

## Gökkuşığı Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Süreli Açlığın Biyokimyasal Kompozisyonuna Etkisi

Birol BAKI<sup>1</sup> Dilara KAYA<sup>1</sup> Recep ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Aklıman, Sinop

<sup>2</sup>Kızılırmak Su Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti., Yakakent, Samsun

\*Corresponding author:  
E-mail: bbaki@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi : 29.03.2013  
Kabul Tarihi : 18.05.2013

### Özet

Çalışmada süreli açlığın gökkuşığı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) biyokimyasal kompozisyonuna etkisi araştırılmıştır. Araştırmada ortalama ağırlıkları 115,97±3,04 g, ortalama boyları 22,43±0,26 cm olan balıklar kullanılmış olup, 8 gün süreli aç bırakılan (A grubu) ve günde iki öğün beslenen (K grubu) olmak üzere iki grupta yapılmıştır.

Çalışmada, A ve K grubunda sırasıyla VSI değeri 9,94±0,10, 11,35±0,42; HSI değeri 1,40±0,01, 1,31±0,04 ve KR değeri 65,33±0,39, 68,66±1,69 bulunmuştur. Analiz sonucunda A ve K grubunda sırasıyla HP değeri 19,35±0,19, 19,64±0,19; HY değeri 6,01±0,14; 4,10±0,13; KM değerleri 72,59±0,42, 74,25±0,42 ve HK değeri 1,44±0,04, 1,47±0,02 olarak bulunmuştur. Yağ asitleri kompozisyonu ise, balık etinde A ve K grubunda sırasıyla  $\Sigma$ SFA 25,14±0,03, 24,29±0,01;  $\Sigma$ MUFA 24,01±0,01, 24,98±0,02;  $\Sigma$ PUFA 33,40±0,08, 32,85±0,08, karaciğerde A ve K grubunda sırasıyla  $\Sigma$ SFA 32,59±0,04, 28,96±0,06;  $\Sigma$ MUFA 15,19±0,01, 16,43±0,05;  $\Sigma$ PUFA 46,10±0,03, 48,69±0,25 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada sekiz gün aç bırakılan grup ile beslenen gruptaki balık etinin VSI, HSI, KR, HP, HY, KM, HK değerleri bakımından fark olmadığı ( $p>0,05$ ),  $\Sigma$ SFA değeri bakımından fark olduğu, karaciğerde ise  $\Sigma$ SFA,  $\Sigma$ MUFA,  $\Sigma$ PUFA değerleri bakımından her iki grup arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Sonuç olarak, kısa süreli açlığın balık etinin biyokimyasal yapısında önemli bir farklılık göstermediği, ancak karaciğerdeki yağ asitleri kompozisyonu bakımından farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Açlık, Biyokimyasal kompozisyon, Yağ asitleri kompozisyonu

## Effects Of Periodic Starvation On Biochemical Compositions Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

### Abstract

In the present study effects of periodic starvation on biochemical and fatty acid compositions of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. Fish having average initial weight and length of 115,97±3,04 g and 22,43±0,26, respectively, were grouped into A (starved for 8 days) and K (fed two times a day).

VSI 9,94±0,10, 11,35±0,42; HSI 1,40±0,01, 1,31±0,04; CY 65,33±0,39, 68,66±1,69; CP 19,35±0,19, 19,64±0,19; CY 6,01±0,14, 4,10±0,13; DM 72,59±0,42, 74,25±0,42 and CA were 1,44±0,04, 1,47±0,02 in group A and K, respectively. While fatty acid compositions in fish meat were  $\Sigma$ SFA 25,14±0,03, 24,29±0,01;  $\Sigma$ MUFA 24,01±0,01, 24,98±0,02;  $\Sigma$ PUFA 33,40±0,08, 32,85±0,08 in group A and K, respectively, they were  $\Sigma$ SFA 32,59±0,04, 28,96±0,06;  $\Sigma$ MUFA 15,19±0,01, 16,43±0,05;  $\Sigma$ PUFA 46,10±0,03, 48,69±0,25 in liver in group A and K, respectively.

While there were not any differences between A and K groups in terms of VSI, HSI, CY, CP, CY, DM and CA ( $p>0,05$ ), significant differences were determined in  $\Sigma$ SFA in meat and  $\Sigma$ SFA,  $\Sigma$ MUFA and  $\Sigma$ PUFA in liver ( $p<0,05$ ).

As a result, no effects of short period starvation on biochemical composition of fish meat comparing to fed fish were found but determined differences in fatty acid compositions of liver showed the deposition of these differences as energy sources during starvation.

**Keywords:** Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), starvation, biochemical composition, fatty acid composition

## GİRİŞ

Kültür balıkçılığında yem maliyetinin azaltılması için uygun yemleme ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesi önemlidir. Bu amaçla besleme çalışmalarında telafi yemleme üzerine araştırmalar yürütülmektedir [1,2,3,4,5]. Balıklarda kullanılan bu yöntem yalnız teorik amaçlı olmayıp, aynı zamanda kültür balıkçılığı aktivitelerinde de birçok uygulamaya sahiptir [5,6,7]. Bu tekniğin doğru kullanımı büyüme ve yem etkinliğinde iyileşmeler sağlamakta olduğu bildirilmektedir [4]. Yapılan çalışmalarda tek bir açlık periyodu [6,8,9] ile açlık ve açlık sonrası beslemelerden oluşan besleme döngüleri de metot olarak kullanılmaktadır [5,7,10,11,12].

Enerji ihtiyacını karşılayan lipitler, balıklarda farklı dokularda, özellikle kas dokusunda, içi organlar arasında ve karaciğerde depolanmaktadır [13,14]. Balıklarda karaciğer, diyetteki besin maddelerinin büyüme ve gelişme üzerindeki etkilerini ve balığın sağlıklı bir şekilde beslendiğini gösteren en önemli organlardan biridir. Diyetle yüksek oranda lipitlerin kullanılması ve kullanılan lipitlerin esansiyel yağ asitlerini dengeli bir şekilde içermemesi durumunda, balık karaciğerinde yüksek oranda lipit depolanmasına neden olmaktadır. Bu durumun ise karaciğer dejenerasyonuna neden olduğu bildirilmektedir [15,16].

Alabalıklarda, özellikle satış öncesi sindirim sisteminin boşalması ve balığın raf ömrünün daha uzun olması için belirli bir süre aç bırakılmaktadır. Bazen tüketici tercihine göre balık etinde yağ oranının azaltılması amacıyla da uygulanmaktadır [17].

Çalışmada, süreli açlığın gökkuşağı alabalığının etindeki biyokimyasal ve yağ asitleri kompozisyonları üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma 13-20 Mayıs 2010 tarihleri arasında Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 6 adet 330 lt'lik yuvarlak fiberglas tanklar kullanılmıştır. İki grup ve üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilen çalışmada ortalama ağırlıkları 116 g olan balıklar kullanılmıştır. Aç bırakılan grup (A) deneme süresince yemlenmemiş olup, beslenen grup (K) günde iki kez (09<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>) su sıcaklığı göz önünde bulundurularak vücut ağırlıklarının %2,25'i oranında

yemlenmiştir. Araştırma süresince su sıcaklığı ve oksijen miktarı günde iki kez yemlemeden önce ölçülmüştür.

Araştırma süresince günlük yemlemeden önce her gruptan rastgele 3 balık örneği alınmış, balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra Vterosomatik İndeks (VSI) değerini belirlemek için balığın iç organları çıkartılıp tartılmıştır. Hepatosomatik İndeks (HSI) değerini tespit etmek için karaciğer, iç organlardan ayrılarak tartılmıştır. Karkas Randımanı (KR) değerini belirlemek için, örneklerden deri, kılçık, yüzgeçler ve baş kısmı ayrılarak geriye kalan et tartılmış ve aşağıdaki formüller kullanılarak VSI, HSI ve KR hesaplanmıştır.

VSI, % = (İç organ ağırlığı/Toplam vücut ağırlığı)x100

HSI, % = (Karaciğer ağırlığı/Toplam vücut ağırlığı)x100

KR, % = Temizlenmiş balık ağırlığı/Toplam balık ağırlığı x 100

Balık etindeki besin madde analizleri (ham protein, ham yağ, kuru madde ve ham kül), Weende Analiz Yöntemleri kullanılarak yapılmıştır [18]. Yağ asidi miktarlarının belirlenmesi için balık eti örnekleri akredite laboratuvara gönderilerek yağ asitleri analizleri yapılmıştır.

Çalışmada verilen değerler ortalama±standart hatayı ifade etmektedir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılmış, ortalamalar arasındaki farklar Tukey testi ile değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma süresince suyun oksijen miktarı ortalama 6,06±0,45 (5,85-6,23) mg/Lt, su sıcaklığı ortalama 17,46±0,21°C (16-18,5) olarak ölçülmüştür. Çalışma sonunda balıkların ortalama ağırlıkları K grubunda 122,00±1,93 g, A grubunda 119,04±0,09 g olarak ölçülmüştür. Araştırmada alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan ticari ekstruder yem kullanılmış olup, yem kartında besin kompozisyonu; ham protein oranı %45, ham yağ oranı %20, ham kül oranı %10, nem oranı %10, ham selüloz oranı %3, metabolik enerji miktarı 4379 (kcal/g) olarak belirtilmiştir.

Araştırmada, grupların tüm değerlerinde günler arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Gruplardaki balıkların ortalama VSI, HSI ve KR Tablo 1'de, besin kompozisyonları Tablo 2'de, yağ asitleri kompozisyonu Tablo 3'de ve karaciğer yağ asitleri kompozisyonu Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmada kullanılan balıkların karkas VSI ve HSI oranları (%)

| Grup | VSI                       | HSI                      | KR                        |
|------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| K    | 11,349±0,421 <sup>a</sup> | 1,313±0,043 <sup>a</sup> | 68,655±1,692 <sup>a</sup> |
| A    | 9,944±0,096 <sup>a</sup>  | 1,403±0,010 <sup>a</sup> | 65,329±0,393 <sup>a</sup> |

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

**Tablo 2.** Deneme sonunda balıkların biyokimyasal kompozisyonları (%)

|                  | Nem                     | HP                      | HY                     | HK                     | NÖM  |
|------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------|
| Başlangıç        | 72,50±0,42 <sup>a</sup> | 19,36±0,05 <sup>a</sup> | 4,85±0,59 <sup>a</sup> | 1,71±0,04 <sup>a</sup> | 1,58 |
| K grubu (D.sonu) | 74,25±0,42 <sup>a</sup> | 19,64±0,19 <sup>a</sup> | 4,10±0,13 <sup>a</sup> | 1,47±0,02 <sup>a</sup> | 0,54 |
| A grubu (D.sonu) | 72,59±0,42 <sup>a</sup> | 19,35±0,19 <sup>a</sup> | 6,01±0,14 <sup>b</sup> | 1,44±0,04 <sup>a</sup> | 0,62 |

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Araştırmada K grubunda VSI değeri 11,349±0,421, HSI değeri 1,313±0,043 ve KR değeri 68,655±1,692, A grubunda VSI değeri 9,944±0,096, HSI değeri 1,403±0,010 ve KR değeri 65,329±0,393 olarak bulunmuş olup, farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).

Araştırmada yapılan analizler sonucunda K grubunda KM değerleri 74,25±0,42, HP değeri 19,64±0,19, HY değeri 4,10±0,13 ve HK değeri 1,47±0,02; A grubunda KM değeri 72,59±0,42, HP değeri 19,35±0,19, HY değeri 6,01±0,14, HK değeri 1,44±0,04 olarak bulunmuştur. Ham yağ değeri dışında K ve A grupları arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Elde edilen sonuçlara göre K grubunda ham protein ve kuru madde, A grubunda ise ham yağ içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Balıklar metabolizmaları için gereken enerjiyi yağlardan sağlamaktadır. Atlantik Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) ile yapılan çalışmada, 4 farklı açlık ve tekrar

besleme döngüsünde gruplar arasında yağ oranı açısından bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir [19]. Çalışmada ise ham yağ oranları arasında fark olduğu belirlenmiştir.

Denemede kullanılan balıklar yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde  $\Sigma$ SFA miktarı A grubunda K grubundakine göre daha fazla miktarda tespit edilmiş ve farkın önemli olduğu bulunmuştur (p<0,05). A grubunda laurik asit, tridesanoik asit, miristik asit ve palmitik asit miktarları K grubundakine göre daha fazla miktarda tespit edilmiş ve farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Stearik asit ve araşidik asit miktarları A grubu K grubundan fazla olmasına rağmen farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir (p>0,05). Çalışmada A grubunu  $\Sigma$ SFA miktarı, yapılan bazı çalışmalardan %6,7 [20], %20,4 [21] yüksek olduğu, K grubunun ise %22,0 [22], %23,6 [23] ve %26,3 [24] benzer olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3.** Denemede kullanılan balık etlerinin yağ asitleri kompozisyonu (%)

| Yağ asidi                                | Deneme başı                 | A grubu                     | K grubu                      |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| C12:0 Laurik Asit                        | 0,032±0,00015 <sup>a</sup>  | 0,033±0,00 <sup>b</sup>     | 0,0325±0,0001 <sup>a</sup>   |
| C13:0 Tridesanoik Asit                   | 0,028±0,00015 <sup>b</sup>  | 0,028±0,0001 <sup>b</sup>   | 0,0266±0,0001 <sup>a</sup>   |
| C14:0 Miristik Asit                      | 3,184±0,0232 <sup>b</sup>   | 3,242±0,0151 <sup>b</sup>   | 3,0861±0,0064 <sup>a</sup>   |
| C15:0 Pentadesanoik Asit                 | 0,531±0,00245 <sup>a</sup>  | 0,523±0,0017 <sup>a</sup>   | 0,5177±0,0054 <sup>a</sup>   |
| C16:0 Palmitik Asit                      | 16,909±0,07405 <sup>c</sup> | 16,359±0,0294 <sup>b</sup>  | 15,7249±0,134 <sup>a</sup>   |
| C17:0 Heptadesanoik Asit                 | 0,440±0,01 <sup>a</sup>     | 0,449±0,0147 <sup>a</sup>   | 0,4527±0,0005 <sup>a</sup>   |
| C18:0 Stearik Asit                       | 4,091±0,0117 <sup>a</sup>   | 4,129±0,0015 <sup>a</sup>   | 4,0822±0,0072 <sup>a</sup>   |
| C20:0 Araşidik Asit                      | 0,146±0,14285 <sup>a</sup>  | 0,303±0,0026 <sup>a</sup>   | 0,2984±0,0009 <sup>a</sup>   |
| C21:0 Henikosanoik Asit                  | 0,027±0,00125 <sup>a</sup>  | 0,028±0,00 <sup>a</sup>     | 0,0293±0,00 <sup>a</sup>     |
| C22:0 Behenik Asit                       | 0,008±0,00015 <sup>a</sup>  | 0,007±0,0003 <sup>a</sup>   | 0,0075±0,0002 <sup>a</sup>   |
| C23:0 Trikosanoik Asit                   | 0,021±0,00 <sup>a</sup>     | 0,024±0,0002 <sup>b</sup>   | 0,0241±0,0005 <sup>b</sup>   |
| C24:0 Lingoserik Asit                    | 0,079±0,00065 <sup>b</sup>  | 0,007±0,0001 <sup>a</sup>   | 0,0081±0,00 <sup>a</sup>     |
| $\Sigma$ SFA                             | 25,501±0,0232 <sup>c</sup>  | 25,137±0,0270 <sup>b</sup>  | 24,2898±0,0097 <sup>a</sup>  |
| C14:1 Miristoleik Asit                   | 0,020±0,00170 <sup>a</sup>  | 0,010±0,0002 <sup>a</sup>   | 0,015±0,0044 <sup>a</sup>    |
| C15:1 cis-10 Pentadesanoik Asit          | 0,004±0,00010 <sup>a</sup>  | 0,006±0,0001 <sup>a</sup>   | 0,005±0,0012 <sup>a</sup>    |
| C16:1 Palmiteloik Asit                   | 0,108±0,00010 <sup>b</sup>  | 0,107±0,0005 <sup>bc</sup>  | 0,105±0,0004 <sup>ac</sup>   |
| C17:1 cis-10 Heptadesanoik Asit          | 0,118±0,00055 <sup>a</sup>  | 0,124±0,0004 <sup>bc</sup>  | 0,125±0,0008 <sup>bc</sup>   |
| C18:1n9t Elaoidik Asit                   | 0,079±0,00035 <sup>a</sup>  | 0,173±0,0006 <sup>c</sup>   | 0,089±0,0012 <sup>b</sup>    |
| C18:1n9c Oleik Asit                      | 20,671±0,06715 <sup>a</sup> | 22,848±0,0044 <sup>b</sup>  | 23,786±0,0218 <sup>c</sup>   |
| C20:1 cis -11- Eikosanoik asit           | 0,041±0,00095 <sup>a</sup>  | 0,043±0,0003 <sup>a</sup>   | 0,043±0,0004 <sup>a</sup>    |
| C22:1n9 Erusik Asit                      | 0,739±0,03770 <sup>a</sup>  | 0,658±0,0031 <sup>a</sup>   | 0,769±0,0008 <sup>a</sup>    |
| C24:1 Nervonik Asit                      | 0,035±0,00030 <sup>a</sup>  | 0,033±0,0022 <sup>a</sup>   | 0,037±0,0002 <sup>a</sup>    |
| $\Sigma$ MUFA                            | 21,818±0,0301 <sup>a</sup>  | 24,006±0,0010 <sup>b</sup>  | 24,977±0,0194 <sup>c</sup>   |
| C18:2n6t Linoleaidik Asit                | 0,043±0,0034 <sup>a</sup>   | 0,184±0,00125 <sup>b</sup>  | 0,044±0,0002 <sup>a</sup>    |
| C18:2n6c Linoleik Asit                   | 10,869±0,04185 <sup>c</sup> | 10,739±0,004 <sup>b</sup>   | 10,170±0,01445 <sup>a</sup>  |
| C20:2 Eikosadienoik Asit                 | 0,595±0,0004 <sup>c</sup>   | 0,566±0,0021 <sup>a</sup>   | 0,587±0,001 <sup>b</sup>     |
| C22:2 Dokosadienoik Asit                 | 0,012±0,00 <sup>a</sup>     | 0,0133±0,0003 <sup>a</sup>  | 0,012±0,00025 <sup>a</sup>   |
| C18:3n6 g-Linolenik Asit                 | 0,010±0,0005 <sup>a</sup>   | 0,011±0,00005 <sup>a</sup>  | 0,012±0,0001 <sup>a</sup>    |
| C18:3n3 a-Linolenik Asit                 | 1,636±0,00245 <sup>c</sup>  | 1,560±0,0004 <sup>b</sup>   | 1,492±0,0004 <sup>a</sup>    |
| C20:3n6 cis-8,11,14-Eikosatrienoik Asit  | 0,349±0,0013 <sup>b</sup>   | 0,011±0,0001 <sup>a</sup>   | 0,011±0,0003 <sup>ac</sup>   |
| C20:3n3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik Asit | 0,194±0,00025 <sup>b</sup>  | 0,187±0,0007 <sup>a</sup>   | 0,187±0,00025 <sup>ac</sup>  |
| C20:5n3 EPA                              | 3,832±0,01305 <sup>c</sup>  | 3,871±0,00385 <sup>b</sup>  | 3,634±0,0094 <sup>a</sup>    |
| C22: 6n3 DHA                             | 18,596±0,27175 <sup>b</sup> | 16,248±0,0725 <sup>a</sup>  | 16,699±0,1 <sup>ac</sup>     |
| $\Sigma$ PUFA                            | 36,140±0,21345 <sup>b</sup> | 33,395±0,07725 <sup>a</sup> | 32,852±0,07495 <sup>ac</sup> |

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

$\Sigma$ MUFA miktarı en fazla K grubunda tespit edilmiş, farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çalışmadaki  $\Sigma$ MUFA miktarı, diğer çalışmalardaki %50 [21], %33,8 [22], %53,8 [23], %34,2 [24] değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir. Miristoleik asit, heptadesanoik asit, oleik asit, erusik asit ve nervosik asit miktarı en fazla K grubunda bulunmuştur. Eikosenoik asit miktarı A ve K gruplarında eşit miktarlarda tespit edilmiştir. Nervonik asit miktarı K grubunda daha fazla tespit edilmiş ve farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

$\Sigma$ PUFA A grubunda K grubuna göre daha fazla olduğu, ortaya çıkan farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca, toplam yağ asitlerinin K grubunda %32,85, A grubunda %33,40 oranında olduğu saptanan  $\Sigma$ PUFA, diğer çalışmalarda bildirilen %28,9 [20], %27 [21], %30,1 [22] %19,5 [23], ve %29 [24] değerlere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Linoleaidik asit, linoleik asit, dokosadienoik, 3n-3 linolenik asit miktarları A grubunda daha fazla bulunmuştur. EPA miktarı A grubunda daha fazla tespit edilmiş ve fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). DHA miktarı ise K grubunda daha fazla bulunmuş, ortaya çıkan farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Denemede kullanılan balıkların karaciğerindeki yağ asitlerinin  $\Sigma$ SFA miktarları incelendiğinde, deneme başı ile K grubu arasındaki farkın önemli olmadığı ( $p>0,05$ ), A grubundaki balıkların karaciğerindeki  $\Sigma$ SFA miktarı K

grubu ve deneme başına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Karaciğerlerde palmitik asit, miristik asit, behenik asit miktarları A grubunda daha fazla olduğu tespit edilmiş ve fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

$\Sigma$ MUFA miktarı en fazla A grubunda tespit edilmiş ve fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). K grubunda tespit edilen pentadecanoic asit, palmiteloic asit, heptadecanoic asit, erucic asit ve nervonic asit miktarı A grubundan ve deneme başı örneklenen balıklardaki miktarlardan daha yüksek olduğu belirlenmiş ve ortaya çıkan farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). A grubundaki balıkların karaciğerindeki oleic asit miktarının daha fazla ve ortaya çıkan farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

$\Sigma$ PUFA miktarı en fazla deneme başında örneklenen balıkların karaciğerlerinden elde edilmiştir.  $\Sigma$ PUFA miktarı açısından A ve K grupları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Deneme sonunda K grubunda linoleaidic asit, linolenic asit, eikosadienoik asit, docosacienoic asit, n-6 linolenik ve n-3 eikosatrienoik asit miktarları A grubunda ve deneme başı örneklenen gruptaki miktarlarından fazla bulunmuştur. Karaciğerlerde tespit edilen EPA en fazla A grubunda, DHA en fazla K grubunda tespit edilmiş ve ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Çalışma sonuçları balıkların açlık süresi boyunca karaciğerlerde depo edilen yağları enerji kaynağı olarak kullanıldığını göstermektedir.

**Tablo 4.** Denemede kullanılan balıkların karaciğer yağ asit miktarları (%)

| Yağ asidi                                | Deneme başı                 | A grubu                     | K grubu                     |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| C14:0 Miristik Asit                      | 0,760±0,0033 <sup>a</sup>   | 0,847±0,00565 <sup>b</sup>  | 0,845±0,00295 <sup>bc</sup> |
| C16:0 Palmitik Asit                      | 18,014±0,0313 <sup>a</sup>  | 22,039±0,0308 <sup>b</sup>  | 17,919±0,0342 <sup>a</sup>  |
| C17:0 Heptadesanoik Asit                 | 0,321±0,0001 <sup>b</sup>   | 0,285±0,00525 <sup>a</sup>  | 0,320±0,00075 <sup>b</sup>  |
| C18:0 Stearik Asit                       | 8,914±0,0244 <sup>b</sup>   | 8,744±0,01315 <sup>a</sup>  | 8,955±0,02645 <sup>b</sup>  |
| C20:0 Araşidik Asit                      | 0,186±0,0005 <sup>b</sup>   | 0,153±0,00225 <sup>a</sup>  | 0,202±0,0005 <sup>c</sup>   |
| C22:0 Behenik Asit                       | 0,063±0,0006 <sup>a</sup>   | 0,086±0,00035 <sup>c</sup>  | 0,080±0,0011 <sup>b</sup>   |
| C24:0 Lingoserik Asit                    | 0,636±0,0004 <sup>b</sup>   | 0,428±0,0035 <sup>a</sup>   | 0,641±0,00145 <sup>b</sup>  |
| $\Sigma$ SFA                             | 28,897±0,0587 <sup>a</sup>  | 32,586±0,04345 <sup>b</sup> | 28,964±0,0623 <sup>a</sup>  |
| C14:1 Miristoleik Asit                   | 0,293±0,00085 <sup>a</sup>  | 0,375±0,00225 <sup>c</sup>  | 0,323±0,00235 <sup>b</sup>  |
| C15:1 cis-10 Pentadesanoik Asit          | 0,190±0,00315 <sup>a</sup>  | 0,194±0,0024 <sup>a</sup>   | 0,219±0,0022 <sup>b</sup>   |
| C16:1 Palmiteloik Asit                   | 0,059±0,0027 <sup>a</sup>   | 0,063±0,0004 <sup>a</sup>   | 1,119±0,0017 <sup>b</sup>   |
| C17:1 cis-10 Heptadesanoik Asit          | 0,149±0,00115 <sup>a</sup>  | 0,148±0,0049 <sup>a</sup>   | 0,170±0,00235 <sup>b</sup>  |
| C18:1n9t Elaoidik Asit                   | 0,076±0,00645 <sup>a</sup>  | 0,064±0,0029 <sup>a</sup>   | 0,074±0,01375 <sup>a</sup>  |
| C18:1n9c Oleik Asit                      | 9,979±0,0291 <sup>a</sup>   | 10,105±0,0068 <sup>b</sup>  | 9,947±0,0205 <sup>a</sup>   |
| C22:1n9 Erusik Asit                      | 4,022±0,0058 <sup>b</sup>   | 3,925±0,0043 <sup>a</sup>   | 4,083±0,00085 <sup>c</sup>  |
| C24:1 Nervonik Asit                      | 0,078±0,0008 <sup>a</sup>   | 0,316±0,00505 <sup>b</sup>  | 0,486±0,0143 <sup>c</sup>   |
| $\Sigma$ MUFA                            | 14,85±0,0367 <sup>a</sup>   | 15,194±0,0088 <sup>b</sup>  | 16,425±0,0489 <sup>c</sup>  |
| C18:2n6t Linoleaidik Asit                | 0,248±0,0045 <sup>b</sup>   | 0,206±0,002 <sup>a</sup>    | 0,249±0,0051 <sup>b</sup>   |
| C18:2n6c Linoleik Asit                   | 2,901±0,0183 <sup>a</sup>   | 3,026±0,01095 <sup>b</sup>  | 3,038±0,00605 <sup>b</sup>  |
| C20:2 Eikosadienoik Asit                 | 0,781±0,00155 <sup>b</sup>  | 0,590±0,0009 <sup>a</sup>   | 0,943±0,00665 <sup>c</sup>  |
| C22:2 Dokosadienoik Asit                 | 0,114±0,0021 <sup>b</sup>   | 0,077±0,0005 <sup>a</sup>   | 0,118±0,00765 <sup>b</sup>  |
| C18:3n6 g-Linolenik Asit                 | 0,784±0,0032 <sup>b</sup>   | 0,382±0,00145 <sup>a</sup>  | 0,894±0,00195 <sup>c</sup>  |
| C18:3n3 a-Linolenik Asit                 | 0,303±0,0049 <sup>a</sup>   | 0,394±0,004 <sup>c</sup>    | 0,357±0,0051 <sup>b</sup>   |
| C20:3n6 cis-8,11,14-Eikosatrienoik       | 0,750±0,0059 <sup>b</sup>   | 0,303±0,00225 <sup>a</sup>  | 0,578±0,00085 <sup>c</sup>  |
| C20:3n3 cis-11,14,17 Eikosatrienoik Asit | 0,082±0,0013 <sup>a</sup>   | 0,091±0,00045 <sup>a</sup>  | 0,097±0,00545 <sup>a</sup>  |
| C20:5n3 EPA                              | 2,613±0,0043 <sup>a</sup>   | 3,022±0,0022 <sup>c</sup>   | 2,722±0,0066 <sup>b</sup>   |
| C22: 6n3 DHA                             | 40,253±0,351 <sup>b</sup>   | 38,001±0,03905 <sup>a</sup> | 39,682±0,2384 <sup>b</sup>  |
| $\Sigma$ PUFA                            | 48,833±0,39445 <sup>b</sup> | 46,097±0,03075 <sup>a</sup> | 48,686±0,2476 <sup>b</sup>  |

Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p<0,05$ ).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, süreli açlığın gökkuşağı alabalığının etindeki biyokimyasal ve yağ asitleri kompozisyonları üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak, aç bırakılan grubun biyokimyasal ve yağ asitleri ( $\Sigma$ MUFA ve  $\Sigma$ PUFA) değerleri ile beslenen grubun değerleri arasında benzer sonuçlar bulunmuştur. Elde edilen veriler kapsamında, işletmelerin gerek olumsuz çevre koşullarında, gerekse yemleme stratejileri doğrultusunda alabalıklarda kısa süreli besleme faaliyeti yapılamaması durumunda, balık etinde biyokimyasal ve yağ asitleri kompozisyonuna olumsuz yönde etki etmediği belirlenmiştir. Ayrıca, açlığın biyokimyasal kompozisyon üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasında daha uzun süreli çalışmaların planlanması yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Miglavs, I., Jobling, M., 1989. Effects of feeding regime on food consumption, growth rates and tissue nucleic Acids in juvenile Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, with particular reference to compensatory growth. J. Fish Biol., 34: 947-957.
- [2] Jobling, M., Koskela, J., Winberg, S., 1999. Feeding and growth of whitefish fed restricted and abundant rations: influences on growth heterogeneity and brain serotonergic activity. Journal of Fish Biology, 54: 437-449.
- [3] Gaylord, T.G., Gatlin III, D.M., 2001. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 194: 337-348.
- [4] Ali, M., Nicieza, A., Wootton, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. Fish and Fisheries, 4: 147-190.
- [5] Yılmaz, H. A., 2008. Döngülü Açlık Ve Yemleme Sıklığının Çipura (*Sparus aurata*) Yavrularında Büyüme Ve Yem Alımı Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana,78.
- [6] Quinton, J.C., Blake, R.W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. J. Fish Biol., 37: 33-41.
- [7] Hayward, R.S., Noltie, D.B., Wang, N., 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. Trans. Am. Fish. Soc., 126: 316-322.
- [8] Rueda, F.M., Martinez, F.J., Zamora, S., Kentouri, M., Divanach, P., 1998. Effects of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus* L. Aquacult. Res., 29: 447-452.
- [9] Tian, X., Qin, J.G., 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. Aquaculture, 224: 169-179.
- [10] Wu, L., Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Andwootton, R.J., 2002. Feeding dynamics in fish experiencing cycles of feed deprivation: a comparison of four species. Aquaculture Research, 33: 481-489.
- [11] Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y., Wootton, R.J., 2004. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese longsnout catfish, *Leiostomus xanthurus*, experiencing cycles of feed deprivation and re-feeding. Aquaculture, 241: 235-247.
- [12] Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), held individually. Aquaculture, 235: 285-296.
- [13] Goddard, S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Copyright 1996 by Chapman and Hall, Printed in the United States of America, Includes Bibliographical References and Index, ISBN 0-412-07081-2: 194 pp.
- [14] Steffens, W., 1997. Effects of Variation in Essential Fatty Acids in Fish Feeds on Nutritive Value of Freshwater Fish for Humans. Aquaculture, 151: 97-119.
- [15] Caballero, M.J., Lopez-Calero, G., Socorro, J., Roo, F.J., Izquierdo, M.S., Fernandez, A.J., 1999. Combined Effect of Lipid Level and Fish Meal Quality on Liver Histology of Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 179: 277-290.
- [16] Yıldız, M. ve Şener, E., 2003. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Başlangıç Yemlerinde Balık Yağı Yerine Kullanılan Farklı Bitkisel Yağların Karaciğer Yağı Kompozisyonuna Etkisi. Turk J Vet Anim Sci 27: 709-717.
- [17] Güroy, D., Güroy, B., Merrifield, D. L., Ergün, S., Tekinay, A. A. and Yiğit, M. (2011), Effect of dietary *Ulva* and *Spirulina* on weight loss and body composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), during a starvation period. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 95: 320-327.
- [18] Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları:895, Ankara. 236 s.
- [19] Heide, A., Foss, A., Stefansson, S.O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M.D., Nortvedt, R., Imsland, A.K., 2006. Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: Effects of short term starvation periods and subsequent feeding. Aquaculture, 61: 109-117.
- [20] Kiessling, A., Pickova, J., Johansson, L., Asgard, T., Storebakken, T., Kiessling, K.H., 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. Food Chemistry 73: 271-284.
- [21] Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell P.J., Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. Journal of Nutrition, 131, 5: 1535-1543.
- [22] Henderson, R.J., Burkow, I.C., Buzzi, M., Bayer, A., 1998. Effects of docosahexaenoic (22:6n-3), tetracosapentaenoic (24:5n-3) and tetracosahexaenoic (24:6n-3) Acids on the desaturation and elongation of n-3 polyunsaturated fatty Acids in trout liver microsomes. Biochimica et Biophysica Acta, 1392, 309-319.
- [23] Clandinin, M.T., Foxwell, A., Goh, Y.K., Layne, K., Jumpsen, J.A., 1997. Biochimica et Biophysica Acta, 1346, 247-252.
- [24] Johansson, L., Kiessling, A., Kiessling, K.H., Berglund, L., 2000. Food Quality and Preference, 11:247-254.