

**ANDROSTENEDİONUN KARABALIK'TA (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) CİNSİYET DÖNÜŞÜMÜ VE GONAD GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ****Funda Turan<sup>1\*</sup>, İhsan Akyurt<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, İskenderun/Hatay<sup>2</sup> Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Giresun**Özet:**

Bu çalışmada, ilk defa karabalık'ta (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) çam poleninden elde edilen doğal steroid bir hormon olan androstenedionun cinsiyet dönüşümü üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ortalama başlangıç canlı ağırlıkları  $2,80 \pm 0,07$  mg olan 2 günlük *C. gariepinus* larvalarına immersiyon yöntemi ile farklı konsantrasyonlarda (0, 25, 50 ve 75 mg/L) androstenedion bir ay süre ile uygulanmış ve 120 günlük süre sonunda da bu doğal hormonun cinsiyet dönüşümü üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda, cinsiyet dönüşümü bakımından androstenedionun tüm doz seviyeleri arasındaki % erkek oranları birbiriyle benzerlik göstermiş olup, başarılı bir cinsiyet dönüşümü sağlanamamıştır. Öyle ki, androstenedion ile tek cinsiyetli erkek populasyonlar üretebilme yönünden elde edilen en yüksek erkekleşme oranı % 58 ile 50 mg/L androstenedion ihtiva eden grupta tespit edilmiş olup elde edilen bu oran ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık çıkmamıştır ( $P > 0,05$ ). Ayrıca bu uygulamanın yapıldığı grupların hepsinde ortalama vücut ağırlığı, gonad ağırlığı ve gonadosomatik indeks (GSI) değerleri ile kontrol grubu değerleri t-testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilememiştir ( $P > 0,05$ ). Bununla birlikte karabalıkta cinsiyet dönüşümü çalışması süresince farklı konsantrasyonlarda hormon uygulamasının yaşama oranı üzerine etkileri incelendiğinde; olumsuz bir etki meydana getirmediği açık bir şekilde görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Karabalık, *Clarias gariepinus*, Cinsiyet dönüşümü, Androstenedion

Bu çalışma, birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünün özeti olup, Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 03 E 0208) tarafından desteklenmiştir.

\* **Correspondence to:** Funda TURAN, Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 31200 İskenderun/Hatay-TÜRKİYE

**Tel:** (+90 326) 614 18 66 **Fax:** (+90 326) 614 18 77

**E-mail:** [turanfunda@yahoo.com](mailto:turanfunda@yahoo.com)

**Abstract: Effects of androstenedione on sex reversal and gonadal development in the African Catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822))**

In this study, effects of androstenedione on sex reversal and gonadal development of African catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) were firstly investigated. Androstenedione is a natural steroid hormone and occurs naturally in pollen from certain pine trees. The different concentrations of natural (0, 25, 50 ve 75 mg/L ) hormone were applied by immersion method on two days old *C. gariepinus* larvae with average initial weights of  $2.80 \pm 0.07$  mg for one month and effects of hormone on sex reversal and gonadal development were also studied at the end of 120 days. At the end of experiment, all dosage groups at androstenedione treatment were similar, which were not significantly different from the control ( $P > 0.05$ ). The highest sex reversal (58%) was observed at 50 mg/l androstenedione group. In addition, mean growth rate, gonad weight and gonadosomatic index values of androstenedione treatments were compared from the control group with t-test and found no significant differences ( $P < 0.05$ ). During the androstenedione administration period, the survivals of all androstenedione groups were not different compared with the survival of control. These results indicate that treatment of androstenedione has not negative effect on growth in African catfish.

**Keywords:** African catfish, *Clarias gariepinus*, Sex reversal, Androstenedione

## Giriş

Birçok gonokron ve hermofrodit balıklarda cinsiyetlerin farklılaşması türlere göre farklılıklar göstermektedir. Cinsiyetlerin farklılaşmasında cinsiyet steroidleri aktif bir rol oynadıkları için cinsiyetleri farklılaşmamış olan balık türlerine cinsiyet kontrolü amacıyla dış kaynaklı steroidler uygulanmaktadır. Böylece cinsiyet steroid uygulaması ile arzu edilen fenotipe doğru cinsiyeti değiştirmek mümkün olmaktadır. Balıklarda hormonal uygulamalarla cinsiyet dönüşümü yetiştiricilik açısından tek cinsiyetli popülasyonların üretilmesi ve cinsiyetlerin nasıl farklılaştığının anlaşılması açısından önemli bir tekniktir. Yetiştiricilikte cinsiyet steroidlerinin özellikle androjenlerin kullanımı sadece büyümeyi hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda arzu edilen cinsiyet dönüşümünü sağlamış olur. Cinsiyet dönüşümünden elde edilen faydalar dezavantajlardan daha fazla olduğu için birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin su ürünleri yetiştiriciliği endüstrilerinde yaygın bir şekilde bu uygulamalar kullanılmaktadır. Uzun yıllardan beri bu konu üzerinde araştırmalar yapılmasına rağmen bu tekniklerin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalara olan gereksinim, günümüzde hala güncelliğini korumaktadır (Tave, 1992).

Cinsiyet hormonları; cinsiyet gelişiminin kontrolünde, büyümenin hızlandırılmasında ve yem değerlendirmenin artırılmasında etkilidir.

Cinsiyet gelişiminin hormonla kontrol edilmesinin birçok faydalı yönü vardır. Böylece hem üretim faydalı yönde kontrol edilir, hem de erkek ve dişilerin kültür özellikleri iyileştirilebilir. Balıkların cinsiyetlerinin hormonla kısırlaştırılması, gonadal gelişmeleri durdurup balıkta ağırlık artışı sağlanması su ürünleri yetiştiriciliğinde önemlidir. Bir balık türünün iyi büyüyen cinsiyeti hangisi ise stoğun tamamının o cinsiyete dönüştürülmesi, cinsiyet hormonları kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Matty, 1985). Karabalık (*Clarias gariepinus*) üzerinde yapılan cinsiyet dönüşümü çalışmalarında erkek bireylerin dişilere oranla daha hızlı bir büyüme sağladığı tespit edilmiş ve böylece karabalık üretimi yapan çiftliklerde tamamen erkek olan monosex popülasyonların üretilmesinin büyük bir yarar sağlayacağı ortaya konmuştur (De Kimpe ve Micha, 1974). Daha sonraki yıllarda birçok karabalık türlerinde cinsiyet dönüşümü çalışmaları yürütülmüş ve bu konuda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Van Den Hurk ve ark., 1984–1985; 1987; 1989; Turan ve Akyurt, 2005a, 2005b, 2005c)

Bu uygulamalarla her bir balık tarafından tüketilen hormon miktarları çok az olup, bunlar da vücuttan hızlı bir şekilde atılmaktadır. Öyle ki, hormon uygulamasının tamamlanmasından sonra balıkta olabilecek steroid kalıntıları bir aydan daha az bir süre zarfında vücuttan uzaklaşmış olur (Curtis ve ark., 1991, Piferrer ve Donaldson

1994). Fakat bu yaklaşım pazarlamada sorunlar çıkarabilmektedir. Tüketiciler pestisit, kısırlaştırıcı, antibiyotik veya hormon bulunmayan gıdalar istemektedirler. Bu nedenle, hormon kullanımında birtakım yasak ve sınırlamaların getirildiği bilinmektedir (Ostrowski ve Garling, 1988). Şu an ülkemizde de Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından Su ürünleri yetiştiriciliğinde ve balık çiftliklerinde sentetik steroidlerin kullanımı yasaklanmıştır. Ayrıca sentetik hormonlar çok pahalıdır ve toksik etkiye de sahip olduğu için uygulamasında zorluklar yaşanmaktadır.

Bütün bu konular göz önünde bulundurulduğunda, araştırmacılar bu tür çalışmalarda sentetik hormonlar yerine farklı alternatif uygulamaların neler olabileceği konusunda çalışmalara yönelmişler ve nitekim son yıllarda balıklar ve diğer canlılar üzerinde yapılan çalışmalar ışığında fitokimyasalların, aynı zamanda steroid aktivitesine sahip olduğunu ve bu yönde işlevsel olabileceğinin mümkün olduğunu tespit etmişlerdir (Deborah ve Van Der Kraak, 1995; Lehtinen ve ark., 1999). Böylece, hormonal cinsiyet dönüşüm tekniklerinde kullanılan sentetik hormonlardan dolayı görülen olumsuz etkiler bu alanda steroid aktiviteye sahip bitki ekstraktlarının kullanımı ile ortadan kalkabilecektir.

Fitoandrojenler, insanlarda hormonal tedavilerde kullanılan alternatif bir uygulamadır. Erkeklerin vücutlarındaki testosteron seviyesini yükseltmek veya hormon tedavisi yapmak için fitoandrojenler çok güvenli bir şekilde kullanılmaktadır. Erkeklerde yaşlanma sonucu ortaya çıkan prostat kanseri üzerine olan etkisinden, daha kuvvetli kemik yapısı ve vücutta kas yapımını artırıcı etkisine kadar birçok yönden fitoandrojenler ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Fitoandrojenler, doğal olarak vücuda alınabilir, herhangi bir yan etkisi yoktur ve erkeklerde özellikle andropoz dönemlerinde hormonal tedavilerde güvenli bir şekilde kullanılabilir (Wu, 1992; Street ve ark., 1996).

Fitoandrojenler, ilk olarak 1930'lu yıllarda sentezlenmiştir. Androstenedion ise ilk defa Dr. Charles Kochian (Steroid hormonlar konusunda dünyaca ünlü bir uzman) tarafından çalışılmış ve androstenedionun hem anabolik hem de androjenik özelliğinin bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Daha sonraları 1970'li ve 1980'li yıllarda olimpiyatlarda androstenedionun kullanımı başlamış ve atletlerin daha güçlü bir kas yapısına sahip olmasında oldukça etkili olduğu tespit

edilmiştir (Hacker ve Mattern, 1995). Bir fitoandrojen olan androstenedion ise doğal bir steroid hormonu olup bazı çam ağaçlarının polenlerinden doğal olarak elde edilmektedir (Cohen, 2001). Fitoandrojenlerin insanlar üzerine olan bu olumlu etkileri bizleri balıklarda gerek cinsiyetlerin değişimi gerekse büyüme üzerine olumlu bir etki gösterip göstermeyeceği konusunda araştırma yapmaya yönlendirmiştir.

Bu çalışmada, karabalık yetiştiriciliğinde tek cinsiyetli erkek popülasyonların üretimi için sentetik hormon uygulamalarına alternatif olabilecek bitkisel hormonların etkileşimini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla: çam poleninden elde edilen doğal steroid bir hormon olan androstenedion hormonunun karabalıklarda cinsiyet dönüşümü, gonad gelişimi ve yaşama oranı üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

### Materyal ve Metot

Balık materyali olarak Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Merkezi'nde yetiştirilen *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) türü karabalıklar kullanılmıştır. Doğadan yakalanan anaç karabalıklardan (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) suni dölleme yoluyla larvalar elde edilmiş olup, döl alma işlemi Tekelioğlu (1980)'nun bildirdiği yöntemine göre yapılmıştır. Döllenen yumurtalar su ile iyice yıkandıktan sonra kuluçkalıklara yerleştirilmiş ve su sıcaklığı 25 °C'ye ayarlanarak yaklaşık olarak 36 saat içerisinde çıkış gerçekleşmiştir.

Ortalama başlangıç canlı ağırlıkları ve toplam boyları sırasıyla 2,80±0,07 mg ve 0,76±0,07 mm olan 2 günlük *C. gariepinus* larvaları her akvaryuma (3 adet/L) 100 adet olacak şekilde yerleştirilmiş olup toplam 30 litrelik 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlara havalandırma maksadıyla hava taşları, su sıcaklığını belirli bir düzeyde tutmak için termostatlı ısıtıcılar ve sıcaklık ölçümlerini yapabilmek içinde dijital termometreler yerleştirilmiştir.

Deneme üç tekerrürlü tesadüf parselleri deneme tertibi şeklinde yürütülmüştür. Kontrol grubu ile birlikte androstenedion hormonu immersiyon yöntemi ile 25, 50 ve 75 mg hormon/L su oranlarında karabalık larvalarına uygulanmıştır. Belirlenen oranlarda tartılan bitki ekstraktları ilk önce 250 ml distile su içerisinde 30 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra iki kez Watman filtre kağıdından geçirilerek iyice süzülüş ve akvaryumlara boşaltılmıştır (Gauthaman ve Adaikan, 2005). Bu uygulama

larvaların çıkış yaptıkları 2. günden itibaren başlanarak bir ay süre ile haftada üç gün yapılmıştır. Her uygulamadan sonra akvaryumların suları tamamen boşaltılıp iyice temizlenmiş ve bir sonraki uygulamaya hazır hale getirilmiştir (Van Den Hurk ve ark., 1989).

Yumurtadan çıkan larvalar 2 gün içinde besin keselerini absorbe ederek dıştan yemlenmeye başlanmıştır. Larvalara ilk 10 gün artemia ve tubifex verilmiş daha sonra alabalık başlangıç yemine (Inve, Akuamaks, Türkiye) (Yemin besin madde içeriği %48 protein, %18 yağ) geçilmiş ve balığın büyümesine bağlı olarak da yemin partikül büyüklüğü artırılmıştır. Balıklara verilecek günlük yem miktarı artemia ve tubifex için her bir akvaryumdaki toplam canlı ağırlığın (Yaş ağırlık esasına göre) %160'ı, kuru yem için ise ilk bir aya kadar canlı ağırlıklarının %20'si olacak şekilde günde dört öğün yemleme yapılmıştır (Hung ve ark., 1999). Karabalıklara verilen yem miktarı dört aylık döneme kadar ise toplam canlı ağırlıklarının % 6'sı olarak belirlenmiş olup günde üç öğün yemleme yapılmıştır (Al-Hafedh ve Ali, 2004).

İmmersiyon uygulaması tamamlandıktan sonra dört aylık sürenin sonunda karabalıkların cinsiyet oranları ve gonad gelişimleri tespit etmek amacıyla gruptaki balıkların hepsine anestezi uygulanarak (6,75-9,5 mg/L Quinaldin) bireylerin vücut ağırlıkları ve gonad ağırlıkları tespit edilmiştir. Dişi ve erkek gonadlar bu dönemde birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilmiştir (Ovaryumlar kırmızımsı renkleri testisler ise gri-

beyaz renkleri ile). Vücut ağırlıkları ve gonad ağırlıkları belirlendikten sonra bu değerler birbirlerine oranlanarak her bir hormon grubuna ait Gonadosomatik indeks değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Van Den Hurk ve ark., 1989).

$$\text{Gonadosomatik indeks (GSI) (\%)} = (\text{Gonad ağırlığı} / \text{Vücut ağırlığı}) \times 100$$

Çalışmada araştırma bulgularının değerlendirilmesinde SPSSv10 istatistik paket programı kullanılmıştır. Deneme sonunda uygulama gruplarına göre saptanan cinsiyet oranları Pearson  $\chi^2$  uyum testine göre yapılmıştır (Mair ve ark., 1987). Ortalama vücut ağırlığı, gonad ağırlığı ve GSI değerleri için Student's t-testi kullanılmıştır (Van Den Hurk ve ark., 1989).

### Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonunda karabalıklarda farklı konsantrasyonlarda androstenedion uygulamasının cinsiyet oranı üzerine etkileri ve dozlara ait  $\chi^2$  testi sonuçları Tablo.1'de verilmiştir. Deneme sonu itibarıyla yapılan istatistik analizler sonucunda kontrol grubunun cinsiyet oranı ile teorik olarak beklenen 50:50 cinsiyet oranı arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ) (Tablo 1).

**Tablo.1.** Karabalıklarda (*C. gariepinus*) farklı konsantrasyonlarda androstenedion uygulamasının cinsiyet oranı ve yaşama oranı üzerine etkileri ve dozlara ait  $\chi^2$  testi sonuçları.

**Table 1.** The effects of different concentrations of Androstenedione on sex ratio and survival of African catfish (*C. gariepinus*) and  $\chi^2$  test results belong to dosages.

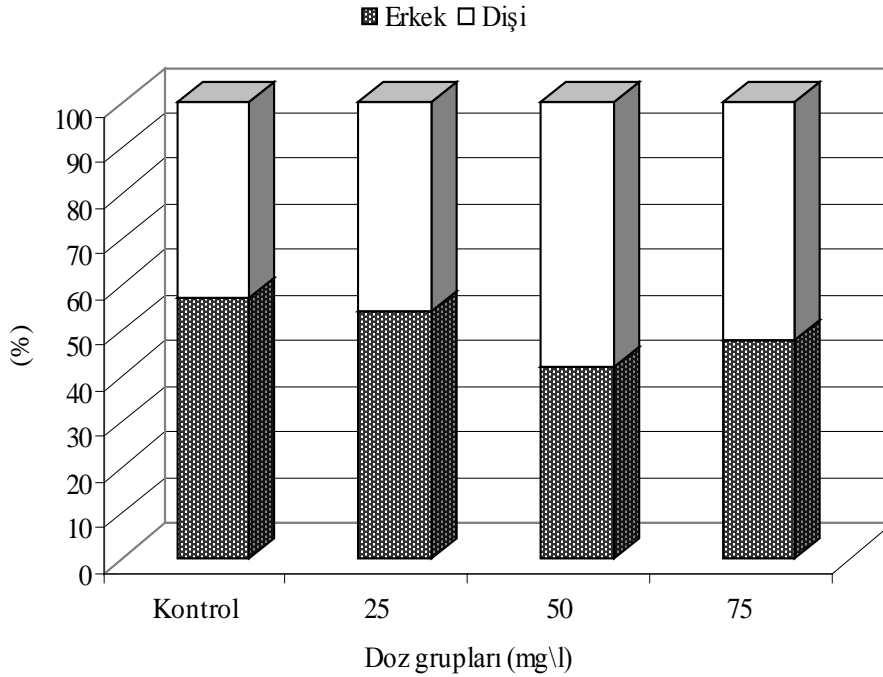
Hormon Uygulaması	Doz (mg/L )	Yaşama Oranı (%)	Cinsiyet Oranı (%)	$\chi^2$
			♀ : ♂	
Androstenedion	0	79	57 : 43	1,960
	25	83	54 : 46	0,640
	50	77	42 : 58	2,560
	75	78	48 : 52	0,160

Yıldız (\*) işareti,  $\chi^2$  testine göre beklenen 50:50 oranı ile karşılaştırılması sonucu grupta oluşan farklılıkların önem seviyelerini gösterir (\*,  $P<0.05$ ; \*\*,  $P<0.01$ ; \*\*\*,  $P<0.001$ ).

Karabalıklarda cinsiyet dönüşümü bakımından androstenedion uygulamasını tüm doz seviyeleri arasındaki % erkek oranları birbiriyle benzerlik göstermektedir. Nitekim yapılan  $\chi^2$  uyum testi sonuçlarına göre, bu oranlar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tek cinsiyetli erkek populasyonlar üretilmesi yönünde yapılan bu çalışmada en yüksek erkekleşme oranı % 58 ile 50 mg/L androstenedion ihtiva eden grupta tespit edilmiş olup bu değerleri sırasıyla %52 ile 75 mg/L androstenedion ekstraktlı ve %46 ile 25 mg/L androstenedion ekstraktlı grup takip etmiştir. Kontrol grubunda ise %43 oranında erkek birey gözlenmiştir (Tablo 1; Şekil 1).

Androstenedion uygulaması ile dört aylık süre içerisindeki yaşama oranı ise %77 ile %83 arasında değişmiştir. Bu gruptaki en yüksek yaşama oranı %83 ile 25 mg/L 'lik grupta elde edilirken bu oranı sırasıyla %78 ile 75 mg/L 'lik ve %77 ile 50 mg/L gruplar izlemiştir. Kontrol grubunda ise yaşama oranı %79 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Karabalıklarda (*C. gariepinus*) farklı konsantrasyonlarda androstenedion uygulamasının ortalama vücut ağırlığı, gonad ağırlığı ve GSI üzerine olan etkileri Tablo 2.'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Androstenedion grubunun farklı doz seviyelerinde tespit edilen erkek-dişi yüzdesi.  
**Figure 1.** Male-female proportion in different concentrations of Androstenedione.

**Tablo 2.** 120 günlük süre sonunda Karabalıklarda (*C. gariepinus*) farklı konsantrasyonlarda androstenedion uygulamasının vücut ağırlığı (g), gonad ağırlığı (mg) ve GSI üzerine etkileri.

**Table 2.** The effects of different concentrations of androstenedione on body weight, gonad weight and GSI of African catfish (*C. gariepinus*) for 120 days.

	Doz (mg/L)	Uygulama süresi (gün)	Ortalama vücut ağırlığı (g)	Ortalama gonad ağırlığı (mg)	Ortalama GSI (%)
<b>Erkek</b>					
Kontrol	-	2-32	8,30 ± 1,13	1,22 ± 0,39	0,015 ± 0,002
Androstenedion	25		9,61 ± 0,98	1,60 ± 0,73	0,023 ± 0,005
	50		8,42 ± 1,09	1,82 ± 0,69	0,022 ± 0,001
	75		9,18 ± 1,38	1,18 ± 0,75	0,014 ± 0,004
<b>Dişi</b>					
Kontrol	-	2-32	7,47 ± 0,70	8,32 ± 0,73	0,110 ± 0,013
Androstenedion	25		7,72 ± 1,54	8,93 ± 0,60	0,096 ± 0,016
	50		8,28 ± 0,77	9,43 ± 0,58	0,110 ± 0,002
	75		8,55 ± 0,79	7,30 ± 0,70	0,077 ± 0,001

Doğal hormon uygulamasının yapıldığı doz seviyelerinin her birinden elde edilen ortalama vücut ağırlığı, gonad ağırlığı ve gonadosomatik indeks (GSI) değerleri ile kontrol grubu değerleri t-testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ).

Fitoandrojenlerin insanlar üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurularak bu tür steroidlerin balıklar üzerindeki olası etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, beklenen başarılı bir cinsiyet dönüşümü sağlanamamıştır. Bununla birlikte, androstenedion gruplarında ilk dört aylık süre içerisindeki yaşama oranı %77 ile %83 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında androstenedionun karabalıklar üzerinde yaşama oranı açısından ters bir etki meydana getirmediği açık bir şekilde görülmüştür.

Fitoandrojenler, doğal olarak fitokimyasallardan (diosgenin, sitosteroller gibi) elde edilen ekstraktlardır ve bunlar vücutta steroid hormon yapıtaşlarının etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Fitoandrojenler insanlarda genel olarak, cinsel gücü ve fonksiyonu artırır, kas yapımını olumlu yönde etkiler ve güçlendirir, aynı zamanda strese karşı toleransı artırarak insanı daha güçlü kılar. (Pinker ve ark.,

1994; Barrett-Connor ve ark., 1999). Ayrıca fitoandrojenlerin testosteron düzeyini artırmanın yanında anabolik steroid etkisi de bulunmaktadır. Bir fitoandrojen olan androstenedion ise doğal bir steroid hormondur. Çeşitli Avrupa kaktüsleri ve bazı çam ağaçlarının polenlerinden doğal olarak elde edilmektedir (Saden ve ark., 1993; Cohen, 2001). Oysa yapmış olduğumuz çalışmada karabalıklarda farklı konsantrasyonlarda (25, 50 ve 75 mg/kg diet) androstenedion uygulamasının cinsiyet oranı ve gonad gelişimi üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Lee ve ark.(2004) tarafından gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) maca bitkisinin cinsiyet oranı üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçta cinsiyet oranı ve gonad gelişimini etkilemediği ve kontrol grubu ile benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Halbuki, maca bitkisinin insanlar da dahil olmak üzere bir çok memeli hayvanda güçlü bir anabolik etkiye sahip olduğu (Zheng ve ark. 2000; Gonzales ve ark. 2001), spermin dölleme yeteneğini artırdığı ve macamideslerin farmakolojik bir etki gösterdiği (Ganzera ve ark. 2002) yapılmış olan birçok çalışmada ortaya konmuştur.

Böylelikle yapmış olduğumuz çalışmanın bu yönü ile daha önceden yapılmış olan bu araştırma ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat

yaptığımız çalışmada androstenedionun karabalıklarda cinsiyet dönüşümü yönünden etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna neden olarak androstenedionun içeriğinde yeterli düzeyde fitoandrojenik etken maddelerin bulunmaması veya içeriğinde bulunan diğer kimyasallardan kaynaklanabileceği gösterilebilir. Bunun için bu konuda kesin bir yargıya varmak mümkün değildir.

### Sonuç

Bu çalışmada, karabalıklar üzerinde androstenedionun steroid hormon etkisine sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır ve beklenen başarılı bir cinsiyet dönüşümü sağlanamamıştır. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda bu tür etken maddelerin balıklar üzerinde doğrudan etkileri çalışılarak herhangi bir işlevselliğin olup olmadığı ve nasıl bir etki göstereceği daha açık bir şekilde ortaya konabilir. Ayrıca ekonomik öneme sahip diğer tatlı su ve deniz balıkları üzerinde benzer çalışmaların yürütülmesi, farmokinetik çalışmaların yapılması ve bu bitki ekstraktlarının yanında insanlarda veya diğer omurgalılarda farklı amaçlarla kullanılan fitoestrogen ve fitoandrojenlerin balıklar üzerindeki etkilerinin de belirlenmeye çalışılması su ürünleri sektörüne önemli katkılar sağlayabilir.

### Kaynaklar

- Al-Hafedh, Y. S., Ali, S. S., (2004). Effects of Feeding on Survival, Cannibalism, Growth and Feed Conversion of African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) in Concrete Tanks, *Journal of Applied Ichthyology*, **20**: 225-227. [doi:10.1111/j.1439-0426.2004.00544.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2004.00544.x)
- Barrett-Connor, E., Von Muhlen, D. G., Kritz-Silverstein, D., (1999). Bioavailable Testosterone and Depressed Mood in Older Men, *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, **84**(2): 573-577. [doi:10.1210/jc.84.2.573](https://doi.org/10.1210/jc.84.2.573)
- Curtis, L.R., Diren, F.T., Hurley, M.D., Seim, W.K., Tubb, R.A., (1991). Disposition and Elimination of 17 alpha methyltestosterone in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquaculture*, **99**: 193-201. [doi:10.1016/0044-8486\(91\)90298-L](https://doi.org/10.1016/0044-8486(91)90298-L)
- Cohen, P.G., (2001). Aromatase, Adiposity, Aging and Diseases. The Hypogonadal-metabolic-atherogenic-diseases and Aging Connection, *Medicine Hypotheses*, **56**(6): 702-708. [doi:10.1054/mehy.2000.1169](https://doi.org/10.1054/mehy.2000.1169)
- De Kimpe, P., Micha, J. C., (1974). First Guidelines for the Culture of *Clarias lazera* in Central Africa, *Aquaculture*, **4**: 227-248. [doi:10.1016/0044-8486\(74\)90036-2](https://doi.org/10.1016/0044-8486(74)90036-2)
- Deborah, L. M., Van Der Kraak, G. J., (1995). The Phytoestrogen Beta Sitosterol Alters the Reproductive Endocrine Status of Goldfish, *Toxicology and Applied Pharmacology*, **134**: 305-312. [doi:10.1006/taap.1995.1196](https://doi.org/10.1006/taap.1995.1196)
- Ganzer, M., Zhao, J., Muhammad, L., Khan, I.A., (2002). Chemical profiling and Standardization of *Lepidium meyenii* (Maca) by Reversed Phase High Performance Chromatography. *Chemical and Pharmacological Bulletin*, **50**: 988-991. [doi:10.1248/cpb.50.988](https://doi.org/10.1248/cpb.50.988)
- Gonzales, G F., Ruiz, A., Gonzales, C., Villegas, L., Cordova, A., (2001). Effects of *Lepidium meyenii* (maca) Roots on Spermatogenesis of Male Rats, *Asian Journal of Andrology*, **3**: 231-233. <http://www.asiaandro.com/archive/1008-682X/3/231.htm> Erişim Tarihi:19.01.2010
- Gauthaman K., Adaikan P.G., (2005). Effects of Tribulus Terrestris on Nicotinamide Adenine dinucleotide phosphate diaphorase Activity and Androgen Receptors in Rat Brain, *Journal of Ethnopharmacology*, **96** (1-2): 127-132. [doi:10.1016/j.jep.2004.08.030](https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.08.030)
- Hung, L.T., Tam, B.M., Cacot, P., Lazard, J., (1999). Larval Rearing of The Mekong Catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): Substitution of *Artemia nauplii* with Live and Artificial Feed, *Aquatic Living Resource*, **12**(3): 229-232. [doi:10.1016/S0990-7440\(00\)88473-9](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)88473-9)
- Hacker, R., Mattern, C., (1995). German Patent De 42 14953 A1, Arrowdeen, Ltd. Germany.
- Lee, K.J., Dabrowski, K., Rinchar, J., Gome Z, C., Leszek, G., Vilchez, C., (2004). Supplementation of Maca (*Lepidium meyenii*) Tuber Meal in Diets Improves Growth Rate and Survival of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) Alevins and Juveniles, *Aquaculture Research*, **35**: 215-223. [doi:10.1111/j.1365-2109.2004.01022.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01022.x)



- Lehtinen, K.J., Mattsson, K., Tana, J., Engstrom, C., Lerche, O., Hemming, J., (1999). Effects of Wood-Related Sterols on The Reproduction, Egg Survival, and Offspring of Brown Trout ( *Salmo Trutta Lacustris* L.), *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **42**: 40-49. [doi:10.1006/eesa.1998.1724](https://doi.org/10.1006/eesa.1998.1724)
- Mair G.V., Penman D.J., Scott A., Skibinski D.H.F., Beardmore, J.A., (1987). Hormonal Sex Reversal and The Mechanism of Sex Determination in Oreochromis. From Production Word Symposium on Selection Hybridization and Genetic Engineering in Aquaculture, Bordeaux, 27-30 May 1986. Vol 2. Berlin. Pp.301-312.
- Matty, A.J., (1985). Fish Endocrinology. Croom Helm Ltd. London and Sidney, 267 P.
- Ostrowski, A.C., Garling, D.L., (1988). Influences of Anabolic Hormone Treatment and Dietary Protein Energy Ratio on Condition and Muscled Deposition in Rainbow Trout, *The Progressive Fish Culturist*, **53**(41-44): 136-140. [doi:10.1577/1548-8640\(1988\)050<0136:IOAHTA>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8640(1988)050<0136:IOAHTA>2.3.CO;2)
- Phillips. G.B., Pinker Nell, B.H. and Jing, T.Y., (1994). The Association of Hypotestosteronemia with Coronary Artery Disease in Men, *Arterioscler Thromb*, **14**(5): 701-706. <http://atvb.ahajournals.org/cgi/content/full/16/11/1383> Erişim Tarihi:19.01.2010
- Piferrer, F., Donaldson, E.M., (1994). Uptake and Clearance of Exogenous Estradiol-17 B and Testosterone During The Early Development of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*), Including Eggs, Alevin and Fry, *Fish Physiology Biochemistry*, **13**: 219-232. [doi:10.1007/BF00004360](https://doi.org/10.1007/BF00004360)
- Street, C., Antonio, A., Cudlipp, D., (1996). Androgen Use by Athletes: A Reevaluation of The Health Risks, *Canadian Journal Applied. Physiology*, **21**(6): 421-440.
- Tave, D., (1992). Genetics for Fish Hatchery Managers. Van Nostrand Reinhold, 98-127 p, New York..
- Tekelioğlu, N., (1980). Çukurova Bölgesindeki Tatlı Su Kaynaklarında Bulunan Karabalıkların Doğal Koşullarındaki Bazı Vücut Özellikleri ve Yumurta Verimliliği ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Balık Üretim Tesislerinde Yetiştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Zootekni Abd Doktora Tezi, Adana.
- Turan, F., Akyurt, I., 2005a. Effects of 17 $\alpha$ -Methyltestosterone and  $\beta$ -Estradiol on Growth in The African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Journal of Aquaculture in the Tropics*, **20**(1): 81-90.
- Turan, F. And Akyurt, I., 2005b. Effects of Red Clover Extract on Growth Performance and Body Composition of African Catfish, *Clarias gariepinus*, *Fisheries Science*, **71**: 618-620. [doi:10.1111/j.1444-2906.2005.01006.x](https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2005.01006.x)
- Turan, F. And Akyurt, I., 2005c. Effects of Androstenedione, a Phytoandrogen, on Growth and Body Composition in The African Catfish *Clarias gariepinus*, *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, **57**(1): 62-66.
- Van Den Hurk, R., Viveen, W.J.A.R., Pinkas, R., Van Oordt, P.G.W.J., (1984-1985). The Natural Gonadal Cycle in The African Catfish, *Clarias gariepinus*; A Basis For Applied Studies on its Reproduction in Fish Farms, *Israel Journal of Zoology*, **33**: 129-147.
- Van Den Hurk, R, Resink, J.W., Peute, J., (1987). The Seminal Vesicle of The African Catfish, *Clarias gariepinus*. A Histological Histochemical, Enzyme-Histochemical, Ultrastructural and Physiological Study, *Cell Tissue Research*, **247**: 573-582.
- Van Den Hurk, R, Richter, C.J.J., Janssen, J., (1989). Effects of 17 Alpha Methyltestosterone and 11 Beta-Hydroxyandrostenedione on Gonad Differentiation in The African Catfish, *Clarias gariepinus*, *Aquaculture*, **83**: 179-191. [doi:10.1016/0044-8486\(89\)90070-7](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90070-7)
- Wu, F.C., (1992). Testicular Steroidogenesis and Androgen Use and Abuse. Bailliere Clinical Endocrinology and Metabolism Chapter 7.
- Zheng, B.L., He, K., Kim, C.H., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z.Y., Lu, Y., Yan, S.J., Qien, L.C., Zheng, Q.Y., (2000). Effect of A Lipid Extract from *Lepidium meyenii* on Sexual Behavior in Mice and Rats, *Urology*, **55**: 598-602. [doi:10.1016/S0090-4295\(99\)00549-X](https://doi.org/10.1016/S0090-4295(99)00549-X)