarının Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerine Bir Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, s 83-88, Erzurum, 1998.
25. Kutlu, S., Salamura Hamsilerde Dayanma Süreleri ve Kalite Değişimleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
26. Köse, S., Ay, S., Kutlu, S., Trabzon ve Yöresinde Yaygın Olarak Avlanan Bazı Balık Türlerinin Buzdolabı Koşullarında Depolama Sonucu Meydana Gelen Kimyasal ve Duyusal Değişimler Üzerine Bir Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, s.383-394, Erzurum, 1998.

27. Varlık, C., Heperkan, D., Hamsinin Buzda Muhafazası, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 4.1, 53-58, 1990.
28. Smith, J.G.M., McGill, A.S., Thomson, A.B., Hardy, R., Preliminary Investigation into The Chill and Frozen Storage Characteristics of Scad (*Trachurus trachurus*) and Its Acceptability for Human Consumption, Advances in Fish Science and Technology, (Ed Connell, J.J.), 1979, 303-307, Fishing News Books Ltd., England.
29. Smith, J.G.M., Hardy, R., Thomson, A.B., Young K.W., Parsons, E., Some Observations on The Ambient and Chill Storage Blue Whiting (*Micromesistius poutassou*), Advances in Fish Science and Technology, (Ed Connell, J.J.), 1979, 299-303, Fishing News Books Ltd., England.
30. Boran, M., Farklı İşlem Uygulanarak Dondurulmuş Hamsilerde Muhafaza Süresince Oluşan Kalite Değişiklikleri Üzerine Bir Araştırma, Doğa Dergisi, 17 (1993) 263-267.
31. Smith, J.G.M., Hardy, R., Young, K.W., A Sesonal Study of Characteristics of Mackerel Stored at Chill and Ambient Temperatures, Advances in Fish Science and Technology (1980) 372-378.
32. Ababouch, L., Afılal M.E., Benabdajjelil, H., Busta, F.F., Quantitative Changes in Bacteria, Aminoacids 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 (1991) 297-306.
33. Varlık, C., Soğukta Depolanan Sardalyelerde Histamin Düzeyinin Belirlenmesi, Gıda Dergisi, 19, 2 (1994) 119-124.
34. Omura, Y., Price, R.J., Olcott, H.S., Histamine-Forming Bacteria Isolated From Spoiled Skipjack Tuna and Jack Mackerel, Journal of Food Science, 43 (1978) 1779-1781.
35. Gökalp, C. K., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No 751, Ziraat Fakültesi Yayın No 318, Ders Kitapları Serisi 69, Erzurum, 1993.
36. Baer, E.F., Duran, A.D., Leiningar, H.V., Read, R.B., Schwab, A.H., Swatzenruber, A., Quality of Frozen Breaded Fish and Shellfish Products, Appl. Environ. Microbiology, 1979.
37. Anon, TÜBİTAK-MAM, Gıda ve Soğutma Teknolojisi Bölümü, "Gıda Sanayiinde Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Eğitim Programı." Laboratuvar Eğitim Klavuzu, Gebze, Kocaeli, 1990.

38. Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter, R.G., Pors, J., Spoilage of Fish From Hong Kong at Different Storage Temperatures, Trop Sci., 22 (1980), 367-382.
39. Tarladgis, B.G., Watts B.M., Yonathan, M., Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods, J. Amer. Oil. Chem. Soc., 1960, 37, 44-48.
40. Boland, F.E, Paige, D.D., Collaborative Study of a Method for the Determination of Trimethylamine Nitrogen in Fish, Division of Food Chemistry and Technology, Food and Drug Administration, Journal of the AOAC, 54, 3, Washington, 1971, 725-727.
41. Sokal, R.R., Rohlf, F.J., Introduction to Biostatistics, Ed. W. H. Freeman, Second Edition, Newyork, 1974.
42. Dulkaroğlu, H., İstavritin Sarma Ambalaj ile Soğukta Depolanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül 1994.
43. Hong, L.C., Leblanc, E.L., Hawrysh, Z.J., Hardin, R.T., Quality of Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus L.*) Fillets During Modified Atmosphere Storage, Journal of Food Science, 61, 3 (1996) 446-451.
44. Kyrana, V.R., Lougovois, V.P., Valsamis, D.S., Assessment of Shelf-life Maricultured Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Stored in Ice, International Journal of Food Science and Technology, 32 (1997) 339-347.
45. Wood, G., Hintz, L., Salwin, H., Chemical Alteration in Fish Tissue During Storage at Low Temperature, J. Ass. Off. and Chem., 52 (1969) 904-910.
46. İnan, T., Hamsilerde Tazelik ve Bozulmanın Total Volatil Bazlar ve Trimetilamin Deneyleri ile Saptanabilirliği ve Bu İki Deney Arasındaki Korelasyon Üzerine Araştırmalar, Uzmanlık Tezi, A.Ü. Veteriner Fak. Besin Kontrolü ve Teknolojisi Kürsüsü, Ankara, 1979.
47. Kim, I.S., Bjeldanes, L.F., Amine Content of Toxic and Wholesome Canned Tuna Fish, J. Food Sci., 44 (1979) 922-923.
48. Food and Drug Administration, Compliance Policy Amide, N. 7108.24, Washington, 1980.
49. Ludorff, W., Fische und Fisherzeugnisse. Verlag, Hayn's Erben, Berlin, 1960.
50. Karnop, G., Münzer, R., Antona Copoulos, N., Einfluss der Bestrahlungen Bord auf dly Haltbarkeit von Rotborch, Archiv für Lebensmittel, Hygiene 29, 49-53, 1978.

51. Surendran, P.K., Joseph, J., Shenoy, A.V., Perigreen, P.A., Mahadevayer, K., Gopakumar, K., Studies on Spoilage of Commercially Important Tropical Fishes under Iced Storage, Fisheries Research , s. 1-7, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1989.
52. Magnusson, H., Martinsdottir, E., Storage Quality of Fresh and Frozen-thawed Fish in Ice, Journal of Food Science, 60, 2 (1995) 273-278.



## **EKLER**

### **KULLANILAN CİHAZLAR VE GEREÇLER**

#### **CİHAZLAR**

- Spektrofotometre (Shimadzu UV-120.02)
- Pastör Fırını (Nüve EN 500)
- Etüv (Nüve EN 500)
- Otoklav (Certoklav A4500 Traun Typ CVII/1600)
- Saf su cihazı (Nüve NS 212)
- Su Banyosu (Elektro-Mag)
- pH metre (Orion Research Model SA 230)
- Kjeldahl yakma ve damıtma ünitesi (Elektro-Mag)
- Analitik terazi (Sartorius)
- Waring blender (Commercial Blender)
- Dijital koloni sayacı (Bilser)
- Buzdolabı (Arçelik)
- Derin dondurucu (Uğur)
- Plastik buz kalıpları ve buz kovası

#### **CAM MALZEMELER**

- Petri plakları
- Balon
- Dereceli pipetler
- Deney tüpleri
- Balon jojeler
- Kjeldahl balonları
- Desikatör
- Kaynatma balonu

- Beher
- Mezur
- Düz ve boğumlu soğutucu
- Kromotografik kolon
- Büret

## KİMYASAL MADDELER

- Fizyolojik tuzlu su (%08.5 NaCl)
- Magnezyum oksit (MgO)
- Borik asit ( $H_3BO_3$ )
- Tashiro indikatör karışımı (%1'lik 15 ml metilen mavisi + %0,003'lük 100 ml metilen kırmızısı)
- Tiyobarbütirik asit ayıracağı ( $C_6H_4N_2O_2S$ )
- Hidroklorik asit (HCl)
- Asetik asit ( $CH_3COOH$ )
- Sodyum asetat ( $CH_3COONa$ )
- Potasyum hidroksit (KOH)
- Amberlit resin (CG-50)
- Sodyum karbonat ( $NaCO_3$ )
- Histamin ( $C_5H_9N_3$ )
- p- Bromoanilin ( $C_6H_6BrN$ )
- Sodyum nitrit ( $NaN O_2$ )
- Triklorasetik asit (TCA)
- Sodyum sülfat ( $Na_2SO_4$ )
- Toluen
- Pikrik asit
- Potasyum karbonat ( $K_2CO_3$ )
- Formaldehit



**BESİYERİ****Standart Plate Count Agar (SPCA)**

- Pepton ..... 5.0 g
- Yeast Extract ..... 2.5 g
- Glikoz ..... 1.0 g
- Agar ..... 12 g
- Destile su ..... 1000 ml



## 9. ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Ankara'da doğdu. İlk öğrenimini Ankara'da, orta öğrenimini Nevşehir - Derinkuyu ve Artvin - Hopa'da tamamladı. 1987 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi'nde yüksek öğrenimine başladı ve 1991 yılında "Su Ürünleri Mühendisi" olarak mezun oldu. 1992-1993 yıllarında askerliğini tamamladıktan sonra 1995 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Su Ürünleri Fakültesi'e Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1996'da Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans çalışmasına başladı. Halen bu çalışmaya devam etmektedir. Arş. Gör. M. Emin ERDEM evli ve bir çocuk babasıdır.

