

Çörek otu (*Nigella sativa*, L) Yağının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Depolanması Esnasında Yağ Asidi Değişimine Etkisi

Mustafa Öz^{1,*}, Suat Dikel², Mustafa Durmuş³, Iğın Özşahinoğlu⁴, Pınar Mumoğullarında²

¹Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Su ürünleri ve hastalıkları
Ana Bilim Dalı

²Çukurova Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü, Adana

³Çukurova Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi Avlama ve işleme teknolojisi bölümü, Adana

⁴Çukurova Üniversitesi, Feke Meslek Yüksek Okulu, Adana

Öz

Bu çalışmada gökkuşığı alabalığı yemine %0,0, %0,10, %0,40, %0,70, %1,0 ve %1,3 oranında soğuk preste elde edilmiş çörek otu (*Nigella sativa*) yağı ilave edilmiştir. Başlangıç ağırlığı yaklaşık 60 gram olan gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bireyleri pazar boyuna ulaşmaya kadar 144 gün boyunca günde iki defa serbest olarak yemlenmiştir. Besleme periyodu sonunda hasat edilen balıklarımız iç organları çıkarıldıktan sonra buz dolabında strafor kutu içerisinde buzda 2±1°C'de 23 gün depolanmış ve depolama süresi boyunca yağ asidi değişimine bakılmıştır. Araştırma süresince 6 analiz yapılmış ve yapılan analizlerde bütün gruplarda 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarı dalgalanma gösterse de depolama sonunda başlangıç değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Toplam doymuş yağ asidi (SFA) miktarı ve toplam çoklu domamaş yağ asidi (PUFA) miktarı miktarında ise dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Depolama süresi boyunca eikosapentaenoik asit (EPA) miktarı düşüş gösterirken dokosaheksaenoik asit (DHA) miktarı dalgalanma göstermiştir. Araştırma sonucunda, %1,0 çörekotu yağı ilave edilmiş yemle beslenen grupta yağ asidi miktarında dalgalanmanın diğer gruplara göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çörek otu yağı, Gökkuşığı alabalığı, Doymuş yağ asidi, Tekli doymamış yağ asidi, Çoklu doymamış yağ asidi

The Effect of Black Cumin (*Nigella sativa*, L) Oil on the Fatty Acid Profile of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During the Storage

Abstract

In this study, the rainbow trout were fed with the diets supplemented different levels of black cumin oil obtained in cold press (0.0%, 0.10%, 0.40%, 0.70%, 1.0% and 1.3%, respectively). As the initial body weight was about 60 gr, the rainbow trout specimens were fed freely twice a day for 144 days until it reached the market size. At the end of the feeding period, the fish harvested were stored in styrofoam box in a refrigerator at 2±1°C for 23 days, and during the storage time the fatty acid profiles were analyzed. During the research, 6 analyses were made at all and at the end of the study, a total of 23 different fatty acids were found in all groups. Although during the storage the value of MUFA fluctuated, at the end of the storage the value of MUFA were found higher than the values at the beginning. There were fluctuation in the values of SFA and PUFA. While the value of EPA decreased, the value of DHA fluctuated during the storage. At the end of the study, in contrast to the other groups, the fluctuation of the fatty acid profile were lower in the group fed with the diets supplemented 1.0% level black cumin oil.

Keywords: Black cumin oil, Rainbow trout, Saturated fatty acid, Monounsaturated fatty acid, Polyunsaturated fatty acid

* e-mail: ozmustafa2010@gmail.com

1. Giriş

Dünyada gerek denizler ve gerekse iç sulardan avcılık yoluyla elde edilen ürün miktarının belirli bir sınırı olduğu bilinmektedir. Türkiye’de avcılık yoluyla elde edilen ürün miktarı yıllar itibariyle dalgalanma göstermekteyken, yetiştiricilik yoluyla elde edilen ürün miktarında devamlı bir artış eğilimi olduğu göze çarpmaktadır. Su ürünleri avcılığı 2012 yılında %15,99 oranında azalırken, yetiştiricilikte %12,51’lik artış görülmüştür [1]. Bu durumda, insanlığın protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir kaynak olan su ürünlerinin yetiştiricilik yoluyla sağlanması kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan türler arasında yer alan *Salmonidae* familyası üyesi olan gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yüksek ticari öneme sahip bir tür olup, Avrupa’da yoğun olarak tüketilmektedir [2]. Bu balıklar ticari olarak buz içerisinde bütün halde yada vakum paketleme koşulları altında fileto olarak taze tüketime sunulmaktadır [3]. Ülkemizde 2012 yılı verilerine göre iç sularda 111 335 ton denizde ise 3 234 ton olmak üzere toplam 114 569 ton alabalık yetiştirilmiştir [1]. Ülkemiz bu üretim değeri ile Avrupa’nın en büyük alabalık üreticisi durumundadır. Ülkemizde alabalık yetiştiriciliğinin büyük çoğunluğu barajlarda kurulan ağ kafes ünitelerinde gerçekleşmektedir. Birçok kafes işletmesi balıklarını en geç mayıs sonu haziran başında toplu olarak hasat etmekte olup bu balıkların bir kısmını doğrudan pazara sunmakta ve bir kısmını da soğuk hava depolarında muhafaza etmektedir. Balıkların burada kalite kaybı yaşamaması için depo koşullarının çok iyi olmasının yanı sıra balıkların yetiştiricilik koşullarının da büyük önemi bulunmaktadır.

Balık yetiştiriciliğinde en önemli unsurlardan biri birim alandan en kısa sürede en düşük maliyetle en yüksek ürünün elde edilmesidir. Akuakültürde performansı artırmak, balık sağlığını korumak ve hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini olumlu yönde etkilemek için çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu amaca ulaşmak için kullanılan bazı yöntemler balığın et kalitesi üzerine olumlu yada olumsuz birtakım etkiler yapmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda çörek otu yağının balıklarda immün sistemi güçlendirdiği ve protein miktarını arttırdığı görülmüştür [4].

Çörekotu çok eskiden beri bilinen bir kültür bitkisidir. Çörek otunun besin içeriği; %20,8 ham protein, %3,7 ham kül, %7,0 nem, lipit %34,8 ve %33,7 karbonhidrattan oluşmaktadır [5]. Çörek otunun içerdiği maddelerin gösterdiği farmakolojik etkileri; Antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoan, antihistaminik, antioksidan, antienflamatuvar ve immüno stimulant olduğu bildirilmiştir[4]. Özellikle de astım, hipertansiyon, enflamasyon, öksürük, bronşit, baş ağrısı, egzama, grip, ateş, baş dönmesi gibi birçok hastalıklarda kullanılmaktadır [4].

Gökkuşacağı alabalığı yağlı bir balık türü olduğundan depolama periyodu süresince bu balıkların bozulması başlıca mikroorganizmalardan ve lipit oksidasyonundan kaynaklanmaktadır [6, 7]. Yağlı balıkların kalitesinin azalmasında ve bozulmasında lipit oksidasyonu önemli rol oynamaktadır [8]. Yüksek seviyede çoklu doymamaş yağ asidi içeren balık yağ asitleri bu oksidasyona karşı oldukça hassastır [9]. Balığın kalite kaybına yol açan oksidatif bozulmaları engellemek için yapılacak en önemli işlemlerden biri üründe antioksidan maddelerin kullanımınıdır. Antioksidanlar düşük konsantrasyonlarda organik moleküllerin serbest radikal sistemli oksidasyonunu önleyen bileşiklerdir.

Çörek otu yağı ile yapılan birçok çalışma olmasına rağmen balık yemine ilave edilmesi ve balıkların raf ömrü üzerine etkisi ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma yeme ilave edilen çörekotu yağının gökkuşuğu alabalığının depolanması sırasında meydana gelebilecek kalite değişimlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 144 gün süre ile Öz Alabalık Üretim Tesisine ait havuzlarda gerçekleştirilmiştir. Altı farklı gruba ayrılmış olan balıklar Araştırmada kullanılan yemlere ilave edilen çörekotu yağı miktarları ve balık ağırlıkları Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme süresi boyunca balıklarımıza günde iki defa yem verilmiş ve serbest yemleme yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan balıklar ve yemlere ilave edilen çörekotu yağı miktarı

Deneme grupları	Başlangıç ortalama ağırlıkları (g)	Çörekotu yağı miktarı (%)	Besleme sonrası ağırlıklar
1.Grup	59,86	0,0	215,21
2.Grup	59,82	0,1	217,32
3.Grup	59,82	0,4	235,12
4.Grup	59,77	0,7	240,21
5.Grup	59,66	1,0	260,14
6.Grup	59,82	1,3	258,89

144 günlük besi süresi sonrasında hasat edilen balıklar strafor kutu içerisinde buz içerisinde buzdolabında ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$) 23 gün süre ile depolanmış ve depolama sırasında yağ asidi değişimine bakılmıştır. Araştırmada kullanılan balıklarımızın depolama başlangıcında ki temel besin bileşimleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Depolama başlangıcında gökkuşuğu alabalığı etinin temel besin değerleri

	Besin kompozisyonu			
	Ham Protein	Nem	Lipid	Ham Kül
GRUP1	18,79 \pm 0,01 ^f	74,57 \pm 0,01 ^a	4,56 \pm 0,00 ^f	1,94 \pm 0,01 ^f
GRUP2	19,99 \pm 0,01 ^e	73,28 \pm 0,01 ^b	4,63 \pm 0,05 ^e	2,04 \pm 0,00 ^e
GRUP3	20,12 \pm 0,01 ^d	72,35 \pm 0,01 ^c	5,24 \pm 0,01 ^d	2,09 \pm 0,00 ^d
GRUP4	20,29 \pm 0,00 ^c	72,25 \pm 0,01 ^d	5,30 \pm 0,01 ^c	2,13 \pm 0,01 ^c
GRUP5	20,60 \pm 0,00 ^a	71,62 \pm 0,00 ^e	5,60 \pm 0,01 ^b	2,16 \pm 0,00 ^b
GRUP6	20,37 \pm 0,01 ^b	71,34 \pm 0,01 ^f	5,89 \pm 0,01 ^a	2,27 \pm 0,01 ^a

Yağ Asitleri Tayini

Lipit analizi Bligh ve Dyer (1959)’in uyguladığı yönteme göre yapılmıştır [10]. 10-15g homojenize edilmiş örnek, üzerine 120 ml metanol/kloroform (1/2) eklendikten sonra Ultratoraks (T 25 basic IKA-WERKE) ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu örnekler üzerine 20 ml %0,4’lük CaCl_2 solüsyonundan eklenerek süzme kâğıdından (Scliecher&Schuell, 5951/2 185 mm) süzülen örnekler,

105°C'de 2 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balon jöjelere süzdürülmüştür. Bu balonlar ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp 1 gece karanlık bir ortamda bekletilmiş ve ertesi gün metanol-sudan oluşan üst tabaka bir ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır. Balonların içinde kalan kloroform-lipit kısmından kloroform +°60C'de su banyosunda rotary evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonra balonlar etüvde 1 saat süreyle 60°C'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamının uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Tartımları yapılan balonların içerisine 2ml n-heptan eklenerek yağlar çözdürülmüş ve yağ asidi tayini için 15 ml'lik falcon tüplerine alınmıştır.

Eksrakte edilmiş lipitten, yağ asidi metil esterleri Ichibara ve ark. (1996) metoduna göre yapılmıştır[11]. 25mg eksrakte edilmiş yağ örneği üzerine 4ml 2M'lık KOH ve 2ml n-heptan ilave edilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığında 2 dakika vortekste karıştırılmış ve 4000 rpm' de 10 dakika süreyle santüfjü edilmiş ve heptan tabakası GC'de analiz için alınmıştır. Yağ asitleri kompozisyonu alev iyonizasyon dedektörlü (FID) ve 30m x 0.32 mm ID x 0.25µm film kalınlığında SGE kolonlu otomatik örneklemeli (Perkin Elmer, USA) GC (Gaz kromatografik) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla önce 220°C sonra 280°C'ye ayarlanmıştır. Bu esnada fırın sıcaklığı 5 dakikada 140°C'de tutuldu. Sonrasında 200°C'ye kadar, her dakika 4°C arttırılarak, 200°C'den 220'ye de her dakika 1°C arttırılarak getirilmiştir. Örnek miktarı 1ml olup, taşıyıcı gazı kontrolü 16ps'de olması sağlanmıştır. Split uygulaması 1:50 oranında gerçekleştirilmiştir. Yağ asitleri standart 37 bileşenden oluşan FAME karışımının gelme zamanlarına bağlı olarak karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır. Aynı şekilde yapılan iki GC analiz sonuçları ± standart sapma değerleri ile % olarak GC bölümünde ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Yemlerine farklı oranlarda çörekotu yağı ilave edilmiş yemle beslenen gökkuşağı alabalığının buzda depolanma süresince doymuş yağ asitleri (SFA) oranının da ki değişimler Çizelge 3'de, MUFA miktarında ki değişimler Çizelge 4 ve PUFA miktarındaki değişimler Çizelge 5'de verilmiştir.

Bütün gruplarımızda 23 farklı yağ asidi belirlenmesine karşın bunlardan bazıları çok düşük değerdedir. Balıklarımızın temel yağ asitleri; miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1 n9), linoleik asit (C18:2 n6), vaccenik asit (C18:1 n7), linolenik asit (C18:3 n3), arashidik asit (C20:0), arashidonik asit (C20:4n6), eikosapentaenoik asit (C20:5 n3), erurik asit (C22:1 n9), dokosaheksaenoik asit (C22:6 n3) olmuştur.

Çizelge 3. Depolama boyunca Toplam SFA değişimi

Yağ Asitleri	Günler	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Grup6
C12:0 (Laurik Asit)	4	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}
	9	0,01±0,00 ^{a,y}	0,03±0,01 ^{b,x}	0,02±0,01 ^{a,xy}	0,01±0,00 ^{a,y}	0,01±0,00 ^{a,y}	0,01±0,00 ^{b,y}
	14	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}
	17	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,03 ^{a,x}
	21	0,01±0,00 ^{a,y}	0,06±0,01 ^{b,x}	0,02±0,01 ^{a,y}	0,01±0,00 ^{a,y}	0,01±0,00 ^{a,y}	0,01±0,00 ^{b,y}
	23	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{a,x}	0,01±0,00 ^{b,x}
C14:0 (Miristik)	4	2,59±0,37 ^{a,yz}	3,01±0,04 ^{ab,x}	2,83±0,00 ^{a,xy}	2,39±0,04 ^{a,z}	2,52±0,21 ^{a,xyz}	2,40±0,02 ^{a,z}
	9	2,77±0,35 ^{a,xy}	3,16±0,13 ^{a,x}	2,89±0,15 ^{a,xy}	2,74±0,23 ^{a,xy}	2,51±0,17 ^{a,y}	2,59±0,23 ^{a,xy}

Asit)	14	2,44±0,04 ^{a,x}	2,70±0,23 ^{bc,x}	2,58±0,21 ^{a,x}	2,61±0,36 ^{a,x}	2,58±0,23 ^{a,x}	2,67±0,39 ^{a,x}
	17	2,70±0,35 ^{a,x}	2,69±0,38 ^{bc,x}	2,69±0,30 ^{a,x}	2,62±0,06 ^{a,x}	2,44±0,12 ^{a,x}	2,47±0,04 ^{a,x}
	21	2,43±0,18 ^{a,y}	2,52±0,01 ^{c,xy}	2,47±0,07 ^{a,xy}	2,68±0,02 ^{a,x}	2,39±0,07 ^{a,y}	2,41±0,06 ^{a,y}
	23	2,55±0,04 ^{a,x}	2,52±0,08 ^{c,x}	2,72±0,33 ^{a,x}	2,54±0,01 ^{a,x}	2,38±0,028 ^{a,x}	2,44±0,22 ^{a,x}
C16:0 (Palmitik Asit)	4	11,75±1,67 ^{a,x}	12,38±0,23 ^{a,x}	12,87±0,08 ^{a,x}	10,78±0,01 ^{a,x}	12,12±0,74 ^{a,x}	10,70±0,37 ^{a,x}
	9	11,84±1,51 ^{a,x}	12,96±0,43 ^{a,x}	11,22±1,53 ^{a,x}	11,54±1,35 ^{a,x}	9,86±0,10 ^{b,x}	11,26±1,47 ^{a,x}
	14	10,62±0,04 ^{a,x}	12,32±1,55 ^{a,x}	11,72±1,86 ^{a,x}	12,27±1,22 ^{a,x}	11,79±2,13 ^{ab,x}	12,06±1,71 ^{a,x}
	17	12,03±0,74 ^{a,x}	11,92±1,55 ^{a,x}	11,51±1,56 ^{a,x}	10,88±0,04 ^{a,x}	10,92±0,16 ^{ab,x}	11,38±0,56 ^{a,x}
	21	12,10±0,49 ^{a,x}	11,50±0,57 ^{a,xy}	11,41±0,27 ^{a,xy}	10,56±0,04 ^{a,z}	11,2±0,47 ^{ab,yz}	10,69±0,89 ^{a,yz}
	23	11,02±0,34 ^{a,x}	10,89±0,34 ^{a,x}	12,19±2,02 ^{a,x}	11,16±0,01 ^{a,x}	10,45±0,01 ^{ab,x}	11,45±1,48 ^{a,x}
C17:0 (Marganik Asit)	4	0,09±0,01 ^{a,x}	0,10±0,01 ^{ab,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{ab,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{ab,x}
	9	0,10±0,01 ^{a,xy}	0,11±0,01 ^{b,x}	0,09±0,01 ^{a,xy}	0,09±0,01 ^{ab,y}	0,08±0,00 ^{a,y}	0,08±0,00 ^{ab,y}
	14	0,08±0,01 ^{ab,x}	0,08±0,01 ^{b,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,09±0,01 ^{a,x}
	17	0,05±0,01 ^{c,y}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,07±0,02 ^{a,xy}	0,08±0,01 ^{ab,x}	0,07±0,00 ^{a,xy}	0,07±0,00 ^{b,xy}
	21	0,08±0,01 ^{ab,xy}	0,08±0,00 ^{b,x}	0,07±0,00 ^{a,y}	0,07±0,00 ^{b,y}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{ab,x}
	23	0,08±0,01 ^{ab,x}	0,09±0,01 ^{b,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,07±0,00 ^{b,x}	0,07±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{ab,x}
C18:0 (Stearik Asit)	4	2,52±0,55 ^{a,xy}	2,09±0,05 ^{a,xy}	2,03±0,07 ^{bc,y}	2,99±0,04 ^{a,x}	2,53±0,69 ^{a,xy}	2,95±0,13 ^{ab,xy}
	9	2,54±0,54 ^{a,x}	2,04±0,13 ^{a,x}	2,57±0,67 ^{abc,x}	2,51±0,55 ^{ab,x}	2,64±0,47 ^{a,x}	2,93±0,04 ^{ab,x}
	14	2,61±0,64 ^{a,x}	2,40±0,57 ^{a,x}	2,29±0,56 ^{abc,x}	2,03±0,35 ^{b,x}	2,37±1,10 ^{a,x}	2,20±0,45 ^{bc,x}
	17	2,61±0,59 ^{a,x}	2,54±0,73 ^{a,x}	1,84±0,12 ^{c,x}	2,24±0,26 ^{ab,x}	2,78±0,00 ^{a,x}	2,34±0,45 ^{bc,x}
	21	3,15±0,08 ^{a,x}	2,28±0,06 ^{a,y}	2,98±0,01 ^{a,x}	2,91±0,01 ^{a,x}	2,44±0,35 ^{a,y}	2,44±0,02 ^{abc,y}
	23	2,28±0,25 ^{a,xy}	2,13±0,64 ^{a,xy}	1,78±0,33 ^{c,y}	2,33±0,30 ^{ab,xy}	2,11±0,01 ^{a,xy}	2,72±0,23 ^{abc,x}
C20:0 (Araşidik Asit)	4	3,84±0,78 ^{ab,x}	4,24±0,21 ^{ab,x}	4,23±0,25 ^{a,x}	3,49±0,10 ^{a,x}	3,73±0,18 ^{a,x}	3,58±0,13 ^{a,x}
	9	4,04±0,23 ^{a,x}	4,45±0,13 ^{a,x}	4,18±0,73 ^{a,x}	3,95±0,52 ^{a,x}	3,45±0,18 ^{a,x}	3,73±0,52 ^{a,x}
	14	3,80±0,06 ^{ab,x}	3,99±0,52 ^{abc,x}	3,76±0,40 ^{a,x}	3,40±1,09 ^{a,x}	3,41±0,38 ^{a,x}	3,86±0,80 ^{a,x}
	17	3,77±0,46 ^{ab,xy}	4,02±0,56 ^{abc,x}	3,63±0,38 ^{a,xy}	2,97±0,02 ^{a,y}	3,72±0,01 ^{a,xy}	3,40±0,38 ^{axy}
	21	3,06±0,38 ^{b,x}	3,29±0,04 ^{c,x}	3,37±0,04 ^{a,x}	3,41±0,19 ^{a,x}	3,42±0,05 ^{a,x}	3,61±0,30 ^{a,x}
	23	3,33±0,05 ^{ab,x}	3,50±0,25 ^{bc,x}	3,79±0,64 ^{a,x}	3,56±0,16 ^{a,x}	3,51±0,02 ^{a,x}	3,26±0,48 ^{a,x}
C23:0 (Trikosanoik Asit)	4	0,19±0,01 ^{a,xy}	0,19±0,00 ^{a,xy}	0,22±0,01 ^{a,x}	0,15±0,00 ^{bc,z}	0,17±0,02 ^{a,yz}	0,15±0,01 ^{a,z}
	9	0,17±0,01 ^{a,x}	0,18±0,01 ^{a,x}	0,17±0,02 ^{a,x}	0,17±0,02 ^{b,x}	0,15±0,01 ^{a,x}	0,16±0,01 ^{a,x}
	14	0,17±0,01 ^{a,x}	0,19±0,06 ^{a,x}	0,20±0,06 ^{a,x}	0,17±0,00 ^{b,x}	0,18±0,03 ^{a,x}	0,16±0,01 ^{a,x}
	17	0,18±0,01 ^{a,xy}	0,19±0,03 ^{a,x}	0,17±0,00 ^{a,xyz}	0,13±0,00 ^{c,z}	0,16±0,02 ^{a,xyz}	0,16±0,02 ^{a,yz}
	21	0,18±0,01 ^{a,x}	0,17±0,01 ^{a,xy}	0,16±0,01 ^{a,xy}	0,15±0,01 ^{bc,y}	0,18±0,01 ^{a,x}	0,16±0,01 ^{a,xy}
	23	0,17±0,02 ^{a,x}	0,16±0,02 ^{a,x}	0,17±0,04 ^{a,x}	0,15±0,01 ^{bc,x}	0,16±0,01 ^{a,x}	0,17±0,04 ^{a,x}
C24:0 (Lignoserik Asit)	4	0,55±0,06 ^{ab,xy}	0,55±0,01 ^{a,xy}	0,62±0,02 ^{a,x}	0,46±0,01 ^{a,zw}	0,44±0,04 ^{a,w}	0,49±0,01 ^{a,yz}
	9	0,58±0,01 ^{a,x}	0,54±0,04 ^{a,x}	0,48±0,15 ^{ab,x}	0,53±0,07 ^{a,x}	0,43±0,06 ^{a,x}	0,51±0,08 ^{a,x}
	14	0,50±0,02 ^{abc,x}	0,57±0,06 ^{a,x}	0,53±0,08 ^{ab,x}	0,54±0,08 ^{a,x}	0,53±0,11 ^{a,x}	0,51±0,08 ^{a,x}
	17	0,48±0,07 ^{abc,x}	0,51±0,05 ^{a,x}	0,39±0,08 ^{b,x}	0,38±0,01 ^{a,x}	0,45±0,06 ^{a,x}	0,45±0,01 ^{a,x}
	21	0,46±0,03 ^{bc,xy}	0,40±0,00 ^{b,yz}	0,46±0,01 ^{ab,xy}	0,36±0,01 ^{a,z}	0,50±0,00 ^{a,x}	0,41±0,08 ^{a,yz}
	23	0,43±0,00 ^{cd,xy}	0,51±0,21 ^{a,x}	0,47±0,07 ^{ab,xy}	0,45±0,03 ^{a,xy}	0,45±0,02 ^{a,xy}	0,40±0,00 ^{a,y}
SFA	4	21,53±1,13 ^{a,x}	22,55±1,12 ^{ab,x}	22,88±1,25 ^{a,x}	20,33±1,03 ^{a,x}	20,67±1,21 ^{a,x}	20,33±0,99 ^{a,x}
	9	22,04±1,52 ^{a,xy}	23,44±1,84 ^{a,x}	21,59±1,31 ^{a,xy}	21,52±3,63 ^{a,xy}	19,12±2,69 ^{a,y}	21,26±2,07 ^{a,xy}
	14	20,21±1,18 ^{a,x}	22,2±1,07 ^{abc,x}	21,16±2,51 ^{a,x}	21,09±1,23 ^{a,x}	20,94±1,16 ^{a,x}	21,54±1,18 ^{a,x}
	17	21,81±2,03 ^{a,x}	21,95±2,09 ^{abc,x}	20,29±1,25 ^{a,x}	19,38±1,12 ^{a,x}	20,54±1,25 ^{a,x}	20,26±1,26 ^{a,x}
	21	21,45±1,21 ^{a,x}	20,28±1,19 ^{bc,x}	20,93±1,09 ^{a,x}	20,13±1,29 ^{a,x}	20,24±1,19 ^{a,x}	19,79±2,06 ^{a,x}
	23	19,85±1,17 ^{a,x}	19,79±1,39 ^{c,x}	21,20±1,14 ^{a,x}	20,26±1,23 ^{a,x}	19,12±1,53 ^{a,x}	20,51±1,57 ^{a,x}

* ± standart sapma. n=3, * Aynı sütunda farklı harflerle (a-f) belirtilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). * Aynı satırda farklı harflerle (x,y,z,w,q) gösterilenler arasında istatistiksel olarak farklılık vardır (P<0.05).

Çizelge 4. Depolama boyunca Toplam MUFA değişimi

Yağ Asitleri	Günler	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Grup6
C14:1 (Miristoleik Asit)	4	0,08±0,01 ^{a,xy}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,xy}	0,07±0,00 ^{a,y}	0,07±0,01 ^{a,xy}	0,07±0,00 ^{a,xy}
	9	0,08±0,01 ^{a,xy}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,09±0,01 ^{a,xy}	0,09±0,01 ^{a,xy}	0,07±0,01 ^{a,y}	0,08±0,00 ^{a,xy}
	14	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}
	17	0,07±0,01 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,}	0,08±0,00 ^a
	21	0,07±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,07±0,01 ^{a,x}	0,07±0,02 ^{a,x}
	23	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,09±0,01 ^{a,x}	0,08±0,00 ^{a,x}	0,08±0,01 ^{ax}	0,07±0,02 ^{a,x}
C16:1 (Palmitoleik Asit)	4	4,00±0,05 ^{abc,x}	4,45±0,38 ^{ab,x}	3,79±0,06 ^{a,x}	4,03±0,56 ^{ab,x}	3,44±0,35 ^{ab,x}	3,60±0,51 ^{a,x}
	9	4,63±0,05 ^{ab,x}	5,06±0,14 ^{a,x}	4,61±0,62 ^{a,x}	4,57±0,37 ^{ab,x}	4,20±0,17 ^{a,x}	4,14±0,72 ^{a,x}
	14	3,29±0,04 ^{c,y}	3,73±0,3 ^{bc,xy}	3,80±0,02 ^{a,xy}	4,16±0,62 ^{ab,x}	4,00±0,3 ^{ab,xy}	4,16±0,06 ^{a,x}
	17	4,58±0,05 ^{a,xy}	3,76±0,56 ^{cb,xy}	4,34±0,50 ^{a,xy}	4,86±0,01 ^{a,x}	3,28±0,21 ^{b,y}	3,91±0,36 ^{a,xy}
	21	3,33±0,15 ^{c,y}	3,70±0,00 ^{c,xy}	3,30±0,04 ^{a,y}	3,77±0,4 ^{ab,xy}	4,13±0,06 ^{ab,x}	3,91±0,25 ^{a,x}
	23	3,58±0,37 ^{bc,x}	3,70±0,18 ^{cb,x}	4,25±0,48 ^{a,x}	3,51±0,01 ^{b,x}	3,59±0,57 ^{ab,x}	3,65±0,38 ^{a,x}
C17:1 (Heptadeseoik Asit)	4	0,14±0,02 ^{ab,yz}	0,17±0,01 ^{a,x}	0,15±0,0 ^{a,xyz}	0,13±0,0 ^{b,z}	0,14±0,02 ^{bc,xy}	0,12±0,00 ^{b,z}
	9	0,14±0,01 ^{ab,x}	0,11±0,00 ^{ab,x}	0,16±0,00 ^{a,x}	0,15±0,00 ^{ab,x}	0,17±0,03 ^{a,x}	0,15±0,01 ^{ab,x}
	14	0,12±0,00 ^{b,y}	0,14±0,0 ^{bc,xy}	0,15±0,00 ^{a,x}	0,14±0,0 ^{ab,xy}	0,15±0,01 ^{ab,x}	0,15±0,01 ^{ab,x}
	17	0,14±0,03 ^{ab,xy}	0,14±0,02 ^{bc,xy}	0,14±0,01 ^{axyb,}	0,16±0,01 ^{a,x}	0,12±0,01 ^{bc,z}	0,12±0,01 ^{b,z}
	21	0,12±0,00 ^{b,y}	0,12±0,00 ^{c,y}	0,12±0,01 ^{b,y}	0,16±0,01 ^{a,x}	0,13±0,00 ^{c,y}	0,12±0,01 ^{b,y}
	23	0,16±0,01 ^{a,xy}	0,13±0,01 ^{c,yz}	0,15±0,01 ^{a,xy}	0,14±0,0 ^{ab,xyz}	0,11±0,0 ^{bc,z}	0,17±0,03 ^{a,x}
C18:1n9 (Oleik asit)	4	24,89±2,40 ^{a,xy}	20,67±0,05 ^{bc,xy}	20,12±0,74 ^{a,y}	29,52±0,2 ^{a,x}	25,04±2,5 ^{a,xy}	29,12±1,3 ^{a,xy}
	9	25,16±2,30 ^{a,x}	20,16±1,34 ^{bc,x}	25,35±2,55 ^{a,x}	24,8±2,41 ^{a,x}	30,4±1,49 ^{a,x}	26,0±2,77 ^{a,x}
	14	31,47±1,71 ^{a,x}	25,66±2,60 ^{abc,x}	24,01±2,70 ^{a,x}	24,97±2,76 ^{a,x}	25,64±1,69 ^{a,x}	25,36±2,65 ^{a,x}
	17	25,61±2,33 ^{a,x}	25,16±2,45 ^{abc,x}	28,36±2,90 ^{a,x}	27,71±1,27 ^{a,x}	31,93±0,21 ^{a,x}	31,52±0,4 ^{a,x}
	21	28,93±2,36 ^{a,y}	30,77±0,49 ^{ab,xy}	30,29±0,73 ^{a,xy}	30,34±0,2 ^{a,xy}	29,86±1,4 ^{a,xy}	32,31±0,59 ^{a,x}
	23	31,10±0,13 ^{a,x}	31,71±0,24 ^{a,x}	27,09±2,95 ^{a,x}	32,28±0,1 ^{a,x}	32,71±0,0 ^{a,x}	30,71±3,09 ^{a,x}
C18:1n7 (Vaccenik asit)	4	3,84±0,82 ^{ab,xy}	3,19±0,08 ^{a,xy}	3,10±0,11 ^{ab,y}	4,55±0,04 ^{a,x}	3,86±1,05 ^{a,xy}	4,49±0,20 ^{a,xy}
	9	3,88±0,82 ^{ab,x}	3,11±0,21 ^{a,x}	3,91±0,30 ^{a,x}	3,83±0,83 ^{ab,x}	3,70±1,17 ^{a,x}	3,91±0,16 ^{a,x}
	14	4,04±0,88 ^{a,x}	3,00±0,06 ^{a,x}	3,72±0,32 ^{ab,x}	2,65±0,24 ^{c,x}	3,10±1,39 ^{a,x}	3,41±0,72 ^{a,x}
	17	3,18±0,24 ^{ab,xy}	3,83±0,32 ^{a,x}	2,21±0,25 ^{b,y}	3,49±0,01 ^{b,xy}	3,82±0,10 ^{a,x}	3,17±0,21 ^{a,xy}
	21	3,15±0,03 ^{ab,y}	3,89±0,13 ^{a,x}	3,26±0,25 ^{ab,y}	3,42±0,01 ^{bc,y}	2,71±0,05 ^{a,z}	3,34±0,16 ^{a,y}
	23	2,52±0,18 ^{b,yz}	2,76±0,11 ^{a,xyz}	2,38±0,56 ^{ab,z}	3,41±0,04 ^{bc,x}	3,37±0,02 ^{a,x}	3,13±0,36 ^{a,xy}
C20:1 (Ekoseoik Asit)	4	1,08±0,15 ^{a,xy}	1,24±0,03 ^{a,xy}	1,26±0,07 ^{a,x}	1,00±0,01 ^{a,y}	1,13±0,16 ^{ab,xy}	1,09±0,03 ^{a,xy}
	9	1,00±0,09 ^{a,y}	1,16±0,04 ^{ab,xy}	1,18±0,13 ^{ab,xy}	1,02±0,01 ^{a,xy}	1,02±0,0 ^{ab,xy}	1,20±0,06 ^{a,x}
	14	0,99±0,00 ^{a,x}	1,10±0,14 ^{ab,x}	1,12±0,01 ^{abc,x}	1,08±0,12 ^{a,x}	1,21±0,18 ^{a,x}	1,15±0,20 ^{a,x}
	17	0,60±0,05 ^{a,x}	1,03±0,18 ^{ab,x}	1,03±0,01 ^{bc,x}	0,94±0,01 ^{a,x}	1,07±0,09 ^{ab,x}	0,68±0,05 ^{a,x}
	21	1,03±0,07 ^{a,xy}	1,10±0,03 ^{ab,x}	0,99±0,00 ^{c,y}	1,03±0,02 ^{a,xy}	0,89±0,00 ^{b,z}	1,03±0,04 ^{a,xy}
	23	0,88±0,01 ^{a,x}	0,98±0,01 ^{b,x}	1,09±0,09 ^{abc,x}	1,02±0,05 ^{a,x}	1,10±0,09 ^{ab,x}	1,09±0,19 ^{a,x}
C22:1n9 (Erurik Asit)	4	0,12±0,03 ^{b,x}	0,13±0,00 ^{a,x}	0,13±0,01 ^{a,x}	0,11±0,01 ^{a,x}	0,11±0,01 ^{ab,x}	0,11±0,00 ^{a,x}
	9	0,12±0,01 ^{b,x}	0,13±0,01 ^{a,x}	0,12±0,02 ^{ab,x}	0,12±0,02 ^{a,x}	0,11±0,01 ^{ab,x}	0,12±0,02 ^{a,x}
	14	0,11±0,01 ^{b,x}	0,12±0,01 ^{a,x}	0,11±0,01 ^{ab,x}	0,12±0,02 ^{a,x}	0,11±0,03 ^{ab,x}	0,12±0,02 ^{a,x}
	17	0,10±0,01 ^{b,x}	0,12±0,02 ^{a,x}	0,11±0,00 ^{ab,x}	0,09±0,00 ^{a,x}	0,10±0,01 ^{b,x}	0,11±0,01 ^{a,x}
	21	0,10±0,01 ^{b,x}	0,10±0,01 ^{a,x}	0,10±0,01 ^{b,x}	0,09±0,00 ^{a,x}	0,10±0,01 ^{b,x}	0,10±0,00 ^{a,x}
	23	0,08±0,00 ^{b,y}	0,10±0,01 ^{a,xy}	0,11±0,01 ^{ab,x}	0,11±0,01 ^{a,x}	0,10±0,00 ^{b,x}	0,09±0,01 ^{a,xy}
MUFA	4	34,1±1,16 ^{a,xy}	29,9±1,3 ^{a,xy}	28,61±1,17 ^{a,y}	39,38±1,11 ^{a,x}	34,1±1,57 ^{a,xy}	38,59±1,0 ^{a,xy}
	9	35,00±1,21 ^{a,x}	29,8±1,16 ^{a,x}	35,4±1,17 ^{a,x}	34,61±1,52 ^{a,x}	39,71±1,02 ^{a,x}	35,58±1,1 ^{a,x}
	14	40,08±1,83 ^{a,x}	33,81±1,46 ^{a,x}	33,06±1,39 ^{a,x}	33,18±1,3 ^{a,x}	34,27±1,4 ^{a,x}	34,42±1,52 ^{a,x}
	17	34,27±1,19 ^{a,x}	34,48±1,25 ^{a,x}	36,25±2,45 ^{a,x}	37,31±3,21 ^{a,x}	40,37±5,4 ^{a,x}	39,57±3,78 ^{a,x}
	21	36,71±1,16 ^{a,y}	39,7±1,28 ^{a,xy}	38,11±1,3 ^{a,xy}	38,87±1,2 ^{a,xy}	37,86±1,2 ^{a,xy}	40,8±1,25 ^{a,x}
	23	38,39±2,05 ^{a,x}	39,43±1,89 ^{a,x}	35,14±1,8 ^{a,x}	40,53±1,7 ^{a,x}	41,03±2,1 ^{a,x}	38,89±1,0 ^{a,x}

* ± standart sapma. n=3, * Aynı sütunda farklı harflerle (a-f) belirtilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). * Aynı satırda farklı harflerle (x,y,z,w,q) gösterilenler arasında istatistiksel olarak farklılık vardır (P<0.05).

Çizelge 5. Depolama boyunca Toplam PUFA değişimi

Yağ Asitleri	Günler	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Grup6
C18:2n6 (Linoleik Asit)	4	12,11±1,24 ^{a,y}	13,50±0,00 ^{a,xy}	13,25±0,62 ^{a,xy}	12,45±0,32 ^{a,xy}	13,87±1,15 ^{ab,x}	13,11±0,4 ^{ab,xy}
	9	11,94±1,11 ^{a,x}	13,65±0,19 ^{a,x}	13,66±1,70 ^{a,x}	13,67±1,61 ^{a,x}	14,05±0,01 ^{a,x}	14,27±0,87 ^{a,x}
	14	11,37±0,17 ^{a,x}	12,14±1,33 ^{ab,x}	13,08±1,35 ^{a,x}	13,38±1,98 ^{a,x}	13,52±0,75 ^{ab,x}	14,50±1,84 ^{a,x}
	17	12,12±1,30 ^{a,x}	12,52±1,69 ^{ab,x}	13,22±1,17 ^{a,x}	12,70±0,15 ^{a,x}	12,77±0,21 ^{ab,x}	12,50±0,18 ^{ab,x}
	21	12,59±0,46 ^{a,x}	12,17±0,06 ^{ab,x}	12,25±0,33 ^{a,x}	12,54±0,16 ^{a,x}	11,15±0,28 ^{c,y}	11,40±0,20 ^{b,y}
	23	11,61±0,25 ^{a,x}	11,26±0,33 ^{b,x}	12,98±1,05 ^{a,x}	12,47±0,04 ^{a,x}	13,02±0,02 ^{ab,x}	12,66±1,24 ^{ab,x}
C18:3n3 (Linolenik Asit)	4	3,02±0,33 ^{a,yz}	3,44±0,04 ^{a,x}	3,31±0,14 ^{a,xy}	2,81±0,03 ^{a,z}	2,79±0,23 ^{ab,yz}	2,68±0,11 ^{ab,z}
	9	3,05±0,18 ^{a,x}	3,30±0,11 ^{a,x}	3,16±0,31 ^{ab,x}	3,02±0,33 ^{a,x}	2,97±0,04 ^{a,x}	2,98±0,21 ^{a,x}
	14	2,88±0,03 ^{a,x}	3,05±0,30 ^{ab,x}	3,07±0,28 ^{ab,x}	2,96±0,42 ^{a,x}	2,93±0,17 ^{a,x}	2,93±0,30 ^{ab,x}
	17	3,00±0,34 ^{a,xy}	3,00±0,42 ^{ab,xy}	3,17±0,16 ^{ab,x}	2,86±0,05 ^{a,xy}	2,64±0,02 ^{b,xy}	2,54±0,01 ^{b,y}
	21	2,52±0,13 ^{a,z}	2,63±0,03 ^{b,yz}	2,68±0,09 ^{b,xyz}	2,86±0,06 ^{a,x}	2,82±0,07 ^{ab,xy}	2,84±0,05 ^{ab,x}
	23	2,80±0,01 ^{a,xy}	2,71±0,07 ^{b,y}	3,11±0,31 ^{ab,x}	2,80±0,01 ^{a,xy}	2,72±0,04 ^{ab,y}	2,56±0,19 ^{b,y}
C20:2 (Ekosadienik Asit)	4	0,67±0,02 ^{a,xy}	0,71±0,01 ^{a,xy}	0,76±0,03 ^{a,x}	0,54±0,01 ^{c,y}	0,66±0,11 ^{ab,xy}	0,57±0,07 ^{a,xy}
	9	0,61±0,10 ^{a,x}	0,64±0,02 ^{a,x}	0,53±0,04 ^{c,x}	0,61±0,08 ^{bc,x}	0,47±0,00 ^{b,x}	0,60±0,08 ^{a,x}
	14	0,56±0,04 ^{a,x}	0,66±0,12 ^{a,x}	0,66±0,11 ^{abc,x}	0,66±0,05 ^{ab,x}	0,69±0,15 ^{a,x}	0,64±0,06 ^{a,x}
	17	0,66±0,01 ^{a,xy}	0,63±0,09 ^{a,xy}	0,73±0,09 ^{ab,x}	0,60±0,01 ^{bc,xy}	0,52±0,04 ^{ab,y}	0,55±0,06 ^{a,y}
	21	0,65±0,09 ^{a,x}	0,59±0,04 ^{a,x}	0,60±0,04 ^{abc,x}	0,53±0,02 ^{c,x}	0,56±0,04 ^{ab,x}	0,53±0,05 ^{a,x}
	23	0,58±0,04 ^{a,x}	0,55±0,07 ^{a,x}	0,59±0,11 ^{abc,x}	0,52±0,02 ^{c,x}	0,56±0,04 ^{ab,x}	0,58±0,07 ^{a,x}
C20:3n6 (Ekosatrienik Asit)	4	0,41±0,06 ^{a,xy}	0,46±0,02 ^{a,x}	0,45±0,01 ^{a,x}	0,33±0,02 ^{a,z}	0,36±0,04 ^{a,yz}	0,34±0,01 ^{b,yz}
	9	0,36±0,06 ^{a,x}	0,41±0,02 ^{a,x}	0,42±0,06 ^{ab,x}	0,37±0,08 ^{a,x}	0,32±0,03 ^{a,x}	0,37±0,00 ^{ab,x}
	14	0,38±0,01 ^{a,x}	0,40±0,06 ^{a,x}	0,38±0,04 ^{abc,x}	0,39±0,09 ^{a,x}	0,38±0,04 ^{a,x}	0,35±0,06 ^{ab,x}
	17	0,35±0,06 ^{a,x}	0,38±0,07 ^{a,x}	0,36±0,01 ^{bc,x}	0,31±0,01 ^{a,x}	0,51±0,19 ^{a,x}	0,44±0,01 ^{a,x}
	21	0,30±0,03 ^{a,z}	0,45±0,06 ^{a,x}	0,34±0,01 ^{c,yz}	0,36±0,01 ^{a,yz}	0,32±0,01 ^{a,yz}	0,38±0,00 ^{ab,xy}
	23	0,30±0,00 ^{a,x}	0,35±0,01 ^{a,x}	0,39±0,04 ^{abc,x}	0,34±0,00 ^{a,x}	0,36±0,03 ^{a,x}	0,33±0,01 ^{b,x}
C20:4n6 (Araşidoni k Asit)	4	3,63±0,28 ^{ab,xy}	4,21±0,05 ^{a,x}	3,99±0,13 ^{a,x}	3,25±0,08 ^{cd,y}	3,64±0,51 ^{ab,xy}	3,27±0,18 ^{ab,y}
	9	3,60±0,48 ^{ab,xy}	4,04±0,06 ^{a,x}	3,30±0,33 ^{a,xy}	3,71±0,14 ^{abc,xy}	3,22±0,23 ^{ab,y}	3,69±0,38 ^{ab,xy}
	14	3,12±0,09 ^{b,x}	3,76±0,63 ^{ab,x}	3,73±0,55 ^{a,x}	3,75±0,40 ^{abc,x}	3,75±0,44 ^{a,x}	3,77±0,27 ^{a,x}
	17	3,90±0,21 ^{a,x}	3,99±0,71 ^{ab,x}	3,91±0,07 ^{a,x}	3,90±0,01 ^{ab,x}	2,96±0,16 ^{b,y}	3,07±0,01 ^{b,y}
	21	3,29±0,33 ^{ab,x}	3,06±0,04 ^{b,x}	3,47±0,18 ^{a,x}	3,39±0,13 ^{bcd,x}	3,54±0,16 ^{ab,x}	3,07±0,14 ^{b,x}
	23	3,66±0,49 ^{ab,x}	3,09±0,05 ^{b,x}	3,62±0,63 ^{a,x}	3,05±0,08 ^{d,x}	3,14±0,00 ^{ab,x}	3,28±0,39 ^{ab,x}
C20:5n3 (Eikosapentaenik Asit)	4	2,35±0,37 ^{ab,x}	2,50±0,08 ^{ab,x}	2,43±0,10 ^{a,x}	2,01±0,08 ^{ab,x}	2,19±0,07 ^{a,x}	2,10±0,08 ^{a,x}
	9	2,66±0,01 ^{a,x}	2,52±0,02 ^{a,x}	2,39±0,48 ^{a,x}	2,26±0,25 ^{a,x}	2,02±0,17 ^{a,x}	2,17±0,31 ^{ax}
	14	2,16±0,05 ^{abc,x}	2,27±0,33 ^{abc,x}	2,18±0,25 ^{a,x}	2,22±0,38 ^{a,x}	2,08±0,21 ^{a,x}	2,15±0,54 ^{a,x}
	17	2,16±0,26 ^{abc,x}	2,35±0,26 ^{abc,x}	1,95±0,11 ^{a,x}	1,55±0,01 ^{b,y}	2,17±0,04 ^{a,x}	1,98±0,11 ^{a,x}
	21	1,65±0,26 ^{d,y}	1,97±0,01 ^{c,x}	1,85±0,03 ^{a,xy}	1,97±0,01 ^{ab,x}	2,00±0,08 ^{a,x}	2,07±0,04 ^{a,x}
	23	1,88±0,04 ^{bcd,x}	2,17±0,09 ^{abc,x}	2,19±0,22 ^{a,x}	1,98±0,13 ^{ab,x}	2,06±0,04 ^{a,x}	1,71±0,35 ^{a,x}
C22:2 (Dokosadienik Asit)	4	0,07±0,02 ^{b,x}	0,05±0,00 ^{b,xy}	0,05±0,00 ^{b,xy}	0,04±0,00 ^{a,y}	0,04±0,00 ^{b,xy}	0,04±0,00 ^{a,y}
	9	0,06±0,01 ^{b,x}	0,06±0,00 ^{b,x}	0,06±0,01 ^{b,x}	0,05±0,01 ^{a,x}	0,05±0,00 ^{a,x}	0,05±0,00 ^{a,x}
	14	0,04±0,00 ^{b,x}	0,06±0,01 ^{b,x}	0,05±0,00 ^{b,x}	0,06±0,01 ^{a,x}	0,06±0,01 ^{a,x}	0,06±0,01 ^{a,x}
	17	0,05±0,01 ^{b,x}	0,05±0,00 ^{bx}	0,07±0,01 ^{b,x}	0,06±0,03 ^{a,x}	0,04±0,00 ^{b,x}	0,05±0,01 ^{a,x}
	21	0,05±0,01 ^{b,x}	0,05±0,01 ^{b,x}	0,05±0,00 ^{b,x}	0,04±0,00 ^{a,x}	0,06±0,01 ^{a,x}	0,05±0,00 ^{a,x}
	23	0,06±0,02 ^{b,x}	0,40±0,00 ^{b,x}	0,06±0,01 ^{b,x}	0,04±0,00 ^{a,x}	0,05±0,00 ^{a,x}	0,12±0,01 ^{a,x}
C22:6n3 (Dokosaheksaenik Asit)	4	12,80±0,77 ^{a,xy}	12,93±0,13 ^{a,xy}	15,40±0,41 ^{a,x}	10,12±0,37 ^{c,y}	12,35±1,19 ^{ab,y}	10,82±1,54 ^{a,y}
	9	12,26±0,86 ^{a,x}	12,61±0,22 ^{a,x}	10,23±1,49 ^{a,xy}	11,73±0,90 ^{bc,xy}	9,27±0,25 ^{ab,y}	11,18±1,7 ^{a,xy}
	14	11,56±0,90 ^{a,x}	13,21±1,81 ^{a,x}	13,98±1,81 ^{a,x}	12,57±0,04 ^{ab,x}	13,05±1,74 ^{a,x}	10,74±0,99 ^{a,x}

Asit)	17	13,01±0,26 ^{ax}	12,60±1,98 ^{ax}	11,37±1,12 ^{ax}	9,79±0,25 ^{c,x}	9,99±1,26 ^{b,x}	10,22±1,48 ^{ax}
	21	13,24±1,65 ^{ax}	10,73±0,23 ^{ax}	11,90±0,70 ^{ax}	9,71±0,28 ^{c,x}	13,12±1,80 ^{ax}	10,43±0,88 ^{ax}
	23	12,18±1,43 ^{ax}	11,45±1,36 ^{ax}	11,72±1,01 ^{ax}	10,19±0,64 ^{c,x}	10,06±0,69 ^{ab,x}	12,58±5,28 ^{ax}
PUFA	4	35,04±1,2 ^{axyz}	37,79±2,11 ^{axy}	39,62±1,58 ^{ax}	31,53±0,8 ^{ab,z}	34,75±1,2 ^{axyz}	32,91±2,01 ^{xyz}
	9	34,52±2,43 ^{ax}	37,20±1,87 ^{ax}	33,74±1,78 ^{ax}	35,4±1,98 ^{ab,x}	32,36±1,81 ^{ax}	35,28±1,92 ^{ax}
	14	32,04±1,09 ^{ax}	35,52±2,08 ^{ax}	37,12±1,26 ^{ax}	35,96±2,0 ^{ab,x}	36,44±2,21 ^{ax}	35,11±1,48 ^{ax}
	17	35,23±1,09 ^{ax}	35,5±0,99 ^{ax}	34,75±1,12 ^{ax}	31,74±1,1 ^{ab,x}	31,58±1,44 ^{ax}	31,33±1,21 ^{ax}
	21	34,26±1,38 ^{ax}	31,62±1,19 ^{axy}	33,11±2,28 ^{axy}	31,38±1,22 ^{b,xy}	33,54±1,87 ^{axy}	30,74±1,49 ^{axy}
	23	33,05±1,29 ^{ax}	31,60±1,58 ^{ax}	34,65±2,01 ^{ax}	31,37±1,71 ^{b,x}	31,83±1,31 ^{ax}	33,80±2,03 ^{ax}

* ± standart sapma. n=3, * Aynı sütunda farklı harflerle (a-f) belirtilen ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). * Aynı satırda farklı harflerle (x,y,z,w,q) gösterilenler arasında istatistiksel olarak farklılık vardır (P<0.05).

1. grup (Kontrol)'ta Σ SFA buzda depolamanın 4. gününde %21,53, depolamanın 9. gününde %22,04 ve depolamanın 23. gününde %19,85 olarak bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde miristik asit (C14:0, %2,43-2,77), palmitik asit (C16:0, %10,62-12,10), stearik asit (C18:0, 2,28-3,15) ve arashidik asit (C20:0, 3,06-4,04) en dikkat çeken yağ asitleridir. Araştırmamızda SFA depolama süresi boyunca inişli çıkışlı bir grafik çizmiştir. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın 4. gününde %34,10, 14. günde %40,08 ve depolamanın 23. gününde %38,39 olmuştur ve dalgalı bir seyir izlemiştir. Tekli doymamış yağ asitleri içerisinde oleik asit (C18:1, %24,89-31,47) ve palmitoleik (C16:1, %3,29-4,63) en dikkat çeken yağ asitleridir. Σ PUFA değerleri ise depolamanın 4. gününde %35,04 bulunurken 23. günde %33,05 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca istatistiki olarak fark oluşmamıştır.

2. grupta Σ SFA buzda depolamanın ilk analizinde %22,55, depolamanın 9. gününde %23,44 ve depolamanın 23. gününde %19,79 olarak bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde miristik asit (C14:0, %3,01-2,52), palmitik asit (C16:0, %10,89-12,96), stearik asit (C18:0, %2,09-2,40) ve arashidik asit (C20:0, %3,29-4,45) önemli oranda bulunmuştur. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın 4. gününde %29,29, 14. günde %33,81 ve depolamanın 23. gününde %39,43 olmuştur ve depolama süresi boyunca artış göstermiştir. Tekli doymamış yağ asitleri içerisinde oleik asit (C18:1n9, %20,16-31,71) ve palmitoleik (C16:1, %3,70-4,45) en dikkat çeken yağ asitleridir. Depolama süresi boyunca oleik asit miktarı artarken palmitoleik asit miktarı düşüş göstermiştir. Σ PUFA değerleri ise depolama başlangıcında %37,79 ve 23. günde %31,60 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca düşüş göstermiştir. Bu grupta ise linoleik asit (C18:2n6, %13,65-11,26), EPA (C20:5n3, %1,97-2,52) ve DHA (C22:6n3, %10,73-13,21) oranları önemli olarak tespit edilmiştir.

3. grup ta Σ SFA buzda depolamanın 4. gününde %22,89 depolamanın 23. gününde %21,20 olarak bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde miristik asit (C14:0, %2,47-2,89), palmitik asit (C16:0, %11,22-12,87), stearik asit (C18:0, %1,78-2,98) ve arashidik asit (C20:0, %3,37-4,23) önemli oranda bulunmuştur. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın 4. günde %28,61 ve depolamanın 23. gününde %35,14 olmuştur ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Tekli doymamış yağ asitleri içerisinde oleik asit (C18:1n9, %20,12-30,29) ve palmitoleik (C16:1, %3,30-4,61) en dikkat çeken yağ asitleridir. Depolama süresi boyunca oleik asit miktarı ve palmitoleik asit miktarı dalgalanma göstermiştir. Σ PUFA değerleri ise depolama başlangıcında %39,62 ve 23. günde %34,65 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Bu grupta ise linoleik asit (C18:2n6, %12,25-13,25), EPA (C20:5n3, %1,85-2,43) ve DHA (C22:6n3, %10,23-15,40) oranları önemli olarak tespit edilmiştir.

4. grupta Σ SFA depolamanın 4. gününde %20,33, depolamanın 23. gününde %20,26 olarak bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde miristik asit (C14:0, %2,39-2,74), palmitik asit (C16:0, %10,56-12,27), Stearik asit (C18:0, %2,03-2,99) ve arashidik asit (C20:0, %2,97-3,95) önemli oranda bulunmuştur. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın ilk analizinde %39,38, 14. günde %33,18 ve depolamanın 23. gününde %40,53 olmuştur ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Tekli doymamış yağ asitleri içerisinde oleik asit (C18:1n9, %24,80-32,28) ve palmitoleik (C16:1, %3,6-4,86) en dikkat çeken yağ asitleridir. Depolama süresi boyunca oleik asit miktarı artarken palmitoleik asit miktarı düşüş göstermiştir. Σ PUFA değerleri ise depolama başlangıcında %31,53 ve 23. günde %31,37 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca düşüş göstermiştir. Bu grupta ise linoleik asit (C18:2n6, %12,475-13,67), EPA (C20:5n3, %1,55-2,26) ve DHA (C22:6n3, %9,71-12,57) oranları önemli olarak tespit edilmiştir.

5. grupta Σ SFA besleme periyodu sonunda, buzda depolamanın başlangıcında %20,67 ve depolamanın 23. gününde %19,12 olarak bulunmuştur. Doymuş yağ asitleri içerisinde miristik asit (C14:0, %2,38-2,58), palmitik asit (C16:0, %9,86-12,12), stearik asit (C18:0, %2,11-2,91) ve arashidik asit (C20:0, %3,42-3,73) önemli oranda bulunmuştur. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın ilk analizinde %34,10, 14. günde %34,27 ve depolamanın 23. gününde %41,03 olmuştur ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Depolama süresi boyunca oleik asit miktarı ve palmitoleik asit miktarı dalgalanma göstermiştir. Σ PUFA değerleri ise depolamanın ilk günlerinde %34,75 ve 23. günde %31,83 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Bu grupta ise linoleik asit (C18:2n6, %11,15-14,05), EPA (C20:5n3, %2,00-2,17) ve DHA (C22:6n3, %9,27-13,05) oranları önemli olarak tespit edilmiştir.

6. grupta depolama süresi boyunca Σ SFA oranlarında çok fazla farklılık oluşmamıştır. Depolamanın başlangıcında %20,22, depolamanın ve depolamanın 23. gününde %20,51 olarak bulunmuştur. Σ MUFA değerlerine bakıldığında depolamanın 4. gününde %38,59, 14. günde %34,42 ve depolamanın 23. gününde %38,89 olmuştur ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir. Σ PUFA değerleri ise depolama başlangıcında %32,91 ve 23. günde %33,80 olarak belirlenmiş ve depolama süresi boyunca dalgalanma göstermiştir.

Araştırmamızda depolamanın 4. gününde toplam SFA değerleri tüm gruplarımızda %20,33-%22,88 bulunmuştur. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmada gökkuşuğu alabalığının Σ SFA değerini %31,92 [12] ; başka bir çalışmada ise %23,07-24,52 arasında bulmuştur [12]. Yine başka bir çalışmada doğal gökkuşuğu alabalığının Σ SFA değeri %19,00 ve kültür alabalığının Σ SFA değeri ise %18,5 olarak bulmuştur[14]. Denememizde elde edilen sonuçlar Haliloğlu ve ark. [12] ve Beyter [13]'den küçük olsa da Yavuzer [14]'den daha yüksektir.

Haliloğlu ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada gökkuşuğu alabalığının Σ MUFA değerini %30,81, EPA (C20:5n3) değerini %3,07 ve DHA (C22:6n3) değerini ise %19,17 bulmuşlardır [12]. Beyter [13] yaptığı çalışmada gökkuşuğu alabalığını üç farklı yemle beslemiş ve besleme sonunda üç gruptaki eikosapentaenoik asit (C20:5n3-EPA) oranları sırasıyla %3,13, %2,60 ve %2,20 olarak, dokosaheksaenoik asit (C22:6n3-DHA) oranları ise sırasıyla %20,32, %8,69 ve %10,83 olarak ve Σ MUFA değerini de %33,00-%36,90 olarak tespit etmiştir [13]. Bu çalışmada Σ MUFA değeri (%37,86-%39,98) bu iki

çalışmadan daha yüksek ancak DHA (%10,51-14,76) ve EPA (%1,83-2,10) değeri daha düşük olarak bulunmuştur.

Çalışma sonucunda toplam doymuş yağ asidi miktarı ve toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarı depolama boyunca dalgalanma göstermekle beraber düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca toplam tekli doymamış yağ asitleri artış göstermiştir. Balıkçı [15], yaptığı çalışmada toplam doymuş yağ asitleri tütsülenmiş sade uskumru marinatlarında 0. günde en yüksek değere (%28,32) sahip olup, depolama sonunda azalış göstermiştir (%24,20). Tütsülenmiş dereotlu uskumru marinatlarda ise toplam doymuş yağ asitleri 0. günde %27,86 olup en yüksek değere 2.ayda (%28,41) ulaşmış ve depolama sonunda azalış göstermiştir (%26,86) Toplam tekli doymamış yağ asitlerinin ise sade (%25,02) ve dereotlu uskumru marinatlarında (%20,16) depolama sonunda artış gösterdiğini saptamıştır. PUFA değeri ise depolama başlangıcında (0. gün) tütsülenmiş sade uskumru marinatında %44,65 olup, 8. ayda en yüksek değere ulaşmıştır (%50,17) [15].

Bilgin ve ark. (2007) sıcak dumanlanmış *Salmo trutta*'nın depolanması sırasında genel olarak doymuş yağ asitlerinde artış, doymamış yağ asitlerinde azalış tespit etmiştir[16]. Özden, Ö. (2005), marine edilmiş hamsinin (*Engraulis engrasicholus*) raf ömrü süresince yağ asitleri kompozisyonunu tespit etmeye çalıştığı araştırmada SFA konsantrasyonlarındaki artışın ve PUFA konsantrasyonlarındaki düşüşün oksidasyon neticesinden kaynaklandığı ve kalitede önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir [17]. Yağ asidi kompozisyonları tür, mevsim, cinsiyet, yaş, yakalanılan coğrafi bölge gibi faktörlerden dolayı büyük farklılıklar gösterebilmektedirler [18-21].

Kalp, damar sağlığı ve vücudun hayati fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için oldukça önemli bir yeri olan PUFA'ların, azalma göstermesi istenmeyen bir durumdur. Çalışmamızda ilk beş grubun PUFA değerleri depolama sonunda başlangıç değerinden daha düşük olmasına rağmen 6. grupta ise depolama sonunda başlangıç değerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç bize yağların oksitlenmesinin en az 6. grupta olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada balıklarda büyüme performansını arttırmak için kullanılan çörekotu yağının gökkuşağı alabalığının buzda depolanması sırasında yağ asidi kompozisyonunda meydana getirdiği değişiklikler incelenmiş ve yapılan analizlerde bütün gruplarda 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca toplam doymuş yağ asidi miktarı ve toplam çoklu domamaş yağ asidi miktarı dalgalanma göstermesine rağmen depolama sonunda başlangıç değerinden daha düşük olmuştur. Tekli doymamış yağ asidi miktarında ise dalgalanma olmasına rağmen depolama sonunda başlangıç değerine göre artış olmuştur. Depolama süresi boyunca eikosapentaenoik asit miktarı düşüş gösterirken dokosaheksaenoik asit miktarı dalgalanma göstermiştir.

Yağ asitlerinde meydana gelen düşmeler oksidasyondan kaynaklanmaktadır. Araştırma sonucunda %1 çörekotu yağı ilave edilmiş yemle beslenen grupta yağ asidi miktarında dalgalanma diğer gruplardan daha az olmuştur.

5. Kaynaklar

- [1] TÜİK, “Türkiye İstatistik Kurumu , Su ürünleri istatistikleri-Fishery Statistics”, ISSN 1013-6177, 2012.
- [2] Çaklı, S., Kılınç, B., Dinçer, T., Tolasa, S. “Comparison of the shelf-lives of map and vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*)”. *Eur. Food Res. Technol.* 224:19–26, 2006.
- [3] Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzımanı, A., Savvaidıs, I.N. “Quality assessment of salted, modified atmosphere packaged rainbow trout under treatment with oregano essential oil”. *Journal of Food Science*, 75: 406-411, 2010
- [4] Altınterim B. “Çörekotu (*Nigella Sativa*, L) Yağının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*, Walbaum, 1792)’nın İmmün Sistemine Etkisinin Araştırılması”, Fırat Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, Sayfa 6-7. ELAZIĞ, 2010.
- [5] Atta M. B. “Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile”. *Food Chemistry*, 83 p.63–68, 2003
- [6] Gram, L., Huss, H.H. “Fresh and processed fish and shellfish. Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW (Ed), the Microbiological Safety and Quality of Food”. *Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.* 472-502, 2000.
- [7] Jasour, M.S., Rahııabadı, E.Z., Ehsanı, A., Rahnama, M., Arshadı, A. “Effects of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) supplemented by atocopheryl acetate through diet and direct addition after slaughtering”. *J. Food Process. Technol.*, 2:124, 2011
- [8] Tappel, A.L. Biocatalyst : “lipoxidase and hematin compounds”. In Lundberg, W.O. (Ed.), *Autoxidation and Autoxidants*, 1: 325, 1961
- [9] Fraser, O., Sumar, S. “Compositional changes and spoilage in fish”. *Nutrition & Food Science*.5:275-279, 1998
- [10] Bligh,E.G., and Dyer,W.J., “A Rapid Method of Total Lipid Ekstraktion and Purification, Can”. *J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917. 1959.
- [11] Ichıbara K., Shıbahara A., Yamamoto K., & Nakayama T. “An improved method for rapid analysis of the fatty acids of glycerolipids”. *Lipids* 31:535-539, 1996.
- [12] Haliloğlu, H. İ., Aras N.M., & Yetim H. “Comparison of Muscle Fatty Acids of Three Trout Species (*Salvelinus alpinus*, *Salmo trutta fario*, *Oncorhynchus mykiss*) Raised under the Same Conditions”. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26 (2002) 1097-1102, 2001.
- [13] Beyter N. “Farklı ticari yemle beslenen gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansına, balık eti bileşimine ve yağ asitleri profiline etkisi”. *Ankara üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü, Doktora tezi*, Ankara, 2008.
- [14] Yavuzer, E. “Doğal ve ticari yemle beslenen gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) buzda depolanma süresince kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik değişimler” Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Master tezi*, 58 S. Adana, 2011.
- [15] Balıkçı, E. “Tütsülenmiş uskumru (*scomber scombrus*) marinatlarının (sade ve dereotlu) duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi”, Çukurova Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Master tezi*. P34-35. Adana, 2009.

- [16] Bilgin, Ş., Ertan, Ö.O., İzci, L. “Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Sıcak Dumanlanmış *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858’in Kimyasal Kompozisyonundaki Değişimlerin İncelenmesi”. *Journal of Fisheries Sciences.com* 1 (2),68-80, 2007
- [17] Özden, Ö. “Changes in amino acid and fatty acid composition during shelflife of marinated fish”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2015-2020, 2005.
- [18] Özyurt, G. & Polat, A. “Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a seasonal differentiation”. *European Food Research and Technology*, 222: 316-320. 2006.
- [19] Saito, H., Yamashiro, R., Alasalvar, C. & Konno, T., “Influence of Diet on Fatty Acids of Three Subtropical Fish, Subfamily Caesioninae (*Caesio diadema* and *C. tile*) and Family Siganidae (*Siganus canaliculatus*)”. *Lipids*, 34: 1073-1082. 1999.
- [20] Ackman, R.G. “Nutritional Composition of Fats in Sea Foods. *Progress in Food and Nutrition Science*”, 13: 161-241. 1989
- [21] Nettleton, J. A. “ Seafood Nutrition. Facts, Issues and Marketing of Nutrition in Fish and Shellfish”. *Van Nostrand/Reinhold, New York, Osprey Books*, 280 p, 1985.