

## **$\beta$ -Estradiol'ün Zebra Çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter,1868)'de Büyüme Üzerine Etkisi**

Funda TURAN, İhsan AKYURT, Yasemin YILDIRIM, Şehriban ÇEK, Cemal TURAN  
Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 31040 Antakya/HATAY  
E-mail: fturan@mku.edu.tr

### **Özet**

Bu çalışmada, Zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868)'de B-Estradiol hormonunun büyüme üzerine etkileri araştırılmıştır. Ortalama ağırlıkları  $0,002\pm0,003$  g olan iki günlük Zebra çiklitlere 3 ay süre ile 100 ve 200  $\mu\text{g/L}$   $\beta$ -estradiol hormonu immersiyou yöntemi ile uygulanmıştır. Denemede balıkların boy ve ağırlıkları aylık periyotlarla belirlenmiştir. Deneme sonunda  $\beta$ -estradiol'ün zebra çiklitlerde vucut boy ve ağırlığını olumlu yönde etkilediği, ancak yüksek dozunda bu etkinin ortadan kalktığı ve bununla birlikte yaşama oranını düşürdüğü belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zebra çiklit, *Cichlasoma nigrofasciatum*,  $\beta$ -estradiol, Büyüme

## **The effect of $\beta$ -estradiol on the growth of Zebra Cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868)**

### **Abstract**

In this study, the effect of  $\beta$ -estradiol on the growth of Zebra Cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868) was investigated. 100 and 200  $\mu\text{g/L}$   $\beta$ -estradiol were applied to two day posthatching ornamental cichlids ( $0.002\pm0.003$  g) by immersion for three months. During this period, length and weight of fish were determined every month. At the end of experiment,  $\beta$ -estradiol increased body length and weight significantly but super optimal doses led to higher mortality and stunted growth

**Key word:** Zebra cichlid, *Cichlasoma nigrofasciatum*,  $\beta$ -estradiol, Growth

### **1. Giriş**

Son yıllarda ülkemizde akvaryum sektöründe büyük gelişmeler olmuş ve akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretiminde yerini almaya başlamıştır. Özellikle Akdeniz iklim kuşağının hüküm sürdüğü bölgeler bir çok akvaryum balığı yetiştiriciliği için oldukça uygundur. Bu balık türlerinin başında da akvaryum dünyasının en ilgi çekici balıklarından biri olan çiklitler gelmektedir. Ülkemizde son birkaç yıldır tanınmalarına karşılık dış ülkelerde oldukça popüler balık grubunu oluştururlar. Çiklitleri en ilginç kılan özellikleri renklerinin güzelliğinden ziyade sosyal yaşantılarının olmasıdır. Bu balıklar yavrularını korurlar ve onlara yem sağlarlar. Anaçların bu davranışları yavruların hayatta kalma şansını artırmaktadır. Anaç koruma özelliği balıklar arasında az rastlanır bir özelliktir. Her iki anaçın koruma özelliği ise tüm balık familyasının sadece %2,4'lük kısmında görülmektedir [1].

Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde biyoteknolojik çalışmalar son dönemlerde oldukça hız kazanmış özellikle hormon uygulanarak yapılan cinsiyet değiştirme çalışmalarına büyük bir

önem verilmeye başlanmıştır. Yetiştiriciliği yapılan bir çok balık türünde dişi bireyler erkek bireylere göre daha fazla büyüme gösterir. Yine bazı türlerdeki erkekler pazar ağırlığına ulaşmadan önce olgunlaşır ve bu da daha az ağırlık artışına neden olarak üretimi düşürür. Bu nedenlerden dolayı tamamen dişi stoklar üretmeye yönelik büyük bir ilgi vardır. Bugün dünyada hormonlarla balıkların cinsiyetlerini kontrol altına almada hedeflenen noktalar sırasıyla;

1- Anaç stok sayısını azaltmak. Başka bir ifade ile belli başlı dişileri yetiştirerek yumurta alımını artırmak veya sadece gerekli sayıda yumurta elde edecek kadar anaç stok elde tutmak.

2- En iyi büyüyen cinsiyeti ön plana çıkarmak (örneğin salmonidlerde ve sazanlarda dişi bireyler veya çiklitlerde erkek bireyler gibi).

3- Erkek bireylerin erken dönemlerde cinsi olgunluğa ulaşmalarına engel olmak

4- Kısırlaştırma yöntemiyle hem dişi hem de erkeklerin cinsi olgunluğa ulaşmasını önlemek. Kısırlaştırmada, gonadların gelişimi için harcanacak olan enerji sarfiyatının önüne geçerek balığın aldığı yemi sadece karkas ağırlığına dönüştürmesi amaçlanır. Yine tüm yıl boyunca balıkların pazarlanmasını ve et kalitesinin de daha iyi olmasını sağlar [2].

Bu çalışmalarla birlikte, kullanılan steroidlerin tipleri, uygulama şekli ve miktarları yanında bu steroidlerin balıklarda büyüme, üreme ve yaşama oranları üzerine olan etkileri sürekli araştırma konusu olmuştur. Özellikle cinsiyet dönüşümü gerçekleşmiş balıklarda büyüme, üreme ve yaşama oranı en az cinsiyet dönüşümünün başarısı kadar önemlidir. Çünkü, balıklarda cinsiyet değiştirme çalışmalarının ana nedenlerinden birisi daha fazla büyüme sağlamaktır. Cinsiyeti dönüştürülmüş balıkların büyümesi üzerine uzun süreli yapılmış çalışma sayısı bu konuyu tartışma açısından yeterli değildir[2].

Anabolik steroidlerin uygulanması balıkta genel olarak protein sentezinde artış, sindirim kanalının proteolitik aktivitesinde gelişme, bağırsaktan aminoasit absorpsiyonu ve kaslardaki proteolitik aktivitenin yükselmesini sağlayabilmektedir.[3]. Vücutta azotun tutulmasını, proteinler ve aminoasitlerin parçalanmasının azalmasına yol açarak kas kitlesinin artmasına neden olan anabolik maddeler aynı zamanda eritropoetin sentezinin artmasına ve kemik iliğindeki kan yapıcı merkezin uyarılmasına yol açarak kan yapımını da artırır. Yine büyümeyi artırıcı hormonların balıklarda iştahı arttırması yanında yem değerlendirme oranını da iyileştirdiği bildirilmiştir[4].

Yetiştiricilikte, bu amaçla çeşitli sentetik veya doğal estojenler kullanılmaktadır. Estrojenler arasında en etkili olan estrojen 17  $\beta$ - oestradiol'dür[2,5]. Buradan hareketle estrojenlerin büyüme üzerine olan etkisini araştırmak üzere Funk ve diğ.[6] salmonlarda; Johnstone ve diğ.[7], gökkuşağı alabalığında; Gannam ve Lovell [8] kanal yayın balıklarında; Degani ve Kushnırov [9] yılan balıklarında; Kim ve diğ.[10] çamur balığında ve Blazquez ve diğ.[11] levreklerde olmak üzere bir çok balık türünde çalışmalar yapılmıştır.

Hormonların balık yetiştiriciliğinde kullanılmasında hiçbir sağlık problemi görülme de bu yaklaşım pazarlamada sorunlar çıkarabilmektedir. Bu nedenle hormon kullanımında birtakım yasak ve sınırlamalar getirilmiştir. Ancak akvaryum balıklarının etleri tüketilmediği

için bu sektörde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Yapılan araştırmalarda, akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde hormon kullanımı ile balıkların daha kısa sürede pazar boyuna getirilmesinin mümkün olduğu ve bu balıklardan ekonomik olarak daha iyi yararlanılabildiği bildirilmektedir. Böylece daha az yem tüketerek daha ucuza balık yetiştirmek mümkün olmaktadır [12]. Bu çalışmada,  $\beta$ -estradiol'ün zebra çiklitlerde büyüme üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

#### Balık ve Akvaryum

Balık materyali olarak Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Araştırma Merkezi 'nden temin edilen *Cichlidae* familyasına mensup *Cichlasoma nigrofasciatum* türü zebra çiklitler kullanılmıştır.

Araştırmada, 80x40x40 cm ebatlarında 3 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlara yaklaşık 60 litre su konularak çalışma yürütülmüştür. Akvaryumlara havalandırma maksadıyla hava taşları, su sıcaklığını belirli bir düzeyde tutmak için termostatl ısıtıcılar ve sıcaklık ölçümlerini yapabilmek içinde dijital termometreler yerleştirilmiştir. Haftada bir olmak üzere akvaryumlarda sifonlama yöntemiyle yem artıkları ve dışkılar ortamdan uzaklaştırılmıştır.

#### Yem ve Hormon

Yumurtadan çıkış yapmış ve besin kesesini absorbe etmiş olan yavru lar ilk bir hafta *Artemia salina* naupli ve bir haftalık dönemden sonra ise ticari alabalık toz yemi verilmiştir. Bu yemin besin madde içeriği, fabrika tarafından bildirilen değerlere göre Tablo 1'de belirtilmiştir. Denemede estrogen hormonu olarak 17  $\beta$ - oestradiol (SIGMA) kullanılmıştır

**Tablo 1.** Denemede kullanılan 1 nolu granül alabalık yavru büyüme yemi

| Besin Madde İçerikleri | % Oran |
|------------------------|--------|
| Kuru madde             | 88,0   |
| Ham Protein            | 55,0   |
| Ham Yağ                | 7      |
| Ham Selüloz            | 2      |
| Ham Kül                | 13     |
| Kalsiyum               | 2      |
| Fosfor                 | 1,5    |

### 2.2. Metot

Araştırma merkezindeki 80x40x40 cm boyutlarındaki 3 adet cam akvaryuma zebra çiklit yavru ları yerleştirilmiş ve birinci akvaryum kontrol grubu olarak ayrılarak, her bir akvaryumun sürekli olarak havalanması sağlanmıştır. Akvaryumlara 60'şer adet balık stoklamak üzere toplam 180 adet yavru balık üzerinde çalışma yürütülmüştür.

Çalışmada, serbest yüzmeye yeni başlamış ve ortalama ağırlıkları  $0,002 \pm 0,003$  g olan zebra çiklit yavrularına 100 ve 200 µg/l olmak üzere iki farklı konsantrasyondaki 17 β-oestradiol hormonu immersiye yöntemi ile uygulanmıştır. 17 β-oestradiol hormonu %001 (0.1 mg) hassasiyetdeki terazide tartılarak birkaç damla bütül alkol içerisinde eritilmiştir. Bunun üzerine 3ml etil alkol ilave edilerek elektro magda iyice karıştırılmış ve tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Bu arada sudaki alkol konsantrasyonunun 0,05 ml'yi geçmemesine dikkat edilmiştir. Hazırlanmış olan hormonlu çözelti akvaryum suyuna boşaltıldıktan sonra akvaryumda kuvvetli bir havalandırma yapılmış ve böylece hem sudaki alkolün uçması sağlanmış hem de hormonun akvaryumun her tarafına yayılması sağlanmıştır. Kontrol grubu için hazırlanan akvaryuma hormon çözeltisi ilave edilmemiştir[13]. Akvaryumların suyunun 1\3' ü, haftada bir, dipdeki yem artıkları ve balık dışkılarının alınması amacıyla sifonlanmış ve sifonlanan su plankton bezinden geçirilerek süzülüp tekrar akvaryuma bırakılmıştır. Ayda bir de akvaryum sularının hepsi sifonlanarak temizlenmiş yerine yeni hazırlanmış ve dinlendirilmiş hormonlu su ilave edilmiştir.

Deneme süresince yumurtadan çıkış yapmış ve besin kesesini absorbe etmiş olan yavrulara ilk bir hafta günde 3 kez (sabah, öğle ve akşam) Artemia salina naupli verilmiştir. Bir haftalık dönemden sonra yine günde 3 öğün ticari alabalık toz yemi adlibutum (doyuncaya kadar) olarak verilmiştir. Yemleme akvaryum içerisinde her noktadan yapılarak bütün balıkların yem alması sağlanmıştır. Her akvaryuma verilen yem miktarı günlük olarak kaydedilmiştir.

Balıkların total boy ölçümleri 1mm hassasiyetdeki cetvellerle, ağırlık ölçümleri ise  $\pm 0,0001$  g'a duyarlı dijital terazi ile yapılmıştır. Tartım ve ölçüm işlemleri sırasında akvaryumlarda bulunan 60 adet yavru balığın 20 tanesi (yaklaşık %30'u kadar) tesadüfi olarak alınarak ölçümler yapılmış ve daha sonra tekrar akvaryumlara bırakılmıştır. Bu işlem üç kez tekrarlanarak her bir akvaryumda üç tekerrürlü olacak şekilde tartım ve ölçüm sonuçları elde edilmiştir. Deneme süresince pH ölçümleri pH metre cihazı ile oksijen ölçümleri ise YSI 5750 çözünmüş oksijen metre cihazı ile ayda bir kez yapılmıştır. Araştırma 3 ay sürmüştür.

Çalışmada canlı ağırlık kazancı [14], yem değerlendirme [15] ve yaşama oranına [14] ait bulgular aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplanmıştır.

Canlı Ağırlık Kazancı = Den. Başı Top.Ağırlık Ortalaması(g) - Den.Sonu Top.Ağ. Artışı(g)

Yem Değerlendirme Oranı = Tüketilen Yem Mik.(g) / Top. Canlı Ağ. Art.(g)

Yaşama Oranı = [(Den. Sonu Balık Say.) / (Den. Başı Balık Sayı)]x100

Denemede araştırma bulgularının değerlendirilmesinde SPSS V-9.0 ve STATISTICA V-5.1 istatistik programları kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ANOVA testi, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için de Duncan testi uygulanmıştır [16].

### 3. Bulgular

Deneme süresince akvaryumlardaki su sıcaklığı termostatlı ısıtıcı ile  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye sabitlenmiştir. Yine deneme periyodu boyunca yapılan aylık ölçümlerle oksijen ve pH düzeyindeki değişimler gözlenmiş ve ortamın pH'ı ortalama olarak 8, oksijen miktarı ise 6-6.5 ppm aralığında değişmiştir. Deneme süresince yapılan ölçüm ve tartımlarla elde edilen ortalama boy ve ağırlık değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Deneme sonunda yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda her iki grubun boyları ile kontrol grubu balık boyları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Grupların ağırlık ortalamalarının değerlendirilmesi sonucunda ise tüm gruplarda ağırlık artışları arasındaki fark önemli çıkmıştır ( $p>0,01$ ).

Deneme sonunda gruplara ait canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranları hesaplanmış, buna göre canlı ağırlık kazancı kontrol grubunda 0,578 g, 100 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta 0,718 g, 200 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta ise 0,338 g olarak hesaplanmıştır. Denemede yem değerlendirme katsayısı kontrol grubunda 1,10; 100 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta 0,92; 200 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta ise 1,96 bulunmuştur. Yaşama oranı ise kontrol grubunda %95, 100 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta %90, 200 µg/L 17 β-oestradiol'lü grupta ise %70 olarak bulunmuştur.

**Tablo 2.** *Cichlasoma nigrofasciatum* 'un ortalama boy ve ağırlık değerleri.

| Gün | Kontrol (0)                      |                                     | 100 µg/L                         |                                     | 200 µg/L                         |                                     |
|-----|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|     | Boy(cm)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ | Ağırlık(g)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ | Boy(cm)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ | Ağırlık(g)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ | Boy(cm)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ | Ağırlık(g)<br>$\bar{X}\pm\text{SD}$ |
| 30  | 1,31±0,09                        | 0,07±0,02                           | 1,74±0,13                        | 0,18±0,005                          | 1,10±0,05                        | 0,04±0,09                           |
| 60  | 2,09±0,03                        | 0,38±0,09                           | 2,49±0,06                        | 0,54±0,01                           | 1,83±0,07                        | 0,22±0,04                           |
| 90  | 2,91±0,03                        | 0,58±0,01                           | 3,19±0,05                        | 0,72±0,03                           | 2,42±0,03                        | 0,34±0,01                           |

### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, β-estradiol'ün zebra çiklitlerin büyümesi üzerine etkisini araştırmak üzere yapılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı kontrol altında tutularak,  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de sabit kalması sağlanmıştır. Bu şekilde su sıcaklığı değişiminden kaynaklanabilecek olan etkiler minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, suyun oksijen, pH değişimleri kontrol edilmiş, fotoperiyot ve havalandırmaya dikkat edilerek deneme ortamında çalışmaya etki edebilecek faktörler optimum düzeyde tutulmuştur. Weatherley ve Gill [17] hormonun balıkta anabolizan etkisinin görülebilmesi için su sıcaklığının önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Yine hormon uygulamalarında uygun doz, beslenme süresi, uygulamanın başlangıç ve bitiş tarihi, doğal yem kaynaklarının varlığı, fotoperiyot ve stres başarının belirlenmesindeki büyük faktörlerdir [18].

Canlı ağırlık kazancı hesabında en yüksek değer, 100 µg/l 17 β-oestradiol'lü grupta 0,718 g olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise 200 µg/l 17 β-oestradiol'lü grupta 0,338 g olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda 0,578 g canlı ağırlık kazancı sağlanmıştır. Ayrıca bu sonuçlara bağlı olarak en iyi yem değerlendirme 0,92 ile 100 µg/l 17 β-oestradiol'lü grupta

daha sonra 1,10 ile kontrol grubunda en düşük yem değereİndirme ise 1,96 ile 200 µg/l 17 β-oestradiol'lü grupta bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı üzere 17 β-oestradiol'ün 100 µg/l'lik dozajının zebra çiklitlerde canlı ağırlık kazancını artırdığı anlaşılmıştır. Fakat 200 µg/l'lik dozun kontrol grubundan daha az bir ağırlık artışına sahip olması bu hormonun zebra çiklitlerde canlı ağırlık kazancı üzerine olumsuz etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Degani ve Kushnirov [9] Avrupa yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) 17β estradiol'ün büyüme ve gelişme üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada ortalama ağırlıkları 0,35 g olan yılan balıklarında 3 ay süre ile 30 ve 60 mg/kg 17β-Estradiol'ü yem içinde vermişler ve denenmenin sonunda 17β-Estradiol'ün yılan balıklarında büyüme üzerine önemli bir etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Ostrowski ve Garling [19], gökkuşağı alabalığında 17β-Estradiol'ün büyüme üzerine etkisini araştırmak üzere yapmış oldukları çalışmada belli bir doza (5 mg/kg diet) kadar büyümenin olumlu yönde etkilediği hormonun konsantrasyonu arttıkça büyümenin oldukça düştüğünü tespit etmişlerdir. Bazı sentetik steroidlerin uygun dozlarda kullanıldığı zaman büyümeyi artırıcı yönde etki gösterdiği bilinmektedir. Diğer taraftan estrogenlerin yüksek dozlarda uygulanmasının ölüm oranını yükselttiği ve büyüme oranını düşürdüğü bildirilmektedir [20]. Her ne kadar estrogen uygulamasının genellikle büyümeyi artırıcı bir etkisinin olduğu rapor edilse de yüksek konsantrasyonlu uygulamalarda balıkların ağırlık artışında doza bağlı olarak azalmalar meydana gelmektedir[21]. Yaptığımız çalışmada da gerek canlı ağırlık kazancı gerekse yaşama oranları incelendiğinde zebra çiklitlerde de benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yaşama oranı değerlerine bakıldığında en düşük yaşama oranı 200 µg/l 17 β-oestradiol'lü grupta %70 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı üzere 17 β-oestradiol'ün belli bir dozdan sonra toksik etkiye sahip olduğu ve yaşama oranını düşürdüğü ortaya çıkmıştır. George ve Pandian (22) zebra çiklitlerde cinsiyet dönüşümü üzerine yapmış oldukları çalışmada 17 β-oestradiol'ün 200 mg/kg'lık dozunda %75'lik bir yaşama oranı elde ederken daha yüksek dozlarında (300 ve 400 mg/kg diet) yaşama oranının %60'a kadar düştüğünü tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak immersiyon yöntemiyle 100 µg/l 17 β-oestradiol'ün zebra çiklitlerde büyümeyi olumlu yönde etkilediği, ancak yüksek dozda bu etkinin ortadan kalktığını belirlenmiştir. Dolayısıyla uygun dozlarda kullanıldığı sürece bu hormonun zebra çiklitler üzerinde hiçbir olumsuz etkisi bulunmamaktadır. 17 β-oestradiol'ün büyüme yönünden olumlu etkisi sebebiyle zebra çiklitlerin yetiştiriciliğinde kullanılması yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

1. B.D. Wisenden, Factors affecting reproductive success in free-ranging convict cichlids (*Cichlasoma nigrofasciatum*). Canadian Journal of Zoology, 72, 2177-2185, 1994.
2. F. Piferrer, Endocrine Sex Control Strategies for the Feminization of Teleost Fish. Aquaculture, 197: 229-281, 2001.
3. I.A. Santandreu and N.F. Diaz, Effect of 17 α- Methyltestosteron on Growth and Nitrogen excretion in masu salmon. Aquaculture, 124: 321-333, 1994.
4. S.O. Kayaalp, Androjenler, Anabolik Steroitler ve Antiandrojenik ilaçlar. Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji, III cilt, Ankara, 1990
5. F. Piferrer and E.M. Donaldson, The Comparative Effectiveness of the Natural and a Synthetic Estrogen for the Direct Feminization of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Aquaculture, 106:183-193, 1992.

6. J.D. Funk, E.M. Donaldson, and H.M. Dye, Induction of Precocious Sexual Development in Female Pink Salmon (*Onchorhynchus gorbuscha*). Canadian Journal of Zoology, 51: 493-500, 1973.
7. R. Johnstone, T.H. Simpson and A.F. Youngson, Sex Reversal in Salmonid Culture: Part II. The Progeny of Sex-reversed Rainbow Trout. Aquaculture, 18: 13-19, 1978.
8. A.L. Gannan and R.T. Lovell, Growth and Bond development in Channel Catfish Fed with 17  $\alpha$ -Methyltestosterone in Production Ponds. Journal of The World Aquaculture Society, 22 (2): 95-96, 1991.
9. G. Degani and D. Kushnirov, Effect of dietary 17 $\beta$ -Estradiol on growth and body composition of Avrupan eels (*Anguilla anguilla*). The Progressive Fish Culturist, 54, 88-91, 1992.
10. D.S. Kim, Y.K. Nam and J.Y. Jo, Effect of 17 Beta- Estradiol Immersion treatments of Sex reversal of Mud loach, *Misgurnus mizolepis*. Aquaculture. Pukyong National University, Pusan 608-737, South Korea, 1997.
11. M. Blazquez, F. Piferrer, S. Zanuy, M. Carrillo and E.M. Donaldson, Development of Sex Control Techniques for European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.) Aquaculture: Effects of Dietary 17 alpha- methyltestosterone Prior to Sex Differentiation. Aquaculture, 135: 329-342, 1995.
12. M.H. Kayim, H. Çağırman ve G. Güner, 17 $\alpha$ -Methyltestosteron'nun Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848) Balıklarında Büyüme Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt No:16 (1-2), 31-46, İzmir, 1999.
13. K.P. Lone and M.T. Ridha, Sex Reversal and Growth of *Oreochromis spilurus* in Brackish and Sea water Feeding 17  $\alpha$ - Methyltestosteron. Aquaculture and Fisheries Management, 24: 593-602, 1993.
14. W.O. Watanabe, J.H. Clark, J.B. Dunham, R.I. Wicklund and B.L Olla, Culture of Florida Red Tilapia in Marine Cage. The Effect of Stocking Density and Dietary Protein on Growth. Aquaculture, 90:123-124, 1990a.
15. W.O Watanabe, B.L. Olla, L.J.Ellingson, D.H. Ernst and R.I. Wicklund, Salinity Tolerance and Sea Water Survival Vary Ontogenetically in Florida Red Tilapia. Aquaculture, 87: 311-321, 1990b.
16. M.J. Norusis, SPSS For Windows Advanced statistics release 6.0.SPSS Inc USA 1993
17. A.H. Weatherley and H.S. Gill, The Biology of Fish Growth, Division of life Sciences and Department of Zoology, University of Toronto, Ontario, Canada, 1-443, 1987.
18. D. Tave, Genetics for Fish Hatchery Managers. Van Nostrand Reinhold, 98-127, New York, 1992.
19. A.C. Ostrowski and D.L.Garling, Influences of Anabolic Hormone Treatment and Dietary Protein Energy Ratio on Condition and Muscule Deposition in Rainbow Trout. The Progressive Fish Culturist, 53 (41-44): 136-140, 1988.
20. S.A. Sover, W.W. Dickhoff, T. Flagg, J. Mighell and C. Mahnken, Sex Reversal in Atlantic Salmon. Problems with High Doses of estradiol and diethylestradiol. In: Iwamoto, R.N., Sower, S.A. (Eds.), Salmon Reproduction, an International Symposium. Bellevue, WA., 40-41, 1985.
21. H. Satoh and Y. Nimura, Growth Promotion in Japanese Eel by the Oral Administration of an Estrogen (diethylstilbestrol). Nippon Suisan Gakkaishi, 57: 21-27, 1991.
22. T. George and T.J. Pandian, Hormonal Inducion of Sex Reversal and Progeny Testing in The Zebra Cichlid *Cichlasoma nigrofasciatum*. The Journal of Experimental Zoology, 275: 374-382, 1996.