



ECOLOGICAL LIFE SCIENCES

Received: August 2010

Accepted: October 2010

Series : 5A

ISSN : 1308-7258

© 2010 www.newwsa.com

Emine Özpolat

Bahri Patır

Firat University

emineozpolat@hotmail.com

Elazığ-Turkey

**VAKUM AMBALAJLI GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792)
HAVYARININ ÜRETİMİ VE MUHAFAZASI SIRASINDA DUYUSAL İLE KİMYASAL KALİTESİNDE
MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

ÖZET

Bu araştırmada Gökkuşığı alabalığı yumurtaları havyar olarak işlenmiş ve vakumda paketlenerek 4°C de yaklaşık üç ay muhafaza altına alınmıştır. Ham yumurtadan başlamak üzere üretilen havyar örnekleri muhafazanın 0., 7., 14., 21., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde kimyasal (pH, rutubet, yağ, protein, kül, tuz ve TVB-N) ile duyuşal (çiğ ve kızartılmış) açıdan incelenmiştir. Yapılan kimyasal analiz sonucunda, havyar olarak işlenen yumurtaların, işlenmemiş ham yumurtalara kıyasla daha düşük rutubet içerdiği, daha yüksek protein, yağ, kül ve tuza sahip olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince TVB-N ve pH değerlerinin tüketilebilirlik sınırları içinde olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, muhafaza süresince havyarın tüketilebilirlik özelliklerini koruduğu ve kızartılarak test edilen örneklerin çiğ örneklere göre daha fazla beğeni kazandığı görülmüştür. Sonuç olarak gökkuşığı alabalığı yumurtalarının havyar olarak değerlendirilebileceği, oldukça yüksek besin değerine sahip olduğu ve 4°C'de 84 gün boyunca muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, Havyar, Kimyasal, Duyusal Kalite, Vakum Paketleme

CHANGES IN SENSORIAL AND CHEMICAL QUALITY IN VACUUMED OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM,1792) WHEN PRODUCING CAVIARS AND STORAGEİNG

ABSTRACT

In this study, eggs were processed as caviar and packed in vacuumed and stored approximately three months at 4°C. From beginning raw egg, the processed caviar samples were determined chemically (moisture, lipid, protein, ash, salt, TVB-N, and pH) and sensorially at 0., 7., 14., 21., 28., 42., 56., 70. and 84. days. As the results of chemical analyses, aggs processed as caviar have got low moisture content, high proteini lipidi ash and salt than nonprocessed raw eggs. During the storage period TVB-N, and pHvalues has been changed in consumable level. At the end of sensorial evaluations that caviar has kept cansumption fetures during storage period and fried samples have got more taste than raw samples. As a result it was determined that, trout eggs could be used as caviar and has got high nutritional value and could be storage at 4°C for 84 days period.

Keywords: Rainbow Trout, Caviar, Chemical Quality, Sensorial Quality, Vacuuming

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Havyar yüksek besin değerine sahip oldukça pahalı bir üründür. Havyar kelimesi balık yumurtasının genel adı olarak kabul edilmesine rağmen, havyar denildiğinde ilk akla gelen Mersin balığı yumurtalarının tuzla muamele edilmesiyle yapılan üründür. Mersin balığı dışındaki balıkların gerçek havyarla aynı biçimde hazırlanan yumurtalarına ise havyar değil "balık yumurtası" denilmektedir [1, 2 ve 3].

Havyar kelimesi pek çok kaynağa göre Türkçe kökenlidir. İngilizcede "Caviar" ve Rusçada "İkra" olarak bilinen havyar Farsça kökenlidir. Farsça yumurta anlamında olan "Haye" ile gibi anlamında olan "Var" ek takısından oluşan "Hayevar" bileşik kelimesinden türemiştir[1,2 ve 4].

Havyar elde edildiği balık türüne ve işleme şekline göre farklı isimlendirilir. Mersin balıklarından elde edilen havyar siyah havyar olarak bilinir ve Mersin balığı türüne göre de kendi içinde sınıflandırılır. Mersin morinasından (*Huso huso*) elde edilen havyar birinci sınıf olarak kabul edilir ve "Beluga" olarak isimlendirilir. Oldukça iri taneli olan bu havyar siyah yada koyu gri renktedir. Rus Mersini olarak tanınan *Acipenser gueldenstaedtii* türünün yumurtalarından yapılan havyar "Osetra" havyarı olarak bilinir. İkinci sınıf olarak değerlendirilen Osetra havyarı daha küçük tanelidir. Rengi Beluga havyarına göre daha açık gri-yeşil ya da kahverengindedir. *Acipenser stellatus* türünden elde edilen ve "Sevruga" havyarı olarak bilinen havyar en küçük taneli olanıdır. Bu havyar çeşidi yeşilimsi-siyah renkte olup, Osetra ve Beluga havyarına göre daha düşük kalitede olduğu kabul edilir. Bunların dışında alabalık, sazan, kefal balıklarının yumurtalarından elde edilen havyarlar ise kırmızı havyar olarak sınıflandırılır ve Mersin balıklarından elde edilen siyah havyara kıyasla daha düşük kalitededir. Ayrıca ezilmiş ve çatlamış yumurtalardan hazırlanan havyar "Pausnaya" olarak bilinir. Az tuzlanmış bir şekilde piyasaya sunulan havyar ise "Malasol" olarak tanınır. Ayrıca kefal balıklarının yumurtalarının kurutulup preslendikten sonra balmumu ile kaplanmasıyla "mumlu havyar", sazan yumurtalarının tarama adı verilen eleklerden geçirilip yıkanarak zeytinyağı ilavesiyle elde edilen ürüne ise "tarama" denilmektedir. Bunların dışında tütsülenmiş, konserve edilmiş, sosis halinde işlenmiş v.b. çeşitli havyar teknolojileri bulunmaktadır [4, 5, 6 ve 7].

Havyarın hazırlanmasında küçük hatalar bile kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Yumurtaların alınması yıkanması vb aşamalarda oldukça dikkatli olunmalıdır. Yumurtaların elde edilmesinde; Mersin balıklarında genellikle karınlarının yarılmasıyla alınırken diğer balık türlerinde sağım yöntemiyle alınabilmektedir. İyi kalitede havyar eldesi için yumurtalar alındıktan sonraki yıkama ve tuzlama işlemlerinde oldukça dikkatli ve titiz davranılmalıdır. Bu da havyarı hazırlayan kişinin tecrübesiyle ilgilidir [4, 6 ve 8].

2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICATION)

Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarının havyar olarak işlenmesi ve vakumda paketlenerek 4°C'de muhafazası sırasında duyuşal ve kimyasal niteliklerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

Araştırma materyali olarak Salmonidae familyasına dahil olan *Oncorhynchus mykiss* türü alabalıkların yumurtaları kullanılmıştır. Yumurtalar Elazığ Devlet Su İşleri 9. Bölge Müdürlüğünün Keban tesislerinden temin edilmiştir. Çalışmada, ortalama 3,6±0,62 kg aralığında olan toplam 21 adet anaç alabalık kullanılmıştır. Araştırma üç tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Balıklardan sağım yöntemiyle alınan yumurtalar %5'lik NaCl çözeltisiyle yıkanmış ve kaynatılıp sıcaklığı 40°C'ye düşürülmüş %25'lik

NaCl çözeltisi içinde 30 dakika bekletilmiştir. Sonra süzdürülerek %0,3 oranında %96'lık alkol ilavesi yapılmış ve bir gece (12 saat) 4±1°C'de bekletilmiştir. Daha sonra %2 oranında kuru tuzlama işlemine tabii tutularak havyar haline getirilmiştir[6, 8]. Elde edilen havyar 100'er gramlık vakum paketlenerek buzdolabı sıcaklığında (4±1°C) muhafazaya alınmıştır. Ham yumurta ile havyar örnekleri, muhafazanın belirli günlerinde (0., 7., 14., 21., 28., 42., 56., 70. ve 84.) kimyasal (rutubet, yağ, protein, kül, tuz, TVB-N ve pH) açıdan analiz edilmiştir. Duyusal özellikleri ise çiğ ve kızartılmış olarak yapılmıştır. Örneklerde, rutubet tayini kurutma dolabı yöntemiyle [9], yağ miktarının tespitinde Soxhlet ekstraksiyon metodu ile [10], protein tayini Kjeldahl yöntemi ile[11], kül miktarı yakma metodu ile [12], tuz miktarı Mohr metoduna göre [13], toplam uçucu bazik azot tayini, su buharı distilasyon cihazı (antonacihazı) kullanılarak ilgili literatürde belirtildiği şekilde [14] ve pH tayini pH metre ile[10] saptanmıştır. Havyar örneklerinin duyusal analizi ise 10 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Kalite niteliklerinin belirlenmesinde 1 ile 5 arası puanlama kullanılmıştır. Puanlamada; 1=Çok kötü, 2=Kötü, 3=Normal, 4=İyi ve 5=Çok iyi olarak değerlendirilmiştir[15]. Tüm analizler üç paralelli olarak yürütülmüş olup; verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi (ANOVA) testinden yararlanılmıştır. Ortalamaların ayrıştırılması, Fisher'in Least Significance Difference (LSD) metodu kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde 0,05'lik önem düzeyi dikkate alınmıştır. Bütün analizler Statistical Analysis System (SAS) programından yararlanılarak gerçekleştirilmiştir[16].

4. BULGULAR (FINDINGS)

Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yumurtalarından elde edilen havyarın buzdolabı sıcaklığında muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal değişimleri Tablo 1, 2 ve 3'de verilmiştir. Tablo 1'de; ham yumurtadan başlamak üzere 84 günlük muhafaza süresince belirli aralıklarla yapılan kimyasal analiz sonuçları, Tablo 2'de, havyar örneklerinin çiğ ve Tablo 3'de ise kızartılmış olarak yapılan duyusal analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 1. Gökkuşluğu alabalığı havyarının üretimi ve muhafazası sırasında saptanan kimyasal analiz verileri.

(Table 1. Rainbow trout roe during the production and storage of chemical analysis data determined)

ANALİZLER	HAM YUMURTA	HAVYAR (0.GÜN)	MUHAFAZA SÜRESİ (GÜN)							
			7	14	21	28	42	56	70	84
pH	7,77±0,08 ^a	5,99±0,05 ^c	5,98±0,054 ^c	5,95±0,08 ^c	5,91±0,06 ^c	5,92±0,07 ^c	5,84±0,08 ^c	5,99±0,05 ^c	6,37±0,10 ^b	6,02±0,01 ^c
RUTUBET	63,90±0,07 ^a	49,20±1,09 ^b	49,17±0,95 ^b	48,95±0,15 ^b	48,75±0,55 ^b	49,26±0,28 ^b	49,35±0,42 ^b	49,90±0,51 ^b	50,73±1,53 ^b	50,40±0,94 ^b
YAĞ	11,07±0,51	11,81±0,51	11,84±0,29	11,84±0,57	11,84±0,22	11,85±0,39	11,85±0,45	11,85±0,40	11,82±0,43	11,82±0,51
PROTEİN	23,23±0,54 ^b	25,48±0,39 ^a	25,43±0,54 ^a	25,54±0,38 ^a	25,48±0,44 ^a	25,48±0,65 ^a	25,49±0,13 ^a	24,49±0,46 ^a	25,51±0,20 ^a	25,48±0,42 ^a
KÜL	2,01±0,09 ^b	12,47±0,08 ^a	12,43±0,37 ^a	12,44±0,37 ^a	12,47±0,37 ^a	12,47±0,37 ^a	12,43±0,36 ^a	12,45±0,35 ^a	12,46±0,39 ^a	12,45±0,35 ^a
TUZ	1,43±0,05 ^c	14,03±0,01 ^{ab}	14,06±0,01 ^a	14,05±0,02 ^{ab}	14,03±0,02 ^{ab}	14,05±0,01 ^{ab}	14,04±0,01 ^{ab}	14,016±0,01 ^{ab}	13,97±0,03 ^b	13,96±0,03 ^b
TVB-N	6,19±0,08 ^b	6,54±0,07 ^a	6,56±0,11 ^a	6,57±0,28 ^a	6,62±0,33 ^a	6,65±0,31 ^a	6,71±0,31 ^a	6,76±0,04 ^a	6,78±0,16 ^a	6,99±0,11 ^a

a, b, c: Aynı satırda bulunan farklı harfler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05)

Tablo 2. Çiğ havyar örneklerinin duyu analizi bulguları
(Table 2. Signs of sensory analysis of raw caviar samples)

ANALİZ ŞEKLİ	KALİTE PARAMETRELERİ						
	GÜN	RENK	KOKU	GÖRÜNÜŞ	YAPI	LEZZET	GENEL BEĞ.
ÇİĞ	0.gün	4,69±0,44	4,38±0,56	4,46±0,48	4,15±0,36	2,76±0,61	4,20±0,45
	7.gün	4,81±0,46	4,29±0,43	4,47±0,64	4,16±0,56	2,81±0,43	4,25±0,47
	14.gün	4,75±0,65	4,36±0,59	4,51±0,92	4,15±0,40	2,69±0,67	4,19±0,62
	21.gün	4,56±0,54	4,35±0,68	4,46±0,73	4,20±0,46	2,54±0,87	4,21±0,63
	28.gün	4,62±0,47	4,25±0,48	4,43±0,58	4,06±0,65	2,32±0,45	4,14±0,79
	42.gün	4,73±0,44	4,31±0,44	4,50±0,58	4,19±0,58	2,81±0,44	4,32±0,75
	56.gün	4,16±0,57	4,60±0,54	4,36±0,49	4,13±0,75	2,76±0,32	4,21±0,75
	70.gün	4,82±0,38	4,31±0,38	4,71±0,44	4,21±0,65	3,01±0,67	4,01±0,62
	84.gün	4,72±0,7	4,86±0,78	4,46±0,44	4,16±0,91	2,76±0,87	3,60±0,77

Tablo 3. Kızartılmış havyar örneklerinin duyu analizi bulguları
(Table 3. Sensory analysis of the findings of caviar and fried samples)

ANALİZ ŞEKLİ	KALİTE PARAMETRELERİ						
	GÜN	RENK	KOKU	GÖRÜNÜŞ	YAPI	LEZZET	GENEL BEĞ.
KIZARTILMIŞ	0.gün	3,92±0,53 ^x	4,38±0,62	4,46±0,6	3,69±0,56 ^{xy}	4,00±0,67	3,96±0,68 ^x
	7.gün	4,36±0,47 ^{xy}	4,48±0,58	4,54±0,97	4,01±0,65 ^y	4,18±0,45	4,41±0,87 ^{xy}
	14.gün	4,12±0,54 ^{xy}	4,50±0,44	4,26±0,67	4,03±0,49 ^y	4,54±0,76	4,03±0,88 ^x
	21.gün	4,05±0,76 ^{xy}	4,36±0,82	4,43±0,87	3,96±0,56 ^y	4,31±0,56	4,15±0,64 ^x
	28.gün	4,19±0,66 ^{xy}	4,26±0,94	4,54±0,92	3,89±0,88 ^y	4,42±0,62	4,13±0,73 ^x
	42.gün	4,35±0,45 ^{xy}	4,45±0,54	4,43±0,87	4,02±0,67 ^y	4,01±0,76	4,20±0,70 ^x
	56.gün	4,14±0,75 ^{xy}	4,35±0,76	4,54±56	4,15±0,62 ^y	4,10±0,93	4,10±0,67 ^x
	70.gün	4,01±0,75 ^{xy}	4,36±0,79	4,46±0,44	4,05±0,65 ^y	4,02±0,88	4,23±0,56 ^x
	84.gün	3,98±0,59 ^x	4,38±0,44	4,53±0,49	4,02±0,76 ^y	4,12±0,76	4,29±0,59 ^x

x, y: Aynı sütunda bulunan farklı harfler arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemlidir (p<0,05).



Şekil.1. Havyar olarak hazırlanmış alabalık yumurtaları
(Shape 1. Trout eggs and caviar, which was prepared)

5. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığı yumurtalarından yapılan havyarın 4±1°C'de muhafazası sırasında (84 gün) kimyasal ile duyu analizi niteliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Havyar çok yoğun ve besin değeri yüksek bir gıda maddesidir. İçerdiği rutubet oranı elde edildiği balık türüne ve işleme metoduna göre değişim göstermektedir. Havyar elde edilirken uygulanan tuzlama işlemleri neticesinde rutubet miktarı azalmaktadır. Yumurtalara tuz girişi olurken, üründen su çıkmaktadır. Bunun neticesinde, ağırlık kaybı kaçınılmazdır. Nitekim, yapılan bir çalışmada[17] topan kefalinden (*Mugil cephalus*) elde edilen havyarda %35 oranında bir ağırlık kaybı tespit edilmiştir. Buna

göre, muşlanmış topan kefali havyarının rutubet oranı %52,43'den %23,58'e düşmüştür. Başka bir çalışmada ise [18], salmonlardan elde edilen havyarın rutubet oranının türlere göre %50 ile %70 arasında değiştiği belirlenmiştir. İlgili bir diğer çalışmada [19] Mersin balıklarından elde edilen havyarda rutubet oranının %38 ile %53 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığı havyarında ortalama %22,94 oranında ağırlık kaybı belirlenmiştir. Şöyle ki; ham yumurtada %63,9 olan rutubet oranı uygulanan tuzlama işlemleri neticesinde %49,2'ye düşmüştür (Tablo 1) ($p < 0,05$). Bu veri literatür bilgileriyle karşılaştırıldığında farklılıkların mevcut olduğu görülmüştür. Nitekim yapılan bir çalışmada [18] alabalıklardan elde edilen havyarın rutubet oranının %50 olduğu belirtilirken, başka bir kaynakta [20] iyi kalitede ki havyarda rutubet oranının %45 olduğu bildirilmiştir. Bulguların uyumsuzluğu, balığın türüne, uygulanan tuzlama ve teknolojik işlemlerin farklı olmasına bağlanabilir.

Havyarın içerdiği yağ, protein, kül ve tuz oranları da elde edilen balık türüne ve işleme şekline göre değişmektedir. *Merluccius hubbsi* havyarında yağ miktarı ortalama olarak %6,6 olarak bildirilmektedir [21]. Ayrıca, yüksek kalitedeki siyah havyarın %12, salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın ise %11 oranında yağ içerdiği belirtilmiştir [22]. Beluga, Osetra ve Sevruğa havyar türlerinde ortalama olarak sırasıyla %17,4, %16,1 ve %17,4 oranında yağ bulunduğu tespit edilmiştir [23]. Farklı bir kaynakta [24] ise, kızartılmış morina havyarının %12 yağ içerdiği bildirilmiştir. Salmonlardan elde edilen havyarın yağ oranının da türlere göre %8 ile %20 arasında değiştiği belirtilmiştir [18]. Çalışmamızda da gökkuşuğu alabalığı yumurtalarında %11,07 oranında bulunan yağ miktarı, yumurtaların tuzla muamelesinden sonra %11,8'e yükselmiş ve muhafaza süresince herhangi bir değişim göstermemiştir ($p > 0,05$). Araştırmamızda tespit edilen yağ miktarı literatür verileriyle karşılaştırıldığında nispeten benzerliklerin olduğu görülmüştür. Aradaki bu farklılıkların balık türünden ve uygulanan tuzlama işlemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Havyarın içerdiği protein oranı, Mersin balığı türü olan *Huso huso* havyarında %30,49 düzeyinde [19] iken, salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın protein düzeyini %32 olarak bildirmiştir [22]. Farklı bir çalışmada [24] ise, kızartılmış morina havyarında %21 oranında protein olduğu belirtilirken, topan kefali (*Mugil cephalus*) yumurtalarında %25,52 oranında tespit edilmiştir [17]. Salmonlardan elde edilen havyarın protein oranının türlere göre %20-27 arasında değiştiği belirtilmiştir [18]. Bu çalışmada gökkuşuğu alabalığı yumurtalarında %23,23 oranında bulunan protein miktarı, yumurtaların tuzla muamelesinden sonra %25,48'e yükselmiştir ve muhafaza süresince herhangi bir değişim göstermemiştir ($p > 0,05$). Belirlenen % protein miktarı literatür verileriyle karşılaştırıldığında, bazı değerlerin benzerlik gösterdiği, ancak bazı değerlerinde farklılıklar arz ettiği görülmüştür. Bu durum, havyarın elde edildiği balık türüne ve işleme teknolojisinin farklı olmasına bağlanabilir.

İşlenmemiş balık yumurtalarında bulunan mineral madde düzeyi işlenen havyara kıyasla oldukça düşük düzeydedir. Yumurtaların tuzla muamelesinden sonra % kül oranı oldukça yükselmektedir. İlgili bir çalışmada [17], ham yumurtadaki kül oranını %5 olarak tespit edilirken, bu oran yumurtaların tuzla işlenmesiyle %7,17'ye yükselmiştir. Aynı araştırmada yumurtalar muşlandıktan sonra ise bu oran daha da artarak %10,14 oranına çıkmıştır. Başka bir kaynakta [22], ise kırmızı havyarda %7 oranında kül miktarı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da işlem görmemiş gökkuşuğu alabalığı yumurtaları %2,01 oranında kül içerirken, yumurtalar tuzla muamele edildikten sonra bu oran %12,44'e yükselmiştir. Muhafaza süresince kül miktarı bakımından herhangi bir değişim gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Havyar olarak değerlendirilen balık yumurtalarındaki tuz oranı oldukça farklılıklar göstermektedir. Şöyle ki; ilgili bir literatürde [20],

tuzlanmış balık yumurtalarındaki tuz oranı yaklaşık %12 olarak bildirilirken, farklı bir çalışmada[25] Mersin balığı havyarının tuz oranı %3,3 değerinde bulunmuştur. Salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın tuz içeriğinin ise %3 oranında olduğu belirtilmektedir [22]. Diğer bir çalışmada [17] ise, topan kefallerinden (*Mugil cephalus*) elde edilen ham yumurtadaki tuz oranı %2,96 olarak belirlenmiş ve bu oran yumurtaların tuzlanma ve mumla kaplanma işlemlerinden sonra %7,04'e yükselmiştir. Bu çalışmada, ham yumurtadaki tuz oranı %1,43 oranındayken, yumurtaların tuzla işlenmesi sonucunda bu oran %14,03 civarına yükselmiştir. Tuz miktarı bakımından muhafaza süresince bariz bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Araştırma bulguları literatür verileriyle karşılaştırıldığında uyumsuzlukların olduğu görülmüştür. Bu durum, uygulanan tuzlama işlemlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Tuzluluk duyusal beğeniye de oldukça etkileyen bir unsurdur. Havyar yapımında kullanılan tuz, ürünün daha uzun süre kaliteli olarak kalmasında yardımcı rol oynamaktadır. Üründeki suyun bu yolla uzaklaşması neticesinde mikrobiyel faaliyet kontrol altına alınabilmektedir. Ancak, duyusal tercihi olumsuz yönde etkilememesi gerekmektedir. Nitekim, çalışmamızda; elde edilen ürün panelistler tarafından fazla tuzlu bulunmuş ve pek beğenilmemiştir kızartıldıktan sonra ise lezzet açısından daha fazla beğeni görmüştür (Tablo 2 ve 3).

Balık ve ürünlerinin muhafazası sırasında, süreye bağlı olarak TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir. Ancak, balık ve diğer su ürünlerinde TVB-N miktarlarına ait tüketilebilir sınır değerler farklılık göstermektedir. Şöyle ki; TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırılmasını, 25mg/100g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100 g'a kadar "iyi", 35mg/100g'a kadar "pazarlanabilir", 35mg/100g'dan fazla "bozulmuş" olarak nitelendirilmektedir [20]. Farklı bir kaynak ise yeni yakalanmış taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20mg/100g, "taze" kabul edilebilir sınır değerini 30-40mg/100g olarak bildirmektedir [26]. Bu çalışmada, işlenmemiş yumurtada TVB-N değeri 6,19mg/100g olarak tespit edilmiştir. Yumurtaların tuzla muamelesi sonunda TVB-N miktarının artarak, 0. günde 6,64mg/100g'a yükseldiği görülmüştür ($p<0,05$). Muhafaza süresince nispeten artan TVB-N miktarı, muhafazanın sonunda 6,99mg/100 g değerinde saptanmıştır. Böylece TVB-N miktarının ürünün 84 günlük muhafazası sırasında önem arz etmeyen değerlerde ($p>0,05$) seyrettiği ve bunun bildirilen bozulma değerlerinin oldukça altında olduğu görülmüştür.

Su ürünlerinde tüketilebilirlik pH sınır değeri 6,8-7,0'dır. Salmonlardan elde edilen kırmızı havyarın pH değeri 5,8, Mersin balıklarından elde edilen siyah havyarın pH değeri ise 5,45'dir [18]. Bu çalışmada, ham yumurtada ortalama pH değeri 7,77 olarak bulunmuştur. Tuzla işlenerek havyar haline getirilmiş yumurtaların pH'sı ise 0. günde 5,99'a düşmüştür ve 84 günlük muhafaza süresince tüketilebilirlik sınır değerini aşmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, pH değerinin muhafazanın başlangıcından sonuna kadar önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$).

Duyusal açıdan havyar incelendiğinde, bozulmanın olduğu durumlarda, normalde sert kıvamda olan taneler yumuşar ve parmaklar arasında ezilebilir hale gelir. Bozulmanın daha ileri safhalarında ise, taneler özelliklerini kaybederek, yapışkan bir kitle haline dönüşür. Renk ise koyulaşır ve sarımsı yeşil bir hal alır. Bozulmayla birlikte, havyarın kendine özgü kokusu değişerek ekşimsi-yakıcı ve küflü bir nitelik kazanır [20]. Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığından elde edilen havyarın duyusal muayenesinde 84 gün boyunca herhangi bir bozulma belirtisine rastlanmamış ($p>0,05$) ve kızartılarak analiz edilen havyarların çiğ örneklerle göre lezzet bakımından daha fazla beğeni gördüğü tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSSION AND SUGGESTS)

Çalışmamız da; Gökkuşuğu alabalığı yumurtalarının havyar olarak değerlendirilebileceği, oldukça yüksek yağ ve protein içeriğine sahip

olduğu, ancak yüksek tuzluluk nedeniyle tüketici tarafından fazla beğenilmeyen bir ürün olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ürünün vakumda paketlenerek buzdolabı koşullarında en az 84 gün boyunca duyuşal ve kimyasal kalitesi değişmeden muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

NOT (NOTICE)

Bu Çalışma Yüksek Lisans Tezinden Özetlenmiş Olup FÜBAP Tarafından 1125 Nolu Projeye Desteklenmiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. www.denizce.com/sahipak (2004).
2. *All About Caviar* <http://whatscookingamerica.net/caviar.htm> (2003).
3. Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. ve Baygar, T., (2004). Su Ürünleri İşleme ,Teknolojisi. İstanbul Üniv., Su ürünleri Fak., İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, 491 s.
4. McCune, K., (1988). *The Fish Book*. Harper & Row Publishers Inc, Newyork, 126p.
5. Alperden, İ., Özay, G., Eyyüpoęlu, Y. ve Erdoğan, B., (1981). Karbasan Ürünlerinin (Artık Balık ve Yağının) Deęerlendirilmesi. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın No: 81 Mbeae Matbaası-Gebze-Kocaeli, 111 s.
6. Türk Standardları Enstitüsü, (1993). *Havyar (İşlenmiş Balık Yumurtası)*, T.S.:10925, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
7. Gessner, J., Wirth, M., Kirschbaum, F. and Patriche, N., (2002). *Processing Techniques for Caviar and Their Effect on Product Composition*
8. Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., (1999). *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. Şahin Matbaası, Ankara, 366 s.
9. Türk Standardları Enstitüsü, (1974). *Et ve et mamülleri azot miktarı tayini*, T.S.:1748, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
10. AOAC, (1965). *Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists*, Ed. William Horwitz, Tenth Edition, Washington DC., USA. 957 s.
11. Türk Standardları Enstitüsü, (1974). *Et ve et mamülleri kül miktarı tayini*, T.S.:1746, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
12. Türk Standardları Enstitüsü, (1974). *Et ve et mamülleri rutubet miktarı tayini*, T.S.:1743, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
13. Tolgay, Z. ve Tetik, İ., (1965). *Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizler Kılavuzu* , Ege Matbaası, Ankara, 449s.
14. Varlık, C., Uęur, M., Gökoęlu, N. ve Gün, H., (1993). *Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri*. Gıda Teknolojisi Derneęi Yayın No:17, İstanbul, 174s.
15. Kurtcan, Ü. ve Gönül, M., (1987). *Gıdaların duyuşal değerlendirilmesinde puanlama metodu*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri B, Gıda Mühendislięi 5(1), 137-146.
16. *Statistical Analyses System SAS*, (1999). SAS, Inst. Inc. Cary. 8. Version, North Caroline, US.
17. Şengör, G. F., Cihaner, A., Erkan, N., Özden, Ö. ve Varlık, C., (2000). *Topan kefali (Mugil cephalus, L. 1758) yumurtasından havyar eldesi, randımanı ve kimyasal kompozisyonun belirlenmesi*, Turk J Vet Anim Sci, 26 183-187.
18. Bledsoe, G. E., Bledsoe, C.D., and Rasco, B., (2003). *Caviars and fish roe products*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 (3); 317-356.
19. Wirth, M., Kirschbaum, F., Gessner, J., Krüger, A., Patriche, N., and Billard, R. (2000). *Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins*. *Nahrung*, 44,(4), 233-237.

20. İnal, T., (1992). Besin Hijyeni- Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü, 2. Baskı, Final Ofset A.Ş.,
21. Rehbein, H., (1985). Caviare proximate composition amino acid content and identification of fish species, 2. Lebensm Untens, Forsch; 180, 457-462.
22. Altuğ, G. and Bayrak, Y., (2003). Microbiological analysis of caviar fom Russia and Iran. Food Mikrobiology, 20, 1, 83-86.
23. Lu, J.Y., Ma, Y.M., Williams, C., and Chung, R.A., (1979). Fatty and aminoacid composition of salted mullet roe. Journal of Food Science, 44, 676-677.
24. Göğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., (1992), Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 s.
25. Al-Holy, M., Wang, Y., Tang, J. and Rasco, B., (2004). Dielectrik properties of Salmon (*Oncorhynchus keta*) and sturgeon (*Acipenser transmontanus*) caviar at radio frequency (RF) and microwave (MW) pasteurization preguencies.
26. Huss, H.H., (1995). Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper -348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Roma, 132 p.