

**FARKLI ORANLARDA YEME KATILAN 17 β -
ESTRADIÖL ve 17 α -METİLTESTOSTERON
HORMONLARININ AHLİ ÇIKLIT
(*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) TÜRÜ
ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**ZAFER KARSLI
DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI ORANLARDA YEME KATILAN 17 β -ESTRADIÖL ve 17 α -
METİLTESTOSTERON HORMONLARININ AHLİ ÇİKLİT (*Sciaenochromis*
*ahli*Trewavas, 1935) TÜRÜ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

ZAFER KARSLI

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL

SİNOP – 2013

SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 01/03/2013 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Recep BİRCAN

R. Bircan

Üye: Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL (Danışman)

Orhan Aral

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜNDOĞDU

Ayşe Gündoğdu

Üye: Yrd. Doç. Nihat YEŞİLAYER

Nihat Yeşilayer

Üye: Yrd. Doç. Dr. Meryem ÖZ

Meryem Öz

ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

29/03/2013

Hünkar Avni Duyar

Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**FARKLI ORANLARDA YEME KATILAN 17 β -ESTRADIOL ve 17 α -
METİLTESTOSTERON HORMONLARININ AHLİ ÇIKLİT (*Sciaenochromis
ahli* Trewavas, 1935) TÜRÜ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

ÖZET

Bu çalışma; 17 β -estradiol ve 17 α -metiltestosteron hormonlarının kullanımının ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935) balıklarında büyüme, gelişme, yaşama, cinsiyet oranı ve renk değişimi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada; kontrol yemine hormon ilave edilmemiş, diğer altı yeme ise sırasıyla 20, 40, 60 mg/kg 17 β -ES ve 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT hormon ilave edilerek yedi farklı araştırma yemi hazırlanmıştır. Ortalama ağırlıkları 0.42 \pm 0.04 g olan ahli çiklit balıkları, her grup için 3 tekerrür olacak şekilde stoklanmış ve hazırlanan araştırma yemleriyle 4 ay süreyle beslenmişlerdir.

Araştırma sonunda, en yüksek canlı ağırlık artışı 60 mg/kg 17 α -MT (2.62 \pm 0.11 g) grubunda elde edilmiş ve 17 β -ES hormonu içeren gruplar ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Spesifik büyüme oranı, oransal büyüme oranı, yem değerlendirme sayısı bakımından da benzer istatistiksel farklar tespit edilmiştir. Cinsiyet değişim oranlarına bakıldığında 17 α -MT hormonu içeren gruplardaki tüm balıkların erkek olduğu, 17 β -ES hormonu içeren gruplardaki balıklardaki dişileşme oranları ise sırasıyla %91.11, 88.88, 93.33 olarak belirlenmiştir. Yaşama oranları sırasıyla %80, 95.56, 84.44, 93.33, 77.78, 84.44, 84.44 olarak saptanmış; en iyi yaşama oranına sahip grup 20 mg/kg 17 β -ES (% 95.56) olmuştur. Fiziksel renk analiz sonuçlarına baktığımızda en iyi renklemenin 17 α -MT hormonu içeren gruplarda olduğu ve diğer gruplar ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Buna göre L* değerleri 32.98 \pm 4.44'den 61.35 \pm 2.19'e, a* değerleri -7.06 \pm 0.22'den -3.42 \pm 0.11'e, b* değerleri -7.74 \pm 0.10'dan 11.65 \pm 0.03'e değişirken, Chroma (C*) ve Hue (H_{ab}^o) açısı değerleri sırasıyla, 7.54 \pm 0.22'den 13.60 \pm 0.01'e ve 119.76 \pm 0.05'den 239.73 \pm 4.86 aralığında değişim göstermiştir.

Bu araştırma, ahli çiklit balıklarında 17 α -MT hormonunun, 17 β -ES hormonuna göre büyüme, yem değerlendirme oranı, cinsiyet dönüşümü ve pigmentasyon bakımından daha etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ahli çiklit, 17 β -estradiol, 17 α -metiltestosteron, büyüme, cinsiyet dönüşümü, pigmentasyon

**INVESTIGATION OF PARTICIPATING DIFFERENT PROPORTIONS OF
THE 17 β -ESTRADIOL and 17 α -METHYLTESTOSTERONE HORMONES ON
THE AHLI CICHLID (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935)**

ABSTRACT

This study was performed in order to investigate the effects of 17 β -estradiol (17 β -ES) and 17 α -methyltestosterone (17 α -MT) hormone use on the growth, development, survival, sex ratio and color change of the ahli cichlid (*Sciaenochromis ahli* Trewavas, 1935).

In this study, no hormone was added to the control feed, while six other feeds were prepared by adding 20, 40, 60 mg/kg 17 β -ES and 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT hormone to each, resulting in seven different types of feed for the study. The Ahli cichlid, mean weight was determined as 0.42 \pm 0.04 g, were stored such that there replications for each group. The fish were fed with the feeds for a period of 4 months.

At the end of the study, the highest weight gain was observed in the 60 mg/kg 17 α -MT group (2.62 \pm 0.11 g), and the difference with groups fed with 17 β -ES was found to be statistically significant. Similar statistical differences were also identified with regards to the specific growth rate, the relative growth rate, and feed conversion. When the sex change rates were evaluated, it was determined that all fish in the 17 α -MT hormone groups were male, while the rates of feminization for the 17 β -ES hormone groups were 91.11%, 88.88% and 93.33%, respectively. Survival rates were determined as 80%, 95.56%, 84.44%, 93.33%, 77.78%, 84.44% and 84.44%, respectively, with the best survival rate being observed in the 20 mg/kg 17 β -ES group (95.56%). When the results of the physical color analysis were evaluated, it was determined that the best coloration was achieved in the 17 α -MT groups, and that the difference with the groups was statistically significant ($P < 0.05$). Accordingly, the L* values varied between 32.98 \pm 4.44 and 61.35 \pm 2.19, the a* values between -7.06 \pm 0.22 and -3.42 \pm 0.11, and the b* values between -7.74 \pm 0.10 and 11.65 \pm 0.03, while the Chroma (C*) and Hue (H_{ab}^o) angle values varied between 7.54 \pm 0.22 and 13.60 \pm 0.01, and between 119.76 \pm 0.05 and 239.73 \pm 4.86, respectively.

At the end of the study, the 17 α -MT hormone was determined to have a greater effect than the 17 β -ES hormone on the growth, feed evaluation rate, sex change and pigmentation of ahli cichlids.

Key Words: Ahli cichlid, 17 β -estradiol, 17 α -methyltestosterone, growth, sex change, pigmentation

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca danışmanım olarak bana her türlü desteği sağlayan, tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygıdeğer hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Orhan ARAL'a,

Tez çalışmam süresince destekleyici önerilerde bulunan tez izleme komitemin değerli üyeleri sayın Prof. Dr. Recep BİRCAN ve sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜNDOĞDU'ya,

Su Ürünleri Fakültesi Dekanı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL'e,

Çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan, fikir ve görüşlerinden yararlandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER'e,

Tez çalışmamın her aşamasında büyük emeği geçen Yrd. Doç. Dr. Dilek ŞAHİN, Yrd. Doç. Dr. Meryem ÖZ ve Yrd. Doç. Dr. Gaye DOĞAN ETYEMEZ'e,

Hormonların temininde bana destek veren Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve DSM Besin Maddeleri Ltd. Şti.'ne,

Maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
	No
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİL VE ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935) Balığının Biyolojisi	7
2.1.1. Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935) Balığının Sistematikteki Yeri.....	7
2.1.2. Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935) Balığının Morfolojisi	7
2.1.3. Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi.....	8
2.1.4. Ahli Çiklit, <i>Sciaenochromis ahli</i> Balığının Üremesi.....	9
2.2. Balıklarda Renklenme.....	9
2.3. Hormonlar ve Önemi.....	10
2.4. Steroidler.....	13
3. LİTERATÜR ÖZETİ	16
4. MATERYAL VE YÖNTEM	29
4.1. Materyal.....	29
4.1.1. Deneme Yeri ve Akvaryumları.....	29
4.1.2. Balık Materyali.....	30
4.1.3. Yem Materyali.....	31
4.1.4. Hormon Materyali.....	32
4.1.5. Su Parametrelerini Belirleme Cihazı.....	33
4.1.6. Fiziksel Renk Tayini (Ensturümental) Cihazı.....	34
4.1.7. Balık-Yem Tartım Cihazı.....	34
4.2. Yöntem.....	35
4.2.1. Deneme Süresi.....	35

	Sayfa
	No
4.2.2. Deneme Planı.....	35
4.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması.....	38
4.2.4. Balık Renginin Belirlenmesi.....	39
4.2.5. Balıkların Cinsiyetlerinin Belirlenmesi.....	41
4.2.6. Yemleme Yöntemi.....	41
4.2.7. Bulguların Değerlendirilmesi.....	41
4.2.7.1. Ortalama Canlı Ağırlık ve Boy Değişimleri.....	41
4.2.7.2. Yem Değerlendirme Sayısı.....	42
4.2.7.3. Kondisyon Faktörü.....	43
4.2.7.4. Yaşama Oranı.....	43
4.2.7.5. İstatistiki Analizler.....	43
5. BULGULAR.....	44
5.1. Su sıcaklığı, Oksijen, pH ve NH ₄ ⁺ Değerlerine İlişkin Bulgular.....	44
5.2. Büyüme Performansına İlişkin Bulgular.....	46
5.2.1 Ortalama Canlı Ağırlık Artışı.....	47
5.2.2. Ortalama Total Boy Artışı.....	48
5.2.3. Ağırlıkça Oransal Büyüme (%).....	49
5.2.4. Boyca Oransal Büyüme (%).....	50
5.2.5. Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (%).....	51
5.2.6. Boyca Spesifik Büyüme Oranı (%).....	52
5.2.7. Bireysel Canlı Ağırlık Artış Oranı (%).....	53
5.2.8. Günlük Canlı Ağırlık Artış Oranı (%).....	54
5.2.9. Kondisyon Faktörü.....	55
5.2.10. Yem Değerlendirme Sayısı.....	57
5.2.11. Yaşama Oranı (%).....	58
5.2.12. Cinsiyet Oranı (%).....	59
5.2.13. Fiziksel (Enstürümental) Renk Tayinine İlişkin Sonuçlar.....	60
6. TARTIŞMA.....	73
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	84
8. KAYNAKLAR.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

		Sayfa
		No
Şekil 2.1.2.1.	Dişi ahli çiklit balığı.....	8
Şekil 2.1.2.2.	Erkek ahli çiklit balığı.....	8
Şekil 2.2.1.	Balıkların vücutlarındaki endokrin dokularının yerleri.....	11
Şekil 2.3.1.	Steroidlerin hücredeki genel aksiyon mekanizmalarının şematik olarak gösterimi.....	13
Şekil 4.1.1.	Deneme akvaryumu.....	29
Şekil 4.1.2.	Deneme düzeninin genel görünüşü.....	30
Şekil 4.1.2.1.	Denemede kullanılan ahli çiklit (<i>Sciaenochromis ahli</i>) balıkları.....	30
Şekil 4.1.3.1.	Deneme yemleri.....	31
Şekil 4.1.4.1.	Metiltestosteron.....	32
Şekil 4.1.4.2.	Estradiol.....	32
Şekil 4.1.5.1.	Professional Plus el tipi saha ve laboratuvar cihazı.....	33
Şekil 4.1.6.1.	Minolta CR 400 cihaz.....	34
Şekil 4.1.7.1.	Tartım cihazı.....	34
Şekil 4.2.2.1.	Deneme akvaryumları.....	36
Şekil 4.2.2.2.	Deneme akvaryumları.....	36
Şekil 4.2.2.3.	Denemedeki yedi farklı gruptaki yem içerikleri.....	37
Şekil 4.2.4.1.	Fiziksel analizde kullanılan üç boyutlu renk çarkı.....	39
Şekil 4.2.4.2.	Kolorimetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması.....	40
Şekil 4.2.5.1.	Balıkların gonadlarının açılması.....	41
Şekil 5.1.1.	Deneme süresince kaydedilen günlük su sıcaklıkları (°C).....	44
Şekil 5.2.1.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları.....	47
Şekil 5.2.2.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen ortalama total boy artışları.....	48
Şekil 5.2.3.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen ağırlıkça oransal büyüme oranları (%).....	49

	Sayfa
	No
Şekil 5.2.4.1.	Deneme sonunda gruplarda elde edilen boyca oransal büyüme oranları (%)..... 50
Şekil 5.2.5.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen ağırlıkça spesifik büyüme oranları (%)..... 51
Şekil 5.2.6.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen boyca spesifik büyüme oranları (%)..... 52
Şekil 5.2.7.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen bireysel canlı ağırlık artış oranları (%)..... 53
Şekil 5.2.8.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen günlük canlı ağırlık artış oranları (%)..... 54
Şekil 5.2.9.1.	Deneme başı gruplarda elde edilen kondisyon faktörleri.....
Şekil 5.2.9.2.	Deneme sonu gruplarda elde edilen kondisyon faktörleri..... 55
Şekil 5.2.10.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayıları..... 56
Şekil 5.2.11.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen yaşama oranları (%).. 57
Şekil 5.2.12.1.	Deneme sonunda gruplardan elde edilen cinsiyet oranları (%).. 58
Şekil 5.2.13.1.	Deneme başında deneme gruplarındaki balıkların rengi 59
Şekil 5.2.13.2.	15. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 64
Şekil 5.2.13.3.	30. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 65
Şekil 5.2.13.4.	45. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 66
Şekil 5.2.13.5.	60. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 67
Şekil 5.2.13.6.	75. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 68
Şekil 5.2.13.7.	90. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 69
Şekil 5.2.13.8.	105. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi..... 70
Şekil 5.2.13.9.	Deneme sonunda deneme gruplarındaki balıkların rengi 71
	72

ÇİZELGELER LİSTESİ

		Sayfa
		No
Çizelge 1.1.	Akvaryum sektöründen geçim sağlayan kişilerin ülkelere göre dağılımları.....	2
Çizelge 2.3.1.	Balıklarda hormon uygulamalarının avantaj ve dezavantajları..	15
Çizelge 4.1.3.1.	Denemede kullanılan yemin temel besin madde ve vitamin içerikleri.....	31
Çizelge 5.1.1.	Denemedeki O ₂ değerleri.....	44
Çizelge 5.1.2.	Denemedeki pH değerleri.....	45
Çizelge 5.1.3.	Denemedeki amonyum (NH ₄ ⁺) değerleri.....	45
Çizelge 5.2.1.	Deneme sonunda gruplarda elde edilen büyüme parametreleri..	46
Çizelge 5.2.13.1.	Deneme sonunda gruplarının fiziksel renk parametreleri.....	63

1. GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde akvaryum sektöründe önemli gelişmeler kaydedilmiş ve akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretiminde yerini almaya başlamıştır. Özellikle Akdeniz iklim kuşağının hüküm sürdüğü bölgelerin, farklı akvaryum balığı türlerinin yetiştiriciliği için oldukça uygun olduğu görülmüştür.

Dünyada akvaryum balıkçılığının Japon balığı (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758) yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa bir sürede popüler olmuşlardır. Bugünkü anlamda ilk cam akvaryumun, Alman akuvarist E.A. Müller tarafından 1856 yılında yapıldığı belirtilmektedir. Halka açık ilk akvaryum ise 1890 yılında Japonya'da kurulmuştur (Alpbaz, 1984; 2000; Altınköprü, 1990).

Dünyada bulunan 5000'e yakın süs balığı türünün henüz sadece birkaç yüzü yaygın ve popüler durumdadır. Ancak yaygın olmayan bazı türler ise, akvaryum hobisiyle özel olarak ilgilenen kişiler tarafından yetiştirilmektedir. Süs balıklarının temini bugün büyük ölçüde doğal kaynaklardan sağlanmaktadır. Bu durum, doğal kaynaklardaki popülasyonlar üzerinde baskı oluşturup azalmasına neden olsa da, maliyetinin ucuz olması nedeniyle tercih edilmektedir. Fakat Singapur gibi süs balıkları ticaretinde söz sahibi olan bazı ülkelerde, özellikle canlı doğuran (lepiştes, kılıçkuyruk, moli vb.) balıkların yetiştiriciliği için yeni üretim çiftlikleri kurularak endüstrileşme yoluna gidilmiştir. Akvaryum balıkçılığına artan talep nedeniyle akvaryum balıklarının besin ihtiyaçlarının belirlenmesi konusunu gündeme getirmiştir. Daha sonra ticari üretim çiftliklerinde balıkların maksimum büyüme oranları üzerinde yoğunlaşmış, bunun yanında renklenme, gonad gelişimi ve balığın kısa süre içerisinde satış boyuna getirilmesi konularına önem verilmiştir (Sales ve Janssens, 2003).

Dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde oldukça fazla sayıda akvaryum meraklısının var olduğu bilinmektedir. Örneğin, ABD'de tatlı su akvaryumu bulunduranların sayısı 9.2 milyon, deniz akvaryumu bulunduranların sayısı ise 730.000 olarak belirlenmiştir. İngiltere'de ise 2003 yılında toplam 562.500 adet akvaryumun satıldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak; bu meraklı kitlesinin gereksinimlerini karşılayacak akvaryum balıkları yetiştirme sektörü ve bu sektöre yan malzeme sağlayan pek çok iş kolu doğmuştur. Bu nedenle Dünya ülkelerinde bu sektörden para kazanarak yaşamını sürdüren yaklaşık 1 milyon dolayında insanın olduğu saptanmıştır. Bu sayıya gelişmiş bir çok ülkedeki çalışanlar dahil edilmemiştir (Çizelge 1.1.) (Hekimoğlu, 2006).

Çizelge 1.1.Akvaryum sektöründen geçim sağlayan kişilerin ülkelere göre dağılımları (Hekimoğlu, 2006).

Tatlı Su Balıkları		Deniz Balıkları	
Endonezya	470.000	Singapur	100.236
Hindistan	300.000	Filipinler	7.500
Sri Lanka	19.300	Endonezya	7.000
Çin	11.000	Malezya	3.500
Nijerya	4.600	Tanzanya	3.000
Peru	4.500	Zambiya	2.200
Brezilya	4.100	Venezuela	1.800
Malezya	3.600	Zaire	1.400
Kolombiya	3.400	Kenya	600
Nikaragua	1.800	Maldiv	500
Paraguay	1.800	Aruba	350
Gabon	820	Mauritius	300
Malavi	600	Mısır	200
Brundi	504	Hollanda Antil	170
Gana	445	Dominik	110
Surinam	258	Cibuti	90
Guinee	180	Sudan	90
Guinee-Bissa	130	Cape Verde	60
Kosta Rika	70		
Toplam		993.122	

Dünya akvaryum balıkları endüstrisi 1985'den itibaren ortalama her yıl %14 oranında artış göstererek hızla büyümektedir. Amerika, Avrupa ve Japonya, akvaryum sektöründe ticaret bakımından en büyük pazarlardır. Amerika, diğer ülkeler içerisinde ticaretin en yoğun olduğu pazardır. Akvaryum balıkları 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 merkezi durumundadır. Avrupa'nın ithalat yaptığı ülkeler arasında Singapur, Çek Cumhuriyeti, İsrail, Japonya, Malezya, Endonezya, Çin (Hong Kong), Sri Lanka, Tayland, Amerika ve Brezilya yer almaktadır.

Singapur, akvaryum balıkları konusunda Dünya'nın en büyük ihracatçısı durumundadır. Bununla birlikte süs balıklarının yaklaşık % 65'i Asya'dan gelmektedir (Hekimoğlu, 2006; Whittington ve Chong, 2007).

Dünyada birçok ülke akvaryum sektöründe söz sahibidir. Akvaryum balıkları ithalatı dünya genelinde toplam 659 milyon dolardır. Bu değere, taşıma giderleri de eklendiğinde bulunan değer 1 milyar doları aşmaktadır. FAO, 2009'da bildirildiğine göre, süs balıklarının 2008 yılındaki toplam ithalatı 402.094.000 US dolar, ihracatı ise 337.098.000 USD iken, 2009 yılında bir miktar düşüşle toplam ithalat 374.387.000 USD, ihracat ise 320.614.000 USD olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, bunlara akvaryumda kullanılan malzemeler (yem, filtreler, tanklar, süs malzemeleri, yardımcı yayınlar vb.) eklendiğinde akvaryum sektöründe, dünya çapında dönen para miktarının yaklaşık 30 milyar dolar olduğu ve sayı bazında yıllık 350 milyon adet balık ticareti yapıldığı bildirilmektedir (Anonim,2013a; Hekimoğlu, 2009; Saxby ve ark., 2010).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla gelişen akvaryum sektöründe; balık, bitki ve akvaryum malzemelerinin büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Akvaryumlarda kullanılan filtre, ısıtıcı, hava motoru vb. akvaryum malzemelerinin % 61.1'i Çin'den ithal edilirken, % 33.3 Almanya'dan, % 5.6'sı ise Tayvan'dan ithal edilmektedir. Ayrıca ülkemizde en çok satılan balık türleri arasında ilk sırayı % 32.5 ile Cyprinidae familyasına ait türler alırken, bunu sırasıyla % 27.8 ile Cichlidae ve % 26.6 ile canlı doğuranlar olarak bilinen Poeciliidae familyasına ait balık türleri takip etmektedir. Bitki türlerinden en çok satılanların başında ise, % 24.3 *Elodea* sp. gelirken, bunu sırasıyla % 17.8 ile *Anubias* sp., % 10.3 *Echinodorus* sp., % 9.3 *Ludwigia* sp., % 8.4 *Vallisneria* sp., % 6.5 *Cabomba* sp., % 6.5 *Cryptocaryne* sp., % 4.7 *Hygrophila* sp., % 3.7 *Bacoba* sp., % 3.7 *Visicularia* sp. ve % 4.7 ile de diğerleri oluşturmaktadır. Türkiye'de akvaryum sektörüne olan ilgi giderek artmakta olmasına rağmen; sektör, günümüz itibari ile önemli bir konuma sahip değildir. 2011 yılı ihracat değerimiz ₺22.619, ithalatımız ise ₺5.816.144 olarak belirlenmiştir (Anonim,2013b; Çelik ve ark., 2010; TÜİK, 2013).

Gerek dünyada gerekse ülkemizde yemlerin maliyetinin düşürülmesi, yem hammaddesi yan ürünlerinin (ayçiçeği, soya, fındık küspesi vb.) değerlendirilmesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve günümüzde de bu tür çalışmalar halen devam etmektedir. 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 miktarlarının azalarak fiyatlarının artması, balık kültürünün önündeki aşılması gereken önemli problemler olarak görülmektedir. Bunun yanında, balığın pazar boyuna ulaşma süresi de dikkate alınmak durumundadır. Yüksek proteinli yemler hızlı büyüme sağlar, ancak maliyeti yüksektir. Düşük proteinli yemlerin ise maliyeti düşüktür, ancak yavaş büyümeye yol açarlar. Fakat her iki yem türü de, balıkta aşırı yağ birikimi meydana getirdiğinden ürünün kalitesini etkilemektedir (Vandenberg ve Moccia, 1998; Arıman ve Aras, 2002).

Evcil hayvanlarda büyüme performansı ve karkas verimini artırmak amacıyla büyüme arttırıcı ajanlar, 1983'den bu yana araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Balık üretiminde de başta gelen hedeflerden birisi, istenilen düzeydeki büyüme hızına ekonomik olarak ulaşabilmektir. Bu durum, cinsiyet steroidleri (androjen ve estrogenler) ve bunların sentetik analoglarının balık kültüründe kullanımını teşvik etmiştir. Yapılan çalışmalara göre, bugüne kadar ekonomik öneme sahip türlerde cinsiyet dönüşümü çalışmalarında toplam 31 adet sentetik ve doğal steroid kullanılmıştır (Gannam ve Lovell, 1991; Vandenberg ve Moccia, 1998; Piferrer, 2001).

Son yıllarda, bütün dünyada hormonlar üzerine yapılan çalışmalar, balıklarda istenmeyen üremenin kontrol altına alınması ve enerjinin başka yönde kullanılmasıyla özellikle ticari öneme sahip olan balık türlerinin ağırlık artışlarının sağlanmasını mümkün kılmaktadır. Hormonal olarak cinsiyet kontrolü ve bunun su ürünleri üretiminde kullanılması birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

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.

Hormonlar, sadece büyümeyi hızlandırma amacıyla değil, kısırlaştırma, cinsiyet değiştirme veya tek cinsiyette yavrular elde etme amacıyla da kullanılmaktadırlar. Akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde, biyoteknolojik çalışmalar son dönemlerde oldukça hız kazanmış ve özellikle hormon uygulanarak yapılan cinsiyet değiştirme çalışmalarına büyük bir önem vermeye başlanmıştır. Yetiştiriciliği yapılan birçok balık türünde, dişi bireyler erkek bireylere göre daha fazla büyüme göstermektedir. Bazı türlerdeki erkekler, pazar ağırlığına ulaşmadan önce cinsiyet olgunlaşır ve bu da daha az ağırlık artışına neden olarak üretimi düşürmektedir. Bunun yanında özellikle bazı akvaryum

balık türlerinde erkek balıklar daha fazla büyüdükleri ve göz alıcı renklere sahip oldukları için tercih edilmektedirler. Bu nedenlerden dolayı balık türlerine göre tamamen dişi stoklar veya erkek stokların üretimine yönelik büyük bir ilgi vardır. Günümüzde dünyada hormon kullanımıyla balıkların cinsiyetlerini kontrol altına almada hedeflenen konular 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 şeklinde sıralanabilir. Kısırlaştırmada, gonadların gelişimi için harcanacak olan enerji kullanımının önüne geçerek balığın aldığı yemi sadece karkas ağırlığına dönüştürmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca kısırlaştırma yine tüm yıl boyunca balıkların pazarlanmasını ve et kalitesinin de daha iyi olmasını sağlamaktadır (Turan ve ark., 2005).

Bu çalışmalarla birlikte, kullanılan hormonların tipleri, uygulama şekilleri ve miktarları yanında balıklarda büyüme, üreme ve yaşama oranları üzerine olan etkileri sürekli araştırılmaktadır. 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.

Konuyla ilgili yapılan literatür araştırmalarında dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmaların daha çok çiftlik hayvanları üzerine olduğu, balıklar üzerindeki araştırmaların oldukça sınırlı ve özellikle insan gıdası olarak tüketilebilen birkaç balık türü üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca kullanılan hormonun balığın türüne göre farklı etkiler oluşturabileceği de göz önünde bulundurularak, akvaryum sektöründe önemli olan ve daha önce üzerinde hormon uygulanmamış Ahli çiklit türü bu çalışmada kullanılmıştır. Çalışma, kullanılan balık türü üzerine farklı hormonların (17β -Estradiol dişileştirme ve 17α -Metiltestosteron erkekleştirme hormonu) oluşturacağı etkilerin incelenmesi açısından önemlilik arz etmektedir.

Yetiştiricilikte, yukarıda belirtilen amaçlarla çeşitli sentetik veya doğal estrogenler ve androjenler kullanılmaktadır. Çalışmada 17 β -Estradiol ve 17 α -Metiltestosteron'un seçilmesinin nedeni, anabolik steroidler içerisinde balıklar üzerinde etkin olanların başında gelmeleridir. Hormonların balık yetiştiriciliğinde kullanılmasında hiçbir sağlık problemi görülmesi de, bu yaklaşım pazarlamada sorunlar çıkarabilmektedir. Bu nedenle hormon kullanımında bir takım 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 (Turan ve ark., 2005).

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. Ahli çiklit türleri özellikle erkek balıkların parlak mavi tonlarındaki renklerinden dolayı dikkat çekmektedir. Çiklit balıkları ülkemizde son birkaç yıldır tanınmalarına karşılık dış ülkelerde oldukça popüler balık grubunu oluştururlar.

Bu araştırmada, 17 β -Estradiol ve 17 α -Metiltestosteron hormonlarının Ahli Çiklit (*Sciaenochromis ahli*, Trewavas 1935) balıklarında büyüme, gelişme, yaşama, cinsiyet oranı ve derideki renklenme üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Biyolojisi

2.1.1. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Sistematikteki Yeri

Cichlidae familyasına dahil olan bu tür, 1927 yılında Dr. Ernst Ahl tarafından *Haplochromis serranoides* olarak adlandırılmış, ancak 1935 yılında Trewavas tarafından *Sciaenochromis ahli* olarak tanımlanmış ve *Haplochromis serranoides* ahli çiklit türünün sinonimi olarak kabul edilmiştir (Axellrod ve ark., 1986). Ülkemizde ‘‘Ahli Çiklit, Elektrik Mavi’’ olarak tanınan Ahli çiklit türünün sistematikteki yeri:

Regnum	: Animalia
Subregnum	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Classis	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Family	: Cichlidae
Genus	: <i>Sciaenochromis</i>
Species	: <i>Sciaenochromis ahli</i> (Trewavas, 1935)

2.1.2. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Morfolojisi

Ahli çiklit türünde ağız yapısı geniş, dudaklar ise kalındır. Sırt yüzgeçleri uzun, anal yüzgeçleri kısa olup her yüzgeçte de sert ve yumuşak ışın bulunmaktadır. Erkek balıkların sırt yüzgeçleri sonu sivri, dişilerinki ise yuvarlak uçlu olarak sonlanmaktadır. Ayrıca erkek balıklar, dişilere göre daha uzun ve ince bir vücut yapısına sahipken, dişi balıklar erkeklere göre daha küçük ve vücutları daha yuvarlaktır. Erkekler koyu parlak mavi olup, anal yüzgeçleri sarı, turuncu veya kırmızı renktedir. Dişiler ise genellikle kahverengi-gümüşü renkte olup, nadiren açık mavi tonlarda olabilmektedir. Balıkların vücudunda dikine 9-12 adet bant bulunmaktadır. Anal yüzgeç üzerinde 2-3 adet benek taşırlar. Renklenme, altıncı aydan itibaren başlar ve onikinci aya kadar devam eder. Erkek balıklar maksimum 20 cm boya, dişiler ise 15 cm boya kadar büyürler (Şekil 2.1., Şekil 2.2.) (Şahin, 1999; Anonim, 2010 a,b,c).



Şekil 2.1.2.1.Dişi ahli çiklit balığı (Orijinal)



Şekil 2.2.2.2.Erkek ahli çiklit balığı (Orijinal)

2.1.3. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Ekolojik Özellikleri ve Beslenmesi

Doğada Afrika'da Malawi Gölü'nün yarı kayalık ve yarı kumluk kesimlerinde yaşayan Ahli çiklit türleri akvaryumlarda da taşlık ve ağaç kütüklerinden oluşturulmuş oyuntulu mekanları severler. Karnivor balıklardan olan Ahli çiklit türleri, doğal

ortamlarında böcek, küçük kabuklular, küçük balık, yavru ve yumurtalarını; akvaryumlarda ise pelet, yaş ve canlı yemleri severek tüketirler (Şahin, 1999; Anonim, 2010 a,b).

Balıkların yaşaması için optimum 24-26 °C sıcaklık, 7.5-8.5 pH içeren su koşulları gerekmektedir. Yetiştiricilik ve akvaryum koşullarında 21-28 °C'de rahatlıkla yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilen bu balıkların üremeleri için su sıcaklığının 25-27 °C arasında olması tercih edilmektedir. Ahli çiklitler yaklaşık 8-10 yıl kadar yaşarlar (Alpbaz, 2000; Anonim, 2010 a,b).

2.1.4. Ahli Çiklit, *Sciaenochromis ahli* Balığının Üremesi

Ahli Çiklit balıklarında yumurta ile (ovipar) üreme özelliği görülmektedir. Bu balıklar yaklaşık 1 yılda cinsi olgunluğa ulaşırlar ve bir seferde 15-70 adet yumurta bırakırlar. Üreme döneminde erkek balıkların baş bölgesinin üzerinde belirgin parlak bir mavilik, dişilerin ise vücut renginde bir parlaklaşma gözlenmektedir. Üremelerinde esas, kendilerine bir alan teşkil etmektir. Bu alanı doğada pek fazla yapamazlar, ancak akvaryumlarda yaparlar. Bu alan içerisine bir başka erkek balık girerse, iki erkek arasında öldüresiye bir mücadele başlar. Eğer müdahale edilmezse zayıf olan erkek ölür. Bunun için mutlaka yetiştiricilikte, akvaryumların içinde gizlenme yerleri yapılmalıdır. Bu amaçla oyuklu taşlar, kökler, çiçek saksıları kullanılabilir. Genellikle bir akvaryuma, bir erkeğe 2-3 dişi balık konulması uygun olacaktır. Yumurtlama öncesi üremeye hazır erkek ve dişi balık tarafından yuva olarak seçilen gizlenme yerleri erkek balık tarafından temizlenir. Hazır olan dişi, yumurtalarını bırakmaya başlarken erkek birey bu yumurtaları döller. Dişi yumurtaları ağızda kuluçka yapar. Bu nedenle dişi döllenmiş yumurtaları ağızda kuluçka dönemini başlatır. Yavrular 2-5 günlük kuluçka döneminden sonra yumurtadan çıkar, fakat ilk zamanlarda yavrular besin kesesi taşırlar. Yaklaşık 2-3 hafta kadar dişinin ağızda kalan yavrular, besin kesesini tüketip serbest olarak yüzmeye başlayınca dişinin ağızını terk ederler. (Alpbaz, 2000; Anonim, 2010 c, Şahin, 1999).

2.2. Balıklarda Renklenme

Balıklarda renklenme genellikle üreme, kur yapma gibi davranışların dışında gizlenmek ve korunmak içinde kullanılır. Balıkların renklenmesini ve değişik görümlerini sağlayan birçok hassas yapı mevcuttur. Balıkların vücut renkleri, derilerindeki kromatafor denilen özel hücrelerin varolmasına bağlıdır. Bunlar

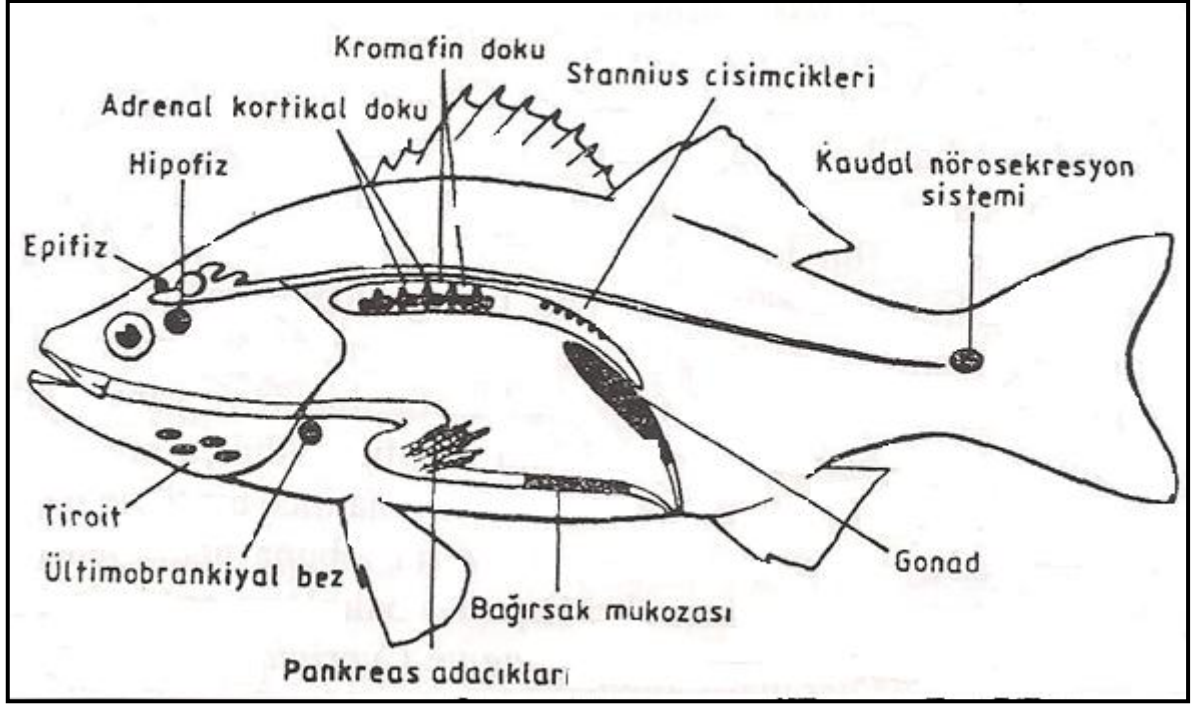
pigmentleri veya ışık yayan ya da ışık yansıtan organelleri kapsar. Biyolojide, bitki, hayvan doku ya da hücrelerindeki renklenmeyi sağlayan maddelere pigment denir.

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 gümüşü renkteki karın kısmında çok fazla miktarda bulunur. Yağda çözünebilir, sarı ve kırmızı renkleri verebilen renk maddesi de karotenoidtir. Bu temel bileşikler, proteinler gibi bazı bileşenlerle birleşerek, balıklarda görülen mavi, mor ve yeşil renklerin oluşumunu sağlarlar (Anderson, 2000).

2.3. Hormonlar ve Önemi

Hormonlar, endokrin bezler tarafından günlük olarak çok küçük miktarlarda sentezlenip kan yolu ile diğer dokulara (hedef dokulara) ulaşan ve hedef dokudaki metabolik faaliyetleri etkileyen, yön veren kimyasal maddelerdir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Balıkların endokrin bezleri, yüksek omurgalı canlılar ile oldukça benzer sistemlerden oluşur; ancak endokrin dokuların bir kısmı, ayrı bezler halinde değildir ve yüksek omurgalılarından farklı yerlerde bulunabilirler. Bunun yanında balıklarda kaudal nörosekresyon sistemi, Stannius cisimcikleri gibi yüksek omurgalılarda karşılığı olmayan endokrin dokular da mevcuttur. Balıklarda bu salgı bezlerinin yerleri türlere göre farklılık gösterir. Şekil 2.2.1.'de endokrin dokuların yaklaşık yerleri gösterilmiştir (Çelikkale, 1986; Demir, 2006).



Şekil 2.2.1. Balıkların vücutlarındaki endokrin dokularının yerleri

Hormonlarla vitaminlerin her ikisine de günlük olarak çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyulmasına rağmen, ikisini birbirinden ayıran en önemli farklardan biri hormonların organizmada sentezlenmesi, vitaminlerin ise dışarıdan alınmalarıdır. Ancak bazı vitaminler, gerek vücutta sentez edilebilmeleri, gerekse hedef dokulardaki etki ve etki tarzları yönünden hormonlara benzerlik gösterirler. Buna hormonsal vitamin olarak da kabul edilen A ve D vitaminleri örnek verilebilir.

Hormonların görevlerini başlıca üç başlık altında toplamak mümkündür.

1. Üreme ve neslin devamı,
2. Büyüme ve gelişme,
3. Metabolizmanın sürdürülmesi.

Metabolizmanın işleyişi, hem üreme hem de büyüme ve gelişme için gereklidir. Buna göre hormonlar görünür olarak üreme ile büyüme-gelişmeyi sağlarken bu etkilerini metabolik faaliyetleri düzenleyerek gösterirler.

Üreme üzerine etkilerine bakıldığında; bu görevi üstlenen hormonlar dişilerde ovulasyon, erkeklerde spermatogenezis kontrolüyle birlikte anatomik ve fonksiyonel dimorfizmin (üreme için seksüel yönde dişilik ve erkekliğin gelişimi) kontrolünü de üstlenmişlerdir. Seksüel hormonlar sadece dişiler ve erkeklere has değil, her iki cinsten de

mevcuttur. Seksüel dimorfizm bu hormonların varlığı veya yokluğuyla değil, konsantrasyonlarındaki farklılıklardan ileri gelmektedir.

Hormonlar, kan dolaşımında çok küçük konsantrasyonlarda bulunurlar ve etki gösterebilmeleri için spesifik mekanizmalara ihtiyaç duyarlar. Bu spesifik mekanizma **hormon-reseptör** işbirliği ile ortaya çıkar (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Vitaminler gibi hormonlar da suda eriyen ve erimeyen sınıflamasına tabi tutulur. Suda eriyen hormonlar kanda serbest halde bulunabilirken, suda erimeyenler mutlaka bağlı olarak bulunur. Kanda proteinlere bağlı olarak bulunan bu hormonların etki gösterebilmeleri için serbest hale geçmesi gerekir. Diğer bir ifade ile hormonların aktif formları serbest hale geçenleridir. Bundan dolayı taşıyıcı bir sistemle ilişkili bulunan hormonların kan dolaşımındaki bağlı ve serbest miktarları arasında bir denge söz konusudur. Serbest olanının oranı çok küçüktür. Kanda serbest ve bağlı miktarların tamamına birden total miktar adı verilir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Serbest halde bulunan hormonlar, karaciğer ve böbrekler tarafından hızla katabolize edilerek atılırlar. Bağlı olan hormonların kan seviyelerindeki değişiklikler endokrin sistemi etkilemezken, serbest olanların seviyelerindeki değişiklikler endokrin bezlerdeki sentez ve salınım üzerine etkiye sahiptir.

Hormonlar sentezlendikleri dokulara ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

Sentezlendikleri dokulara göre;

- 1.Hipotalamus ve nöyrohipofiz hormonları
- 2.Adenohipofiz ve diğer glanduler hormonlar
- 3.Doku hormonları ve mediatörler.

Kimyasal yapılarına göre;

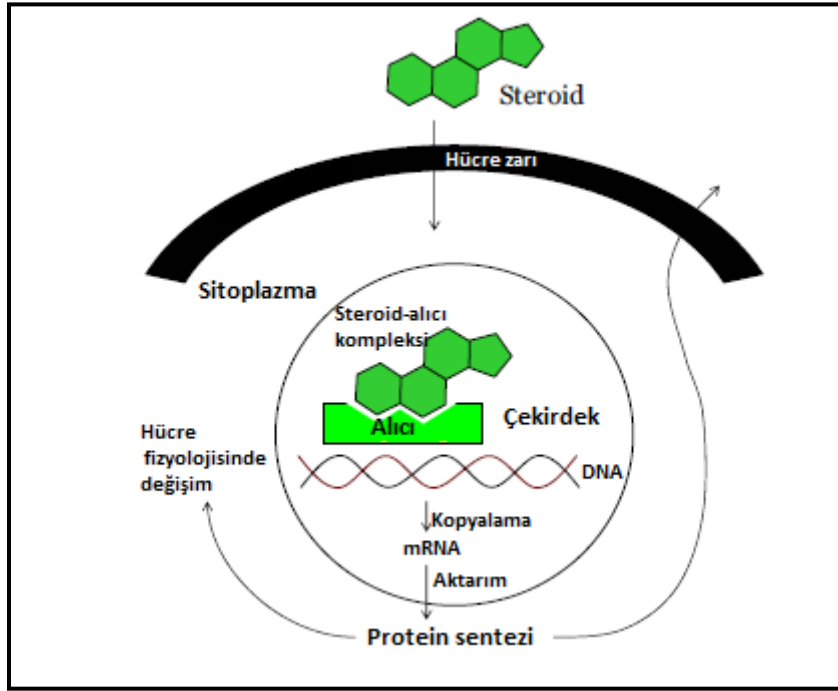
- 1.Peptit ve amino asit türevi hormonlar
- 2.Steroid yapıda hormonlar
- 3.Doymamış yağ asidi türevi hormonlar olarak üç grupta incelenirler.

Protein yapısında olan hormonlardan, kompleks peptit yapısında olanlara luteinizing hormon ve koriyonik gonodotropin, orta büyüklükteki peptit hormonlara insülin ve glukagon, dipeptit yapıda olanlara tiroksin (tri ve tetraiyodotropin), amino asit türevi olanlara da adrenalin, serotonin ve histamin örnek olarak verilebilir.

Peptit hormonların bazıları bünyesinde karbonhidrat üniteleri bulduklarından dolayı glikoprotein yapısındadır. Bu hormonlara örnek olarak tiroid stimule edici hormon (TSH), follikül stimule edici hormon (FSH) ve luteinizing hormon (LH) verilebilir (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

2.4. Steroidler

Yağda çözünebilen ve dörtlü döngüsel yapıda olan hormonlardır. Hücre içerisine girerek steroid-reseptör kompleksini oluşturmak üzere reseptörlere bağlanırlar. Dimerize olan kompleks, DNA ile birleşmek için hücre çekirdeğinin merkezine hareket eder. Burada DNA'daki bilgiler basit olarak RNA'ya kopyalanır ve RNA, bilgileri protein üreten hücrelere aktarır ve protein sentezi başlar, bunun sonucunda da hücre fizyolojisinde değişiklikler oluşur (Şekil 2.3.1) (Çek ve Sarıhan, 2010).



Şekil 2.3.1. Steroidlerin hücredeki genel aksiyon mekanizmalarının şematik olarak gösterimi (Yamani, 2004).

Steroid hormonların bir kısmı bozulmamış steroid çekirdek taşıırken (Ör. Adrenal ve gonadal steroidlerin tamamı) D vitamini ve türevleri de bozulmuş steroid çekirdeği taşırlar. Steroid hormonlar kendi aralarında **a)** Glikokortikoidler, **b)** Mineralokortikoidler ve **c)** Cinsiyet steroidleri (Östrojen, gestagen ve androjenler) olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar (Kalaycıoğlu ve ark., 2006).

Anabolik steroidler, büyümenin arttırılması amacıyla yemlerde katkı maddesi olarak çok kullanılan androjen (erkeklik hormonu) ve östrojeni (dişilik hormonu) içermektedir. Steroid hormonlar, sindirim enzimlerine karşı dayanıklı olduklarından, özellikle yem içinde herhangi bir biyolojik kayba uğramaksızın kullanılabilirler. Bu bakımdan balıklar, enjeksiyon yönteminde olduğu gibi dokunmadan kaynaklanan herhangi bir travmaya uğramaksızın, hormon uygulamasına alınabilmekte ve ayrıca çok sayıdaki balığın hormon işlemine tabi tutulması da bu sayede çok kolay olmaktadır (Hoşsu ve ark., 2003).

Anabolik ajanlar veya anabolizanlar besi hayvanlarında azot dengesini pozitif yönde etkileyerek protein sentezini artıran maddeler olarak tanımlanmıştır. Böylece anabolik hormonlardan, üretimi yapılan çiftlik hayvanları ve balıklarda kas gelişimini hızlandırarak yağsız et üretiminin yanında daha az yem ile daha hızlı canlı ağırlık artışı sağlanmaktadır. Bunların hemen hepsi steroid yapıda doğal ve sentetik erkeklik ve dişilik hormonları ile steroid yapıda olmayan ama anabolik etkileri olan maddelerdir. Ayrıca büyüme hormonu ve somatomedinler ile insülin ve tiroid bezi hormonlarının da kas kitlesini artırıcı etkileri vardır (Karabulut, 2008; Mercure ve ark., 2001).

Anabolik ajanların sıcakkanlı hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da etkili olduğunu ve etki mekanizmasının tam olarak bilinmemesine rağmen β -adrenejik reseptörlerle hücre membranı yüzeyinde bağlanarak hem lipit sentezini azalttığı hem de bunların yıkımını artırdığı, protein sentezi ve depolanmasına ise olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir (Stevens and Devlin, 2000).

Aynı şekilde anabolik ajanlar, sadece büyümeyi hızlandırma amacıyla değil, kısırlaştırma, cinsiyet değiştirme veya tek cinsiyette yavrular elde etme amacıyla da kullanılır. Hormon verilen veya kısırlaştırılan balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişmediği gözlenmiştir. Böylece gonad gelişiminde kullanılacak enerjinin büyümede kullanılması söz konusu olmaktadır (Brzuska, 1999; Pandian and Kirankumar, 2003).

Çizelge 2.3.1.Balıklarda hormon uygulamalarının avantaj ve dezavantajları (Turan ve ark., 2003)

Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">▪ Hormon uygulamaları balıklarda büyümeyi artırır ve gonad gelişimini olumlu yönde etkiler. Aynı zamanda daha iyi bir et kalitesi sağlar.▪ Erkek bireylerin erken dönemde cinsi olgunluğa ulaşmasına engel olur (Salmonoidler ve cichlidlerde)▪ Anaç stok gelişiminde etkilidir. Anaç stok sayısını azaltarak sadece gerekli sayıda yumurta ve sperm elde edecek kadar anaç stoğun elde tutulmasını sağlayarak bu alandaki maliyeti düşürür.▪ Ekonomik öneme sahip olan balık türlerinin üretim maliyetini düşürür.▪ Bu alandaki araştırmalar, cinsiyetlerin farklılaşması ve belirlenmesi süreçlerinin anlaşılmasına yardımcı olur.▪ Ayrıca, özellikle akvaryum balıklarında renklenmeyi pozitif yönde etkilemektedir.	<ul style="list-style-type: none">▪ Monosex populasyonların üretilmesi için kullanılan bu tekniğin maliyeti yüksektir ve steroidlerin kullanılması tüketicileri olumsuz yönde etkileyebilir.▪ Cinsiyet dönüşümüne uğramış dişi ve erkek bireylerde düşük yaşama oranı dikkati çekmektedir.▪ Cinsiyetleri değiştirilmiş olan balıkların cinsi olgunluğa ulaşmaları geciktirildiği için daha az yumurta ve sperm üretimi gözlenecektir.▪ Yüksek dozlarda hormon uygulaması balıklarda kısırlığa yol açabilir. Bu da büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilir.▪ Uygulanan hormonların %99'u birkaç gün veya saat içinde vücuttan dışarı atılır. Bu nedenle cinsiyet dönüşümü çalışmalarının yapıldığı büyük çiftliklerde çevresel kirliliğe de neden olabilmektedir.

Hayvanlarda tür ve cinse göre farklı biçimlerde kullanılan ve protein sentezini uyaran, dolayısıyla canlı ağırlık kazancını % 20 dolaylarında artırabilen anabolik ajanlar (anabolizanlar); doğal cinsiyet hormonları (östrojenler, androjenler, progesteranlar, adrenalkortikoider), yapay östrojenler (diethylstilbestrol, dienestrol, 17 β - estradiol) ve yapay androjenler (nortestosteron, trenbolon, 17 α - metiltestosteron) gibi bileşiklerdir (Lim ve ark., 1992, Keskin, 2005).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Yeme ve suya ilave edilen hormon uygulamaları balık türleri üzerinde farklı etkiler (büyüme hızı, renklenme, cinsiyet değişimi ve yaşama oranı gibi) oluşturmaktadır. Bu sonuçların, kullanılan hormonların çeşitliliği ve farklı kullanım oranları ile kullanılan balık türünden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Steroid hormon bileşiklerinin kullanılmasında birçok faktörün (doz, uygulama süresi, sıcaklık, fotoperiyot gibi) etkisi ile endokrin sistemin faaliyet gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca, tür ve ırklar arasında da bu hormonlara karşı çok değişik reaksiyonlar söz konusudur. Öyle ki; Coho salmonu aynı şartlarda kontrol grubuna kıyasla % 92 daha iyi büyüme oranına sahipken, Chinook salmonları için bu oran % 30'dur (McLean ve ark., 1997; Beckman ve ark., 1998; Pierce ve ark., 2002). Mercure ve ark. (2001), büyüme hızını arttırmak için yemlere daha çok anabolik steroidlerin ve tiroid hormonlarının ilave edildiğini ve bu tip hormonların, balıkların iştahını artırdığını, yemin daha iyi değerlendirildiğini ve sonuçta balıklardan daha iyi verim elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ostrowski ve Garling (1988), gökkuşaağı alabalığında 17 β -ES'nin büyüme üzerine etkisini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; 17 β -ES'nin belli bir doza (5 mg/kg diyet) kadar büyümeyi olumlu yönde etkilediğini ve 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. 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.

Degani ve Kushnirov (1992), Avrupa yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) 17 β -ES'nin büyüme ve gelişme üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada ortalama ağırlıkları 0.35 g olan yılan balıklarına 3 ay süre ile 30 ve 60 mg/kg 17 β -ES hormonunu yem içinde vermişler ve denemenin sonunda 17 β -ES'nin yılan balıklarında büyüme üzerine önemli bir etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Pandian ve Sheela (1995), Salmonidae familyasına ait 7 tür için gerekli 17 β -ES hormonunun 2-50 ppm, Cichlidae familyasına ait 3 tür için 30-120 ppm, Anabantidae

familyasına ait bir tür için 125 ppm ve Poeciliidae familyasına ait 2 tür için ise 400 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Ablani ve Phelps (2001), levrek balığı yavrularını 100-400 mg/kg 17 β -ES içeren yemlerle 40 gün boyunca beslemişler ve % 100 dişi populasyonlar elde etmişlerdir.

Lepistes balıkları (*Poecilia reticulata*) üzerine yapılan araştırmada 17 α -MT hormonunun renklenme üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın sekizinci gününden itibaren 17 α -MT içeren grupta, balıkların kuyruklarındaki kırmızı renk oluşumunun başladığı ayrıca 17. günden itibaren renklenmenin daha yoğun olduğu ve kontrol grubuyla arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Larsson ve ark., 2002).

Hendry ve ark. (2003), Atlantik pisi balığı (*Hippoglossus hippoglossus* L.) türü üzerine yaptıkları çalışmada; balıkları 45 gün süresince 10 ppm 17 β -ES hormonu içeren yemle daha sonra 165. güne kadar da hormon içermeyen yemle beslemişlerdir. Deneme sonunda kontrol grubunda % 53 dişi birey, 10 ppm 17 β -ES uygulanan grupta ise % 74 dişi birey oluştuğunu belirlemişlerdir. Spesifik büyüme oranı ve boyca büyüme bakımından 17 β -ES uygulanan grupta kontrole göre daha az büyüme olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hormon uygulanan grubun (% 50) ölüm oranının kontrole (% 28) göre oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Avrupa yılan balığı *Anguilla anguilla* türünün büyüme ve cinsiyet oranı üzerine 17 β -Estradiol hormonunun etkisinin incelendiği araştırmada; başlangıç ağırlığı 0.4-0.6 g olan balıklar kullanılmıştır. Araştırmanın ilk 100 günü balıklar 20 mg/kg 17 β -ES hormonu içeren yemle, devamında ise hormon içermeyen yemle beslenmişlerdir. Deneme sonunda hormon ilave edilen yemlerle beslenerek dişileşen ve hormon ilavesi olmayan kontrol yemi ile beslenen erkek balıkların büyümelerine bakıldığında; büyümede istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu ve 480. günden itibaren dişi balıkların 73.4 \pm 5.9 g, erkek balıkların ise 60 \pm 4.3 g ağırlığa ulaştıkları, 600. günde ise dişi balıkların 171 \pm 11.7 g, erkek balıklarında 114.1 \pm 4.3 g oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu ve hormon grubu karşılaştırıldığında, 20 mg/kg 17 β -ES ile beslenen grupta % 88 dişi birey, kontrol grubunda ise % 6 dişi birey olduğu belirlenmiştir (Degani ve ark. 2003).

Altun ve ark. (2004), üç farklı tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *Tilapia zilli*) türünü iki farklı ortamda (tatlısu ve deniz suyu) 28 hafta süresince 17 β -ES içeren yemlerle beslemişlerdir. Deneme sonunda türler arasında tatlı suda en iyi büyüme

oranları sırasıyla, *O. aureus* (25.91±0.15), *O. niloticus* (25.07±0.04), *T. zilli* (22.07±0.04) olarak belirlenmiştir. *O. aureus*, *O. niloticus* türleri arasında büyüme açısından bir fark yokken, bu iki tür ile *T. zilli* arasındaki farkın önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Deniz suyunda ise balıkların ölümü nedeniyle deneme 18. hafta da sonlandırılmış ve en iyi büyüme *O. aureus* (22.73±0.41) türünde gerçekleşmiştir. Bu türün diğer iki türle (*O. niloticus* (21.70±0.09) ile *T. zilli* (20.03±0.79)) büyüme bakımından arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan suyun özellikleri ise tatlı suda, su sıcaklığı 20.8±0.2-27.2±0.1 °C, çözülmüş oksijen 7.09±0.32-8.02±0.32 mg/l, pH:7.00±0.44-7.88±0.09 arasında, deniz suyunda ise, 22.1±0.1-27.6±0.1 °C, çözülmüş oksijen 7.16±0.12-7.84±0.01 mg/l, pH:7.10±0.15-7.76±0.11, tuzluluk 34.73±0.05-35.98±0.02 ppt arasında olduğunu bulmuşlardır.

Yayın balığı türlerinden biri olan *Pseudobagrus fulvidraco* türü üzerine yapılan araştırmada, beş farklı oranda (0, 5, 10, 20, 40 mg/kg) 17β-ES uygulayarak cinsiyet oranı, büyüme ve ölüm oranları belirlenmiştir. Buna göre cinsiyet oranları sırasıyla % 52^a, % 71^b, % 89^b, % 90^b, % 100^b olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda dişi-erkek oranı birbirine hemen hemen eşit çıkarken, hormon uygulanan gruplarda dişilerin oranının daha fazla çıktığı tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki ölüm oranı ise sırasıyla, % 4, % 8, % 10, % 16, % 22 olarak bulunmuş, doz artışına paralel olarak ölüm oranının arttığı belirtilmiştir. Boyca ve ağırlıkça büyümede 20 mg/kg 17β-ES hormonunun altındaki gruplarda aralarında bir fark tespit edilmemiş ancak 40 mg/kg 17β-ES içeren grubun diğer gruplara göre boyca ve ağırlıkça büyümesinin daha az olduğu ve diğer gruplar ile arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (Park ve ark., 2004).

Avrupa levreğinin (*Perca fluviatilis*) büyümesi ve yaşama oranının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmada, başlangıç ağırlığı 22±5 g olan balıklar 5 farklı oranda (0, 25, 50, 75, 100 mg/kg) 17β-ES içeren yemle beslenmişlerdir. Deneme sonunda gruplar arasındaki yaşama oranları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre hormon uygulanan gruplarda doz artışına paralel olarak bir azalma olduğu saptanmıştır (% 100^a, % 90^b, % 83^{bc}, % 79^c, % 79^c). Buna benzer olarak gruplar arasındaki spesifik büyüme oranları karşılaştırıldığında, yine kontrol grubuna göre hormon uygulanan gruplarda doz artışına paralel olarak önemli derecede (P<0.05) bir azalma olduğu belirlenmiştir (0.53±0.0^a, 0.47±0.0^b, 0.46±0.0^b, 0.30±0.0^c, 0.28±0.0^c). Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri ise sıcaklık 23±1 °C, çözülmüş oksijen 7-9 mg/L, amonyum 0.23±0.14 mg/l, nitrit 0.022±0.01 mg/L olarak tespit edilmiştir (Mandiki ve ark., 2005).

Turan ve ark. (2005), iki farklı oranda immersiyon yöntemiyle uyguladığı 17β-ES hormonunda, 17β-ES hormonunun 100 µg/l'lik dozajının zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum*) de canlı ağırlık kazancını artırdığı fakat 200 µg/l'lik dozunda, kontrol grubundan daha az bir ağırlık artışının sağlandığı tespit edilmiştir. En düşük yaşama oranı ise 200 µg/l 17β-ES uygulanan grupta % 70 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı üzere 17β-ES hormonunun belli bir dozdan sonra toksik etkiye sahip olduğu ve yaşama oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Gökkuşacağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyümesi ve yaşama oranının belirlenmesi üzerine yapılan araştırmada, başlangıç ağırlığı 0.32±0.02 gr olan balıklar 20 mg/kg 17β-ES içeren yemle beslenmişlerdir. 355 gün süren (56 gün hormon içeren yem ile, 299 gün hormonsuz yem ile beslenmiştir) deneme sonunda kontrol grubunun ortalama ağırlığı 299.08±9.7 iken, 17β-ES içeren grupta ise 304±0.11 olarak tespit edilmiştir (P>0.05). Ayrıca kondisyon faktörü kontrol grubunda 1.34±0.11, 17β-ES hormonu içeren grupta 1.41±0.08, yem değerlendirme oranı 0.90 (K), 0.89 (17β-ES) olarak bulunurken, yaşama oranları ise % 98 (K), % 84.5 (17β-ES) olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere bakıldığında; 17β-ES hormonunun kondisyon faktörüne etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunurken (P<0.05), ağırlık artışı ve yem değerlendirme oranına önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (P>0.05). Bunun yanında 17β-ES hormonunun gökkuşacağı alabalığının yaşama oranına da olumsuz etkisinin olduğu saptanmıştır (Güzel ve ark., 2006).

Wang ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada, 17β-ES hormonunu 4 farklı dozda (50, 100, 150 ve 200 mg/kg) yeme ilave ederek 60 gün boyunca *Lepomis macrochirus* türünde uygulamışlardır. Yaşama oranlarına bakıldığında gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu, büyümenin ise kontrol grubunda, 17β-ES uygulanan gruplara göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Yine bu çalışmada *L. macrochirus* türünün dişileştirilmesinde optimum dozun 150 mg/kg olduğu, 50 ve 100 mg/kg'ın yetersiz, 200 mg/kg'lık dozunda fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Tamaru ve ark. (2009), kılıç kuyruk balıkları (*Xiphophorus helleri*) üzerinde beş farklı dozda (0, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17β-ES hormonunu uygulamışlardır. Araştırma üç günlük yavrular üzerinde ve günlük olarak canlı ağırlıklarının % 3'ü kadar yem verilerek, 30 gün boyunca devam etmiştir. Çalışma sonunda en yüksek hormon içeren grupta (400 mg/kg 17β-ES) dişi oranı % 97 olarak, kontrol grubunda ise % 74.5 olarak bulunmuş ve aralarındaki fark önemli çıkmıştır (P<0.05). Dişileştirmedeki optimum dozun 400 mg/kg 17β-ES olduğu belirlenmiş, bu oranın büyüme ve yaşama

oranına olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki yaşama oranına bakıldığında en düşük değer 200 mg/kg 17 β -ES içeren gruptan elde edilmiş ve diğer gruplarla arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05).

Yousefian ve ark. (2012), bir çiklit türü olan *Astatotilapia latifasciata* balıkları üzerine yapmış oldukları çalışmada, üç farklı şekilde 17 β -ES hormonu uygulamışlardır. 1. gruptaki balıkları yumurtadan çıktıktan yedi gün sonra bir ay süre ile 750 mg/kg 17 β -ES hormonu içeren yemle beslemişlerdir. 2. gruptaki balıkları yumurtadan çıktıktan hemen sonra, zenginleştirilmiş artemia ve 750 mg/kg 17 β -ES hormonu içeren yemle beslemişlerdir. 3. gruptaki balıkları ise 200 mg/l 17 β -ES hormon içeren suya günde 2 saat daldırarak su banyosunda tutmuşlardır. Yapılan çalışmada, uygulanan üç teknik sonucunda da tam bir cinsiyet dönüşümü elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Degani (1986), tatlı suda kültürü yapılan Avrupa yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) 17 α -MT ve 17 β -ES hormonlarının büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırmada üç farklı sıcaklıkta (23, 25 ve 27 °C) kültürü yapılan Avrupa yılan balıklarını, iki buçuk ay süreyle 1 mg/kg 17 α -MT, 50 mg/kg 17 β -ES, 50 mg/kg 17 β -ES + 1 mg/kg 17 α -MT ve 25 mg/kg 17 β -ES + 0.5 mg/kg 17 α -MT ilaveli yemler ile beslenmişlerdir. Deneme sonunda 25-27 °C'de 50 mg/kg 17 β -ES ve 25 mg/kg 17 β -ES+0.5 mg/kg 17 α -MT ilaveli yemler ile beslenen gruplarda, hem kontrol grubundan hem de 23 °C'de hormon uygulanan gruplardan daha fazla gelişme kaydedilmiştir. En düşük gelişme oranı ise 50 mg/kg 17 β -ES+1 mg/kg 17 α -MT ilaveli yemlerle 23 ve 25°C sıcaklıklarda yapılan uygulamalarda tespit edilmiştir.

Jessy ve Warghese (1987), 17 α -MT hormonu kullanarak *Beta splendens* ve *Xiphophorus helleri* balıklarında cinsiyet kontrolü çalışması yapmışlardır. Çalışmada; balıklar 80, 100, 120, 140 mg/kg 17 α -MT içeren yemlerle beslenmiştir. Yemlerine 17 α -MT ilave edilen balıklardaki erkek cinsiyet yüzdesi sırasıyla % 80, % 86.9, % 87.5, % 90.9 ve % 87.5 oranında olduğu görülmüştür. Bu dozların üzerinde 17 α -MT uygulamasında % 100 oranında erkekleşmenin görüleceği bildirilmiştir. Aynı zamanda, 17 α -MT' un balıklarda vücut renklenmesini artırıcı bir hormon olduğu da belirlenmiştir.

Sazan balığı (*Cyprinus carpio*) üzerine iki farklı hormonun (17 α -MT, 17 β -ES) uygulandığı çalışma iki aşamalı olarak kurulmuştur. İlk aşamada yumurtadan çıktıktan sonra 3-8. haftada 50-100 ppm, 6-11. haftada 50, 100, 150 ppm, 10-15. haftada 50-100 ppm, 17 α -MT hormonu, ikinci aşamada ise yumurtadan çıktıktan sonra 3-8. haftada 25-75 ppm, 6-11. haftada 25-75-125 ppm, 10-15. haftada 25-75 ppm 17 β -ES hormonu uygulamışlardır. Araştırma sonunda vücut ağırlığı bakımından kontrol, 17 α -MT, 17 β -

ES grupları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). 17α -MT hormonu içeren yemlerle beslenen ilk grup olan 3-8. haftada en düşük erkek birey oranı belirlenmiştir. Bu da gonadların 3-8. haftadan sonra geliştiğini göstermiştir. En yüksek erkek birey oranı ise % 92.7 ile 6-11. haftadaki 50 mg/kg 17α -MT grubunda tespit edilmiştir. Ölüm oranı hormon uygulanmış balıklarda 3-8. haftada % 16-30 arasında değişmekteyken 50-100 ppm hormon uygulanan gruplarda ölüm oranı da % 28 ve % 39 olarak bulunmuştur. 17β -ES hormonu uygulanan tüm gruplarda en yüksek ölüm oranı 3-8. haftalardaki gruplarda % 51-69 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm gruplarda 8. haftadan sonra ölüm oranının % 1'in altında olduğu belirlenmiştir. 17β -ES hormonu uygulanan gruplarda ve kontrolde dişi-erkek oranına bakıldığında olması gereken %50 oranından farklı olmadığı bildirilmiştir (Komen ve ark., 1989).

Tekelioğlu ve ark. (1991)'in bildirdiğine göre Keskin (2005), ticari ismi testoviron olarak bilinen 17α -MT hormonunu 0, 15, 30, 45 ve 60 mg/kg oranlarında yeme katarak bir ay boyunca *Tilapia zilli* yavrularına vermişlerdir. Deneme sonunda sırasıyla % 57, % 63, % 56, % 55 ve % 62 oranlarında erkek birey elde etmişlerdir. Ayrıca kullanılan hormon ve dozlarının beklenen etkiyi yapmadığını, bunun hormonun yapısından ve denemede kullanılan balık türünün özelliklerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Lim ve ark. (1992), 17α -MT ve 17β -ES hormonlarının kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarında büyüme ve cinsiyet kontrolü üzerine bir çalışma yapmışlardır. Dört haftalık yavru balıklar farklı dozda hormon içeren yemlerle beslenmişlerdir. Çalışmanın sonunda her iki hormonun da 50, 100, 200, 500 ve 750 mg/kg dozlarında büyüme üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını fakat cinsiyet değişimi üzerine etkin bir hormon olduğunu, özellikle 500 ve 750 mg/kg 17α -MT'nun popülasyonun erkekleştirilmesinde, 500 ve 750 mg/kg 17β -ES'nin ise dişi bireylerin üretilmesinde etkin olduğunu, her iki hormonun 750 mg/kg ve daha yüksek dozajının 30 gün süreyle kullanılmasıyla, % 100 tek cinsiyetli popülasyonlar elde etmenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (1992), 17α -MT hormonunun kefal balığının (*Mugil cephalus*) büyümesi üzerine minimum etkin dozun, vücut ağırlığına bağlı olduğunu ve bu oranın 5 mg/kg vücut ağırlığı olduğunu bildirmişlerdir.

Güllü (1996), 17α -MT hormonunun çipura balığının (*Sparus aurata*) büyüme ve gelişme özelliklerine etkilerini incelediği çalışmasında, ortalama ağırlıkları 138.54 ± 13.8 g olan çipura balıklarını 63 gün süreyle, 2.5 ve 5 mg/kg 17α -MT içeren yemlerle

beslemiş ve araştırma sonunda 17α -MT hormonunun çipura balıklarının ağırlık, boy, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı parametrelerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

George ve Pandian (1996) zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum*) balıklarında iki farklı hormonun (Estradiol- β , 17α -MT), büyümeye, cinsiyet oranına ve yaşama oranına etkilerini incelemişlerdir. Zebra çiklit yavrularında yapılan araştırmada üç farklı zaman aralığı (10, 20, 30 gün) ve yedi farklı dozda (0, 25, 50, 100, 200, 300, 400 mg/kg) Estradiol- β uygulanan balıklarda en yüksek dişi balık oranı 20-30 gün süresince uygulanan ve 200-300 mg/kg Estradiol- β içeren gruplarda (% 100 dişi) olduğu belirlenmiştir. Optimum doz olarak tespit edilen 200 mg/kg Estradiol- β grubunda 20 günlük uygulama sonucunda yaşama oranının % 75 olduğu ve balıkların % 50'sinin cinsi olgunluğa ulaştığı tespit edilmiştir. Araştırmada 30 gün uygulanan ve 400 mg/kg estradiol- β içeren grubun ise en düşük yaşama oranına (% 40) sahip olduğu ve balıkların hiçbirinin cinsi olgunluğa ulaşmadığı görülmüştür. Balıkların büyümesinde ise 100 mg/kg Estradiol- β dozdan daha yüksek dozlarda gerilemenin olduğu belirlenmiştir.

Bunun yanında yine üç farklı zaman aralığı (10, 20, 30 gün) ve on farklı dozda (0, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 200, 400, 800) 17α -MT uygulanan zebra çiklit balıklarında en yüksek erkek balık oranı (% 55) 20 gün süresince uygulanan ve 200 mg/kg 17α -MT içeren grupta gerçekleşmiştir. Bu gruptaki yaşama oranı ise % 67 olarak belirlenmiştir. Daha yüksek dozda ve uygulama süresinde ise ölüm oranının yüksek olduğu görülmüş, 800 mg/kg 17α -MT hormonu içeren dozun da öldürücü olduğu tespit edilmiştir. Balıklardaki büyüme ise en yüksek dozlar olan 400-800 mg/kg 17α -MT içeren gruplarda daha az olarak gerçekleşmiştir.

Çetinkaya ve ark. (1996), ağırlıkları 6.43 ± 0.31 g olan alabalık yavrularının yemlerine 2.5 ve 5.0 mg/kg dozlarında katılan 17α -MT, 96 günlük deneme sonunda 2.5 mg/kg 17α -MT ilavesinin büyümeyi arttırdığı, kondisyonu yükselttiği ve protein etkinliğini artırdığı; 5.0 mg/kg 17α -MT konsantrasyonunun ise, büyüme, kondisyon ve yem değerlendirme parametreleri üzerinde etkili olmadığını belirlemişlerdir.

Kayım (1997), kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balığında 17α -MT hormonunun büyüme üzerine etkisini incelemiştir. 30 günlük kılıçkuyruk balıklarını 90 gün süreyle farklı oranlarda 17α -MT içeren yemlerle beslemiş ve 15-30 ppm 17α -MT hormonu içeren grubun diğer gruplardan daha fazla geliştiğini tespit etmiştir. Bu hormonun yeme karıştırılarak balıklara verilmesi, balıkların daha kısa sürede pazar boyuna getirilmesine veya daha kısa sürede daha büyük balıkların elde edilmesine imkan vermektedir. 17α -

MT hormonunun akvaryum balıklarının renklenmesi üzerine olumlu etkisi nedeniyle de akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde kullanılmasının yararlı olacağını bildirilmektedir.

Canlı doğuran balıklardan black molly olarak bilinen *Poecilia sphenops* türünde yapılan araştırmada, yedi farklı dozda (10, 25, 50, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17 α -MT hormonu yeme katılarak, üç farklı sürede (15, 30, 45 gün) yeni doğmuş yavrulara verilmiştir. Çalışmada en yüksek cinsiyet değişim oranı 30 günlük uygulama sonucunda 50 mg/kg hormon uygulanan grupta (% 58 Erkek-%42 Dişi) belirlenmiştir. Bu araştırma için seçilen hormon dozlarının bu balık türünde cinsiyet dönüşümünde önemli değişiklikler oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bunun için 400 mg/kg'dan daha yüksek dozlarda ve 45 günden daha uzun sürelerde hormon uygulamasının etkili olabileceği fakat bu durumda da yüksek ölüm oranının uygulamaya izin vermeyeceğini bildirmişlerdir. Yaşama oranına bakıldığında, 200 mg/kg 17 α -MT dozundan daha yüksek dozlarda uygulandığında ölüm oranının önemli derecede arttığı, 30 gün uygulanan 200 mg/kg 17 α -MT dozunda yaşama oranı % 68 iken 300 mg/kg'da % 16, 400 mg/kg'da % 0, 45 gün uygulanan 200 mg/kg'da % 68, 300 mg/kg'da % 12, 400 mg/kg'da % 0, 15 gün uygulanan 200 mg/kg'da % 76, 300 mg/kg'da % 14, 400 mg/kg'da % 12 olarak belirlenmiştir. Bu balık türünde dişilerin erkek balıklara göre daha iyi büyüdüğü bilinmektedir. Araştırmada büyüme parametreleri 18 ay boyunca ölçülmüş ve 18 ayın sonunda farklı dozlarda hormon uygulanan balıklarda kontrol grubuna göre büyüme % 25-53 arasında bir oranda daha düşük olarak gerçekleşmesine rağmen, 6. aydan daha küçük balıklarda büyümenin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Fakat özellikle cinsi olgunluk yaşı olan 8. aydan sonra yani 9-18 aylar arasında en iyi büyümenin kontrolde gerçekleştiğini bunun yanında 50 mg/kg 17 α -MT dozundan daha yüksek dozlarda hormon uygulamasının bu balık türünde anabolik büyümeyi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (George ve Pandian, 1998).

Turan (2001), farklı düzeyde yeme katılan androjen hormonunun (17 α -MT) lepistes balıklarında (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) cinsiyet dönüşümü ve büyüme özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. 17 α -MT hormonunu yeme katma (0, 15, 30 ve 60 ppm) ve suya katma (immersiyon) (0, 150, 300 ve 600 μ g/l) yöntemiyle ortalama ağırlıkları 0.018 \pm 0.002 g olan yavru lepistes balıklarına uygulamıştır. Bu uygulama ile en iyi cinsiyet dönüşümü sağlayan yöntem ve dozajın belirlenmesi ile birlikte 17 α -MT hormonunun büyüme, yaşama oranı ve pigmentasyon üzerine olan etkisini incelemiştir. 60 gün süren denemenin sonunda en yüksek cinsiyet değişimi (% 95-96) suya katma yönteminde görülmüştür. Yeme katma yönteminde ise en yüksek oran % 75.7 ile 60

ppm hormon içeren grupta gözlenmiştir. Yaşama oranı bakımından en yüksek oran yeme katma yönteminde % 84.55 ile 15 ppm ve suya katma yönteminde ise % 96.36 ile 300 µg/l hormon içeren grupta bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı 17α-MT pigmentasyonu artırdığını ve balıkların daha güzel görünüşe sahip olduklarını da gözlemlemiştir.

Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*) yavrularında cinsiyet değişimi sağlayan hormon ilaveli yemlerin etkinliği üzerine depolama sıcaklığı ve süresinin etkinliğini araştıran Smith ve Phelps (2001), bunun için herhangi bir işlem görmemiş ve 17α-MT içeren toplam yedi yemin depolama rejimlerini test etmek için, 28 gün boyunca bu yemler ile balıkları beslemişlerdir. Farklı depolama süresine sahip ve 17α-MT hormonu içeren deneme gruplarında erkek oranı % 99-100, kontrol grubunda ise % 49.5 olarak tespit etmişlerdir. Hormon içeren ve farklı depolama sürelerine sahip yemlerle beslenen yavru balıklarda erkek oranı, büyüme, yaşama oranı ve yem değerlendirme oranı arasındaki farkın önemsiz olduğunu belirlemişlerdir (P>0.05).

Kirankumar ve Pandian (2002), labirentli balıklardan beta balığı olarak bilinen *Beta splendens* türünde tamamen erkek bireyler elde etmek için immersiye (daldırma) yöntemiyle altı farklı dozda (100, 200, 500, 700, 900, 1000 mg/l) 17α-MT hormonunu, larvalara yumurtadan çıktıktan sonraki ikinci, beşinci ve sekizinci günlerde, günde 3 saat olacak şekilde uygulamışlardır. Çalışma sonunda yaşama oranı kontrol grubunda % 99 iken, artan 17α-MT dozuna bağlı olarak yaşama oranı düşerek 900 mg/l'de % 76, 1000mg/l'de % 48 tespit edilmiştir. Cinsiyet dönüşüm oranı düşük dozda uygulanan 17α-MT gruplarında başarısız olurken, kontrolde % 48, daha sonra sırasıyla % 55, % 72, % 75, % 82, % 98, % 98 olarak belirlenmiştir. Buna göre de en yüksek dozlar olan 900-1000 mg/l olan gruplarda % 100'e yakın erkek bireyler elde edilmiştir. Ayrıca yüksek dozda (900-1000 mg/l) 17α-MT hormonuyla muamele edilen balıkların, daha düşük dozda hormon uygulanan ve hormon uygulanmayan balıklara göre boyca ve ağırlıkça büyümelerinin daha az olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0.05).

Larsson ve ark. (2002), lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarına 17α-MT uygulayarak erkekleştirme denemesi yaptıkları 42 gün süren çalışmalarında, 17α-MT hormonunun erkek lepisteslerde renklenmeye neden olduğunu ve anal yüzgecin gonopodiuma benzeyen bir yapıya dönüştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca kuyruk yüzgecinin kırmızı renge dönüştüğü ve büyümenin arttığı bildirilmiştir. Araştırmanın 8. gününde 17α-MT uygulanan grupta renkte belirginlik ve anal yüzgeçte büyüme, 17. günde ise renklenmenin artarak (% 50-90) daha çok kırmızı renkte balıkların

gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu balıklarda klasik erkek davranışı; gonopodial hareket, sigmoid (S veya C şeklinde) gösteri ve saldırgan bir tutum izlenmiştir. Kontrol grubundan yavru elde edilmesine karşılık, Androjen uygulanan balıklarda üremeye rastlanılmamıştır.

Davis ve Ludwig (2004), tatlı su levreği olan sunshine bass türü üzerinde iki farklı hormonun büyüme ve cinsiyet oranına etkisini araştırmışlardır. Bunun için sunshine bass türüne iki farklı süre boyunca (21, 40 gün) ve iki farklı hormonu (17 α -MT, 17 β -ES) iki farklı oranda (30, 100 mg/kg) yeme ilave ederek uygulamışlardır. İlk araştırmada 100 mg/kg 17 α -MT ve 17 β -ES hormonunu başlangıç ağırlığı 5.09 \pm 0.33 g olan 62 günlük balıklara 21 gün boyunca uygulamışlardır. 21 günlük hormon uygulaması sonucu en iyi büyüme kontrol grubunda (8.89 \pm 0.33^a g) daha sonra 17 α -MT içeren grupta (7.26 \pm 0.28^b g) son olarak da 17 β -ES içeren grupta (5.56 \pm 0.26^c g) olduğunu; bu sonuçlara göre 17 α -MT ve 17 β -ES içeren grupların kontrol grubuna göre daha az büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir. İkinci araştırmada ise 30 mg/kg 17 α -MT ve 17 β -ES hormonunu başlangıç ağırlığı 1.43 \pm 0.02 g olan 60 günlük balıklara 40 gün boyunca uygulamışlar deneme sonunda en iyi büyüme kontrol grubunda (15.15 \pm 0.42^a g), sonra 17 α -MT içeren grupta (14.03 \pm 0.37^a g) son olarak da 17 β -ES içeren grupta (12.34 \pm 0.46^b g) bulunmuştur. Araştırmanın devamında 30 mg/kg 17 α -MT ve 17 β -ES hormonunu başlangıç ağırlığı 14.66 \pm 0.87 g olan 103 günlük balıklara 40 gün boyunca uygulanmışlar ve kontrol grubunu 49.4 \pm 1.33^a g, 17 α -MT grubunu 48.2 \pm 1.49^a g, 17 β -ES grubunu 36.3 \pm 1.13^b g olarak bulmuşlardır. 40 gün süresince 30 mg/kg 17 α -MT uygulanan 60 günlük ve 103 günlük balıkların büyümelerinin kontrol grubu ile benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Cinsiyet değişimine etkisine bakıldığında tüm gruplarda 17 α -MT hormonu içeren grupların cinsiyet oranına etkisi belirlenmemiştir. Bunun yanında 30 mg/kg 17 β -ES hormonunun 40 gün boyunca uygulan ve 60 günlük ve 103 günlük balıkları içeren grupların hepsinin dişi birey olduğu, 100 mg/kg 17 β -ES hormonunun 21 gün uygulanan grupta ise 30 balıktan 24'nün dişi birey olduğunu bildirmişlerdir.

Akvaryum balıkları içerisinde önemli türlerden olan kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve beta balığında (*Beta splendens*) James ve Sampaty (2006), 17 α -MT hormonunun cinsiyet değişimi ve büyüme üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan 30 günlük yavrular beş farklı dozda (0, 10, 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT) hormon içeren yemle 98 gün boyunca beslenmişlerdir. Deneme sonunda her iki balık türünde de spesifik büyüme oranı, ortalama vücut ağırlığı ve uzunluğu 10 mg/kg 17 α -

MT içeren grupta diğer gruplardan daha yüksek olduğunu ve bu iki tür içinde optimum dozun 10 mg/kg olduğunu belirlemişlerdir ($P<0.05$). İkincil cinsiyet özelliklerine dayalı olarak balıklarda yapılan cinsiyet tayinine göre, *B. splendens* türünde 20, 40, 60 mg/kg 17α -MT gruplarında sırasıyla 84, 56, 56'ncı günlerin sonunda % 100 erkek ve *X. helleri* türünde 40, 60 mg/kg 17α -MT gruplarında sırasıyla 70, 56'ncı günlerin sonunda % 100 erkek olduğu tespit edilmiş, cinsiyet dönüşümünde yüksek dozda 17α -MT içeren yemlerin daha etkili olduğunu göstermiştir. Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri ise sıcaklık 28.5 ± 1 °C, pH 7.7 ± 0.2 , çözünmüş oksijen 4.39 ± 0.21 mg/l olarak saptamışlardır.

Yanong ve ark. (2006) kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarında yavrular üzerine yaptıkları bir çalışmada ise, 28 gün süresince, günlük olarak canlı ağırlıklarının %3-5'i oranında, iki farklı boyutta (0, 00) ve yeme 60 mg/kg 17α -MT hormonu ilave ederek beslemişlerdir. Deneme başlangıcında ortalama ağırlıkları 1.39 ± 0.02 g olan balıklar, 28 gün deneme yemleri ile besledikten sonra sırasıyla; balık ağırlığının %3'ü ile beslenen kontrol-00 grubunda 1.91 ± 0.07 g, 17α -MT-00 grubunda 1.55 ± 0.08 g, kontrol-0 grubunda 1.71 ± 0.06 g, 17α -MT-0 grubunda 1.59 ± 0.03 g olarak belirlemişlerdir. Balık ağırlığının %5'i oranında beslenen gruplarda ise; 17α -MT-00 1.59 ± 0.08 g, 17α -MT-0 1.54 ± 0.08 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, Kontrol-00-%3 grubunun, hormon uygulanan gruplar ile arasındaki farkın önemli olduğu saptamışlardır ($P<0.05$). 60 mg/kg 17α -MT hormonu uygulanan gruplardaki bazı balıklarda 6. günden itibaren kılıç şeklindeki kuyruk oluşumu gelişmeye başlamış ve 17. günden itibaren balıkların önemli bir kısmında kılıç şeklindeki kuyruk uzamasını tamamlamıştır. 28 gün sonunda hormon uygulanan gruplarda tüm balıklarda (% 100) kılıçkuyruk oluşumu tamamlanmış ve fenotipik olarak hepsinin erkekleştiğini belirlemişlerdir. Devamında 6. aya kadar gözlenmeye devam etmişler ve kılıçkuyruk gelişiminde bir gerileme olmadığını tespit etmişlerdir. Yaşama oranı ve renklenme açısından ise deneme grupları arasında istatistiki açıdan bir fark saptanmamıştır. Denemede kullanılan suyun özellikleri ise sıcaklık 25.1 ± 0.51 °C, çözünmüş oksijen 6.7 ± 0.55 mg/L, toplam amonyak 1.3 ± 0.56 mg/L, nitrit 0.04 ± 0.04 mg/L, pH 8 ± 0 olarak ölçülmüştür.

Sezgi ve Berkcan (2008), yeme kattıkları 17α -MT hormonunu, tilapia yavrularına farklı zamanlarda vererek meydana gelecek cinsiyet dönüşümünü tespit etmek için yaptıkları çalışmada, besin keseleri çekilmiş yavrulardan, biri kontrol olmak üzere iki tekerrürlü 5 deneme grubu oluşturmuşlar ve besin kesesinin çekilmesini takiben 1., 5.,

10. ve 20. günlerde 28C° su sıcaklığında 60 mg/kg 17 α -MT ilave edilmiş yem ile 28 gün boyunca beslenmişlerdir. Bu dönem sonunda kontrol grubunda cinsiyet oranı % 55 erkek, % 45 dişi olarak gerçekleşmiştir. En yüksek cinsiyet dönüşüm oranı % 100 ile ilk yem almaya başladığı dönemde hormonlu yem ile beslenen 2. grupta olduğunu saptamışlardır. 3., 4. ve 5. gruplarda ise cinsiyetin sırasıyla % 90, % 95 ve % 90 erkek; % 10, % 5 ve % 10 oranında interseks (hangi cinsiyete ait olduğu belli olmayan) olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak, tilapialarda, hormonun cinsiyet dönüşümü üzerine olan etkisinin, balık yaşında ve büyüklüğündeki artışa paralel olarak azaldığı kanaatine varılmıştır.

Das ve ark. (2010), Tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarının yavrularında üç hafta süresince ve farklı oranlarda (15, 30, 60, 120 mg/kg) kullanılan 17 α -MT hormonunun büyüme, hayatta kalma ve cinsiyet dönüşümü üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırma süresince suyun fiziko-kimyasal parametreleri ölçülmüş; sıcaklık: 26.5-29 °C, pH: 6-8, çözünmüş oksijen 4.5-7.5mg/L, suyun berraklığı 16-35 cm, alkanite 48-78 mg/L, sertlik 50.7-155 mg/L olarak belirlemişlerdir. Deneme sonunda farklı oranlarda hormon içeren yemlerle beslenen balıklarda cinsiyet değişim oranları sırasıyla; % 88.33, % 90.83, % 96, % 78.33 olarak bulunurken, en yüksek cinsiyet dönüşüm oranı (% 96) 60 mg/kg 17 α -MT hormon içeren grupta tespit etmişlerdir. Yaşama oranlarına bakıldığında sırasıyla; % 92.45, % 95.41, % 93.75 ve % 89 olarak kaydedilirken, en yüksek yaşama oranı (% 95.41) 30 mg/kg 17 α -MT hormon içeren grupta saptamışlardır. 21 günlük deneme süresi sonunda en iyi boyca ve ağırlıkça büyümenin ise yine 30 mg/kg 17 α -MT hormon içeren grupta olduğunu bildirmişlerdir.

Ticari açıdan önemli akvaryum balıklarından olan ve daha çok kılıç şeklinde kuyruğa sahip erkeklerinin tercih edildiği, kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) balıklarında dişi anaçlar (4.7 cm uzunluğunda ve 6 aylık balıklar) üzerine Moghaddam ve ark. (2010)'nın yapmış oldukları araştırmada, farklı oranlarda (20, 35, 50 mg/kg) 17 α -MT içeren yemlerle 45 gün boyunca vücut ağırlıklarının % 5'i kadar yemle besleyerek, seconder (ikincil) erkek özelliklerinin oluşumunu, özellikle de kuyruklarının kılıç şeklinde uzamasını takip etmişlerdir. Kontrol yemi ile beslenen grupta kuyruk yüzgecinde bir değişiklik olmazken, 45 gün boyunca 17 α -MT hormonu içeren yemlerle beslenen gruplarda kuyruk yüzgecinin uzadığı ve % 100 cinsiyet dönüşümün gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Ancak çalışmanın bitişinden 200 gün sonra kuyruk yüzgeçlerinin eski haline döndüğü tespit edilmiştir. Deneme grupları arasında yaşama oranı bakımından da fark bulunmadığını saptamışlardır. Bunun yanında gruplardaki

ağırlık kazançları ise; kontrolde 0.79 ± 0.25 g, 20 mg/kg 17α -MT grubunda 0.62 ± 0.07 g, 35 mg/kg 17α -MT'de 0.71 ± 0.03 g, 50 mg/kg 17α -MT'de 0.44 ± 0.83 tespit edilirken, en düşük ağırlık kazancı artışı 50 mg/kg 17α -MT içeren grupta, en yüksek ağırlık kazancı artışı kontrol grubunda gerçekleşmiş, kontrol grubunun 50 mg/kg 17α -MT içeren grup ile arasındaki fark önemliyen ($P<0.05$) diğer hormon gruplarıyla arasındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir ($P>0.05$). Denemede kullanılan suyun fizikokimyasal özellikleri ise, sıcaklık 23.5 ± 0.5 °C, çözünmüş oksijen 6.5 ± 0.55 mg/L, toplam amonyak 1.2 ± 0.56 mg/L, nitrit 0.03 ± 0.04 mg/L ve pH: 7.3 ± 0 olarak belirlemişlerdir.

Ticari açıdan önemli bir diğer akvaryum balığı *Beta splendens* yavrularında Kipouros ve ark. (2011), beş farklı oranda (0, 1, 2, 3 ve 4 mg/kg) 17α -MT hormonu kullanmışlardır. Öncelikle A grubundaki balıkları 4-7. günler arasında artemia ile devamında ise sekiz hafta boyunca hormon ilaveli yemle beslemişlerdir. A_2 , A_3 , A_4 gruplarının % 100 erkek olduğu buna karşın A_1 grubunun % 90, kontrol grubunun ise % 60 erkek olduğunu tespit etmişlerdir. Hormon uygulanan gruplar (A_1 , A_2 , A_3 , A_4) kontrol grubu ile kıyaslandığında aralarındaki farkın önemli olduğunu belirlemişlerdir ($P<0.05$). Yaşama oranı ise A_1 ve A_2 gruplarına göre, A_3 ve A_4 gruplarında daha düşük olmasına rağmen kontrol grubu ile aralarında fark olmadığını saptamışlardır ($P>0.05$). B grubunda ise yavru balıklara 4-11. günler arasında kırmızı biber ile zenginleştirilmiş artemia verildikten sonra sekiz hafta boyunca hormon ilaveli yemle beslemişlerdir. B_3 ve B_4 gruplarında erkek oranı % 100 olurken, kontrol grubunda % 60 olarak belirlemişlerdir. Yaşama oranı B_2 ve B_3 gruplarında biraz düşük çıkmasına rağmen, diğer gruplarla karşılaştırıldığında farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir ($P>0.05$). A ve B grupları genel olarak karşılaştırıldığında B deneme gruplarındaki balıklarda yaşama oranı A deneme gruplarındakilerden daha yüksek olduğu ve grup çiftleri (A_0 - B_0 , A_1 - B_1 , A_2 - B_2 , A_3 - B_3 , A_4 - B_4) karşılaştırıldığında farkın önemli olduğunu tespit etmişlerdir ($P<0.05$). A ve B gruplarındaki erkek oranları benzer şekilde karşılaştırıldığında ise aralarındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Sonuç olarak Kipouros ve ark. (2011), yavruların yaşama oranını artırmak için düşük stok yoğunluğu, zenginleştirilmiş artemia ile besleme periyodunun uzatılması ve daha yoğun hormon uygulama periyodunun gerektiğini; ayrıca 3-4 mg/kg 17α -MT hormon oranının en uygun oran olduğunu bildirmişlerdir.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Deneme Yeri ve Akvaryumları

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesi'nde yürütülen denemede, 60x45x50 cm boyutlarında birbirinden bağımsız üç bölmeye ayrılmış 7 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Deneme akvaryumlarında kullanılan su hacmi 30 litre olacak şekilde ayarlanmış, filtrasyonu sağlamak amacıyla iç filtre kullanılmıştır. İnce hava hortumları merkezi hava motoruna bağlanarak akvaryumların havalandırılması sağlanmıştır (Şekil 4.1.1, Şekil 4.1.2).



Şekil 4.1.1. Deneme akvaryumu (Orijinal)



Şekil 4.1.2. Deneme düzeninin genel görünüşü (Orijinal)

4.1.2. Balık Materyali

Deneme materyali olarak, Antalya Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyon Müdürlüğü'nden temin edilen 315 adet yavru ahli çiklit balığı kullanılmıştır (Şekil 4.1.2.1).



Şekil 4.1.2.1. Denemede kullanılan ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balıkları (Orijinal)

4.1.3. Yem Materyali

Yem materyali olarak balıkların ağız açıklığına uygun, % 46,2 ham protein (HP) içerikli granül yapıdaki ticari çiklit yemi kullanılmıştır. Kontrol yemine hormon ilave edilmemiş, diğer altı yeme ise sırasıyla 20, 40, 60 mg/kg 17 β -ES ve 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT hormonu etilalkolde eritilip, yem üzerine püskürtülerek ilave edilmiştir (Şekil 4.1.3.1). Kullanılan yemlerin besin madde bileşenleri Çizelge 4.1.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3.1.Denemede kullanılan yemin temel besin madde ve vitamin içerikleri.

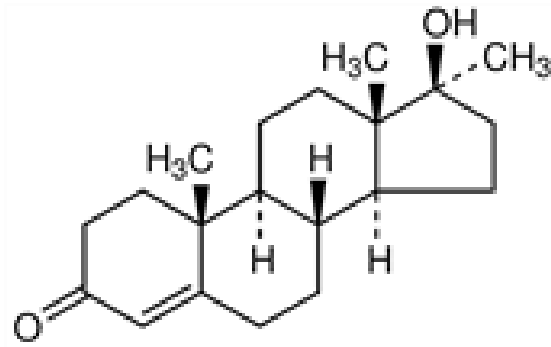
TEMEL BESİN MADDELERİ	
Ham Protein	% 46.2
Ham Yağ	% 6.2
Ham Selüloz	% 3.7
Ham Kül	% 11.2
Maksimum Nem	% 7.6
VİTAMİN İÇERİKLERİ	
Vit. A	36000 IU/kg
Vit. D ₃	2000 IU/kg
Vit. E	120 IU/kg
Vit. B ₁	40 mg/kg
Vit. B ₂	90 mg/kg
Vit. C	50 mg/kg



Şekil 4.1.3.1.Deneme yemleri (Orijinal)

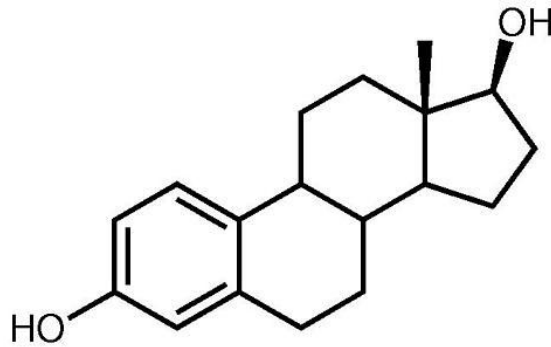
4.1.4. Hormon Materyali

Araştırmada kullanılan metiltestosteron, testosteronun 17 α - Metil türevidir. Metiltestosteron (C₂₀H₂₀O₂), beyaz veya krem renkli, kristal veya kristalize toz formda, kokusuz, havada bozulmayan, pratik olarak suda çözünmeyen, alkolde çözünebilen, diğer organik çözücülerde ve bitkisel yağlar içinde az çözünebilen bir bileşiktir (Şekil 4.1.4.1.). Erime noktası 162-167 °C dir (Güllü, 1996; Anonim, 2012).



Şekil 4.1.4.1. Metiltestosteron

Biyolojik açıdan etkin östrojen, 17 β - Estradiol önemli bir cinsiyet hormonudur. Estradiol (C₁₈H₂₄O₂) beyaz veya krem renkli, kristal veya kristalize toz formda, kokusuz, havada bozulmayan, pratik olarak suda çözünmeyen, alkolde çözünebilen bir bileşiktir (Şekil 4.1.4.2.) (Anonim, 2010d,e).



Şekil 4.1.4.2. Estradiol

4.1.5. Su Parametrelerini Belirleme Cihazı

Denemede, sıcaklık, amonyum, çözünmüş oksijen ve pH değerleri YSI Professional Plus el tipi saha ve laboratuvar cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 4.1.5.1.).



Şekil 4.1.5.1. Professional Plus el tipi saha ve laboratuvar cihazı (Orijinal)

4.1.6. Fiziksel Renk Tayini (Ensturümental) Cihazı

Denemede, fiziksel renk ölçümleri L, a, ve b değerleri Konica Minolta CR 400 cihaz ile ölçülmüştür (Şekil 4.1.6.1.).



Şekil 4.1.6.1.Minolta CR 400 cihaz (Orijinal)

4.1.7. Balık-Yem Tartım Cihazı

Deneme balıkları ve yemlerinin tartımında 0.001 gram hassasiyette, KERN marka, EW420-3NM model terazi kullanılmıştır (Şekil 4.1.7.1.)



Şekil 4.1.7.1.Tartım cihazı (Orijinal)

4.2. Yöntem

4.2.1. Deneme Süresi

Denemede kullanılacak balıklar 20.02.2011 tarihinden itibaren 20 gün süreyle canlı yem ile beslenmiştir. Bundan sonraki aşamada balıklara 10 gün süreyle hormonsuz deneme yeminden verilerek balıkların deneme yemine alıştırılması sağlanmıştır. Daha sonra 22.03.2011 tarihinde balıkların ilk ölçüm ve tartımları yapılarak, balıklar hormonlu deneme yemi ile beslenmeye başlanmıştır. Çalışma 4 ay kadar devam ettikten sonra 21.07.2011 tarihinde balıkların son ölçüm ve tartımları yapılarak, deneme sonlandırılmıştır.

4.2.2. Deneme Planı

17 β -ES ve 17 α -MT hormonlarının çiklit balık türlerinden ahli çiklit türünün büyüme, gelişme, yaşama ve cinsiyet oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışma için ticari bir işletmeden temin edilen 500 adet yavru balıktan, 315 adet balık rastgele seçilerek kullanılmıştır. Balıklar adaptasyon için denemeye başlamadan 20 gün öncesinde stok akvaryumlarında tutulmuştur. Deneme başında bireysel olarak tartılıp boyları ölçülen, 315 adet balık, 30 L su hacmine sahip deneme akvaryumlarına 15'er adet olacak şekilde, üç tekerrürlü olarak yerleştirilmiştir. Deneme başlangıcında gruplardaki balıkların ortalama canlı ağırlık ve boy değerleri arasındaki farkın önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve gruplar arasındaki farkın, istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Deneme akvaryumlarında ölü balık bulunup bulunmadığı her gün kontrol edilmiş ve ölü balık sayısı kaydedilerek bunlar, yaşama oranının tespitinde kullanılmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı 26 ± 1 °C olacak biçimde sabitlenmiştir. Deneme akvaryumlarında kullanılan suyun özellikleri oksijen miktarı 5 mg/l'nin üzerinde, pH 6-8.5, amonyak miktarı ise 1 mg/l'den az olacak şekilde belirlenmiştir, fotoperiyot olarak ise gün ışığı uygulaması gerçekleştirilmiştir (Anonim., 2010 a,b,c).

Araştırma, 7 grup halinde yürütülmüştür. Deneme de birinci grup kontrol grubu (K), ikinci grup 20 mg/kg 17 β -ES içeren, üçüncü grup 40 mg/kg 17 β -ES içeren, dördüncü grup 60 mg/kg 17 β -ES içeren, beşinci grup 20 mg/kg 17 α -MT içeren, altıncı grup 40 mg/kg 17 α -MT içeren ve yedinci grup 60 mg/kg 17 α -MT içeren hormon gruplarından oluşturulmuştur (Şekil 4.2.2.1., 2., 3.).



Şekil 4.2.2.1.Deneme akvaryumları (Orijinal)



Şekil 4.2.2.2.Deneme akvaryumları (Orijinal)

Kontrol yemi Granül çiklit yemi + 17 β -ES (yok) 17 α -MT (yok)		
Deneme. Yemi A Granül çiklit yemi + 17 β -ES 20 mg/kg	Deneme. Yemi B Granül çiklit yemi + 17 β -ES 40 mg/kg	Deneme. Yemi C Granül çiklit yemi + 17 β -ES 60 mg/kg
Deneme. Yemi D Granül çiklit yemi + 17 α -MT 20 mg/kg	Deneme. Yemi E Granül çiklit yemi + 17 α -MT 40 mg/kg	Deneme. Yem. F Granül çiklit yemi + 17 α -MT 60 mg/kg

Şekil 4.2.2.3. Denemedeki yedi farklı gruptaki yem içerikleri

Balıklarda renk tayini için başlangıçta rastgele alınan 30 adet balığın ve deneme sonunda da her grup için 30 adet balığın renk ölçümleri kolorimetreyle ölçülmüştür. Ayrıca deneme sonunda balıkların tamamının canlı ağırlıkları bireysel olarak 0.001g hassasiyetteki terazide (Kern marka) saptanmış ve grupların kondisyon faktörünü tespit etmek amacıyla balıkların bireysel total boy uzunlukları 1 mm bölmeli ölçüm cetvelinde ölçülmüştür.

4.2.3. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

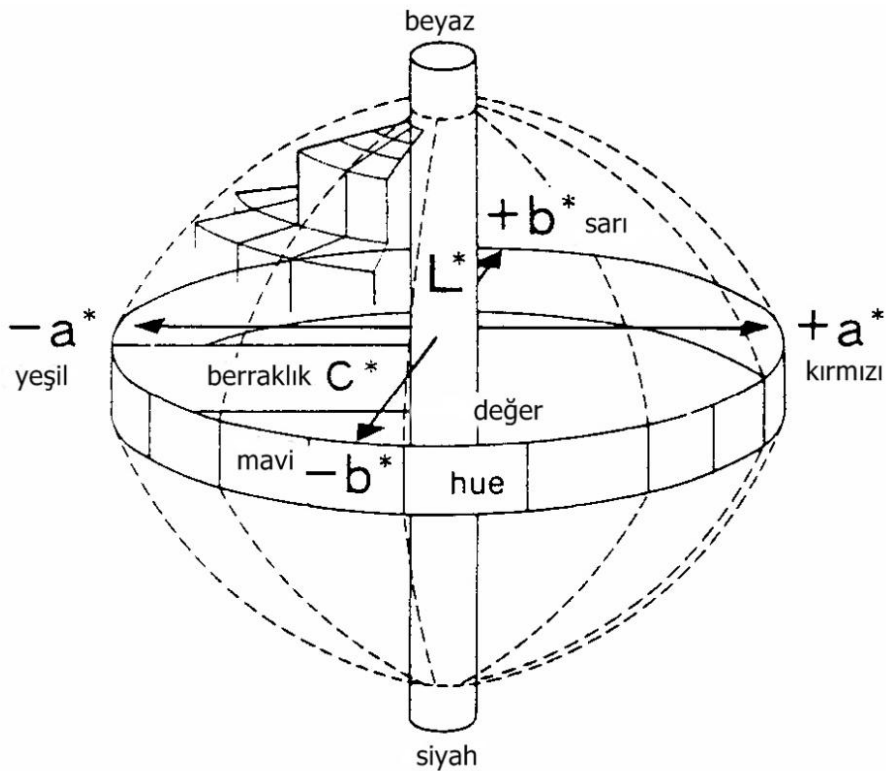
17 β -ES ve 17 α -MT hormonlarının granül yeme karıştırılması, hesap edilen miktarda 17 β -ES ve 17 α -MT etilalkolde eritilip, granül yem üzerine püskürtülüp, daha sonra alkolün yemden buharlaştırılarak uzaklaştırılması prensibi ile yapılmıştır (Degani 1985, Santandreu and Diaz 1994).

Farklı oranlarda kontrol, 20, 40, 60 mg/kg 17 β -ES ve 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT hormon içeren yemleri elde etmek amacıyla 150 gr'lık 7 adet granül yem hassas terazide tartılmıştır. Daha sonra tartılan yem gruplarına, 0 mg, 3,3 mg, 6.6 mg, 9.9 mg 17 β -ES ve 17 α -MT hormonları 50'şer ml %95'lik etilalkolde eritilerek sprey yardımıyla püskürtülmüştür. Kontrol grubuna ise sadece 50 ml etilalkol püskürtülmüştür. Farklı oranlardaki hormon içeren yem gruplarına hormon ilave edilirken, pratikte kayıp olacağı düşünülerek eklenecek miktarlara % 10 fazladan ilave edilerek yemler hazırlanmıştır. Hormonların yemin her tarafına homojen şekilde dağılmasını sağlamak için, ince bir tabaka halinde serilen yeme, bir taraftan spreyle püskürtme işlemi yapılırken diğer taraftan yem iyice karıştırılmıştır. Hazırlanan yemler normal oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda alkolün uzaklaşması için 12 saat süreyle kurutulmuştur. Hazırlanan yemler, deneme süresince kullanılmak üzere vakumlu kaplar içerisinde ışık almayacak şekilde poşetlenmiş ve buzdolabında muhafaza edilmiştir.

4.2.4. Balık Renginin Belirlenmesi

Balıkların renginin belirlenmesi için fiziksel renk (enstrümental) tayin yöntemi kullanılmıştır. Bunun için alınan balık örnekleri kolorimetre (Konica Minolta CR 400) ile dorsal kısma yakın bölgeden deri renkleri L^* , a^* , b^* değerleri Şekil 4.2.4.1. ve 4.2.4.2.'deki gibi ölçülmüştür (CIE, 1986). C^* ve H_{ab}° değerleri ise a^* ve b^* değerlerinden hesaplanır. L^* : (+) açıklık, (-) koyuluk, a^* : (+) kırmızılık, (-) yeşillik, b^* : (+) sarılık, (-) mavilik unsurları belirlenmiştir (Şekil 4.2.4.1., 2.) (Nickell ve Bromage, 1998).

Chroma (C_{ab}^*) renklerin yoğunluk ve açıklığını (berraklık) ifade eder ve $C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ denklemi ile hesaplanır, diğer taraftan Hue deri renginin sarılık, yeşillik, mavilik arasındaki ilişkiyi ifade etmekte olup, $a^* > 0$ ise, $H_{ab}^{\circ} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ denklemi ile $a^* < 0$ ise, $H_{ab}^{\circ} = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$ 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).



Şekil 4.2.4.1. Fiziksel analizde kullanılan üç boyutlu renk çarkı (Anderson, 2000).



Şekil 4.2.4.2.Kolorimetre ile balık derisinde fiziksel renk analizinin yapılması (Orijinal)

4.2.5. Balıkların Cinsiyetlerinin Belirlenmesi

Tüm canlılarda cinsiyetin tanımlanmasını sağlayan karakterler temel olarak iki sınıf altında toplanır. Bunlar birinci cinsiyet özellikleri, diğeri ise ikinci cinsiyet özellikleridir. Denemede balıkların cinsiyetlerinin belirlenmesi, birinci ve ikinci cinsiyet özelliklerine bakılarak yapılmıştır (Alpbaz, 1984)

Ahli çiklit (*Sciaenochromis ahli*) balıklarında dişi ve erkek arasında gözle görülebilir önemli morfolojik farklılıklar bulunur. Erkek balıklar, genellikle koyu parlak mavi olup, anal yüzgeçleri sarı, turuncu veya kırmızı renktedir. Dişi balıklar ise erkeklere göre daha küçük olmakla birlikte genellikle gümüşü renkte olup, nadiren açık mavi tonlarda olabilmektedir. Bu nedenle öncelikle ikinci cinsiyet özelliklerine bakılarak balıkların cinsiyet tanımlamaları yapılmıştır. Daha sonra ise her gruptan balıkların yaklaşık üçte biri alınarak gonadları açılmak suretiyle birinci cinsiyet özelliklerine bakılarak cinsiyet tanımlamaları yapılmıştır (Şekil 4.2.5.1.).



Şekil 4.2.5.1. Balıkların gonadlarının açılması (Orijinal)

4.2.6. Yemleme Yöntemi

Balıklar sabah akşam olmak üzere günde iki defa, doyuncaya kadar yemlenmiştir. 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.

4.2.7. Bulguların Değerlendirilmesi

4.2.7.1. Ortalama Canlı Ağırlık ve Boy Değişimleri

Deneme sonu ortalama canlı ağırlık artışı, deneme sonu ortalama ağırlıktan deneme başı ortalama ağırlık çıkartılarak hesaplanmıştır (Atay ve ark., 1982; Erdem, 1982; El Sayed, 1990).

Araştırmada canlı ağırlık ve boy olarak büyüme, oransal ve spesifik büyümenin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (El Sayed, 1990; De Silva ve ark., 1998; Erkoyuncu, 1995)

$$\text{Bireysel canlı ağırlık artışı oranı (\%)} = \frac{\text{Bireysel canlı ağırlık artışı (g)}}{\text{Deneme başı ortalama balık ağırlığı (g)}} \times 100$$

Günlük canlı ağırlık artışı = Bireysel canlı ağırlık artışı oranı (%) / Deneme süresi

Boyca oransal büyüme (BOB) = $(L_t - L_{t-1} / L_{t-1}) \times 100$

Ağırlıkça oransal büyüme (AOB) = $(W_t - W_{t-1} / W_{t-1}) \times 100$

Boyca spesifik büyüme (SBO) = $(\ln L_t - \ln L_{t-1}) / t \times 100$

Ağırlıkça spesifik büyüme (SBO) = $(\ln W_t - \ln W_{t-1}) / t \times 100$

L_t : t. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

L_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak boy (cm)

W_t : t. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

W_{t-1} : t-1. periyottaki ortalama mutlak ağırlık (g)

t : Ölçüm periyodu

\ln : e tabanına göre logaritmayı ifade etmektedir.

4.2.7.2. Yem Değerlendirme Sayısı

Tüketilen yeme göre kazanılan canlı ağırlık artışı, büyüme ve gelişmenin önemli bir kriteridir. Yem değerlendirme sayısı ile yemin kalitesi ve miktarı, yemin balık tarafından etkin bir şekilde kullanımı arasında pozitif bir ilişki vardır. Yem değerlendirme sayısı, tüketilen yem miktarı ile kazanılan canlı ağırlık arasındaki oran ile açıklanmaktadır. Yem değerlendirme sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988; Hoşsu ve ark., 2003).

$$YDS = \frac{Y}{(DSTA - DBTA) + DBÖBA}$$

YDS = Yem değerlendirme sayısı

Y = Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarı, (g)

DSTA = Deneme sonu toplam balık ağırlığı, (g)

DBTA = Deneme başı toplam balık ağırlığı, (g)

DBÖBA = Deneme boyunca ölen balıkların toplam ağırlığı, (g)

4.2.7.3. Kondisyon Faktörü

Deneme süresince periyodik olarak yapılan total boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireyin kondisyon faktörü (K) canlı ağırlığın (W, g), total boyun (L, cm) küpüne oranının yüzdesi olarak;

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988; Hoşsu ve ark., 2003).

4.2.7.4. Yaşama Oranı

Belirli bir periyodun sonunda canlı kalan balık sayısının başlangıçtaki balık sayısına oranıdır (Erkoyuncu, 1995).

$$\text{Yaşama Oranı(\%)} = \frac{\text{Deneme Sonu Balık Sayısı}}{\text{Deneme Başı Balık Sayısı}} \times 100$$

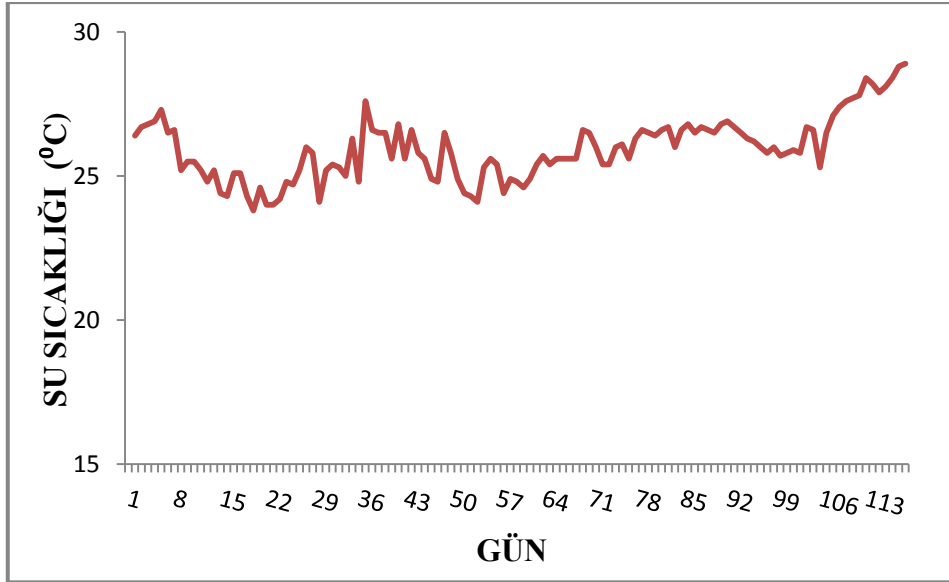
4.2.7.5. İstatistiki Analizler

Denemede elde edilen veriler arasındaki farkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (Anova) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki grup içi ve gruplar arası farklar Fisher's testi uygulanarak ortalama \pm standart hata (ort. \pm SH) şeklinde hesaplanmıştır. İstatistiki analizler yapılırken hata payı 0.05 olarak seçilmiş ve "Minitab Release 13 for Windows" paket programı kullanılmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Su sıcaklığı, Oksijen, pH ve NH₄⁺ Değerlerine İlişkin Bulgular

Deneme süresince akvaryumlardaki su sıcaklığı her gün ölçülmüş ve ortalama su sıcaklığı 25.9±0.16 °C olarak saptanmıştır. Deneme süresince saptanan su sıcaklıkları Şekil 5.1.1.' de verilmiştir.



Şekil 5.1.1. Deneme süresince kaydedilen günlük su sıcaklıkları (°C)

Deneme akvaryumlarında çözülmüş oksijen, pH ve NH₄⁺ değerleri deneme boyunca 20 gün arayla ölçülmüş olup, O₂ değerleri Çizelge 5.1.1.' de, pH değerleri Çizelge 5.1.2.'de, NH₄⁺ değerleri Çizelge 5.1.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1.1. Denemedeki O₂ değerleri

GRUPLAR	O ₂ ÖLÇÜMLERİ					
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm
Kontrol	6.82±0.04	6.98±0.00	6.91±0.02	7.06±0.03	7.06±0.02	7.12±0.03
20 mg 17β-ES	6.91±0.02	7.01±0.08	7.02±0.02	7.02±0.03	6.97±0.06	7.05±0.02
40 mg 17β-ES	6.93±0.03	6.86±0.07	6.94±0.05	6.88±0.04	7.12±0.01	6.96±0.05
60 mg 17β-ES	7.00±0.01	6.98±0.05	7.01±0.02	6.89±0.13	7.08±0.08	6.90±0.00
20 mg 17α-MT	7.05±0.02	7.04±0.05	6.96±0.07	6.91±0.02	7.06±0.03	7.08±0.03
40 mg 17α-MT	6.99±0.02	7.05±0.09	6.89±0.04	7.00±0.01	7.03±0.02	7.11±0.04
60 mg 17α-MT	6.83±0.01	6.96±0.11	7.01±0.07	6.85±0.01	7.12±0.00	7.05±0.02

Çizelge 5.1.2.Denemedeki pH değerleri

GRUPLAR	pH ÖLÇÜMLERİ					
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm
Kontrol	8.73±0.02	8.92±0.01	8.91±0.00	8.72±0.00	8.84±0.00	8.94±0.01
20 mg 17β-ES	8,80±0.00	8.91±0.00	8.85±0.01	8.83±0.00	8.83±0.00	8.92±0.00
40 mg 17β-ES	8.65±0.02	8.95±0.00	8.88±0.00	8.73±0.00	8.88±0.00	8.92±0.03
60 mg 17β-ES	8.75±0.00	8.91±0.00	8.86±0.00	8.74±0.00	8.84±0.01	8.93±0.00
20 mg 17α-MT	8.84±0.00	8.87±0.01	8.86±0.02	8.88±0.00	8.88±0.00	8.95±0.00
40 mg 17α-MT	8.81±0.01	8.92±0.00	8.84±0.00	8.77±0.01	8.86±0.00	8.92±0.00
60 mg 17α-MT	8.83±0.00	8.96±0.00	8.90±0.00	8.67±0.00	8.86±0.01	8.84±0.00

Çizelge 5.1.3.Denemedeki amonyum (NH₄⁺) değerleri

GRUPLAR	NH ₄ ⁺ ÖLÇÜMLERİ					
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm
Kontrol	1.5±0.04	1.7±0.00	4.7±0.00	3.7±0.08	6.2±0.08	6.3±0.04
20 mg 17β-ES	1.5±0.00	2.0±0.04	4.8±0.04	3.6±0.00	6.1±0.00	6.1±0.04
40 mg 17β-ES	1.5±0.08	1.6±0.00	4.6±0.00	3.1±0.00	6.5±0.08	6.4±0.04
60 mg 17β-ES	1.4±0.04	1.7±0.04	4.5±0.00	3.5±0.04	6.1±0.04	6.2±0.04
20 mg 17α-MT	1.4±0.12	2.0±0.08	5.3±0.28	3.7±0.16	6.0±0.00	6.0±0.00
40 mg 17α-MT	1.4±0.04	2.2±0.08	5.1±0.04	3.4±0.12	6.0±0.12	6.4±0.04
60 mg 17α-MT	1.6±0.00	1.5±0.04	5.1±0.00	3.4±0.08	6.5±0.04	6.5±0.04

5.2. Büyüme Performansına İlişkin Bulgular

Çizelge 5.2.1. Ahli çiklit balıklarında dört aylık besleme sonunda gruplarda elde edilen büyüme parametreleri

Gruplar	Kontrol	20 mg 17β-ES	40 mg 17β-ES	60 mg 17β-ES	20 mg 17α-MT	40 mg 17α-MT	60 mg 17α-MT
DBOCA	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a	0.42±0.04 ^a
DSOCA	2.51±0.45 ^{ab}	2.37±0.26 ^a	2.16±0.16 ^a	2.20±0.07 ^a	2.83±0.22 ^{bc}	2.99±0.39 ^c	3.04±0.50 ^c
OCAA (g)	2.09±0.20 ^{ab}	1.95±0.16 ^a	1.74±0.31 ^a	1.78±0.31 ^a	2.41±0.39 ^{bc}	2.57±0.17 ^c	2.62±0.11 ^c
AOB	498.53±58.01 ^{ab}	458.52±38.08 ^a	413.74±69.00 ^a	424.09±67.18 ^a	571.04±92.52 ^{bc}	612.64±41.92 ^c	622.49±22.80 ^c
ASBO	93.12±7.82 ^{ab}	87.67±7.05 ^a	77.92±15.02 ^a	80.01±14.28 ^a	104.86±14.25 ^{bc}	110.44±5.79 ^{bc}	111.97±3.84 ^c
BCAAO	499.23±58.01 ^{ab}	458.46±38.08 ^a	413±69 ^a	423.37±67.18 ^a	571.02±92.52 ^{bc}	612.7±41.92 ^c	622.43±22.8 ^c
GCAAO	4.23±0.49 ^{ab}	3.88±0.32 ^a	3.5±0.58 ^a	3.58±0.56 ^a	4.83±0.78 ^{bc}	5.19±0.35 ^c	5.27±0.19 ^c
OTBA (cm)	2.47±0.27 ^{abc}	2.40±0.21 ^a	2.32±0.23 ^a	2.29±0.28 ^a	2.69±0.26 ^{abc}	2.83±0.1 ^c	2.76±0.21 ^{bc}
BOB	482.22±21.35 ^{ab}	476.88±19.80 ^a	466.88±24.74 ^a	461.11±29.53 ^a	500±24.68 ^{ab}	516±11.57 ^b	508.66±22.70 ^b
BSBO	0.46±0.04 ^{ab}	0.45±0.03 ^{ab}	0.44±0.03 ^a	0.44±0.04 ^a	0.50±0.04 ^{abc}	0.52±0.01 ^c	0.51±0.02 ^{bc}
YDS	1.49±0.06 ^{ac}	1.6±0.07 ^a	1.54±0.18 ^a	1.57±0.15 ^a	1.23±0.03 ^b	1.28±0.06 ^{bc}	1.25±0.03 ^b
KF	1.08±0.02 ^{ac}	1.19±0.04 ^b	1.08±0.02 ^{ac}	1.15±0.05 ^{bd}	1.11±0.02 ^{acd}	1.06±0.05 ^c	1.14±0.01 ^{ab}

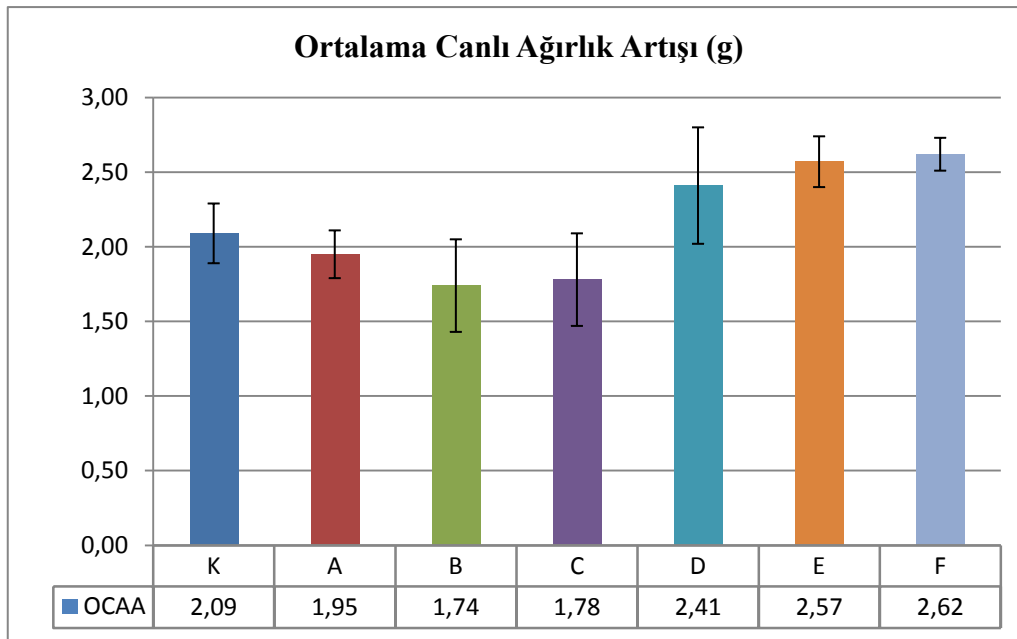
Her değer; ortalama±standart hatayı ifade etmektedir.

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

DBOCA: Deneme başı ortalama canlı ağırlık, DSOCA:Deneme sonu ortalama canlı ağırlık, OCAA: Ortalama canlı ağırlık artışı, AOB:Ağırlıkça oransal büyüme, ASBO:Ağırlıkça spesifik büyüme oranı, BCAAO:Bireysel canlı ağırlık artış oranı, GCAAO:Günlük canlı ağırlık artış oranı, OTBA:Ortalama total boy artışı, BOB:Boyca oransal büyüme, BSBO:Boyca spesifik büyüme oranı, YDS:Yem değerlendirme sayısı, KF:Kondisyon faktörü.

5.2.1. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı

Deneme başında gruptaki balıkların ortalama ağırlıkları 0.42 ± 0.04 g olarak tespit edilmiş ve gruplar arasında istatistik açıdan bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Bu hesaplamalara göre deneme sonu itibarıyla en iyi büyüme 60 mg/kg 17α -MT (2.62 ± 0.11 g) yemle beslenen grupta olurken; bunu sırasıyla 40 mg/kg 17α -MT (2.57 ± 0.17 g), 20 mg/kg 17α -MT (2.41 ± 0.39 g), kontrol grubu (2.09 ± 0.20 g), 20 mg/kg 17β -ES (1.95 ± 0.16 g), 60 mg/kg 17β -ES (1.78 ± 0.31 g) grubu balıklar takip etmiş, en az büyüme ise 40 mg/kg 17β -ES (1.74 ± 0.31 g) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi büyümenin olduğu 17α -MT (60 mg/kg) ile 17α -MT ($20, 40$ mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik gösterirken, 60 mg/kg 17α -MT ve 40 mg/kg 17α -MT içeren grup ile kontrol ve 17β -ES ($20, 40, 60$ mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). 20 mg/kg 17α -MT grubunun ise kontrol grubu ile arasındaki farkın önemsiz ($P > 0.05$), 17β -ES ($20, 40, 60$ mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$) (Şekil 5.2.1.1., Çizelge 5.2.1.).

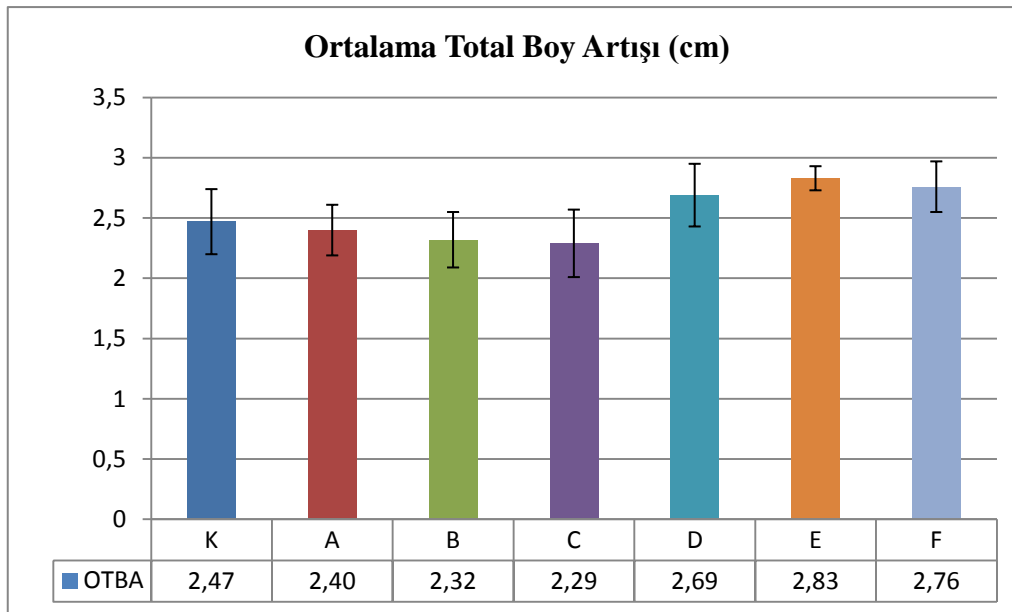


Şekil 5.2.1.1. Deneme sonunda gruptan elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17β -ES, B= 40 mg 17β -ES, C= 60 mg 17β -ES, D= 20 mg 17α -MT, E= 40 mg 17α -MT, F= 60 mg 17α -MT

5.2.2. Ortalama Total Boy Artışı

Başlangıç boy ortalamaları 3.33 ± 0.32 cm olan gruplarda deneme sonu itibariyle en iyi boyca büyüme 40 mg/kg 17α -MT (2.83 ± 0.1 cm) grubunda olmuş, bunu sırasıyla, 60 mg/kg 17α -MT (2.76 ± 0.21 cm), 20 mg/kg 17α -MT (2.69 ± 0.26 cm), kontrol (2.47 ± 0.27 cm), 20 mg/kg 17β -ES (2.40 ± 0.21 cm), 40 mg/kg 17β -ES (2.32 ± 0.23 cm) grubu balıklar takip etmiş, en az boyca büyüme ise 60 mg/kg 17β -ES (2.29 ± 0.28 cm) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi boyca büyümenin olduğu 17α -MT (40 mg/kg) ile 17α -MT (20, 60 mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik gösterirken, 40 mg/kg 17α -MT içeren grup ile 17β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). 60 mg/kg 17α -MT içeren grup, kontrol, 20 mg/kg 17β -ES, 17α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplarla arasındaki fark önemsiz ($P > 0.05$), fakat 17β -ES (40, 60 mg/kg) içeren gruplarla arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Ayrıca kontrol ve 20 mg/kg 17α -MT içeren iki deneme grubu ise diğer bütün gruplar ile benzerlik göstermektedir (Şekil 5.2.2.1., Çizelge 5.2.1.).

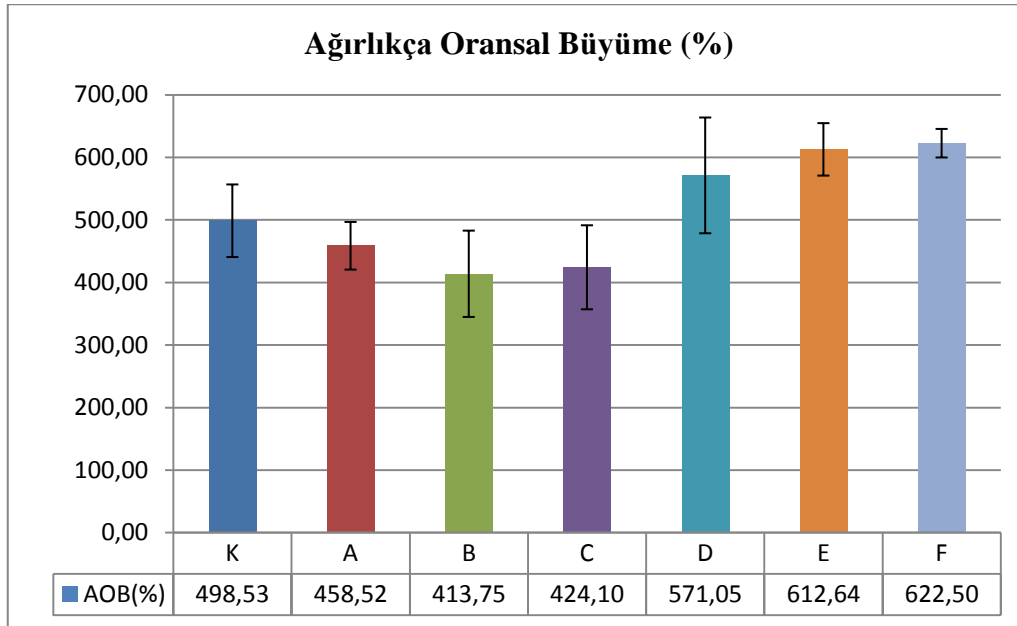


Şekil 5.2.2.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen ortalama total boy artışları

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17β -ES, B= 40 mg 17β -ES, C= 60 mg 17β -ES, D= 20 mg 17α -MT, E= 40 mg 17α -MT, F= 60 mg 17α -MT

5.2.3. Ağırlıkça Oransal Büyüme (%)

Deneme sonu itibariyle ağırlıkça oransal büyüme en fazla 60 mg/kg 17 α -MT (622.49 \pm 22.80) grubunda olmuş, bunu sırasıyla, 40 mg/kg 17 α -MT (612.64 \pm 41.92), 20 mg/kg 17 α -MT (571.04 \pm 92.52), kontrol (498.53 \pm 58.01), 20 mg/kg 17 β -ES (458.52 \pm 38.08), 60 mg/kg 17 β -ES (424.09 \pm 67.18) grubu balıklar takip etmiş, en az ağırlıkça oransal büyüme ise 40 mg/kg 17 β -ES (413.74 \pm 69.00) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi ağırlıkça oransal büyümenin olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) ile 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik gösterirken, 17 α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar ile kontrol ve 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). 20 mg/kg 17 α -MT içeren grubun, kontrol ve 17 α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki fark önemsiz (P>0.05), fakat 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplarla arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca kontrol grubu ile 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplarla arasındaki farkın da önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05) (Şekil 5.2.3.1., Çizelge 5.2.1.).

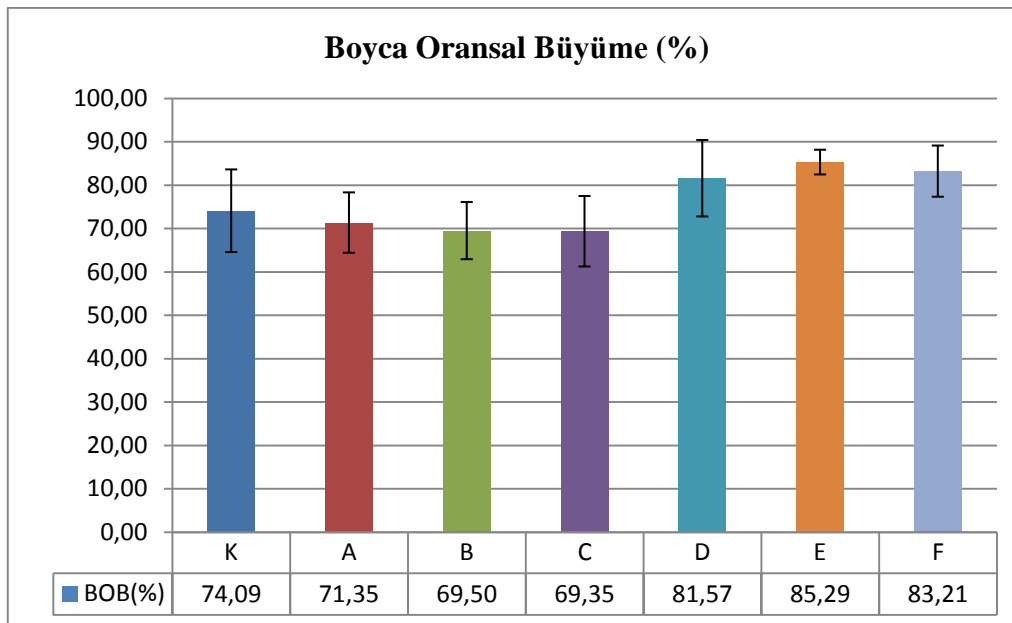


Şekil 5.2.3.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen ağırlıkça oransal büyüme oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.4. Boyca Oransal Büyüme (%)

Deneme sonu itibariyle boyca oransal büyüme en fazla 40 mg/kg 17 α -MT (516 \pm 11.57) grubunda olmuş, bunu sırasıyla, 60 mg/kg 17 α -MT (508.666 \pm 22.70), 20 mg/kg 17 α -MT (500 \pm 24.68), kontrol (482.222 \pm 21.35), 20 mg/kg 17 β -ES (476.888 \pm 19.80), 40 mg/kg 17 β -ES (466.888 \pm 24.74) grubu balıklar takip etmiş, en az boyca oransal büyüme ise 60 mg/kg 17 β -ES (461.111 \pm 29.53) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi boyca oransal büyümenin olduğu 17 α -MT (40 mg/kg) içeren grup ile 17 α -MT (20, 60 mg/kg) ve kontrol grupları birbirine benzerlik göstermektedir. Bu gruplar dışında kalan ve en az boyca oransal büyümeye sahip olan 17 β -ES (40, 60 mg/kg) içeren gruplar ile 17 α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli (P<0.05) olduğu; fakat kontrol, 17 α -MT (20 mg/kg) ve 17 β -ES (20 mg/kg) içeren gruplar ile farkın önemsiz (P>0.05) olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunun ise tüm gruplar ile benzer olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.2.4.1., Çizelge 5.2.1.).

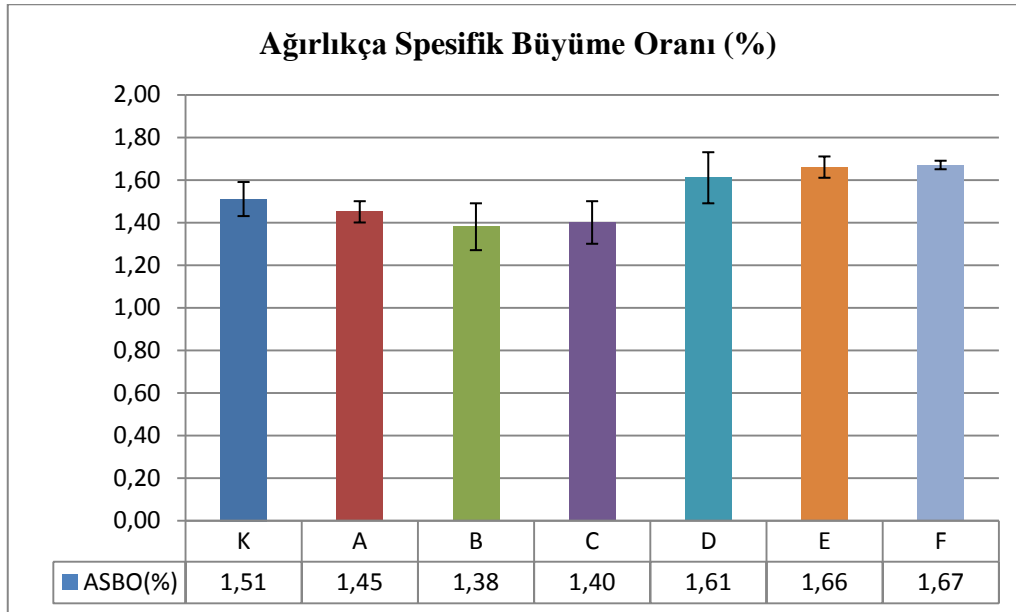


Şekil 5.2.4.1. Deneme sonunda gruplarda elde edilen boyca oransal büyüme oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.5. Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle ağırlıkça spesifik büyüme oranı en fazla 60 mg/kg 17 α -MT (111.97 \pm 3.84) grubunda olmuş, bunu sırasıyla, 40 mg/kg 17 α -MT (110.44 \pm 5.79), 20 mg/kg 17 α -MT (104.86 \pm 14.25), kontrol (93.12 \pm 7.82), 20 mg/kg 17 β -ES (87.67 \pm 7.05), 60 mg/kg 17 β -ES (80.01 \pm 14.28) grubu balıklar takip etmiş, en az ağırlıkça spesifik büyüme oranı ise 40 mg/kg 17 β -ES (77.92 \pm 15.02) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi ağırlıkça spesifik büyümenin olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik göstermektedir. Ağırlıkça spesifik büyüme oranının en fazla olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) içeren grup ile kontrol ve 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bunun yanında 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar ile kontrol arasındaki fark önemsizken (P>0.05), 17 β -ES (20, 40, 60mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca kontrol grubu ile 17 α -MT (60mg/kg) içeren grup dışındaki grupların benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 5.2.5.1., Çizelge 5.2.1.).

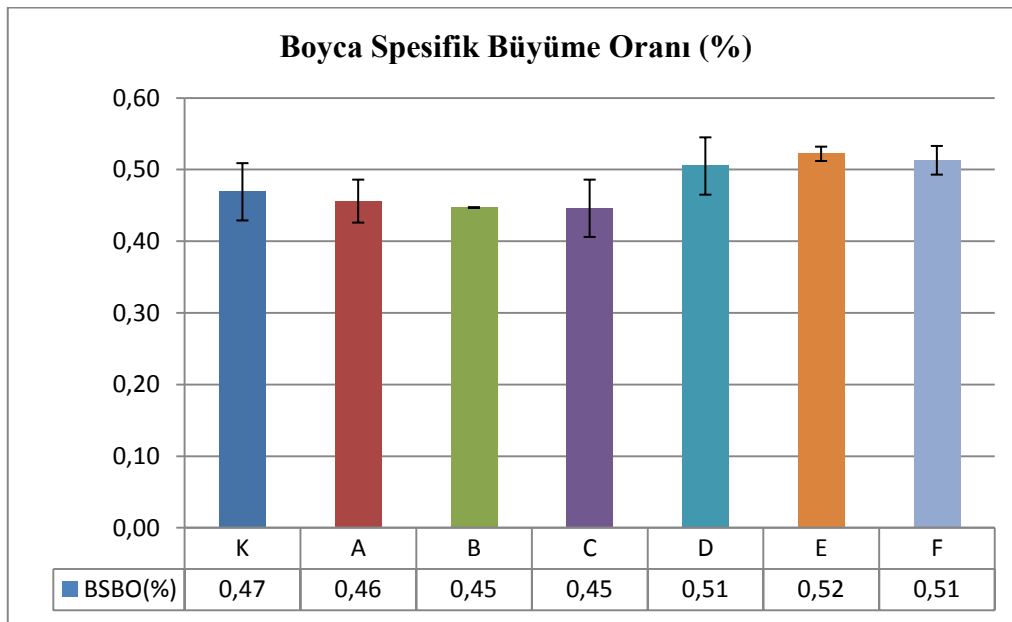


Şekil 5.2.5.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen ağırlıkça spesifik büyüme oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.6. Boyca Spesifik Büyüme Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle boyca spesifik büyüme oranı en fazla 40 mg/kg 17 α -MT (0.52 \pm 0.01) grubunda olmuş, bunu sırasıyla, 60 mg/kg 17 α -MT (0.51 \pm 0.02), 20 mg/kg 17 α -MT (0.50 \pm 0.04), kontrol (0.46 \pm 0.04), 20 mg/kg 17 β -ES (0.45 \pm 0.03), 40 mg/kg 17 β -ES (0.44 \pm 0.03) grubu balıklar takip etmiş, en az boyca spesifik büyüme oranı ise 60 mg/kg 17 β -ES (0.44 \pm 0.04) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi boyca spesifik büyümenin olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) ile 17 α -MT (20, 40 mg/kg), kontrol ve 17 β -ES (20 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik göstermektedir. Boyca spesifik büyüme oranının en fazla olduğu 17 α -MT (60, 40 mg/kg) içeren gruplar ile 17 β -ES (40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bunun yanında boyca spesifik büyüme oranının en az olduğu 17 β -ES (40, 60 mg/kg) içeren gruplar ile kontrol, 17 β -ES (20 mg/kg) ve 17 α -MT (20 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05) (Şekil 5.2.6.1., Çizelge 5.2.1.).

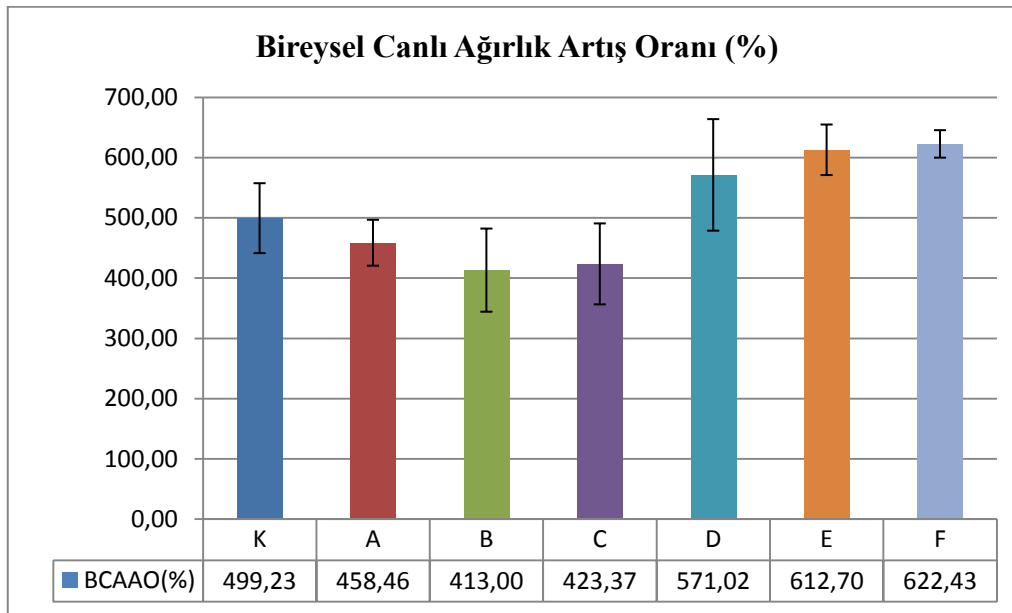


Şekil 5.2.6.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen boyca spesifik büyüme oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.7. Bireysel Canlı Ağırlık Artış Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle bireysel canlı ağırlık artış oranı en fazla 60 mg/kg 17 α -MT (622.43 \pm 22.8) grubunda olmuş, bunu sırasıyla 40 mg/kg 17 α -MT (612.7 \pm 41.92), 20 mg/kg 17 α -MT (571.02 \pm 92.52), kontrol (499.23 \pm 58.01), 20 mg/kg 17 β -ES (458.46 \pm 38.08), 60 mg/kg 17 β -ES (423.37 \pm 67.18) grubu balıklar takip etmiş, en az bireysel canlı ağırlık artış oranı ise 40 mg/kg 17 β -ES (413 \pm 69) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi bireysel canlı ağırlık artış oranının olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) ile 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik göstermektedir. Bireysel canlı ağırlık artışının en fazla olduğu 17 α -MT (60, 40 mg/kg) içeren gruplar ile kontrol grubu ve 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bunun yanında bireysel canlı ağırlık artış oranının en az olduğu 17 β -ES (40 mg/kg) içeren grup ile kontrol ve 17 β -ES (20, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05) (Şekil 5.2.7.1., Çizelge 5.2.1.).

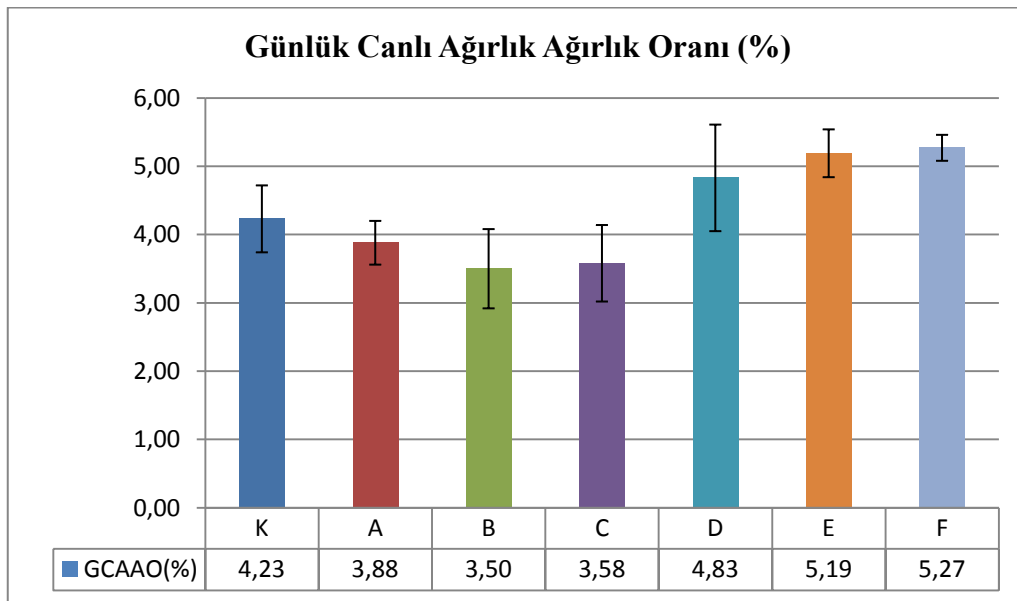


Şekil 5.2.7.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen bireysel canlı ağırlık artış oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.8. Günlük Canlı Ağırlık Artış Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle günlük canlı ağırlık artış oranı en fazla 60 mg/kg 17 α -MT (5.27 \pm 0.19) grubunda olmuş, bunu sırasıyla 40 mg/kg 17 α -MT (5.19 \pm 0.35), 20 mg/kg 17 α -MT (4.83 \pm 0.78), kontrol (4.23 \pm 0.49), 20 mg/kg 17 β -ES (3.88 \pm 0.32), 60 mg/kg 17 β -ES (3.58 \pm 0.56) grubu balıklar takip etmiş, en az günlük canlı ağırlık artış oranı ise 40 mg/kg 17 β -ES (3.5 \pm 0.58) yemle beslenen grupta olmuştur. En iyi günlük canlı ağırlık artış oranının olduğu 17 α -MT (60 mg/kg) ile 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik göstermektedir. Günlük canlı ağırlık artış oranının en fazla olduğu 17 α -MT (60, 40 mg/kg) içeren gruplar ile kontrol grubu ve 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bunun yanında günlük canlı ağırlık artış oranının en az olduğu 17 β -ES (40 mg/kg) içeren grup ile kontrol ve 17 β -ES (20, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05) (Şekil 5.2.8.1., Çizelge 5.2.1.).

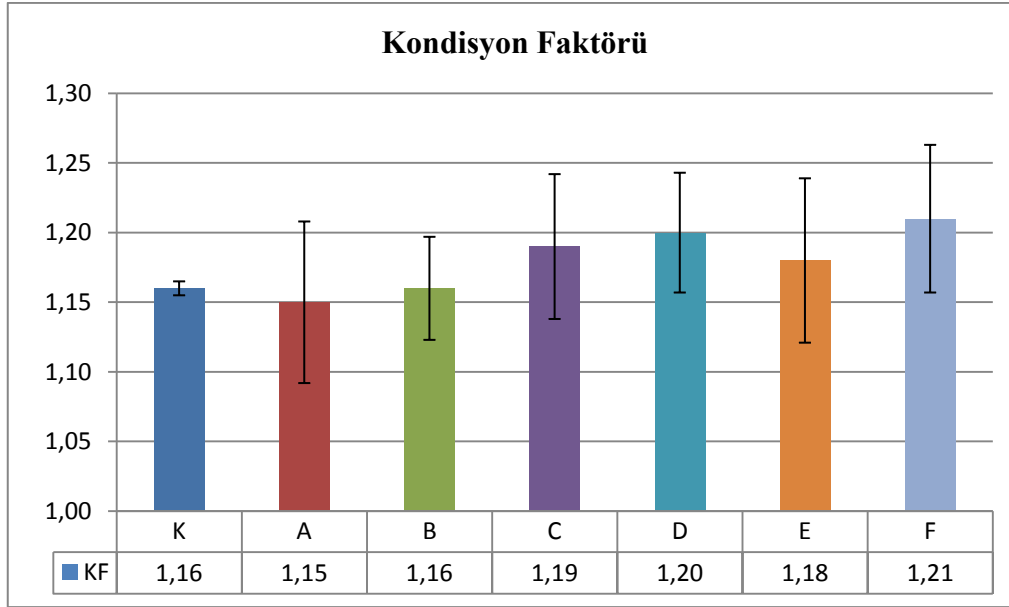


Şekil 5.2.8.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen günlük canlı ağırlık artış oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.9. Kondisyon Faktörü

Deneme başlangıcında kondisyon faktörü değerleri için yapılan varyans analizi ve Fisher's testi sonuçlarına göre; tüm gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$) (Şekil 5.2.9.1.).

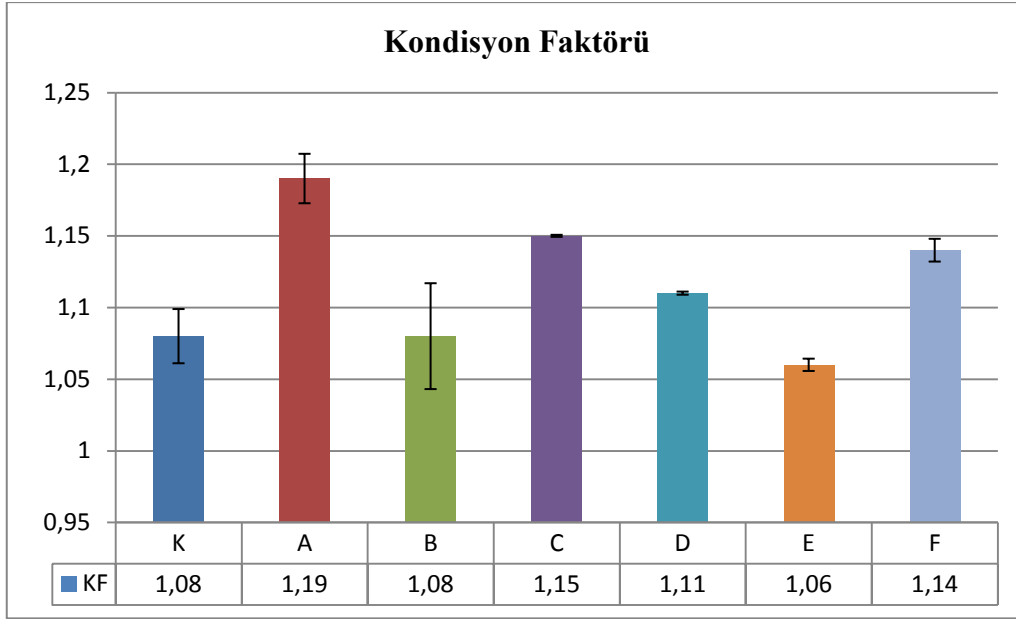


Şekil 5.2.9.1. Deneme başı gruplarda elde edilen kondisyon faktörleri

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

Deneme sonu itibarıyla en iyi kondisyon faktörü değerine sahip grup 20 mg/kg 17 β -ES (1.19 ± 0.04) olmuş, bunu sırasıyla 60 mg/kg 17 β -ES (1.15 ± 0.05), 60 mg/kg 17 α -MT (1.14 ± 0.01), 20 mg/kg 17 α -MT (1.11 ± 0.02), 40 mg/kg 17 β -ES (1.08 ± 0.02), kontrol grubu (1.08 ± 0.02) balıklar takip etmiş, en az kondisyon faktörü değeri ise 40 mg/kg 17 α -MT (1.06 ± 0.05) yemle beslenen grupta olmuştur. Deneme sonu itibarıyla yapılan varyans analizi ve Fisher's testi sonuçlarına göre; en iyi kondisyon faktörü değerinin olduğu 17 β -ES (20 mg/kg) ile 17 α -MT (60 mg/kg) ve 17 β -ES (60 mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik göstermektedir. Kondisyon faktörü değerinin en yüksek olduğu 17 β -ES (20 mg/kg) içeren grup ile kontrol grubu ve 17 β -ES (40 mg/kg), 17 α -MT (20, 40 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bunun yanında kondisyon faktörü değerinin en az olduğu gruplardan biri olan kontrol grubu ile de 17 β -ES (40 mg/kg) ve 17 α -MT (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar

arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$) (Şekil 5.2.9.2., Çizelge 5.2.1.).

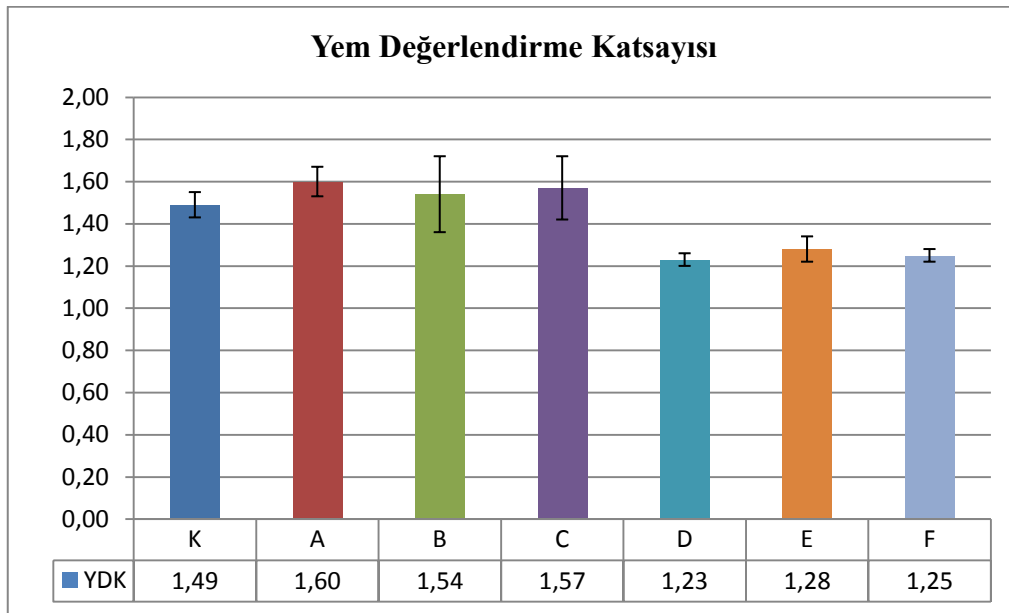


Şekil 5.2.9.2. Deneme sonu gruplarda elde edilen kondisyon faktörleri

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17β -ES, B= 40 mg 17β -ES, C= 60 mg 17β -ES, D= 20 mg 17α -MT, E= 40 mg 17α -MT, F= 60 mg 17α -MT

5.2.10. Yem Değerlendirme Sayısı

Deneme sonu itibariyle gruplar arasındaki en iyi yem değerlendirme sayısına sahip grup 20 mg/kg 17 α -MT (1.23 \pm 0.03) olmuş, bunu sırasıyla 60 mg/kg 17 α -MT (1.25 \pm 0.03), 40 mg/kg 17 α -MT (1.28 \pm 0.06), kontrol grubu (1.49 \pm 0.06), 40 mg/kg 17 β -ES (1.54 \pm 0.18), 60 mg/kg 17 β -ES (1.57 \pm 0.15) balıklar takip etmiş, en az yem değerlendirme sayısı ise 20 mg/kg 17 β -ES (1.6 \pm 0.07) yemle beslenen grupta olmuştur. Deneme sonu yem değerlendirme sayısı için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; en iyi yem değerlendirme sayısına sahip 17 α -MT (20 mg/kg) ile 17 α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar birbiriyle benzerlik göstermektedir. Yem değerlendirme sayısının en yüksek olduğu 17 α -MT (20 mg/kg) içeren grup ile kontrol grubu ve 17 β -ES (20, 40, 60 mg/kg), içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Bunun yanında yem değerlendirme sayısının en az olduğu 17 β -ES (20 mg/kg) ile de kontrol grubu ve 17 β -ES (40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05) (Şekil 5.2.10.1., Çizelge 5.2.1.).

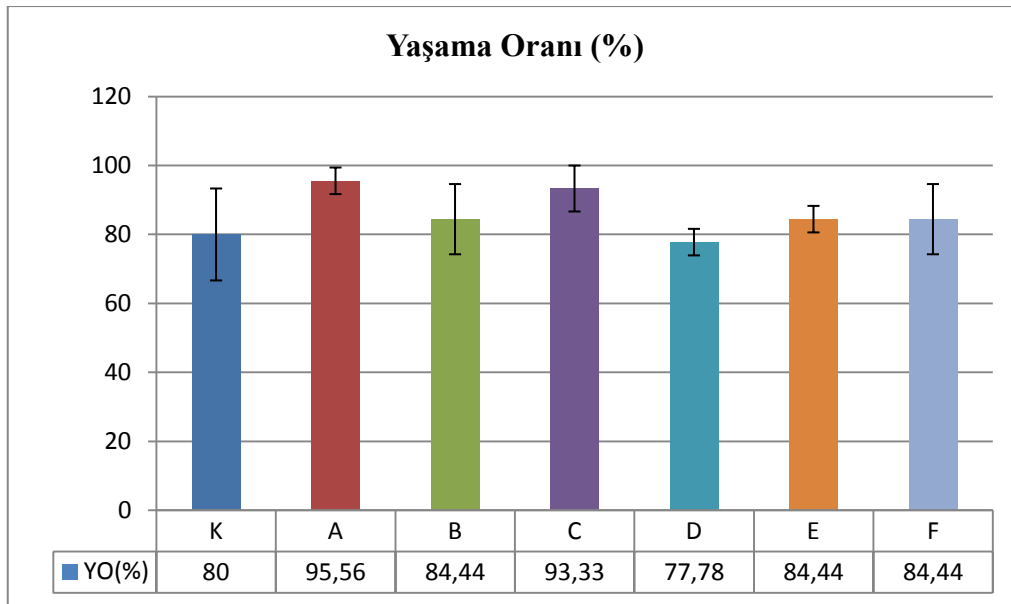


Şekil 5.2.10.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayıları

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.11. Yaşama Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle gruplar arasında en iyi yaşama oranına sahip grup 20 mg/kg 17 β -ES (% 95.56) olmuş, bunu sırasıyla 60 mg/kg 17 β -ES (% 93.33), 60 mg/kg 17 α -MT (% 84.44), 40 mg/kg 17 α -MT (% 84.44), 40 mg/kg 17 β -ES (% 84.44), kontrol grubu (% 80) balıklar takip etmiş, en düşük yaşama oranı ise 20 mg/kg 17 α -MT (% 77.78) yemle beslenen grupta olmuştur (Şekil 5.2.11.1.). Yaşama oranının en yüksek olduğu 17 β -ES (20 mg/kg) içeren grup ile kontrol grubu ve 17 α -MT (20 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Bunun yanında yaşama oranının en az olduğu 17 α -MT (20 mg/kg) ile de kontrol grubu, 17 β -ES (40 mg/kg) ve 17 α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0.05$).

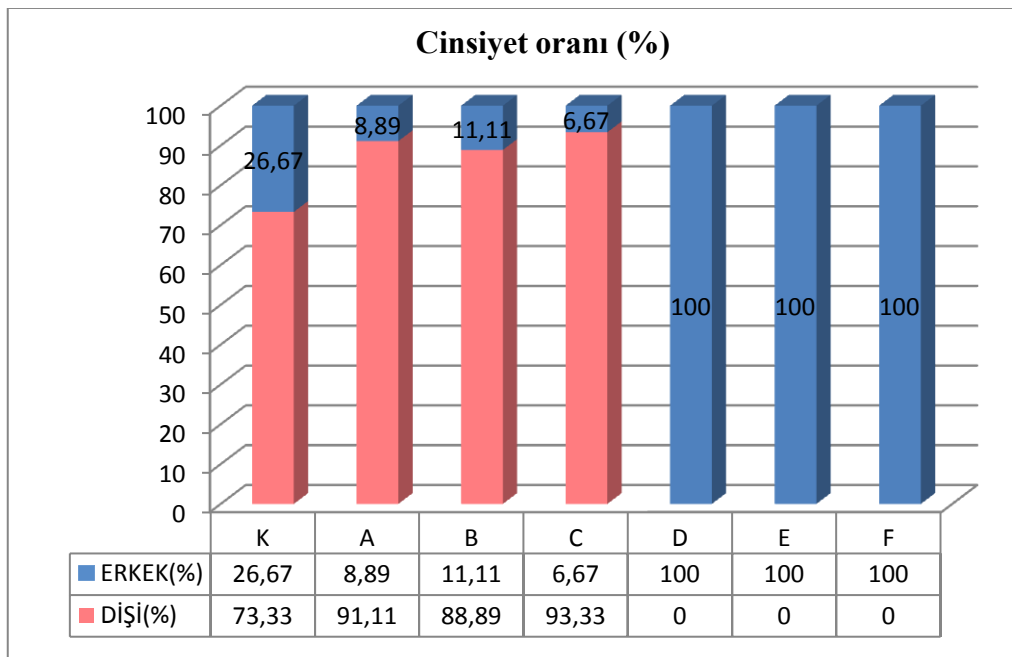


Şekil 5.2.11.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen yaşama oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.12. Cinsiyet Oranı (%)

Deneme sonu itibariyle gruplar arasındaki cinsiyet oranlarına baktığımızda kontrol grubunda % 73.34 dişi birey, % 26.67 erkek bireyin olduğu görülmektedir. Farklı oranlarda dişilik hormonu verilen gruplara baktığımızda 20 mg/kg 17 β -ES içeren grupta % 91.11 dişi, % 8.89 erkek, 40 mg/kg 17 β -ES içeren grupta % 88.89 dişi, % 11.11 erkek, 60 mg/kg 17 β -ES içeren grupta % 93.33 dişi, % 6.67 erkek bireyin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında farklı oranlarda erkeklik hormonu (17 α -MT 20, 40, 60 mg/kg) verilen gruplardaki tüm balıkların (% 100) erkek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.2.12.1.).



Şekil 5.2.12.1. Deneme sonunda gruplardan elde edilen cinsiyet oranları (%)

K= Kontrol grubu, A= 20 mg 17 β -ES, B= 40 mg 17 β -ES, C= 60 mg 17 β -ES, D= 20 mg 17 α -MT, E= 40 mg 17 α -MT, F= 60 mg 17 α -MT

5.2.13. Fiziksel (Enstürümental) Renk Tayinine İlişkin Sonuçlar

Araştırmada, balıkların derilerinin renk analizlerinin tespiti için deneme başı ve deneme sonunda 7 grubun L^* , a^* , b^* , Hue (H_{ab}°) ve Chroma (C^*) değerleri tespit edilmiştir.

Deneme başında yapılan ölçüm sonucunda L^* , a^* , b^* , H_{ab}° ve C^* değerleri sırasıyla 46.87 ± 0.01 , -1.80 ± 0.11 , 4.99 ± 0.34 , 111.65 ± 4.25 , 5.50 ± 0.13 olarak tespit edilmiş yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında farkın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$) (Şekil 5.2.13.1., Çizelge 5.2.13.1.).

Deneme başından itibaren, deneme sonuna kadar bütün deneme grupları 15 günlük periyotlarda fotoğraflanarak balıklarda meydana gelen renk değişimindeki görsel farklılık da tespit edilmiştir. Renklenmenin 17α -MT hormonu ilaveli yemle beslenen gruplarda 8. günden itibaren başladığı ve deneme sonunda tamamına yakınının mavi renge dönüştüğü saptanmıştır (Şekil 5.2.13.2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9.).

Deneme sonunda, balık derisindeki parlaklık (L^*) değeri 60 mg/kg 17α -MT (32.98 ± 4.44) grupta en düşük bulunmuş, bunu sırasıyla 40 mg/kg 17α -MT (34.82 ± 0.88), 20 mg/kg 17α -MT (41.69 ± 1.22), 40 mg/kg 17β -ES (53.06 ± 0.47), 20 mg/kg 17β -ES (58.54 ± 3.07), 60 mg/kg 17β -ES (60.20 ± 1.54) içeren gruplar takip etmiş, en yüksek parlaklık (L^*) değeri ise kontrol grubunda (61.35 ± 2.19) tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Çizelge 5.2.13.1.'de de görüldüğü gibi en yüksek parlaklık (L^*) değerine sahip kontrol grubu ile 17β -ES (20, 60 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik gösterirken diğer gruplar 17β -ES (40 mg/kg) ve 17α -MT (20, 40, 60 mg/kg) ile arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Deneme gruplarında balık derisinde a^* değerinin (+) olması kırmızılığı, (-) olması yeşilliği ifade eder. a^* değeri en yüksek kontrol grubu (-7.06 ± 0.22) bulunmuş, bunu sırasıyla 60 mg/kg 17β -ES (-6.93 ± 0.04), 20 mg/kg 17β -ES (-5.94 ± 0.70), 20 mg/kg 17α -MT (-5.44 ± 0.01), 40 mg/kg 17β -ES (-5.19 ± 0.22), 60 mg/kg 17α -MT (-3.45 ± 0.64) içeren gruplar takip etmiş, en düşük a^* değeri ise 40 mg/kg 17α -MT (-3.42 ± 0.11) içeren grupta tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en yüksek a^* değerine sahip kontrol grubu ile 17β -ES (20, 60 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik gösterirken diğer gruplar 17β -ES (40 mg/kg) ve 17α -MT (20, 40, 60 mg/kg) ile arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Ayrıca en düşük a^* değerine sahip 17α -MT (40, 60 mg/kg) içeren gruplar, diğer bütün gruplarla arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 5.2.13.1.).

Deneme sonunda gruptaki b* değeri balıklarda deri renginde bulunan (+) sarılık, (-) mavilik değeri sonuçlarına baktığımızda; en yüksek 60 mg/kg 17β-ES (11.65±0.03) içeren grupta bulunmuş, bunu sırasıyla kontrol grubu (11.36±0.03), 20 mg/kg 17β-ES (10.45±1.21), 40 mg/kg 17β-ES (9.36±0.40), 20 mg/kg 17α-MT (-2.60±0.82), 40 mg/kg 17α-MT (-5.16±0.19) içeren gruplar takip etmiş, en düşük b* değeri ise 60 mg/kg 17α-MT (-7.74±0.10) içeren grupta tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda en yüksek b* değerine sahip 17β-ES (60 mg/kg) içeren grup ile kontrol grubu ile 17β-ES (20 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik gösterirken diğer gruplar 17β-ES (40 mg/kg) ve 17α-MT (20, 40, 60 mg/kg) ile arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Çizelge 5.2.13.1.).

Balık derisinin fiziksel (enstrümental) analizlerinde a* ve b* değerlerinden faydalanılarak belirlenen Hue (Renk tonu H_{ab}^o) değerleri balık derisinin mavilik, yeşillik ve sarılık arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Hue bir açı ifade etmekte olup 0° ye yaklaştıkça kırmızılığı, 90° ye yaklaştıkça sarılığı, 180° ye yaklaştıkça yeşilliği, 270° ye yaklaştıkça maviliği belirtmektedir. Deneme başında deri renkleri incelenerek H_{ab}^o 111.65±4.25 bulunmuş olup, görsel olarak sarı ile yeşil rengin arasında toprak renginde olduğu enstrümental olarak da belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05). Deneme sonunda ise istatistiksel açıdan farklılar içerdiği bulunmuştur (P<0.05).

Deneme sonunda gruptaki balıkların H_{ab}^o (Renk tonu açısı) değerlerine baktığımızda mavi açısal değeri bakımından en yüksek 60 mg/kg 17α-MT (239.73±4.86) içeren grupta bulunmuş, bunu sırasıyla 40 mg/kg 17α-MT (223.58±0.24), 20 mg/kg 17α-MT (203.72±5.16) içeren gruplar takip etmiştir. Diğer deneme gruplarının H_{ab}^o (Renk tonu açısı) değerlerine baktığımızda sarı renk tonu açısına yakın değerler olduğu görülmüş ve H_{ab}^o değerleri kontrol grubunda (121.57±0.96), 20 mg/kg 17β-ES (120.56±2.08), 60 mg/kg 17β-ES (120.54±0.32) ve 40 mg/kg 17β-ES (119.76±0.05) içeren gruplarda tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubu ile 17β-ES (20, 40, 60 mg/kg) içeren gruplar birbirine benzerlik gösterirken bu grupların diğer gruplar 17α-MT (20, 40, 60 mg/kg) ile arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca 17α-MT (20 mg/kg), 17α-MT (40 mg/kg) 17α-MT (60 mg/kg) içeren gruplarında kendileri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05) (Çizelge 5.2.13.1).

Fiziksel parametrelerin sonucusu olan Chroma (C*) bakımından deneme sonunda elde edilen değerler incelendiğinde en yüksek C* değerine sahip grup 60

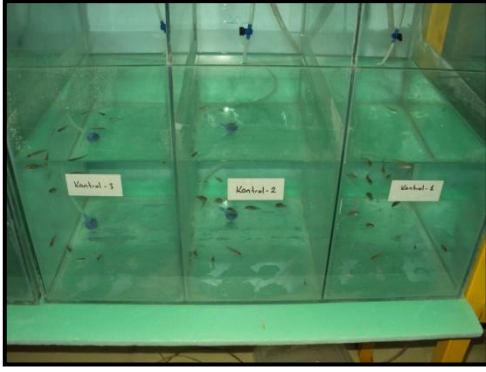
mg/kg 17 β -ES (13.60 \pm 0.01) içeren grupta bulunmuş, bunu sırasıyla kontrol grubu (13.43 \pm 0.08), 20 mg/kg 17 β -ES (12.10 \pm 1.38), 40 mg/kg 17 β -ES (10.88 \pm 0.45), 60 mg/kg 17 α -MT (9.01 \pm 0.40), 20 mg/kg 17 α -MT (7.68 \pm 0.33) içeren gruplar takip etmiş, en dūřuk C* değeri ise 40 mg/kg 17 α -MT (7.54 \pm 0.22) içeren grupta tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir (izelge 5.2.13.1).

Çizelge 5.2.13.1. Deneme sonunda gruplarının fiziksel renk parametreleri

Renk Parametreleri	Gruplar (Deneme Sonu)							
	Deneme Başı	Kontrol	20 mg 17β-ES	40 mg 17β-ES	60 mg 17β-ES	20 mg 17α-MT	40 mg 17α-MT	60 mg 17α-MT
Parlaklık (L*)	46.87±0.01 ^a	61.35±2.19 ^b	58.54±3.07 ^b	53.06±0.47 ^{ab}	60.20±1.54 ^b	41.69±1.22 ^{ac}	34.82±0.88 ^d	32.98±4.44 ^d
(+) Kırmızılık - (-) Yeşillik (a*)	-1.80±0.11 ^a	-7.06±0.22 ^b	-5.94±0.70 ^{bc}	-5.19±0.22 ^c	-6.93±0.04 ^{bc}	-5.44±0.01 ^c	-3.42±0.11 ^d	-3.45±0.64 ^d
(+) Sarılık - (-) Mavilik (b*)	4.99±0.34 ^a	11.36±0.03 ^b	10.45±1.21 ^b	9.36±0.40 ^b	11.65±0.03 ^b	-2.60±0.82 ^c	-5.16±0.19 ^d	-7.74±0.10 ^e
Hue (H _{ab} ^o) 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil, 270° mavi	111.65±4.25 ^a	121.57±0.96 ^a	120.56±2.08 ^a	119.76±0.05 ^a	120.54±0.32 ^a	203.72±5.16 ^b	223.58±0.24 ^c	239.73±4.86 ^d
Chroma (C*)	5.50±0.13 ^a	13.43±0.08 ^{bd}	12.10±1.38 ^{bd}	10.88±0.45 ^{bc}	13.60±0.01 ^{bd}	7.68±0.33 ^e	7.54±0.22 ^{ae}	9.01±0.40 ^{ce}

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).



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17 β -ES)



B grubu (40 mg 17 β -ES)



C grubu (60 mg 17 β -ES)



D grubu (20 mg 17 α -MT)



E grubu (40 mg 17 α -MT)



F grubu (60 mg 17 α -MT)

Şekil 5.2.13.1. Deneme başında deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.2. 15. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.3. 30. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



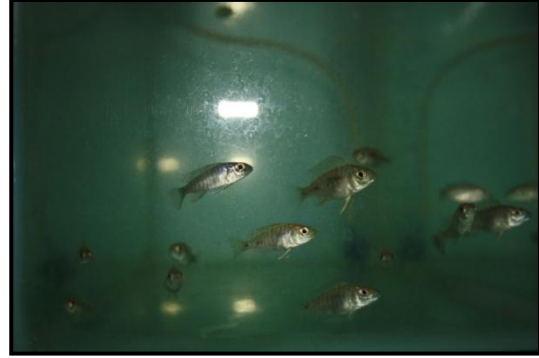
Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.4. 45. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.5. 60. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.6. 75. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.7. 90. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.8. 105. günde deneme gruplarındaki balıkların rengi



Kontrol grubu



A grubu (20 mg 17β-ES)



B grubu (40 mg 17β-ES)



C grubu (60 mg 17β-ES)



D grubu (20 mg 17α-MT)



E grubu (40 mg 17α-MT)



F grubu (60 mg 17α-MT)

Şekil 5.2.13.9. Deneme sonunda deneme gruplarındaki balıkların rengi

6. TARTIŞMA

Araştırmada, 17 β -Estradiol ve 17 α -Metiltestosteron hormonlarının Ahli Çiklit *Sciaenochromis ahli* (Trewavas 1935) balıklarında büyüme, gelişme, yaşama, cinsiyet oranı ve renklenme üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada 17 β -ES ve 17 α -MT hormonlarının seçilmesinin nedeni, anabolik steroidler içerisinde balıklar üzerinde etkin olanların başında gelmesidir (Turan ve ark., 2003).

Deneme, daha önce hormon uygulanan diğer türlerdeki minimum ve maksimum süreler, bu sürelerdeki hormonun etkinlik durumu göz önünde bulundurularak ve denemede kullanılan balığın cinsi olgunluk çağı düşünülerek 4 ay süreyle yürütülmüştür. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, 17 β -ES ve 17 α -MT hormonlarıyla değişik sürelerde denemeler yapılmıştır. Degani ve Kushnirov (1992), Avrupa yılan balıklarında (*Anguilla anguilla*) 3 ay süre ile 17 β -ES, George ve Pandian (1996), zebra çiklit balıklarında üç farklı sürede (10, 20, 30 gün) 17 β -ES, Altun ve ark. (2004) üç farklı tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, *Tilapia zilli*) türünde 28 hafta süresince 17 β -ES, Tamaru ve ark. (2009) kılıçkuyruk balıklarında (*Xiphophorus helleri*) 30 gün boyunca 17 β -ES hormonu uygulamışlardır. Kayım (1997), kılıçkuyruk balıklarında (*Xiphophorus helleri*) 90 gün, yine aynı türde Turan (2001) 60 gün, Larsson ve ark. (2002) 42 gün süreyle 17 α -MT, George ve Pandian (1998), black molly olarak bilinen *Poecilia sphenops* türünde üç farklı sürede (15, 30, 45 gün) 17 α -MT, James ve Sampaty (2006), kılıçkuyruk balığı (*Xiphophorus helleri*) ve beta balığı (*Beta splendens*) türlerinde 98 gün boyunca, yine beta balığında Kiporus ve ark. (2011) sekiz hafta süresince 17 α -MT, Das ve ark. (2010), Tilapia (*Oreochromis niloticus*) türünde üç hafta süresince 17 α -MT hormonu uygulamışlardır.

Araştırmada kontrol grubunun dışında 20, 40, 60 mg/kg 17 β -ES ve 20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT hormonları yeme ilave edilerek balıklara verilmiştir. Anabolizan etkisinin görülebilmesi için hormon uygulanmasının balık türü için uygun dozda olması gerekmektedir (Weatherley ve Gill, 1987). Araştırmada uygulanacak hormon dozları ilgili literatürler dikkate alınarak belirlenmiştir. Pandian ve Sheela (1995), yapmış oldukları çalışmada Cichlidae familyasına ait 3 tür için 30-120 ppm arasında, Komen ve ark., (1989) sazan balıklarında üç farklı oranda (25, 75, 125 ppm) 17 β -ES hormonu uygulamışlardır. Kullanılan hormon miktarları bu çalışmalarla benzerlik gösterirken; George ve Pandian (1996)'nın zebra çiklit balıklarında uyguladıkları yedi farklı dozdaki (0, 25, 50, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17 β -ES hormonu uygulamasıyla ise kısmen

benzerlik göstermektedir. Ayrıca Tamaru ve ark. (2009) kılıçkuyruk balıklarında uyguladıkları beş farklı dozdaki (0, 100, 200, 300, 400 mg/kg), bunun yanında Turan ve ark. (2005) zebra çiklit balıklarında immersiyon yöntemi ile uyguladıkları 17 β -ES (100, 200 mg/l) hormonu araştırmalarıyla da farklılık göstermektedir. Tekelioğlu ve ark. (1991) *Tilapia zilli* balıklarında beş farklı oranda (0, 15, 30, 45, 60 mg/kg), Kayım (1997) kılıçkuyruk balıklarında uyguladığı 15-30 mg/kg, Turan (2001)'in lepistes balıklarında uyguladığı (0, 15, 30, 60 mg/kg) 17 α -MT hormon dozlarıyla benzerlik gösterirken, George ve Pandian (1998)'in black molly balıklarında yedi farklı dozda (10, 25, 50, 100, 200, 300, 400 mg/kg) ve yine George ve Pandian (1996)' in zebra çiklit balıklarında uyguladıkları on farklı dozdaki (0, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 300, 400, 800 mg/kg) 17 α -MT hormonu uygulamalarıyla kısmen benzerlik göstermektedir. Jessy ve Warghese (1987), *Beta splendens* ve *Xiphophorus helleri* balıklarında 80, 100, 120, 140 mg/kg, yine Lim ve ark. (1992)' nın kılıçkuyruk balıklarında uyguladıkları 50, 100, 200, 500, 700 mg/kg 17 α -MT hormon miktarlarıyla da farklılık göstermektedir. Hormon uygulama dozları arasındaki farkın hormon uygulama dozlarının türlere göre farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna rağmen bu çalışmalarda yüksek dozlarda hormon uygulanan gruplardaki büyüme ve yaşama oranına etkisinin olumsuz olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma süresince su sıcaklığı kontrol altında tutularak, ortalama su sıcaklığı 25 \pm 0.16 belirlenmiş ve sabit kalması sağlanmıştır. Bu şekilde su sıcaklığı değişiminden kaynaklanabilecek olan etkiler en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında suyun oksijen, pH, NH₄ (Çizelge 5.1.2., 3., 4.) değişimleri belirli aralıklarla ölçülerek kontrol edilmiş, fotoperyot ve havalandırmaya dikkat edilerek deneme ortamında çalışmaya etki edebilecek faktörler optimum düzeyde tutulmuştur. Bu balıkların yaşaması için optimum 24-26 ⁰C sıcaklık, 7.5-8.5 pH içeren su koşulları gerekmektedir (Alpbaz, 2000). Weatherley ve Gill, (1987) hormonun balıkta anabolizan etkisinin görülebilmesi için başta su sıcaklığının önemli bir faktör olduğunu bunun yanında uygun dozda hormon uygulanması, uygulanış şekli ve süresi, besin kalitesi, fotoperyot, stres, balık türü vb. yapılan hormon araştırmasındaki başarısının belirlenmesinde önemli olduğunu bildirmişlerdir.

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. Bir diğer renk analiz yöntemi olan renk

kartlarıyla yapılan görsel renk değerlendirmeleri ortamın aydınlatılması ve görsel değerlendirmeyi yapan insanların farklı renkleri ayırt etme yetenekleri gibi faktörlerden etkilenmeleri nedeniyle tam anlamıyla sağlıklı sonuçları yansıtmamaktadır (Storebakken ve ark., 1987). Bu nedenle renk kartları kullanılması ucuz ve basit olmasına rağmen, enstürimental ölçümler ışık şartlarından meydana gelen değişik sonuçlara daha objektif olmasından dolayı tercih edilmektedir (Hatlen ve ark., 1998). Araştırmada yavru balıkların kullanılması ve bu yüzden henüz pigmentasyonun başlamaması nedeniyle deneme başlangıcında yapılan ölçümlerde hesaplanan Hue (H_{ab}°) değerlerine göre balıkların renklerinin kahverengi-gri tonlarda olduğu belirlenmiştir.

Denemenin 8. gününden itibaren 17α -MT içeren gruplarda gözle görülebilir renklenmenin (mavi renk oluşumu) başladığı gözlenmiştir. Deneme sonunda yapılan fiziksel renk analiz sonuçlarına baktığımızda en iyi renklenmenin 17α -MT hormonu içeren gruplarda olduğu ve yemdeki hormon dozundaki artışa paralel olarak renklenmenin arttığı, diğer gruplara göre arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ve 17β -ES hormonu içeren gruplar arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı, ayrıca deneme başına göre de renklenmede önemli bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5.2.13.1.)

Denemede kullanılan balık türünde erkek balıklar parlak mavi renkte olurken, dişiler kahverengi-gri tonda renge sahiptirler. Bu yüzden renklenmenin daha fazla 17α -MT hormonu içeren gruplarda olmasının sebeplerinin başında bu gruplardaki balıkların tamamının erkek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Larsson ve ark. (2002)'nin lepistes balıklarında yapmış oldukları çalışmada deneme başlangıcından 8 gün sonra 17α -MT içeren grupta kuyruk bölgesi daha kırmızı bireylerin olduğu ve daha yoğun renklenme gözlendiğini ayrıca 17. günden sonra, kontrol grubuyla arasındaki farkın önemli olduğunu, yine lepistes balıklarında 17α -MT hormonu kullanan Keskin (2005) renklenmenin 3. haftadan itibaren başladığını bildirmişlerdir. Ayrıca Jessy ve Varghese (1987) *Beta splendens* ve *Xiphophorus helleri* türlerinde yaptıkları çalışmada 17α -MT 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.

Fiziksel renk parametrelerinden b^* değeri mavi (-), (+) sarı rengi gösteren renk parametresidir. Araştırmada 17α -MT hormonu içeren gruplarda tüm b^* değerleri (-) çıkmış ve en düşük b^* değeri 60 mg/kg 17α -MT hormonu içeren grupta bulunmuş, bunu

sırasıyla 40 mg/kg ve 20 mg/kg 17 α -MT hormonu içeren gruplar izlemiştir (Çizelge 5.2.13.1.). Kontrol ve 17 β -ES hormonu içeren tüm gruplarda b* değerleri (+) çıkmıştır. Bunun nedenin bu türün dişilerinin kahverengi-gri, erkeklerinin parlak mavi renklere sahip olması ve 17 α -MT hormonu verilen gruplardaki tüm balıkların erkekleşmesinden dolayı bu grupta renklenmenin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Buna karşın Yanong ve ark. (2006) kılıçkuyruk balıklarında yavrular üzerine yaptıkları çalışmada ise 28 gün 17 α -MT 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}^o değerinin de tüm gruplarda düşük çıktığı belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada ise belirlenen b* değerlerinin 17 α -MT hormonu içeren gruplarda (-) çıktığı, bu sonuçta bu gruptaki balıkların tamamının erkekleştiğini, dolayısıyla bu türün erkeklerinin orijinal rengi olan mavi renkte olduklarını göstermektedir. Diğer gruplardaki b* değerlerinin ise (+) değerlerde olduğu, bunun da bu gruplardaki balıkların dişileşmesinden kaynaklandığı, dolayısıyla bu türün dişilerinin orijinal rengi olan kahverengimsi- sarımsı renklere sahip olduğunu gösterdiği tespit edilmiştir.

Ortalama canlı ağırlık artışı ve ortalama total boy artışı bakımından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, gruplar arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). En yüksek ortalama canlı ağırlık artışı 60 mg/kg 17 α -MT içeren yemle beslenen grupta elde edilmiş, hormon miktarındaki düşüğe bağlı olarak OCAA bir azalma olsa da istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. En az OCAA ise 17 β -ES içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş, 17 α -MT içeren yemle beslenen grupla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05) (Şekil 5.2.1.1.). En yüksek ortalama total boy artışı ise 40 mg/kg 17 α -MT içeren yemle beslenen grupta elde edilmiş, bunu sırasıyla 60 mg/kg ve 20 mg/kg 17 α -MT içeren gruplar takip etmiş, en düşük OTBA 60 mg/kg 17 β -ES yemle beslenen grupta elde edilmiştir. 17 α -MT içeren yemle beslenen gruplar ile 17 β -ES içeren yemle beslenen

gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Şekil 5.2.2.1.). 17α -MT içeren yemle beslenen grupların, 17β -ES içeren yemle beslenen gruplara göre daha yüksek OCAA ve OTBA sahip olmalarının nedeninin; bu balık türünde erkeklerin dişilere göre daha fazla büyümeleri ve 17β -ES hormonunun bu türde büyümeye olan olumsuz etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı zamanda 17β -ES hormonunda doz oranı arttıkça OCAA ve OTBA istatistiksel bir fark olmamasına rağmen düşük bulunmuş; 17β -ES dozu artışının olumsuz etki oluşturduğu görülmüştür. Benzer şekilde Degani ve Kushnirov (1992), Avrupa yılan balıklarında 17β -ES hormonunun büyüme gelişme üzerine etkilerini incelemişler ve 17β -ES hormonunun yılan balıklarında büyüme üzerine önemli bir etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Hendry ve ark. (2003), Atlantik pisi balığında yapmış oldukları çalışmada 17β -ES içeren yemle beslenen grupta, kontrole göre boyca büyümenin daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Park ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada bir yayın balığı türü olan *Pseudobagrus fulvidraco* türü üzerinde farklı oranlarda 17β -ES hormonu uygulamışlar ve 20 mg/kg altındaki dozlarda gruplar arasında ağırlıkça büyümede fark yokken, daha yüksek dozlarda büyümenin daha az olduğunu belirlemişlerdir. George ve Pandian (1996)'nın zebra çiklit balıklarında yapmış oldukları çalışmada da 17β -ES hormonunun 100 mg/kg'dan daha yüksek dozlarında ve 17α -MT hormonunun 400 mg/kg'dan daha yüksek dozlarında büyümede gerilemenin olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında Lim ve ark. (1992), kılıçkuyruk balıklarında yaptıkları çalışmada, beş farklı dozda (50, 100, 200, 500, 750 mg/kg) 17α -MT ve 17β -ES hormonlarının büyüme üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını, Tamaru ve ark. (2009), yine kılıçkuyruk balıklarında yapmış oldukları çalışmada dişileştirmedeki optimum dozun 400 mg/kg olduğunu ve büyümeye olumsuz etkisinin olmadığını bildirirken sonuçlar bu çalışmalarla farklılık göstermektedir.

Ağırlıkça oransal büyüme (AOB %) ve boyca oransal büyüme (BOB %) parametrelerine bakıldığında deneme grupları arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Ağırlıkça oransal büyüme en fazla 60 mg/kg 17α -MT içeren yemle beslenen grupta olmuş, hormon miktarına bağlı olarak 17α -MT içeren gruplarda AOB'de bir azalma olsa da istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. En az AOB ise 17β -ES içeren yemle beslenen grupta elde edilmiş, 17α -MT içeren yemle beslenen grupla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Şekil 5.2.3.1.). En yüksek boyca oransal büyüme 40 mg/kg 17α -MT içeren yemle

beslenen grupta elde edilmiş, bunu sırasıyla 60 mg/kg ve 20 mg/kg 17 α -MT içeren gruplar takip etmiş, en az BOB 60 mg/kg 17 β -ES yemle beslenen grupta elde edilmiştir. 17 α -MT içeren yemle beslenen gruplar ile 17 β -ES içeren yemle beslenen gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05) (Şekil 5.2.4.1.). OCAA ve OTBA değerlerine benzer şekilde, 17 α -MT içeren yemle beslenen grupların, 17 β -ES içeren yemle beslenen gruplara göre daha yüksek AOB ve BOB sahip olmalarının nedeninin; bu balık türünde erkek balıkların, dişi balıklara göre daha fazla büyümeleri ve 17 β -ES hormonunun bu türde büyümeye olan olumsuz etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kayım (1997), kılıçkuyruk balıklarını farklı oranlarda 17 α -MT içeren yemle beslemiş ve en yüksek oransal büyümenin 30 ppm'lik grupta olduğunu belirlemişlerdir. Diğer grupların ise kontrol grubundan daha düşük değerlere sahip olduklarını bu nedenle 3 aylık bir deneme için 30, 15 ppm 17 α -MT hormonu içeren yemlerin kılıçkuyruk balıklarının gelişimi üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu, buna karşın 5, 10, 20 ve 40 ppm 17 α -MT dozlarının oransal büyüme oranlarına, dolayısıyla balıkların büyümeleri üzerine olumlu bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir. Bunun yanında Çelik (2002)'in Nil tilapiası üzerine yaptıkları çalışmada ise en iyi oransal büyümenin 60 mg/kg 17 α -MT hormonu içeren grupta olduğunu belirlemişlerdir.

Deneme sonu itibarıyla diğer büyüme parametrelerine paralel olarak ağırlıkça ve boyca spesifik büyüme oranları karşılaştırıldığında, gruplar arasında farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO) en fazla 60 mg/kg 17 α -MT içeren yemle beslenen grupta olmuş, hormon miktarına bağlı olarak 17 α -MT içeren gruplarda ASBO'da bir azalma olsa da istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. En az ASBO ise 17 β -ES içeren yemle beslenen gruptan elde edilmiş, 17 α -MT içeren yemle beslenen grupla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05) (Şekil 5.2.5.1.). Ayrıca kontrol grubu ile diğer deneme grupları arasındaki fark önemsizken, en yüksek ASBO sahip olan 60 mg/kg 17 α -MT grubu ile arasındaki fark önemli çıkmıştır. Bunun nedeninin, hormon dozuyla alakalı olduğu ve hormon dozundaki artışa paralel olarak ASBO'nın arttığı düşünülmektedir. Boyca spesifik büyüme oranı (BSBO) bakımından da benzer sonuçlar olmakla birlikte, 17 α -MT hormonu içeren gruplarda BSBO daha yüksek çıkarken, bunun tam tersi olarak 17 β -ES hormonu içeren gruplarda hormon dozuna bağlı olarak BSBO'da bir azalma söz konusudur (Şekil 5.2.6.1.). Buna rağmen 17 β -ES hormonu içeren grup ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bu sonuç da, bu balık türü için

büyümede 17α -MT hormonunun etkili olduğunu, 17β -ES hormonunun ise bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Hendry ve ark. (2003), Atlantik pisi balığında yapmış oldukları çalışmada 17β -ES (10 mg/kg) içeren yemle beslenen grupta, kontrole göre spesifik büyüme oranının daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Yine benzer olarak Mandiki ve ark.(2005)'nin Avrupa levreğinde (*Perca fluviatilis*) beş farklı oranda (0, 25, 50, 75, 100 mg/kg) 17β -ES uygulamışlar ve spesifik büyüme oranları karşılaştırıldığında, kontrol grubuna göre hormon uygulanan gruplarda doz artışına paralel olarak önemli derecede ($P<0.05$) bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çelik (2002) Nil tilapia'sında 6 farklı dozda (0, 20, 30, 40, 50, 60 mg/kg) 17α -MT hormonu uygulamış ve spesifik büyüme oranları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını belirlemiştir. Bunun yanında Güllü (1996)'nün çipura balıklarında iki farklı oranda (2.5, 5 mg/kg) uyguladığı 17α -MT hormonunun spesifik büyüme oranını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Kayım (1997)'in kılıçkuyruk balıklarında yapmış olduğu araştırmada en iyi spesifik büyüme oranının 30 ppm 17α -MT hormonu içeren grupta olduğunu, bu oranın altında ve üstündeki dozlarda spesifik büyüme oranı üzerine olumsuz etki yaptığını bildirmektedir.

Bireysel canlı ağırlık artış oranı (BCAAO) ve günlük canlı ağırlık artış oranı (GCAAO) değerleri de diğer büyüme parametreleri ile benzerlik göstermektedir (Şekil 5.2.7. 1., 5.2.8.1.). Yine bu iki parametrede de 17α -MT hormonu içeren gruplardaki artışın diğer gruplara göre daha fazla olduğu ve 17β -ES hormonun ise bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen kondisyon faktörüne ait değerler % 1.06-1.19 arasında saptanmış ve en yüksek kondisyon faktörü 20-60 mg/kg 17β -ES ve 60 mg/kg 17α -MT hormonu içeren gruplarda elde edilmiştir (Şekil 5.2.9.2.). Bu gruplar birbirine benzerlik gösterirken, diğer gruplarla aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bu da 17β -ES, 17α -MT hormonlarının balıkların kondisyon faktörlerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Kayım (1997) kılıç kuyruk balıklarında yapmış oldukları çalışmada farklı oranlarda 17α -MT hormonu uygulamışlar ve bu hormonun kondisyon faktörü üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. Çelik (2002) tilapya balıklarında farklı dozlarda 17α -MT hormonu uygulamış ve kondisyon faktörü değerleri bakımından gruplar arasında fark olmadığını ve 17α -MT hormonunun etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Yem değerlendirme sayısı, balıkların tükettiği yem miktarı ve kazandıkları canlı ağırlıkla ilgili olup, üreticilerin işletme maliyetlerini direkt etkileyen önemli bir parametredir. Hormonların balıklarda protein sentezinde ve depolanmasına olumlu etkide bulunması, dolayısıyla kas gelişmesini hızlandırması ayrıca iştahı artırması nedeniyle, yem değerlendirme sayısına pozitif yönde etki etmektedir. Kayım (1997) kılıçkuyruk balıklarında, Güllü (1996) çipura balıklarında, 17 α -MT hormonunun yem değerlendirmesi üzerine olumlu etkisinin olduğunu ve Güzel ve ark. (2006) alabalıklarda yaptıkları çalışmada 17 β -ES hormonunun yem değerlendirme sayısına herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada da benzer şekilde 17 α -MT hormonunun yem değerlendirme sayısını olumlu etkilediği, 17 β -ES hormonunun ise olumsuz etkilediği tespit edilmiş olup, yem değerlendirme sayıları 1.23 ile 1.57 arasında saptanmıştır (Şekil 5.2.10.1.). Bu çalışmaların aksine Smith ve Phelps (2001), Nil tilapiasında yaptıkları çalışmada 17 α -MT hormonunun yem değerlendirme sayısına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Hormon uygulamalarının balıklar üzerine birçok olumlu yönde (büyüme, gelişme, renk, istenilen cinsiyette balık vb.) etkileri varken, en önemli olumsuz etkinin düşük yaşama oranı olduğunu söylemek mümkündür. Hormon uygulamalarında yaşama oranını etkileyen en önemli faktörün, uygulanan hormonun doz miktarı, uygulama süresi ve balık türü ile bağlantılı olduğu, bunun yanında deneme ortamındaki suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada deneme sonu itibarıyla en iyi yaşama oranının 20 mg/kg 17 β -ES (% 95.56) hormonu içeren grupta olduğu, en düşük yaşama oranı ise 20 mg/kg 17 α -MT (% 77.78) hormonu içeren grupta, kontrol grubunda ise % 80 olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.2.11.1.). Yaşama oranı bakımından sadece 20 mg/kg 17 α -MT içeren grup, çok az oranda kontrol grubundan düşük çıkmış olup, bu tür için uygulanan bu iki hormonun (17 β -ES, 17 α -MT) yaşama oranına olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

George ve Pandian (1996) zebra çiklit balıklarında yapmış oldukları çalışmada, iki farklı hormon uygulamışlar, 17 β -ES hormonunun 200 mg/kg'lık dozunda % 75'lik bir yaşama oranı elde ederken daha yüksek dozlarında (300, 400 mg/kg) yaşama oranının % 40'a kadar düştüğünü, uygulanan 17 α -MT hormonunda ise optimum dozun 20 gün süreyle uygulanan ve 200 mg/kg hormon içeren gruptaki yaşama oranını ise % 67 olduğunu, daha yüksek dozda ve uygulama süresinde ise ölüm oranının arttığını, 800 mg/kg'lık dozun da öldürücü olduğunu tespit etmişlerdir. Tamaru ve ark. (2009) kılıçkuyruk balıklarında beş farklı oranda (0, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17 β -ES

hormonu uygulamışlar ve optimum dozun 400 mg/kg olduğunu, en düşük yaşama oranının ise 200 mg/kg olduğunu ve diğer gruplarla arasındaki farkın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Sazan balığı olan *Cyprinus carpio* türü üzerinde iki farklı hormonun (17 β -ES, 17 α -MT) uygulandığı çalışmada 50-100 ppm 17 α -MT hormonu uygulanan gruplarda ölüm oranı % 28, % 39, 17 β -ES (25, 75, 125 mg/kg) hormonu uygulanan gruplarda % 51-69 arasında değiştiği belirlenmiştir (Komen ve ark., 1989).

Canlı doğuran balıklarda black molly olarak bilinen *Poecilia sphenops* türünde yapılan araştırmada, yedi farklı dozda (10, 25, 50, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17 α -MT hormonu uygulanmış ve yaşama oranının 200 mg/kg dozundan daha yüksek dozlarda önemli derece düştüğü belirtilmiştir (George ve Pandian, 1998). Das ve ark. (2010), tilapya (*Oreochromis niloticus*) balıklarının yavrularında üç hafta süresince ve farklı oranlarda (15, 30, 60, 120 mg/kg) 17 α -MT hormonu uygulamışlar ve gruplardaki yaşama oranlarını sırasıyla % 92,45, % 95,41, % 93,75 ve % 89 olarak saptamışlardır. Çelik (2002) Nil tilapialarında (*Oreochromis niloticus*) beş farklı oranda (20, 30, 40, 50, 60 mg/kg) 17 α -MT uygulamış, en yüksek yaşama oranı 40 mg/kg 17 α -MT grubunda olurken en düşük yaşama oranı 50 mg/kg 17 α -MT içeren grupta belirlenmiştir. Kayım (1997) kılıçkuyruk balıkları üzerine yaptıkları çalışmada 17 α -MT uygulanan bütün gruplarda yaşama oranının % 100 olduğunu tespit etmiştir.

Bugüne kadar ekonomik öneme sahip olan balık türlerinde cinsiyet dönüşümü üzerine birçok sentetik ve doğal steroid kullanılmıştır. Bu kullanılan steroidlerin balıklardaki cinsiyet dönüşümünde başarılı olabilmesi, uygulanan hormonun doz miktarı, uygulama süresiyle ve balık türü ile bağlantılı olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmada deneme sonu itibarıyla cinsiyet oranlarına bakıldığında, kontrol grubunda % 73,34 dişi birey, % 26,67 erkek bireyin olduğu görülmektedir. Farklı oranlarda dişilik hormonu verilen gruplara baktığımızda en iyi cinsiyet dönüşümünün 60 mg/kg 17 β -ES içeren grupta (% 93,33 dişi, % 6,67 erkek) olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında farklı oranlarda erkeklik hormonu (20, 40, 60 mg/kg 17 α -MT) verilen gruplardaki tüm balıkların (% 100) erkek olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet dönüşümünde 17 α -MT hormonunun bütün dozlarında bu tür için başarılı olduğu saptanmıştır. Bunun yanında 17 β -ES hormonunun biraz daha yüksek dozlarda uygulanması cinsiyet dönüşümündeki başarı oranını artıracığı ancak hormon miktarının artışına paralel olarak ölüm oranının da artacağı, dolayısıyla bu olumsuz etkinin hormon dozu miktarındaki artışı sınırlandıracağı düşünülmektedir. Tamaru ve ark. (2009) kılıç kuyruk balıkları üzerine beş farklı dozda (0, 100, 200, 300, 400 mg/kg) 17 β -ES hormonu uygulamışlar ve dişi

oranını kontrol grubunda % 74.5 olarak bulmuşlar, % 97 dişi oranıyla dişileştirmedeki optimum dozun ise 400 mg/kg 17β-ES olduğunu belirlemişlerdir.

Jessy ve Varghese (1987) iki farklı türde (*Beta splendens*, *Xiphophorus helleri*) 17α-MT hormonu uygulamışlar ve en iyi erkek oranının % 90.9 ile 120 mg/kg 17α-MT içeren grupta olduğunu saptamışlardır. Yine bu iki balık türünde James ve Sampaty (2006), 17α-MT hormonu uygulamış ve *B. splendens* türünde 20, 40, 60 mg/kg 17α-MT gruplarında sırasıyla 84, 56, 56'ncı günlerin sonunda % 100 erkek ve *X. helleri* türünde ise 40, 60 mg/kg 17α-MT gruplarında sırasıyla 70, 56'nci günlerin sonunda % 100 erkek olduğunu, dolayısıyla cinsiyet dönüşümünde yüksek dozda 17α-MT içeren yemlerin daha etkili olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. *B. splendens* türünde Kiporus ve ark. (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada, 2,3,4 mg/kg 17α-MT uygulanan gruplarda % 100 erkek bireylerin olduğu, 1 mg/kg hormon uygulanan grupta % 90, kontrol grubunun ise % 60 erkek olduğunu belirlemişlerdir. Sazan balığı *Cyprinus carpio* türü üzerinde iki farklı hormonun (17α-MT, 17β-ES) uygulandığı çalışmada en yüksek erkek birey oranı % 92.7 ile 50 mg/kg 17α-MT grubunda tespit edilmiştir. 17β-ES hormonu uygulanan gruplarda ise kontrolde olması gereken dişi-erkek oranında (% 50) farklı olmadığı belirlenmiştir (Komen ve ark. 1989). Lim ve ark. (1992), 17α-MT, 17β-ES hormonlarının kılıçkuyruk balıklarında cinsiyet kontrolü üzerine yaptıkları çalışmada, 500 ve 750 mg/kg 17α-MT hormonunun popülasyonun erkekleşmesine, 500 ve 750 mg/kg 17β-ES hormonunun ise dişi bireyler üretilmesinde etkin olduğunu, her iki hormonun da 750 mg/kg ve daha yüksek dozlarının 30 gün süreyle kullanılmasıyla, % 100 tek cinsiyetli popülasyonlar elde etmenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir. George ve Pandian (1996), benzer şekilde iki farklı hormonu zebra çiklit balıklarında uygulamışlar, en yüksek dişi balık oranı 200-300 mg/kg 17β-ES içeren gruplarda (%100 dişi), en yüksek erkek balık oranı ise % 55 ile 200 mg/kg 17α-MT içeren grupta tespit etmişlerdir. George ve Pandian (1998) black molly olarak bilinen *Poecilia sphenops* türünde yapmış oldukları çalışmada ise, farklı oranlarda 17α-MT hormonu uygulamışlar ve en iyi cinsiyet değişim oranının 50 mg/kg hormon uygulanan grupta (% 58 E-% 42 D) belirlemişlerdir. Turan (2001), lepistes balıklarında 17α-MT hormonu uygulamış ve en yüksek erkekleşme oranı % 75.7 ile 60 mg/kg hormon içeren grupta bulmuştur. Sezgi ve Berkcan (2008), tilapia balıklarında ilk yem almaya başladığı günden itibaren 28 gün boyunca 60 mg/kg 17α-MT hormonu uygulamışlar ve % 100 erkek popülasyon elde etmişlerdir. Yine aynı balık türünde Das ve ark. (2010), farklı oranlarda 17α-MT

hormonu uygulamışlar, en yüksek erkekleşme oranı % 96 ile 60 mg/kg hormon içeren grupta saptamışlardır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde yemlerin maliyetini düşürmek, eldeki mevcut ve alternatif hammaddeleri değerlendirmek üzere çeşitli çalışmalar yapılmış olup ve günümüzde de bu tür çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Bu hammaddelerin her geçen gün miktarlarının azalarak fiyatlarının artması, balık yetiştiriciliğinde aşılması gereken önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca günümüzde en önemli konulardan biri de, balıkların kısa sürede pazar boyuna getirilmesi çabasıdır. Bunun için yüksek proteinli yemlerin kullanılması büyümeyi hızlandırmakta; ancak buna paralel olarak üretim maliyetini de arttırmaktadır. Düşük proteinli yemlerin kullanımı ise daha yavaş büyümeye neden olmakta, dolayısıyla pazarda rekabet gücünü düşürmektedir. Bu nedenle, büyüme oranını artırmak ve aynı zamanda üretim maliyetini düşürmek amacıyla, diğer hayvanlarda hormonların kullanılması balık yetiştiriciliğinde de hormon kullanımına öncülük etmiştir. Hormon kullanımı her ne kadar insan gıdası olarak tüketilen balıklarda pazarlamada problem yaratsa da, akvaryum balıkları insan gıdası olarak tüketilmediği için bir problem teşkil etmemektedir. Son yıllarda ülkemizdeki akvaryum sektöründe de önemli gelişmeler olmuş akvaryum balıkları üretimi, su ürünleri üretiminde yerini almaya başlamıştır. Bu gelişmeyle bağlantılı olarak akvaryum balıkları yetiştiriciliğinde biyoteknolojik çalışmalar son yıllarda hız kazanmış, özellikle hormon uygulanarak yapılan çalışmalar büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Hormonlar sadece büyümeyi hızlandırmak ve artırmak için değil, kısırlaştırmak, cinsiyet değiştirmek ya da tek cinsiyette balıklar elde etmek ve balıkların renklerini daha göz alıcı hale getirmek amacıyla kullanılmaktadır. 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. Bu nedenle araştırmada estrogenler içerisinde en yaygın olan 17β -Estradiol ve androjenler içerisinde en yaygın olan 17α -Metiltestosteron hormonları belli oranlarda yeme ilave edilerek ahli çiklit balıklarında kullanılmıştır.

Yapılan çalışmanın sonucuna göre ahli çiklit balıklarında 17α -MT hormonunun boyca ve ağırlıkça büyümeye önemli derecede etkisinin olduğu, bunun yanında 17β -ES hormonunun yem içerisindeki miktarındaki artışa paralel olarak büyümede azalmanın olduğu görülmüştür. Yine bu sonuçlara paralel olarak en iyi yem değerlendirme oranları 17α -MT hormonu içeren gruptan elde edilmiş, kontrol grubu ve 17β -ES hormonu içeren grupta ise yem değerlendirme oranının kötüleştiği tespit edilmiştir. Bu

sonuçlara göre bu balık türünde, daha iyi büyüme, yem değerlendirme oranı ve renklenme için 17α -MT hormonunun kullanımının avantaj sağlayacağı, böylece balıkların daha az yem tüketimiyle daha kısa sürede pazar boyuna ulaşacağı, üretim maliyetlerinin daha da düşeceği, istenilen renkte, cazibesi ve albenisi yüksek balıklar elde edileceği görülmektedir.

Hormon uygulamalarının en önemli olumsuz etkisinin yüksek dozlarda ve uzun sürelerde uygulandığında düşük yaşama oranına neden olduğu söylenebilir. Yaşama oranı bakımından incelendiğinde, yapılan çalışmada 17β -ES hormonu içeren gruplarda yaşama oranlarının kontrol grubu ve 17α -MT hormonu içeren gruplara göre biraz daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle 17α -MT hormonunun, daha düşük dozlarda yeme katılarak balıklara uygulanmasının yaşama oranını artıracak tahmin edilmektedir.

Hormon uygulamalarının en önemli etkilerinden ve avantajlarından birisi olan cinsiyet değişim oranlarına bakıldığında ise 17α -MT hormonu içeren gruplarda beklenen etki görülmüş ve tüm gruplarda %100 erkek bireyler elde edilmiştir. 17β -ES hormonu içeren gruplarda da %100 dişi bireyler elde edilemese de, dişileştirme bakımından kontrole göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bu da istenildiğinde gerektiği kadar bu tür için istenilen cinsiyette balık üretilebileceğini ortaya koymuştur.

Akvaryum balıklarının göz alıcı ve daha canlı renklere sahip olmaları pazarlanma ve satışta kolaylıklar sağlamaktadır. Daha önce farklı türler üzerine yapılan bazı çalışmalarda hormon uygulamalarının, özellikle akvaryum balıklarında görsel olarak renklenmeye etkisinin olduğu ifade edilmekte, ilk defa yapılan bu çalışmada da balıklarda görülen renklenme, uygulanan yöntem ve analiz sonuçları ile istatistiksel olarak etkisi ortaya konmuştur. Araştırmada 17α -MT içeren gruplarda hormon miktarındaki artışa paralel olarak renklenmenin arttığı, ayrıca kontrol grubu ve 17β -ES hormonu içeren gruplara göre renklenmenin daha iyi olduğu belirlenmiştir. 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 üretimiyle daha fazla ekonomik kazanç elde etmenin mümkün olabileceği öngörülmektedir.

Sonuç olarak yapılan araştırmada kullanılan bu iki hormonun da bu balık türü için olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiş; büyüme, gelişme, yem değerlendirme, renklenme, cinsiyet ve yaşama oranı üzerine etkisi dikkate alındığında 20 mg/kg 17β -ES hormonu ve 60 mg/kg 17α -MT hormonu içeren grupların bu tür için

uygun doz miktarları olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında ahli çiklit türü için, 17α -MT hormonunun daha yüksek dozlarda kullanımının büyüme, gelişme, renklenme ve yaşama oranına yapacağı etkilerin incelenmesinin de sonraki çalışmalarda faydalı olacağı düşünülmektedir.

8. KAYNAKLAR

Alpbaz, A. 1984. Akvaryum Tekniği ve Balıkları. Acargil Matbası, İzmir, 309 s.

Alpbaz, A. 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi. Alp Yayıncılık, İzmir, 214.

Altunköprü, T. 1990. Renkli Akvaryum Dünyası. Çetin Ofset, İstanbul, 126 s.

Al-Ablani, S. A., Phelps R. P. 2001. Induction of feminization in largemouth bass (*Micropterus salmoides*) by oral administration of estradiol-17 beta or diethylstilbestrol and associated pathological effects, Journal of Aquaculture in the Tropics 16, pp. 185–195.

Altun, T., Sarıhan, E., Kayrın, L., Doran, F. 2004. Effect of fresh water and sea water on growth, estradiol-17 β concentration and ovarian development in juvenile tilapia, The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh 56(2), 100-110.

Anderson, S. 2000. Salmon color and the consumer. IIFET 2000 proceeding, 1-3.

Anonim, 2010a. <http://www.fishbase.org/summary/speciessummary.php?id=2239>, (Erişim tarihi: 21.06.2010)

Anonim, 2010b. <http://www.kwas.ca/Articles/article17.pdf>, (Erişim tarihi: 21.06.2010)

Anonim, 2010c. <http://animalworld.com/encyclo/fresh/cichlid/ElectricBlueHap.php#Breeding/Reproduction>, (Erişim tarihi: 21.06.2010)

Anonim, 2010d. <http://www.theodora.com/drugs/images/1669.jpg&imgrefurl>, (Erişim tarihi: 22.06.2010)

Anonim, 2010e. <http://www.assaydesigns.com/objects/catalog/product/extras/900-174-image.png&imgrefurl>, (Erişim tarihi: 22.06.2010)

Anonim, 2012. <http://www.sigmaaldrich.com/site-level/product-restriction.html>, (Erişim tarihi: 24.09.2012)

Anonim, 2013a. ftp://ftp.fao.org/FI/CDrom/CD_yearbook_2009/root/commodities/table001.pdf, (Erişim tarihi: 05.02.2013)

Anonim, 2013b. <http://rapor.tuik.gov.tr/report/rwservlet?disticaretb2=&report=IHT0249.RDF&p.>, (Erişim tarihi: 25.02.2013)

Arıman, 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.

Atay, D., Erdem, M., Büyükhatipoğlu, Ş., 1982. Alabalık üretiminde değişik yemleme tekniklerinin karşılaştırılması üzerine araştırmalar. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 811, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:480. Ankara.

Axelrod, H. R., Burgess, W. E., Pronek, N., Walss, J. G. 1986. Dr. Axelrod's atlas of freshwater aquarium fishes. T.F.H. Publications, Inc., U.S.A., 736 .pp

Beckman, B.R., D.A. Larsen, S. Moriyama, B. LeePawlak, W.W. Dickhoff. 1998. Insulinlike growth factorI and environmental modulation of growth during smoltification of spring chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). General and Comparative Endocrinology, 109:325–335.

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

Çek, Ş., Sarıhan, F. 2010. Endokrin sistemi bozan kimyasallardan cinsiyet steroidlerinin balıklardaki etkileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi Cilt:27, Sayı:1:41-46s.

Çelik, İ. 2002. 17 α -Metilttestosteron'un Nil tilapalarında (*Oreochromis niloticus*, L, 1758) gelişim ve cinsiyet dönüşümü üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezi, İzmir.

Çelik, İ., Yılmaz, S., Celik, P., Saygi H., Onal, U., Bashan T. 2010. The general profile of aquarium sector in Istanbul (Turkey). Journal Of Animal and Veterinary Advances, 9(23): 2973-2978.

Çelikkale, M.S. 1986. Balık biyolojisi. Karadeniz Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Y.O. Yay no:1, Trabzon, 387 s.

Çelikkale, M.S. 1988. İçsu balıkları ve yetiştiriciliği. Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Y.O. Yay no:3, Trabzon, 460 s.

- Çetinkaya, O., Güllü, K., Özden, Ö. 1996.** The effect of 17 α - Methyltestosterone on growth, condition, feed conversion and protein efficiency of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), (In Turkey). E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt:13, 3-4:285-295s.
- Das, N. G., Mamun, F. A., Barua, P., Siddique, A. A. M., Chowdhury, S. N. 2010.** Survivality of mono-sex Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry using 17 α - Methyltestosterone in a commercial hatchery of chittagong, Bangladesh. Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition 2 (2-4): 16-24.
- Davis, K. B., Ludwig, G. M. 2004.** Hormonal effects on sex differentiation and growth in sunshine bass *Morone chrysops* x *Morone saxatilis*. Aquaculture 231 587-596.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A. 1998.** Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London, UK. 319 pp.
- Degani, G. 1985.** The influence of 17 α - 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.
- Degani, G., Kushnirov, D. 1992.** Effect of dietary 17 β -Estradiol on growth and body composition of Avrupan eels (*Anguilla anguilla*).The Progressive Fish Culturist, 54, 88-91.
- Degani, G., Tzchori, I., Yom-Din, S., Goldberg, D., Jackson K. 2003.** Growth differences and growth hormone expression in male and female European eels (*Anguilla anguilla*). General and Comparative Endocrinology 134 88-93.
- Demir, N. 2006.** İhtiyoloji. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 423 s.
- El Sayed, A.M. 1990.** Long-term evaluation cottonseed meal as a protein source for Nile Tilapia, (*O. niloticus*). Aquaculture, 84, 315-320.
- Erdem, M. 1982.** Esmer deniz yosunlarının balık rasyonlarında değerlendirilme olanakları. Ank. Üniv., Zir. Fak. Yay.:830.
- Erkoyuncu, İ. 1995.** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 95, Sinop, 67 s.

- Gannam, A. L., 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, 95-100 pp.
- 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.
- Güllü, K. 1996.** 17α -Metiltestosteron'un çipura (*Sparus auratus* L. 1758) balığının gelişmesi ve büyüme özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 67s.
- Güzel, S., Özden, O., Güllü, K. 2006.** The Effect of Estradiol valerate administration on growth of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 1(1): 59-61pp
- Hatlen, B., Jopling, M., Bjerkeng, B. 1998.** Relationship between carotenoids concentrations and colour of fillets of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), fed astaxanthin. Aquaculture Research Applications, vol.2, 55-68.
- Hekimoğlu, M. A. 2006.** Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23: 237-241s.
- Hekimoğlu, M. A. 2009.** Akvaryum Teknolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları. No:78, Bornova, İzmir, 360s
- Hendry, C. I., Martin-Robichaud, D. J., Benfey, T. J. 2003.** Hormonal sex reversal of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Aquaculture, 219: 769–781pp.
- Hossu, B., Korkut, A., Y., Fırat, A. 2003.** Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Ün. Su Ürünleri Fak. Yay. No:50, Bornova, İzmir, 276s
- Hunt, R. W. G. 1977.** The specification of colour appearance. 1. concepts and terms. Colour Research Applications, vol:2, 55-68.

James, R., Sampaty, K. 2006. Effect of dietary administration of methyltestosterone on the growth and sex reversal of two ornamental fish species. *Indian J. Fish.*, 53(3):283-290, Jul.-Sep.

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. in Kayım, M. H., 1997. 17α -Metiltestosteron'un kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri* H.1848) balığında büyüme üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 50s.

Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A. M. 2006. *Biyokimya* (3.Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 305-341 s.

Karabulut, H. A. 2008. Balık yetiştiriciliği açısından anabolik ajanlar ve ilaçların etkileri ve kalıntılarının değerlendirilmesi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, cilt:25 sayı (1): 83-87.

Kayım, M. H. 1997. 17α -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.

Kipouros, K., Paschos, I., Gouva, E., Ergolavou, A., Perdikaris, C. 2011. Masculinization of the ornamental Siamese fighting fish with oral hormonal administration. *Science Asia*, 37: 277-280.

Kirankumar, S., Pandian, T. J. 2002. Effect on growth and reproduction of hormone immersed and masculinized fighting fish *Betta splendens*. *Journal of Experimental Zoology* 293:606-616.

Komen, J., Lodder, P. A. J., Huskens, F., Richter, C. J. J., Huisman, E. A. 1989. Effects of oral administration of 17α -Methyltestosterone and 17β -Estradiol on gonadal development in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 78, 349-363 pp.

Larsson, D. G. J., Kinnberg, K., Sturve, J., Stephensen, E., Skön, M., Förlin, L. 2002. studies of masculinization, detoxification and oxidative stress responses in guppies

(*Poecilia reticulata*) exposed to effluent from a pulp mill. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 52, 13-20 pp.

Lee, Ch-Sh., Tamaru, C. S., Kelley, Ch. D., Miyamoto, G. T., Moriwake, A. M. 1992. The minimum effective dosage of 17 α -Methyltestosterone for induction of testicular maturation in the striped mullet, *Mugil cephalus* L. *Aquaculture*, 104: 183-191.

Lim, B. H., Phang, V. P. E., Reddy, P. K. 1992. The effect of short-term treatment of 17 α -Methyltestosterone and 17 β -Estradiol on growth and sex ratio in the red variety of swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Journal of Aquaculture in the Tropics*. 7:267-274 pp.

Mandiki, S. N. M., Babiak, I., Bopopi, J. M., Leprieur, F., Kestemont, P. 2005. Effect of sex steroid and their inhibitors on endocrine parameters and gender growth differences in Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) juveniles. *Steroids*, 70:85-94.

McLean, E., Devin, R. H., Byatt, J. C., Clarke, W. C., Donaldson, E. M. 1997. Impact of a controlled release formulation of recombinant bovine growth hormone upon growth and seawater adaptation in Coho (*Oncorhynchus kisutch*) and Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) salmon, *Aquaculture*, 156:113-128 pp.

Mercure, F., Holloway, A.C., Tocher, D.R., Sheridan, M. A., Kraak, G. V. D., Leatherland, J. F. 2001. Influence of plasma lipid changes in response to 17 β estradiol stimulation on plasma growth hormone, somatostatin, and thyroid hormone levels in immature rainbow trout. *J. of Fish Biology*, 59: 605–615 pp.

Moghaddam, J. A., Maniei, F., Soofiani, N. M., Asadollah, S. 2010. Use of 17 α -methyltestosterone for production of male secondary sexual characteristics in the adult female green swordtail (*Xiphophorus hellerii*). *AAFL Bioflux*, (3) 1.

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.

Ostrowski, A. C., Garling, D.L. 1988. Influences of anabolic hormone treatment and dietary protein energy ratio on condition and muscle deposition in Rainbow Trout. *The Progressive Fish Culturist*, 53 (41-44): 136-140.

Pandian, T.J., Sheela S.G. 1995. Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, (138) 1-4 pp.1-22.

- 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.
- Park, I.S., Kim J.H., Cho S.H., Kim D.S. 2004.** Sex differentiation and hormonal sex reversal in the bagrid catfish *Pseudobagrus fulvidraco* (Richardson), *Aquaculture*, 232 pp. 183–193.
- Pierce, A.L., Shearer, K.D., Baker, D.M., Dickhoff W.W. 2002.** An autumn profile of growth regulatory hormones in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 25: 81–86.
- Piferrer, F. 2001.** Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*, 197:229-281.
- Sales, J., Janssens, G.P.J. 2003.** Nutrient requirements of ornamental fish, *Aquatic Living Resources*, 16(6): 533-540.
- Santandreu, I.A., Diaz, N.F. 1994.** Effect of 17 α -Methyltestosterone on growth and nitrogen excretion in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. *Aquaculture*, 124: 321-333.
- Saxby, A., Adams, L., Snellgrove, D., Wilson, R.W., Sloman, K.A. 2010.** The effect of group size on the behaviour and welfare of four fish species commonly kept in home aquaria. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 125, 195–205.
- Sezgi, H. B., Bekcan, S. 2008.** Farklı periyotlarda 17 α - metilttestosteron ile beslemenin tilapya balıklarının (*Oreochromis niloticus* L.) cinsiyet dönüşümü üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3) 222-229.
- Smith, E. S., Phelps, R. P. 2001.** Impact of feed storage conditions on growth and efficacy of sex reversal of Nile Tilapia. *North American Journal of Aquaculture*, 63:3, 242-245.
- Stevens, E. D., Devlin, R. H. 2000.** Intestinal morphology in growth hormone transgenic coho salmon, *Journal of Fish Biology*, 56:191–195.
- Storebakken, T., Foss, P., Schiedt, K., Austreng, E., Liaaen-Jensen, S., Manz, U. 1987.** Carotenoids in diets for salmonids IV. pigmentation of Atlantic salmon with astaxanthin, astaxanthin dipalmitate and canthaxanthin. *Aquaculture*, vol. 65, no: 3-4, pp. 279-292.

- Şahin, Y. 1999.** A'dan Z'ye Akvaryum. İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.
- Tamaru, C. S., Yamasaki L. S., Hopkins K. M., Malecha S., Vincent D. 2009.** Feminization of commercial swordtails, *Xiphophorus helleri*, by dietary administration of 17 β Estradiol. Journal of the World Aquaculture Society.
- Tekelioğlu, N., Sarıhan, E., Polat, A., Türkmen, O. 1991.** Tilapiaların Çukurova koşullarında kışlatılmaları ve cinsiyetlerinin hormonlu yemlerle değiştirilmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım, İzmir, 534-541 s. in 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.
- Turan, F. 2001** Farklı düzeylerde suya ve yeme katılan androjen hormonunun (17 α -metiltestosteron) lepistes balıklarında (*Poecilia reticulata*) cinsiyet dönüşümü ve büyüme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Antakya, 69 s.
- Turan, F., Akyurt, İ., Çek Ş., Yıldırım, Y., Turan, C. 2003.** Balık yetiştiriciliğinde hormonal uygulamalar. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Elazığ, 272-275s.
- Turan, F., Akyurt, İ., Yıldırım, Y., Çek Ş., Turan, C. 2005.** β -Estradiol'ün Zebra çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter,1868)'de büyüme üzerine etkisi. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2), 335-341.
- 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.
- Yamani, S. 2004.** Zebra fish (*Danio rerio*) and Japanese medaka (*Oryzias latipes*) as model species for evaluations of endocrine disrupting chemicals. Master thesis., Swedish University of Agricultural Science. Uppsala. 1-62 pp.
- Yanong, R. P. E., Hill, J. E., Daniels, C. J., Watson C. A. 2006.** Efficacy of 17 α -Methyltestosterone for expression of male secondary sexual characteristics in the green swordtail. North American Journal of Aquaculture, 68:3, 224-229.
- 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., Karşlı, 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.

Yousefian, M., Laghab, A. O., Ahmadi, E., Irani, M., Makhdoomi, C. 2012. Effect of different administration of 17 β -Estradiol on gonadal sex differentiation in *Astatotilapia latifasciata*. World Applied Sciences Journal 18 (7): 868-872

Wang, H. P., Gao, Z., Beres, B., Ottobre, J., Wallat, G., Tiu, L., Rapp, D., O'Bryant, P., Yao, H. 2008. Effects of estradiol-17 β on survival, growth performance, sex reversal and gonadal structure of bluegill sunfish *Lepomis macrochirus*. Aquaculture, 285: 216–223.

Weatherley, A.H., Gill, H.S. 1987. The biology of fish growth, division of life Sciences and Department of Zoology, University of Toronto, Ontario, Canada, 1-443.

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

ÖZGEÇMİŞ

Zafer KARSLI 1981 yılında Tokat/Niksar'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Niksar'da tamamladı. 1999 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi'nden 2003 yılında mezun oldu. 2004-2007 yılları arasında, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2008 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda başladığı doktora öğrenimine halen devam etmektedir.