
	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>	
	e-ISSN: 2147-835X Dergi sayfası: http://dergipark.gov.tr/saufenbilder	
	<u>Geliş/Received</u> 04.11.2016 <u>Kabul/Accepted</u> 24.01.2017	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder.298978



Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen palamut (*sarda sarda*) balığının bazı kimyasal kalite niteliklerinin belirlenmesi

Duygu Balpetek Külçü^{1*}

ÖZ

Giresun İli'nden temin edilen palamut balıklarının ağırlıkları ve uzunlukları belirlendikten ve ilk sıcaklıkları ölçüldükten sonra, iç organları çıkartılmış ve çıkartılmamış şekilde 0°C, 2°C ve 4°C'de muhafazaya alındı. Muhafazanın başlangıç (0. gün), 3, 5 ve 7. günlerinde deneysel numunelerin fizikokimyasal olarak; rutubet, a_w ve pH değerleri tespit edilerek palamut balıklarının fizikokimyasal kalite kriterleri hakkında bilgi sahibi olundu.

Anahtar Kelimeler: Palamut Balığı, rutubet değeri, su aktivitesi, pH

Determination of the some chemical quality characteristics of bonito fish which stored at different temperatures

ABSTRACT

Bonito fish species were kept at 0°C, 2°C, and 4°C during storage phase as a whole or cleaned by removing the internal organs after determined weights and lengths and measured the internal temperature of them which obtained in Giresun. By measuring physicochemical properties as moisture, a_w and pH values on the first day (0. days), 3rd, 5th and 7th days, quality criteria of experimental samples has been determined and gained knowledge about the physicochemical quality criteria of bonito fish.

Keywords: Bonito fish, moisture, water activity, pH

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1 Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Giresun- duygu.balpetek@giresun.edu.tr

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Soğukta muhafazanın temel amacı; gıdaların tüketime kadar bozulma ve kokuşmalarını önlemektir. Gıda maddelerinde bozulma; muhafaza koşullarına bağlı olarak hafif veya aşırı derecelerde olabilmektedir. Mikroorganizmalar kendileri için uygun ortamlarda çok çabuk üreyebilmekte, uygun olmayan koşullarda ise oldukça zor üremekte veya üreyememektedirler. Uygun olmayan şartlar fazla olduğu takdirde, mikroorganizmaların üremesi durur hatta ölürlür.

Avlandıktan sonra tüketilene kadar balık eti; dış etkenler, enzimler ve mikroorganizmalar nedeniyle fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak farklılığa uğramaktadır. Kalite ve tazelik bu sebeplerle kaybolmaktadır.

Genellikle solungaç, deri ve bağırsakları fazla miktarda mikroorganizma içeren temiz sulardan yeni yakalanmış sağlıklı balıkların kas dokuları az miktarda mikroorganizma içermekte ve steril kabul edilmektedir [1]. Fakat avlanma sonrasında balıklara yapılan muameleler sebebiyle, tutulduğu sıcaklık derecesi ve süresiyle ilişkili olarak deriden, solungaçlardan ve bağırsaklardan kas dokusuna mikroorganizma geçişi olmakta ve bu nedenle balığın kalite nitelikleri bozulmaktadır [2]. Balığın temin edilmesinden sonra soğuk zincir ve eğer muhafaza edilecekse muhafaza koşulları, hijyenik ve sağlıklı balık tüketiminde önemlidir. Balık gibi kolay bozulabilen gıdaların muhafazasında, sıcaklık derecelerinin önemli olduğu ve özellikle tüketici temininden sonraki aşamalarda, soğuk zincir ve buzdolabı şartlarında soğukta ve dondurarak muhafazanın, balığın tüketimi noktasında önemli olduğu yapılan araştırmalar da ifade edilmektedir [3, 4, 5]. Bu çalışma Giresun İli'nden temin edilen palamut balığının soğukta depolanması sonucu meydana gelen bazı kimyasal değişimleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. BALIKLARIN MUHAFAZASIYLA İLGİLİ BAZI ÇALIŞMALAR (RELATED WORK ABOUT THE STORAGE OF FISH)

19 yy.'ın ortalarından günümüze kadar, deniz ürünlerinin birçok çeşidinin saklanması mikroorganizmaların gelişmesini geciktirmek için, düşük sıcaklıkta depolama metodu kullanılmıştır. Bu muhafaza metodu, mikroorganizmaları öldürmez fakat bozulmaya neden olan mikrobiyal metabolizmaları azaltır. Balık muhafazasıyla ilgili yapılan bir çalışmada, dondurma ve soğutmanın balık muhafazasında etkili bir metot olduğu, fakat ürün kalitesini geliştirmediği ifade edilmiştir [6]. Chotimarkom [7] ançüez kalitesi üzerine Tayland'da pratik endüstriyel buzdolabı depolama şartları üzerinde buzun etkisini değerlendirmiş; duyuşal,

kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarına göre buz ile soğutulmuş ançüezlerin buzdolabında, 6 günlük depolanması sonucunda kalitesinin ve raf ömrünün arttığını ifade etmiştir.

Balık etinin; kanının iyi bir şekilde akıtılmaması, pH değerinin nötre yakın olması, zayıf bağ dokusuna sahip olması nedeniyle, tüketici sağlığı açısından, kasalık hayvanlara kıyasla daha kolay bozularak risk oluşturabilmektedir. Türkiye'de halk sağlığını korumak amacıyla belirli mevsimlerde avlanan balıkların taze olarak tüketilebilmesi için, çiftlikten sofraya balık üretiminde hijyenik kurallara uyulması gerekmektedir [8]. Genellikle kırmızı etlere göre taze balık etlerinde, otolitik aktivite ve pH daha yüksektir. Ayrıca diğer hayvanların yağlarına kıyasla balık yağı, doymamış yağ asitlerince daha zengindir ve bu nedenle de oksidatif bozulmaya daha duyarlıdır. Balıklarda pH düşüşü, kas dokusundaki glikojenin laktik aside dönüşümü sonucunda gerçekleşir. Balıklarda meydana gelen bozulmanın hızı; balık çeşidine, balığın yakalandığı andaki durumuna, bakteriyel bulaşmanın düzeyine ve sıcaklığa bağlıdır [9]. Genellikle balığın depolama sıcaklığına bağlı olarak, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmanın oranları değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle; buzda paketleme, soğukta muhafaza etme ve dondurma gibi yöntemler ile balığın saklama süresi uzatılabilmektedir. Hijyen kurallarına uyulmadığı takdirde, birçok gıdada doğal flora olarak kabul edilen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalar haricinde, üretim ve satış sırasında fekal kaynaklı mikroorganizmalar ayrıca diğer infeksiyon ve/veya intoksikasyon etkenleri gıdaların kontaminasyonuna neden olabilmektedir [8]. Demirci ve Orak [10] yaptıkları bir çalışmada farklı soğutma ortamlarında istavrit balığının (*Trachurus trachurus*) depolanması ile oluşan kalite değişimlerini incelemiş ve depolama süresinin tesbit edilmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar, istavrit balığını farklı soğutma ortamlarında muhafaza etmişler, ayrıca -12°C'de dondurulmuşlardır. Buna göre inceledikleri tüm parametrede istavrit balığının tüm kalite değerlerinin 18.güne doğru azaldığını ifade etmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM (MATERIALS AND METHODS)

3.1. Materyal (Materials)

Araştırmada palamut (*Sarda sarda*) balığı kullanılmıştır. Araştırmada, avlanma sezonu içinde Eylül- 31 Ekim 2015 tarihleri arasında Giresun İli balık halinden ve taze olarak temin edilen palamut balıkları (*Sarda sarda*) kullanılmıştır. Örneklemede kullanılan balıklar 25±10 cm uzunluğundadır. Balıkların benzer büyüklüklerde

olmasına dikkat edilmiş, 280±100 g ağırlığında 144 adet palamut balığı (*Sarda sarda*) kullanılmıştır.

3.1.1. Deneysel Numunelerin Hazırlanması (Preparation of Experimental Samples)

Giresun balık halinden taze olarak temin edilen palamut balıkları soğuk zincir bozulmadan laboratuvara getirildi. Balıkların uzunlukları, ağırlıkları ve sıcaklıkları tespit edildikten sonra balıklar iç organlı ve iç organsız muhafazaya alınmak üzere gruplandırıldı.

3.2. Yöntem (Methods)

Araştırmada materyal olarak kullanılan palamut balık numuneleri 2015 yılı Eylül-Ekim ayları arasında Giresun balık halinden temin edildikten sonra soğuk zincir altında laboratuvara getirildi. Palamut balıkları 6 gruba ayrıldı. İlk üç grup balık bütün olarak, diğer üç grup balık ise iç organlarından arındırılmış olarak 0°C, 2°C ve 4°C'de sıcaklığı ayarlanabilir 3 ayrı soğutucuda muhafazaya alındı. Her analiz grubu 6 adet balıktan oluşturuldu. Araştırmada toplam 144 adet balık kullanıldı. Temizlenmiş olarak muhafaza edilecek balıklar, baş ve iç organ temizliği yapıldıktan sonra musluk suyu altında yıkandı. Araştırmanın deneysel modellenmesi Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Araştırmanın deneysel modellenmesi (Experimental modelling of the research)

Numune Tipi	Grup	Uygulama (°C)	Numune Sayısı (Adet)	Analiz Periyodu (gün)
Temizlenmemiş (Bütün Balık)	I	0	24*	0,3,5,7
	II	2	24*	0,3,5,7
	III	4	24*	0,3,5,7
Temizlenmiş Balık	IV	0	24*	0,3,5,7
	V	2	24*	0,3,5,7
	VI	4	24*	0,3,5,7
Toplam			144	

*: Her analiz gününde 6 adet numune kullanılmıştır.

3.1.2. Fizikokimyasal Analizler (Physicochemical Analysis)

3.1.2.1. pH Değerinin Belirlenmesi (Determination of the pH value)

Portatif el tipi pH metre (TESTO 205, Almanya) ile numunelerin pH değerleri belirlendi.

3.1.2.2. Rutubet Düzeyinin Belirlenmesi (Determination of the Moisture Level)

Numunelerin rutubet düzeyleri, elektronik rutubet ölçme cihazı (Ohaus MB35 Moisture Analyzer) ile belirlendi.

3.1.2.3. Aw Değerinin Belirlenmesi (Determination of the aw Value)

Numunelerin su aktiviteleri masa tipi (Bio-Rad T 100 Thermal-Cycler) ile belirlendi.

3.1.3. İstatistiksel Analizler (Statistical Analysis)

İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 19 paket programı kullanıldı. Tekrarlı ölçümleri olan pH, su aktivitesi (aw) ve rutubet değerlerinde tek yönlü varyans analizi (one-way, ANOVA) ve parametrik verilerin ikili grup karşılaştırmalarında Duncan testi kullanıldı. İstatistiksel değerlendirmelerde $\alpha=0.05$ alındı [11]. Grupların arasında farklılıkların gösteriminde harflendirme metodu uygulandı [12].

4. BULGULAR (RESULTS)

Giresun İli balık halinden temin edilen palamut balıklarının (*Sarda sarda*) bütün ve temizlenmiş olarak muhafazasına depolama süresi ve sıcaklığın bazı kimyasal niteliklerine etkisini belirlemek için yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar tablolarla gösterilmiştir.

Temizlenmemiş (bütün) olarak muhafaza edilen balık numunelerinin pH, aw ve rutubet değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 3'te Temizlenmiş (iç organları ve baş kısmı ayrılmış) olarak muhafaza edilen balık numunelerinin pH, aw ve rutubet değerleri verilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND CONCLUSION)

Balık eti çabuk bozulabilen su ürünleri arasında yer aldığı için, yakalandıktan sonra en kısa sürede tüketilmesi ya da hemen uygun bir yöntem ile işlenmesi veya muhafaza edilmesi gerekmektedir. Tüketim amaçlı avlanan balıkların birçoğu, kıyı bölgelerinde taze olarak tüketilmektedir. Balıkların yakalanma yerlerinden diğer bölgelere taşınması durumunda ise; kalite niteliklerinin korunarak tüketiciye nakledilmesi gerekmektedir. Bu nedenle balıklar çeşitli şekillerde muhafaza edilmek durumundadır. Bu amaçla yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında soğutma ve dondurma yer almaktadır.

Tablo 2. Temizlenmemiş (bütün) olarak muhafaza edilen balık numunelerinin pH, a_w ve rutubet değerleri (pH, a_w and moisture values of the fish samples stored as whole)

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Muhafaza Süresi (Gün)	pH	a _w	Rutubet (%)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
0	0	5,66±0,06	0,994±0,001	73,44±0,47a
	3	5,49±0,24	0,992±0,004	74,42±0,84a
	5	5,62±0,18	0,995±0,003	74,12±0,59a
	7	5,52±0,27	0,990±0,005	66,82±0,84b
P		0,032	0,520	0,001
2	0	5,44±0,33	0,993±0,002	72,66±0,88
	3	5,39±0,25	0,985±0,015	73,13±0,87
	5	5,57±0,13	0,994±0,003	73,52±0,74
	7	5,43±0,19	0,990±0,02	72,08±2,78
P		0,566	0,381	0,440
4	0	5,41±0,15	0,992±0,004	72,04±1,35
	3	5,65±0,19	0,992±0,005	72,80±1,44
	5	5,59±0,12	0,992±0,004	72,67±0,46
	7	5,46±0,20	0,992±0,005	72,95±0,83
P		0,078	1,000	0,504

a,b: Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıklar önemlidir. p<0.05

Tablo 3. Temizlenmiş (iç organları ve baş kısmı ayrılmış) olarak muhafaza edilen balık numunelerinin pH, a_w ve rutubet değerleri (pH, a_w and moisture values of the fish samples stored as cleaned by removing internal organs)

Muhafaza Sıcaklığı (°C)	Muhafaza Süresi (Gün)	pH	a _w	Rutubet (%)
		X±Sx	X±Sx	X±Sx
0	0	5,66±0,06a	0,994±0,001	73,44±0,47a
	3	5,54±0,17ab	0,992±0,004	74,19±0,75a
	5	5,58±0,12ab	0,975±0,044	74,29±0,72a
	7	5,41±0,16b	0,988±0,06	65,67±0,60b
P		0,032	0,520	0,001
2	0	5,43±0,33	0,993±0,003	72,66±0,88a
	3	5,51±0,08	0,993±0,004	73,85±1,46a
	5	5,63±0,13	0,990±0,007	74,43±0,61a
	7	5,49±0,18	0,988±0,004	69,17±3,62b
P		0,432	0,248	0,001
4	0	5,41±0,15	0,992±0,004	72,04±1,35
	3	5,50±0,15	0,991±0,007	72,79±0,34
	5	5,54±0,14	0,990±0,002	72,78±1,04
	7	5,81±0,53	0,982±0,006	72,63±0,78
P		0,142	0,12	0,494

a,b: Aynı sütundaki değerler arasındaki farklılıklar önemlidir. p<0.05

Tablo 4. Temizlenmemiş (bütün) ve temizlenmiş olarak muhafaza edilen deneysel balık numunelerinin pH, a_w ve rutubet değerleri (pH, a_w and moisture values of the fish samples stored as whole and as cleaned by removing internal organs at 0 °C)

Muhafaza sıcaklığı (°C)	Muhafaza süresi (gün)	Uygulama		P	
		Temizlenmemiş (bütün balık)	Temizlenmiş		
		X±Sx	X±Sx		
0	Başlangıç	pH	5,66±0,06	5,66±0,06	0,537
		a _w	0,994±0,001	0,994±0,001	0,166
		Rutubet (%)	73,44±0,47	73,44±0,47	0,927

	3	pH	5,49±0,24	5,54±0,17	0,664
		a _w	0,992±0,004	0,992±0,004	0,898
		Rutubet(%)	74,42±0,84	74,19±0,75	0,617
	5	pH	5,62±0,18	5,58±0,12	0,696
		a _w	0,995±0,03	0,975±0,044	0,319
		Rutubet (%)	74,12±0,59	74,29±0,72	0,673
	7	pH	5,52±0,27	5,41±0,16	0,423
		a _w	0,990±0,005	0,988±0,06	0,632
		Rutubet (%)	66,82±0,84	65,67±0,60	0,22
2	Başlangıç	pH	5,44±0,33	5,43±0,33	0,130
		a _w	0,993±0,002	0,993±0,003	0,347
		Rutubet (%)	72,66±0,88	72,66±0,88	0,085
	3	pH	5,39±0,25	5,51±0,08	0,279
		a _w	0,985±0,015	0,993±0,004	0,293
		Rutubet (%)	73,13±0,87	73,85±1,46	0,321
	5	pH	5,57±0,13	5,63±0,13	0,605
		a _w	0,994±0,003	0,990±0,007	0,205
		Rutubet (%)	73,52±0,74	74,43±0,61	0,099
7	pH	5,43±0,19	5,49±0,18	0,564	
	a _w	0,990±0,02	0,988±0,004	0,592	
	Rutubet (%)	72,08±2,78	69,17±3,62	0,151	
4	Başlangıç	pH	5,41±0,15	5,41±0,15	0,869
		a _w	0,992±0,004	0,992±0,004	0,637
		Rutubet (%)	72,04±1,35	72,04±1,35	0,369
	3	pH	5,65±0,19	5,50±0,15	0,159
		a _w	0,992±0,005	0,991±0,007	0,770
		Rutubet(%)	72,80±1,44	72,79±0,34	0,983
	5	pH	5,59±0,12	5,54±0,14	0,550
		a _w	0,992±0,004	0,990±0,002	0,419
		Rutubet(%)	72,67±0,46	72,78±1,04	0,826
7	pH	5,46±0,20	5,81±0,53	0,158	
	a _w	0,992±0,05	0,982±0,006	0,010	
	Rutubet(%)	72,95±0,83	72,63±0,78	0,509	

Balıklarının soğukta depolanması, balık etinin kalite niteliklerini etkilemektedir. Bu çalışmada; temizlenmiş (iç organları çıkartılmış) ve bütün palamut balıkları farklı depolama sıcaklıkları ile muhafaza edilmiş ve meydana gelebilecek fizikokimyasal değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada 0°C muhafaza edilen temizlenmemiş (bütün) balık numunelerinin, başlangıçta belirlenen pH, a_w ve rutubet değeri muhafaza süresine göre inişli çıkışlı bir seyir göstermesine rağmen, 7. günde düştüğü gözlemlenmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen bu yükselme ve düşüşlerin pH ve a_w için istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenirken, rutubet değeri için önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2; p< 0.05).

Temizlenmemiş (bütün) olarak 2°C muhafaza edilen balık numunelerinin, başlangıçta belirlenen pH, a_w ve rutubet değeri muhafaza süresine göre inişli çıkışlı bir seyir göstermiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak

meydana gelen bu yükselme ve düşüşlerin pH, a_w ve rutubet için istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 2; p> 0.05).

Temizlenmemiş (bütün) olarak 4°C muhafaza edilen balık numunelerinin, başlangıçta belirlenen a_w ve rutubet değeri muhafaza süresine göre belirgin bir farklılık göstermemişken, pH değerinde inişli çıkışlı bir durum gözlemlenmiştir. Bu durumun; pH, a_w ve rutubet değerleri için istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 2; p> 0.05).

Temizlenmiş (baş ve iç organ temizliği yapıldıktan sonra musluk suyu altında yıkanmış) olarak 0°C muhafaza edilen balık numunelerinin, başlangıçta belirlenen pH, a_w ve rutubet değerinin muhafaza süresine göre inişli çıkışlı bir seyir göstermesine rağmen 7. günde düştüğü gözlemlenmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen bu yükselme ve düşüşlerin a_w için istatistiki bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3; p>0.05). Deneysel numunelerin

pH ve rutubet değerinde ise başlangıçta belirlenen değerlerden 7.gün muhafazaya kadar genel olarak düşüşlerin olduğu belirlenmiş ve bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3; $p < 0.05$).

Temizlenmiş (baş ve iç organ temizliği yapıldıktan sonra musluk suyu altında yıkanmış) olarak 2°C muhafaza edilen balık numunelerinin, muhafaza süresine bağlı olarak, başlangıçta belirlenen pH değerinde artış gözlenirken, a_w değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin pH ve a_w için istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3; $p > 0.05$). Rutubet değerinde ise muhafaza süresine bağlı olarak yükselme ve düşüşler görülmüş, 7 günlük muhafaza süresinin sonunda en düşük rutubet değeri tespit edilmiştir. Rutubet değerindeki bu farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3; $p < 0.05$).

Temizlenmiş (baş ve iç organ temizliği yapıldıktan sonra musluk suyu altında yıkanmış) olarak 4°C muhafaza edilen balık numunelerinin, muhafaza süresine bağlı olarak, başlangıçta belirlenen pH değerinde artış gözlenirken, a_w değerinde düşüş gözlemlenmiş ve rutubet değerlerinde önemli bir değişiklik belirlenmemiştir. Muhafaza süresine bağlı olarak meydana gelen değişimlerin pH, a_w , rutubet değerleri için istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3; $p > 0.05$).

Temizlenmemiş (bütün) ve temizlenmiş ve olarak 0, 3, 5 ve 7 gün süresince 0°C ve 2°C' de muhafaza edilen deneysel balık numunelerinin temiz ve bütün olarak muhafaza edilmelerine göre pH, a_w ve rutubet değerlerinde muhafaza sonrasında gruplar arası farklılıklar tespit edilmemiştir (Tablo 4; $p > 0.05$).

Temizlenmemiş (bütün) ve temizlenmiş olarak 0, 3, 5 ve 7 gün süresince 4°C' de muhafaza edilen deneysel balık numunelerinin temiz ve bütün olarak muhafaza edilmelerine göre; pH ve rutubet değerlerinde muhafaza sonrasında gruplar arası farklılıklar tespit edilmemiştir (Tablo 4; $p > 0.05$). Temiz ve bütün olarak muhafaza edilmiş balık numunelerinde 7. günün sonrasında a_w değeri bakımından gruplar arası farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4; $p < 0.05$).

Akçay ve Egemenin [13] yaptıkları bir çalışmada; canlı balıkların pH'sının 7.2-7.3 arasında olduğunu, ölüm sonrası sertlik döneminde pH'nın balık türüne göre değişim gösterdiğini, ölümlerle birlikte pH'nın düşmeye başladığını, ölümden 1-2 dakika sonra pH'nın 6.8, 10 dakika sonra 5.8, 3 saat sonra ise 5.3 olduğunu, beyaz etli balıklarda pH'nın 6.2'nin altına düşmediğini ifade

etmişlerdir. Ayrıca bekletme ile pH değerlerinde yeniden bir yükselme meydana gelebileceğini belirtmişlerdir. Palamut balığı siyah etli balıklar kategorisinde yer almaktadır. Araştırma bulgularına göre en düşük pH değeri 2°C de bütün olarak 3 gün muhafaza edilen balıklarda 5.39 olarak, en yüksek pH değeri ise 4°C de temiz olarak 7 gün muhafaza edilen balıklarda 5,81 olarak bulunmuştur. Bu durum muhafaza süresi ve sıcaklığının pH değerinde artışa neden olduğunu göstermekte ve Akçay ve Egemen'in [13] bulgularıyla paralellik oluşturmaktadır.

Balıklarda rigor mortis (ölüm sertliği) evresinin geciktirilmesi ile balığın muhafaza ömrünün arttığı ifade edilmektedir. Bu durumun sonucunda düşük pH ve yeterli soğutma işleminin rigor mortisi geciktirdiği de belirtilmiştir [9]. Buzdolabı depolama şartları altında balıkların raf ömrü; enzimatik, mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmalarla sınırlandırılır [14]. Gıdalarda mikrobiyal gelişmenin engellenmesi için daha çok minimum a_w değeri dikkate alınır [9]. Araştırma sonucuna göre en düşük a_w değerine 0°C'de temiz olarak 5 gün muhafaza edilen balıklarda 0.975, en yüksek a_w değeri ise 0°C'de bütün olarak 5 gün muhafaza edilen balıklarda 0.995 olarak tespit edilmiştir.

da Silva ve ark, (2008) termoanalitik tekniklerle balık ve alglerde nem miktarı ve a_w belirlemişler ve literatürde 0.9-1.0 arasında değişen a_w değerini 0.946-0.960 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, nem miktarını çalıştıkları balık türlerine göre $76.4 \pm 5.7\%$ ve 63.3 ± 3.9 aralıklarında tespit etmişlerdir [15].

Tüm muhafaza yöntemlerinin temel amacı; mikroorganizmaların üreme ve çoğalma şartlarına etki ederek, bu koşulları etkisiz hale getirmek ve böylece gıdaların kokuşmasını ve bozulmasını engellemektir. Böylece gıdaların muhafaza süreleri de uzatılmış olmaktadır.

Günümüzde ve genellikle gelişmiş ülkelerde ikamet eden insanlar, beslenme şekillerine dikkat etmekte ve sağlık yönünden uygun gıda maddelerini tercih etmektedirler. Doymamış yağ asitleri açısından zengin olan balık ve diğer su ürünleri bu gıdalar içerisinde öncelikli olarak yer almaktadır.

Hayvansal kaynaklı gıdalar içerisinde, önemli bir yer tutan su ürünlerinin daha iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durum; balık üretiminin bol olduğu dönemlerde, tüketilmeyen ürünün, kalitesinde önemli bir değişiklik meydana gelmeden uzak bölgelere nakledilmesi ve yurt genelinde gelişmiş soğuk zincirin etkinlik düzeyi ile ilişkilidir. Aslında dünya genelinde tüketici tercihleri, gıdaların doğal durumlarına en yakın

şekilde olma doğrultusunda gelişmektedir. Bu olgu, soğuk şartlarda gıda muhafazasının, yaygın olarak uygulanan ve gelişen bir teknoloji olmasını sağlamaktadır [16].

Kimyasal bileşimlerine bağlı olarak, balık etinin depolama süresi değişim göstermektedir. Genellikle düşük yağ içeriğine sahip balıklar, yüksek yağ içeriğine sahip balıklara oranla daha uzun süre donmuş şekilde depolanabilirler. Bazı araştırmacılar; kötü durumdaki yağsız balıkların soğutulduklarında, aynı türden iyi durumdaki balıklardan daha hızlı sürede bozulduklarını ifade etmişlerdir. Bu olay, düşük glikojen içeriğine sahip kötü durumdaki yağsız balıkların etinin yüksek pH değerine sahip olması ile bağlantılıdır. Balığın ölümü sonrasında, glikojen laktik aside dönüşmekte ve konsantrasyonu etin pH'sını belirlemektedir. Etin pH'sının yüksek olmasına, düşük laktik asit sebep olmaktadır. Yüksek pH'lı etlerde bozulma meydana getiren bakteriler, daha aktiftir [17].

Gıda sanayisinde; üretim, depolama, pazarlama ve tüketim gibi çeşitli alanlarda kullanılan etkili ve yaygın muhafaza yöntemi olan soğukta muhafaza yöntemi düşük sıcaklık uygulamalarından biridir. Ayrıca bu muhafaza yöntemi, besin maddelerini tüketicinin en iyi şekilde temin etmesini sağlar. Balığın büyüklüğüne, yakalanma mevsimine ve cinsiyetine bağlı olarak sahip olduğu kimyasal bileşim tüketici tercihini ve işleme şeklini doğrudan etkilemektedir. Balık etinin kas yapısının bağ doku bakımından zayıf olması, bozulmasını kolaylaştırır. Ayrıca; pH değerinin, su içeriğinin ve enzim aktivitesinin yüksek oluşu, balık etinin avlandıktan hemen sonra hızlı bir şekilde, sağlıklı koşullarda soğutulması ve soğutulmuş olarak muhafazasını gerektirir. Sonuç olarak palamut balıklarının muhafazası üzerine yapılan bu çalışmada, farklı sıcaklıklarda ve sürelerde depolama sonucunda balıkların taze durumlarıyla karşılaştırma yapılmış ve ilgili parametrelerin etkilendiği kanaati oluşmuştur.

Teşekkür: Bu araştırma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından FEN-BAP-A- 200515-79 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA (REFERENCES)

[1] B. Patır ve M. Duman. (2006). Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio L.*) Filetolarının Muhafazası Sırasında Oluşan Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. [Online]. 18 (2) : 189-195. Available: [http://web.firat.edu.tr/ffmu/18-2/t%C3%BCts%C3%BClenmi%C5%9F%20aynal%C4%B1%20sazan%20\(cyprinus%20carpio%20L.\)%20filetolar%C4%B1n%C4%B1n%20muhafazas%C4%B1%20s](http://web.firat.edu.tr/ffmu/18-2/t%C3%BCts%C3%BClenmi%C5%9F%20aynal%C4%B1%20sazan%20(cyprinus%20carpio%20L.)%20filetolar%C4%B1n%C4%B1n%20muhafazas%C4%B1%20s)

[http://www.firat.edu.tr/ffmu/18-2/t%C3%BCts%C3%BClenmi%C5%9F%20aynal%C4%B1%20sazan%20\(cyprinus%20carpio%20L.\)%20filetolar%C4%B1n%C4%B1n%20muhafazas%C4%B1%20s](http://www.firat.edu.tr/ffmu/18-2/t%C3%BCts%C3%BClenmi%C5%9F%20aynal%C4%B1%20sazan%20(cyprinus%20carpio%20L.)%20filetolar%C4%B1n%C4%B1n%20muhafazas%C4%B1%20s)

[2] G. Öksüztepe, H.Ş. Güran, Ö.E. Çoban. (2011). Elazığ'da Tüketime Sunulan Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792*) Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. e-Journal of New World Sciences Academy Veterinary Sciences. [Online]. 6(1):1-9. Available:

<http://nwsa.dergipark.gov.tr/download/article-file/112052>

[3] M. Cemek, S. Bulut, M. Konuk, L. Akkaya, Y. Birdane, E. Yılmaz. (2006). Eber ve Karamık Göllerinden Avlanan Sazan (*Cyprinus carpio*) ve Turna (*Esox lucius*) Balıklarında Depolama Sıcaklığı ve Süresinin Biyogen Amin Oluşumuna Etkisi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. [Online]. 1: 27-34. Available:

http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43687280/Eber_ve_Karamk_Gillerinden_Avlanan_Sazan_20160313-4053-4i7dcj.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1484464098&Signature=fGTH0sGm5un%2BaM3L9koSbyhD7aU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEber_ve_Karamik_Gollerinden_Avlanan_Saza.pdf

[4] Y. Kaya, H. Turan, İ. Erkoyuncu, G. Sönmez. (2006). Sıcak Dumanlanmış Palamut (*Sarda sarda Bloch, 1793*) Balığının Buzdolabı Koşullarında Muhafazası. Su Ürünleri Dergisi. [Online]. 23(3): 457-460. Available:

http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:wqvUPjEd4z8J:scholar.google.com/+bal%C4%B1k+muhafaza+s%C4%B1cakl%C4%B1%C4%9F%C4%B1&hl=tr&as_sdt=0,5

[5] A.H. Ertaş. (1981). Balık mikroflorası ve kutu konserve balıklarda bozulmaya neden olan bakteriler. Gıda/The Journal of Food. [Online]. 6(4): 7-9. Available:

<http://resolver.ebscohost.com/openurl?sid=google&uin=AH&aulast=Erta%C5%9F&atitle=Bal%C4%B1k+mikrofloras%C4%B1+ve+kutu+konserve+bal%C4%B1klar+bozulmaya+neden+olan+bakteriler&title=GIDA/+The+Journal+of+FOOD&volume=6&issue=4&date=1981>

[6] W.A. Johnston, F.J. Nicholson, A. Roger, G.D. Stroud. (1994). Freezing and refrigerated storage in fisheries. FAO Fisheries Technical Paper-340, Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, Italy. [Online]. Available: <http://www.fao.org/docrep/003/v3630e/V3630E08.htm#7.1> Recommended storage temperature.

[7] C. Chotimarkorn. (2014). Quality changes of anchovy (*Stolephorus heterolobus*) under refrigerated storage of different practical industrial methods in

Thailand. J Food Sci Technol. [Online]. 51(2):285–293.
Available:

<http://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0505-y>

[8] G. İnat, Ş. Pamuk, B. Siriken, Y.N. Demirel. (2013). Tüketime hazır tuzlanmış hamsi balıklarının (*Engraulis encrasicolus*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi. Vet Hekim Der Derg. [Online]. 84(1): 26-35.
Available:

<http://veteriner.org.tr/files/dergi/cilt84sayi1/Dergi.28-37.pdf>

[9] A.Ünlütürk, F. Turantaş. Gıda Mikrobiyolojisi. 3.Baskı. Mete Basım Mat.Hiz. Bornova-İzmir. 2003, pp 267-268.

[10] M. Demirci, H.H. Orak. (1999). Farklı Soğutma Ortamları ve -12°C 'de Depolanan İstavrit Balığında (*Trachurus trachurus*) Meydana Gelen Kalite Değişimleri. Tr. J. of Agriculture and Forestry. [Online]. 23:143-150. Available:

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tbtkagriculture/article/viewFile/5000030664/5000030900>

[11] M.E. Tekin. Örneklerle Bilgisayarda İstatistik. 2. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2010.

[12] Ş.İnal. Biyometri. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi, Konya, 2005.

[13] S. Akçay, Ö. Egemen. (2006). İzmir Körfezinde Avlanan Bazı Balık Türlerinin Kimyasal Değişimleri Üzerine Bir Araştırma. E.Ü.Su Ürünleri Dergisi. [Online]. 23(1-2): 117-120. Available:

<http://www.egejfas.org/article/download/5000156700/5000141439>

[14] Ş.A.Hisar, O. Hisar, T.Yanık. (2004). Balıklarda Mikrobiyolojik, Enzimatik ve Kimyasal Bozulmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. [Online]. 35 (3-4):261-265.
Available: <http://e-dergi.atauni.edu.tr/ataunizfd/article/download/1025004794/1025004612>

[15] V.M. da Silva, L.A. Silva ve J.B. de Andrade. (2008). Determination of Moisture Content and Water Activity in Algae and Fish By Thermoanalytical Techniques. Quim. Nova. [Online]. 31 (4): 901-905.
Available:

<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n4/a30v31n4.pdf>

[16] A. Binici ve G. Kurtkaya. (2014). Soğukta Depolama Yöntemlerinin Su Ürünleri Kalitesine Etkileri. Bilim ve Gençlik Dergisi. [Online]. 2(2): 23-40.
Available:

<http://www.tunceli.edu.tr/birimler/dergi/Bilder/arsiv/BG D2-2/2.2.4.pdf>

[17] G.F, Şengör, U. Çelik, S. Akkuş. (2000). Buzdolabı Koşullarında Depolanan İstavrit Balığı (*Trachurus trachurus*, L.1758)'nın Tazeliğinin ve Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci. [Online]. 24: 187–193. Available:

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/tbtkveterinary/article/viewFile/5000032292/5000032529>