

Testosteronandekonatın Tilapia (*Oreochromis niloticus* L., 1758)'nin Gelişimi ile Karaciğer ve Böbrek Dokularına Etkisi

*Tülay Altun, Filiz Çelik, Durali Danabaş

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 01330 Balcalı, Adana, Türkiye

*E mail: taltun@mail.cu.edu.tr

Abstract: Effect of testosteroneundecoate on growth and liver and kidney tissues of tilapia (*Oreochromis niloticus* L., 1758). In this study, tilapia (*O. niloticus*) (mean 14.87 ± 0.75 g body weight and 9.51 ± 0.18 cm total length) was fed with feed containing 0 (control), 15, 30 mg testosteroneundecoate (TU)/ kg feed during 90 days. Sampling was carried out monthly. Body weight (W) and total length (L) of the fish in each group were measured in each sampling periods. At the end of the experiment, daily growth rate (DGR), specific growth rate (SGR) and condition factor (C) of the fish in each group were calculated. Histological structures of the liver and kidney tissues were investigated. At the end of experiment, mean W values of the groups were 38.62 ± 4.18 g, 39.89 ± 3.42 g, 40.48 ± 2.00 g; mean L values were 13.40 ± 0.53 cm, 13.47 ± 0.33 cm, 13.49 ± 0.49 cm; DGR values of the fish were 0.27 ± 0.04 g, 0.28 ± 0.02 g, 0.29 ± 0.03 g; SGR values, 1.09 ± 0.01 , 1.13 ± 0.06 , 1.15 ± 0.01 , respectively. Mean C values of the groups 1.61 ± 0.91 , 1.63 ± 0.93 , 1.67 ± 0.08 , respectively. Differences among the growth parameters of the groups were insignificant ($P > 0.05$). Histologically, differences on the liver and the kidney tissues were observed. It was concluded that TU in these doses were unproper to *O. niloticus* because of not being effect on fish growth and having effects on histologies of tissues.

Key Words: *O. niloticus*, testosteroneundecoate, growth parameters, histologies of liver and kidney tissues.

Özet: Bu çalışmada, ortalama $14,43 \pm 0,75$ g ağırlık ve $9,39 \pm 0,18$ cm total boy uzunluğundaki tilapia (*Oreochromis niloticus*)'lar, 90 gün boyunca 0 (kontrol), 15 ve 30 mg hormon / kg yem oranlarında testosteronandekonat (TU) içeren yemlerle beslenmişlerdir. Ayda bir örnekleme yapılmış ve her örnekleme döneminde balıkların canlı ağırlık (W), total boy (L) ölçümleri alınmıştır. Balıkların deneme sonu günlük canlı ağırlık kazancı (DGR), spesifik büyüme oranı (SGR) ve kondisyon faktörü (C) ortalamaları hesaplanmıştır. Karaciğer ve böbrek dokularının histolojik analizi yapılmıştır. Deneme sonunda W ortalamaları gruplara göre sırasıyla, $38,62 \pm 4,18$ g, $39,90 \pm 3,42$ g, $40,48 \pm 2,00$ g; L ortalamaları ise yine sırasıyla $13,40 \pm 0,53$ cm, $13,47 \pm 0,33$ cm, $13,49 \pm 0,49$ cm olarak bulunmuştur. Gruplardaki balıkların deneme sonu DGR ortalamaları sırasıyla $0,27 \pm 0,04$, $0,28 \pm 0,02$, $0,29 \pm 0,03$ g'dir; SGR ortalamaları ise $1,09 \pm 0,01$, $1,13 \pm 0,06$, $1,15 \pm 0,01$; C ortalamaları $1,61 \pm 0,91$, $1,63 \pm 0,93$, $1,67 \pm 0,08$ olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında büyüme parametreleri açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$). Histolojik incelemede karaciğer ve böbrek dokusunda değişimler gözlenmiştir. Balık gelişimine etki etmemesi ve dokularda histolojik değişiklikler oluşturmaması nedeniyle, *O. niloticus* türünde testosteronandekonat uygulamasının uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *O. niloticus*, testosteronandekonat, büyüme parametreleri, karaciğer ve böbrek histolojisi.

Giriş

Yetiştiricilikte, balıkların daha kısa sürede yetiştirilmesi ve elde edilen ürünün kaliteli olması ana amaçtır. Bu amaca ulaşmak, yetiştiricilik periyodunda yapılacak uygulamalara bağlıdır. Bu amaca yönelik olarak, yem yapımında birçok katkı maddesi kullanılabilir. Bunlara örnek olarak, koruyucular (acılaşma, küflenmeye vb. karşı), tatlandırıcılar (aroma, vb.), renk ve parlaklığı artırıcı maddeler (pigmentasyonu teşvik ediciler), antibiyotikler, vitaminler ve mineraller, nöroleptikler (sinirsel uyarıcılar), sentetik uyarıcılar, enzim ve probiyotikler (canlılar için yararlı olan mikroorganizmalar) ile gelişmeyi hızlandırıcı olarak hormonlar verilebilir (Arıman ve Aras, 2001). Hormonlardan, özellikle büyüme hormonları ile cinsiyet steroidleri, anabolik özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Genel olarak anabolik steroidlerin balıkların biyolojik aktivitelerine zarar vermeden yemlerle verilebilmesi, onları büyüme hormonlarından da üstün kılmaktadır (Weatherley ve Gill, 1987). Bu maddeler, vücutta azotun tutulmasını sağlayarak protein sentezini artırır. Protein ve

aminoasitlerin yıkımını inhibe ederek kas kitlesinin artmasına neden olurlar. Ayrıca, eritropoietin sentezinin ve salgılanmasının artmasıyla kemik iliğindeki kan yapıcı merkezin uyarılmasını sağlayarak kan yapımını artırır (Kayaalp, 1995).

Yetiştiricilik periyodunda hormon uygulanması sonucunda tüketimlik balıkta hormon kalıntı düzeyi ve bunun insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin bulunabileceği yönündeki endişeler nedeniyle, balıkta ve yetiştiriciliği yapılan diğer su ürünlerinde hormon kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır (Anonymous, 2004). Ancak, cinsiyet değiştirme amaçlı kullanımlarındaki (birkaç haftadan 2 aya kadarki kullanımlarında) gibi, gelişim amaçlı hormon kullanımlarında, balık etindeki hormon kalıntısı hormonun türüne, dozuna, kullanım şartlarına ve balık türüne bağlı olarak, uygulamanın balık pazara sunulmadan bir süre önce durdurulması halinde ölçülemeyecek düzeylere inmekte ve halk sağlığı açısından hiçbir problem oluşturmamaktadır. Dolayısı ile steroid hormonların yetiştiricilik periyodunda kullanıldığı da görülmektedir (Weatherley ve Gill, 1987; Arıman, 2000;

Schafhauser- Smith ve Benfey, 2003).

Ancak, büyümeyi hızlandırmak için kullanılan steroidlerin uygulama süresinin uzatılmasının, özellikle anaç bireyler oluşturulurken, cinsiyete göre erken gonad gelişimi gibi yararlı etkisi olsa da, iskelet deformasyonu, enfeksiyona karşı duyarlılık, karaciğer, böbrek ve midede patolojik değişime neden olduğu gözlenmiştir (Zohar, 1989; Gannam and Lovell, 1991 a, b). Belirtilen bu değişimler, anabolik etkisine rağmen sağlıklı balığı gündeme getirebilmektedirler.

Dolayısı ile bu maddelerin balıkların somatik veya gonadal büyümesine etkisi araştırılırken dokulardaki olası etkilerinin de tespiti de gereklidir. Buradan hareket ederek şimdiki çalışmada, sentetik bir androjen olan testosteronandekonat (TU)' ın tilapia (*Oreochromis niloticus*, L. 1758)' nın gelişimi ve böbrek ve karaciğer dokuları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deneme Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı (YBUAL)'nda 16-3-2004 tarihinde başlatılmış olup, 90 gün sürdürülmüştür. Araştırmada kullanılan tilapia *Oreochromis niloticus* türü olup, Mart ayı başında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Balık Üretim ve Araştırma İstasyonu (TBÜAİ)'ndan sağlanarak YBUAL' na getirilmiş balıklar arasından seçilmiştir. Deneme, başlangıç ölçümünün de içeren 30'ar günlük 4 ölçüm döneminde tamamlanmıştır.

Denemede, başlangıç canlı ağırlığı ortalama $14,43 \pm 0,75$ g ve total boyu ortalama $9,39 \pm 0,18$ cm olan balıklar, plastik tanklara (56x 33x 37 cm boyutundaki) 15'er adet stoklanmıştır. Tank suları, otomatik merkezi havalandırma sistemiyle periyodik olarak havalandırılmış ve termostadlı ısıtıcı ile ısıtılmıştır. Tankların diplerindeki yem ve diğer atıklar sifonlamayla temizlenmiştir. Balıkların atlamalarını önlemek için, tanklarının üzeri ince gözlü bir ağla kapatılmıştır. Deneme boyunca her gün tank sularının sıcaklık ve çözünmüş oksijen (Mettler Toledo marka oksijenmetre ile) değerleri, haftada bir ise pH (aynı marka pHmetre ile) değerleri ölçülmüştür.

Uygulama süresince elde edilen sıcaklık değerleri ortalaması $27,25 \pm 0,18^\circ\text{C}$, çözünmüş oksijen değerleri ortalaması $7,28 \pm 0,26$ mg/l ve pH $7,2 \pm 0,29$ olarak tespit edilmiştir.

Denemede büyümeyi teşvik ediciliği araştırılan testosteronandekonat (TU) 2 doz olarak uygulanmış ve bir adet de kontrol grubu oluşturulmuştur. Gruplar; kontrol (0 mg TU /kg yem), 1. Grup (15 mg TU /kg yem), 2. Grup (30 mg TU /kg yem) olarak düzenlenmiştir. Yeme katılan hormon oranları Guerrero (1982)'da belirtilen değerler dikkate alınarak tespit edilmiştir. Kullanılacak yem ve balıkların ağırlıkları, 0,01g (Shinko marka) duyarlılığındaki, hormon ağırlığı ise 0,0001g duyarlılığındaki (Cyho marka) terazi ile belirlenmiştir. Her bir deneme grubuna ait olan hormon, etil alkol içerisinde (75 ml) iyice eritilmiştir. Daha sonra hormonun uygulanacağı yem, plastik bir kap üzerine ince bir tabaka şeklinde yayılmıştır. Hazırlanan hormon solüsyonu, yem üzerine bir pulvarizatör

yardımıyla püskürtülmüştür. Püskürtme esnasında yem karıştırılarak, hormonun homojen dağılması sağlanmıştır. Püskürtme işleminden sonra alkolün uçurulması için yem açık havada 1 gün süreyle kurumaya bırakılmıştır. Hazırlanan hormonlu yemler kapaklı cam kavanozlar içerisinde buzdolabında saklanmıştır (Tekelioğlu, 1993; Kürüm ve Emre, 1998; Tekelioğlu, 2000). Balıklar, günde 3 defa serbest yemeyle beslenmişlerdir.

Deneme sonunda balıkların günlük canlı ağırlık artışı; Wooten (1990)'a göre, kondisyon faktörü; Recke (1975) ve spesifik büyüme oranı; Jobling (1994)'e göre hesaplanmıştır:

$$DGR = \frac{W_t - W_o}{t}$$

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100$$

$$C = \frac{W_t}{(L_t)^3} \times 100$$

DGR: Günlük Ağırlık Artışı (g), Wt: Sonuç Ağırlığı (g), Wo: Başlangıç Ağırlığı (g), t: Deneme Süresi (gün), SGR: Spesifik Büyüme Oranı (%), C: Kondisyon Faktörü (%), Lt: Sonuç Total Boyu (cm).

Histolojik analiz için doku örnekleri, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Hastalıklar Laboratuvarı'nda alınmıştır. Örnekler alınmadan önce balıkların canlı ağırlık (W) (0.01g duyarlılığındaki Synco marka terazi ile) ve total boy (L) (milimetrik cetvel ile) değerleri belirlenmiştir. Disekte edilen balıkların karaciğer ve böbrek dokuları çıkartılmıştır. Dokular, formaldehit (% 4'lük) çözeltisinde tespit edildikten (Roberts, 1978) sonra doku takibine alınarak suları uzaklaştırılmıştır. Bunu takiben parafin bloklara alınan örneklerin 5 µm (rotari mikrotom ile) kalınlığında kesitleri alınmıştır. Hazırlanan kesitler, Hematoksilen ve Eosin ile boyandıktan sonra (Rothbard ve ark., 1987; Lin ve ark., 1988) albumin- gliserin karışımı ile kapatılarak sürekli preparat haline getirilmiştir. Preparatlar, araştırma mikroskobu (Olympus marka) ile incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Bulgular

Farklı dozlarda testosteronandekonat uygulaması ile balıkların canlı ağırlık ve total boy ortalamaları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Her ölçüm döneminde en yüksek ortalama canlı ağırlık ve total boy uzunluğuna ulaşan grup, 30mg TU/ kg yem uygulamasının yapıldığı grup olmuştur. Son ölçüm döneminde bu gruptan elde edilen canlı ağırlık ortalaması $40,48 \pm 2,00$ g olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde balıkların ulaştıkları canlı ağırlıklar ile total boy uzunluk değerleri, bütün gruplarda birbirine çok yakındır ve aralarında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır ($P > 0,05$).

Gruplara ait deneme sonu DGR, SGR ve C ortalamaları Tablo 2'de sunulmuştur.

Grupların DGR, SGR ve C ortalamaları arasında, Tablo 2'de görüldüğü üzere, istatistiksel anlamda önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$)

Çalışmada örnekleme dönemlerine göre balıkların karaciğer ve böbrek dokularının görüntüleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Kontrol grubu balıklarının karaciğer dokularında her örnekleme döneminde normal görünüm gözlenirken (Şekil 1A), hormon dozu ve uygulama süresi arttıkça değişimler belirlenmiştir. İkinci doz grubunun 30. gün karaciğer örneklerinde, kan damarlarında yaygınlık göze çarpmaktadır (Şekil 1D). Uygulanan en yüksek hormon

grubunun deneme sonu karaciğer örneklerinde amiloid dejenerasyon (amiloid adı verilen glikoprotein karaciğerde birikimi- kesitlerde kırmızı renkte) gözlenmiştir (Şekil 1E).

Çalışmadaki 1. doz hormon grubu balıklarının 30. gün böbrek dokularında, hemoraji ve hücre infiltrasyonu; ikinci doz hormon grubu balıklarının 90. gün örneklemeinden elde edilen böbrek dokularında ise proksimal ve distal tübül epitelyumlarında albumin (parankim) dejenerasyonu ve nekroz gözlenmiştir. Normal böbrek dokusuna göre opak, şişkin ve vakuollü hücreler göze çarpmıştır (Şekil 2C).

Tablo 1. Testosteronandokonat Uygulanan Grupların W ve L Ortalamaları.

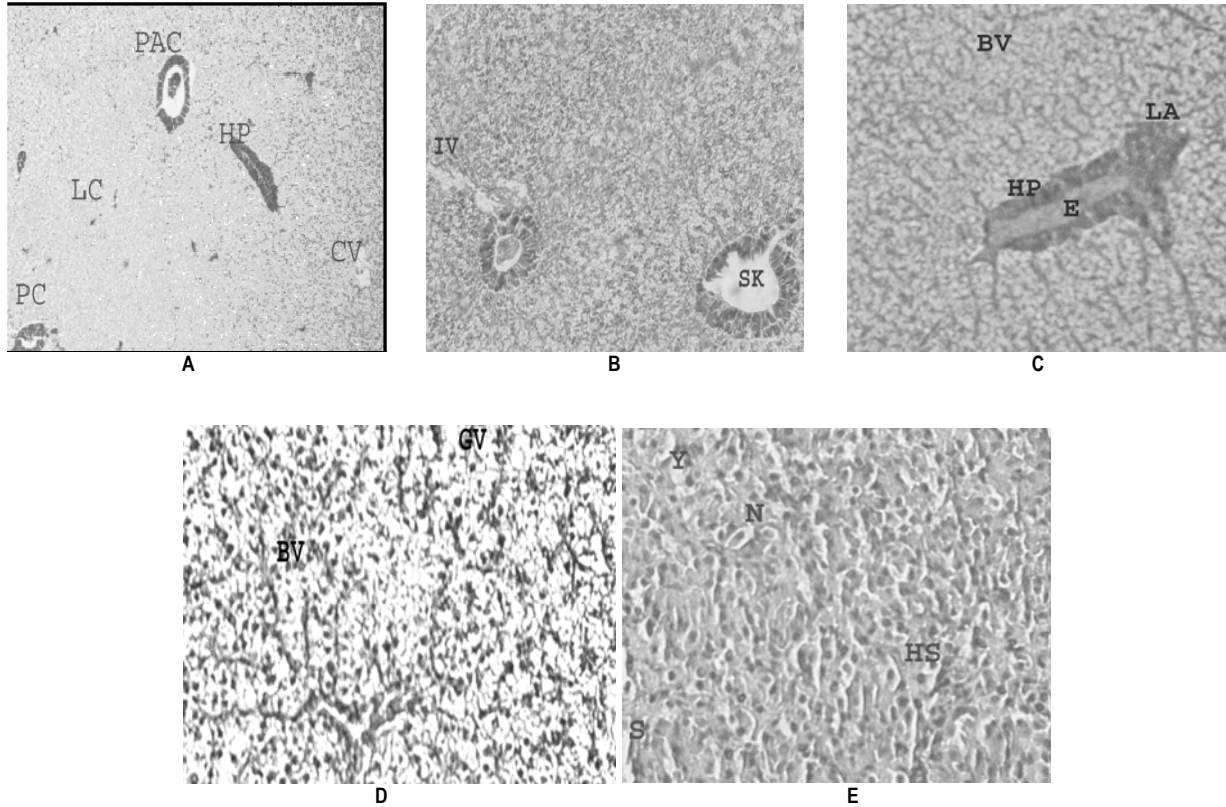
Büyüme Parametreleri	W (g)			L (cm)			
	Dönemler	Kontrol	1.Doç	2.Doç	Kontrol	1.Doç	2.Doç
1		22,38±1,29a*	24,45±0,30a	25,63±2,36a	11,31±0,10a	11,66±0,33a	11,73±0,30a
2		31,97±3,22a	32,64±2,76a	33,87±3,09a	12,69±0,42a	12,75±0,39a	12,97±0,43a
3		38,62±4,18a	39,90±3,42a	40,48±2,00a	13,40±0,53a	13,47±0,33a	13,49±0,49a

*Harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçlarını göstermektedir.

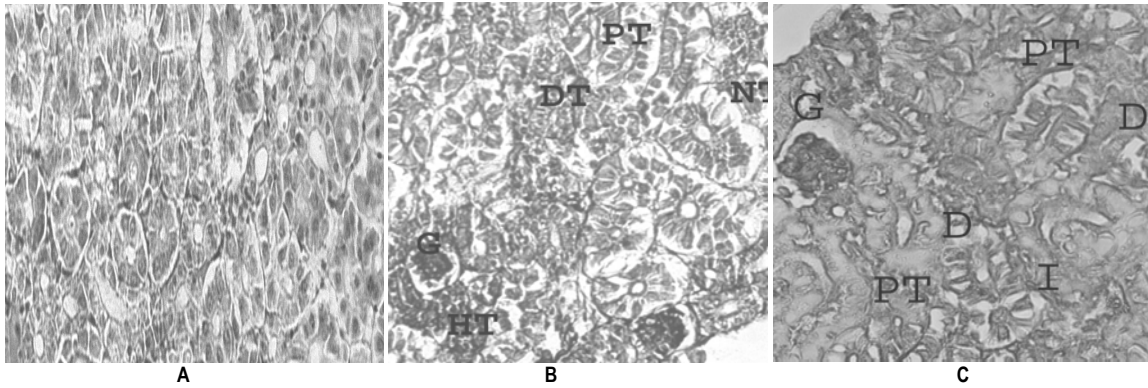
Tablo 2. Testosteronandokonat uygulanan grupların DGR, SGR, C ortalamaları.

Gruplar	DGR (g)	SGR (%)	C
Kontrol	0,27±0,04a*	1,09±0,01a	1,61±0,91a
1. Grup	0,28±0,02a	1,13±0,06a	1,63±0,93a
2. Grup	0,29±0,03a	1,15±0,01a	1,67±0,08a

*Harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma test sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 1. Değişik Dozlarda Testosteronandokonat Uygulanan Balıkların Karaciğer Dokuları (HE X20) (A: Karaciğer dokusunun normal görünümü (kontrol grubu); B: İntravasküler birikim (1.doç grubu 90. gün); C: Karaciğerde yoğun damarlar (2. doz grubu 30. gün); D: Amiloid dejenerasyon (2. doz grubu 60. gün); E Amiloid dejenerasyon, nekrotik hepatositler, sinusoidal ve hepatoinfiltrasyon görüntü (2. doz grubu 90. gün) (PAC: Pankreatik aciner hücre; PC: Pankreatik hücre; LC: Karaciğer hücreleri; CV: Sentral vena; IV: İntravasküler birikim; HP: Hepatopankreas; E: Eritrositler; LA: Langerhans adacıkları; BV: Kan damarları; GV: Glikojen vakuol; AD: Amiloid dejenerasyon; Y: Yağ birikimi; N: Ne



Şekil 2. Değişik Dozlarda Testosteronandekonat Uygulanan Balıkların Böbrek Dokuları (HE X20). (A:Normal böbrek dokusu (kontrol grubu); B: Hemoraji ve hücre infiltrasyonu (1.doz grubu- 30. gün); C: Tübüler albumin dejenerasyonu ve nekroz (2. doz grubu 90. gün)). (G:Glomerulus; H: Hemoraji; I: İnfiltrasyon; DT: Distal tübül; PT: Proksimal tübül; N: Nekroz).groitik hepatositler; S: Sinuzoidal görüntü; HS: Hücresel şişme).

Tartışma ve Sonuç

Tilapialarda gerek cinsiyet değiştirme çalışmalarında gerekse anabolik özellikleriyle somatik gelişimi artırma çalışmalarında değişik androjenler kullanılmıştır. Bu çalışmada, anabolik bir hormon olan testosteronandekonatın, *O. niloticus* türünde balık gelişimi ile karaciğer ve böbrek dokularının histolojik yapıları üzerine olan etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan androjenlerin anabolik etkisi, balığın türüne, hormon türü, dozu ve uygulama şekli ile suyun fiziksel ve kimyasal koşullarına bağlı olarak değişim gösterir (Higgs ve diğ., 1982; Kayim ve diğ., 1999). Örneğin, *O. mossambicus* türünde gerek cinsiyet dönüşümü ve gerekse balığın gelişimini artırma amacıyla 17α -metilttestosteron kullanılmasında balıklar, sürekli hormon uygulamasıyla, hormonun hiç uygulanmadığı grup ile erken ve geç dönemde uygulandığı gruplara göre daha iyi büyüme göstermişlerdir; erken dönemde hormon verilen balıklardan %30- 40 oranında daha iyi büyümüşlerdir (Kwaye ve diğ.,1993). Şimdiki çalışmada kullanılan hormon (TU) kullanılarak tatlı su ortamında altınbaş kefalın (*Mugil aurata*) gelişiminin incelendiği bir başka çalışmada (üç farklı doz ile 60 gün boyunca), en iyi büyüme 10 mg / kg yem oranında yeme katılarak verilen hormon uygulamasından elde edilmiş ve bu gruptaki balıklar, kontrol grubundakilerden 2,5 kat daha iyi büyümüşlerdir (Danabaş, 2004).

Bu çalışmada testosteronandekonat, kefaller için Danabaş (2004)'ın bildirdiğinin tersine, tilapianın büyümesinde her iki doz (15mg TU/kg yem ve 30mg TU/kg yem) grubu için gerek önceki araştırmanın sonlandırıldığı süre olan 60 günlük uygulama süresi sonrasında gerekse şimdiki çalışmanın tamamlandığı 90 günlük uygulama periyodu sonunda hormon uygulama grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında etkin bir anabolik bir etki göstermemiştir.

Ayrıca, Olurin ve Aderibigbe (2006) havuz koşullarında yaptığı bir çalışmada *O. niloticus* türünün C değerini 0, 78 ile 1,58 arasında bulmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler tüm gruplarda bildirilen çalışmadaki değerlerden daha yüksektir. Ek olarak, Nwanna (2003), yaptığı bir besleme çalışmasında aynı tür balıkları %30 ham protein içeren yemlerle beslemiş ve

sonuçta SGR değerini 0,67 ile 0,94 arasında bulmuştur. Bu çalışmada bulunan değerler, tüm gruplarda bildirilen çalışmadaki değerlerden daha yüksektir. Bilindiği üzere, balığın gelişimini ortaya koyan parametrelerden C ve SGR değerlerine birçok etmenle birlikte, yem hammaddelerinin özellik ve oranları da etki etmektedir. Bu çalışmada bu parametrelere ait olan değerlerin önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha yüksek çıkması balıkların yetiştirme koşullarının farklılığına dayandırılabilir. Ayrıca, tüm gruplara uygulanan yem materyali aynı olup değişken olan madde sadece hormondur. Ve kontrol grubunu da içeren tüm gruplarda bu parametrelere ait olan ortalamalar birbirine yakın ($P>0,05$), bulunmuş olduğundan, uygulanan hormonun balık gelişimine ek bir katkı getirmedeği söylenebilir.

Ayrıca, uzun süreli anabolik hormonlarla beslemeye devam etmenin yan etkileri, bu tür beslenmenin yararlarını sınırlandırmaktadır (Cruz ve Mair, 1994). Çünkü; kimyasal maddeler ve ilaçlar gibi vücuda giren yabancı maddelerin metabolizmasında önemli bir rol oynayan bir organ olan karaciğer ile metabolitlerin vücuttan atılmasında en önemli organ olan böbrekler başta olmak üzere (Vural, 1984), bazı organların dokularını etkilemektedir (Zohar, 1989; Gannam ve Lovell, 1991 a, b). Testosteron ve adrenal korteks androjenleri, karaciğerde inaktif metabolitlere dönüştürülür ve bunlar konjuge edilmiş şekilde idrarla atılırlar. Her iki cinsiyette karaciğerde parenkimaya neden olabilirler (Kayaalp, 1995). Böbrek dokuda opak, şişkin, vakuollü hücrelerin varlığı böbrek hücrelerinin stoplazmasındaki su miktarının artmasından kaynaklanır (Timur ve Timur, 2003).

Bu çalışmada uygulanan en yüksek hormon doz grubunun deneme sonu karaciğer ve böbrek dokularında Vural (1984)'ın belirttiği gibi değişimler gözlenmiştir. Bu değişim karaciğerde amyloid dejenerasyon (amiloid adı verilen glikoprotein karaciğerde birikimi- kesitlerde kırmızı renkte) olarak belirlenmiştir. Şimdiki çalışmada 2. doz grubunda 90. günde normal böbrek dokusuna göre opak, şişkin, vakuollü hücrelerin, albumin dejenerasyonu ve nekroz oluşmuştur. Bu değişimlerin uygulanan hormona bağlı olarak oluştuğu ifade edilebilir.

Buradan hareketle, *O. niloticus* türünde TU uygulamasının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Anonymous. 2004. <http://www.keskinoğlu.com.tr/index.asp>.
- Arıman, H. 2000. Effects of different water temperature and growth agents in different levels on growth and body composition of rainbow trout fingerlings. (in Turkish) Atatürk Univ. Institute of Basic and Applied Science. Fisheries Department PhD Thesis, Erzurum.
- Arıman, H., N. M. Aras. 2001. Evaluation for fish culture of feed additives having hormone effects. (in Turkish) 11th National Fisheries Symposium Proceeding. Hatay, 947-951.
- Cruz, E. M. V., G. C. Mair. 1994. Conditions for effective androgen sex reversal in *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 88: 75- 85.
- Danabaş, D. 2004. Effects of testosterone and deconate on growth of golden grey mullet (*Mugil aurata* Risso, 1810) in fresh water. (in Turkish) Cukurova Univ., Institute of Basic and Applied Science. Fisheries Department MSc Thesis, Adana.
- Gannam, A. L., R. T. Lovell. 1991a. Effect of feeding 17- α methyltestosterone, 11- ketotestosterone, 17 β -estradiol and 3- 5- 3 triodathyrone to channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 92: 377- 388.
- Gannam, A. L., R. T. Lovell. 1991b. Growth and bone development in channel catfish fed 17- α methyltestosterone in production ponds. *J. World Aquaculture Soc.* 22: 95- 100.
- Guerrero, R.D. 1982. Control of *Tilapia* reproduction. P.309-316. In R.S.U. Rullin and R.H.Love McCannell (eds). *The Biology and Culture of Tilapias ICLARAM Conference Proceedings* 7, 437p.
- Higgs, D. A., U. H. M. Fagerlund, J. G. Eales, J. R. McBride. 1982. Application of thyroid and steroid hormones and anabolic agents in fish culture. *Comperative Biochemistry and Physiology*, Vol. 73B, No. 1:143-176.
- Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman & Hall. London. UK.
- Kayaalp, O. 1995. *Medical pharmacology, review book*. (in Turkish) Hacettepe-Taş Publication Ltd. Comp. Ankara, 365p.
- Kayım, M. H., H. Çağırğan, Y. Güner. 1999. The research of the effects of 17 α -methyltestosterone on the growth of swordtail fish (*Xiphophorus helleri* Heckel, 1848). (in Turkish) *Journal of Fisheries And Aquatic Sciences*, 16 (1-2): 31-46.
- Kuwaye, T. T., D. C. Okimoto, S. K. Shimoda, R. D. Howerton, H. R. Lin, P. K. T. Pang, E. G. Garu. 1993. Effect of 17- α methyltestosterone on the growth of the eurolaline tilapia, *Oreochromis mossambicus* in freshwater and the seawater. *Aquaculture*, 113: 137- 152.
- Kürüm, V., Y. Emre. 1998. Trout culture techniques in ponds and cages. (in Turkish) Minpa Press Tic. Ltd. Comp., Ulus-Ankara, 232p.
- Lin, R.J., T.F. Cross, C.P.R. Millis, R.S. Nishioka, E.G. Grau, H.A. Bern. 1988. Changes in plasma thyroxine levels during smoltification in hatcery-reared one year and two year Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 74: 396-378.
- Nwanna, L. C. 2003. Risk management in aquaculture by controlled feeding regimes. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(6):324-328.
- Olurin, K.B., O.A. Aderibigbe. 2006. Length-weight relationship and condition factor of pond reared *Oreochromis niloticus*. *World J. Zool.*, 1 (2): 82-85.
- Recke, W. E. 1975. *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations*. Bull. Fish. Res. Broad. Can. (191):382p.
- Rothbard, S., B. Moav, Z. Yaron. 1987. Changes in steroid concentrations during sexual ontogenesis in tilapia. *Aquaculture*, 61:59-71.
- Roberts, R.J. 1978. *Fish pathology*. Bailliére Tindall a Division of Cassel Ltd. Printed in Great Britain at The University Pres, Aberdeen, London, 318p.
- Schafhauesr, S., T. J. Benfey. 2003. The effects of long- term estradiol- 17 β treatment on the growth and physiology of female triploid brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *General and Comperative Endocrinology*, 131 (1): 9- 20.
- Tekelioğlu, N. 1993. *Reproductive biology and spawning techniques of fish*. (in Turkish) Cukurova Univ. Fisheries Department Publications, No:3, Adana, 83p.
- Tekelioğlu, N. 2000. *Inland fish culture (cold and warm water fishes)*. (in Turkish) Çukurova Univ. Fisheries Department Lesson Book No:2, Adana, 307p.
- Timur, G., M. Timur. 2003. *Fish Disease*. (in Turkish) Istanbul Univ. Fisheries Department Publication No: 5, Istanbul, 538p.
- Vural, N. 1984. *Toxicology*. (in Turkish) Ankara. Univ., Pharmacology Faculty Publication No: 56. Ankara.
- Weatherley, A., H. H. S. Gill. 1987. *The biology of fish growth*. Division of the Life Sciences and Department of Zoology, University of Toronto, Ontario. Canada, 443p.
- Wooten, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall Fish and Fisheries Series I, Chapman & Hall, London, 404p.
- Zohar, Y. 1989. *Endocrinology and fish farming: Aspects in reproduction, growth and smoltification*. *Fish Physiol. Biochem.* 73: 395- 405.