

Balık Yetiştiriciliği Açısından Anabolik Ajanlar ve İlaçların Etkileri ve Kalıntılarının Değerlendirilmesi

Huriye Arıman Karabulut

Rize Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 53100, Rize, Türkiye
*E mail: huriyearimank@hotmail.com

Abstract: Effects of anabolic agents and drugs and evaluation on residual in the muscle tissue in fish culture. A major goal in animal production is productivity. Use of anabolic agents, minerals and vitamins in animals to increase productivity is increasing rapidly. The main purpose of using this compound is to increase feed efficiency ratios by effecting metabolism of organisms and produce more meat, milk and eggs with less feed. In addition to chemicals given to increase productivity there are drugs given to the keep animals healthy. Use of all these chemicals in animal production brings many problems with them. One major problem is the presence of chemical residues in the food produced from animals. It is important to obey limitations on chemical use in animal production for consumer health. In this paper, we will review effects of anabolic agents and their residues in the food produced from the perspective of fish production.

Key Words: Anabolic agent, drug, residue.

Özet: Hayvancılık sektöründe hedef verimlilik. Verim artışı sağlamak için hayvanlarda anabolik ajan, mineral madde ve vitamin kullanımı giderek artmaktadır. Bu bileşiklerin kullanılmasındaki ana amaç; hayvanın metabolik sistemini etkileyerek yemden yararlanma oranının artırılması ve böylece birim hayvandan daha az yemle daha fazla et, süt ve yumurta üretmektir. Yetiştirme süresince hayvanların sağlıklı olması istenen bir durumdur. Bu nedenle hayvanların hastalıklardan korunması ve tedavisi amacıyla, ilaç kullanılmaktadır. Gerek anabolik ajan ve gerekse ilaç kullanımı pek çok problemi beraberinde getirmektedir. Bu problemlerden birisi de kalıntı problemidir. Kalıntılarının, vücuttan atılma süresi, dozu, kullanımını sınırlandıran uyarılara uyulması sağlık açısından önem taşımaktadır. Bu derlemede, çeşitli kaynaklardan yararlanılarak anabolik ajanlar ve ilaçların etkileri ve kalıntılarının değerlendirilmesi konusu balık yetiştiriciliği açısından ele alınarak incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Anabolik ajan, ilaç, kalıntı.

Giriş

Günümüzde et üretiminin artırılması ve yağ oranının düşürülmesi konusunda yapılan çalışmalar hızla devam etmektedir. Bu çalışmalarla üretilen etin yağ oranının azaltılması ile yağ depolanması için harcanan enerjinin protein sentezine yönlendirilmesi hedeflenmektedir. Böylece büyüme oranını artırmak ve üretim maliyetini düşürmek amacıyla yetiştiricilikte anabolik maddeler geniş ölçüde kullanılmaktadır (Dransfield, 1990; Stevens and Devlin, 2000; Ronsholdt and McLean, 2004; Arıman ve Aras, 2004).

Ayrıca hayvancılık sektöründe veteriner ilaçlarının yaygın bir şekilde kullanılması sağlıklı ve uygun maliyette balık üretimine katkıda bulunmaktadır (Benbrook, 2002).

Son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde bu maddelerin kullanımı ile elde edilen ürünlerin kanserojen etkiye sahip olduğu iddiaları bulunmaktadır. Bu iddialar çalışmaları kısmen olumsuz yönde etkilemiş olmasına rağmen konuyla ilgili araştırmalar hızla devam etmektedir (Rehfeldt et al., 1995). Genel olarak yetiştiricilikte kullanılan bu tip maddelerin oluşturduğu kalıntıların toksikolojik ve kanserojenik etki riskleri üzerine daha çok durulmaktadır. Çeşitli ilaçlar ve hormonların oluşturduğu kalıntıların giderilmesi için, çiftlik hayvanlarının ve balıkların yasal bekletme süresi bekletilmeden tüketime sunulmaması oldukça fazla önem taşımaktadır (Yetim ve

Sağlam, 1999).

Yakın bir geçmişten bugüne kadar yetiştiricilikte anabolik ajan ve ilaç kullanımı hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Fakat, yine de balıklarda kullanılan anabolik ajanların ve ilaçların etkileşimleri hakkındaki araştırmalar diğer besi hayvanları ile karşılaştırıldığında çok az kalmaktadır.

Bu çalışmada konu genel hatları ile yerli ve yabancı kaynaklar taranarak anabolik ajanlar, ilaçlar ve kalıntıları balık yetiştiriciliği doğrultusunda ele alınarak kısaca irdelenmeye çalışılacaktır.

Anabolik Ajanlar

Dünya Sağlık Örgütü ile Dünya Gıda ve Tarım Örgütü'nün 1975'te ortaklaşa düzenledikleri bilimsel toplantıda "anabolik ajanlar veya anabolizanlar" besi hayvanlarında azot dengesini pozitif yönde etkileyerek protein sentezini artıran maddeler olarak tanımlamışlardır. Böylece anabolik hormonlardan, üretimi yapılan çiftlik hayvanları ve balıklarda kas gelişmesini 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 (Kaya ve diğ., 1997; Moriyama et al., 2000; Mercure et al., 2001).

Gelişmelere ve besleme ihtiyaçlarına paralel olarak tüm zirai alanlarda ve gıda sektörlerinde olduğu gibi balıkçılık sektöründe de verimi artırma çalışmaları devam etmiş ve çeşitli verim artırıcı metotlar geliştirilmiştir (Kocabağlı ve Türkmen, 1994; Pierce et al., 2002).

İnsan beslenmesinde, dünyanın gelişmiş özellikle kuzey kuşağı ülkelerinde aşırı beslenme problemlerinin çözümü için bilim adamlarının düşük enerjili gıda üretimine yönelmişlerdir. Bu ülkelerde tüketiciler et ile satın aldığı yağın miktarının az ve bu etin fiyatının da daha düşük olmasını istemektedirler (Harrington, 1994).

Tüketicilerin bu haklı talepleri sonucunda daha çok koyun, sığır ve domuz rasyonlarında anabolik ajan ve benzeri sitimulatörlerin kullanımını gündeme getirmiştir (Dransfield, 1990).

Anabolik ajanların sıcak kanlı hayvanlarda olduğu gibi balıklarda da etkili olduğunu ve etki mekanizmasının tam olarak bilinmemesine rağmen β -adrenajik reseptörlerle hücre membranı yüzeyinde bağlanarak hem lipit sentezini azalttığı ve hem de bunların yıkımını artırdığını, protein sentezi ve depolanmasına ise olumlu etkide bulunduğunu ifade etmişlerdir (Stevens and Devlin, 2000).

Aynı şekilde anabolik ajanlar, sadece büyümeyi hızlandırmak amacıyla değil, kısırlaştırmak, cinsiyet değiştirmek veya tek cinsiyette yavrular elde etmek amacıyla da kullanılır. Hormon verilen veya kısırlaştırılan balıklarda cinsiyet hormonlarının gelişmediği gözlenmiştir. Böylece gonad gelişiminde kullanılacak enerjinin büyümede kullanılması söz konusudur (Brzuska, 1999; Pandian and Kirankumar, 2003).

Mercure, et. al. (2001), büyüme hızını arttırmak için yemlere daha çok anabolik steroidler ve troid hormonları ilave edildiğini ve bu tip hormonların, balıkların iştahını artırdığı, yemin daha iyi değerlendirildiği ve sonuçta hayvandan daha iyi verim elde edildiğini bildirmektedirler.

Bu anaboliklerden Ractopamin'in Yayın Balıklarının (*Ichthylurus punctatus*) yemlerine (%36 protein, 3.2 kcal/g enerjili) 20 ve 100 ppm oranında ilavesi sonucunda 156 g'lık yayın balıklarında 20 ppm Ractopamin grubunda kontrol gruplarına göre %17'lik bir ağırlık artışı ve kas içi yağ nispetinde ise %24'lük bir azalma kaydedilmiştir (Mustin and Lovell, 1993).

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

Down, et al. (1989), 2.6 ± 0.6 g ağırlığındaki Coho (*Oncorhynchus kisutch*) Salmon yavrularına 0.2 ve 2.0 $\mu\text{g/g}$ oranlarında Recombinant Bovine Somatotropin enjekte etmişler 8 haftalık deneme bitiminde, ağırlıkça spesifik

büyüme oranını 0.2 $\mu\text{g/g}$ olanlarda 2.34 olarak, 2.0 $\mu\text{g/g}$ seviyede ise 2.60 bulmuşlar ve kontrol grubunda da bu değer 2.16 olduğunu rapor etmişlerdir.

Zeranol'ün anabolik etkinliği konusunda yapılan bir çalışmada, gökkuşağı alabalıklarına 0, 2.5, 5, 10 ve 20 ppm Zeranol içeren yemler verilmiş ve boy uzunluğunun 5, 10 ve 20 ppm, canlı ağırlığında 10 ve 20 ppm Zeranol verilen gruplarda kontrole oranla önemli düzeyde yüksek olduğu belirtilmiştir (Keleş ve diğ., 2002).

McLean, et al. (1997), çalışmalarında 8.03 ± 0.75 g ağırlığındaki Coho (*Oncorhynchus kisutch*) ve Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) Salmonlarının deniz suyuna adaptasyonlarına ve büyümelerine Recombinant Bovine Growth Hormonun 10.0, 30.0 ve 100.0 $\mu\text{g/g}$ seviyelerinin etkisini araştırmışlar ve 20 haftalık deneme sonunda ağırlıkça spesifik büyüme oranını sırasıyla; 1.16 ± 0.19 , 1.10 ± 0.62 ve 1.38 ± 0.28 olarak hormon gruplarında, kontrol grubunda ise bu değer 0.53 ± 0.16 çıktığını ve yine aynı araştırmada kondüsyon faktörünün hormon gruplarında sırasıyla; 1.19 ± 0.11 , 1.19 ± 0.10 ve 1.15 ± 0.12 , kontrol grubunda ise 1.24 ± 0.07 olduğunu, hepatosomatik indeksin hormon gruplarında sırasıyla; 1.28 ± 0.13 , 1.27 ± 0.14 ile 1.28 ± 0.08 ve viscerosomatik indeksin de; 16.21 ± 2.04 , 16.38 ± 2.17 ile 16.33 ± 1.87 olarak bulmuşlar, kontrol gruplarında ise hepatosomatik indeksi 1.27 ± 0.05 , viscerosomatik indeksin de 14.44 ± 1.10 çıktığını bildirmişlerdir.

Steroid hormon bileşiklerinin kullanılmasında birçok faktörün interaksiyonlarının (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 kontrole kıyasla %92 daha iyi büyüme oranı sergilerken, Chinook Salmonları için bu oran %30'dur (McLean et al., 1997; Beckman et al., 1998; Pierce, et al., 2002).

Bir araştırmada, 196 g'lık gökkuşağı alabalıklarının yemlerine 0, 5, 10, 20 ve 40 ppm dozlarında katılan β -agonist Ractopamine 8 haftalık muamele süresince, 10 ppm seviyeli yemle beslenen gruplarda, karkas protein oranı yüksek, karkas yağ oranı düşük çıkmıştır (Vandenberg and Moccia, 1998).

Peterson and Small (2005), Yayın Balıklarına (*Ichthylurus punctatus*) Recombinant Bovine Somatotropin rbST (30 $\mu\text{g.g}$ BW⁻¹.wk⁻¹; Posilac); yemlere ilave edilerek, kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında düşük oranda abdominal yağ ve yüksek oranda fileto oluştuğunu kaydetmişlerdir.

Dolayısıyla yürütülen araştırmalar balıkların hormonlara, memelilere benzer bir reaksiyon verdiği kanaatinin güçlendirmiştir (Moriyama, et al., 2000; Biga, et al., 2004).

Gahr, et al. (2005), balıklarda karkas kalitesini artırmak için yaptıkları besi denemelerinde anabolik ajanların kontrol gruplarına oranla %4-22'ye varan düzeylerde ağırlık artışına neden olduğunu rapor etmişlerdir. Çeşitli araştırmacıların anabolik ajan kullanımı ile ilgili alınan sonuçlar Tablo I' de özetlenmiştir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda yemlere ilave edilen anabolik ajanların balıkların iştahını artırdığı yemin daha iyi değerlendirildiği ve sonuçta balıktan daha iyi verim elde edildiğini bildirmektedirler (Pierce, et al., 2002; Biga, et al., 2004; Peterson and Small, 2005).

İlaçlar

Veteriner ilaçların önemli bir kısmı hayvanlarda bireysel veya toplu halde hastalıkların sağaltımı ve önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü 1966 yılında düzenlenen bilimsel bir toplantıda ilacı şu şekilde tanımlamıştır: "İlaç, alıcının yararına olmak üzere fizyolojik sistemler veya patolojik halleri değiştirmek veya medikal yada bilimsel yönlerden incelemek amacı ile kullanılan veya bu amaçlara yönelik olarak hazırlanan kimyasal maddeler yada ürünlerdir." Aynı örgütün 1969 yılında düzenlediği bir başka bilimsel toplantıda ise ilaç, "canlı bir organizma tarafından alındığında, bir veya daha fazla işlev değişikliğine yol açabilen bir madde" olarak tanımlanmıştır (Kaya ve diğ., 1997; Smith, 2002).

Balık yetiştiriciliğinde ektoparazitleri kontrol etmek için kullanılan ilk kimyasal maddenin tuz olduğu bildirilmiştir. Mantar enfeksiyonlarını kontrol etmek için malaşit yeşili ile birlikte bakır sülfat ve potasyum permanganat içeren bir dizi basit tropikal dezenfektanların etki alanı test edilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD)'de 1940'lı yılların başlarında tanımlanan kuarternar amonium bileşikler bakteriyel solungaç hastalığının kontrolü için kullanıldığı bildirilmiştir. Daha sonra bakteriyel solungaç hastalığının sağaltımında civa bileşiği olan pyridylmercuric acetate (PMA) kullanılmıştır. Fakat civa bileşiklerinin toksik olmasından dolayı kullanımına izin verilmemiştir (Alderman, 1988; Okamoto, 1992).

1960 yılından sonra dünyada balık kültürünün yaygınlaşmasına paralel olarak antibiyotik kullanımında hızlı bir artış görülmüştür. 1930'lu yıllarda ilk denenen antimikrobiyel ajan sulfonilamid olup balıklarda toksik olduğu görülmüştür. Daha sonra ABD'de furunkulozisin sağaltımında kullanılmaya başlanmıştır. 1970'li yıllarda balık terapotiği olarak gündemdeki yerini almıştır. ABD'deki bu uygulama kısa zamanda Avrupa'ya yayılırken, ABD'de yapılan araştırmalar potansiyel sulfonamidler üzerinde yoğunlaşmış ancak balıklarda kullanım için yasal izni 1985'te verilmiştir (Alderman, 1988; Okamoto, 1992; Smith, 2002).

Furunkulozisin sağaltımında sadece sulfonilamid'i değil aynı zamanda nitrofuran bileşikler de araştırmacılar tarafından denemiştir. Nitrofuran türevi olan nifurpurinol balıklarda özellikle Myxobacteri'lerin neden olduğu enfeksiyonların sağaltımında başarılı bulunmasına karşın, yaygın olarak kullanılmadığı bildirilmiştir (MacMillan, 2001; Benbrook, 2002).

Sulfonamidlere karşı dirençli bakterilerin görülmesinden kloramfenikol *Aeromonas hydrophila* ve *Pseudomonas*'li olduğu enfeksiyonlarda denenmiş, daha sonra da *salmonicida'nın* neden olduğu furunkulozis ve *Haemophilus*

piscium'un neden olduğu ülser hastalığının sağaltımında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kloramfenikol'ün yılan balıklarında eritropoezis üzerine olumsuz etkisinin bulunduğu anlaşıldığından sonra ABD'de kullanımı azalmış, yerini daha ucuz olan tetrasiklinlere, özellikle oksitetrasiklin HCL'e bırakmıştır. Oksitetrasiklin HCL son yıllarda deniz ve akvaryum balıklarının bakteriyel hastalıklarının sağaltımında dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Benbrook, 2002; Miranda and Zemelman, 2002).

Kalıntıların Değerlendirilmesi

İster çiftlik hayvanlarında olsun ister balıklarda anabolik ajanlar yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışı üzerinde müspet etki yapmaktadır. Bu durum hayvan yetiştiricilerince çok iyi bilindiğinden, bütün dünyada gerek yasal ve gerekse yasa dışı olarak çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Aynı durumun ülkemiz için de geçerli olduğu ve güncel bir sorun olarak önemini koruduğu bir gerçektir (Kaya ve diğ., 1997; Yetim ve Sağlam, 1999).

Anabolik ajan ve ilaç kullanımında karşılaşılan en önemli sakıncalardan biri, yasal olarak kullanımına izin verilen çeşitli ajanların uygulandığı besi hayvanlarının yasal bekleme süresine uyulmaksızın pazara sevk edilmesi ve buna bağlı olarak vücutta bulunan anabolik ajan kalıntılarının sorun yaratmasıdır (Şanlı, 1998; Yetim ve Sağlam, 1999; Benbrook, 2002).

Çünkü Kaya ve diğ. (1997), hayvana verilen doz miktarları göz önüne alınarak anabolik maddelerin vücuttan tamamen atılmaları için geçen süre en az 20 en fazla 60 gün geçmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Arıman ve Aras (2004) Recombinant Human Somatotropin (r-hGH) ve günlük sıcaklık değişimlerinin gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) balıkçıklarında büyüme hızı, yemden yararlanma ve yaşama gücü yönünden etkileri konusundaki çalışmalarında büyüme ajanının kesildiği 1'inci günde alınan balık örneklerinde kalıntıya rastlanmış fakat 20'ci günde alınanlarda ise büyüme ajanı kalıntısına rastlanmadığını rapor etmişlerdir.

Balık yetiştiriciliğinde kullanılan maddelerin normalde vücuttan atılım süresi su sıcaklığına ve maddenin özelliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, atım süresi =500 gün/ °C olarak değerlendirilir. Yani, alınan bir maddenin vücutta kalıntısı (rezidü) su sıcaklığı ile doğru orantılı olup, 10°C su sıcaklığında 500/10=50 gündür. Atılım süresi, maddenin kullanımının sona erdiği gün başlar (Heitzman, et al., 1981; Smith, 2002; Bebak-Williams, et al., 2002). Bazı ilaçların atılım süresi Tablo 2'de görülmektedir.

Anabolik ajan ve ilaç kullanımında söz konusu olan diğer önemli bir sakınca da yasal olarak kullanımına müsaade edilen bu maddelerin iyi yetiştirme pratiklerine uyulmaksızın, bilinçsiz, yanlış, hatalı ve yüksek dozlarda kullanımına bağlı olarak tehlikeli düzeylerde kirlenmenin yaratılmış olmasıdır (Okamoto, 1992; Smith, 2002; Sowles, 2003).

Yapılan bir araştırmada, kalıntıların boyutu ve

sebeplerine yönelik incelemelerin değerlendirilmesi sonucunda, olayların %76'sının kesim öncesi yasal bekleme süresine uyulmamasından, %12'sinin yem fabrikalarında beyana esas yemlerdeki karıştırma veya ambalajlama

hatalarından, %6'sının farklı yemlerin bulunduğu depoların iyi temizlenmemesinden ve %6'sının da bu maddelerin hatalı kullanılmasından ileri geldiği ortaya konulmuştur (Şanlı, 1998).

Tablo 1. Anabolik ajanların bazı balıklarda kullanımı ile elde edilen sonuçlar.

Araştırmacılar	Anabolik Ajan	Miktarı	Uygulama Şekli	Balık Türü	Spesifik Büyüme Oranı (%)		Yem Değerlendirme Değeri	
					Kontrol	Muamele	Kontrol	Muamele
Gill, et al.(1985)	RcbGH	5.0 µg/g	Enjeksiyon	<i>O. kisutch</i>	1.58	2.38	1.05	1.39
Down, et al.(1989)	RbGH	2.0 µg/g	Enjeksiyon	<i>O. kisutch</i>	2.16	1.60	1.69	1.69
Çetinkaya vd.(1996)	17 α-MT	5.0 mg/kg	Yeme ilave	<i>O. mykiss</i>	1.85±0.36	1.89±0.36	1.38±0.05	1.39±0.06
Arıman ve Aras (2004)	RhGH	27.4 µg/g	Yeme ilave	<i>O. mykiss</i>	3.00±0.62	3.25±0.80	1.85±0.11	1.68±0.18

Tablo 2. Balık yetiştiriciliğinde kalıntı seviyeleri belirlenmiş bazı farmakolojik maddelerin atılım süresi (Anonim, 2000).

Farmakolojik Maddeler	Aranacak Tür	Kalıntı Seviyesi	Aranacak Doku	Atılım Süresi
Sulfanomidler	Bütün balıklarda	100 µg/kg	Kaslarda	400 gün/derece
Amphicilin	Bütün balıklarda	50 µg/kg	Kaslarda	400 gün/derece
Amoxicillin	Bütün balıklarda	50 µg/kg	Kaslarda	500 gün/derece
Enfrofloxacin	Bütün balıklarda	30 µg/kg	Kaslarda	500 gün/derece
Oxacillin	Bütün balıklarda	300 µg/kg	Kaslarda	400 gün/derece
Oxytetracycline	Bütün balıklarda	100 µg/kg	Kaslarda	500 gün/derece
Saraflatoxin	Salmonidlerde	30 µg/kg	Kaslarda	600 gün/derece

Yetiştiricilikte anabolik ajan ve ilaç kullanımının düzenlenmesi ve tüketici güvenliğinin sağlanabilmesi amacıyla ülkelere göre az çok değişebilen bir dizi yasal ve bilimsel kontrol önlemleri geliştirilmiştir. Keza bu alanda Dünya Sağlık Örgütü, Dünya Gıda ve Tarım Örgütü ve Avrupa Topluluğunun ilgili komisyonları gibi, uluslararası örgütlerce bağlayıcı kararlar alınmış ve zorunlu uygulamalar getirilmiştir. Yine aynı örgütlerce böyle maddelerin üretimi, dağıtımı, kullanımı ve denetimine ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin, aşağı yukarı bütün dünyada stilben türevi ajanların anabolik amaçlarla kullanımı yasaklanırken, gerek belirtilen uluslar arası örgütlerce ve gerekse pek çok ülkede sakıncasız olduğu kabul edilen bazı ajanların kullanılması ve denetimi belli ilkelere bağlanmıştır (Heitzman, et al., 1981; Okamoto, 1992; Smith, 2002).

Sonuç

Yetiştiricilikte gelişmenin hızlandırılması ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesi, hastalıkların sağaltımı ve önlenmesi, kontrolü ve beslenmenin desteklenmesi amacıyla çok sayıda anabolik ajan, ilaç, vitamin ve mineral madde kullanılmaktadır (Karabulut ve diğ., 2005). Bunlardan anabolik ajanlar, yağ birikimini azaltarak nitrojen dengesini olumlu yönde etkileyen daha ekonomik et üretimine imkan veren günümüz biliminin bir başarısıdır.

Günümüzde hayvansal ürün üretiminde anabolik ajanların ve ilaçların yasaklanması bir çözüm gibi görünmemektedir. Çoğu ülkede olduğu gibi kalıntıları tüketici sağlığı açısından zararsız sayılan maddelerin, etkin bir denetim altında kullanılması en akılcı yoldur. Böylelikle etkin bir denetimle tüketici sağlığı güvence altına alınır ve canlı

hayvan, et dış alımıyla darboğaza giren ve tükenme aşamasına gelen hayvancılık işletmeleri dış piyasa ile benzer koşullarda yarışma olanağı bulabilir. Ülkemizde konuyla ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olması düşündürücüdür.

Bu nedenle anabolik ajanların ve ilaçların kültür balıkçılığında kullanımı ile ilgili araştırmaların sürdürülmesi, ülkemiz ve dünya balıkçılığı açısından önemini korumaktadır.

Kaynaklar

- Alderman, D.J. 1988. Recent Advances In Aquaculture. Fisheries Chemotherapy. In: R.J. Roberts. Croom Helm., London, 1-61.
- Anon. 2000. Handbook for Quality Control of Fish Production, (in Turkish). Tarım ve Köyüleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Arıman, H., N.M. Aras. 2004. Effects of The Different Water Temperatures and Various Levels of Growth Agents on The Growth Features of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fingerlings, (in Turkish). Ulusal Su Günleri. Den.Bil. ve Tek.Ens., Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl:2, 3:474-480 .
- Bebak-Williams, J., G. Bullock, M.C. Carson. 2002. Oxytetracycline residues in a freshwater recirculating system. Aquaculture , 205: 221-230.
- Beckman, B.R., D.A. Larsen, S. Moriyama, B. Lee-Pawlak and W.W. Dickhoff. 1998. Insulin-like growth factor-I and environmental modulation of growth during smoltification of spring chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). General and Comparative Endocrinology, 109:325-335.
- Benbrook, C.M. 2002. Antibiotic drug use in U.S. aquaculture: information available on the World Wide Web.
- Biga, P.R., G.T. Schelling, R.W. Hardy, K.D. Cain, K. Overturf and T.L. Ott., 2004. The effects of recombinant bovine somatotropin (rbST) on tissue IGF-I, IGF-I receptor, and GH mRNA levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Gen. Comp. Endocrinol. 135:324-333.
- 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.
- Çetinkaya, O., K. Güllü ve O. Özden. 1996. The Effect of 17 α-Methyltestosterone on Growth, Condition, Feed Conversation and

- Protein Efficiency of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), (in Turkish). E.Ü. Su Ürün. Fak. Derg., Cilt 13, 3-4:285-295.
- Down, N.E., E.M. Donaldson and H.M. Dye. 1989. A Potent Analog of Recombinant Bovine Somatotropin Accelerates Growth in Juvenile Coho salmon (*O. kisutch*). Can. J. Fish. Aquaculture Sci., 46:178-183.
- Dransfield, E. 1990. Use of β -agonists in Meat Production. In Principles of Meat Sci. Lec. Notes, The OSU. Dept. Of Anim. Sci., Columbus.
- Gahr, S.A., G.M. Weber, B.S. Shepherd, J. Silverstein, R.L. Vallejo, I. Coulbaly, C.E. Rexroad III. 2005. Effects of Recombinant Bovine Somatotropin on the Liver and Muscle Transcriptomes of High Growth Rate Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Plant and Animal Genome Conf., Jan 2006., 260.
- Gill, J.A., J.P. Sumpter, E.M. Donaldson, H.M. Dye, L. Souza, T. Berg, J. Wypych and K. Langley. 1985. Recombinant Chicken and Bovine Growth Hormones Accelerate Growth in Aquacultured Juvenile Pacific Salmon (*O. kisutch*). Bio/Tecnology, 3:643-646.
- Harrington, G. 1994. Consumer Demands, Major Problems Facing Industry in a Consumer-Driven Society, Meat Sci., 36:5-18.
- Heitzman, R.J., S.N. Dixon and D.J. Horwood. 1981. The measurement of residues of anabolic agents in tissues of farm animals and meat, Anim. Prod., 32:359–363.
- Kaya, S., İ. Pirinçci ve A. Bilgili. 1997. Pharmacology with Veterinary Application, (in Turkish). Cilt 2, Yayın Serisi No: 28, Ankara.
- Karabulut, H.A., F. Balta, İ. Yandı, Ş. Kayış, R. Serezli. 2005. Effects of the different levels of dietary vitamin C on growth, condition, feed conversion ratio, survival rate and meat composition of brook trout (*Salvelinus fontinalis*), (in Turkish). Ulusal Su Günleri 2005. Den.Bil. ve Tek.Ens., Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl:3, 4:418-423.
- Keleş, O., A. Candan, T. Bakırel, S. Karataş. 2002. The Investigation of the Anabolic Efficiency and Effect on the Nonspecific Immune System of Zeranol in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum), (in Turkish). Türk J.Vet.Anim.Sci., 26:925-931.
- Kocabağlı, N. ve G. Türkmen. 1994. Growth Hormone and its Use to Increase Efficiency in Animal Production, (in Turkish). Vet.Hek. Derg. 65 (2-3):36-44.
- MacMillan, J.R. 2001. Aquaculture and antibiotic resistance: a negligible public health risk? World Aquaculture 32(2):49-51, 68.
- Mercure, F., A.C. Holloway, D.R. Tocher, M.A. Sheridan, G.Van Der Kraak and J.F. Leatherland. 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.
- McLean, E., R.H. Devin, J.C. Byatt, W.C. Clarke and E.M. Donaldson. 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.
- Miranda, C.D., R. Zemelman. 2002. Bacterial resistance to oxytetracycline in Chilean salmon farming. Aquaculture, 212:31-47.
- Moriyama, S., F.G. Ayson, and H. Kawauchi. 2000. Growth regulation by insulin-like growth factor-I in fish. Bioscience Biotechnology and Biochemistry, 64:1553–1562.
- Mustin W.T. and R.T. Lovell. 1993. Feeding the Repartitioning Agent Ractopamine to Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) Increases Weight Gain and Reduces Fat Deposition. Aquaculture, 109:145-152.
- Okamoto, A. 1992. Restrictions on the use of drugs in aquaculture in Japan. In: Chemotherapy in Aquaculture: from theory to reality (edited by C. Michel and D.J. Alderman). p 109-114, Office International de Epizooties, Paris.
- Pandian, T.J., S. Kirankumar. 2003. Recent advances in hormonal induction of sex-reversal in fish. Journal of Applied Aquaculture 13(3/4):205-230.
- Peterson, B.C., B.C. Small. 2005. The use of recombinant bovine growth hormone (rbGH; Posilac) to characterize the GH-IGF axis in channel catfish. Aquaculture America Conference. New Orleans, LA, Jan. 17-20, 2005, 323.
- Pierce, A.L., K.D. Shearer, D.M. Baker and W.W. Dickhoff. 2002. An autumn profile of growth regulatory hormones in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Fish Physiology and Biochemistry, 25:81–86.
- Rehfeldt, C.H., K. Nurnberg and K. Ender. 1995. Effects of Exogenous pST on Development of Fat Cell and Fatty Acid Composition in Backfat of live Finfish Pigs. Meat Sci., 36:321-331.
- Ronsholdt, B. and E. McLean. 2004. Effect of growth hormone and salbutamol on growth performance, body composition and pigmentation of rainbow trout. Aquaculture, 229:225-238.
- Smith, M. 2002. Animal Drug Import Tolerances Under ADAA of 1996: FDA's Public Health Protection, International Harmonization, and Trade-Related Goals.
- Sowles, J. 2003. Personal communication. Director Ecology Division, Maine Department of Marine Resources, West Boothbay Harbor, ME.
- Stevens, E.D., R.H. Devlin. 2000. Intestinal morphology in growth hormone transgenic coho salmon, Journal of Fish Biology, 56:191–195.
- Şanlı, Y., 1998, Guidebook of Veterinary Medicine and Handbook about Conscious Using of Medicine, (in Turkish). A.Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara.
- Vandenbergh, G.W., R. D. Moccia. 1998. Growth Performance and Carcass Composition of Rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), Fed the Beta Agonist Ractopamine. Aquaculture Research, 29:469-479.
- Yetim, H. ve S.Y. Sağlam. 1999. Some Growth Promotors (β -Agonists) used in Meat Production and its Physiological Characteristic, (in Turkish). Hayvancılık Araş.Derg., 9 (1/2):6-12.