



Alınış tarihi (Received): 04.07.2017

Baş editor/Editors-in-Chief: Ebubekir ALTUNTAŞ

Kabul tarihi (Accepted): 14.09.2017

Alan editörü/Area Editor: Nihat YEŞİLAYER

Farklı Miktarlarda Yeme İlave Edilen İki Hormonun (Triiyodotironin, Tiroksin) Ahli Çiklit (*Sciaenochromis Ahli*, Trewavas 1935) Balığında Renklenmeye Etkisi

Serpil Yavuz KESKİN^a Zafer KARSLI^{b*} Orhan ARAL^a

^aSinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 57000 Sinop, Türkiye e-mail: srplyvz@gmail.com, orhan.aral@sinp.edu.tr

^bSinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Sualtı Teknolojisi Programı, 57000 Sinop

*: Sorumlu yazar, e-posta: zakarsli@sinop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, T3 (Triiyodotironin), T4 (Tiroksin) hormonu uygulanan balıklarda derideki renklenmenin tespiti için, farklı miktarlarda yeme ilave edilen (5 mg T3, 5 mg T4, 1 mg T3+ 4 mg T4, 2,5 mg T3+2,5 mg T4 ve 4 mg T3+1 mg T4) hormonlarla beslenen, Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balığındaki renklenme incelenmiştir. Başlangıç ağırlıkları ortalama 2,01±0,07 g olan balıklar 30 gün boyunca hormon içeren yemlerle, kontrol grubu ise hormon ilave edilmemiş yem ile beslenmiştir. Araştırmada erkek balıklarda en fazla renklenme 4mg T3+1mg T4 (Hue (H_{ab}^o):228,77±0,97) ve 5mg T3 (Hue (H_{ab}^o): (224.21±4.18) gruplarında, en az renklenme ise 2.5mg T3+2.5mg T4 (Hue (H_{ab}^o):152.41±1.99) ve Kontrol (Hue (H_{ab}^o):154.47±2.48) hormonu içeren yem ile beslenen balıkların bulunduğu gruplarda tespit edilmiştir (P<0.05). Dişi balıklarda da en fazla renklenme 1mg T3+4mg T4 grubunda (Hue (H_{ab}^o): 121.99±1.50), en az renklenme ise Kontrol (Hue (H_{ab}^o): 111.02±1.02) ve 5mg T4 hormonu içeren yem ile beslenen balıkların bulunduğu gruplarda (Hue (H_{ab}^o): 115.85±0.94) tespit edilmiştir (P<0.05). Sonuç olarak, erkek balıklarda T3 hormonunun yüksek olduğu gruplarda, dişi balıklarda ise T3 ve T4 hormonlarının yeme birlikte ilave edildiği gruplarda renklenmenin daha etkin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Triiyodotironin, Tiroksin, *Sciaenochromis ahli*, renklenme.

The Effect of Two Different Hormones (3,3',5-Triiodo-L-Thyronine, L-Thyroxine), Administered into The Diet at Different Levels, on the Pigmentation of Ahli Cichlid (*Sciaenochromis Ahli*, Trewavas 1935) Fish

ABSTRACT: In this study, pigmentation of Cichlid Ahli (*Sciaenochromis ahli*) was analyzed to determine the coloration on the skin of T3 (Triiyodotironin) and T4 (Tiroksin) hormones applied fish with adding hormones to various amounts of Cichlid Ahli feed (5 mg T3, 5 mg T4, 1 mg T3+ 4 mg T4, 2,5 mg T3+2,5 mg T4 and 4 mg T3+1 mg T4). The fish whose beginning weights were approximately 2,01±0,07g, were fed with hormone added feed in a period of 30 days; and the control group were fed with hormone free feed. During the study, the highest pigmentation for male fish was detected on 4mg T3+1mg T4 (Hue (H_{ab}^o):228,77±0,97) and 5mg T3 (Hue (H_{ab}^o): (224.21±4.18) groups and the lowest was 2.5mg T3+2.5mg T4 (Hue (H_{ab}^o):152.41±1.99); and fish fed with control hormone (Hue (H_{ab}^o):154.47±2.48) added feed (P<0.05). On the other hand; the highest pigmentation for female fish was detected as 1mg T3+4mg T4 group (Hue (H_{ab}^o): 121.99±1.50), and the least pigmentation was on Control (Hue (H_{ab}^o): 111.02±1.02 and the fish fed with 5mg T4 hormone added feed (Hue (H_{ab}^o): 115.85±0.94) groups (P<0.05). Consequently, it was specified that pigmentation was more effective on the groups for males whose T3 hormones are higher and; for females whose feed was applied with T3 and T4 hormones.

Key words: 3,3',5-Triiodo-L-thyronine, L-Thyroxine, *Sciaenochromis ahli*, pigmentation

1. Giriş

Dünya akvaryum balıkları endüstrisi 1985'den itibaren ortalama her yıl %14 oranında artış göstererek hızla büyümektedir. Akvaryum sektöründe ticaret bakımından en büyük pazarlar Amerika, Avrupa ülkeleri ve Japonya'dır. Amerika, diğer ülkeler içerisinde en yüksek ithalatı yapan, dolayısıyla ticaretin en yoğun olduğu pazardır. Akvaryum balıklarını ithal eden ikinci büyük pazar ise Japonya'dır. Amerika ve Japon pazarlarının tersine ithalat Avrupa'da ihracattan daha yüksektir. Batı Avrupa, dünyadaki tüm akvaryum balıkları üretiminin yaklaşık %50'sini ithal etmesi bakımından en büyük ticaret merkezidir. Singapur, akvaryum balıkları konusunda Dünya'nın en büyük ihracatçısı durumundadır. Bununla birlikte süs balıklarının yaklaşık % 65'i Asya'dan gelmektedir. Son yıllarda ülkemizde su ürünleri üretiminde meydana gelen gelişmelerle paralel olarak, akvaryum sektöründe de önemli gelişmeler kaydedilmiş ve akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretiminde yerini almaya başlamıştır (Hekimoğlu, 2006; Whittington ve Chong, 2007).

Balık türlerinde, yeme ve suya ilave edilen hormon uygulamaları farklı etkiler (büyüme-gelişme hızı, cinsiyet değişimi, renklenme, yaşama oranı vb.) oluşturmaktadır. Meydana gelen bu farklılıklar, başta balık türünden kaynaklandığı gibi, kullanılan hormonun çeşidi ve ilave edildiği miktarlardan kaynaklandığı görülmüştür. Hormon kullanımının, yetiştiriciliği yapılacak balık türlerinin daha kısa sürede pazar boyuna getirilmesi, daha az yem tüketilerek daha ucuza balık yetiştirmenin sağlanması, istenilen cinsiyette balık üretiminin mümkün olması ve akvaryum balıklarının renklenmesi üzerine olumlu etkilerinin olması sebebiyle akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir (Brzuska, 1999; Pandian ve Kirankumar, 2003).

Tiroid hormonları tiroid bezi tarafından salgılanmaktadır. Tiroid bezinin çalışması hipofiz bezi tarafından kontrol edilmektedir. Hipofiz bezi tiroid uyarıcı hormon (TSH) adı verilen bir hormon salgılar ve bu hormon kan yoluyla tiroid bezine iletilir. Tiroid bezi bu hormon tarafından uyarılarak tiroid hormonu üretir. Tiroksin (T4) ve Triiyodotironin (T3) hormonları, Tiroid bezi tarafından üretilen tiroid hormonlarıdır (TH). Bu iki hormonun fonksiyonları nitelik olarak aynı olmakla beraber etki hızı ve şiddeti yönünden birbirlerinden farklıdır (Guyton, 1976). T4 biyolojik olarak aktif olmakla birlikte, asıl işlevsel olan tiroid hormonunun T3 olduğu düşünülmektedir. T3 hormonu bazal metabolizma hızını artırır, büyümeyi düzenler. T4 hormonu ise bazal metabolizma hızını arttırdığı gibi, protein sentezine de etki eder ve vücudun katekolaminlere (adrenalin vs.) olan duyarlılığını artırır. Bazal metabolizma hızının artması, hücre reaksiyonlarının hızlanması, böylece daha hızlı ve yüksek oranda enerji açığa çıkması nedeniyle vücut ısısı yükselir. Salmonlar, sarıgöz ve mercan gibi balıklarda, metamorfoz ve pigmentasyon esnasında hormonların önemli bir rolü bulunmaktadır (Trijuno ve ark, 2002). Tiroid hormonlarının bazı teleostlarda somatik pigmentasyonu artırıp azalttığı da gözlenmiştir (Huang ve ark., 1998).

Hormon uygulayarak, balık türlerinde cinsiyet değişiminin sağlanabiliyor olması, özellikle akvaryum balıkları sektöründe cinsiyete göre fiyatı artan bazı pahalı balık türlerinin üretilmesinde kullanılması, akvaryum balığı üreticilerinin dikkatini hormon uygulamalarına çekmiş ve balıklarda hormon uygulamalarına dair bilimsel çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Akvaryum dünyasının en ilgi çekici türlerinden olan çiklit balıkları, cinsiyete göre fiyatı değişen balık türlerinin başında gelmektedir. Özellikle, araştırmada kullanılan Ahli Çiklit türünde erkek balıklar parlak

mavi renkleriyle, kahverengi-gümüşi renkteki dişilere göre daha göz alıcı renklere sahiptir. Yabancı ülkelerde oldukça popüler bir balık türü olmalarına rağmen, ülkemizde son yıllarda tanınmaya başlamıştır. Yumurta (ovipar) ile üreme özelliği gösteren Ahli Çiklit balıkları, yaklaşık 12 ayda cinsi olgunluğa ulaşırlar ve tek seferde 15-70 adet yumurta bırakırlar. Yumurtalar kuluçka dönemini dişi balığın ağzında geçirir. 2-5 günde yumurtadan çıkan yavrular, besin kesesini tüketene kadar yaklaşık 2-3 hafta dişinin ağzında bulunur. Besin kesesini tüketerek serbest olarak yüzmeye başlayan yavrular dişi balığın ağzını terk eder (Alpbaz, 2000).

Akvaryum balıklarının göz alıcı ve daha canlı renklere sahip olmaları pazarlanma ve satışta kolaylıklar sağlamaktadır. Balıklarda renklenme genellikle üreme, kur yapma gibi davranışların dışında gizlenmek ve korunmak içinde kullanılır. Balıkların renklenmesini ve değişik görünmelerini sağlayan birçok hassas yapı mevcuttur. Balıkların vücut renkleri, derilerindeki kromatafor denilen özel hücrelerin var olmasına bağlıdır. Bunlar pigmentleri veya ışık yayan ya da ışık yansıtan organelleri kapsar. Hücrelerdeki renklenmeyi sağlayan pigmentler 4 ana grup altında toplanır. Bunlar melanin, pteridin, purine ve karotenoiddir. Melanin balıklarda siyah renklenmeyi sağlarken, pteridin suda çözünebilir ve karotenoidler gibi parlak renk verirler. Ancak karotenoidlerle kıyaslandığında renklenmedeki rolleri küçüktür. Purine bileşiklerinden en çok bilineni guanindir ve balıkların çoğunda gümüşi renkteki karın kısmında çok fazla miktarda bulunur. Yağda çözünebilir, sarı ve kırmızı renkleri verebilen renk maddesi de karotenoiddir. Bu temel bileşikler, proteinler gibi bazı bileşenlerle birleşerek, balıklarda görülen mavi, mor ve yeşil renklerin oluşumunu sağlarlar (Anderson, 2000).

Yapılan bu araştırmada, daha iyi bir renklenme sağlamak amacıyla, hormon içeren yemle beslenen balıklarda, hormon uygulaması sonucu daha göz alıcı ve canlı renklere sahip balıklar oluşturmak için, farklı miktarlarda yeme katılan iki farklı hormonunun Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*, Trewavas 1935) balığında renklenmeye olan etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, 60*45*50 cm boyutlarında birbirinden bağımsız üç bölmeye ayrılmış 6 adet cam akvaryum ve balık materyali olarak cinsi olgunluğa yaklaşmış (4-5 cm) ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balığı kullanılmıştır. Deneme akvaryumlarında filtrasyonu sağlamak amacıyla iç filtre kullanılmıştır. İnce hava hortumları merkezi hava motoruna bağlanarak akvaryumların havalandırılması sağlanmıştır. Merkezi ısıtma sistemiyle de ortam ısıtılarak sıcaklıklar ayarlanmıştır.

Denemede yem materyali olarak balıkların ağız açıklığına uygun, % 46,2 ham protein (HP) içerikli granül yapıdaki ticari çiklit yemi, tiroid hormonu olarak da T3 (3,3',5-Triiodo-L-thyronine) ve T4 (L-Thyroxine) hormonları (SIGMA) kullanılmıştır (Çizelge 1).

Yemlerin hazırlanma aşamasında; her bir grup için yaklaşık 100 g yem tartılarak ince bir tabaka halinde düz bir zemin üzerine serilmiştir. T3 ve T4 hormonları gruplarda kullanılacak miktarlarına göre hassas terazide tartılarak %70'lik alkalin etil alkolde (33 ml %95'lik etil alkol + 12 ml 0.1 N NaOH) çözdürülmüş ve içerisine 105 ml %95'lik

ethanol ilave edilerek serilen yemin üzerine püskürtülmüştür. Bu işlem sonrasında yem 24 saat süre ile oda sıcaklığında bekletilmiş ve kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece alkolün yemin içerisinden uçarak uzaklaşması ve yemin hormonu iyice absorbe etmesi sağlanmıştır (Turan ve Çek, 2006).

Araştırmada, kontrol grubu dahil olmak üzere toplamda altı deneme grubu bulunmaktadır. Kontrol grubu yemine hormon katılmamış, diğer beş yeme ise sırasıyla; A grubu için 5 mg T3/kg yem, B grubu için 5 mg T4/kg yem, C grubu için 1 mg T3/kg+4 mg T4/kg yem, D grubu için 2.5 mg T3/kg+2.5 mg T4/kg yem, E grubu için 4 mg T3/kg+1 mg T4/kg yem püskürtme yöntemi ile ilave edilmiştir.

Çalışmada, başlangıç ortalama canlı ağırlıkları $2,01 \pm 0,07$ g olan, grup başına 60'şar adet olacak şekilde akvaryumlara üç tekerrür yerleştirilen ahli çiklitlere, T3 (3,3',5-Triodo-L-thyronine) ve T4 (L-Thyroxine) hormonları 30 gün süre ile uygulanmıştır. Deneme süresince sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa balıklar görülebilir doygunluk sınırına ulaşıncaya kadar yemleme yapılmıştır.

Deneme süresince fotoperiyot olarak 12 saat aydınlık-12 saat karanlık olacak şekilde gün ışığı uygulaması gerçekleştirilmiş ve haftalık olarak çözünmüş oksijen, pH, NH_4^+ değerleri ölçülmüş, su sıcaklığı ise günlük olarak ölçülerek 26 ± 1 °C'de sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında akvaryumlar haftada bir kere sifonlanarak, dipte oluşan artıklar ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Sifonlama işlemi haftada bir su hacminin yaklaşık % 25'i değişecek şekilde yapılmıştır. Ayrıca günlük olarak su seviyeleri kontrol edilerek, akvaryumlarda eksilen su dinlendirme tanklarında hazır bekletilen sudan alınarak ilave edilmiştir.

Balıkların renginin belirlenmesi için fiziksel renk (enstrümental) tayin yöntemi kullanılmıştır. Bunun için başlangıçta rastgele alınan 30 adet balığın ve deneme sonunda her grup için 30 adet balık örneği için, kolorimetre (Konica Minolta CR 400) ile dorsal kısma yakın bölgeden deri renkleri L^* , a^* , b^* değerleri ölçülmüştür (CIE, 1986). C^* ve Hab° değerleri ise a^* ve b^* değerlerinden hesaplanır. L^* : (+) açıklık, (-) koyuluk, a^* : (+) kırmızılık, (-) yeşillik, b^* : (+) sarılık, (-) mavilik unsurları belirlenmiştir (Nickell ve Bromage, 1998).

Chroma (Cab^*) renklerin yoğunluk ve açıklığını (berraklık) ifade eder ve $Cab^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ denklemi ile hesaplanır, diğer taraftan Hue deri renginin sarılık, yeşillik, mavilik arasındaki ilişkiyi ifade etmekte olup, $a^* > 0$ ise, $Hab^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ denklemi ile $a^* < 0$ ise, $Hab^\circ = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$ denklemi ile hesap edilir (Hunt, 1977). Hue, 0°'de kırmızı bir renk tonunu, 90°'de sarı bir renk tonunu, 180°'de yeşil renk tonunu ve 270°'de mavi renk tonunu gösteren bir açı ölçüsüdür (Nickell ve Bromage, 1998; Yeşilayer, 2007).

Araştırmada verilerinin değerlendirilmesinde ‘‘Minitab Release 17 for Windows’’ paket programı kullanılmıştır. Sonuçların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmış ve gruplar arası farklar Fisher's testi uygulanarak tespit edilmiştir. İstatistik analizler yapılırken hata payı 0,05 olarak seçilmiştir.

Deneme yemlerinin temel besin madde ve içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan yemin temel besin madde ve vitamin içerikleri.

Table 1. Essential nutrients and vitamin contents of the experimental feed

TEMEL BESİN MADDELERİ

Ham Protein	% 46.2
Ham Yağ	% 6.2
Ham Selüloz	% 3.7
Ham Kül	% 11.2
Maksimum Nem	% 7.6

VİTAMİN İÇERİKLERİ

Vit. A	36000 IU/kg
Vit. D3	2000 IU/kg
Vit. E	120 IU/kg
Vit. B1	40 mg/kg
Vit. B2	90 mg/kg
Vit. C	50 mg/kg

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma süresince gerçekleştirilen ölçümler sonucunda su sıcaklığı ortalama $25,7 \pm 0,06$, çözülmüş oksijen $7,14 \pm 0,02$, pH $8,69 \pm 0,01$, NH_4^+ $3,2 \pm 0,06$ olarak belirlenmiştir. Deneme gruplarında balık ölümü görülmemiş ve tüm gruplardaki yaşama oranı %100 olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda tüm gruplardan elde edilen büyüme parametreleri incelendiğinde, gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 2). Araştırmada, balıkların derilerinin renk analizlerinin tespiti için deneme başı ve deneme sonunda 6 grubun L^* , a^* , b^* , Hue (Hab°) ve Chroma (C^*) değerleri tespit edilmiştir.

Erkek balıklarda, deneme başındaki değerlere göre 1mg T3+4mg T4 grubu dışındaki diğer tüm gruplarda L^* değerinde bir artış olduğu gözlemlenmiş olup, deneme sonu kontrol grubu ile 5mg T3 ve 1mg T3+4mg T4 grupları arasındaki farkın ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$) (Çizelge 3). Dişi balıklarda ise, deneme başlangıcındaki değerlerle kıyaslandığında diğer tüm gruplarda L^* değerinde bir artış olduğu gözlemlenmesine rağmen, deneme sonu kontrol grubu ile 1mg T3+4mg T4 grubu dışındaki, diğer gruplar arasında fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$) (Çizelge 4). Araştırmada a^* değeri erkek balıklarda tüm gruplarda negatif (-) çıkarak, dişi balıklarda da 1mg T3+4mg T4 grubu dışındaki tüm gruplarda negatif (-) çıkarak yeşile yakın rengi temsil ettiği belirlenmiştir. Araştırma sonunda b^* değeri erkek balıklarda tüm gruplarda negatif (-) çıkarak mavi rengi temsil ederken, dişi balıklarda tüm gruplarda ise pozitif

(+) çıkararak sarıya yakın rengi temsil ettiği tespit edilmiştir. Bu türde mavi renk erkek bireylerde karakteristik renktir. En koyu mavi renk tonu, 5mg T3 (-3.62±0.21), 2.5mg T3+2.5mg T4 (-3.23±0.11) ve 4mg T3+1mg T4 (-3.06±0.02) olan gruplarda gözlemlendi. Bu gruplarla, deneme başı ve deneme sonu kontrol grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur (P <0.05) (Çizelge 3). Hue değeri, erkek balıklarda 5mg T3(224.21±4.18), 4mg T3+1mg T4 (228,77±0.97) gruplarında 270°'ye yani mavi renge yaklaştığı ve gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu bulunmuştur (P <0.05) (Çizelge 3). Dişi balıklarda ise gruplardaki Hue açı değerlerine bakıldığında sarı ile yeşil arasında bir renk tonunda olduğu görülmektedir (Çizelge 4).

Önceki bazı çalışmalarda hormon verilen balıklarda pigmentasyonda ve özellikle süs balıklarında deri renginde önemli değişikliklerin olduğu belirtilmektedir. Balıklarda bu renklenmeye bağlı meydana gelen olumlu yönde değişimler, özellikle fiyatı renklenmeye göre artan balık türleri üzerinde sıklıkla uygulanmakta ve bu yönde araştırmalar yapılmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışmanın deneme başlangıcında ve sonunda balıklarda fiziksel (enstrümental) renk analizi yapılmıştır. Fiziksel renk analizi balık pigmentasyonu için özellikle süs balıklarında deri renginin belirlenmesinde gerekli olan analizlerden bir tanesidir ve bu yöntem subjektiflikten uzak objektif bir yöntemdir. Araştırmada cinsi olgunluğa yaklaşmış genç balıkların kullanılması ve bu yüzden henüz pigmentasyonun tam anlamıyla başlamaması nedeniyle, deneme başlangıcında yapılan ölçümlerde hesaplanan Hue (H_{ab}°) değerlerine göre balıkların renklerinin kahverengi-gri tonlarda olduğu belirlenmiştir.

Denemede kullanılan balık türünde erkek balıklar parlak mavi renkte olurken, dişiler kahverengi-gri tonda renge sahiptirler. Bu yüzden renklenmenin daha fazla 5mg T3 (224.21±4.18) ve 4mg T3+1mg T4 (228,77±0.97) hormonu ile beslenen gruplardaki erkek balıklarda olduğu tespit edilmiştir. Larsson ve ark. (2002)'nin lepistes balıklarında yapmış oldukları çalışmada deneme başlangıcından 8 gün sonra 17 α -Metiltestosteron hormonu içeren grupta kuyruk bölgesi daha kırmızı bireylerin olduğu ve daha yoğun renklenme gözlemlendiğini ayrıca 17. günden sonra, kontrol grubuyla arasındaki farkın önemli olduğunu, yine lepistes balıklarında 17 α -Metiltestosteron hormonu kullanan Keskin (2005) renklenmenin 3. haftadan itibaren başladığını bildirmişlerdir. Ayrıca Jessy ve Varghese (1987) *Beta splendens* ve *Xiphophorus helleri* türlerinde yaptıkları çalışmada 17 α -Metiltestosteron hormonunun vücut renklenmesini artırıcı bir hormon olduğunu, yine Kayım (1997) ve Turan (2001) yaptıkları araştırmalarda, bu hormonun pigmentasyonu artırdığı ve renklenme üzerine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın Yanong ve ark. (2006) kılıçkuyruk balıklarında yavrular üzerine yaptıkları çalışmada ise 28 gün 17 α - Metiltestosteron hormonu içeren yemlerle beslemişler, devamında 6. aya kadar gözlemlemeye devam etmişler ve renklenme açısından deneme grupları arasında istatistiki açıdan bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Yeşilayer ve ark. (2011) *Carassius auratus* türünde yapmış oldukları çalışmada, farklı karotenoid kaynaklarının (astaksantin, kantaksantin, kırmızı biber ekstraktı, gammarus) deri rengine etkisini incelemişlerdir. Denemede kullanılan karotenoid kaynaklarına bağlı olarak a* değeri deneme gruplarında yüksek çıkmış dolayısıyla kırmızı rengin, kontrol grubuna göre daha yoğun bir şekilde oluştuğunu ortaya koymuştur. Yine aynı şekilde karotenoid kaynağına bağlı olarak b* değerinin (+) değerlerde çıktığı ve H_{ab}°

değerinin de tüm gruplarda düşük çıktığı belirlenmiştir. Karanlı ve ark. (2016) ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) türünde 17α - Metiltestosteron hormonu uygulanan gruplarda tüm balıkların erkekleştiği ve dolayısıyla b^* değerinin (-), 17β -Estradiol hormonu uygulanan gruplarda balıkların büyük kısmının dişileşmesi nedeniyle b^* değerinin (+) değerlerde olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada ise belirlenen b^* değerlerinin erkek balıklarda ve T3 hormonunun yüksek olduğu gruplarda (-) çıktığı, dolayısıyla bu türün erkeklerinin orijinal rengi olan mavi renkte olduklarını göstermektedir. Gruplardaki dişi balıklarda b^* değerlerinin ise (+) değerlerde olduğu, dolayısıyla bu türün dişilerinin orijinal rengi olan kahverengimsi- sarımsı renklere sahip olduğunu gösterdiği tespit edilmiştir. H_{ab}^0 değerlerinin de Karanlı ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmayla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ahli çiklit balıklarında deneme gruplarından elde edilen büyüme parametreleri

Table 2. The growth parameters obtained from the experimental groups in the Ahli cichlid

Gruplar	Kontrol	A 5 mg T3	B 5 mg T4	C 1 mg T3 4 mg T4	D 2,5 mg T3 2,5 mg T4	E 4 mg T3 1 mg T4
DBOCA (g)	2,01±0,07 ^a	2,01±0,07 ^a	2,01±0,07 ^a	2,01±0,07 ^a	2,01±0,07 ^a	2,01±0,07 ^a
DSOCA (g)	2,40±0,04 ^a	2,35±0,08 ^a	2,29±0,11 ^a	2,34±0,08 ^a	2,32±0,06 ^a	2,21±0,09 ^a

DBOCA (Deneme başı ortalama canlı ağırlık)

DSOCA (Deneme sonu ortalama canlı ağırlık)

Çizelge 3. Deneme sonunda grupların fiziksel renk parametreleri (Erkek Balık, n=30)

Table 3. At the end of the experiment, the physical color parameters of the groups (Male Fish, n=30)

Renk Parametreleri	Gruplar (Deneme Sonu Erkek Balık)						
	Deneme Başı	Kontrol	A (5mg T3)	B (5mg T4)	C (1mg T3+4mg T4)	D (2.5mg T3+2.5mg T4)	E (4mg T3+1mg T4)
Parlaklık (L*)	59.25±0.003 ^c	66.57±1.53 ^a	62.99±1.91 ^b	65.17±1.96 ^{ab}	56.02±2.03 ^d	66.33±1.14 ^a	66.38±1.26 ^a
(+) Kırmızılık - (-) Yeşillik (a*)	-0.70±0.09 ^c	-1.29±0.10 ^d	-0.11±0.007 ^b	-0.18±0.01 ^b	-0.91±0.04 ^a	-0.70±0.08 ^c	-0.22±0.01 ^b
(+) Sarılık - (-) Mavilik (b*)	4.66±0.87 ^a	-1.11±0.01 ^b	-3.62±0.21 ^e	-2.75±0.10 ^{cd}	-2.39±0.04 ^c	-3.23±0.11 ^{de}	-3.06±0.02 ^{de}
Hue (H _{ab} °) 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil, 270° mavi	111.90±0.56 ^f	154.47±2.48 ^e	224.21±4.18 ^b	187.62±1.50 ^d	198.04±2.22 ^c	152.41±1.99 ^e	228,77±0.97 ^a
Chroma (C*)	4.86±0.66 ^b	4.56±0.63 ^b	2.95±0.20 ^d	2.66±0.09 ^d	3.72±0.45 ^c	3.23±0.02 ^{cd}	5.85±0.17 ^a

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üssel harflerle (a, b, c, d, e, f) ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Çizelge 4. Deneme sonunda grupların fiziksel renk parametreleri (Dişi Balık, n=30)

Table 4. At the end of the experiment, the physical color parameters of the groups (Female Fish, n=30)

Renk Parametreleri	Gruplar (Deneme Sonu Dişi Balık)						
	Deneme Başı	Kontrol	A (5mg T3)	B (5mg T4)	C (1mg T3+4mg T4)	D (2.5mg T3+2.5mg T4)	E (4mg T3+1mg T4)
Parlaklık (L*)	62.98±0.40 ^d	71.85±2.03 ^{ab}	73.88±0.64 ^a	72.51±0.57 ^{ab}	65.88±0.66 ^c	71.79±1.18 ^{ab}	71.21±2.00 ^b
(+) Kırmızılık - (-) Yeşillik (a*)	-1.08±0.06 ^e	-0.46±0.05 ^c	-0.24±0.03 ^b	-0.28±0.01 ^b	0,37±0.01 ^a	-0.51±0.00 ^c	-0.74±0.02 ^d
(+) Sarılık - (-) Mavilik (b*)	6.45±0.95 ^{cd}	8.75±0.505 ^a	6.64±0.05 ^{bcd}	6.13±0.99 ^d	5.07±0.01 ^e	7.50±0.00 ^b	7.14±0.12 ^{bc}
Hue (H _{ab} °) 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil, 270° mavi	111.02±1.02 ^d	115.74±1.55 ^c	116.31±0.63 ^{bc}	115.85±0.94 ^c	121.99±1.50 ^a	117.94±0.17 ^b	120.65±0.79 ^a
Chroma (C*)	6.53±1.13 ^{bc}	8.81±0.99 ^a	6.77±0.07 ^{bc}	6.53±1.55 ^{bc}	5.93±0.28 ^c	7.57±0.00 ^{ab}	7.25±0.04 ^{bc}

Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

Aynı satırda farklı üssel harflerle (a, b, c, d, e) ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

4. Sonuç

Akvaryum sektöründe özellikle ekonomik değeri fazla olan, bunun yanında renk ve büyüklük bakımından belirli cinsiyetlerin satışının daha yüksek olduğu türlerin üretilmesi ekonomik açıdan avantaj sağlamaktadır.

Yapılan çalışmanın sonuçları diğer araştırmalarda tespit edilen renklenme sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu sonucun elde edilmesinde araştırmada kullanılan balık türünde erkeklerin parlak mavi tonlarda, dişilerin ise kahverengimsi gri tonlarda olmasının da etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bu bulgulara göre göz alıcı renklerinden dolayı ekonomik öneme sahip olan erkek ahli çiklitlerin, istenildiği zaman istenildiği miktarlarda üretilmesiyle daha fazla ekonomik kazanç elde etmenin mümkün olabileceği görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda balıklarda uygulanan farklı tip ve dozdaki hormonlar balıklarda renklenme üzerine olumlu etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Özellikle renklerine göre fiyatı değişen balıklar üzerinde bu hormonların uygulanmasıyla istenilen renkte, cazibesi ve albenisi yüksek balıklar elde edilebileceği ve ticari açıdan da önemli girdiler sağlayacağı öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Alpbaz, A. 2000. *Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi*. Alp Yayıncılık, İzmir, 214.
- Anderson, S. 2000. Salmon color and the consumer. IIFET 2000 proceeding, 1-3.
- Brzuska, E. 1999. Artificial spawning of herbivorous fish use of an LHRH-a to induce ovulation in Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) and Silver Carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes). *Aquaculture Research*, 30: 849-856.
- CIE, 1986. The commonly used data on color matching functions is available at the CIE. CIE publication No: 15.2
- Guyton, A.C., (1976) *Texbook of Medical Physiology* 5. baskı. Ankara s: 329-350.
- Hekimoğlu, M. A. 2006. Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23: 237-241s.
- Huang, L., Miwa, S., Bengston, D.A. and Specker, J. L. 1998. Effect of Triiodothyronine on Stomach Formation and Pigmentation in Larval Striped Bass (*Morone saxatilis*), *The Journal Of Experimental Zoology*, 280:231-237.
- Hunt, R. W. G. 1977. The specification of colour appearance. 1. concepts and terms. *Colour Research Applications*, vol:2, 55-68.
- Jessy, D., Warghese, T. J. 1987. Hormonal sex control in *Betta splendens* Regan and *Xiphophorus helleri* Heckel. The First Indian Fisheries Forum Proceeding December 4-8-1987 Mongalore, Karnataka. JOSEPH, M.M., ed.1988 pp 123-124.
- Karsli, Z., O. Aral, and N. Yeşilayer. 2016. The effects of different proportions of the 17 β -estradiol and 17 α -methyltestosterone on growth, sex reversal and skin colouration of the electric blue hap (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935). *Aquaculture Research* 47(2): 640–648.
- Kayım, M. H. 1997. 17 α -Metiltestosteron'un kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* H.1848) balığında büyüme üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 50s.
- Keskin, E. Y. 2005. Hormon kullanımının *Lepistes (Poecilia reticulata)* Peters, 1860 balıklarında renk oluşumu ve üreme üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 69s.
- Larsson, D. G. J., Kinnberg, K., Sturve, J., Stephensen, E., Skön, M., Förlin, L. 2002. studies of masculinization, detoxification and oxidative stres responses in guppies
- Nickell, D.C., Bromage, N.R. 1998. The effect of dietary lipid level on variation of flesh pigmentation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 161, 237-251.
- Pandian, T.J., Kirankumar, S. 2003. Recent advances in hormonal induction of sex reversal in fish. *Journal of Applied Aquaculture*, 13: 3-4, 205-230.
- Trijuno, D. D., Yoseda, K., Hirokawa, J., Tagawa, M., and Tanaka, M., 2002. Effects of thyroxine and thiourea on the metamorphosis of coral trout grouper *Plectropomus leopardus*, *Fisheries Science*, 68: 282–289.

- Turan, F. 2001 Farklı düzeylerde suya ve yeme katılan androjen hormonunun (17α - metilttestosteron) lepistes balıklarında (*Poecilia reticulata*) cinsiyet dönüşümü ve büyüme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Antakya, 69 s.
- Turan, F., Çek, Ş. 2006. 3,5,3'-Triiodothyronine'in Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)'ta Büyüme Performansı Üzerine Etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/2): 301-303.
- Yanong, R. P. E., Hill, J. E., Daniels, C. J., Watson C. A. 2006. Efficacy of 17α -Methyltestosterone for expression of male secondary sexual characteristics in the green swordtail. North American Journal of Aquaculture, 68:3, 224-229.
- Yeşilayer, N., Erdem M., 2011. "Effects Of Oleoresin Paprika Capsicum Annum And Synthetic Carotenoids Canthaxantin And Astaxanthin On Pigmentation Levels And Growth İn Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss* W", Journal Of Animal And Veterinary Advances, 10(14):1875-1882.
- Yeşilayer, N. 2007. Yağ oranı yüksek rasyonlara katılan doğal ve sentetik karatenoidlerin gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentasyon düzeyi ve büyüme performansına etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 130s.
- Yeşilayer, N., Aral, O., Karslı, Z., Öz, M., Karaçuha, A., Yağcı, F. 2011. The effect of different carotenoid sources on skin pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, IIC:63. 523, 9 pp.
- Whittington, R. J., Chong R. 2007. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies. Preventive Veterinary Medicine, 81:92-116