

17 α -Metiltestosteron'un Gökkuşluğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Kimyasal kompozisyonu, Fileto Verimi, Viseral Yağ ve Hepatosomatik İndeks Üzerine Etkisi

*Şenol Güzel, Kenan Güllü

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, 65080, Van, Türkiye
*E mail: senolguzel@yahoo.com

Abstract: The effects of 17 α -methyltestosterone on chemical composition, fillet efficiency, visceral fat and hepatosomatic index of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. The 17 α -Methyltestosterone treatments carried out in two periods. The Rainbow trout fingerlings (6.43 \pm 0.31 g.) were fed 2.5 and 5 mg/kg MT in first period, lasted 92 days. 2.5 mg/kg MT in second period lasted 96 days. Generally in the this study, 17 α -MT was treated 2.5 mgMT/kg-diet, throughout 92 days, and 188 days and 5 mgMT/kg-diet, throughout 92 days to rainbow trout. The group of 2.5 mgMT/kg-diet was separate two groups and then one of them was fed with 2.5 mgMT/kg-diet go on in the second period, lasted 96 days. Other group was fed with control food. Normal feed without MT was given to the control fishes. As a consequence of the analysis, it was found out that MT does not cause a change in the crude protein and crude ash (p>0.05), however it increased the values of the crude fat and decreased the value of moisture (p<0.05) of fish-meat. It not effected the fillet efficiency (p>0.05), however it effected percent of internal organ and visceral fat content and HSI (p<0.05). In the fish, treated 2.5 mg MT/kg-diet, throughout 188 days, visceral fat and percent of internal organ were decreased.

Key Words: *Oncorhynchus mykiss*, Chemical Composition, Methyltestosterone, Fillet efficiency, Hepatosomatic index.

Özet: İki periyotta gerçekleştirilen bu araştırmanın birinci periyodunda, gökkuşluğu alabalığı yavrularına (6,43 \pm 0,31 g) 92 gün süreyle 2,5 ve 5 mg/kg-yem oranında 17 α -Metiltestosteron (MT) verilmiştir. İkinci periyotta ise 2,5 mg/kg-yem oranında MT verilen grup iki ayrı gruba ayrılarak bu gruplardan birisine 96 gün süreyle daha MT verilmeye devam edilmiş, diğerine ise normal yem verilmiştir. Genel olarak çalışmada; 2,5 mg/kg-yem MT 92 gün ve 188 gün; 5 mg/kg-yem MT ise 92 gün süreyle gökkuşluğu alabalığına uygulanmış ve çalışma konusu parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubu balıklar çalışma süresince MT içermeyen % 42 ham proteinli büyüme yemi ile beslenmişlerdir. Araştırma neticesinde; MT balık etinde, Ham Protein (HP) ve Ham Kül (HK) oranını değiştirmemiş (p>0,05), nem oranını azaltmış, Ham Yağ (HY) oranını ise artırmıştır (p<0,05). Uygulamanın Fileto Verimi (FV) değerlerini etkilemediği (p>0,05), iç organ ve iç organlar arası yağ yüzdesini ve Hepatosomatik index (HSI) oranını etkilediği bulunmuştur (p<0,05). Sürekli 2,5 mg/kg-yem MT uygulaması iç organlar arası yağı azaltmış, dolayısıyla iç organ yüzdesini düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, kimyasal kompozisyon, Metiltestosteron, fileto verimi, Hepatosomatik indeks.

Giriş

Ülkemizde kültür balıkçılığı 1970'li yıllarda gökkuşluğu alabalığı ile başlamıştır. Halen iç sularda yapılan balık yetiştiriciliği içinde en ön sırada yer almakta ve yılda 40.868 ton (39.674 tonu tatlı sularda, 1.194 tonu ise denizlerde) gökkuşluğu alabalığı üretilmektedir. (Anonim, 2004). Gökkuşluğu alabalığı, çevre şartlarına karşı toleranslı, fazla yem seçmeyen ve hızlı büyüyen, hastalıklara dayanıklı, yavru üretimi kolay ve iyi bir pazarı olduğundan, dünyada kültürü en yaygın yapılan tatlı su balığıdır (Laird ve Needham 1988).

Genel olarak, balık üretiminde önde gelen hedeflerden biri, daha az masrafla, yüksek kalitede protein içeren ürün elde etmektir. Önceleri bu durum, genetik seleksiyon, yeni yem formülasyonu ve yönetim teknikleri ile sağlanıyordu. Şimdilerde ise endokrin sistemin vücut kompozisyonu ve büyümesi üzerine etkilerinin genetik manuplasyonlarla iyileştirilmesi tekniği uygulanmaktadır. 1983 ten bu yana, evcil hayvanlarda büyüme performansı ve karkas verimini artırmak

amacıyla büyümeyi artırıcı ajanlar yaygın olarak araştırmalarda kullanılmaktadır (Vandenberg ve Moccia, 1998). Bu durum, balıklardaki cinsiyet steroidleri (androjen ve estrogenler) ve bunların sentetik analoglarının balık kültüründe kullanımını teşvik etmiştir. (Matty 1985, Gannam ve Lovell 1991).

Androjen steroidlerin uygulanması balıkta genel olarak, protein sentezinde artış, sindirim kanalının proteolitik aktivitesinde gelişme, barsaktan amino asit absorpsiyonu ve kaslardaki proteolitik aktivitenin yükselmesini sağlayabilmektedir. Erkek cinsiyet karakterlerini ortaya çıkaran androjenler doku fonksiyonlarını düzenlemek ve büyümeyi regüle etmek gibi görevleri de yerine getirmektedirler. Androjenler veya bunlara kimyasal olarak benzer sentetik bileşikler yemle birlikte balıklara verilebilmekte ve alabalıklarında büyümeyi teşvik edici olarak kullanılabilir (Santandreu ve Diaz 1994). Bu steroidler balıkta cinsiyet değiştirme (daha çok erkekleştirme) amacıyla da etkin olarak kullanılmaktadır. Alabalıklarında, uygun

konsantrasyonda ve dönemde, yeterli süreyle cinsiyet steroidleri ihtiva eden yemlerle besleme, dişi fertlerin cinsiyetini kolayca değiştirebilmektedir. Bu teknik genotipik olarak dişi ancak dölleme kabiliyetine sahip sperm verebilen, fenotipik erkeklerin (fonksiyonel erkek) elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bu spermle döllenmiş yumurtaların tümünden dişi cinsiyete sahip fertler çıkar ve bir çok avantajından dolayı alabalık ve salmonların yetiştiriciliğinde dişiler tercih edilmektedir (Matty 1985, Ingram 1988).

Son zamanlarda, yetiştiricilikte ileri teknoloji ürünü yağ içeriği yüksek yemler, büyümede ciddi avantajlar sunmaktadır (Mayer ve McLean, 1995). Fakat bu avantajının yanında tüm vücutta ve fileto kısmında yağ depolanmasını artırarak, son ürün kalitesini (görünüş, tat ve doku yapısı bakımından) olumsuz etkilemektedir (Alsted, 1991; Regost ve ark. 2001). Bu olumsuz etkiler steroidlerin kullanımıyla azaltılabilir. Steroidlerin balıklarda yağ depolanmasını azalttığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Yu ve ark. 1979, Miwa ve Inui 1986). Balık etinde yağ oranının düşük olması, balığa diyetetik özellik kazandırmakta ve bu durum tüketicinin tercihini olumlu yönde etkilemektedir.

Çok sayıda anabolik madde balıklar üzerinde denenmiş olmakla birlikte bunların bir kısmının etkili olmadığı görülmüştür. Halen olumlu sonuç verenlerden en etkili olanı ve en çok üzerinde durulanı sentetik bir steroid olan 17 α -metiltestosteron (MT)'dur (Matty 1985). Kilogramında 1mg MT ihtiva eden rasyonla beslenen yılan balıkları, daha fazla MT ihtiva eden ve hiç MT ihtiva etmeyen kontrol grubu rasyonlarla beslenenlere göre daha iyi bir büyüme göstermişlerdir. Rasyonda MT konsantrasyonu arttıkça büyüme oranı azalmakta, buna karşılık balık etindeki protein oranı artmaktadır. MT konsantrasyonundaki artış yağ oranını düşürmekte kül ve nem oranını yükseltmektedir (Degani 1985).

Bu çalışmada; 2,5 ve 5 mg/kg-yem oranı ile MT'lu yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında, balık etinin kimyasal yapısı, Hepatosomatik indeks, viseral yağ oranı ve fileto verimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma; Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Araştırma ve Uygulama Tesisinde yapılmış ve 188 gün sürmüştür. Araştırmada, 2,5x0,8x0,7m ebadında, 1.4 m³ hacimli fiberglas tanklar kullanılmıştır. Balıkların beslenmesinde ise ticari pelet yemler kullanılmıştır. Denemede kullanılan ticari pelet yemlerin kimyasal bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir.

2.5 mg/kg-yem ve 5 mg/kg-yem hesabı ile tartılan MT, önce bir kaç ml butil alkol içinde çözüldü ve daha sonra % 96'lık etil alkol içine alınarak çözelti seyreltildi. Hazırlanan çözelti homojen olarak pelet yem üzerine püskürtüldü ve aynı zamanda yem mikserle iyice karıştırıldı. Daha sonra bu yemler, oda sıcaklığında havadar bir yerde 24 saat bekletilerek içindeki alkolün buharlaşması sağlandı ve yemler buzdolabında muhafaza edildi. Kontrol grubuna da aynı miktar

etil alkol püskürtülüp kurutulmuş, MT ilave edilmemiştir (Ingram 1988, Gannam ve Lovell 1991).

Tablo 1. Denemede kullanılan pelet yemlerin kimyasal bileşimleri.

	Kontrol grubu	17 α -Metiltestosteron grupları	
Nem (%)	11.00	11.00	11.00
Ham protein (%)	42.00	42.00	42.00
Ham yağ (%)	12.00	12.00	12.00
Ham selüloz (%)	3.00	3.00	3.00
Ham kül (%)	10.00	10.00	10.00
M. Enerji (k.cal/kg)	3200	3200	3200
MT	-	2,5 mg/kg	5 mg/kg

Denemede, "Tam Şansa Bağlı Tesadüf Parselleri Metodu" kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991). 2 adet MT grubu (2,5 ve 5 mg/kg-yem) ve bir kontrol grubu için, ikiye tekerrürlü olarak 6 deneme tankı oluşturulmuştur. Her bir tanka 50'şer adet ortalama ağırlığı 6,43 \pm 0,31 g olan alabalık yavruları konulmuştur. İki periyotta gerçekleştirilen bu araştırmanın birinci periyodunda, gökkuşuğu alabalığı yavrularına, 92 gün süreyle 0, 2,5 ve 5 mg/kg-yem oranında MT verilmiştir. İkinci periyotta ise 2,5 mg/kg-yem oranında MT verilen grup iki ayrı gruba ayrılarak bu gruplardan birisine 96 gün süreyle daha MT verilmeye devam edilmiş, diğerine ise normal yem verilmiştir. Genel olarak çalışmada; 2,5 mg/kg-yem MT 92 gün ve 188 gün; 5 mg/kg-yem MT ise 92 gün süreyle gökkuşuğu alabalığına uygulanmış ve çalışma konusu parametreler üzerine etkileri araştırılmıştır. Balıklar günde 3 defa doyuncaya kadar (ad-libitum) yemlenmiştir. Deneme boyunca balıklar, aylık olarak, 10 mg/l'lik Kinaldin çözeltisi içinde anestezi edilerek gerekli ölçüm ve tartımlar yapılmıştır.

Balık etinin kimyasal analizleri ve diğer parametrelerin (iç organ ve viseral yağ oranı, FV, HSI) hesaplanması için her bir gruptan 25'er adet balık tesadüfi olarak alınmıştır. Balık etinin kimyasal analizi, Weende analiz metotlarına göre yapılmıştır (Akkılıç ve Sürmen, 1979). Denemede ele alınan parametrelerin hesaplanmalarında, Hepher (1990) ve Göğüş ve Kolsarıcı (1992) tarafından bildirilen formüller kullanılmıştır.

Araştırma parametrelerinin istatistikî analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırma parametrelerinin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ($p < 0.05$) kullanıldı.

Bulgular

Çalışma boyunca, ortalama su sıcaklığı değeri 8-17 °C, çözülmüş oksijen miktarı 7.0 \pm 1 mg/l, pH değeri ise 8.0-8.5 arasında tespit edilmiştir.

2 farklı periyotta gerçekleştirilen araştırmada; uygulama ve kontrol grubu balık etlerinin kimyasal yapısı her 2 deneme periyodu sonunda, iç organ ve viseral yağ oranı, FV, HSI değerleri ise deneme sonunda hesaplanmıştır (Tablo 2).

Denemenin 92. günü (1. periyot) deneme grupları balık etlerinin kimyasal yapısı karşılaştırıldığında, HP, HY ve nem değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0.05$), HK değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Denemenin 188. günü (2. periyot) deneme grupları balık etlerinin kimyasal yapısı karşılaştırıldığında ise, HY ve nem

değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$), HP ve HK değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Deneme sonunda uygulama ve kontrol grubu balıkların; iç

organ oranı, viseral yağ oranı ve HSI değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$), fileto verimi arasındaki farklılık ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Tablo 2. Deneme grupları balıkların, I. ve II. periyotlar itibarıyla vücut kompozisyonu.

Parametreler	Deneme Grupları (mg MT/kg-yem oranı ve uygulama süresi)							
	0.0 (Kontrol)		2.5 (92 gün uygulama)		2.5 sürekli (188 gün uygulama)		5.0 (92 gün uygulama)	
	I.periyot 92. gün	II.periyot 188. gün	I.periyot 92. gün	II.periyot 188. gün	I.periyot 92. gün	II.periyot 188. gün	I.periyot 92. gün	II.periyot 188. gün
Nem (%)	73.13 ^b	73.24 ^a	73.96 ^a	73.24 ^b	71.06 ^c	70.70 ^d	69.70 ^d	70.95 ^c
Ham protein (%)	18.30 ^a	17.60 ^a	17.40 ^b	17.80 ^a	17.50 ^b	17.74 ^a	18.13 ^a	17.68 ^a
Ham yağ (%)	4.72 ^{ad}	3.05 ^b	5.18 ^a	4.24 ^b	6.48 ^{cd}	6.93 ^a	7.79 ^b	8.15 ^a
Ham kül (%)	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a	0.99 ^a
İç organ (%)	11.70	10.53 ^a	9.76	9.20 ^a	10.73	7.93 ^b	10.74	10.32 ^a
Viseral yağ (%)	1.59	1.20 ^a	0.65	0.56 ^{bc}	0.67	0.22 ^d	0.67	0.84 ^b
Fileto verimi (%)	61.57	56.83 ^a	58.48	55.66 ^a	59.20	53.77 ^a	56.46	53.55 ^a
HSI (%)	1.97	1.21 ^b	1.94	1.21 ^b	2.12	1.55 ^a	2.28	1.28 ^{ab}

Tartışma ve Sonuç

Denemenin 1. periyodunda 92 gün boyunca 0, 2,5 ve 5 mg/kg MT oranı ile beslenen alabalıkların, etin kimyasal yapıları karşılaştırıldığında; sadece HK değerleri arasındaki farklılık önemsiz ($P>0.05$), diğer parametreler arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Hormon uygulaması balık etinde nem değerini düşürürken, HY oranını yükseltmiştir (Tablo 2). Sürekli olarak 2,5 mg/kg MT kullanımı, balıklarda iç organlar arasındaki yağ oranının azaltmaktadır. Balıklarda nem oranı ile HY arasında ters bir ilişki bulunduğu ve nem oranının artması ile HY oranında azalma meydana geldiğini bildirilmişlerdir (Varlık 2004).

Miwa ve Inui (1986), MT uygulamasının salmon balıklarında (*O. rhodurus*), viseral yağ oranını azalttığını ve kastaki yağ oranını değiştirmediğini bildirmiştir. Ostrowski ve Garling (1988), alabalık fingerlinglerine, 2 mg/kg-yem oranı ile 8 hafta süreyle uyguladıkları MT çalışmalarında, balıklarda kas, iç organlar, baş ve yüzgeçlerin vücuda oranları arasında farklılıkların, kontrol ve hormon uygulanan gruplar arasında önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Shelbourn ve ark. (1992), Salmon (*O. kisutch*) balıklarında büyümesini hızlandırmak ve kısırlaştırmak için 17α -metilttestosteron uygulaması sonucunda, kısırlaştırılan balıklarda yağ oranının kontrol grubu balıklarından %30 daha düşük bulunduğu bildirilmişlerdir. Yılan balığında (Degani, 1986) ve Kırmızı mercan balığında (Woo ve ark. 1993), MT'nun yağ ve protein oranını değiştirmediği bildirilmiştir.

Deneme sonunda uygulama ve kontrol grubu balıkların, HSI değerleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Tablo 2). Sürekli olarak 2,5 mg/kg MT kullanımı, balıklarda HSI değerini ve kastaki yağ oranını yükseltirken iç organlar arası yağ oranını azaltmıştır. Buradan hareketle MT uygulamasının iç organlar arasına depolanan yağı, karaciğer ve kaslara doğru yönlendirdiği düşünülmektedir. Bununla beraber, Piferrer ve ark. (1986), levrek balıklarına yemle birlikte verdikleri MT uygulamasının HSI değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bu farkın balık türlerinin farklılığından

olabileceği tahmin edilmektedir. Uygulama kaslar arası yağı artırarak, balık etinin lezzetini olumlu yönde etkilemiş ve insan tüketimi için kullanılmayan iç organların oranını azaltarak üretici ve tüketici için avantaj sağlamıştır. Bununla birlikte, iç organlar arası yağların azalması balıkların hastalıklara karşı riskini de düşüreceğinden balık yetiştiriciliği için olumlu olarak değerlendirilebilir.

Kaynakça

- Akkılıç, M. ve Sürmen S. 1979. Yem maddeleri ve hayvan besleme laboratuvarı el kitabı. AÜ, Veteriner Fakültesi, yayın no.357, Ankara.
- Alsted, N.S. 1991. Studies on the reduction of discharges from fish farms by modification of the diet. In: Cowey, C.B., Cho, C. Y. (Eds.), Nutritional strategies and aquaculture waste. Univ. Guelph, Ontario, Canada, 77-89.
- Anonim. 2004. Türkiye İstatistik Yıllığı. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Degani G. 1985. The Influence of 17α -Methyltestosterone on Body Composition of Eels (*Anguilla anguilla* L.) Aquaculture 50, 23-30.
- Degani G. 1986. Effect of combined Dietary 17 Beta-Estradiol and 17 alfa-Methyltestosterone on Growth and Body Composition of European Eels (*Anguilla anguilla*). Aquaculture 59, 169-175.
- Gannam, A. L. and Lovell, R. T. 1991. Growth and Bone Development in Channel Catfish Fed 17α -methyltestosterone in Production Ponds. Journal of the world Aquaculture soc vol 22 no: 2, 95-100pp.
- Göğüş, A., Kolsarıcı, N. 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1243 Ders Kitabı:358.
- Hepher, B. 1990. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press Cambridge New York, 386p.
- Ingram, M. 1988. Farming Rainbow trout in Fresh Water Tanks and Ponds.; In Lindsay Laird and Ted Needham (Editors). Salmon and Trout Farming. Ellis Horwood Limited, England. 155-189.
- Laird, L. and M., Needham, T. 1988. Salmon and Trout Farming. Ellis Horwood Ltd. England.
- Mayer, I., and McLean, E. 1995. Biotechnological and bioengineering strategies for reduced waste aquaculture. Water sci. Techno. 31, 85-102.
- Matty, A. J. 1985. Fish Endocrinology. Timber Press Ltd. Portland, USA.
- Miwa, S. and Inui, Y. 1986. Inhibitory effects of 17α -Methyltestosterone and 17β -estradiol on smoltification of sterilized Amago salmon (*Oncorhynchus rhodurus*). Aquaculture, 53, 21-39.
- Ostrowski, A.C. and Garling, D.L. 1988. Influences of Anabolic Hormone Treatment and Dietary Protein; Energy Ratio on Condition and Muscle Deposition of Rainbow Trout. The Progressive Fish-Culturist, 50, 136-140.
- Piferrer, F., Carrillo, M. And Zanuy, S. 1986. Effects of Injections of 17α Methyltestosterone on the External Features and Growth of Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Inv. Pesq. 50 (2), 213-225.
- Regost C., Arzel, J., Cardinal M., Laroche M., Kaushik S.J. 2001. Fat

- deposition and flesh quality in sea water reared, triploid brawn trout *Salmo trutta* as effected by dietary fat levels and starvation. *Aquaculture*, 193, 325-345
- Santandreu, I. A. and Diaz, N. 1994. Effect of 17 α -Methyltestosterone on Growth and Nitrogen Excretion in Masu salmon (*Oncorhynchus masou*) Brevoort. *Aquaculture*, 124, 321-333.
- Shelbourn, J. E., W. Craig Clarke, J. R. McBride, U.H.M. Fagerlund & E.M. Donaldson. 1992. The use of 17 alpha-methyltestosterone and 3,5,3'-triiodo-L-thyronine for sterilizing and accelerating the growth of zero-age Coho salmon smolts (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture* 103, 85-99.
- Vandenberg, G.W., and Moccia, R.D. 1998. Growth Performance and Carcass Composition of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta-Agonist Ractopamine. *Aquac.Res.* 29, 469-479.
- Varlık, C. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üni. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. İstanbul.
- Woo, N.Y. S., Chung, A. S. B. and Ng, T. B. 1993. Influence of oral administration of estradiol-17 beta and testosterone on growth, digestion, food conversion and metabolism in the under yearling red sea bream, (*Chrysophrys major*), *Fish Physiol. Biochem.* vol. 10, no:5, 377-387.
- Yıldız, N. ve Bircan, H. 1991, Araştırma ve Deneme Metodları. AÜ. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı AÜ. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri. Erzurum.
- Yu, T. C., Sinnhuber, R.O. and Hendricks, J. D. 1979, Effect of steroid hormones on the growth of juvenile Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) *Aquaculture*, 16, 351-359.