



Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü

## Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 01.04.2014  
Yayına Kabul Tarihi: 15.04.2014

Baş Editör: Naim Çağman  
Alan Editörü: Ekrem Buhan

### Farklı Oranlarda Yeme İlave Edilen İki Farklı Hormonun (17β-Estradiol, 17α-Metiltestosteron) Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*, Trewavas 1935) Balığında Üremeye Olan Etkisi

Zafer KARSLI<sup>1,a</sup> (zakarsli@sinop.edu.tr)  
Orhan ARAL<sup>b</sup> (orhanaral@sinop.edu.tr)  
Nihat YEŞİLAYER<sup>c</sup> (nihatyesilayer@gmail.com)

<sup>a</sup>Sinop Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, 57000 Sinop

<sup>b</sup>Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 57000 Sinop

<sup>c</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 60250 Tokat

**Özet** – Bu çalışmada, 17β-Estradiol, 17α-Metiltestosteron hormonu uygulanan balıklarda meydana gelebilecek kısırlaşmanın tespiti için, farklı oranlarda yeme ilave edilen (20, 40, 60 mg/kg 17β-ES ve 20, 40, 60 mg/kg 17α-MT ) bu hormonlarla beslenmesinden sonra ticari yem ile beslenen, Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balığında yavru verimindeki değişimler incelenmiştir. Birinci aşamada, başlangıç ağırlıkları ortalama 0,42±0.04 g balıklar 4 ay süreyle hormon ilave edilmiş yemlerle, kontrol grubu ise hormon ilave edilmemiş yem ile beslenmiştir. İkinci aşamada, biri kontrol grubu olmak üzere üç tekerrürlü 4 deneme grubu oluşturulmuş ve bütün gruplardaki balıklar daha sonra 120 gün süreyle hormon içermeyen ticari çiklit yemi ile beslenerek yavru üretimleri gözlenmiştir. Araştırmada en fazla yavru verimi kontrol grubunda (245 adet), en az yavru verimi ise 60 mg/kg 17β-Es ve 17α-Mt ile beslenen balıkların bulunduğu grupta (21 adet) tespit edilmiştir (P<0.05). Sonuç olarak, hormon miktarındaki artışa bağlı olarak hormon uygulamalarının hem dişi, hem de erkek balıklarda üreme olgunluk çağını ve yavru verimini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** –  
17β-Estradiol, 17α-  
Metiltestosteron,  
*Sciaenochromis ahli*,  
yavru verimi.

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar

**The Effect of Two Different Hormones  
(17β-Estradiol, 17α-Methyltestosterone), Administered Into the Diet at  
Different Levels, on the Reproduction of Ahli Cichlid  
(*Sciaenochromis ahli*, Trewavas 1935) Fish**

**Abstract** – In this study, the changes in the spawn yield of Ahli cichlids (*Sciaenochromis ahli*) were assessed after the fish were fed a commercial diet, following the dietary administration of 20, 40, and 60 mg/kg 17β-Estradiol and 20, 40, and 60 mg/kg 17α-Methyltestosterone, in order to detect the spaying of fish, which can occur due to the dietary administration of these hormones. In the first phase, the fish with mean initial weights of 0.42±0.04 g were fed a hormone-administered diet, while the control group was fed a diet without hormone administration for 4 months. In the second phase, four trial groups, one of which was a control group, with three replicates were formed and later the fish in all groups were fed a commercial cichlid diet without hormone for 120 days and spawning was monitored. In the study, the highest spawn yield was observed in the control group (245), and the lowest spawn yield was observed in the group, which was fed 60 mg/kg 17β-Es and 17α-Mt (21) (P<0.05). As a result, it was found that hormone administration, dependent on the increase in hormone levels, affects both the reproductive maturity and spawn yield in male and female fish negatively.

**Keywords** -  
17β-Estradiol, 17α-Methyltestosterone, *Sciaenochromis ahli*, spawn yield

Received: 01.04.2014

Accepted: 15.04.2014

## 1. Giriş

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde akvaryum sektöründe önemli gelişmeler kaydedilmiş ve akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretiminde yerini almaya başlamıştır. Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde yemlerin maliyetini düşürmek, eldeki hayvansal ve bitkisel artıkları ve fazla ürünleri değerlendirmek üzere çeşitli çalışmalar yapılmış ve halen bu türden çalışmalar yürütülmektedir. Yetiştiricilik sektörünün büyüklüğü ve potansiyeli dikkate alındığında yapılan araştırmaların daha da artacağı anlaşılmaktadır. Konunun ekonomik boyutlarının yanında hazırlanan yemlerin esasını teşkil eden hammaddelerin yetersiz oluşu ve her geçen gün fiyatlarının artması balık kültürünün önündeki aşılması gereken önemli bir problem olarak gözükmemektedir. Bunun yanında balığın pazar boyuna ulaşma süresi de dikkate alınmak durumundadır. Yüksek proteinli yemler balıkların hızlı büyümesinin yanında maliyeti artırmakta, düşük proteinli yemler ise yavaş büyüme neden olmaktadır. Bu nedenle balıklarda optimum büyüme ve gelişme sağlamak için çeşitli yöntemler uygulanmaya günümüzde devam etmektedir (Vandenberg ve Moccia, 1998; Arıman ve Aras, 2002).

Yeme ve suya ilave edilen hormon uygulamalarında balık türleri üzerinde farklı etkiler (büyüme hızı, renklenme, cinsiyet değişimi ve yaşama oranı gibi) oluşturmaktadır. Bu sonuçların, çeşitli ve farklı oranlarda kullanılan hormonlardan ve balık türünden kaynaklandığı görülmüştür. Aynı şekilde anabolik ajanlar, sadece büyümeyi hızlandırmak amacıyla değil, kısırılaştırmak, cinsiyet değiştirmek veya tek cinsiyette yavrular elde etmek amacıyla da kullanılır. Hormon verilen veya kısırılaştırılan balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişmediği gözlenmiştir. Böylece gonad gelişiminde kullanılacak enerjinin

büyümede kullanılması söz konusudur (Brzuska, 1999; Pandian ve Kirankumar, 2003). Ancak balığın neslinin devamını sağlayan ve yetiştiriciliğin temelini oluşturan üreme aktivitesinin sağlanması da önemlidir. Bu durum bazen akvaryum balıklarında, satılan balıkların üremelerinin kısıtlanması nedeniyle pazarlanmasında problemler ortaya çıkarmaktadır. Akvaryum balığı yetiştiriciliğinde birçok canlıda olduğu gibi en önemli konuların başında yavru üretimi gelmektedir. Çünkü üreme olmadan tam anlamıyla ekonomik verim sağlanması da mümkün değildir.

Hormon uygulamasıyla, balıklarda cinsiyet değişiminin sağlanması, özellikle akvaryum sektöründe cinsiyete göre fiyatı değişen pahalı türlerin üretilmesinde kullanılması, birçok akvaryum balığı üreticisinin dikkatini hormon uygulamasına çekmiş ve bu konuda çok sayıda çalışma yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Cinsiyete göre fiyatı değişen balık türlerinin başında da akvaryum dünyasının en ilgi çekici türlerinden biri olan çiklit balıkları gelmektedir. Özellikle çalışmada kullanılan Ahli Çiklit türlerinde erkek balıklar (parlak mavi renkte) dişilere göre daha göz alıcı renklere sahiptir. Ülkemizde son birkaç yıldır tanınmalarına karşılık dış ülkelerde oldukça popüler balık grubunu oluşturmaktadırlar.

Ahli Çiklit balıklarında yumurta (ovipar) ile üreme özelliği görülmektedir. Bu balıklar yaklaşık 1 yılda cinsi olgunluğa ulaşırlar ve bir seferde 15-70 adet yumurta bırakırlar. Dişi, yumurtaları ağızda kuluçka yapar. Yavrular 2-5 günde yumurtadan çıkar ve yaklaşık 2-3 hafta süresince yumurta ve yavrular dişinin ağızında bulunur. Yavrular besin kesesini tüketip serbest olarak yüzmeye başlayınca dişinin ağızını terk eder (Alpbaz, 2000).

Yapılan bu araştırmada, hızlı büyüme, cinsiyet değiştirme ve daha iyi renklenmeyi sağlamak için hormon uygulanan balıklarda, hormon uygulaması sonucu meydana gelebilecek kısırlaşma gibi olumsuz yönlerin tespiti için, farklı oranlarda yeme ilave edilen iki farklı hormonunun Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*, Trewavas 1935) balığında üremeye olan etkisi incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

**I. Aşama:** Araştırmada, başlangıç ağırlıkları ortalama  $0.42 \pm 0.04$  g olan balıklar her grupta 15 adet olacak şekilde yedi gruba ve 3 tekerrüre ayrılmıştır. Denemenin birinci aşamasında 500 adetlik toplam balık stokundan 315 adet seçilerek rastgele akvaryumlara yerleştirilmiştir. Yem materyali olarak %46,2 ham protein, %6,2 ham yağ, %3,7 ham selüloz içerikli balıkların ağız açıklığına uygun, granül yapıdaki ticari çiklit yemi kullanılmıştır (Tablo 1). Kontrol yemine hormon ilave edilmemiş, diğer altı yeme ise sırasıyla 20, 40, 60 mg/kg  $17\beta$ -ES (Dişilik hormonu) ve 20, 40, 60 mg/kg  $17\alpha$ -MT (Erkeklik hormonu) hormon ilave edilerek, 4 ay süreyle beslenmişlerdir.

**II. Aşama:** Bu süre sonunda her gruptan deneme akvaryumlarına daha önce döl vermemiş (ortalama ağırlıkları  $3,03 \pm 0.09$  g ve boy  $6,50 \pm 0.04$  mm dişi,  $4,30 \pm 0.2$  g,  $7,40 \pm 0.01$  mm erkek) ilk defa yumurtlayacak olan 4 adet olgun dişi ve 1 adet olgun erkek (üreme oranı 4D:1E) olacak şekilde, 4 grupta 3 tekerrürlü olarak 30 litrelik 12 adet akvaryuma yerleştirilerek araştırmanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında 48 adet dişi, 12 adet erkek olmak üzere toplam 60 adet damızlık balık kullanılmıştır. Ayrıca her bir gruba ait de stok akvaryumları oluşturulmuştur. Kontrol grubu (K grubu) dışında,

İlk grupta (A grubu) 20 mg/kg 17 $\beta$ -Es ve 17 $\alpha$ -Mt ile beslenen, ikinci grupta (B grubu) 40 mg/kg 17 $\beta$ -Es ve 17 $\alpha$ -Mt, üçüncü grupta (C grubu) ise 60 mg/kg 17 $\beta$ -Es ve 17 $\alpha$ -Mt ile beslenen dişi-erkek balıklar yerleştirilmiştir. Bütün gruplardaki balıklar daha sonra 120 gün süreyle hormon içermeyen ticari çiklit yemi ile beslenerek yavru üretimleri gözlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucu ağızda yavru olduğu belirlenen anaçlar ayrı bir akvaryuma alınarak yavrularını kusturma yöntemi ile ağızlarından bırakması sağlanmış ve yavrular sayılarak belirlenmiştir. Deneme süresince akvaryumlarda fotoperiyot olarak gün ışığı uygulaması (12 saat aydınlık-12 saat karanlık) gerçekleştirilmiş, akvaryumlar sürekli olarak havalandırılmış ve pH, çözülmüş oksijen, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> değerleri haftalık, su sıcaklığı ise günlük olarak ölçülerek 28±1 °C'de sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında akvaryumlarda oluşan artıklar haftada bir kere sifonlanmak suretiyle ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Sifonlama haftada bir, su hacminin % 25'i değişecek şekilde yapılmıştır. Su seviyeleri günlük olarak kontrol edilmiş ve eksilen su dinlendirme tanklarındaki sudan alınarak ilave edilmiştir.

Denemede verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizinden (Anova) yararlanılmış ve gruplar arası farklar Fisher's testi uygulanarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler yapılırken hata payı 0,05 olarak seçilmiş ve "Minitab Release 13 for Windows" paket programı kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Denemede kullanılan yemin temel besin madde ve vitamin içerikleri.

<b>TEMEL BESİN MADDE İÇERİKLERİ</b>	
Ham Protein	% 46,2
Ham Yağ	% 6,2
Ham Selüloz	% 3,7
Ham Kül	% 11,2
Maksimum Nem	% 7,6
<b>VİTAMİN İÇERİKLERİ</b>	
Vit. A	36000 IU/kg
Vit. D <sub>3</sub>	2000 IU/kg
Vit. E	120 IU/kg
Vit. B <sub>1</sub>	40 mg/kg
Vit. B <sub>2</sub>	90 mg/kg
Vit. C	50 mg/kg

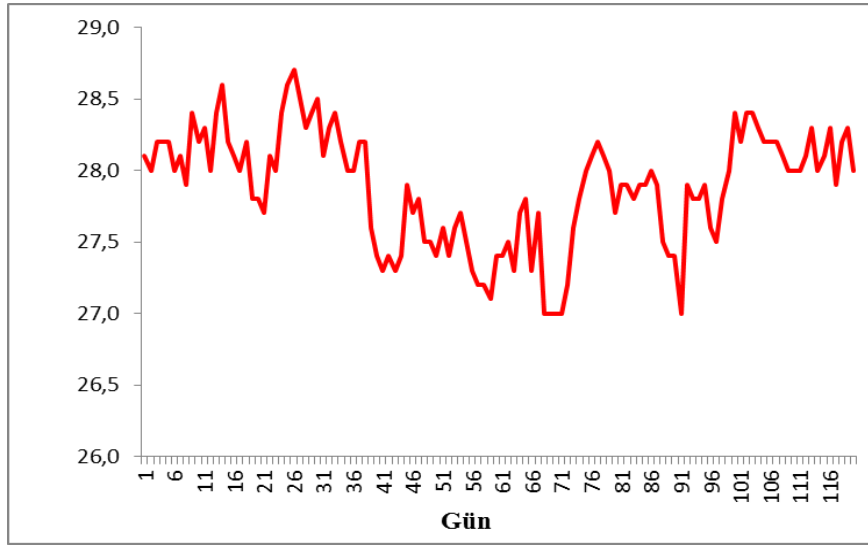
### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1 Bulgular

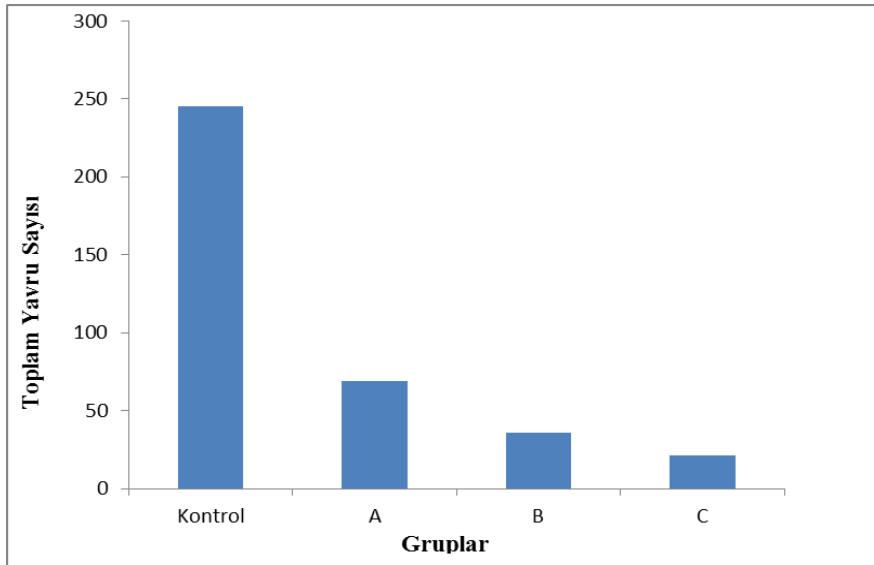
Deneme süresince yapılan ölçümler sonucunda su sıcaklığı ortalama 27,9±0.01, çözülmüş oksijen 7,02±0.03, pH 8,77±0.01, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 3,4±0.08 olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Araştırma gruplarında balık ölümü görülmemiş, tüm gruplardaki yaşama oranı %100 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada ilk aşamada balıklar 120 gün hormonlu yemlerle beslendikten sonra denemenin ikinci aşamasında ise 120 gün süresince tüm gruplara ticari çiklit yemi verilmiştir. Deneme sonunda en fazla yavru verimi K grubunda (245 adet), en az yavru verimi ise 60 mg/kg  $17\beta$ -Es ve  $17\alpha$ -Mt (C) ile beslenen balıkların bulunduğu grupta (21 adet) gözlenmiştir. Diğer gruplardaki (20 mg/kg  $17\beta$ -Es ve  $17\alpha$ -Mt (A), 40 mg/kg  $17\beta$ -Es ve  $17\alpha$ -Mt (B)) yavru verimi ise sırasıyla 65 ve 36 adet olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubu ile A, B ve C, grupları arasındaki fark önemli çıkarken ( $P<0.05$ ), diğer gruplar arasındaki farklar önemsiz olarak bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Bunun yanında bütün gruplardaki yavru verme periyotları incelendiğinde, ilk aylara göre diğer aylarda yavru sayılarında önemli artış olduğu görülmüştür (Tablo 2, Şekil 2).



Şekil 1. Deneme süresince kaydedilen günlük su sıcaklıkları (°C)



Şekil 2. Deneme sonu toplam yavru sayısı

**Tablo 2.** Deneme süresince gruptardan elde edilen yavru sayıları

Süre (gün)	Gruplar			
	Kontrol	A	B	C
30	20 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>
60	31 <sup>a</sup>	13 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	0 <sup>c</sup>
90	87 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	11 <sup>c</sup>	0 <sup>d</sup>
120	107 <sup>a</sup>	7 <sup>b</sup>	25 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>
<u>Toplam</u>	<u>245<sup>a</sup></u>	<u>65<sup>b</sup></u>	<u>36<sup>bc</sup></u>	<u>21<sup>c</sup></u>

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

### 3.2 Tartışma

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda hormon verilen balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişmediği ve kısırlaştığı gözlenmiştir. Bu durumu gerçekleştirmesini etkileyen en önemli faktörlerin başında balık türü, hormon türü, dozu, uygulama şekli ve süresi, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri sayılabilir.

Yapılan çalışmada hormon miktarının artışına paralel olarak yavru veriminin düştüğü, bunun yanında ilk aylara göre diğer aylarda yavru sayılarında önemli artış olduğu görülmüştür (Tablo 2). Benzer şekilde Pandian ve Kirakumar, (2003) yapmış oldukları çalışmada, doğal ya da sentetik estrogenlerin kullanımı balıklarda önemli derecede yumurta ve yavru verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Aynı şekilde 17 $\alpha$ -Mt kullanımı da sperm üretimini düşürmektedir. Yine Black molly (*Poecilia sphenops*) balıkları üzerinde sentetik 17 $\alpha$ -Mt ya da doğal androjen farklı dozlarda uygulanmış ve doz artışına bağlı olarak sperm sayısı ve kur yapma sıklığında azalma gözlemlenmiştir. Estradiol uygulanan Black molly balıklarında ise yumurtaların dölleme oranının düşük olduğu tespit edilmiş, hormon uygulanan grubun, hormon uygulanmayan gruba göre daha az yavru üretimine sahip olduğu belirlenmiştir (George ve Pandian, 1998). Yapmış olduğumuz çalışmada da Ahli çiklit balıklarında doz miktarına bağlı olarak kur yapma sıklığında azalma olduğu gözlenmiştir. Pandian ve Sheela (1995), yüksek dozda uygulanan adrojenin salmonlarda ve sazanlarda kısırılığa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada hormon ilaveli yemlerle beslenen gruptaki balıklarda üreme olgunluk döneminin uzadığı, yumurtlama periyodunun olumsuz etkilendiği, yumurta ve yavru veriminin azaldığı belirlenmiştir. George ve Pandian (1996), 17 $\alpha$ -Mt ve 17 $\beta$ -Es uygulanan *Cichlid cichlasoma* türünde kontrole göre GSİ değerlerinde azalma olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kontrol grubuna kıyasla hormon uygulanan grupta yavru veriminin de azaldığı; dolayısıyla uygulanan hormonların gonad gelişimini, yumurtlama periyodunu ve yumurta verimini olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. 17 $\beta$ -Es uygulanan balıklarda %100 dişi olmasına rağmen düşük yumurta verimliliği ve yumurtlama periyodunda uzama tespit edilmiştir. Bu durum Kavumpurath ve Pandian (1992)'nin *Beta splendens* türü üzerine yaptıkları çalışmadaki üreme olgunluk döneminin gecikmesi, yumurta veriminin düşmesi sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Yine benzer bulgular George ve Pandian (1995)'nin *Poecilia sphenops* türünde yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Bir başka çalışmada hormon uygulaması (17 $\beta$ -Es, Diethylstilbestrol) üreme olgunluk çağını *Beta splendens* türünde uzatırken *Poecilia sphenops* türünde kısalttığı görülmüştür. Yumurta verimi ise her iki tür içinde düşük çıkmıştır (Pandian ve Sheela, 1995).

Kirankumar ve Pandian (2002), *Betta splendens* türünde farklı oranlarda (100, 200,, 500, 700, 1000 mg/l) daldırma yöntemiyle uygulanan 17 $\alpha$ -Mt hormonunun üreme potansiyeli olumsuz etkilediğini, buna bağlı olarak doğurganlıkta %50 azalma, sperm sayısı ve hareketliliğinde düşüş olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde Kirankumar ve diğerleri (2003), yapmış oldukları bir diğer çalışmada *Puntius conchoni* türünde hormon uygulanan dişilerin üreme performansının uygulanmayan dişilerden daha düşük olduğu, erkek balıklarda ise üreme performansının yüksek olmasına rağmen üreme verimlerinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu çalışmalarla paralellik gösteren bir diğer araştırmada *Pimephales promelas* türü üzerine farklı oranlarda (0.1, 1, 5, 50 mg/l) 17 $\alpha$ -Mt uygulanmış, 5 mg/l dozunda yumurta veriminin azaldığı, 50 mg/l dozda yumurta veriminin sıfır olduğu ve döllenme oranında konsantrasyonlara bağlı olarak bir azalmanın varlığı tespit edilmiştir (Pawlowski vd., 2004). Tilapya balıklarında yapılan bir çalışmada 17 $\alpha$ -Mt verilmiş, kontrol grubundaki balıklarda belirlenen GSİ değerleri, hormonla beslenen gruplardaki GSİ değerlerinden yüksek bulunmuş ve istatistiki olarak da farklılığın önemli olduğu (p<0.05) belirlenmiştir (Sezgi ve Bekcan, 2008).

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları diğer araştırmalarda tespit edilen üreme olgunluk çağı ve yavru verimi sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda hormon miktarındaki artışına bağlı olarak hormon uygulamalarının hem dişi, hem de erkek balıklarda üreme olgunluk çağını ve yavru verimini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Hormonsuz yemlerle beslenen anaç balıklarda, deneme süresinin ilerleyen zamanlarında yavru veriminin de giderek arttığı gözlenmiştir.

## Kaynaklar

- Alpbaz, A. 2000.** *Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi*. Alp Yayıncılık, İzmir, 214.
- Ariman, H., Aras, N. M. 2002.** Hormon veya hormon etkisine sahip yem katkı maddelerinin balık yetiştiriciliğinde kullanımı. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Vol:19 (3-4):545-553.
- 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.
- George, T., Pandian T. J. 1995.** Production of ZZ females in the female-heterogametic black molly, *Poecilia sphenops*, by endocrine sex reversal and progeny testing. *Aquaculture*, **136**:81-90.
- George, T., Pandian T. J. 1996.** T. George and T.J. Pandian, Hormonal induction of sex reversal and progeny testing in the zebra cichlid *Cichlasoma nigrofasciatum*. *Journal of Experimental Zoology* **275**, pp. 374–382.
- George, T., Pandian T. J. 1998.** Dietary administration of androgens induces sterility in the female-heterogametic black molly, *Poecilia sphenops* (Cuvier & Valenciennes, 1846). *Aquaculture Research*, **29**, 167-175.
- Kavumpurath S, Pandian TJ. 1992.** Effects of induced triploidy on aggressive display in the fighting fish, *Betta splendens* . *Aquacult Fish Mgmt* **23**:281–290.
- Kirankumar, S., Pandian, T.J., 2002.** Effect on growth and reproduction of hormone immersed and masculinized fighting fish, *Betta splendens*. *J. Exp. Zool.* **293**, 606–616.
- Kirankumar, S., Anathy V., Pandian, T.J. 2003.** Hormonal induction of supermale golden rosy barb and isolation of Y-chromosome specific markers. *General and Comparative Endocrinology*, **134** 62–71
- 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.

- Pandian, T.J., Sheela S.G. 1995.** Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, (138) 1-4 pp.1-22.
- Pawlowski S., Sauer A., Shears J.A., Tyler C.R., Braunbeck T. 2004.** Androgenic and estrogenic effects of the synthetic androgen 17 $\alpha$  -methyltestosterone on sexual development and reproductive performance in the fathead minnow (*Pimephales promelas*) determined using the gonadal recrudescence assay. *Aquatic Toxicology*, 68 (2004) 277–291.
- Sezgi, H. B., Bekcan, S. 2008.** Farklı periyotlarda 17 $\alpha$ - metiltestosteron ile beslemenin tilapya balıklarının (*Oreochromis niloticus* L.) cinsiyet dönüşümü üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3) 222-229.
- Vandenberg, G. W., Moccia R. D. 1998.** Growth performance and carcass composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta Agonist Ractopamine. *Aquaculture Research*, 29: 469-479.