

Daldırma Metoduyla Uygulanan Estradiol Valerat'ın Gökkuşluğu Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) Büyüme ve Cinsiyet Değişimi Üzerine Etkisi

Şenol GÜZEL¹ Kenan GÜLLÜ¹ Huriye ARIMAN²
¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van
²KTÜ, Rize Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Rize

Özet : Bu çalışmada; daldırma metoduyla uygulanan, estradiol valerat'ın (E₂V), gökkuşluğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*), büyüme ve cinsiyet değişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma 5 periyotta ve toplam 140 gün sürmüştür. Yumurtadan yeni çıkmış gökkuşluğu alabalığı prelarvaları 400µg/L oranındaki E₂V solüsyonuna 4 hafta boyunca, haftada 2 kez ve 2 saat süreyle daldırılmıştır. Çalışma sonunda; uygulama grubunun (E₂V) ortalama ağırlığı 9.31±0.53, kontrol grubunun (K) ortalama ağırlığı ise 11.29±0.76 (P>0,05) olarak bulunmuştur. Kondisyon faktörü 1,49±0,02 (E₂V), 1,54±0,02 (K) (P>0,05); yem değerlendirme katsayısı 1,32 (E₂V), 0,99 (K) olarak hesaplanmıştır. Yaşama oranı ise %71 (E₂V), %90,1 (K) şeklinde bulunmuştur. E₂V uygulanan grupta dişi bireylerin oranı %100, kontrol grubunda ise %45 olarak tespit edilmiştir. Araştırma neticesinde; daldırma metoduyla uygulanan estradiol valerat'ın, gökkuşluğu alabalığı yavrularının büyümesini etkilemediği, yaşama oranını olumsuz yönde etkilediği, cinsiyetin dişileştirilmesinde ise etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulamanın ticari üretime aktarılmadan önce daha detaylı araştırmalar yapılması önemlidir.

Anahtar kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, estradiol valerat, daldırma, büyüme, cinsiyet değişimi

Effect of Estradiol valerate applied with immersion method on the growth and sex reversal of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.,1792)

Abstract : In this research, the effect of estradiol valerate applied with immersion was researched on the growth and sex reversal of rainbow trout (*O. mykiss*). This study was carried out for total 140 days. The prelarval rainbow trout were immersed into estradiol valerate (E₂V) solution (400µg/l), for 2 hours, 2 times a week and throughout 4 weeks. At the end of the study, the weight of fish was found as average 9.31±0.53 for the E₂V applied group and 11.29±0.76 for the control group (P>0.05). The condition factors of fish were found as 1.49±0.02 for the E₂V applied group and 1.54±0.02 for the control group (P>0.05); the food conversion rates were calculated as 1.32 for the E₂V applied group and 0.99 for the control group. The survival rates of fish were found as 71% for the E₂V applied group, %90.1 for the control group. While the female ratio in the E₂V group was determined as 100%, that of the control group was 45 %. At the end of the research, although the positive results were obtained in the production of all female populations in rainbow trout, there was no significant difference in the growth and the survival rate of fish decreased. Therefore, it is vital to realize more detailed studies before the application of oestradiol valerate in commercial aquaculture.

Key words : *Oncorhynchus mykiss*, estradiol valerate, immersion, growth, sex reversal

Giriş

Balık üretiminde önde gelen hedeflerden biri, daha az masrafla, yüksek kalitede protein içeren ürün elde etmektir. Önceleri bu durum, genetik seleksiyon, yeni yem formülasyonu ve yönetim teknikleri ile sağlanıyordu. Şimdilerde ise endokrin sistemin vücut kompozisyonu ve büyümesi üzerine etkilerinin genetik manüplasyonlarla iyileştirilmesi tekniği uygulanmaktadır. 1983 ten bu yana, evcil hayvanlarda büyüme performansı ve karkas verimini artırmak amacıyla büyümeyi arttırıcı ajanlar yaygın olarak araştırmalarda kullanılmaktadır (Vandenberg ve Moccia, 1998). Bu durum, balıklardaki cinsiyet steroidleri (androjen ve östrojenler) ve bunların sentetik analoglarının balık kültüründe kullanımını teşvik etmiştir. Bu amaçla, direkt dişileştirmede östrojenler (estradiol), dolaylı dişileştirmede ise androjenler (metilttestosteron) yaygın olarak kullanılmaktadır (Matty 1985).

Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliğinde erkek balıklar ile dişi balıklar arasında, erkek balıkların daha erken cinsi olgunluğa gelmelerinden kaynaklanan büyüme farklılıkları mevcuttur ve bu problem olarak kabul edilmektedir.

Dişi cinsiyetli gökkuşluğu alabalıklarının erkeklere göre daha hızlı büyümelerinin yanında, alınan yemi daha iyi değerlendirmeleri ve hastalıklara yakalanma oranlarının daha düşük olması gibi nedenlerden dolayı tamamı dişi (monosex) bireylerden oluşan populasyonların tercih edildiği bildirilmektedir. Yine buna bağlı olarak, erkek cinsiyetli gökkuşluğu alabalıkları, yumurtadan çıktıktan sonra 5. ve 6. aylardan itibaren alınan besinlerin bir kısmını gonadal gelişmeye harcamaları sebebiyle yetiştiricilikte istenmezler (Matty, 1985; Ingram, 1988). Üreticiler bu problemi yaşamamak ve balıkların daha çabuk porsiyonluk yapabilmek için tamamı dişi gözlenmiş gökkuşluğu alabalığı yumurtaları ithal etmektedirler (Özden ve Güllü, 1996). Bu nedenle gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliğinde dişi bireyler tercih edilir olmuş ve tamamı dişi populasyonlar üretme çalışmaları artmıştır.

Gökkuşluğu alabalıklarında direkt dişileştirme uygulamalarında kullanılan östrojenlerin, balıklara hangi aşamada, hangi dozda ve ne kadar süreyle uygulanacağı konusunda değişik çalışmalar ve görüşler mevcuttur. Cinsiyet hormonlarının balıklar üzerindeki etkisinin; balıkta

uygulama yaşı, kullanılan hormon dozu, uygulama süresi ve balık türüne bağlı olarak değiştiği bu tip çalışmaları yapan araştırmacıların çoğu tarafından bildirilmiştir (Yu ve ark. 1979; Matty, 1985; Degani, 1986). Piferrer ve ark. (1992), yumurtadan yeni çıkmış chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) larvalarını 400 µg/L'lik 17β-estradiol (E₂) çözeltisinde, 1, 2, 4 ve 8 saat süreyle daldırılmışlar, sonuçta, 2 saat daldırılan grubun %72,2 ve 8 saat daldırılan grubun ise %100 dişileştiğini bildirmişlerdir. Uygulama grubunun kontrol grubundan, daha fazla ağırlık artışı sağladığını, hormon uygulamasının yaşama oranını azalttığını bildirmişlerdir (E₂: %86,8, kontrol: %99,0). Goryczko ve ark. (1991), gökkuşluğu alabalığı larvalarını, 200 µg/L oranındaki E₂ solusyonuna, 2 hafta boyunca haftada 1 defa, 2 saat süreyle daldırma uygulamışlar deneme sonunda %67 oranında dişi balık elde etmişler ve estradiol uygulamasının kontrol grubuna göre daha iyi büyüme sağladığını bildirmişlerdir. Nakamura (1984), masu salmon (*Oncorhynchus masua*) ve chum salmon (*Oncorhynchus keta*) larvalarını yumurtadan çıktıktan 5 gün sonra, 0,25, 0,5, 1, 2 ve 5 mg/L E₂ solusyonuna, 18 gün sürekli daldırma uygulamış ve sonuçta E₂ uygulanan grupların dişileştiğini, fakat uygulamanın büyümeyi etkilemediğini bildirmiştir. Piferrer ve Donaldson (1989), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) yumurtalarını, yumurtadan çıkmadan 15, 8 ve 1 gün önce ve yumurtadan çıktıktan 6, 13, 20, 27, 34, 41 ve 48 gün sonra 400 µg/L E₂ çözeltisinde, 2 saat süreyle bekletmişler. En yüksek dişileşme oranı (%84) yumurtadan çıkmadan 1 gün önce daldırılan grupta olduğunu, bunu % 82,5 ile yumurtadan çıkmadan 8 gün önce daldırılan grubun takip ettiğini, yumurtadan çıktıktan sonra daldırma uygulanan gruplarda dişileşme oranının ise %46,3-73,7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; 400 µg/L oranındaki estradiol valerat solusyonuna, 4 hafta boyunca, haftada 2 kez, 2 saat süreyle daldırılan gökkuşluğu alabalığına, büyüme, yem değerlendirme, cinsiyet değişimi ve yaşama oranı araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan estradiol valerat, balık yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan 17-beta estradiol'den daha fazla yararlanma süresine sahip, daha ucuz doğal bir estrojenidir. Evcil hayvanlarda kullanıldığına dair çalışmalar mevcut olmasına rağmen, balıklarda etkisinin denendiğine dair araştırmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma ile bu konunun açığa çıkarılması; su ürünleri sektörüne ve bilime katkı sağlayacağı yönünden önem arz etmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Araştırma ve Uygulama Tesisi'nde yapılmış ve 140 gün sürmüştür. Araştırmada, 800 adet yumurtadan yeni çıkmış gökkuşluğu alabalığı prelarvaları kullanılmıştır. Daldırma uygulamasında akvaryumlar, normal yemle besleme döneminde ise fiberglas tanklar kullanıldı. Denemede, kuyu suyu kullanılmış ve su hava kompresörü ile havalandırılmıştır. Balıkların beslenmesinde, ticari bir firmadan alınan toz ve granül (%52 HP, 4000 kcal/kg ME) yemler kullanılmıştır. Denemede kullanılan estradiol valerat (C₂₃H₃₂O₃) SCHERING Firmasından temin edilmiştir.

Bu çalışmada, "Tam Şansa Bağlı Tesadüf Parselleri Metodu" kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991). Deneme iki

tekerrürlü olarak toplam 4 grupta gerçekleştirildi ve her bir gruba 200 adet alabalık larvası konulmuştur. Araştırma süresince; su sıcaklığı ve çözülmüş oksijen değerleri ölçülmüştür.

Estradiol valerat (E₂V) solusyonunun hazırlanması amacıyla; 400 µg/l oranı hesabıyla, E₂V tartılmış ve %95'lik etanol içerisinde çözülmüştür. Çözeltideki alkol konsantrasyonu 0,05 ml/L olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan 400 µg/L oranındaki estradiol valerat solusyonu bir akvaryum içerisine konuldu. Daha sonra gökkuşluğu prelarvaları kaset içerisinde, 4 hafta boyunca, haftada 2 kez ve 2 saat süreyle daldırıldı. Kontrol grubundaki prelarvalar ise aynı alkol konsantrasyonuna sahip solüsyona daldırılmıştır. Daldırma uygulaması sırasında akvaryumdaki solüsyonun sıcaklığı 10±1 °C'de muhafaza edilmiş ve havalandırılmıştır. Her bir uygulama için yeniden ayrı ayrı solüsyon hazırlanmıştır (Lone ve Ridha, 1993; Piferrer ve ark., 1994). Kontrol ve uygulama grubu larvaları, daldırma uygulamasından sonra normal yemlerle doyuncaya kadar beslenmişlerdir. Balıklar larvalı dönemde günde 5-6 öğün, yavru dönemlerinde ise günde 3 öğün olmak üzere, 110 gün süreyle beslenmişlerdir.

Balıkların ortalama ağırlıkları, 30. ve 60. günlerde toplu tartım yapılarak hesaplanmıştır. Diğer ölçüm ve tartımlar da (90.-120.-140. günler) örnekleme metodu kullanılmış ve her gruptan 50'şer adet balık tesadüfi olarak alınarak ölçülmüştür (Yıldız ve Bircan 1991). Balıklar ölçümler öncesinde, 10 mg/L-su oranındaki kinaldin solusyonunda bayıltılarak ölçümleri yapılmıştır (Anderson ve Gutreuter, 1989). Denemede, ağırlık ölçümleri gram cinsinden, çatal boy ölçümleri ise cm cinsinden ifadelendirilmiştir.

Spesifik büyüme oranı (SBO), yem değerlendirme katsayısı (YDK), kondisyon faktörü (K) ve yaşama oranı (YO) parametreleri, Hefher (1990) tarafından verilen eşitliklere göre hesaplanmıştır. İstatistik analizleri yapılmasında, SPSS paket programı kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda (140. gün), grupların cinsiyet oranlarının belirlenmesi amacıyla, her gruptan örneklemeyle 20'şer adet balık alındı. Balıkların karınları dikkatli bir şekilde açılarak gonadlar çıkartıldı ve Bouin fiksatifine konuldu. 24 saat tespit edilen gonadlar, rutin doku takip işleminden sonra parafinde bloklandı, 6-7 µm kalınlığında kesildi. Daha sonra 3'lü boyama ile boyanıp mikroskopta incelendi (Kiermen 1989).

Bulgular ve Tartışma

Çalışma süresince (daldırma uygulaması hariç tutulmuştur) deneme ortamının su sıcaklığı 9-17 °C arasında ve ortalama 13,8±0,09 °C, çözülmüş oksijen ise ortalama 6,2±0,1 mg/L olarak gerçekleşmiştir.

Grupların periyotlara göre; boy (L), ağırlık (W), kondisyon faktörü (K) ortalamaları ve ortalamaların F testi sonuçları çizelge 1'de verilmiştir. 140 günlük deneme sonunda; kontrol grubu balıklar ortalama 11,29±0,76 gram ağırlığa, E₂V grubu balıklar ise 9,31±0,53 gram ağırlığa ulaşmışlardır (Şekil 1.) Kontrol grubunda kondisyon faktörü 1,54±0,02, E₂V grubunda ise 1,49±0,02 olarak hesaplanmıştır. Deneme sonu itibarıyla; grupların boy, ağırlık ve kondisyon faktörleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme periyotlarına göre grupların büyüme parametreleri ve ortalamaların F testi sonuçları (W±SE, L±SE, K±SE, % SBO ve YDK), (n=50).

Periyotlar (Gün)	Parametreler	Deneme Grupları		F testi P=0.05
		Kontrol	E ₂ V-400µg/L	
0		-	Daldırma*	
30	W ^{''}	0.22	0.22	
60	W ^{''}	0.88	0.71	
	SBO (%)	5.01	3.91	
	YDK	1.07	1.48	
90	W±SE	2.82±0.16	2.16±0.11	0.004
	L±SE	5.85±0.12	5.40±0.11	0.009
	K±SE	1.37±0.03	1.34±0.03	0.341
	SBO (%)	3.47	3.71	
	YDK	1.08	1.41	
120	W±SE	6.46±0.25	5.23±0.34	0.001
	L±SE	7.38±0.09	7.61±0.17	0.001
	K±SE	1.59±0.02	1.65±0.04	0.183
	SBO (%)	2.47	2.95	
	YDK	0.67	0.66	
140	W±SE	11.29±0.76	9.31±0.53	0.095
	L±SE	8.90±0.22	8.41±0.25	0.165
	K±SE	1.54±0.02	1.49±0.02	0.219
	SBO (%)	3.22	2.88	
	YDK	1.13	1.72	
Genel	K	1.50	1.49	0.955
	SBO (%)	3.54	3.36	0.772
	YDK	0.99	1.32	0.239

*400µg/L' lik E₂V'lı solüsyonuna, haftada 2 kez, 2 saat süreyle 4 hafta daldırıldı.

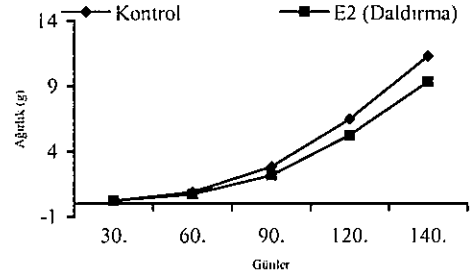
**Balıklar küçük olduğundan toplu tartım yapılarak ortalama ağırlıkları hesaplanmıştır.

Bu çalışmada olduğu gibi, estradiol uygulamasının alabalık ve salmonların ağırlık artışı üzerine etkisi olmadığı bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Johnstone ve ark., 1978; Nakamura, 1984; Parks ve Parks, 1991). Estradiol uygulamasının balığın büyümesini azalttığını (Goryczko ve ark. 1991) ve arttırdığını (Piferrer ve ark., 1992) bildiren araştırmalar da mevcuttur. Kondisyon faktörü E₂V uygulanmasıyla değişmemiştir (P>0,05). Bulunan bu değer, Piferrer ve Donaldson (1992)'nin buldukları değer ile paralellik göstermektedir. Deneme gruplarının günler itibariyle ağırlık artışı grafiği Şekil 1' de verilmiştir.

Grupların %SBO ortalama değerleri kontrol grubunda %3,54 ve E₂V grubunda %3,36 olarak hesaplanmış olup gruplar arasındaki farklar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (p>0,05) (çizelge 1). Johnstone ve ark. (1979) ile Woo ve ark. (1993) da yaptıkları çalışmalarında, bu çalışma sonuçları ile paralel değerler bildirmişlerdir.

Yem değerlendirme katsayısı, deneme sonunda kontrol grubunda 0,99 iken E₂V uygulanan grupta 1,32 olarak bulunmuştur. Buna göre, uygulamanın yem değerlendirmeyi olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Yem tüketiminin estradiol uygulanan grupta fazla olduğunu Yu ve ark. (1979) da bildirmişlerdir. Schreck ve Fowler (1982), yem değerlendirme oranının estradiol grubunda daha iyi olduğunu, Woo ve ark. (1993) ise yem değerlendirme oranının farksız olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışma sonunda; E₂V uygulaması cinsiyet değişimini etkilemiştir (p<0,05). Uygulama grubu balıkların tamamı (%100) dişi, kontrol grubundaki balıkların ise %45'i dişi, %55'i erkek cinsiyetli olarak belirlenmiştir (çizelge 2).



Şekil 1. Deneme gruplarının günler itibari ile ağırlık artışı grafiği

Araştırmacıların bir kısmı bu çalışmaya benzer sonuçlar bildirmişlerdir (Johnstone ve ark., 1978, 1979; Garrett, 1989; Goryczko ve ark., 1991). Bu çalışmada bulunan dişileştirme oranından farklı dişileştirme oranı bulan araştırmacılar da mevcuttur. Parks ve Parks (1991) %87,5, Goetz ve ark. (1979) %54,2 dişileştirme oranı bildirmişlerdir. Farklı bulguların, balık türü, uygulama süresi ve doz farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Deneme gruplarının cinsiyet ve yaşama oranları (%)

Gruplar	Cinsiyet oranı (%)		Yaşama Oranı (%)
	Erkek	Dişi	
Kontrol	55	45	90,1
E ₂ V-400µg/L	-	100	71,0

Kontrol grubu ile arasındaki fark önemli (p<0,05)

Yaşama oranı ise kontrol grubunda %90,1, E₂V grubunda ise %71,0 olarak bulunmuştur (çizelge 2). E₂V uygulaması yaşama oranını olumsuz etkilemiştir (p<0,05). Bu konuda çalışmış bir çok araştırmacının ortak sonucu da bu yöndedir (Johnstone ve ark., 1979; Parks ve Parks, 1991; Goryczko ve ark. 1991). Bazı araştırmacılar ise uygulamanın yaşama oranını etkilemediğini bildirmişlerdir (Schreck ve Fowler, 1982; Garret, 1989).

Bu çalışmada incelenen, büyüme, yem değerlendirme ve yaşama oranı bulgularıyla diğer bazı araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıkların; "cinsiyet hormonlarının balıklar üzerindeki etkisinin, uygulama yaşı, kullanım dozu, uygulama süresi ve balık türüne bağlı olarak değiştiği" kuralına dayandığı düşünülmektedir (Matty, 1985; Degani, 1986; Yu ve ark. 1979).

Bu çalışma sonunda, uygulama şartlarında (400µg/L' lik E₂V'lı solüsyona haftada 2 kez, 2 saat süreyle 4 hafta daldırma) estradiol valeratın gökkuşuğu alabalıklarının dişileştirilmesinde %100 etkili olduğu ortaya konmuştur. Dişileştirmede yaygın kullanılan diğer estrogenler yerine daha ucuz bir estrogen olan estradiol valeratın daldırma şeklinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Estradiol valerat uygulanarak dişileştirilen gökkuşuğu alabalığında büyüme ve yem değerlendirme oranının değişmediği, yaşama oranının olumsuz etkilendiği çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Genel itibariyle, gökkuşuğu alabalığı yetiştiricilerine, balıklarını daha hızlı büyütmeleri amacıyla direkt dişileştirme metodu yerine endirekt dişileştirme metodu önerilebilir. Ülkemizde de uygulanması mümkün olan ve tamamı dişi popülasyon oluşturmada kullanılan dolaylı dişileştirme metodunun ticari olarak kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anderson, R.O., Gutreuter, S.J., 1989. Length, Weight and Associated Structural Indices. In, Larry A.Nielsen and David L. Johnson editors. Fisheries Techniques (third print). American Fisheries Society, Maryland, USA, 283-300.
- 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
- Garrett, G. P., 1989. Hormonal sex control of Largemouth Bass. The progressive Fish Culturist 51, 146-148.
- Goetz, F.W., Donaldson, E.M., Hunter, G.A., Dye, H.M., 1979. Effect of Estradiol 17 β- and 17α-methyltestosterone on Gonadal Differentiation in the Coco Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture 17, 267-278.
- Goryczko, K., Bieniarz, K., Dobosz, S., Grudniewska, J., 1991. The Effect of 17 β-Estradiol on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.). *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 38, 2, 303-309
- Hepher, B., 1990. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press Cambridge New York, 386.
- Ingram, M., 1988. Farming Rainbow trout in Fresh Water Tanks and Ponds.: In Lindsay Laird and Ted Needham (Editors). Salmon and Trout Farming. Ellis Horwood Limited, England. 155-189.
- Johnstone, R., Simpson, T.H., Youngson, A.F., 1978. Sex Reversal in Salmonid Culture. Aquaculture, 13, 115-134.

- Johnstone, R., Simpson, T.H., Walker A.F. 1979. Sex Reversal in Salmonid Culture Part III. The Production and Performance of All Female Populations of Brook Trout. Aquaculture, 16, 241-252.
- Kiermen, J.A., 1989. Histological and Histochemical methods; Theory and Practice 2nd. Ed. Pergamen Press; Oxford, New York, 443.
- Lone, K. P., Ridha, M. T., 1993. Sex Reversal and Growth of *Oreochromis spilurus* in Brackish and Sea Water by Feeding 17 α-methyltestosterone. Aquaculture and Fisheries Management 24, 593-602.
- Matty, A. J., 1985. Fish Endocrinology. Timber Press Ltd. Portland, USA. 267p.
- Nakamura, M. 1984. Effects of Estradiol-17β on Gonadal Sex Differentiation in two Species of Salmonids, The Masu salmon (*Oncorhynchus masou*), and the Chum salmon (*Oncorhynchus keta*). Aquaculture, 43, 83-90.
- Özden, O., Güllü, K., 1996. Kültür Balıklarında Hormon Kullanılarak Cinsiyet Değiştirme Çalışmaları. EÜ Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt No:13, Sayı 1-2, 199-209. Bornova-İzmir.
- Parks, L.M., Parks, J.W., 1991. Sterilization and Feminization of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) by Androgen and Estrogen Treatment. Bull. Aquaculture Assoc. Canada, 91, 34-35.
- Piferrer, F., Donaldson, E. M., 1989. Gonadal differentiation in Coho salmon (*O. kisutch*) after a single treatment with androgen or oestrogen at different stages during Aquaculture, 77, 251-262.
- Piferrer, F., Donaldson, E. M., 1992. The comparative effect of the natural and a synthetic oestrogen for the direct feminization of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Aquaculture 106, 183-193.
- Piferrer F., Carrillo M., Zanuy S., Solar I.I. and Donaldson E.M., 1994. Induction of sterility in coho salmon (*O.kisutch*) by androgen immersion before first feeding. Aquaculture 119, 409-423
- Schreck, C. B., Fowler, G. F., 1982. Growth and reproductive development in fall Chinook salmon: effects of sex hormones and their antagonists Aquaculture, 26, 253-263.
- Vandenberg, G.W., Moccia, R.D., 1998. Growth Performance and Carcass Composition of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta-Agonist Ractopamine. Aquac.Res. 29, 469-479.
- Woo, N.Y. S., Chung, A. S. B., Ng, T. B., 1993. Influence of oral administration of estradiol-17 beta and testosterone on growth, digestion, food conversion and metabolism in the under yearling red sea bream, (*Chrysophrys major*), Fish Physiol. Biochem. vol. 10, no:5, 377-387.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metodları. AÜ Ziraat Fak. Ders Kitabı AÜ. Ziraat Fak. Ofset Tesisleri. Erzurum. 227s.
- Yu, T. C., Sinnhuber, R.O., Hendricks, J. D., 1979. Effect of steroid hormones on the growth of juvenile Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture, 16, 351-359.