

# OKSİDE OLMUŞ YEMİN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARININ (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) BÜYÜMESİ VE KARACİĞERİ ÜZERİNE ETKİSİ\*\*

Türkay Öztürk<sup>1\*</sup> ve Orhan Erdem<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

**Özet:** Bu çalışmada, okside olmuş yemin gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) büyümesi ve karaciğeri üzerine etkisi incelenmiştir. İki grup (K, D) üzerinde gerçekleştirilen denemede, başlangıç ağırlığı ortalama 100 g olan toplam 200 adet gökkuşağı alabalığı kullanılmıştır. K grubu pelet yem ile D grubu okside olmuş pelet yem ile 51 gün boyunca yemlenmiştir. Deneme sonunda, okside olmuş yem ve taze yemin, balıkların canlı ağırlık artışları, kondüsyon faktörleri, yem değerlendirme sayılarına etkileri ile balıklarda yaptığı hematolojik ve histopatolojik değişiklikler araştırılmıştır. Deneme sonunda, grupların ortalama canlı ağırlıkları 264.98 ±4.299g (K) ve 143.61 ±2.431g (D) olarak saptanmış, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar arasında yapılan t-testi sonucuna göre gruplar arasında farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Deneme sonunda grupların, yem değerlendirme sayıları 1.29 (K) ve 2.85 (D), kondüsyon faktörleri ise 1.41 ±0.025 (K) ve 1.10 ±0.125 olarak hesaplanmıştır. Denemenin sonunda büyüme oranı okside olmuş yemle beslenen balıklarda önemli derecede azalmış, balıkların hemoglobin ve hematokrit değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiş, ancak karaciğer, dalak ve böbrek gibi çeşitli dokularda histopatolojik bazı değişiklikler saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Okside olmuş yem, gökkuşağı alabalığı, büyüme, karaciğer, hemoglobin, hematokrit

**Abstract: Effects of oxidized diet on growth and the liver of rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792)**

In this study, effects of oxidized diet on growth and the liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) were determined. In present study was been carried out on two group (K and D groups), a total of 200 rainbow trouts whose initial average weight was 100 g were used. The first group was fed on peleted commercially prepared diet (K group) and the second on oxidized fish diet (D group) during 51 days. At the end of the experiment, total weight increase, the condition factor, the feed conversion rate, the haematological and histopathological were investigated. The results show that, final average weights of the groups were 264.98g ±4.299 and 143.61g ±2.431 respectively. According to the results of t-test, the differences between groups were found significant (P<0.05). Moreover, feed conversions rates were 1.29 and 2.85 for K and D, respectively and, final condition factors were estimated as 1.41 ±0.025 for K and 1.10 ±0.125 for D. At the end of the experiment, the growth rate were significantly decreased in fish fed the oxidized, in haemoglobin and haematocrit levels were not observed a significant change but in several tissues of fish such as liver, spleen and kidney were determined some histopathological signs.

**Key words:** Oxidized diet, rainbow trout, growth, liver, haemoglobin, haematocrit

\* Correspondence to: Türkay ÖZTÜRK O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Akliman/Sinop

Tel: 0368 2876254 – 199 E-mail: [turkay.ozturk@gmail.com](mailto:turkay.ozturk@gmail.com)

Bu çalışma O.M.Ü. Araştırma Fon Saymanlığı'na desteklenmiştir. Proje no: S.043

\*\*Yüksek Lisans Tez'inden özetlenmiş olup bazı literatür bildirişleri yenilenmiştir

## Giriş

Yetiştiricilikte ana hedef, en az yemle en kısa sürede en fazla ürün elde etmektir. Bu da büyük oranda yetiştiricilik esnasında tüketilen yemin miktarı ve kalitesi ile tayin edilmektedir. Entansif balık yetiştiriciliğinde balığın büyümesi tamamen dışarıdan verilen yemler sayesinde gerçekleşmektedir. Yem balığın büyümesini sağlarken yapısına da katılarak onu fiziksel ve kimyasal yönden de etkilemektedir. Yem kalitesindeki bozukluklar veya yapısındaki eksiklikler çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir (Atay ve ark., 1982).

Yağ düzeyi yüksek yemlerin kötü depolama koşullarında uzun süre bekletilmesi halinde önemli unsurların ortaya çıkabileceği ve yüksek yağ içeren yemlerde depolama koşullarına dikkat edilmediği durumlarda yağların oksitlenebileceği, peroksit sayısının yükselebileceği ve acılaşmanın meydana gelebileceği, buna bağlı olarak da bazı zararlı maddelerin ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Okside olmuş yemlerde sadece yağın bozulması söz konusu olmayıp yemde bulunan vitaminlerin de bozulmasına neden olabileceği belirtilmektedir (Smith, 1979; Akyıldız, 1984; Moccia ve ark., 1984; Tacon, 1992).

Okside olmuş ve E vitamini bakımından yetersiz yemlerle beslenen balıklarda, büyümede yavaşlama, kötü yem değerlendirme, renkte koyulaşma, letharji, öncelikle karaciğerde çoğu kez de dalak ve böbrek gibi hemapoetik dokularda ceroidin birikiminin olduğu, uzun süreli beslemelerde acılaşmış yeme bağlı balık ölümlerinin görüldüğü bildirilmiştir (Fowler ve Banks, 1969; Roberts ve ark., 1979; Smith, 1979; Moccia ve ark., 1984; Tacon, 1992). Ayrıca okside olmuş yemle beslenen balıkların kan parametrelerinden bazılarının olumsuz yönde etkilendiği, hemoglobinin ve hematokrit değerlerinde bir azalmanın olduğu, besleme süresine bağlı olarak mikrotik aneminin gözlemlendiği saptanmıştır (Smith, 1979; Moccia ve ark., 1984; Tacon, 1992).

Bu çalışmada, okside olmuş yemin gökkuşağı alabalıkları üzerinde oluşturabileceği değişikliklerin incelenmesi amaçlanmış olup ayrıca ulaşım güçlüğü, masraflar ve uygunsuz depolama gibi nedenlerden dolayı kullanılması durumunda oluşacak zararlar tespit edilerek üreticiler aydınlatılacaktır.

## Materyal ve Method

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Yetiştiricilik Ünitesi'nde ortalama 8.4°C su sıcaklığında 51 gün devam eden araştırma, 2 m çapında 2.5 m derinliğinde 2 adet ağ kafeste gerçekleştirilmiştir. Araştırmada özel bir firmadan temin edilen ortalama ağırlıkları 100 g civarında olan 200 adet gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) kullanılmıştır. Balıkların beslenmesinde ise özel bir yem fabrikasından sağlanan pelet alabalık yemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yemler (D ve K), aynı fabrikanın imalatı olmasına rağmen, imalat tarihleri birbirinden farklıdır. D yemi, araştırma başlangıcından 8 ay önce imal edilmiş olup deneme başlangıcına kadar uygun olmayan depolama koşullarında tutulmuştur. K yemi ise, araştırma başlangıcından 1 hafta önce imal edilmiştir.

Araştırma iki grup ile gerçekleştirilmiş olup Kontrol (K) grubuna imal tarihi yeni yem (K yemi), Deneme (D) grubuna okside olmuş yem (D yemi) verilmiştir. Her iki grup sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez doyuncaya kadar -ad libitum- yemlenmiştir. Balıklar, araştırma başında ve sonunda ortaklama canlı ağırlıklarının belirlenmesi amacı ile 0.01 g. hassasiyetli elektronik terazi ile uzunluk ölçümleri ise total boy esas alınarak mm bölmeli ölçüm tahtasında bireysel olarak saptanmıştır. Araştırmada bireysel tartım ve ölçüm işlemlerinde çalışma kolaylığı sağlamak amacıyla, balıklar benzokain çözeltisinde (50 mg/l) banyılmışlardır.

Deneme başı ortalama canlı ağırlıklar ve uzunluklar arasında yapılan t-testi sonucunda gruplar arasında farkın istatistikî olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

Araştırmada kullanılan yemlerin protein, yağ, kuru madde ve kül miktarları Weende analiz yöntemleri (Akyıldız, 1984) kullanılarak saptanmıştır. Araştırmada kullanılan yemler ayrıca beklenmeye bağlı oluşabilecek küf mantarları ile toksik maddeler bakımından da incelenmiş olup aflatoksin analizleri, İnce Tabaka Kromatografisi (İTK) yöntemine (Kaya, 1982) göre, Peroksit Sayısı analizleri ise Anonim (1966)'a göre saptanmıştır. Kuru madde, yağ, kül ve peroksit sayısı analizleri Sinop Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında, protein analizi, Tarım İl Müdürlüğü Samsun Merkez laboratuvarında, aflatoksin analizleri ise Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Toksi-

koloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan yemlerin araştırma başlangıcında yapılan kimyasal analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal analiz sonuçları

**Table 1.** The chemical analysis of diets used in the experiment

| Özellik              | YEMLER           |                  |
|----------------------|------------------|------------------|
|                      | K Yemi           | D Yemi           |
|                      | Analiz Sonuçları | Analiz Sonuçları |
| H. Protein (%)       | 41.3             | 41.5             |
| H. Yağ (%)           | 10.18            | 7.55             |
| Kuru Madde (%)       | 91.02            | 89.10            |
| Kül (%)              | 10.79            | 9.98             |
| Peroksit Sayısı (me) | 12.21            | 115.94           |
| Aflatoksin (ppm)     | -                | -                |

Balıkların kanlarındaki hemoglobin miktarı, sabit renkli bir standart ile kan örneği renginin kıyaslanması prensibine dayanan Sahli Metoduna ve Hematokrit miktarı ise mikrotüp yöntemine göre yapılmıştır (Gökhan ve Emiroğlu, 1979). Balıkların kanlarındaki hemoglobin ve hematokrit miktarının belirlenmesi için her iki araştırma grubundan 5’er adet balık kullanılmış ve kan balıkların kuyruk bölgesinden alınmıştır.

Histopatolojik inceleme için her iki gruptan 5’er adet balık örnek olarak alınmıştır. İnceleme için balıkların karaciğer, dalak, böbrek ve kas dokuları %10 formol solusyonunda tespit edildikten sonra histopatolojik yöntemler ile; dehidrasyon, saydamlaştırma ve parafinizasyon aşamalarından geçirilmiş, mikrotom ile 6 µ kalınlığında kesilen doku örnekleri, Hematoxylin eosin (H&E) ve Prussian Blue boyama ile boyanarak incelenmiştir. Dokuların yağ dejenerasyonu bakımından incelenebilmesi için de her iki gruptan 2’er adet balığın Frozen kesitleri Oil Red O boyama ile incelenmiştir (Prophet ve ark., 1992).

## Bulgular ve Tartışma

Gruplardaki balıkların deneme sonu canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme katsayısı, kondüsyon faktörü ve bazı kan parametrelerine ilişkin elde edilen değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Deneme başı ortalama canlı ağırlıklar ve uzunluklar arasında yapılan t-testi sonucunda gruplar arasında farkın istatistiki olarak önem-

siz olduğu saptanmıştır ( $P>0.05$ ). Deneme başında ortalama ağırlıklar  $99.96 \pm 0.564g$  (K) ve  $99.73 \pm 0.552g$  (D) olan balıklar 51 günlük yemleme sonucunda  $264.98 \pm 4.299g$  (K) ve  $143.61 \pm 2.431g$  (D) ortalama ağırlığa ulaşmışlardır. Ortalama ağırlıklar arasında yapılan t-testine göre K ve D grupları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Bir başka ifadeyle K yemi ile beslenen Kontrol grubu balıkları, D yemi ile beslenen Deneme grubunun balıklarından daha fazla büyümüşlerdir.

Denemede yem değerlendirme katsayılarına ilişkin değerler K grubu için 1.29, D grubu için 2.85 şeklinde bulunmuştur. Toplam canlı ağırlık açısından bakıldığında K grubu lehine gelişen belirgin bir fark görülmektedir (Tablo 2). Yem değerlendirme katsayısı 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarının sayısal ifadesidir. Yem değerlendirme katsayısı yemin yapısı ve kalitesi, yemleme tekniği, su koşullarının uygunluğu ve yetiştirilen balığın büyüklüğü ile etkilenmektedir. Yem değerlendirme katsayısının düşük bulunması yemin kaliteli olduğunun bir göstergesidir. Fakat bu balık büyüklüğüne göre değişebilir. 250g kadar olan balıklar için yem değerlendirme sayısı 1-1.30 arasında değiştiği ve bu ağırlıktan sonra balık ağırlığındaki artışa paralel olarak artış gösterdiği bilinmektedir. Tablo 2’de de görüldüğü üzere D grubu balıkları için yem değerlendirme katsayısı oldukça yüksektir.

Beslenme ve gelişme kriterlerinden birisi olan kondüsyon faktörü K grubu için 1.41, D grubu için 1.10 şeklinde saptanmıştır. Beslenme şartları iyi olan bir alabalıkta kondüsyon faktörünün 1.37 olması gerektiği, kondüsyon faktörünün 1.53’ün üzerinde ve 1.14’ün altında olan alabalıkların düşük kondüsyonlu olarak değerlendirildiği bildirilmektedir (Springate, 1992). K grubu balıkları için elde edilen değer literatürde bildirilen değerle uyum içerisindeyken D grubu balıklarının fazla zayıf olduğu görülmektedir. Bu sonuç D grubu balıklarının yemden iyi yararlanamadıklarını ortaya koymaktadır.

Deneme süresince her iki grupta ölen balıklar günlük olarak kaydedilmiş, K grubunda %15’lik bir ölüm oranı tespit edilirken D grubu için ölüm oranı %3 olarak saptanmıştır. Deneme süresince balık ölümlerinin yapılan gözlemler ve otopsi sonucuna göre tek nedeninin, balıkçıl kuşlarının kafeslere dalmak suretiyle

öldürücü yaralar açılmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. K grubundaki ölüm oranının daha yüksek olmasının nedeni, bu grubun bulunduğu kafesin, kafes sisteminin dış bölümünde kurulu olması ve buradan balıkçıl kuşların balıklara daha kolay ulaşarak zarar vermesinden kaynaklanmaktadır. Ölümlerin denemede kullanılan yemlerden kaynaklanmadığı belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen bazı kan parametrelerine (hematokrit ve hemoglobin) iliş-

kin ortalama değerler arasında yapılan t-testine göre K ve D grupları arasında görülen farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmış ( $P>0.05$ ), ayrıca tespit edilen bu değerlerin sağlıklı bir alabalıkta bildirilen (Blaxhall, 1972; Barham ve ark., 1980) değerlerle uyum içinde olduğu belirlenmiştir.

Deneme sonunda balıkların histopatolojik açıdan incelenen karaciğer, dalak, böbrek dokularına ait görünümüler Şekil 1A-L'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Büyüme ve bazı kan parametrelerine ilişkin bulgular

**Table 2.** The results concerning the growth and some haematological parameters

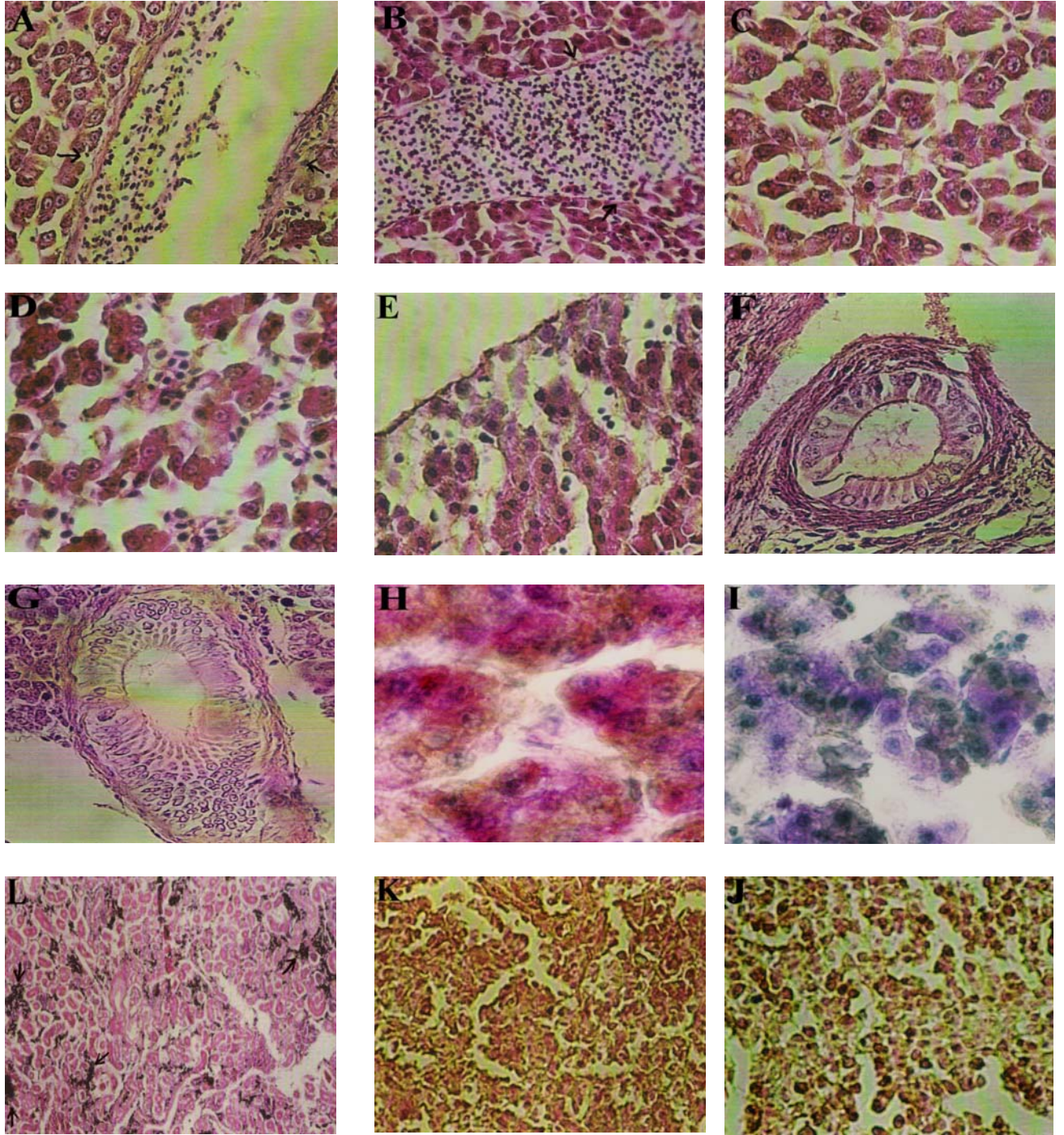
| Özellik                          | Gruplar            |                    |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                  | K Grubu            | D Grubu            |
| Deneme Başı Ortalama Ağırlık (g) | 99.96 $\pm$ 0.564  | 99.73 $\pm$ 0.552  |
| Dene. Sonu Ortalama Ağırlık (g)  | 264.98 $\pm$ 4.299 | 143.61 $\pm$ 2.431 |
| Canlı Ağırlık Artışı (g)         | 165.017            | 44.084             |
| Yem Değerlendirme Katsayısı      | 1.29               | 2.85               |
| Kondüsyon Faktörü (Dene. Başı)   | 1.13 $\pm$ 0.019   | 1.11 $\pm$ 0.021   |
| Kondüsyon Faktörü (Dene. Sonu)   | 1.41 $\pm$ 0.025   | 1.10 $\pm$ 0.125   |
| Hematokrit (% Hct.)              | 41.2 $\pm$ 0.86    | 43.0 $\pm$ 2.236   |
| Hemoglobin (g/dl Hb)             | 10.88 $\pm$ 0.172  | 11.28 $\pm$ 0.569  |
| Ölüm Oranı (%)                   | 15                 | 3                  |

Okside olmuş yemle beslenen balıkların karaciğer dokularından hazırlanan preparatlar incelendiğinde damarlarda dolgunluk (konjesyon) ve damar çeperlerinde dejenerasyonların olduğu göze çarpmış (Şekil 1B) ve bazı bölgelerde kanamalı odakların olduğu gözlenmiştir (Şekil 1D). Yer yer tek hücreden ibaret mikrofokal nekroz odaklarına rastlanmış ve bu odakların bulunduğu bölgelerde hücre çekirdeklerinin piknotik karakterde ve bazılarının ise karyolize uğradığı gözlenmiştir. Bu dejenerasyonların ve mikrofokal nekroz odaklarının kapsüla serozanın alt bölgesine lokalize olduğu dikkati çekmiştir (Şekil 1E). Safra kanalı mukoza epitelinde hiperplaziye rastlanılmıştır (Şekil 1G). K Grubu balıklarının karaciğer dokusunda depo edilen yağ birikiminin normal olduğu (Şekil 1H), D grubu balıklarının karaciğer dokularında ise yağ birikiminin ol-

dukça az olduğu gözlenmiştir (Şekil 1I). Aynı durum glikojen içinde geçerlidir.

D grubu balıklarının dalak dokularının kanama eğilimi gösterdiği, lenfoid follikül yapısının kısmen bozulmuş ve yer yer retiküler çatının ortaya çıkmış olduğu göze çarpmıştır. Aynı zamanda D grubu balıklarının dalak dokusu, hücre içerisindeki birikimi hücrenin gelişimini engelleyici etkiye sahip olan ceroid madde birikimi bakımından da incelenmiş ve bu birikimin olmadığı ancak dokunun bu maddeye karşı eğilimli olduğu saptanmıştır (Şekil 1J). K grubu balıklarının dalak dokusunda böyle bir durum tespit edilmemiştir (Şekil 1K).

D grubu balıklarının böbrek dokusunda nekrotik alanlara rastlanırken (Şekil 1L), K grubu balıklarının böbrek dokularında herhangi bir histopatolojik bulguya rastlanılmamıştır.



**Şekil 1.** K ve D gruplarında bulunan balıkların çeşitli dokularından görüntümler. A: K grubuna ait karaciğer dokusundaki damar (H&E x200). B: D grubuna ait karaciğer dokusundaki damar (H&E x200). C: K grubuna ait karaciğer dokusunun genel görünümü (H&E x400). D: D grubuna ait karaciğer dokusunda kanamalı odaklar (H&E x400). E: D grubuna ait karaciğer dokusunda kapsula seroza altındaki mikrofokal nekrozlar (H&E x400). F: K grubuna ait karaciğer dokusunda safra kanalı (H&E x200). G: D grubuna ait safra kanalı hiperplazisi (H&E x200). H: K grubuna ait karaciğer dokusundaki yağ yoğunluğu (Oil Red O x400). I: D grubuna ait karaciğer dokusunda yağ yoğunluğu (Oil Red O x400). J: D grubuna ait dalak dokusunun bir görünümü (Prussian blue x400). K: K grubuna ait dalak dokusunun bir görünümü (Prussian blue x400). L: D grubuna ait böbrek dokusundan bir görünüm (H&E x400).

**Figure 1.** Sections of various tissue of fish from K and D groups. A. Section of liver tissue in fish from K group (H&E x200). B. Section of liver tissue in fish from D group (H&E x200). C. General structure of liver tissue in fish from K group (H&E x400). D. Haemorrhagic foci in liver tissue of fish from D group (H&E x400). E. Microfocal necrosis under capsula serosa in liver tissue of fish from D group (H&E x400). F. Section of bile duct in fish from K group (H&E x200). G. Hyperplasia of bile duct in fish from D group (H&E x200). H. Lipid density in liver tissue of fish from K group (Oil Red O x400). I. Lipid density in liver tissue of fish from D group (Oil Red O x400). J. Section of spleen in fish from D group (Prussian blue x400). K. Section of spleen in fish from K group (Prussian blue x400). L. Section of kidney in fish from D group (H&E x400).

Okside olmuş yem ile beslenen gökkuşağı alabalıklarında tespit edilen, büyümede gerileme, kötü yem değerlendirme, düşük kondüsyon, damarlarda dolgunluk, hemoraji, mikrofokal nekrozlar, karaciğerde depo edilen yağ ve glikojen birikiminin normalden az olması, safra kanalı hiperplazisi, dalakta lenfoid follikül yapısındaki bozukluklar ve böbrekte nekrotik alanların saptanması gibi meydana gelen değişiklikler ve dejenerasyonlar çeşitli literatürler ile (Smith, 1979; Moccia ve ark., 1984; Tacon, 1992; Daskalov ve ark., 2000) benzerlik gösterirken, bazı literatürlerde bildirilen (Fowler ve Bank, 1969; Roberts ve ark., 1979) yüksek ölüm oranı, renkte koyulaşma, anemi bulguları ile farklılık göstermektedir. Okside olmuş yemler ile ilgili literatürlerin hepsinde hemapoetik dokularda ceroidin birikimi bulgusu bildirilirken, bu çalışmada ise hemapoetik dokularda ceroidin birikimi olmadığı fakat bu dokuların ceroidin birikimine eğilimli olduğu saptanmıştır. Çeşitli literatürlerde bildirilen (Fowler ve Bank, 1969; Roberts ve ark., 1979) yüksek ölüm oranı, anemi ve ceroidin birikimi ile ilgili bulguların bu çalışmada farklılık göstermesinin nedeni, araştırma süresinin kısa oluşu, peroksit sayısı miktarı, balığın büyüklüğü, araştırmanın yapıldığı ortam gibi faktörlerin farklılık göstermesinden kaynaklanabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada, uygun koşullarda depolanmayan alabalık yemlerinin, oksitlendiği (acılaştığı) ve buna bağlı olarak gerek balıkların büyüme oranları gerekse karaciğer ve çeşitli dokularda olumsuz değişikliklere sebep olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, yetiştiricilikte kullanılan yemlerin uygun koşullarda depolanması gerektiğini ve kullanılma süresi geçirilmeden tüketilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

### Sonuç

Bu çalışma, uygun koşullarda depolanmayan alabalık yemlerinin, oksitlendiği (acılaştığı) ve buna bağlı olarak gerek balıkların büyüme oranları gerekse karaciğer ve çeşitli dokularda olumsuz değişikliklere sebep olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, yetiştiricilikte kullanılan yemlerin uygun koşullarda depolanması gerektiğini ve kullanılma süresi geçirilmeden tüketilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

### Kaynaklar

- Akyıldız, R., (1984). Yemler Bilgisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* 547, Cilt:2, 173 s
- Anonim, (1966). Standart Methods of The Oils and Fats Section of The IUPAC 5Th. Ed. Butter Norths. London
- Atay, D., Erdem, M., Büyükhatipoğlu, Ş., (1982). Alabalık Üretiminde Değişik Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* 811, 15 s
- Barham, W. T., Smith, G. L. and Schoonbee, H. J., (1980). The effect of bacterial infection on erythrocyte fragility and sedimentation rate of rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. *Journal of Fish Biology*, **16**:177-180.
- Blaxhall, P.O., (1972). The Haematological Assessment of The Health of Freshwater Fish, A Review of Selected Literature. *Journal of Fish Biology*, **4**: 593-604.
- Daskalov, H., Robertson, P.A.W. and Austin, B., (2000). Influence of oxidized lipids in diets on the development of rainbow trout fry syndrome. *Journal of Fish Disease*, **23**: 7-14.
- Fowler, L.G., Banks, J.L., (1969). Test of Vitamin Supplements and Formule Changes in The Abernathy Salmon Diet. *Fish and Wildlife Service Technical Paper* 26, 19 pp.
- Gökhan, N., Emiroğlu, F., (1979). Fizyoloji Uygulamalı Çalışma Kitabı. İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul, 32-36.
- Kaya, S., (1982). Süt Yemi ve Çiğ Sütte Aflatoksin Kalıntılarının Kromatografik Yöntem ile Araştırılması. *Ankara Üniversitesi, Veterinerlik. Dergisi*, **29** (3-4): 443-457.
- Moccia, R.O., Hung, S.S.O., Slinger, S.J., Ferguson, H.W., (1984). Effect of Oxidized Fish Oil, Vitamin E and Ethoxyquin on The Histopathology and Haematology of Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Disease*, **7**: 269-282.

- Prophet, E.B., Mills, B., Arrington, J.B., Sobin, L.H., (1992). Laboratory Methods in Histotechnology. Armed Forces Institute of Pathology. Published Registry of Pathology. Washington D.C.
- Roberts, R.J., Richards, R.H., Bullock, A.M., 1979. Pansteatitis in Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Disease*, **2**: 85-91.
- Smith, C.E., (1979). The Prevention of Liver Lipoid Degeneration (Ceroidosis) and Microcytic Anaemia in Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Richardson Fed Rancid Diets: A Preliminary Report. *Journal of Fish Disease*, **2**: 429-437.
- Springate, J., (1992). Fish Must Shape up to Requirements. *Fish Farmer*. Jan./Feb. pp. 39.
- Tacon, A.G.J., (1992). Nutritional Fish Pathology. "Oxidation of Dietary Lipids" FAO Fisheries Technical Paper 330.