

## Albino ve Normal Pigmentli Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Yem Değerlendirme, Büyüme ve Et Kaliteleri Bakımından Karşılaştırılması

Önder YILDIRIM

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100 Bornova/ İzmir

Ali DEĞİRMENCİ

Denizcilik Müsteşarlığı, Trabzon Liman Başkanlığı, 61000 Trabzon

Esat Mahmut KOCAMAN

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 25240 Erzurum

Geliş Tarihi : 16.11.2001

**ÖZET:** Bu çalışmada, saf ve karışık olarak yetiştirilen albino ve normal pigmentli gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansları, günlük yem tüketimleri, yem değerlendirme oranları ve kondisyon faktörleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu varyetelerin etlerinin kimyasal kompozisyonları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada 0<sup>+</sup> yaş grubuna ait ortalama 75 g ağırlığında 150 adet albino ve 150 adet normal pigmentli gökkuşuğu alabalığı kullanılmıştır. Deneme, saf normal (50), karışık (25 normal ve 25 albino) ve saf albino (50) olmak üzere 2 tekerrürlü 3 gruptan oluşturulmuştur. 120 günlük çalışma sonunda, saf normal grubu 317.5±66.03 g, karışık gruptaki normaller 366.4±74.27 g, karışık gruptaki albinolar 315.3±44.63 g ve saf albino grubu 319.9±50.26 g ortalama ağırlıklarına ulaşmışlardır. Bu son ağırlık değerlerine göre karışık gruptaki normallerin diğer gruplardan daha yüksek bir büyüme performansı gösterdiği saptanmıştır (P<0.05). Ortalama günlük yem tüketimi, yem değerlendirme oranları ve kondisyon faktörleri gruplar arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Fakat karışık grupta yem değerlendirme oranı nispeten daha düşük bulunmuştur. Yapılan kimyasal analizler sonucunda albino ve normal gökkuşuğu alabalıklarının kuru madde, kül, protein ve yağ oranları önemli bir farklılık göstermemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Gökkuşuğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, normal ve albino pigmentasyon, saf ve karışık kültür, büyüme performansı, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, kimyasal kompozisyon.

### Comparison, Growth Rate, Feed Conversion Rate and Meat Quality of Albino and Normal Pigmented Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

**ABSTRACT:** In this study, we've compared the growth performance, daily feed consumption, feed conversion ratio and condition factor of albino and normally pigmented rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) which was subject to pure and mixed species culture conditions. In addition we've evaluated the chemical composition of meat both species. In the study, 150 albinos and 150 normally pigmented 0<sup>+</sup> year class member rainbow trout mean fish weight 75g were used. Group arrangements were, pure normal (50), mixed normal (25), mixed albino (25) and pure albino (50). Experiment was conducted as a three group and two replica for each group, and total six fish tank were used. At the end of the 120 day study, mean fish weights were 317.5 g (pure normal), 366.4 g (mixed normal), 315.3 g (mixed albino) and 319.9 g (pure albino). According to final mean weights, we might conclude that, mixed normal group has shown better growth performance in comparison to the others (P<0.05). Mean daily feed consumptions, feed conversion ratios and condition factors were not statistically significant among the groups. But feed conversion ratio in mixed group was found slightly lower than others. The chemical analyses showed us that dry matter, ash, protein and fat ratios were not different between albino and normal rainbow trouts.

**Key Words:** Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, normal and albino pigmentation, pure and mixed stock, growth performance, feed consumptions, feed conversion ratio, chemical composition.

### GİRİŞ

Endüstriyel balık yetiştiriciliğinde amaç birim hacim veya sudan maksimum ürün elde etmektir. Bu konuda gerek dünyada ve gerekse ülkemizde birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmalar özellikle ekonomik değeri yüksek olan türler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Gökkuşuğu alabalığının diğer Salmonidlere oranla kültür şartlarına daha iyi adapte olması, oksijen azlığına ve sıcaklığa karşı toleransının daha fazla olması, çok fazla saklanma gereksinimi duymayıp strese karşı daha dayanıklı olması, iyi bir et kalitesine sahip olması, entansif yetiştiricilikte onu tercih edilir hale getirmiş ve su ürünleri

üretiminde çok büyük bir paya sahip olmasını sağlamıştır (Çelikkale,1994; Yıldırım, 1998).

Bunun yanında bazı alabalık üretim tesislerinde ürün yelpazesini genişletmek amacıyla kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve gökkuşuğu alabalığının albino formunun da üretimi gerçekleştirilmektedir.

Albino formun tüm vücudunda lekesiz sarımsı renk hakimdir ve et rengi de normal pigmentli gökkuşuğu alabalığına oranla daha beyaz ve daha parlaktır. Bu entansif seleksiyonlu yetiştiricilik farklı renkli varyetelerin oluşmasına sebep olmuş, buna rağmen karakteristik nitelikteki gökkuşuğu renklenmesi özelliğini

kaybetmemiştir. Bu renklenme vücudun orta kısmında ağırlıklı olarak pembe-kırmızı bant şeklinde olup kuyruk köküne kadar uzanmaktadır. Başı, vücudu, sırt ve kuyruk yüzgeçlerinde belirgin siyah noktalar bulunmaktadır. Erkekler daha koyu renkli ve üreme döneminde ve özellikle de yaşlı bireylerde kanca biçimli bir alt çene görülmektedir. Uzun üst çene gözün posterior (arka) kenarından daha geriye uzanmaktadır. Kuyruk yüzgeci hafifçe karına doğru yaklaşmış vaziyettedir (Bristow, 1992).

Albinizm; akşınlık olarak da bilinen bu durum latince *albus* (beyaz) kökünden türetilmiştir. Kalitatif bir özellik olup, homozigot bir durumun fenotipik bir ifadesidir. Albinizm, organizmaların melanin ve siyah pigmentleri üretememesinden dolayı bu maddelerin komple eksikliği sonucu vücut ve göz pigmentasyonunun yokluğu olarak karakterize edilir (Dauble vd., 1978; Kirpichnikov, 1981; Lewbart, 1992). Genetik bir anormallik olan bu eksiklik tüm omurgalılar arasında; amfibilerde, sürüngenlerde, kuşlarda, memelilerde ve insanlarda görülebilir (Lewbart, 1992). Albinizmin karakteristik özelliklerinden biri olan pembe-kırmızı göz rengi (albino tavşan, beyaz laboratuvar sıçanları (*albino Rattus norvegicus*) ve albino balıklarda olduğu gibi; iris yada retinada melanin eksikliğinin sonucu gözdeki kan damarlarının görülebilirliği şeklinde ifade edilebilir. Albinolar diğer bazı pigmentlerin üretilmesinde müktedirdirler ve bu yüzden sarımsı, kırmızımsı ve portakal rengi olarak görülebilirler (Rothbard ve Wohlfarth, 1993; Rothbard ve Shelton, 1997).

Balıkları da kapsayan organizmaların çoğunda albinizmin kalıtsallığı ya autosomal genlerin birinde yerleşmiş olan resesif bir allel tarafından yada iki lokustaki resesif allellerin arasındaki epistatik etkileşim sonucu meydana gelir (Yamamoto, 1968; Yamamoto, 1973; Rothbard ve Shelton, 1997). Ayrıca albinizmin kalıtsallığının cinsiyetle bağlantılı olmadığı da söylenebilir (Bridges ve von Limbach, 1972; Rothbard ve Wohlfarth, 1993; Rothbard ve Shelton, 1997).

Albinizm resesif bir özellik olduğundan doğada albino balıklara rastlamak hemen hemen çok zor hatta imkansızdır. Böyle balıklar oluşsa bile ışığı perdeleyen yada koruyucu renklenmeyi sağlayan pigmentleri bulunmadığı için genellikle yaban hayatı sürdüremezler ve predatörler tarafından kolaylıkla avlanırlar. Oysa yoğun bir şekilde kültürü yapılan akvaryum balıklarında ve gıda olarak tüketilen kültür balıklarında üretim kontrollü olduğundan rasgele elde edilen yada başka üretim çiftliklerinden getirilen albino bireyler kendi aralarında çaprazlanarak %100'ü albino olan döllere elde edilmiş, böylece albino birey sayısı artırılarak çeşitli albino hatlar meydana getirilmiştir

Albino gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss var. albino*) kromataforlarında melanin eksikliğinin açıkça görülmesi ve tipik pembe-kırmızı gözlere sahip olmasıyla tanımlanabilir. Albinoluğa tek bir autosomal resesif (çekinik) gen sebep olur ki bu gen melanin sentezini engeller (Bridges ve von Limbach, 1972; Masuda vd., 1984).

Albino mutasyonları benzer şekilde bağımsız olarak ortaya çıktığından çeşitli yerlerde çeşitli albino gökkuşuğu alabalığı hatları oluşmuştur. Tamamlayıcı testler gökkuşuğu alabalığında albinizm için iki ayrı genin varolduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmada Chelan albino gökkuşuğu alabalığı hattının diğer hatlardan farklı olarak albinizm genini farklı bir lokusta taşıdığı tespit edilmiştir. Bu tespit Chelan albinolarının diğer albinolardan farklı görünüşüyle de tutarlılık göstermiştir. Diğer albino gökkuşuğu hatları sarı deri ve pembe gözlere sahipken, Chelan albinoları parlak kırmızı gözler ve pembemsi deriye sahip olup, balık yaşlandıkça hafif bir pigmentasyon ve beneklenme göstermişlerdir. Yavru Chelan albinoları hemen hemen transparan (şeffaf) bir fenotip göstermişlerdir (Thorgaard vd., 1995).

Albino gökkuşuğu alabalığı yanında gökkuşuğu alabalığının bir başka formu da "golden" olarak adlandırılan Batı Virginia'nın altın gökkuşuğu alabalıklarıdır. Bu balık adını, altın rengindeki vücudu ve lateral hat boyunca uzanan karakteristik gökkuşuğu renklerinden alır. Fakat sahip olduğu koyu renkli gözleriyle, pembe gözlü albino gökkuşuğu alabalığından ayrılır. Bu balığın vücudunda da melanin üretim kapasitesi azalmış, fakat siyah gözlere sahiptir (gözün iris kısmında biraz melanin bulunur) (Wright, 1972).

Doğada meydana gelebilen bir gen mutasyonu sonucu altın ve normal pigmentasyonu bir mozaik şeklinde vücudunda taşıyan bir dişi birey oluşmuş, bu dişinin normal pigmentli bir erkekle çiftleştirilmesi sonucu meydana gelen açık renkli yavruların da (Palomino) kendi aralarında çaprazlanmasından altınların saf (homozigot) hattı oluşturulmuştur. Palomino bireyler kendi aralarında çaprazlandıklarında bu renk için tamamen saf bir döl (%100'lük bir palomino dölü) üretemezler. Palomino bireyler altın rengi ile normal pigmentasyonun karışımı bir renk olup, normale göre daha açık renkli bireyler olarak ifade edilebilir. Yani genetik olarak hibrit yada heterozigot'turlar. Palomino bireyler kendi aralarında çaprazlandıklarında normal, palomino ve altın tipinde ¼: ½: ¼ genetik açılım oranında bireyler üretirler. Genetikçiler bu kalıtım tipini eksik dominansinin bir göstergesi veya orta dereceli kalıtım (Wright, 1972), eklemeli gen etkisi (Tave, 1986) olarak tanımlamışlardır. Bu duruma tek bir autosomal codominant (eş baskın) allel

sebepler olur ki, homozigotlar altın ve normal heterozigotlar ise palomino olarak adlandırılır (Tave, 1986).

Ülkemizde ve bölgemizde birkaç tesiste sadece hobi olarak beslenen bu formun aynı şartlar altında normal pigmentli gökkuşağıyla büyüme performansı ve diğer özellikleri henüz araştırılmamış, aralarında bir farklılık olup olmadığı saptanmamıştır. Bu farklılığın tespitini hedef alan bu araştırmada; albino gökkuşağı alabalığı formunun normal pigmentli gökkuşağı alabalıklarıyla ayrı ve karışık şekilde yetiştirildiğinde büyüme, yem değerlendirme, yem tüketim oranları, etinin kimyasal kompozisyonu ve bu formun kültür potansiyeli irdelenmiştir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada normal pigmentli ve albino gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Çalışmada 0.9 m çapında, 0.7 m derinliğe sahip 6 adet fiberglas tank kullanılmıştır. Çalışma; normal pigmentli, albino ve normal pigmentli+albino gökkuşağı alabalığı olacak şekilde 2'şer tekerrürlü 3 grup halinde düzenlenmiştir. Her ünite 50 adet balıktan oluşmuş, normal pigmentli+albino gökkuşağı alabalığı ünitesi (25+25) balık şeklinde oluşturulmuştur. Her bir tekerrür yaklaşık 260 l'lik su hacmine sahip tanka yerleştirilmiştir. Her tanka başlangıçta 5 l/dak'lık debide tatlı su verilmiş, bu tarihten sonra suyun sıcaklığına ve biyokütleyle bağlı olarak 8-10 l/dak arasında değişen debiye çıkarılmıştır. Tanklar her gün kontrol edilmiş ve böylece çalışma düzeni aynı şekilde devam ettirilmiştir. Araştırma süresince özel bir firma tarafından üretilen 3 ve 4 no'lu pelet alabalık yemi kullanılmıştır.

Su sıcaklığı (°C) günlük, çözülmüş oksijen içeriği (mg/l), tuzluluk (‰) ve pH= [-log H] değerleri aylık olarak ölçülmüştür.

Ayrıca albino ve normal pigmentli balıkların etlerinin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla çalışmanın başında ve sonunda rasgele örnekleme yöntemiyle 2'şer adet albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığı alınmış, bu balık numunelerinde kuru madde, kül, protein ve yağ tayini yapılmıştır. Numuneler balığın kafaya yakın sırt kısmından alınmıştır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Çalışmaya 3 nolu pelet yemle başlanılmış ve balıkların büyümelerine bağlı olarak tedricen 4 nolu pelet yeme geçilmiştir. Balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez elle yemlenmiştir. Yemlemeye balıklar gözlenerek, doymuşluk seviyesine ulaşıncaya kadar devam edilmiştir (Çelikkale, 1994). Her periyotta verilen yemin miktarı, söz konusu periyottaki günlük yem tüketiminin ve yem değerlendirme oranının belirlenmesi amacıyla kaydedilmiştir.

Canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimleri, yem değerlendirme oranları ve kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında (Ayyıldız, 1984; New, 1987; Stevenson, 1987; Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Çelikkale, 1994; Şahin, 1994; Yıldırım, 1998) kullandıkları aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

Yüzde canlı ağırlık artışı ve mutlak ağırlık artışı;  
Gy (%)= (A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub>/A<sub>1</sub>)

Gy= Bir periyottaki yüzde canlı ağırlık artışı (%),  
A<sub>1</sub>= Periyot başı ortalama bireysel ağırlık (g) ,  
A<sub>2</sub>= Periyot sonu ortalama bireysel ağırlık (g),

Gmb= (A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub>/n)

Gmb= Bir periyottaki bireysel mutlak ağırlık artışı (g)

n= balık sayısı

Spesifik büyüme oranı (%) =  $\frac{\ln \text{son ağırlık(g)} - \ln \text{ilk ağırlık}}{\text{Yetiştirme süresi (gün)}} \times 100$  (Utne, 1979; Fowler, 1991)

Kondisyon Faktörü; K= (W / L<sup>3</sup>) x 100

W= Ağırlık (g),  
L= Boy (cm).

Yem Değerlendirme Oranı(FQ) =  $\frac{F}{(A_2 + D) - A_1}$  (Çelikkale, 1994)

F= Bir periyot boyunca verilen yem miktarı (g)

A<sub>1</sub>= Periyot başı ağırlık (g)

A<sub>2</sub>= Periyot sonu ağırlık (g)

D= Periyot içinde ölen balıkların ağırlığı (g)

Balık etlerinin kuru madde, su, kül, yağ ve protein analizleri (Ockerman, 1976; Göğüş ve Kolsarıcı 1992; Gökalp vd., 1994)'e göre yapılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde EXCEL ve QUATRO PRO, grafiklerin hazırlanmasında EXCEL paket programları kullanılmış olup, istatistiksel analizlerin yapılmasında Tukey testi ve varyans analizinden yararlanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

## BULGULAR

Araştırmanın yürütüldüğü Eylül -Ocak ayları arasında en düşük su sıcaklığı 8°C, en yüksek su sıcaklığı ise 18°C olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu 8.1 mg/l - 9.8 mg/l, pH ise 7.75–7.96 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Çalışmanın sonunda grupların ortalama ağırlıkları saf normallerde 317.5 g, karışık normallerde 366.4 g, karışık albinolarda 315.3 g ve saf albinolarda 319.9 g şeklinde gerçekleşmiş olup, bu son ağırlıklar üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda farklılığın önemli olduğu ve yapılan Tukey Analizi'nde karışık gruptaki normallerin diğer gruplardan daha hızlı geliştiği görülmüştür (P<0.05).

Hemen hemen tüm periyotlar boyunca tüm gruplarda mutlak canlı ağırlık artışında düzenli bir yükseliş görülmüştür. Çalışmanın ortalama günlük canlı ağırlık artışları saf normallerde 2.02 g/gün, karışık normallerde 2.43 g/gün, karışık albinolarda 2.00 g/gün ve saf albinolarda 2.04 g/gün şeklinde gerçekleşmiş olup, yapılan varyans analizinde gruplar arasında farklılığın önemli olduğu görülmüştür (P<0.05). Ayrıca yapılan Tukey analizi'nde bu farklılığın, karışık gruptaki normal pigmentlilerin ağırlık artışının diğerlerinden yüksek olmasından kaynaklandığı gözlenmiştir.

Tüm periyotlar boyunca, tüm gruplarda oransal canlı ağırlık artışında düzenli bir azalma görülmüştür. Çalışmanın ortalama günlük oransal canlı ağırlık artışları saf normallerde %1.47, karışık normallerde %1.67, karışık albinolarda %1.47 ve saf albinolarda %1.49 şeklinde gerçekleşmiş olup, karışık gruptaki normallerin diğer gruplardan üstün olduğu ancak, yapılan varyans analizinde gruplar arasında farklılığın önemli olmadığı görülmüştür.

Oransal canlı ağırlık artışında olduğu gibi çalışma boyunca spesifik büyüme oranlarında da düzenli bir azalma görülmüştür. Araştırmanın ortalama spesifik büyüme oranları saf normallerde %1.20, karışık normallerde %1.32, karışık albinolarda %1.20 ve saf albinolarda %1.21 şeklinde gerçekleşmiş olup, karışık gruptaki normallerin diğer gruplardan yine yüksek büyüme

oranına sahip olduğu ancak farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Yem değerlendirme oranlarında periyotlar boyunca tüm gruplarda bir artış gözlenmiş ancak son periyotta yine tüm gruplarda bir düşüş görülmüştür. Ortalama yem değerlendirme oranları saf normal grupta 1.29, karışık grupta 1.22 ve saf albino grupta 1.33 şeklinde gerçekleşmiştir. Karışık normal ve karışık albino gruplar aynı tankta beslendiğinden yem değerlendirme oranı ayrı hesaplanamamıştır. Yapılan varyans analizinde gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

Yem tüketim oranları tüm gruplarda çalışma ilerledikçe sürekli bir düşüş göstermiş ve ortalama yem tüketim oranları saf normallerde 1.50, karışık grupta 1.49 ve saf albino grupta 1.54 olarak tespit edilmiştir. Karışık grup için yem tüketim oranları da ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Yapılan varyans analizinde gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

Çalışmanın başlangıcında ortalama stok yoğunluğu saf normallerde 14.5 kg/m<sup>3</sup>, karışık grupta 14.4 kg/m<sup>3</sup> ve saf albinolarda 14.5 kg/m<sup>3</sup> iken, çalışmanın sonunda m<sup>3</sup>'den hasat edilen balık miktarı saf normallerde 61.1kg, karışık normallerde 70.5 kg, karışık albinolarda 60.6 kg ve saf albinolarda 61.5 kg olmuştur. Yüzde ağırlık artış miktarları ise saf normal grupta %321.1, karışık normal grupta %387.9 karışık albino grupta %319.8 ve saf albino grupta %325.4 olarak gerçekleşmiştir. Bu hesaplamalar karışık normal ve karışık albino gruplar aynı tankta birlikte bulduklarından tank hacmini yarı yarıya paylaştıkları düşünüldükten yapılmıştır.

Gruplar arasında m<sup>3</sup>'deki yüzde ağırlık artışı bakımından farklılığın önemli olduğu yapılan varyans analizi sonucunda görülmüştür (P<0.05). Bu farklılığın da yapılan Tukey Testi'nde karışık normallerin diğer gruplardan farklılık göstermesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Hemen hemen tüm periyotlarda grupların kondisyon faktörleri birbirlerine çok yakın bir şekilde değişim göstermiş olup çalışma sonundaki kondisyon faktörleri saf normallerde 1.5, karışık normallerde 1.6, karışık albinolarda 1.5 ve saf albinolarda 1.5 olarak hesaplanmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre kuru madde oranları deneme başlangıcında normallerde %24.07, albinolarda %23.71, deneme sonunda normallerde %25.49, albinolarda %25.69, protein oranları deneme başlangıcında normallerde %16.39, albinolarda % 16.37, deneme sonunda normallerde %18.21, albinolarda %18.55, yağ oranları deneme başlangıcında normallerde %4.29,

albinolarda %4.39, deneme sonunda normallerde %5.32, albinolarda %4.85, kül oranları ise deneme başlangıcında normallerde %1.345, albinolarda %1.325, deneme sonunda normallerde %1.372, albinolarda %1.338 olarak bulunmuştur. Buna göre albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığı etleri karşılaştırıldığında su, kuru madde, protein, yağ ve kül oranları birbirine çok yakın çıkmış ve farklılık görülmemiştir, ancak başlangıç ve sonuç analizleri birbirleriyle karşılaştırıldığında her iki grupta da su oranında %1.5'lik bir düşüş dolayısıyla kuru maddede artış, protein oranında yaklaşık %2'lik ve yağ oranında %1'lik bir artış görülmüş olup, kül oranlarında belirgin bir farklılık görülmemiştir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalıklarının saf ve karışık olarak yetiştirildiğinde büyüme performansları, yem tüketim, yem değerlendirme ve kondisyon faktörlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca bu varyetelerin etlerinin kimyasal kompozisyonu tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma 3 grup ve ikişer tekerrürlü olarak 6 tankta, 300 balık üzerinde yürütülmüştür.

Sedgwick (1978), ise bu türün yetiştiriciliği için en uygun su sıcaklığının 10-15°C arası olduğunu ve 22-23°C'yi aşmaması gerektiğini bildirmiştir. Bu bilgiler dikkate alındığında, yapılan çalışmada balıkların gelişimini olumsuz yönde etkileyecek su sıcaklığı görülmemiş, çalışma boyunca su sıcaklığı büyüme için uygun sınırlar içerisinde seyretmiştir.

Optimuma yakın sıcaklık, tuzluluk değerleri ve entansif yetiştiricilik (kesif bir besleme) sonucu balıklar 120 günlük deneme sürecinde ortalama 75 g'dan 317.5 g (saf normal), 366.4 g (karışık normal), 315.3 g (karışık albino) ve 319.9 g (saf albino) ortalama ağırlığa ulaşmışlardır. Bu ortalama ağırlıklara ulaşan balıklar yaklaşık 11 aylıktır. Uygun kültür koşullarında yaklaşık bir yılda pazarlama ağırlığına (200-250 g) ulaşmaları beklenen gökkuşağı alabalıklarının (Çelikkale, 1994), bu çalışmada yaklaşık 11 ayda tüm grupların ortalama olarak 315 g'ın üzerine çıkması, entansif yetiştiricilik için öngörülen büyüme sınırının oldukça üzerindedir.

Hemen hemen tüm periyotlar boyunca, tüm gruplarda mutlak canlı ağırlık artışında bir yükseliş görülmüştür. Genel olarak balık büyüdükçe mutlak ağırlık artışının da fazla olması beklenir (Çelikkale, 1982). Ancak 3. periyotta bazı grupların mutlak ağırlık artışında 2. periyota göre çok az bir düşüş görülmüş olup, bu da suyun bulanması ve su sıcaklığının ani düşüşünden kaynaklanmıştır. Bir sonraki periyotta (4. periyot) su sıcaklığı kısmen düşük olmasına rağmen, fazla değişim göstermediğinden ve bulanma fazla olmadığından mutlak ağırlık artışı da artmıştır.

Genel olarak gökkuşağı alabalıklarında oransal canlı ağırlık artışının günlük %0.2 ile %1.0 arasında değiştiği ve bazı durumlarda %4.0'e kadar ulaştığı bildirilmektedir (Okumuş vd., 1996). Bu çalışmada ise günlük ortalama canlı ağırlık artışı %0.88 ile %3.01 arasında değişim göstermiştir. Balıkların ilk büyüme devrelerinde hızlı olan oransal canlı ağırlık artışı balık büyüklüğü arttıkça yavaşlar (Çelikkale, 1994). Bu çalışmada da tüm periyotlar boyunca, tüm gruplarda oransal canlı ağırlık artışında bir azalma görülmüştür.

Çalışma süresince günlük spesifik büyüme oranları %0.78 ile %2.15 arasında değişim göstermiştir. Oransal canlı ağırlık artışında olduğu gibi çalışma boyunca spesifik büyüme oranlarında da sürekli bir düşüş görülmüştür. Çünkü spesifik büyüme balık büyüklüğünün bir fonksiyonudur ve balık büyüklüğü arttıkça spesifik büyüme düşer (Şahin, 1994).

Bridges ve von Limbach (1972), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmalar sonucunda, albinoların normallere göre daha pasif görünmekle birlikte, büyüme oranı, yumurta verimi ve yaşama kabiliyeti gibi özellikler açısından normal gökkuşağı alabalıklarından esaslı bir farklılık göstermediklerini bildirmişlerdir.

Rothbard ve Wohlfarth (1993), albino ve yabani renkli ot sazanlarını birlikte bir kafeste stoklayıp yetiştirdiklerinde, albinoların büyüme ve yaşama oranlarının yabani renklilerinkinden daha düşük olduğunu söylemişlerdir.

Bondari (1984), bodur yayınlarda yaptığı çalışmada en iyi büyümenin normallerde görüldüğünü ve bunu sırasıyla heterozigot bireylerden elde edilen normaller, heterozigot bireylerden elde edilen albinolar ve homozigot bireylerden elde edilen albinoların izlediğini bildirmiştir.

Bu çalışmada ise albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalıkları ayrı ayrı olarak yetiştirildiğinde büyüme açısından aralarında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ancak, karışık olarak yetiştirildiğinde normallerin albinolardan daha iyi büyüdüğü görülmüştür. Çeşitli araştırmacılara göre, Salmonidae familyası üyelerinin küçük gruplar halinde yetiştiriciliğinde, alan savunması ve dominant hiyerarşi kaçınılmazdır. Bu durumda daha büyük ve aktif bireyler hiyerarşik sıralamada yukarılarda yer alırlar, daha fazla yeme gereksinim duyar ve yem tüketiminde eşitsizlikler ortaya çıkar. Bu nedenle özellikle, sürekli olarak yeme ulaşmanın mümkün olmadığı, yani günlük yemin 1-3 öğün halinde ve kısa sürede verildiği durumlarda, bireyler arası rekabet ve büyüklük farklılıkları artar ve yem için rekabet genç bireylerde büyümeyi sınırlayan önemli bir faktör haline gelir (Okumuş vd., 1996). Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada olduğu gibi, farklı davranış özelliklerine sahip iki varyetenin (Bridges ve von Limbach, 1972)

yetiştirildiği bir ortamda, dominant hiyerarşi ve farklı yem tüketimi kaçınılmazdır. Bu durumda aynı ortamda birlikte yetiştirildiğinde, daha aktif olan normal pigmentli gökkuşığı alabalıklarının yem tüketimi ve büyüme yönünden albino gökkuşığı alabalıklarına göre daha avantajlı oldukları kesindir. Bu nedenle, karışık olarak yetiştirildiğinde normallerle albinolar arasında büyümede gözlenen farklılık, normallerin dominant hiyerarşi oluşturarak yemden daha fazla pay almasına dayandırılabilir. Karışık normal grubu gökkuşığı alabalıklarının saf olarak yetiştirilen hemcinslerinden daha hızlı büyümeleri ise albino gökkuşığı alabalıkları ile rekabette, birbirleriyle olan rekabetten daha avantajlı olmalarından ileri gelmektedir. Buna göre gruplar arasındaki farklılığın büyük oranda yem tüketiminden kaynaklandığı söylenebilir.

Denemede, koşullar uygun olduğu taktirde, her iki varyetenin de son derece iyi yem değerlendirebildikleri belirlenmiştir. Ortalama yem değerlendirme oranları 1.29 (saf normal), 1.22 (Karışık normal ve albino) ve 1.32 (saf albino) olup tüm gruplarda balıklar büyüdükçe yem değerlendirme oranları artmış, ancak son periyotta yine tüm gruplarda bu oran düşüş göstermiştir. Ayrıca albinolarla normaller arasındaki rekabetin yem değerlendirme oranını da düşürdüğü tespit edilmiştir. Yem değerlendirme oranı yemin besin içeriği, stok yoğunluğu, balığın genetik hattı, büyüklüğü, yaşam payı ihtiyacı, su sıcaklığı, yemleme yöntemi ve sıklığı gibi çeşitli faktörler tarafından etkilendiğinden (Okumuş vd., 1996) farklı çalışmalarda sonuçlarla karşılaştırmanın pratik bir değeri olmayabilir. Buna rağmen, bu çalışmada elde edilen değerlerin, Yıldırım (1998)'in elde ettiği sonuçlarla (1.58) ve (Yılmaz, 1997)'nin sonuçlarıyla (1.56–1.57) karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür.

Gökkuşığı alabalıklarında yem tüketim oranı, yem tipi, balık büyüklüğü ve su sıcaklığıyla direkt ilişkili olup, balıklar büyüdükçe ve optimum sıcaklıklardan uzaklaştıkça canlı ağırlığın yüzdesi olarak tükettikleri yem miktarı da düşüş göstermektedir (Çelikkale, 1994). Bu çalışmada da tüm gruplarda balıklar büyüdükçe yem tüketim oranlarında düşüş gözlenmiştir ve tüm grupların (Saf normal 1.50, karışık normal ve albino 1.49, saf albino 1.54) ortalama yem tüketim oranları birbirine çok yakın bulunmuştur.

Çalışma sonunda tüm gruplardaki stok yoğunluğu 60 kg/m<sup>3</sup>'ü aşmış olup, bu değer gökkuşığı alabalığı yetiştiriciliğinde öngörülen stok yoğunluğundan (20–45 kg/m<sup>3</sup>) daha fazladır (Edwards, 1978; Sedgwick, 1978; Stevenson, 1987).

Tüm gruplarda kondisyon faktörü birbirine çok yakın bir şekilde değişim göstermiş olup, balıklar büyüdükçe kondisyon faktörü de artmıştır. Ancak 3. periyotta mutlak

büyümedeki yavaşlama tüm gruplarda kondisyon faktörünün azda olsa düşmesine sebep olmuştur. Bu değerler gökkuşığı alabalıklarında 1'in üzerinde olması balıklarda beslenmenin iyi olduğunun bir göstergesidir (Çelikkale, 1994). Bu çalışma sonucuna göre gruplar arasındaki kondisyon faktörü farklılığı önemli değildir ve tüm gruplarda bu değerler 1.4'ü geçmesi balıkların iyi bir şekilde beslendiğini göstermektedir.

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda yapılan kimyasal analizler sonucunda elde edilen kuru madde, protein, yağ ve kül değerleri (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992)'nin belirttiği sınırlar içerisinde olup, albino ile normal pigmentli gökkuşığı alabalığı etlerinde kayda değer bir farklılık bulunmamıştır. Ancak başlangıç ile sonuç analizleri birbirleriyle karşılaştırıldığında her iki grupta da su oranında % 1.5'lük bir düşüş dolayısıyla kuru madde de artış, protein oranında yaklaşık % 2'lik ve yağ oranında yaklaşık % 1'lik bir artış görülmüş olup kül oranlarında belirgin bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu durum, balık büyüdükçe kimyasal kompozisyonundaki değişimden kaynaklanmıştır (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Gökkuşığı alabalığı (normal pigmentli) bir nevi kontrol grubu, albino gökkuşığı alabalığının normallerle birlikte büyüme performansları, yem değerlendirme ve yem tüketim oranları, etlerinin kimyasal durumları araştırılmış, araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında pratiğe şu öneriler aktarılabilir:

1. 75 g'dan 300 g'ın üzerine 4 aylık bir sürede ulaşan albino ve normal pigmentli gökkuşığı alabalıkları ayrı stoklar halinde yetiştirildiğinde büyüme performansı, yem değerlendirme ve yem tüketim oranları, çevre şartlarına dayanıklılığı ve etlerinin kimyasal kompozisyonu açısından, albinoların normallere göre dezavantajlı bir tarafı olmayıp yetiştiriciliği yapılabilir.

2. Karışık olarak yetiştirildiğinde normallerin albinolara karşı baskınlığı ortaya çıktığından gökkuşığı alabalığı yetiştiricisinde homojen bir stok elde etmek isteniyorsa, bu varyetelerin ayrı stoklar halinde yetiştiriciliğinin yapılması önerilebilir.

3. Karışık olarak yetiştirildiğinde rekabetten kaynaklanan, normallerin lehine bir büyüme performansının görülmesi ve bu performansın saf stoktaki normallerin performansından yüksek olması ve karışık stoktaki albinoların saf stoktaki albinolarla hemen hemen aynı performansı sergilemesi, karışık yetiştiricilik şeklinin diğerlerine göre toplam performans açısından daha avantajlı olduğunu göstermiştir.

4. Karışık gruptaki büyüme farkı günlük öğün sayısı artırılarak giderilebilir.

5. Deri ve et rengi albino gökkuşığı alabalığını piyasada daha cazip hale getirip satışları arttırabilir, ancak

bu varyete daha önce piyasaya sürülmediğinden tanıtımının yapılması gerekebilir.

#### KAYNAKLAR

- Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. İkinci Baskı, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No 895, Ankara.
- Bondari, K., 1984. Comparative Performance of Albino and Normal Pigmented Channel Catfish in Tanks, Cages and Ponds, *Aquaculture*, 37: 293-301.
- Bridges, W.R., von Limbach, B., 1972. Inheritance of Albinism in Rainbow Trout, *The Journal of Heredity*, 63: 152-153.
- Bristow, P., 1992. *Illustrated Encyclopedia of Fishes, Illustrated by Kwetoslow Hisek.*
- Çelikkale, M.S., 1982. Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Değişik Stok ve Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 820, Ankara.
- Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği Cilt 1, İkinci Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Fakülte Yayın No:2, Trabzon.
- Dauble, D.D., Gray, R.H., Hanf, R.W., Poston, T.M., 1978. Occurrence of a Wild Albino Chinook Salmon in the Columbia River, *Northwest Sciences*, 52: 108-109.
- Edwards, D.J., 1978. *Salmon and Trout Farming in Norway*, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England.
- Fowler, L.G., 1991. Poultry By-Product Meal as a Dietary Protein Source in Fall Chinook salmon Diets. *Aquaculture*, 99: 309-321
- Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Baskı Ofset Tesisi Ünitesi, Ankara.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 1994. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniv. Yayın No: 786, Zir. Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları Serisi No: 70, Erzurum, 561.
- Kirpichnikov, V.S., 1981. *Genetic Bases of Fish Selection*, Springer, Berlin.
- Lewbart, G.A., 1992. Albinism in Fishes and Herps, *Tropical Fish Hobbyist*, 438: 8-20.
- Masuda, H., Amaoka, K., Araga, C., Uyeno, T., Yoshino, T., 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago*, Tokai University Press, Japen, 1984.
- New, M.B., 1987. *Feed and Feeding of Fish and Shrimp*, United Nations Development Programme, Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ockerman, H.W., 1976, *Quality Control at Post Mortem Muscle Tissue*, Vol., 1, (Ed.), The Ohio State University, Columbus, OH., USA.
- Okumuş, İ., Çelikkale, M.S., Kurtoğlu, İ.Z., Başçınar, N., 1996. Saf ve Karışık Olarak Yetiştirilen Gökkuşluğu ve Kaynak Alabalıklarının Büyüme Performansları, Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Oranlarının Belirlenmesi (Basılmamış), K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Rothbard, S., Wohlfarth, G.W., 1993. Inheritance of Albinism in the Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*), *Aquaculture*, 115: 13-17.
- Rothbard, S. and Shelton, W. L., 1997. The Albino Grass Carp, *Tropical Fish Hobbyist*, February, 150-159.
- Sedgwick, S.D., 1978. *Trout Farming Handbook*. Inspector of Salmon and Freshwater Fisheries for Scotland, Scholium Int., Publ., Fulushing, New York, 11354: 14-17.
- Stevenson, J.P., 1987. *Trout Farming Manual*. Second Edition, Fishing News Books Limited, Surrey.
- Şahin, T., 1994. Deniz Kafeslerinde Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Optimal Stoklama Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon.
- Tave, D., 1986. *Genetics for Fish Hatchery Managers*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama, 1986.
- Thorgaard, G.H., Spruell, P., Wheeler, P.A., Scheerer, P.D., 1995. Peek, A. S. Valentine J. J. and Hilton, B., Incidence of Albinos as a Monitor for Induced Triploidy in Rainbow Trout, *Aquaculture*, 137: 121-130.
- Utne, F., 1979, *Standart Methods and Terminology in Finfish Nutrition*. World Symp., on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg (20-23 June), 11, 438-443.
- Wright, J.E., 1972. The Palomino Rainbow Trout, *Penn. Angler*, 41: 8-9.
- Yamamoto, T., 1968. Inheritance of Albinism in the Medaka, with Special Reference to Gene Interaction, *Genetics*, 62: 797-809.
- Yamamoto, T., 1973. Inheritance of Albinism in the Gold Fish, *Jpn. J. Genet.*, 48: 53-64
- Yıldırım, Ö., 1998. Balıkhaneye Artıklarının Gökkuşluğu Alabalığının Beslenmesinde Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst. Trabzon.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994, *Uygulamalı İstatistik*. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 704, Erzurum.
- Yılmaz, K., 1997. Kaynak ve Gökkuşluğu Alabalıklarının Farklı Stok Yoğunluklarındaki Büyüme Performansının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst., Trabzon.