

ÖNSÖZ

Bu Yüksek Lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliği tarafından, “Farklı sürelerde büyüme hormonu uygulanan alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı ve vücuttaki birikimi” adlı ve T-128/11112002 sayılı proje kapsamında desteklenmiştir.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof.Dr.M.Salih ÇELİKKALE’ye en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tezimin analizlerinde bana yardımcı olan ve yol gösteren Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı’nda görevli hocalarım Prof. Dr. Hilal KARAGÜL, Prof. Dr. Tevhide SEL ve ekibine teşekkür ederim.

Çalışmalarım Boyunca bana yarımalarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Candan VARLIK’a, Yrd. Doç. Dr. Süheyla KARATAŞ’a, Yrd. Doç. Dr. Ferhat ÇAĞILTAY’a ve Araş. Gör. Dr. Nuray ERKAN ÖZDEN’e ve çalışma arkadaşlarım Menekşe Didem DEMİRCAN ve Araş. Gör. Ş. Yasemin YILDIRIM’a, çalışmamın uygulama kısmını destekleyen Yetiştiricilik Anabilim Dalı’na ve İstanbul Üniversitesi’ne teşekkürü bir borç bilirim.

Bu zorlu yolda desteğini benden esirgemeyen aileme sonsuz sevgilerimi sunarım.

Haziran, 2004

Su Ürn. Müh. Deniz D. Tosun

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------------|
| ÖNSÖZ | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| ŞEKİL LİSTESİ | iv |
| TABLO LİSTESİ | v |
| ÖZET | vi |
| SUMMARY | vii |
| 1 GİRİŞ | 1 |
| 2 GENEL KISIMLAR | 5 |
| 2.1 Alabalıklar | 5 |
| 2.2 Gökkuşuğu Alabalığı | 5 |
| 2.3 BALIKLARIN Endokrin Sistemi | 7 |
| 2.3.1 Hipofiz..... | 8 |
| 2.3.2 Hormon | 9 |
| Büyümeye Etkisi; | 11 |
| Metabolik Etkileri; | 11 |
| 3 MALZEME VE YÖNTEM | 12 |
| 3.1 Malzeme | 12 |
| 3.1.1 Çalışmada Kullanılan Balık Materyali | 12 |
| 3.1.2 Deney Tankları..... | 13 |
| 3.1.3 Çalışmada Kullanılan Su | 13 |
| 3.1.4 Çalışmada Kullanılan Yem | 13 |
| 3.1.5 Çalışmada Kullanılan Hormon Materyali | 14 |
| 3.1.6 Hormon Analiz Kiti..... | 14 |
| 3.1.7 Hormon Uygulamasında Kullanılan Enjektörler..... | 14 |
| 3.1.8 Hormon Uygulamasında Kullanılan Anestezik Madde..... | 15 |
| 3.1.9 Kontrol Grubunda Kullanılan Fizyolojik Sıvı..... | 15 |
| 3.2 Yöntem | 16 |
| 3.2.1 Balıkların Seçilmesi | 16 |
| 3.2.2 Balıkların Yerleştirilmesi | 16 |
| 3.2.3 Büyüme Hormonu Enjeksiyonu | 16 |
| 3.2.4 Balıkların Yemlenmesi..... | 17 |
| 3.2.5 Balıkların Tartılması ve Boy Ölçümü | 18 |
| 3.2.6 Hormon Analizleri | 18 |
| 3.2.7 Mutlak Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması..... | 18 |
| 3.2.8 Yüzde Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması..... | 18 |
| 3.2.9 Yem Değerlendirme Değeri (YDD) Hesaplanması..... | 19 |
| 3.2.10 Kondüsyon Faktörünün (K) Hesaplanması..... | 19 |
| 3.2.11 İstatistiksel Analizler | 19 |
| 4. BULGULAR | 20 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.1 | Ağırlık Ölçümleri | 20 |
| 4.1.1 | Ağırlık Ölçümleri Ortalamaları | 20 |
| 4.1.2 | Mutlak Canlı Ağırlık Artışı (MCAA) | 21 |
| 4.1.3 | Yüzde Canlı Ağırlık Artışı (YCAA) | 25 |
| 4.1.4 | Yem Değerlendirme Değeri | 28 |
| 4.2 | BOY ÖLÇÜMLERİ | 31 |
| 4.2.1 | Boy Ölçümleri Ortalamaları | 31 |
| 4.2.2 | Kondüsyon Faktörü | 32 |
| 4.3 | Büyüme Hormonu Analiz Sonuçları | 34 |
| 4.3.1 | Kan Analizleri Sonuçları | 34 |
| 4.3.2 | Et Analizleri Sonuçları | 35 |
| 5. | TARTIŞMA VE SONUÇ..... | 37 |
| | KAYNAKLAR | 41 |
| | ÖZGEÇMİŞ..... | 47 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | | |
|------------------|--|----|
| Şekil 2.1 | : Gökkuşacağı Alabalığı..... | 6 |
| Şekil 2.2 | : Balıkların Endokrin Dokularının Yerlerini Yaklaşık Gösteren Şema... | 7 |
| Şekil 2.3 | : Hipofiz Bezi..... | 8 |
| Şekil 3.1 | : İ.Ü. Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi.. | 12 |
| Şekil 3.2 | : Çalışma Tankları | 13 |
| Şekil 3.3 | : Hormon Enjeksiyonu..... | 17 |
| Şekil 4.1 | : Periyotlara Bağlı Olarak Gruplardaki Mutlak Canlı Ağırlık Artışları (g.)..... | 22 |
| Şekil 4.2 | : Ortalama MCAA'ların Gruplara Göre Dağılımı | 23 |
| Şekil 4.3 | : Yüzde Canlı Ağırlık Artışı | 25 |
| Şekil 4.4 | : Yüzde Canlı Ağırlık Artış Ortalamalarının Gruplara Gore Dağılımı..... | 26 |
| Şekil 4.5 | : Gruplardaki Y.D.D. Periyotlara Göre Dağılımı | 30 |
| Şekil 4.6 | : Ortalama Y.D.D.'lerinin gruplara göre dağılımı..... | 30 |
| Şekil 4.7 | : Kondüsyon Faktörü Değerlerinin Dağılımı..... | 32 |
| Şekil 4.8 | : Kondüsyon Faktörü Ortalamaları..... | 33 |

TABLO LİSTESİ

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Tablo 3.1 | : Kullanılan Alabalık Yeminin Yapısı..... | 14 |
| Tablo 3.2 | : Kullanılan Fizyolojik Sıvının Kimyasal Özellikleri | 15 |
| Tablo 3.3 | : Çalışmanın Zaman Çizelgesi..... | 17 |
| Tablo 4.1 | : Ortalama Ağırlıkların (g.) Periyotlara Göre Dağılımı..... | 20 |
| Tablo 4.2 | : Deney Sonundaki Ağırlıkların T-testi ile Karşılaştırılması | 21 |
| Tablo 4.3 | : Mutlak Canlı Ağırlık Artışı (g.) | 22 |
| Tablo 4.4 | : Mutlak Canlı Ağırlık Artışı Değerleri için Varyans Analizleri..... | 24 |
| Tablo 4.5 | : Yüzde Canlı Ağırlık Artışı..... | 25 |
| Tablo 4.6 | : Yüzde Canlı Ağırlık Artışı Değerleri için Varyans Analizleri..... | 26 |
| Tablo 4.7 | : Yem Değerlendirme Değerleri | 28 |
| Tablo 4.8 | : Yem Değerlendirme D. için Varyans analizi Sonuçları..... | 29 |
| Tablo 4.9 | : Boy Ortalamalarının (cm.) Periyotlara Göre Dağılımı..... | 31 |
| Tablo 4.10 | : Deney Sonundaki Boy Artışlarının T-testi ile Karşılaştırılması | 31 |
| Tablo 4.11 | : Kondüsyon Faktörü Değerleri..... | 32 |
| Tablo 4.12 | : Kondüsyon Faktörü Değerleri için Varyans Analizleri | 33 |
| Tablo 4.13 | : Kan Örneklerinde Büyüme Hormonu Analizi sonuçları (mIU/L) ... | 34 |
| Tablo 4.14 | : Kan Analizi Sonuçları için Varyans Analizi | 35 |
| Tablo 4.15 | : Et Örneklerinde Büyüme Hormonu Analizi Sonuçları (mIU/L)..... | 35 |
| Tablo 4.16 | : Et Analizi Sonuçları Varyans Analizleri..... | 36 |

ÖZET

FARKLI SÜRELERDE BÜYÜME HORMONU UYGULANAN ALABALIKLARDA (*Oncorhynchus mykiss*) BÜYÜME PERFORMANSI VE VÜCUTTAKİ BİRİKİMİ

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde büyüme hormonunun, bu balıkların büyüme özelliklerine etkisi ve yine bu hormonun kullanımından kaynaklanabilecek balık etinde hormon kalıntısı olasılığı incelenmiştir.

Çalışmada iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada deney için ayrılan alabalıklar yemeklik ağırlığa ulaşmaya kadar büyütülürken çeşitli periyotlarda büyüme hormonu enjeksiyonu yapılmıştır. Çalışma için ağırlıkları birbirine olabildiğince yakın üç deney grubu ve bir kontrol grubu ve paralelleri oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise yemeklik ağırlığa gelmiş olan deney balıklarından et ve kan örnekleri alınarak, bu örneklerde büyüme hormonunun kalıntıları aranmıştır.

çalışmada periyot değişikliklerinden kaynaklanabilecek büyüme farklılıkları ve kalıntı incelenirken, büyüme hormonu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar dikkate alınmış ve bu çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışma sonunda hormon enjeksiyonu yapılmış olan balıkların deney sonu ağırlıklarının kontrol grubu balıklarına göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Yapılan hormon analizlerinde ise gruplar arasında bir farka rastlanmamıştır.

Elde edilen sonuçlar istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir ve bu değerlendirmeler tablolar ve grafikler halinde verilmiştir. Bu değerlendirmeler araştırmanın sonunda daha önceden yapılmış olan ve bu çalışmaya temel oluşturan diğer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

SUMMARY

The Growth performance and residue levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after application of porcine growth hormone (pGH) in different time intervals.

In this study, effects of the porcine growth hormone on the growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and the possible residue from the use of the hormone in fish meat and blood were investigated.

The study was defined in two separate phases. The first phase is the rearing of the fish which were chosen to be in the same weight range as close as possible, till they reach the table size. Through this phase fish were injected with porcine somatotropin in periods differing from one group to another. In the second phase harvested fish were used for the blood and meat analyses to determine the residues if present.

While investigating the growth response differences and residues through the study, information from the recent studies on growth hormone was revised and discussed.

At the end of the study the final weights of the hormone injected fishes were higher than the control groups. But no residues were found in any fish in the hormone analyses.

The data from the experiments were analysed statistically and the results are all given in the tables and graphs. All these results were compared with the recent experiments which were the basis of this study.

1 GİRİŞ

Su ürünleri, insan besininin önemli bir kısmını oluşturan ve gıda sanayii yanında pek çok alanda kullanılan canlıların tümüdür. Su ürünleri yetiştiriciliği tatlı, acı ve tuzlu sularda, ticari amaçla yoğun miktarda bitki ve hayvan yetiştiriciliğine verilen isimdir. Her ne kadar tarihte su ürünleri yetiştiriciliği oldukça eskiye dayansa da, dünya çapındaki yaygınlaşması geçtiğimiz yüz yıl içerisinde gerçekleşmiştir. Bu yaygınlaşmanın nedeni, artan gıda ihtiyacına karşılık, doğal kaynakların yetersiz kalması olarak görülmektedir [1,2].

Bir zamanlar gelişmemiş bölgelerde, eğitim seviyesi düşük balıkçılar ve çevrelerindeki tarafından tüketilen su ürünleri, yapılan bilimsel çalışmaların ışığı altında tüketimi artan öncelikli bir gıda kaynağı haline gelmiştir. Bu ilerlemenin ana sebebi, balık etinin kırmızı ete alternatif bir gıda olmasının yanı sıra, sağlıklı beslenme için çok değerli olmasıdır. Balık yetiştiriciliği yeni bir üretim ve kazanç kaynağı olmuştur [1].

FAO'nun 2001 yılı verilerine göre, dünya genelinde avcılık yolu ile 92,4 milyon ton, yetiştiricilik yolu ile de 37,9 milyon ton su ürünleri elde edilmektedir. Her ne kadar, Avrupa ve Amerika kıtaları ciddi üreticiler olsalar da, su ürünleri yetiştiriciliği konusunda lider bölge Asya kıtasıdır. Son on yılda su ürünleri yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmış ve gıda üretim endüstrisinde önemli bir yer edinmiştir [3,4].

Balık yetiştiriciliği herhangi bir balık türünün doğal olmayan yetiştirme yöntemleri ile biomass artırılması ve başarılı bir üremenin sağlanması amacını güden işlemler bütünüdür. Son on yıl içinde balık yetiştiriciliği dünya çapında ikiye katlanmıştır ve FAO tarafından gelecekte önemli bir protein kaynağı olarak öngörülmüştür [5].

Yakalanan balık miktarı dünyanın talebini karşılamakta yetersiz kalmaktadır, yıllık su ürünleri tüketimi artmaya devam etmektedir ve son 30 yıl içerisinde iki katına çıkmıştır. Hayvansal protein elde etmek için karasal hayvanların avına dayalı bir gıda üretimi olmadığı gibi balık konusunda da avcılığa dayalı bir kaynak mümkün olamamaktadır. Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği tüketilen su ürünlerinin dörtte birini oluşturmaktadır ve FAO nun beklentileri doğrultusunda 2030'lu yıllarda bu yüzde elliye ulaşacaktır [1].

Su ürünleri yetiştiriciliği, kara hayvanlarının yetiştiriciliğine kıyasla çeşitli avantajlar içermektedir. Balıklar soğuk kanlı canlılar oldukları için vücut ısılarını korumak ve sabit tutmak için enerji harcamazlar. Ayrıca kara ve kümes hayvanları gibi kendi ağırlıklarını taşımak zorunda değildirler. Bu avantajlarından dolayı verilen yemi ete ve dolayısı ile işletme bazında kazanca dönüştürme oranları daha fazladır. Diğer bir avantaj olarak üretimde kullanılan alanın, karadaki iki boyutlu üretim alanı yerine, üç boyutlu bir ortamda üretim yapılabilmesi gösterilmektedir [1].

Genel olarak bakıldığında balıklarda, tüketilmeyen kemik ve sakatatlarının vücut kompozisyonlarına oranı, kümes ve kara hayvanlarına göre daha düşüktür. Bu da yetiştiriciliği yapılan balıklar için önemli bir avantajdır. Özellikle günümüzde sağlıklı gıda tüketimi önem kazandığından balığın, kırmızı ete ve kümes hayvanı etine olan avantajı açıkça ortadadır. Bu bakımdan balık yetiştiriciliğinin dünya balık üretimine olan katkısı şaşırtıcı değildir [6].

Yoğun balık üretiminin yapılabilmesi için süre gelen çalışmaların başarıya ulaşması, suyun idare ve kontrolündeki mühendislik becerilerinin gelişmesi, kullanılan yemlerin formülasyonlarındaki gelişmeler ve bu gelişmelerin büyümeye olan etkisi ve aynı zamanda bu yemlerin daha ekonomik üretimini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi ile olmuştur. Son yıllarda hayvan biyolojisinde kullanılan ileri tekniklerin uygulanmaya başlanması bu yoğun üretimin daha da arttırılması ya da ekonomikleştirilmesi açısından önemli katkı sağlamıştır. Bilimsel seleksiyon çalışmaları ile daha verimli hayvanların damızlığa seçilmeleri, üreme kontrolü, koruyucu aşılama, genetik mühendisliği ve cinsiyet ayrımı gibi yöntemlerin kullanımı bu endüstriye oldukça ciddi katkılarda bulunmakta, bazı yöntemler ise geleceğe yönelik umut ışıkları vermektedir [6].

Su ürünleri yetiştiriciliğinin Türkiye'deki geleceği ümit vericidir. Çünkü Türkiye üç ayrı denize kıyısı olan bir ülkedir. Bu denizlerin yanı sıra çok zengin iç su kaynakları da bulunmaktadır. Su ürünleri üretimi açısından ülkemiz dünya sıralamasında yıllar itibarı ile değişmek üzere 25.-30. sıralarda yer almaktadır. Akdeniz havzası üretim değerlerine bakıldığında, üretimimizin Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler arasında üçüncü sırada olduğu görülmektedir. Akdeniz havzası etrafında bulunan nüfus yüz milyonu aşmakta ve belli dönemlerde bölgenin doğal güzelliklerinin turist çekmesi nedeni ile bu nüfus yoğunluğu iki katına çıkabilmektedir. Bu şartlar su ürünlerine olan ihtiyacı da artırmaktadır. Akdeniz havzasından doğal stoklardan 2 milyon ton su ürünleri üretimi mevcutken tahmin edilen su ürünleri talebi 4 milyon ton civarındadır. Bu da göstermektedir ki, talep edilen su ürünleri miktarı doğal üretimin iki katı kadardır [7].

Balık yetiştiriciliğinde amaç en ekonomik yolla en kaliteli ürünü minimum alanda maksimum miktarda üretmektir [8]. Balıklarda büyümenin kontrolü yetiştiricilik endüstrisinde önemli esaslardan biridir. Balıklarda büyüme balığın ağırlığı, su sıcaklığı, yemleme oranları, su kalitesi, yem kalitesi, çevresel faktörler, stres, stok miktarı gibi birçok değişkene bağlıdır. Bu değişkenlerin üretim yerlerinin farklılığına göre değişken olması büyümenin öngörülebilirliğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle bazı temel değişkenler üreticiler tarafından denetim altında tutularak kontrollü bir büyüme sağlanmaya çalışılmaktadır [9]. Balıklarda doğal büyümenin geliştirilmesi konusunda yetiştiricilikteki ilerlemeler, beslenmedeki yenilikler ve genetik seçicilik gibi yöntemlerle oldukça mesafe kaydedilmiştir. Büyümenin artırılması, yetiştiricilik açısından üretim zamanının kısaltılması, kullanılan yemin biyolojik değerliliğinin geliştirilmesi gibi konularda fayda sağlayacaktır.

Balıklarda büyümenin artırılması için endokrin sistem üzerine de birçok araştırma yapılmıştır. Özellikle somatotropinlerden büyüme hormonu (GH), prolaktin, plasental laktojen, insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1), tiroid hormonları ve seks steroidleri gibi uygulamalar bu çalışmalara örnek gösterilebilir. Balıklarda bu büyüme faktörlerinin etkisi ile çok dikkat çekici kazanımlar elde etmek mümkündür [10,11].

Balıklarda büyüme, tüm omurgalılarda olduğu gibi büyüme hormonu (GH)/İnsülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-I) ekseninde kontrol edilir. Büyüme hormonu (GH) somatik büyümeyi ve gelişmeyi kontrol eden hipofiz hormonudur. Eksojen olarak GH kullanımı birçok balıkta büyümeyi artırır. GH, IGF-I üretimini tetikleyerek büyümeye etki eder. Geçtiğimiz 25 yıl içerisinde büyüme hormonunun büyümeyi hızlandırıcı ve arttırıcı etkileri üzerine birçok çalışma yapılmış ve yayınlanmıştır [12,13,14].

Ön hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu balıklarda büyümeyi ve üremeyi teşvik eden en önemli organik bileşiktir. Büyüme hormonu kas ve kemik hücrelerinde, hücrelere aminoasitlerin girişini ve protein sentezini artırır. Kıkırdak dokuya sülfat katılımı büyüme hormonu etkisinde hızlanır ve dokuların glikozu tutması kolaylaşır, yağların erimesi teşvik edilir. Büyüme hormonu hayvanlarda ağırlık kazancını %5-8 arasında arttır ve yemden yararlanmayı yükseltir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki plazmadaki büyüme hormonu seviyesi arttığı takdirde balıklarda büyüme ve gelişim de önemli oranda artmaktadır [15,16,17,18].

Bu çalışmada amacımız domuz kaynaklı büyüme hormonunun gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) yetiştiriciliğinde büyümeye olan etkisini araştırarak bu hormonun balığın et kompozisyonunda kalıntı bırakıp bırakmadığını tespit etmektir. Deney süresince deneklerin boy ve ağırlık tartımları yapılmış, büyüme özellikleri karşılaştırılmış ve istatistiksel analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Deney sonunda alınan et (kas) ve kan serumu örnekleri büyüme hormonuna spesifik RIA (radyoimmunoassey) ile analiz edilmiş ve hormonun et kompozisyonunda kalıntı bırakıp bırakmadığı araştırılmıştır. Sonuçlarımız doğrultusunda bu hormonun gökkuşığı alabalığı (*O. mykiss*) üzerindeki etkisi ve bu etkilerin muhtemel sonuçları istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan hormonun domuzlardan elde edilmiş olması ve bu tip hormona daha önce alabalıklarda yapılmış çalışmalarda rastlanmamış olması çalışmamızı orjinal hale getirmektedir. Bu değerlendirmelerin sonucunda hormonlu balıkların tespiti ve bu hormonların balıklar üzerindeki etkilerine yönelik bilgiler elde edilmiş, balık tüketimi ve ihracatı açısından önemli olabilecek bulgulara ulaşılmaya çalışılmıştır.

2 GENEL KISIMLAR

2.1 ALABALIKLAR

Alabalıklar Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında ticari olarak en çok üretilen başlıca balıklardandır. Avrupa kıtasındaki üretimin tarihi 1880’li yıllara kadar uzanmaktadır. Doğal stoklara destek ya da insan gıdası olarak üretimleri yapılmaktadır. Alabalıkların üç önemli türü bulunmaktadır. Bunlar gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), dere alabalığı (*Salmo trutta*) ve kaynak alabalığıdır (*Salvelinus fontinalis*). Alabalıklar Salmonidae familyasının mensuplarıdır. Oksijence bol, berrak ve soğuk suları tercih eden balık türleridir. İçsu balıkları arasında öncelikle tercih edilir. Diş yapıları ve renkleri türlere göre farklılık gösteren karnivor balıklardır. Üremeleri tatlı sularda olmakla birlikte bazı türler (Anadrom türler) yaşamlarının bir dönemini denizlerde geçirebilmektedirler. Bu türlere deniz alabalıkları örnek gösterilebilir. Alabalıklar uzun göçler sonunda akarsuların kaynak kısımlarına ulaşarak buralardaki kumlu, çakıllı, sığ, berrak ve oksijence zengin alanlara yumurta bırakırlar. Döllendikten sonra yumurtalar su sıcaklığına bağlı olarak 2 ile 4 ay içerisinde çatlar ve yavrular doğaya çıkarlar. Alabalıkların girebildiği akarsular günden güne çeşitli şekillerde kirlenmektedirler ve bu kirlilik doğal alabalık stoklarının azalmasına yol açmaktadır [19].

2.2 GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI

Gökkuşağı alabalığı (Şekil 2.1), ismini yanal çizgi (Linea lateralis) boyunca uzanan geniş, kırmızı, pembe gökkuşağı rengindeki banttan almaktadır. Bu bant üreme dönemlerinde çok daha göz alıcı bir parlaklıkta görülmektedir. Başta, vücudun yan, sırt, kuyruk ve yağ yüzgecinde siyah benekler bulunmaktadır. Cinsi olgunluğa 2-3 yaşında ulaşmakta aralık ve mayıs ayları arasında üremektedir. Gökkuşağı alabalığı karnivordur ve daha çok hayvansal gıdalarla beslenmektedir. Hızlı gelişen bir türdür. Uygun koşullarda bir yılda 250 gr. ortalama ağırlığa ulaşır. Yetiştiriciliğe uygunluğundan dolayı dünyanın bir çok bölgesine yayılmıştır. Günümüzde alabalık yetiştiriciliği dendiğinde ilk akla gelen tür bu türdür. Bu türü yetiştiricilik açısından diğer türlerden ayıran bazı özellikleri şöyledir;

- Çevre koşullarına çok iyi uyum gösterir ve yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.
- Yemlenme konusunda sorunsuzdur ve iyi gelişme gösterir.
- Döl alımı kolaydır ve yavrular yapay yemle beslenebilir.
- Kısa kuluçka devresine sahiptir.
- Yetiştiriciliği konusunda tarihe dayanan birikimi vardır [19].



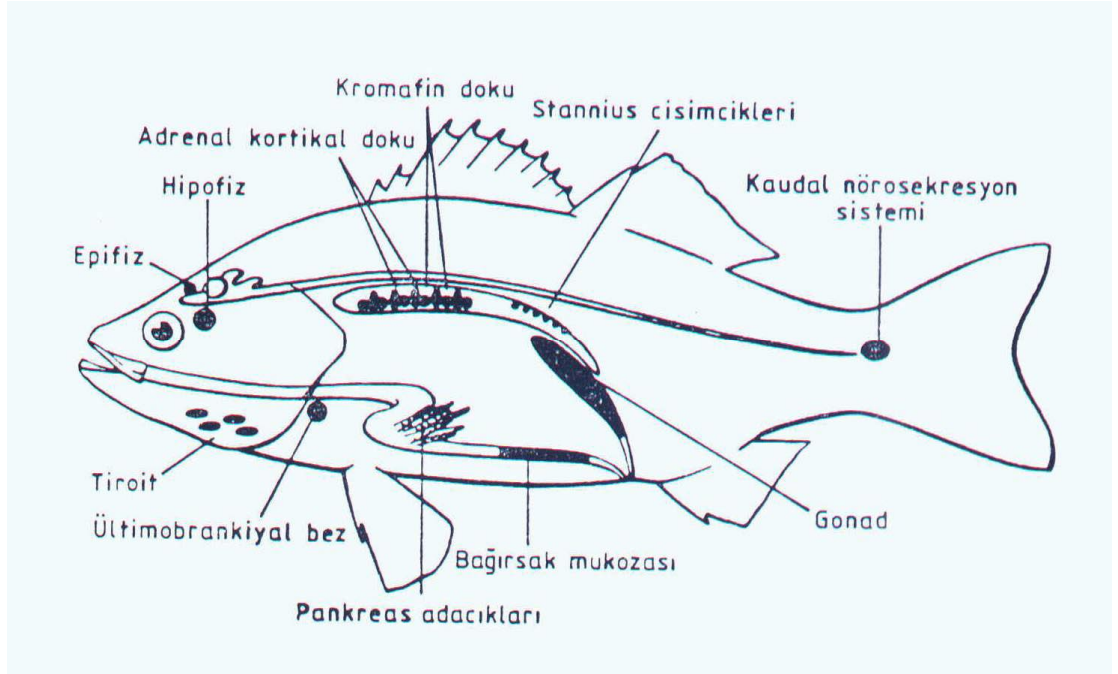
Şekil 2.1: Gökkuşuğu alabalığı

Türkiye’de balık yetiştiriciliği 1969 senesinde başlamıştır. Bu tür Türkiye’de entansif olarak yetiştiriciliği yapılan ilk türdür. Çoğunlukla kullanılan üretim sistemi beton kanalların ve havuzların kullanıldığı entansif sistemlerdir. Az sayıda da olsa modern dairesel beton havuz kullanan üretim çiftlikleri de bulunmaktadır. Ülkemizde günümüz alabalık çiftliklerinde fotoperiyot düzenlenmesi, genetik seleksiyon ve buna benzer biyoteknolojik yöntemler uygulanmamaktadır. Oysa ki bu tip teknolojik ilerlemelerin takip edilmemesi ve uygulanmaması ülkemiz üretimini diğer ülkeler karşısında geri bırakmakta ve rekabet şansımızı düşürmektedir. Üretimin artırılması ve rekabetin devam ettirilebilmesi için eğitilmiş iş gücü oluşturulmalı ve üretim tesislerinde görevlendirilmelidir. Yabancı ülkeler çeşitli yöntemler geliştirmekte ve gökkuşuğu alabalıklarında büyümeyi arttıracak ve bunun yanında kullanılacak yem miktarını düşürecek önlemler alma yoluna gitmektedirler. Özellikle son yıllarda büyüme hormonunun çeşitli yollarla bu balıklara verilmesi (enjeksiyon, immersiyon, yeme karıştırma) ve hatta transgenik çalışmalar yapılarak büyüme hormonu üretimini arttıran genlerin bu balıklara transferi üretimin ciddi anlamda farklı bir boyut kazandığını gözler önüne sermiştir. Büyüme hormonu uygulamaları aynı miktarda yem kullanılarak daha fazla ağırlık artışı sağlamış ve ekonomik olarak kabul görmüştür. Fakat bu tip

hormonların kullanımının insan sağlığı açısından ortaya çıkarabileceği sorunlar soru işareti olarak kalmakta ve çeşitli bilim çevrelerince bu konuya farklı bakış açıları sunulmaktadır. Sağlık konusunun yanında bu tip uygulamaya maruz kalan balıkların doğaya karışmasının ekolojik dengeleri bozabileceği tehlikesi de bazı çevrelerce dikkate alınmıştır. Konu, onyargıların ve gerçekten varlığı tartışılmaz tehlikelerin yanısıra su ürünleri yetiştiriciliği açısından önemli kazanımlar sağlayabilecek potansiyele sahiptir ve bu sebeple daha detaylı araştırmaların yapılması gereklidir [7,19,20,21].

2.3 BALIKLARIN ENDOKRİN SİSTEMİ

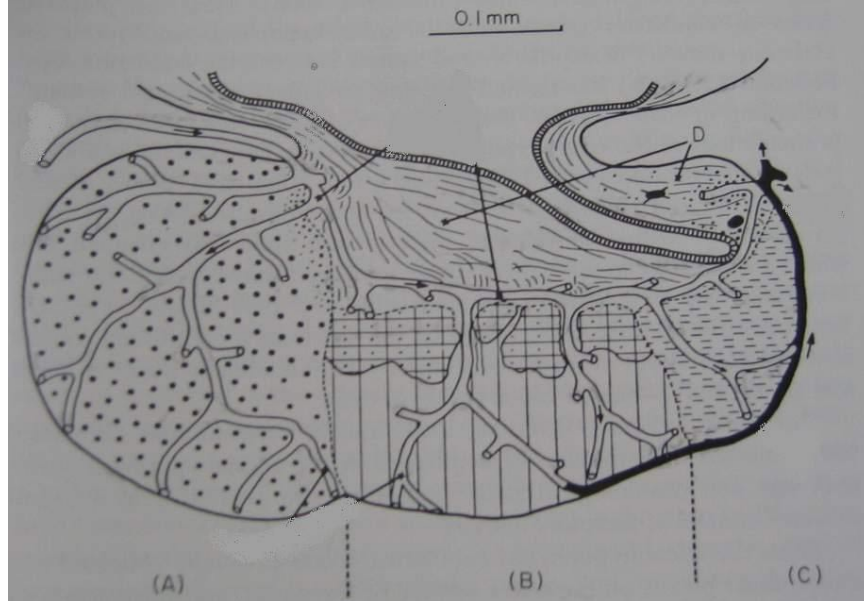
Balıkların endokrin sistemi yüksek omurgalılar ile benzerlik göstermektedir. Bunun yanında bazı endokrin dokuları ayrı bezler halinde değildir ve yüksek omurgalılarda buldukları yerden farklı yerlerde bulunabilmektedir. Yerlerinin farklı olmasına rağmen çoğu aynı ya da benzer hormonlar üretmektedir (şekil 2.2). Bazı endokrin doku oluşumları balıklara özeldir ve yüksek omurgalılarda karşılıkları bulunmamaktadır. Bunlara kaudal nrosekresyon sistemi, Stannius cisimcikleri gibi endokrin dokuları örnek gösterilebilir. [21, 22].



şekil 2.2: Balıkların endokrin dokularının yerlerini yaklaşık olarak gösteren şema [21]

2.3.1 Hipofiz

Hipofiz (Şekil 2.3), tüm omurgalılarda embriyonik kökeni, yapısı ve işlevi bakımından farklı iki kısımdan oluşmuştur. Bu kısımlar birbirinden embriyolojik, yapısal ve fonksiyonel temellere bağlı olarak ayrılmaktadır. Bu kısımlarda biri nörohipofiz diğeri ise adenohipofizdir. Nörohipofiz diyensefalonun ventralinde yer alır, tabanından aşağıya doğru bir çıkıntı oluşturur. Balıklarda nörohipofiz kara omurgalılarına göre daha basittir. Nörohipofiz hormonları, hipotalamusun nörosekresyon hücrelerince salgılanır ve nörohipofizde depo edilerek, oradan kana verilir. Diğer kısım olan adenohipofiz ise kökeni embriyonik ağız boşluğunun tavanından ektodermal bir çıkıntı biçiminde oluşan Rathke cebidir. Adenohipofiz, önden arkaya doğru histolojik bakımdan birbirinden farklı olan pro-adenohipofiz, mezo-adenohipofiz ve meta-adenohipofiz kısımlarından oluşur. Bu bölümlerden ilk ikisi memelilerin hipofizindeki *pars distalis*'e, üçüncü bölüm ise *pars intermedya*'sına denk olarak kabul edilmektedir. Adenohipofiz, birçok farklı peptid hormonunun sentezlenmesinin, depolanmasının ve kana salgılanmasının yapıldığı bölümdür. *Pars distalis* ve *pars intermedya* isminde iki bölümden oluşan adenohipofizde salgılama genel olarak pars distalis bölümünden yapılır. Balıkların hipofizinin bir özelliği, nörohipofizin pars intermedya içine parmak biçiminde uzantılarla iyice nüfus etmiş olması nedeniyle, bu iki bölgenin girift bir hal almış olmasıdır. Teleostei'de, ayrıca nörohipofizin ön kısmıda, parmak biçiminde uzantılarla pars distalis içine nüfus etmiştir [21,22,23].



Şekil 2.3: (A) Rostral pars distalis, (B) Proximal pars distalis, (C) Pars intermedyan, (D) Hipofiz bezine kan taşıyan arter [22]

Balıklarda iki çeşit nörohipofiz hormonu bulunmaktadır. Bunlar tüm balık gruplarında bulunan arjinin vasotosin ve *Cyclostomata* dışındaki balık gruplarında bulunan oksitosin ya da benzeri hormonlardır. Bu hormonlar osmoregülasyon ve üremeyle ilgilidir. Nörohipofizin bir diğer işlevi de adenohipofizin fonksiyonlarını düzenlemektir. Adenohipofizden ise, osmoregülasyonda rol oynayan prolaktin (PRL), büyümede rol oynayan somatotropin ya da büyüme hormonu (GH), adrenal korteksin fonksiyonlarını kontrol eden adrenokortikotropin (ACTH), tiroidin salgısını kontrol eden tirotropin (TSH) ve gonadların gelişmeleriyle, gonad hormonlarının salgılanmasında rol oynayan gonadotropinler (FSH,LH), melanogenezde rol oynayan intermedin (MSH) salgılanmaktadır [23].

2.3.2 Hormon

Hormonlar bir hücreden (ya da bir grup hücreden) bir diğerine (ya da bir diğer gruba) vücut sıvılarının yardımı ile mesaj taşıyan özelleşmiş kimyasallardır. Hormonlara kimyasal haberciler demek de mümkündür. Bu kimyasal haberciler ulaştıkları hücre ya da dokularda bir tepkiye neden olurlar. Çok hücreli tüm canlılar hormon oluştururlar. En iyi bilinen hormonlar omurgalı canlıların endokrin bezlerinden salgılananlardır, fakat canlıların tüm organ sistemleri tarafından hormon salgılandığı bilinmektedir. Hormonlar direkt olarak kan dolaşımına, vücut sıvılarına ya da bitişik hücrelere salgılanırlar. Dolaşım sistemlerinin yardımı ile ya da difüzyon yolu ile hedeflendikleri hücre, doku ya da organlara ulaşırlar. Hormonun görevi hedef hücre, doku ya da organa sinyal taşımaktır ve işlevi hedefinin algılamasına göre değişiklik gösterebilmektedir.

Hormonların fonksiyonları değişkendir, büyümenin artırılması ya da durdurulması, planlanmış hücre ölümlerinin gerçekleştirilmesi, immün sistemin harekete geçirilmesi ya da durdurulması, metabolizmanın kontrolü, üreme ve benzeri bir çok yaşamsal aktivitede etkiye sahiptirler [24, 25].

2.3.2.1 Büyüme Hormonu

Büyüme hormonu (GH), somatotrop hücreler, bir diğer adıyla α hücreleri tarafından hipofiz bezinin *pars distalis* bölümünde sentezlenen ve buradan salgılanan 190 amino asit içeren bir polipeptid hormondur. Somatik büyümede, protein, lipid ve karbohidrat

metabolizmalarının düzenlenmesinde rol oynamaktadır. Büyüme hormonunun fizyolojik olarak iki etki sistemi bulunmaktadır. Direkt etki sisteminde GH hedef hücrede mevcut bulunan reseptöre bağlanır. Örneğin yağ hücresindeki mevcut reseptöre bağlanan GH yağ hücresinin yağ yakmasına neden olur ve yağ depolamasını engeller. İndirect etki sisteminde ise GH'un tetiklemeyle karaciğerde ve diğer dokularda salgılanan "insülin benzeri büyüme faktörü-I" (IGF-I) aracılığı ile faaliyet göstermesidir. GH'un büyüme üzerine etkilerinin büyük bölümü IGF-I'in hedef hücrelerdeki etkisinden kaynaklanmaktadır [15,16, 26].

Büyüme hormonu diğer tüm canlılarda olduğu gibi balıklarda da büyümenin ve metabolizmanın kontrolünü sağlamaktadır. Bunun yanında balıkların tatlı sulardan tuzlu sulara geçişlerinde adaptasyonlarını sağlamalarına da yardımcı olduğu yapılan araştırmalarda dikkat çekmiştir. Hormonun bu fonksiyonu, tatlı sudan tuzlu suya geçişlerde alınan kan örneklerinde büyüme hormonunun artışından anlaşılmıştır. Uzun dönem alabalık kültürlerinde geçen zamanla birlikte salgılanan büyüme hormonunun azaldığı tesbit edilmiştir. Buna karşılık yapılan bir çok çalışma göstermiştir ki memelilerden elde edile büyüme hormonları teleostlarda aktivitelerini korumakta ve büyümeye etkilerini devam ettirmektedir [15,16,26,27].

Bu etkilerin ortaya çıkarılmasına yönelik birçok araştırma ve çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda kaynağı değişen büyüme hormonları, balıklar üzerinde farklı dozlarda ve farklı sürelerde ve farklı yöntemler kullanılarak denenmiştir. Bu çalışmalara, Ronsholdt ve McLean (2004) gökkuşağı alabalıkları (*O. mykiss*) üzerine yaptıkları büyükbaş büyüme hormonu denemesi [28], Rasmussen ve ark. (2001) gökkuşağı alabalıkları üzerinde yapmış oldukları bir büyükbaş büyüme hormonu denemesi [29], Wille ve ark. (2001) mavi tilapia (*Oreochromis aureus*) üzerinde yaptıkları büyüme hormonu çalışması [15], McLean ve ark. (1997) *Oncorhynchus kisutch* ve *Oncorhynchus tshawytscha* balıklarında yaptıkları büyükbaş büyüme hormonu çalışması [17], Li ve ark. (2003) tilapia (*Oreochromis niloticus*) üzerinde yaptıkları bir deney [30], Lin ve ark. (1995) orkinos büyüme hormonu kullanarak ot sazı (*Ctenopharyngodon idellus*) üzerinde yaptıkları çalışma [31], Leedom ve ark. (2002) yapmış oldukları büyüme hormonu çalışması [32], ve benzeri çalışmalar örnek gösterilebilir. Bu çalışmalar ve sonuçları tartışma bölümünde ele alınmış ve kendi çalışmamız ile karşılaştırılmıştır.

Büyümeye Etkisi;

Büyüme çok karmaşık bir işlemdir ve birçok hormonun koordineli faaliyetleri sonucu meydana gelmektedir. Büyüme hormonu büyüme sırasında önemli rol oynar. Büyüme hormonunun esas işlevi IGF-I'in karaciğer ve diğer dokularda sentezlenmesini ve salgılanmasını sağlamaktır. GH ve IGF-I kemik büyümesi, kas büyümesi, vücut kompozisyonu oluşumu ve organ fonksiyonlarının düzenlenmesinde görev almaktadır. IGF-I aynı zamanda GH salgılanmasını durdurucu görev de üstlenmektedir [32]. Büyüme hormonu hücre çoğalmasını ve farklılaşmasını uyarmaktadır. Buda büyümeye etkiyen bir faktördür [26]. Kaslarda ve dokularda protein sentezlenmesinde görev yaptığı da bilinmektedir [15,16,27].

Metabolik Etkileri;

Büyüme hormonu protein, yağ ve karbohidrat metabolizmalarında önemli etkilere sahiptir. Bazı durumlarda GH'un direkt etkileri gözlemlenmiştir. Diğer durumlarda ise IGF-I, GH kontrolünde etki etmekte, bazen de her ikisi birlikte çalışmaktadırlar. Hormon uygulanmış balıklarda vücut yağ oranının düştüğü görülmüştür. Lipid metabolizmasındaki artış proteinlerin kemik büyümesinde daha etkin kullanımına yol açarak büyümeyi artırıyor [17].

Protein metabolizması: Genel olarak, büyüme hormonu birçok dokuda protein anabolizmasını uyarmaktadır. Bu etki amino asit alımındaki artışı, buna bağlı olarak protein sentezinin artışı ve proteinlerin oksidasyonunun azaldığını gösterir.

Yağ metabolizması: Büyüme hormonu yağlardan yararlanmayı trigiliseridlerin yıkımını sağlayarak artırır. Büyüme hormonunun etkisiyle lipogenez azalır ve yağların optimal kullanılması sağlanır.[15]

Karbohidrat metabolizması: Büyüme hormonu kan şekerinin normal seviyelerde kalmasına yardımcı olur [27].

3 MALZEME VE YÖNTEM

3.1 MALZEME

3.1.1 Çalışmada Kullanılan Balık Materyali

Deneyde kullanılan alabalıklar İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nden (Şekil 3,1) temin edilmiştir.



Şekil 3.1: İ.Ü. Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi

3.1.2 Deney Tankları

Kullanılan deney tankları aynı birimin kuluçkahanesinde bulunan dairesel polietilen yavru büyütme tanklarıdır (Şekil 3.2). Tanklar 75 cm derinlik ve 150 cm çaplarıyla 1,3 m³ su tutma kapasitesine sahiptirler.



Şekil 3.2: Deney Tankları

3.1.3 Çalışmada Kullanılan Su

Su tanklara daimi olarak birimin mevcut su şebekesinden yer altı kaynağından verilmiştir. Su sıcaklığı çalışma boyunca 11°C± 2°C olmuştur.

3.1.4 Çalışmada Kullanılan Yem

Balıkların beslenmesinde ticari firmalardan satın alınan “Alabalık Pelet No:3 ve No:4” (Tablo 3.1) kullanılmıştır. Deney süresince günde iki kez balıkların vücut ağırlığının %3’ü oranında yemlenmişlerdir [33].

Tablo 3.1: Kullanılan Alabalık Yeminin Yapısı

| Yem Öğeleri | % |
|------------------------------|------|
| Balık Unu | 48.0 |
| Et-Kemik Unu | 12.7 |
| Soya Küspesi | 20.0 |
| Buğday Unu | 13.0 |
| Kan Unu | 3.0 |
| Balık Yağı | 2.0 |
| Antioksidan(Ethoxyguin) | 0.03 |
| Vitamin Karması ^a | 0.90 |
| Mineral Karması ^b | 0.10 |

^a Vitamin karması(mg veya IU/kg): A vitamini 18000 IU/kg, D₃ vitamini 2000 IU/kg, E vitamini 200 IU/kg, K vitamini 12 mg, askorbik asit 150 mg, B₁ vitamini 20 mg, B₂ vitamini 30 mg, pantotenik asit 10 mg, pridoksin 20 mg, B₁₂ vitamini 0,05 mg, K vitamini 12 mg, niasin 220 mg, biotin 0,5 mg, folik asit 5 mg, inositol 210 mg, kolin 2000 mg.

^bMineral Karması (mg/kg): Çinko 70 mg, manganez 60 mg, magnezyum 60 mg, demir 4 mg, iyot 1,5 mg, bakır 2 mg, kobalt 0,5 mg, selenyum 0,05 mg.

3.1.5 Çalışmada Kullanılan Hormon Materyali

Intraperitoneal domuz büyüme hormonu enjeksiyonu yapılan balıklar için gerekli domuz büyüme hormonu Sigma® firmasından (Growth Hormone from Porcine Pituitarities (9002-72-6) EC No 232-666-5) temin edilmiştir.

3.1.6 Hormon Analiz Kiti

Büyüme hormonu enjeksiyonu yapılmış alabalıkların et ve kan örneklerinde büyüme hormonu tespiti için, büyüme hormonuna spesifik GH IRMA IMMUNOTECH kit (cat#1397) isimli analiz kiti EPSILON ELECTRONIC Co. Ltd. Şirketinden temin edilmiştir. Bu kit minimum 0.1 mIU/L GH konsantrasyonunu ölçebilecek şekilde üretilmiştir.

3.1.7 Hormon Uygulamasında Kullanılan Enjektörler

Yerel bir eczaneden alınan 1ml'lik BD-Microfine marka insülin enjektörleri kullanılmıştır.

3.1.8 Hormon Uygulamasında Kullanılan Anestezik Madde

Enjeksiyonlar ve ölçümler sırasında balıkların stresini azaltmak amacıyla Syndel firmasının üretmiş olduğu “Tranquil” isimli, metomidate hydrochloride içeren, balık yetiştiriciliğinde geniş çapta uygulanan anestezik kullanılmıştır.

3.1.9 Kontrol Grubunda Kullanılan Fizyolojik Sıvı

Büyüme hormonu enjeksiyonu sırasında stres faktörü açısından grupların benzer şartlara sahip olması için Eczacıbaşı'nın üretmiş olduğu İzotonik Sodyum Klorür Solüsyonu kontrol grubu balıklara enjekte edilmiştir. Bu solüsyonun kimyasal özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Kullanılan Fizyolojik Sıvının Kimyasal Özellikleri

| İçerik | Her 100 mL'de |
|-----------------------|---------------|
| Sodyum klorür | 0.9g |
| Enjeksiyonluk su q.s. | 100 mL |

3.2 YÖNTEM

3.2.1 Balıkların Seçilmesi

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nden temin edilen 90 gr ile 120 gr aralığındaki 120 adet gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) 2002-2003 yılında üretilen balıklar arasından gerekli boy ve ağırlık ölçümleri yapılarak seçildiler. Bu seçilen balıklar içinden, seçtikleri nesil gibi daha önce büyüme hormonu enjeksiyonu yapılmamış veya bu tür büyümeye etki eden faktörlerle beslenmemişlerdi. Deney öncesinde balıklar 15 gün süreyle yeni ortamlarına adapte edildiler [29, 34].

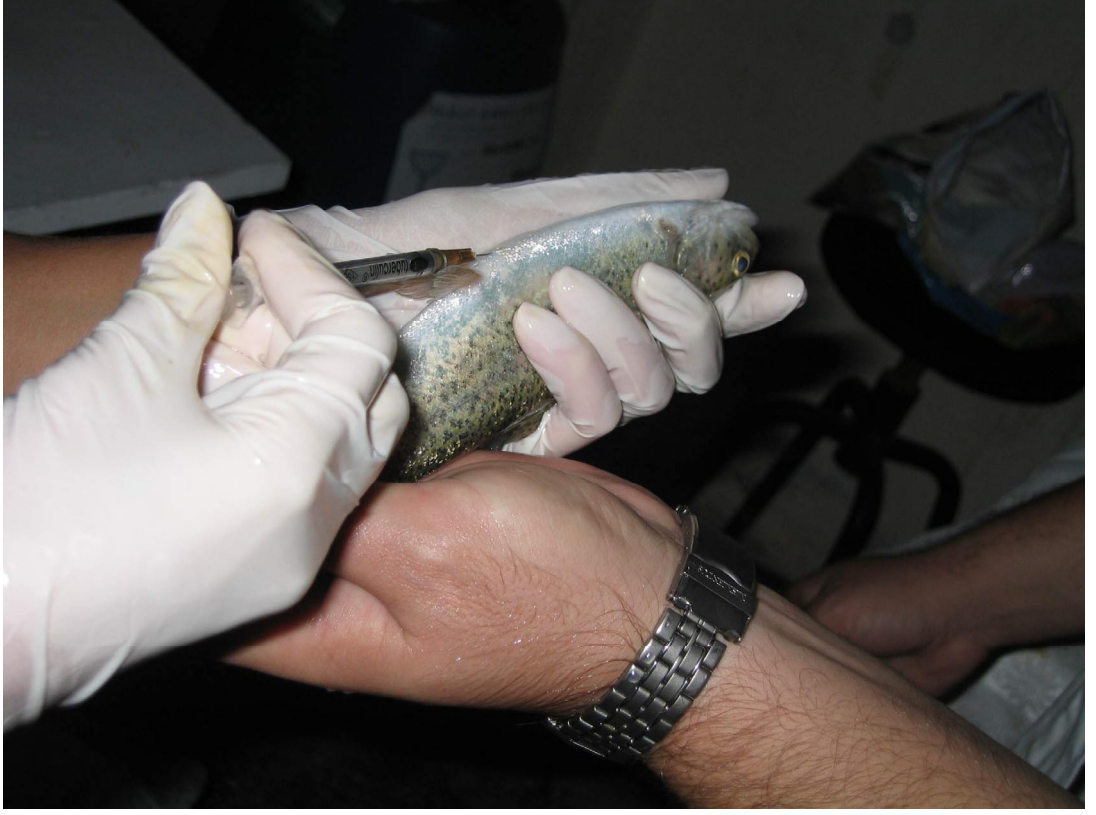
3.2.2 Balıkların Yerleştirilmesi

90 gr ile 120 gr aralığındaki balıklar yine aynı birimin kuluçkahanesinde bulunan 8 adet dairesel polietilen yavru büyütme tankına, her tanka 15 balık stoklanacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu tanklar A1, B1, C1, Kontrol 1 grupları olarak ayrılmışlardır. A2, B2, C2 ve Kontrol 2 grupları ile deney paraleli kurulmuştur.

3.2.3 Büyüme Hormonu Enjeksiyonu

Deney gruplarındaki her balığa hormon enjeksiyonu deneyin başlangıcı ile birlikte, deney grubunun ortalama ağırlığından hesaplanan miktarda büyüme hormonu enjekte edilerek yapılmıştır. Enjeksiyon miktarı her seferinde 0.1µg/gr.balık olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu değer daha önce yapılmış olan çalışmalar göz önünde bulundurularak ve temin edilen büyüme hormonunun imkanları doğrultusunda seçilmiştir. Enjeksiyon intraperitoneal (karın boşluğuna) olarak yapılmıştır (Şekil 3.7). Hormon enjeksiyona hazırlanırken izotonik sodyum klorür solüsyonu içinde çözüldürülmüş ve daha sonra steril filtreden geçirilmiştir. A1 ve A2 gruplarının tüm balıklarına bir kez, B1 ve B2 gruplarının balıklarının tümüne iki kez (15 gün aralıkla), C1 ve C2 gruplarının tüm balıklarına ise üç kez (15 gün aralıkla) büyüme hormonu enjekte edilmiştir. Kontrol gruplarına her 15 günde bir stres şartlarının ortaklığının sağlanması açısından fizyolojik sıvı enjekte edilirken, A grubu birinci enjeksiyondan sonraki, B grubu ise ikinci enjeksiyondan sonraki periyotlarda kontrol grubu ile aynı muameleyi görmüştür [35]. C grubuna yapılan üçüncü hormon enjeksiyonundan sonra balıkların yemeklik boya

gelmesi beklenmiş ve deney sonlandırılmıştır. Deneyin zaman çizelgesi Tablo 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3: Hormon enjeksiyonu

Tablo 3.3: Çalışmanın Zaman Çizelgesi

| Balıkların Seçilmesi | Adaptasyon Dönemi | 1. Enjeksiyon | 2. Enjeksiyon | 3. Enjeksiyon | Deney Sonu | Et ve Kan Analizleri |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|
| 15 Ocak 2004 | 15-30 Ocak 2004 | 1 Şubat 2004 | 15 Şubat 2004 | 30 Şubat 2004 | 15 Mart 2004 | Nisan 2004 |

3.2.4 Balıkların Yemlenmesi

Deneyde kullanılan balıklar, Pınar Yem Sanayi ve Pazarlama A.Ş.’den temin edilen “Alabalık Pelet No:3 ve No:4” yemlerle, günde 2 kez vücut ağırlıklarının %3’ü

oranında yemlenmişlerdir. Enjeksiyon günü, ölçüm günü ve bu günlerin ertesinde balıkların stres altında olacağı düşünülerek yem verilmemiştir [18].

3.2.5 Balıkların Tartılması ve Boy Ölçümü

Ağırlık ölçümleri 15 günlük periyotlarda, $\pm 0.01g$ 'a hassas dijital teraziyle, darası alınmış plastik kap içerisinde yapılmıştır. Her tartımda deneklerin ağırlıkları ile boyları birlikte ölçülerek tespit edilmiştir.

3.2.6 Hormon Analizleri

Deneyde kullanılan gökkuşacağı alabalıklarının (*O. mykiss*) et (7 örnek) ve kan (5 örnek) örneklerinde büyüme hormonu tespiti, büyüme hormonuna spesifik GH IRMA IMMUNOTECH kit (cat#1397) isimli analiz kiti kullanılarak Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Balıklardan alınan et örnekleri analiz için Ishikawa ve ark. (1987)'nin ön hipofiz bezindeki hormon içeriğinin tespiti için kullandıkları yöntem modifiye edilerek hazırlanmıştır. Balıklardan kan örnekleri alınmış ve kan serumu hazırlanmıştır. Kan örnekleri bir enjektör yardımı ile dorsal aortadan balıklar canlı iken elde edilmiştir [36, 37].

3.2.7 Mutlak Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması

Mutlak canlı ağırlık artışı, deneyden elde edilen sonuçlar kullanılarak aşağıdaki formül esas alınarak hesaplanmıştır [19].

$$G_{mb} = (A_2 - A_1) / n$$

G_{mb} = Bir balıktaki canlı ağırlık artışı (g)

A_1 = Peryot başı tartım (g)

A_2 = Peryot sonu tartım (g)

3.2.8 Yüzde Canlı Ağırlık Artışının Hesaplanması

Yüzde canlı ağırlık artışı, denemeden elde edilen sonuçlar kullanılarak aşağıdaki formül esas alınarak değerlendirilmiştir [19].

$$G_y = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \times 100$$

G_y = Yüzde canlı ağırlık artışı (%)

A_1 = Balığın periyot başı ağırlığı (g)

A_2 = Balığın periyot sonu ağırlığı (g)

3.2.9 Yem Değerlendirme Değeri (YDD) Hesaplanması

Yem Değerlendirme Değeri (YDD), deneyden elde edilen sonuçlar kullanılarak aşağıdaki formül esas alınarak hesaplanmıştır [19].

$$\text{Yem değerlendirme değeri (YDD)}: \frac{F}{W + D}$$

F = Tüketilen yem miktarı

W = Kazanılan canlı ağırlık

D = Ölü balıkların ağırlığı

3.2.10 Kondüsyon Faktörünün (K) Hesaplanması

Kondüsyon faktörü (K), deneyden elde edilen sonuçlar kullanılarak aşağıdaki formül esas alınarak hesaplanmıştır [19].

$$K = (P \times 100) / L^3$$

K = Kondüsyon faktörü

P = Canlı ağırlık (g)

L = Boy (cm)

3.2.11 İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler yapılırken Microsoft® Office Excel 2003 ve SPSS 12.0 for Windows programları kullanılmıştır. İstatistikler için T-testi ve Anova Yöntemleri 0,01 ve 0,05 önemde uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 AĞIRLIK ÖLÇÜMLERİ

4.1.1 Ağırlık Ölçümleri Ortalamaları

15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların ağırlıkları ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır. Ağırlık ölçümlerine tek faktörlü T-testi uygulanmış ve ortalama ağırlıklar standart hataları ile beraber Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Ortalama ağırlıkların (g) periyotlara göre dağılımı

| Gruplar | Paraleller | Periyotlar | | | | |
|---------|------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | | Başlangıç | 1. Periyot | 2. Periyot | 3. Periyot | 4. Periyot |
| I | A 1 | 107,05±2,12 | 130,91±3,86 | 162,97± 6,09 | 204,07 ± 7,91 | 254,86±13,79 |
| | A 2 | 116,64±2,38 | 138,76± 2,94 | 171,87± 4,47 | 215,84 ± 6,80 | 267,72 ± 9,67 |
| II | B 1 | 111,80 ± 1,83 | 135,46± 2,00 | 169,58± 3,50 | 213,04 ± 4,81 | 280,08 ± 9,66 |
| | B 2 | 112,07 ± 1,40 | 136,44± 1,42 | 177,20± 3,56 | 214,08 ± 8,49 | 285,77± 0,16 |
| III | C 1 | 109,35 ± 2,07 | 134,81± 2,12 | 176,61± 2,97 | 228,17 ± 4,82 | 279,53 ± 8,26 |
| | C 2 | 117,17 ± 2,16 | 137,44± 3,28 | 170,79± 5,21 | 223,77 ± 7,89 | 275,55± 0,80 |
| K | K 1 | 107,38 ± 1,62 | 126,54± 2,85 | 161,62± 4,48 | 198,50 ± 6,40 | 223,30 ± 6,84 |
| | K 2 | 104,14 ± 2,02 | 116,76± 2,14 | 154,40± 4,66 | 189,96 ± 6,81 | 213,44 ± 8,80 |

Son tartımlar esas alınarak yapılan T-testleri A1–K1 ve A1–K2 grupları arasında $p < 0.05$ önem derecesinde, A2–K1, A2–K2, B1–K1, B1–K2, B2–K1, B2–K2, C1–K1 ve C2–K2 grupları arasında ise $p < 0.01$ önem derecesinde istatistiksel fark bulunmuştur (Tablo 4.2). Kontrol gruplarında son ağırlık ortalaması maksimum 223,30±6,84, minimum 213,44±8,80 bulunmuştur, deney gruplarında ise son tartımda minimum ağırlık ortalaması 254,86±79, maksimum ağırlık ortalaması 285,77±9,66 olarak saptanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.2: Deney sonundaki ağırlıkların T-testi ile karşılaştırılması

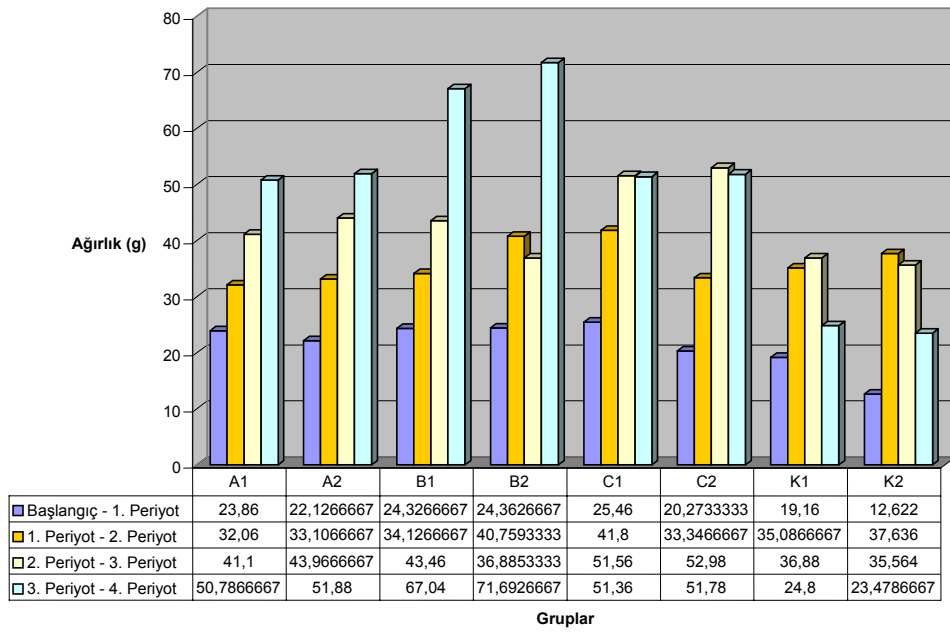
| T-Test Sonuçları | SD | Bulunan t Değeri | Tablo t Değeri (0.05) | Tablo t Değeri(0.01) | Kareler Toplamı |
|---------------------|----|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| A1 – K1 | 28 | 2,42 | 1,70 | 2,76 | 50548,79 |
| A1 – K2 | 28 | 2,39 | 1,70 | 2,76 | 88534,92 |
| A2 – K1 | 28 | 4,28 | 1,70 | 2,76 | 52164,90 |
| A2 – K2 | 28 | 3,59 | 1,70 | 2,76 | 92062,40 |
| B1 – K1 | 28 | 4,24 | 1,70 | 2,76 | 85930,43 |
| B1 – K2 | 28 | 4,72 | 1,70 | 2,76 | 108448,10 |
| B2 – K1 | 28 | 5,39 | 1,70 | 2,76 | 86657,72 |
| B2 – K2 | 28 | 5,48 | 1,70 | 2,76 | 114976,20 |
| C1 – K1 | 28 | 9,24 | 1,70 | 2,76 | 55188,92 |
| C1 – K2 | 28 | 5,80 | 1,70 | 2,76 | 92699,00 |
| C2 – K1 | 28 | 5,46 | 1,70 | 2,76 | 60119,55 |
| C2 – K2 | 28 | 5,20 | 1,70 | 2,76 | 87741,28 |

4.1.2 Mutlak Canlı Ağırlık Artışı (MCAA)

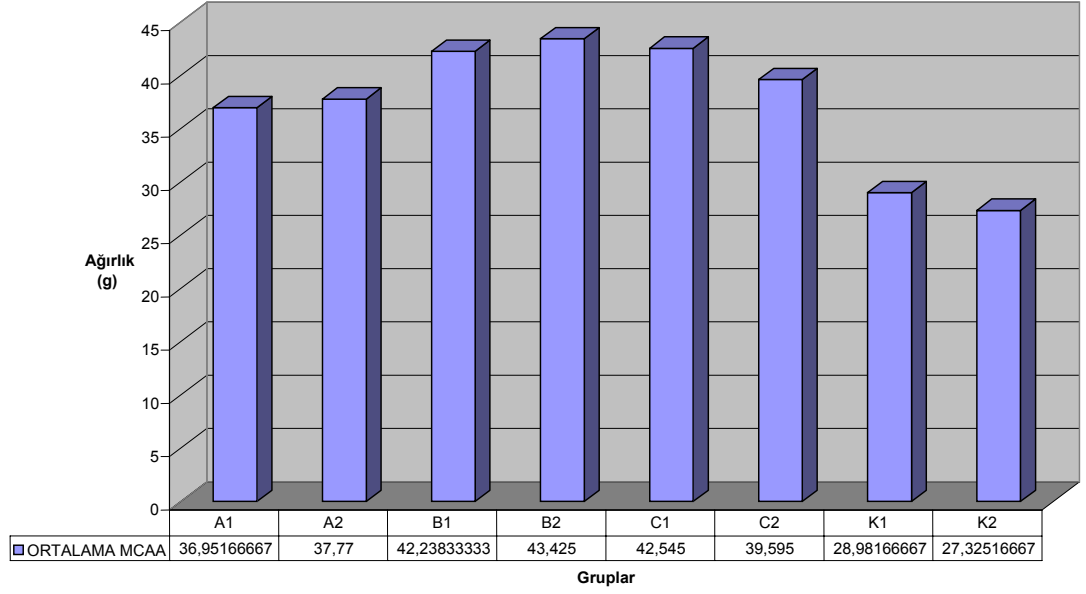
15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların ortalama Mutlak Canlı Ağırlık Artışları (MCAA) hesaplanmıştır. Bu değerlerin dağılımı Tablo 4.3 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Şekil 4.2, MCAA değerlerinin tüm periyotların ortalamalarının dağılımını göstermektedir.

Tablo 4.3: Mutlak canlı ağırlık artışı (g)

| Grup | Pareleller | Periyotlar | | | | X±Sx |
|------|------------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Başlangıç- P 1 | P 1 – P 2 | P 2 – P 3 | P 3 – P 4 | |
| I | A 1 | 23,86 | 32,06 | 41,10 | 50,79 | 36,95±5,80 |
| | A 2 | 22,13 | 33,11 | 43,97 | 51,88 | 37,77±6,47 |
| II | B 1 | 24,33 | 34,13 | 43,46 | 67,04 | 42,24±9,14 |
| | B 2 | 24,36 | 40,76 | 36,89 | 71,69 | 43,43±9,80 |
| III | C 1 | 25,46 | 41,80 | 51,56 | 51,36 | 42,55±6,13 |
| | C 2 | 20,27 | 33,35 | 52,98 | 51,78 | 39,60±7,85 |
| K | K 1 | 19,16 | 35,09 | 36,88 | 24,80 | 28,98±4,21 |
| | K 2 | 12,62 | 37,64 | 35,56 | 23,48 | 27,33±5,81 |



Şekil 4.1: Periyotlara bağlı olarak gruplardaki mutlak canlı ağırlık artışları (g)



Şekil 4.2: Ortalama MCAA'ların gruplara göre dağılımı

Bu değerler varyans analizleri ile değerlendirilmiştir, analizde paralel gruplar tek grup olarak kabul edilmiş ve tüm periyotlar birlikte ele alınmıştır. Büyüme hormonunun mutlak canlı ağırlık artışı ortalamalarına etkisi tüm periyotlar ele alındığında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.4), ancak son tartım dikkate alındığında gruplar arasındaki farklar önemli bulunmuştur (Tablo 4.2). Tablo 4.3'de görüldüğü gibi kontrol gruplarında ortalama MCAA değeri maksimum $28,98 \pm 4,21$, minimum $27,33 \pm 5,81$ hesaplanmışken, deney gruplarında bu değerler maksimum $43,43 \pm 9,80$ ve minimum $36,95 \pm 5,80$ bulunmuştur.

Tablo 4.4: Mutlak canlı ağırlık artışı değerleri için varyans analizleri

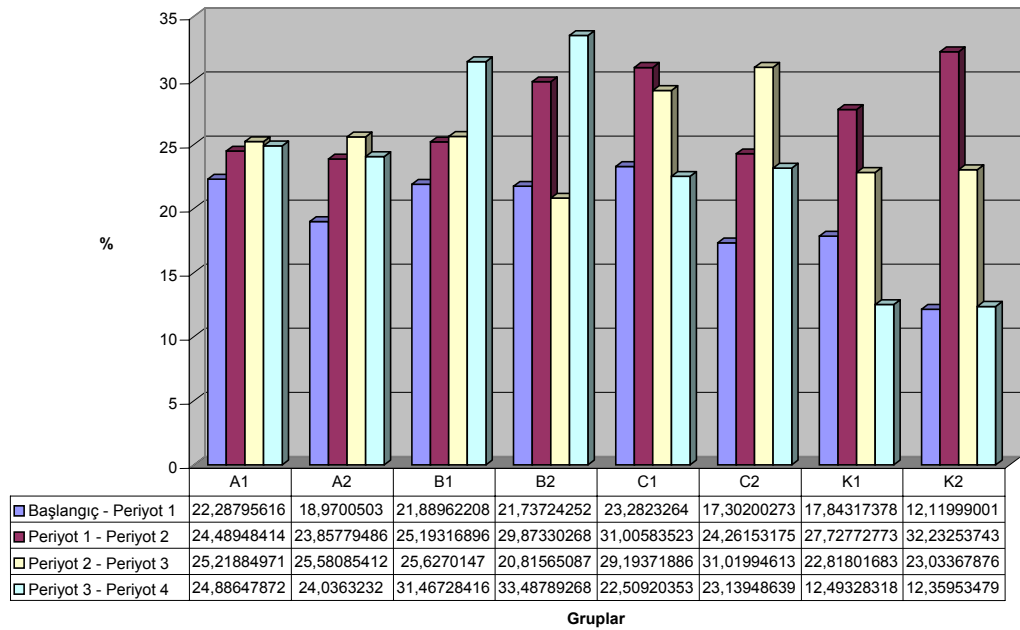
| A-B Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 28930,56373 | 7 | |
| Ga | 119,7200694 | 1 | 119,7200694 |
| Gi | 28810,84366 | 6 | 4801,807277 |
| F | 0,024932294 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |
| A-C | | | |
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 26739,45805 | 7 | |
| Ga | 55,03166944 | 1 | 55,03166944 |
| Gi | 26684,42638 | 6 | 4447,404397 |
| F | 0,012373885 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |
| A-K | | | |
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 19008,30796 | 7 | |
| Ga | 339,1060867 | 1 | 339,1060867 |
| Gi | 18669,20187 | 6 | 3111,533646 |
| F | 0,108983583 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |
| B-C | | | |
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 31555,61933 | 7 | |
| Ga | 12,41387778 | 1 | 12,41387778 |
| Gi | 31543,20545 | 6 | 5257,200908 |
| F | 0,002361309 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |
| B-K | | | |
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 23824,46924 | 7 | |
| Ga | 861,8040923 | 1 | 861,8040923 |
| Gi | 22962,66515 | 6 | 3827,110858 |
| F | 0,22518399 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |
| C-K | | | |
| VK | KT | SD | KO |
| Gn | 21633,36356 | 7 | |
| Ga | 667,3525 | 1 | 667,3525 |
| Gi | 20966,01106 | 6 | 3494,335176 |
| F | 0,19098125 | | |
| Tablo F değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | |

4.1.3 Yüzde Canlı Ağırlık Artışı (YCAA)

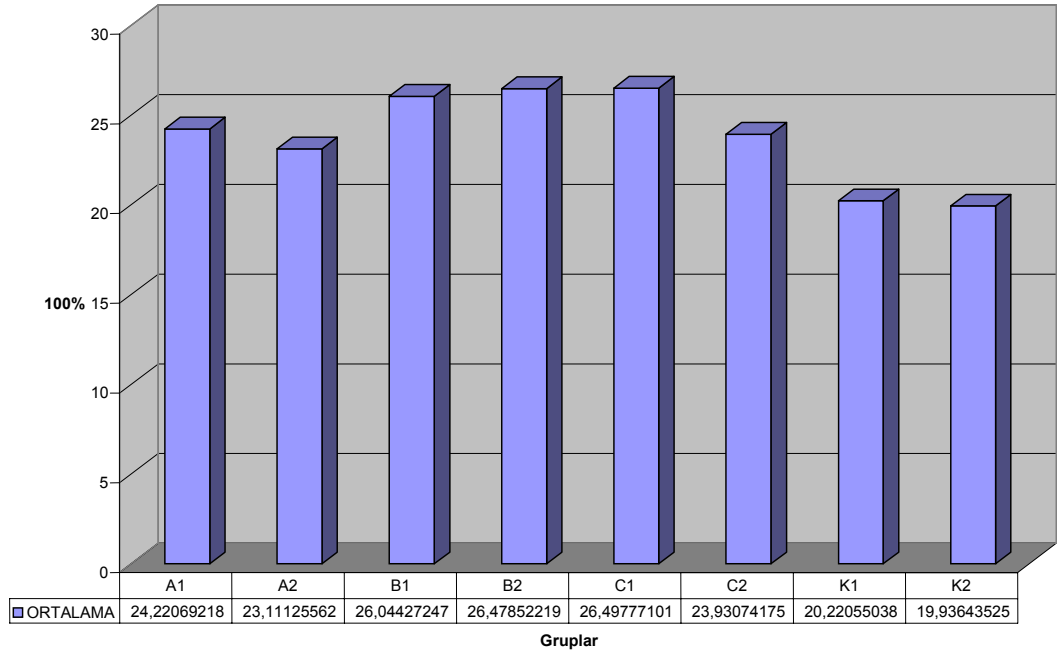
15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların Yüzde Canlı Ağırlık Artışları (YCAA) hesaplanmıştır. Bu değerlerin dağılımı Tablo 4.5 ve Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Şekil 4.4’da tüm periyotların ortalama YCAA değerlerinin dağılımını göstermektedir.

Tablo 4.5: Yüzde Canlı Ağırlık Artışı.

| YCAA | Başlangıç - P 1 | P 1 – P 2 | P 2 – P 3 | P3 – P4 | X±Sx |
|-----------|-----------------|-----------|-----------|---------|--------------|
| Grup A 1 | 22,29 | 24,49 | 25,22 | 24,89 | 24,22 ± 0,66 |
| Grup A 2 | 18,97 | 23,86 | 25,58 | 24,04 | 23,11 ± 1,43 |
| Grup B 1 | 21,89 | 25,19 | 25,63 | 31,47 | 26,04 ± 1,99 |
| Grup B 2 | 21,74 | 29,87 | 20,82 | 33,49 | 26,48 ± 3,09 |
| Grup C 1 | 23,28 | 31,01 | 29,19 | 22,51 | 26,50 ± 2,11 |
| Grup C 2 | 17,30 | 24,26 | 31,02 | 23,14 | 23,93 ± 2,81 |
| Kontrol 1 | 17,84 | 27,73 | 22,82 | 12,49 | 20,22 ± 3,27 |
| Kontrol 2 | 12,12 | 32,23 | 23,03 | 12,36 | 19,94 ± 4,82 |



Şekil 4.3: Yüzde canlı ağırlık artışı.



Şekil 4.4: Yüzde canlı ağırlık artış ortalamalarının gruplara göre dağılımı.

Bu değerler varyans analizleri ile değerlendirilmiştir, analizlerde paralel gruplar tek grup olarak kabul edilmiştir. Büyüme hormonunun yüzde canlı ağırlık artışı ortalamalarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.6). YCAA değerleri tablosunda da görüldüğü gibi kontrol gruplarında maksimum YCAA $20,22 \pm 3,27$ ve minimum YCAA $19,94 \pm 4,82$ bulunmuştur, deney gruplarına bakıldığında ise bu değerler sırasıyla $26,50 \pm 2,11$ ve $23,11 \pm 1,43$ bulunmaktadır. Bu değerler arasında istatistiksel fark çıkmamış olsa da %6-7 gibi bir % canlı ağırlık artışı farkı yetiştiricilik açısından önem taşımaktadır.

Tablo 4.6: Yüzde canlı ağırlık artışı değerleri için varyans analizleri

| A-B | | | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması |
|-------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 10168,47083 | | 1 | 26,94489112 |
| Ga | 26,94489112 | | 6 | 1690,254323 |
| Gi | 10141,52594 | | | |
| F | 0,015941324 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| A-C | | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 9736,577141 | | 1 | 9,588714516 |
| Ga | 9,588714516 | | 6 | 1621,164738 |
| Gi | 9726,988426 | | | |
| F | 0,005914707 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| A-K | | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 8124,213744 | | 1 | 51,48008221 |
| Ga | 51,48008221 | | 6 | 1345,45561 |
| Gi | 8072,733661 | | | |
| F | 0,038262193 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| B-C | | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 10902,71966 | | 1 | 4,386016698 |
| Ga | 4,386016698 | | 6 | 1816,388941 |
| Gi | 10898,33365 | | | |
| F | 0,00241469 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| B-K | | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 9290,356265 | | 1 | 152,9132331 |
| Ga | 152,9132331 | | 6 | 1522,907172 |
| Gi | 9137,443032 | | | |
| F | 0,100408768 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| C-K | | | SD | KO |
| VK | KT | | 7 | |
| Gn | 8858,462576 | | 1 | 105,5042696 |
| Ga | 105,5042696 | | 6 | 1458,826384 |
| Gi | 8752,958307 | | | |
| F | 0,072321334 | | | |
| Tablo F | 5,59 | | | |
| Tablo F | 5,59 | Fark Önemsiz | | |

4.1.4 Yem Değerlendirme Değeri

15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların yem değerlendirme değerleri ölçülmüştür. Yem değerlendirme değerlerinin dağılımı Tablo 4.7 ve Şekil 4.5’de, YDD ortalamalarının dağılımı ise Şekil 4.6’de gösterilmiştir.

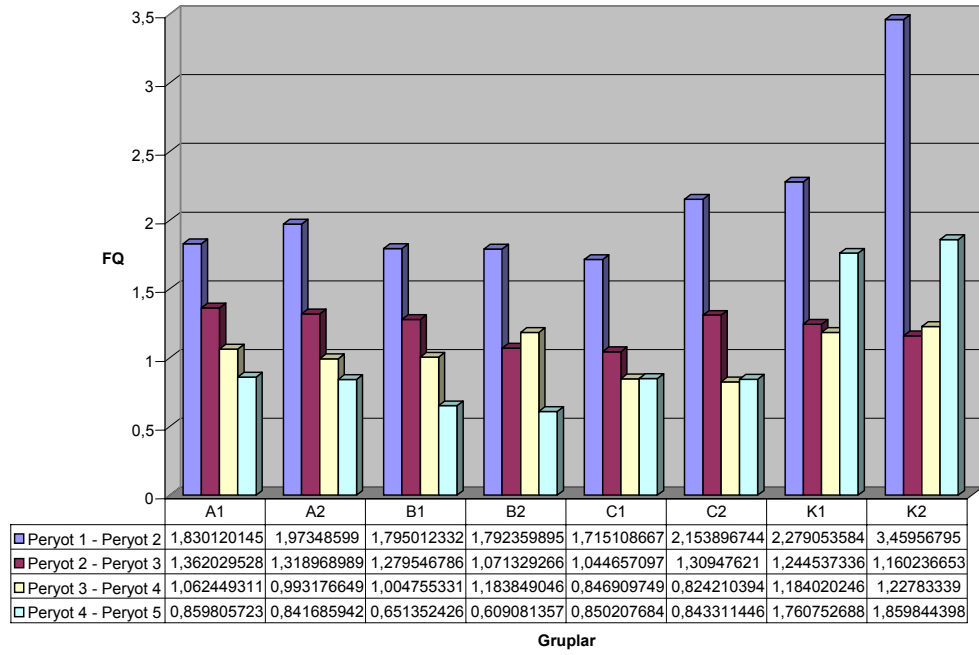
Tablo 4.7: Yem değerlendirme değerleri sonuçları

| Grup | Pareller | Periyotlar | | | | X±Sx |
|------|----------|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Başlangıç- P 1 | P 1 – P 2 | P 2 – P 3 | P 3 – P 4 | |
| I | A 1 | 1,83 | 1,36 | 1,06 | 0,85 | 1,27± 0,21 |
| | A 2 | 1,97 | 1,31 | 0,99 | 0,84 | 1,28± 0,25 |
| II | B 1 | 1,79 | 1,27 | 1,00 | 0,65 | 1,18±0,24 |
| | B 2 | 1,79 | 1,07 | 1,18 | 0,60 | 1,16± 0,24 |
| III | C 1 | 1,71 | 1,04 | 0,84 | 0,85 | 1,11± 0,20 |
| | C 2 | 2,15 | 1,30 | 0,82 | 0,84 | 1,28± 0,31 |
| K | K 1 | 2,27 | 1,24 | 1,18 | 1,76 | 1,61± 0,25 |
| | K 2 | 3,45 | 1,16 | 1,22 | 1,85 | 1,92± 0,53 |

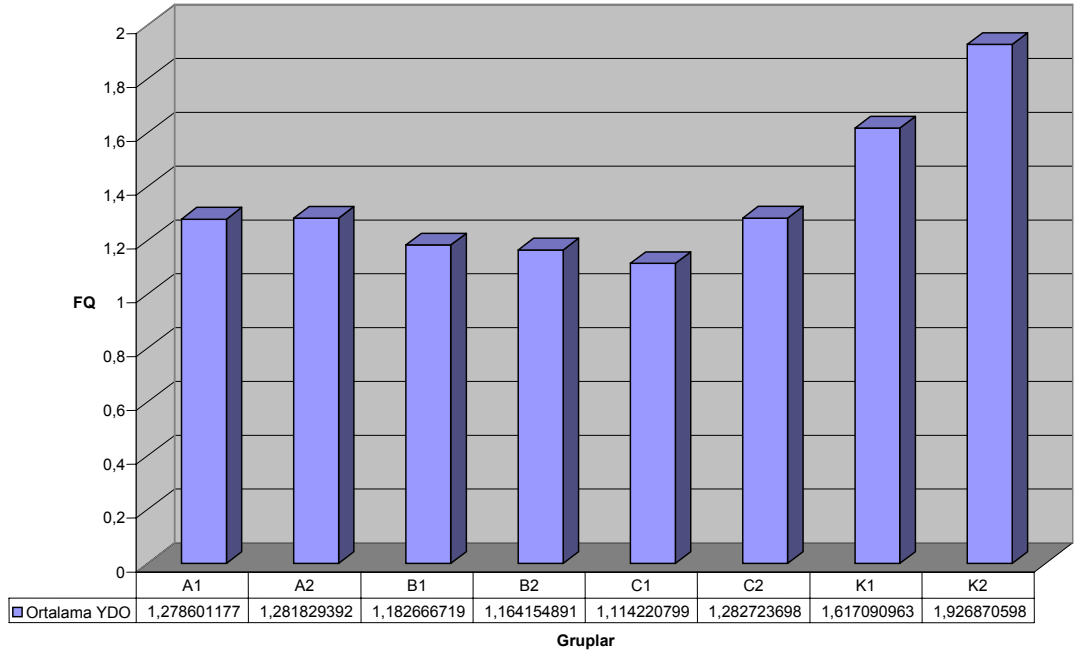
Bütün gruplar arasında, paraleller tek grup sayılarak F testi uygulanmıştır (Tablo 4.8). Tablo 4.8’de görüldüğü gibi aralarında istatistiksel bir fark çıkmamış olsa da, deney gruplarının YDD’leri kontrol gruplarına göre daha düşüktür. Kontrol gruplarında ortalama değer minimum $1,61 \pm 0,25$ bulunmuşken deney gruplarında maksimum değer $1,28 \pm 0,31$ olmuştur. Bu da yetiştiricilik açısından önemli bir farktır.

Tablo 4.8. Yem değerlendirme değerleri için varyans analizi sonuçları

| A-B | | | | |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--|
| Varyasyon Kaynağı | Kareler Toplamı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | |
| VK | KT | SD | KO | |
| Gn | 25,60075834 | 7 | | |
| Ga | 0,045628788 | 1 | 0,045628788 | |
| Gi | 25,55512956 | 6 | 4,259188259 | |
| F | 0,010713024 | | | |
| Tablo F Değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| A-C | | | | |
| VK | KT | SD | KO | |
| Gn | 26,37985758 | 7 | | |
| Ga | 0,026727696 | 1 | 0,026727696 | |
| Gi | 26,35312988 | 6 | 4,392188314 | |
| F | 0,00608528 | | | |
| Tablo F Değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| A-K | | | | |
| VK | KT | SD | KO | |
| Gn | 42,40205969 | 7 | | |
| Ga | 0,967333212 | 1 | 0,967333212 | |
| Gi | 41,43472648 | 6 | 6,905787747 | |
| F | 0,140075723 | | | |
| Tablo F Değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| B-C | | | | |
| VK | KT | SD | KO | |
| Gn | 24,45745155 | 7 | | |
| Ga | 0,002512304 | 1 | 0,002512304 | |
| Gi | 24,45493925 | 6 | 4,075823208 | |
| F | 0,000616392 | | | |
| Tablo F Değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | | |
| C-K | | | | |
| VK | KT | SD | KO | |
| Gn | 41,2587529 | 7 | | |
| Ga | 1,315648143 | 1 | 1,315648143 | |
| Gi | 39,94310476 | 6 | 6,657184127 | |
| F | 0,197628324 | | | |
| Tablo F Değeri | 5,59 | Fark Önemsiz | | |



Şekil 4.5: Gruplardaki yem değerlendirme değerlerinin periyotlara göre dağılımı



Şekil 4.6. Ortalama YDD'lerinin gruplara göre dağılımı

4.2 BOY ÖLÇÜMLERİ

4.2.1 Boy Ölçümleri Ortalamaları

15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların boyları ölçülmüştür. Ortalama boylar standart hataları ile beraber Tablo 4.9'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Boy ortalamalarının (cm) periyotlara göre dağılımı

| Gruplar | Paraleller | Periyotlar | | | | |
|---------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Başlangıç | 1. Periyot | 2. Periyot | 3. Periyot | 4. Periyot |
| I | A 1 | 21,48±0,20 | 22,13±0,25 | 22,73±0,32 | 25,03±0,34 | 26,41±0,53 |
| | A 2 | 21,66±0,21 | 22,40±0,20 | 23,34±0,28 | 25,27±0,34 | 27,72±0,46 |
| II | B 1 | 21,38±0,16 | 22,44±0,16 | 23,99±0,23 | 25,32±0,30 | 27,52±0,35 |
| | B 2 | 21,75± 0,18 | 22,56±0,15 | 23,98±0,23 | 25,81±0,29 | 28,07±0,36 |
| III | C 1 | 21,69±0,12 | 22,51±0,10 | 23,73±0,13 | 25,80±0,20 | 27,78±0,30 |
| | C 2 | 21,78±0,17 | 22,70±0,19 | 23,65±0,26 | 25,79±0,38 | 27,60±0,44 |
| K | K 1 | 21,35±0,22 | 22,04±0,21 | 22,88±0,27 | 24,75±0,32 | 25,77±0,39 |
| | K 2 | 21,47± 0,16 | 22,04±0,14 | 22,74±0,18 | 24,26±0,25 | 25,97±0,36 |

Son ölçümler esas alınarak yapılan T-testlerinde, paralel gruplar tek bir grup olarak değerlendirilmiştir. Bu testler sonucunda; A-B, A-C, B-K ve C-K grupları arasında $p<0.01$ önem derecesinde, A-K grupları arasında ise $p<0.05$ önem derecesinde istatistiksel fark bulunmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Deney sonundaki boy artışlarının T-testi ile karşılaştırılması

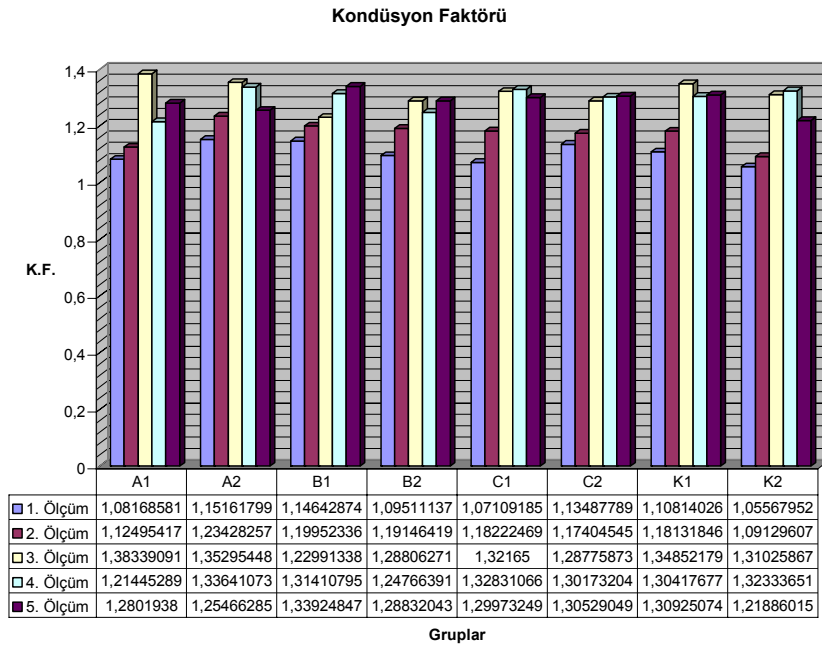
| T-Test Sonuçları | SD | Bulunan t Değeri | Tablo t Değeri (0.05) | Tablo t Değeri (0.01) | Kareler Toplamı |
|------------------|----|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| A-B | 8 | 3,36 | 1,86 | 2,90 | 869,23 |
| A-C | 8 | 3,43 | 1,86 | 2,90 | 931,55 |
| A-K | 8 | 2,85 | 1,86 | 2,90 | 1169,69 |
| B-C | 8 | 0,21 | 1,86 | 2,90 | 184,60 |
| B-K | 8 | 4,38 | 1,86 | 2,90 | 3047,86 |
| C-K | 8 | 5,39 | 1,86 | 2,90 | 2839,18 |

4.2.2 Kondüsyon Faktörü

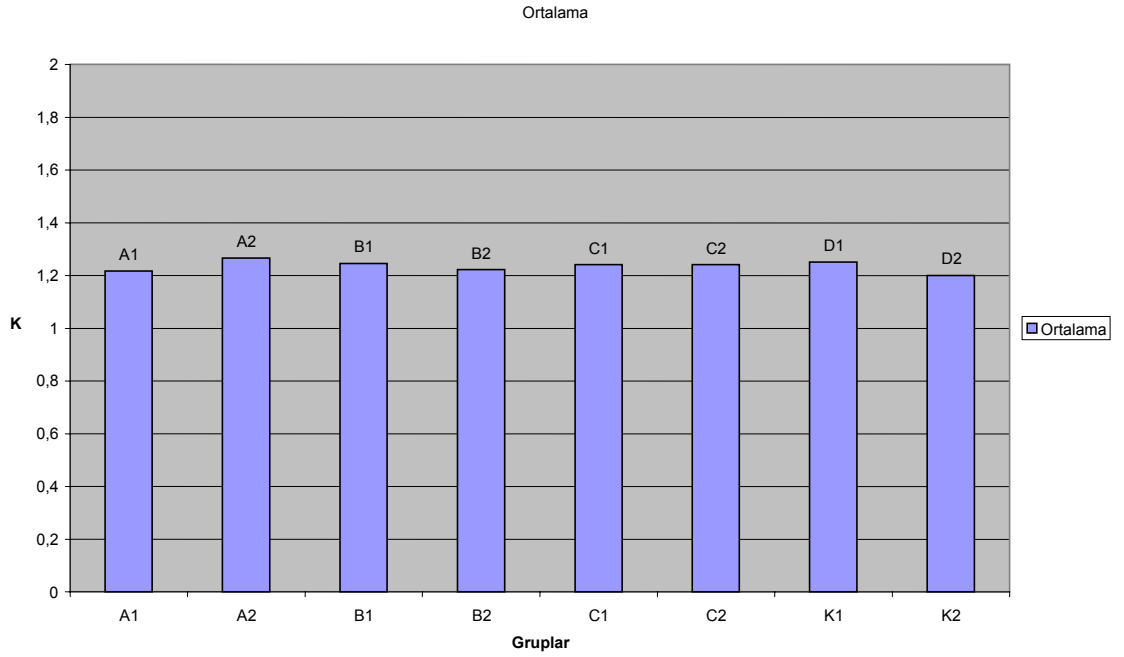
15 günlük periyotlarda her gruptaki balıkların Kondüsyon Faktörleri (K) hesaplanmıştır. Bu değerlerin dağılımı Tablo 4.11 ve Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Şekil 4.8 ortalama K değerlerinin dağılımını göstermektedir.

Tablo 4.11: Kondüsyon faktörü değerleri

| Gruplar | Paraleller | Periyotlar | | | | | X±Sx |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| | | Başlangıç | 1. Periyot | 2. Periyot | 3. Periyot | 4. Periyot | |
| I | A 1 | 1,081686 | 1,1516 | 1,146429 | 1,095111 | 1,071092 | 1,10±0,01 |
| | A 2 | 1,124954 | 1,2343 | 1,199523 | 1,191464 | 1,182225 | 1,18±0,01 |
| II | B 1 | 1,383391 | 1,353 | 1,229913 | 1,288063 | 1,32165 | 1,31±0,02 |
| | B 2 | 1,214453 | 1,3364 | 1,314108 | 1,247664 | 1,328311 | 1,28±0,02 |
| III | C 1 | 1,280194 | 1,2547 | 1,339248 | 1,28832 | 1,299732 | 1,29±0,01 |
| | C 2 | 1,081686 | 1,1516 | 1,146429 | 1,095111 | 1,071092 | 1,10±0,01 |
| K | K 1 | 1,124954 | 1,2343 | 1,199523 | 1,191464 | 1,182225 | 1,18±0,01 |
| | K 2 | 1,383391 | 1,353 | 1,229913 | 1,288063 | 1,32165 | 1,31±0,02 |



Şekil 4.7: Kondüsyon faktörü değerlerinin dağılımı



Şekil 4.8: Kondüsyon faktörü ortalamaları

Bu değerler varyans analizi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.12’de gösterilmiştir. Tablo 4.12’de görüldüğü gibi balıklara enjekte edilen büyüme hormonunun K ortalamalarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.12: Kondüsyon faktörü değerleri için varyans analizleri.

| Gruplar | Periyot | Toplam | Ortalama | Varyans | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A1 | 5 | 6,084677574 | 1,216935515 | 0,014617056 | | |
| A2 | 5 | 6,329928607 | 1,265985721 | 0,006684131 | | |
| B1 | 5 | 6,229221902 | 1,24584438 | 0,006416786 | | |
| B2 | 5 | 6,110622608 | 1,222124522 | 0,0066136 | | |
| C1 | 5 | 6,203009702 | 1,24060194 | 0,012474901 | | |
| C2 | 5 | 6,203704598 | 1,24074092 | 0,006438126 | | |
| K1 | 5 | 6,251408022 | 1,250281604 | 0,010248315 | | |
| K2 | 5 | 5,999430913 | 1,199886183 | 0,015092364 | | |
| ANOVA | | | | | | |
| Varyasyon | | | | | | |
| Kaynağı | SS | df | MS | F | P-değeri | F krit. |
| Gruplar | | | | | | |
| arası | 0,015499731 | 7 | 0,002214247 | 0,225410896 | 0,976353855 | 2,312741187 |
| Gruplar içi | 0,314341109 | 32 | 0,00982316 | | | |
| Toplam | 0,32984084 | 39 | | | | |

4.3 BÜYÜME HORMONU ANALİZ SONUÇLARI

4.3.1 Kan Analizleri Sonuçları

Yapılan kan analizlerinin sonuçları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13: Kan örneklerinde büyüme hormonu analizi sonuçları (mIU/L*)

| Örnekler** | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | C2 | Kontrol | |
|------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | | | | | | 1 | 2 |
| Örnek 1 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,5 |
| Örnek 2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,6 | 0,4 |
| Örnek 3 | 0,4 | 1,8 | 0,4 | 1,8 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| Örnek 4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,4 |
| Örnek 5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,7 | 0,4 | 0,4 |
| X±Sx | 0,44±0,02 | 0,68±0,28 | 0,4±0,00 | 0,84±0,26 | 0,4±0,00 | 0,66±0,02 | 0,5±0,03 | 0,42±0,02 |

* mili international unit / litre

** örnek sayısı analiz kitinin kapasitesi ile sınırlı kalmıştır. Örnekler her grup içinden tesadüfi olarak seçilmişlerdir

Bu değerler tek faktörlü Anova Testi ile 0.05 hassasiyetle Tablo 4.14’de değerlendirilmiştir. Tablo 4.14’de görüldüğü gibi hormon enjeksiyonu yapılmış olan balıklarla kontrol grubu balıklarının kan örnekleri arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır.

Tablo 4.14: Kan analizi sonuçları için varyans analizi

| Gruplar | Periyot | Toplam | Ortalama | Varyans | | |
|-------------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|
| A1 | 5 | 2,2 | 0,44 | 0,003 | | |
| A2 | 5 | 3,4 | 0,68 | 0,392 | | |
| B1 | 5 | 2 | 0,4 | 0 | | |
| B2 | 5 | 4,2 | 0,84 | 0,348 | | |
| C1 | 5 | 2 | 0,4 | 0 | | |
| C2 | 5 | 3,3 | 0,66 | 0,003 | | |
| K1 | 5 | 2,5 | 0,5 | 0,005 | | |
| K2 | 5 | 2,1 | 0,42 | 0,002 | | |
| ANOVA | | | | | | |
| Varyasyon | | | | | | |
| Kaynağı | SS | df | MS | F | P-değeri | F krit. |
| Gruplar | | | | | | |
| arası | 0,94575 | 7 | 0,135107 | 1,435401 | 0,225817 | 2,312741 |
| Gruplar içi | 3,012 | 32 | 0,094125 | | | |
| Toplam | 3,95775 | 39 | | | | |

4.3.2 Et Analizleri Sonuçları

Yapılan et analizlerinin sonuçları Tablo 4.15’da verilmiştir.

Tablo 4.15: Et örneklerinde büyüme hormonu analizi sonuçları (mIU/L*)

| | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | C2 | Kontrol 1 | Kontrol 2 |
|---------|----------|----------|----------|-----|----------|----------|--------------|--------------|
| Örnek 1 | 0,6±0,02 | 0,5±0,03 | 0,4±0,01 | 0,4 | 0,4±0,02 | 0,4±0,01 | 0,5±0,07 | 0,6±0,04 |
| Örnek 2 | 0,4±0,02 | 0,4±0,03 | 0,4±0,01 | 0,4 | 0,4±0,02 | 0,5±0,01 | 0,5±0,07 | 0,6±0,04 |
| Örnek 3 | 0,5±0,02 | 0,6±0,03 | 0,4±0,01 | 0,4 | 0,4±0,02 | 0,4±0,01 | 0,4±0,07 | 0,4±0,04 |
| Örnek 4 | 0,4±0,02 | 0,4±0,03 | 0,4±0,01 | 0,4 | 0,6±0,02 | 0,4±0,01 | 0,6±0,07 | 0,8±0,04 |
| Örnek 5 | 0,5±0,02 | 0,6±0,03 | 0,4±0,01 | 0,4 | 0,5±0,02 | 0,4±0,01 | 0,6±0,07 | 0,6±0,04 |
| Örnek 6 | 0,4±0,02 | 0,4±0,03 | 0,5±0,01 | 0,4 | 0,4±0,02 | 0,4±0,01 | 1±0,07 | 0,5±0,04 |
| Örnek 7 | 0,4±0,02 | 0,4±0,03 | 0,5±0,01 | 0,4 | 0,4±0,02 | 0,4±0,01 | 0,4±0,07 | 0,5±0,04 |

* mili international unit / litre

** örnek sayısı analiz kitinin kapasitesi ile sınırlı kalmıştır. Örnekler her grup içinden tesadüfi olarak seçilmişlerdir.

Bu değerler tek faktörlü anova testi ile 0.05 hassasiyetle Tablo 4.16'de değerlendirilmiştir. Graplardan alınan et örneklere arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır.

Tablo 4.16: Et analizi sonuçları için varyans analizleri

| <i>Gruplar</i> | <i>Periyot</i> | <i>Toplam</i> | <i>Ortalama</i> | <i>Varyans</i> | | |
|------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| A1 | 7 | 3,2 | 0,45 | 0,01 | | |
| A2 | 7 | 3,3 | 0,47 | 0,01 | | |
| B1 | 7 | 3,0 | 0,42 | 0,01 | | |
| B2 | 7 | 2,8 | 0,40 | 3,59 | | |
| C1 | 7 | 3,1 | 0,44 | 0,01 | | |
| C2 | 7 | 2,9 | 0,41 | 0,01 | | |
| K1 | 7 | 3,4 | 0,48 | 0,01 | | |
| K2 | 7 | 3,6 | 0,51 | 0,01 | | |
| ANOVA | | | | | | |
| <i>Varyasyon</i> | | | | | | |
| <i>Kaynağı</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-değeri</i> | <i>F krit.</i> |
| Gruplar arası | 0,07125 | 7 | 0,010179 | 1,965517 | 0,079629 | 2,207436 |
| Gruplar içi | 0,248571 | 48 | 0,005179 | | | |
| Toplam | 0,319821 | 55 | | | | |

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Canlılarda büyüme mekanizmasının etkin faktörü olan büyüme hormonlarının bir canlıdan elde edilerek başka bir canlıya verilmesi durumunda etkinliğini koruyabildiği yapılmış birçok araştırmada gözlenmiştir. Bu hormonların transfer edildiği yeni canlılarda büyüme yönünden artışlar kaydedilmiştir. Hormon miktarının büyümeye olan etkisi farklı canlılarda farklı sonuçlar veriyor olsa da, etkiler genel olarak pozitif yönde olmuştur. Düşük dozlarda dahi, dışarıdan verilen büyüme hormonları büyümeye etki etmektedir. Büyüme hormonunun büyümeye olan pozitif etkisi ticari bakımdan üreticiye fayda sağlayabilir. Bunun örnekleri Amerika Birleşik Devletleri'nde süt ineklerine uygulanan hormon terapisinde görülmektedir. Fakat, kullanılan büyüme hormonunun kullanıldıkları hayvanın et örneklerinde birikim yapıp yapmadığı konusunda, tüketici sağlığı açısından bazı endişeler bulunmaktadır. Benzeri çalışmalar süt inekleri için yapılmış olsa da, balık etinde büyüme hormonu kullanımından kaynaklanan birikim ile ilgili yeterli çalışma olduğu söylenemez [12,28,38].

Büyüme mekanizmasının kompleks yapıya sahip olması nedeniyle bu hormonun çalışma mekanizması tam olarak anlaşılmış değilse de, çalışma prensiplerinin açıklanmasına yönelik araştırmalarda başarılar sağlanmıştır. Büyüme hormonu ve insulin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I) ilişkisi tanımlanmıştır. Büyüme hormonunun büyümeye olan etkisinin IGF-I salgısını arttırarak meydana geldiği anlaşılmıştır. Azot tutulmasının artışı, iştah artışı, yem değerlendirmesindeki artış ve protein sentezindeki artışlar büyüme hormonu ile ilişkili bulunmuştur. Büyüme hormonunun balıklarda metabolik ihtiyacı ve yem alım hızını arttırdığı da belirtilmiştir [28,35,38].

Bu çalışmada, daha önce yapılmış çalışmalarda sıkça kullanılan büyükbaş, kümes hayvanları ya da insan büyüme hormonunun yerine, domuz hipofizinden elde edilmiş olan büyüme hormonu kullanılmıştır. Kullanılan hormon farklı olmasına rağmen çalışma sonucunda yapılmış diğer çalışmalara paralel olarak deney gruplarının ağırlık değerleri kontrol gruplarına göre daha yüksek çıkmıştır [30,31,34,39].

Kitlen ve ark. (1997), yaptıkları bir çalışmada büyükbaş hayvanlardan elde edilen büyüme hormonu uyguladıkları gökkuşağı alabalıklarında (*O. mykiss*) kontrol

gruplarına göre daha fazla büyüme kaydetmişlerdir. Kullandıkları farklı dozlardaki büyüme hormonunun doz arttıkça büyümeye de artış olarak yansıdığını bildirmişlerdir [39].

Silverstein ve ark. (2000) bodur yayın (*Ictalurus punctatus*) üzerinde yaptıkları bir araştırmada deney balıklarının dışarıdan almış oldukları büyükbaş hayvanlardan elde edilen büyüme hormonu ile kontrol gruplarına göre daha hızlı bir büyüme gösterdiklerini belirtmişlerdir. Yem değerlendirme değerlerinin kontrol gruplarına göre artış gösterdiğini de bildirmişlerdir. Bu çalışmada bildirilen bir başka sonuç ise düşük su sıcaklıklarında büyümesi yavaşlayan bazı türlerin büyüme hormonu yardımıyla düşük sıcaklıklarda dahi normal büyümelerini sürdürebildikleri olmuştur. Bu da bazı üreticilerin soğuk dönemlerdeki kayıplarını engelleyebilecek bir önlem olabilir. Fakat bizim çalışmamızda 1. periyot ve 2. periyot arasında suyun 9 derece altına düştüğü dönemde meydana gelen ve özellikle boy uzamasında görülen düşüş bu sonuçla örtüşmemektedir [34].

Peterson ve ark. (2004) yapmış olduğu bir başka hormon uygulamasında da, yine bodur yayın balıklarında büyükbaş büyüme hormonunun büyümeye etki ettiği ve kontrol balıklarına göre büyümede artış olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada mutlak canlı ağırlık artışı (MCAA) ve yüzde canlı ağırlık artışı (YCAA) gibi değerlerin istatistiksel olarak önemli çıkması 64 gün sonunda gerçekleşmiştir. Oysa, çalışmada yem değerlendirme değerlerinde bir farklılık bildirilmemiştir [12].

Farmanfarmanian ve Sun (1999) çizgili levrekler (dişiler *Morone saxatilis* ve erkekler *Morone chrysops*) üzerine yaptıkları bir çalışmada, dışarıdan verilen büyüme hormonunun balıklarda büyümeyi tetiklediğini belirtmişlerdir. Karın içi enjeksiyon yolu ile verdikleri büyükbaş büyüme hormonunun kontrol balıklarına göre büyümeyi tetiklemesinin sebeplerini, bağırsaklardaki amino asit emiliminin artışı, nitrojen tutulmasının artışı, kas dokusundaki artış ve yem değerlendirmedeki artışlara bağlamıştır. Bizim çalışmamızda ise, büyümeye olan etki son tartımlarda istatistiksel olarak önemli çıkmış olsa da, yem değerlendirme açısından istatistiksel olarak önemli sonuçlar alınamamıştır. Yem değerlendirme oranları açısından baktığımızda, kontrol gruplarında en düşük yem değerlendirme oranı $1,61 \pm 0,25$ bulunmuşken, hormon verilen

gruplarda bu değer en yüksek $1,28\pm 0,31$ olmuştur. Bu değerler yetiştirecilikte yem girdisi açısından önemli gözükmektedir. Bu değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark çıkmamasının sebebi, istatistiksel yöntemin gerektirdiği miktarda verinin mevcut olmaması olabilir. Çalışmamız, deney balıklarımız hedeflenen yemeklik boya geldiklerinde kesildiğinden veri sayısı bu aşama ile sınırlıdır [35].

Ronsholdt ve McLean (2004) gökkuşağı alabalıkları (*O. mykiss*) üzerine yaptıkları bir çalışmada, büyükbaş büyüme hormonunun kullanıldığı deneyde, artan iştah, yem dönüştürme değerlerinde iyileşme ve artan protein sentezi ile kas ve kemiklerdeki somatik gelişimin artışı ile büyümeyi kontrol gruplarına göre geliştirdiğini bildirmişlerdir [28].

Rasmussen ve ark. (2001) gökkuşağı alabalıkları üzerinde yapmış oldukları bir denemede yine büyükbaş büyüme hormonu enjekte edilmiş grupların kontrol gruplarına göre daha fazla büyüdükları bildirilmiştir [29].

Wille ve ark. (2001) mavi tilapia (*Oreochromis aureus*) üzerinde yaptıkları büyüme hormonu çalışmasında, büyükbaş hayvan büyüme hormonu enjeksiyonu yapılan balıkların daha fazla büyüdüğü sonucu elde edilmiştir [15].

McLean ve ark. (1997) alışması sonucunda büyükbaş hayvanlardan elde edilmiş büyüme hormonunun *Oncorhynchus kisutch* ve *Oncorhynchus tshawytscha* balıklarında büyümeyi hızlandırdığı bildirilmiştir [17].

Li ve ark. (2003) tilapia (*Oreochromis niloticus*) üzerinde yaptıkları bir deney sonucunda, adi sazandan elde edilen büyüme hormonunun kullanıldığı ve bu hormonun kullanımının tilapia'nın büyümesini hızlandırdığı bildirilmiştir [30].

Lin ve ark. (1995) orkinos büyüme hormonu kullanarak ot sazanı (*Ctenopharyngodon idellus*) üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, 0,1 ve 1,0 $\mu\text{g/g}$ vücut ağırlığı dozlarında deney balıklarının kontrol balıklarına göre daha hızlı büyüdükları bildirilmiştir [31].

Leedom ve ark. (2002) çalışması sonucunda da, farklı dozlarda verilen büyükbaş büyüme hormonunun büyümeyi hızlandırıcı etki yaptığı bildirilmiştir [32].

Higgs ve ark. (1976) yapmış oldukları çalışmada *O. kisutch* balığında kullanılan büyükbaş büyüme hormonunun büyümeyi hızlandırıcı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir [40].

Arıman (2000), gökkuşığı alabalıkları (*O. mykiss*) üzerine yapmış olduğu çalışmada kullanmış olduğu büyüme hormonu sebebiyle, deney balıklarının ağırlıklarının kontrol grubu balıklarına göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Yine aynı çalışmada yaptığı et analizlerinin sonuçlarına göre kullanılan büyüme hormonunun balıklarda birikim yapmadığını bildirmiştir [18].

Bu araştırmaların sonuçlarından da görüldüğü üzere, büyüme hormonunun kaynağı ne olursa olsun hormon alan balıklarda büyüme, kontrol gruplarına göre artış göstermektedir. Görüldüğü gibi denememizdeki büyüme hormonu enjekte edilmiş olan gruplarında kontrol gruplarına oranla ağırlık artışlarındaki farklılık diğer çalışmalarla örtüşmektedir. Çalışmamızın en önemli sonuçlarından bir tanesi de, domuzdan alınmış olan büyüme hormonunun diğer çalışmalarda kullanılmış olan büyükbaş, kümes ve insandan alınan büyüme hormonları ile benzer sonuçlar vermiş olmasıdır. Balık etinde büyüme hormonunun birikimi ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu ve bu konuda daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Sınırlı sayıda kaynak olsa da, önemli olan bu çalışmada sonuçların diğer çalışmalarla paralellik göstermesidir.

Bu tür çalışmalarda kullanılan hormonların insan sağlığına olan etkileri ve büyüme hormonunun kullanımının sağlığa zararlı olduğu yönündeki iddialar tartışma konusudur. Bazı hormonların kanserojen etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Fakat büyümeye etki eden ve insan bünyesinde de bulunan somatotropinlerin hayvansal ürün üretiminde yasaklanması yerine, zararsız olduğu bilinen hormonların yetkili devlet birimlerince kontrol edilerek kullanımının sağlanması uygun bir yol olabilir. Bu tür uygulamalara batılı ülkelerde sıkça raslanmaktadır. Ayrıca, bu tür hormonların kullanımından kaynaklanabilecek birikimlerin daha detaylı ve çok sayıda çalışma ile araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] SEHGAL, H.S.,SEHGAL, G.K., 2002, Aquacultural and Socio-Economic aspects of Processing Carps Into Some Value Added Products, *Bioresource Technology*, 82, 291-193.
- [2] LANDAU, M., Haziran 1991, *Introduction to Aquaculture*, Jonh Wiley & Son, INC., Singapur, ISBN-0-471-61146-8.
- [3] CONTE, F.S., 2004, Stress and the Welfare of Cultured Fish, *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 205-223.
- [4] VANNUCCINI, S., 2003, Overview of Fish Production, Utilization, Consumption and Trade, *Fishery Information, Data and Statistics Unit*, FAO.
- [5] CHANDROO, K.P., DUNCAN, I.J.H., MOCCIA, R.D., 2004, Can fish Suffer?: Perspectives on Sentience, Pain, Fear and Stress, *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 225-250.
- [6] SHEPHERD, C.J., BROMAGE, N.R., 1988, *Intensive Fish Farming*, Billing&Sons Ltd, Worcester, ISBN-0-632-01904-2.
- [7] ÇELİKKALE, M.S., DÜZGÜNEŞ, E., OKUMUŞ, İ., Şubat 1999, *Türkiye Su Ürünleri Sektörü*, Lebib Yalkın Yayınları ve Basım İşleri A.Ş., İstanbul, ISBN-975-512-321-0.
- [8] KARATAŞ, S., 2001, *Gökkuşluğu Alabalıklarında (Oncorhynchus mykiss, Walbaum) Bazı İmmunostimulanların Spesifik Olmayan Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [9] HERNANDEZ, M.J., GASCA-LEYVA, E., LEON, C.J., VERGARA, C.M., 2003, A Growth Model For Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), *Ecological Modelling*, 165, 265-283.
- [10] DEVLIN, R.H., BIAGI, C.A., YESAKI, T.Y., 2004, Growth, Viability and Genetic Characteristics of GH Transgenic Coho Salmon Strains, *Aquaculture*, 236, 607-632.
- [11] GABILLARD, J-C., WEIL C., RESCAN, P-Y., NAVARRO, I., GUITERREZ, J., LE BAIL, P-Y., 2003, Effects of Environmental Temperature on IGF1, IGF2, and IGF Type I receptor expression in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*), *General and Comparative Endocrinology*, 133, 233-242.
- [12] PETERSSON, B.C., SMALL, B.C., BOSWORTH, B.G., 2004, Effects of bovine growth hormone (Posilac[®]) on growth performance , body composition and IGFbPs in two strains of channel catfish, *Aquaculture*, 232, 651-663.
- [13] INOUE, Koji., IWATANI, Hosi., TAKEI, Yoshio., 2003, Growth hormone and insulin-like growth factor I of a euryhaline fish *Cottus kazika* : cDNA cloning and expression after seawater acclimation, *General and Comperative Endocrinology*, 131, 77-84.
- [14] RILEY, L.G., HIRANO, T., GRAU, E.G., 2003, Effects of transfer from seawater to fresh water on the growth hormone/insulin-like growth factor-I axis and prolactin in the Tilapia, *Oreochromis mossambicus*, *Comperative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 136, 647-655.
- [15] WILLE, K., MCLEAN E., GODDARD, J.S., BYATT, J.C., 2002, Dietary lipid level and growth hormone alter growth and body conformation of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, *Aquaculture*, 209, 219-232.

- [16] ETHERTON, T.D., 1999, Emerging Strategies for Enhancing Growth: Is There a Biotechnology Better Than Somatotropin?, *Domestic Animal Endocrinology*, 17, 171-179.
- [17] MCLEAN, E., DEVLIN, R.H., BYATT J.C., CLARKE C.W., DONALDSON, E.M., 1997, Impact of a Controlled Release Formulation of Recombinant Bovine Growth Hormone Upon Growth and Sea Water Adaptation in Coho (*Oncorhynchus kisutch*) and Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) Salmon, *Aquaculture*, 156, 113-128.
- [18] ARIMAN, Huriye., 2000, *Günün belli zamanlarında yükseltelen su sıcaklığının ve büyüme ajanının alabalık (Oncorhynchus mykiss) yavrularının büyüme ve et özelliklerine etkileri*, Doktora, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [19] ÇELİKKALE, M.Salih., 2002, *İçsu balıkları ve yetiştiriciliği (Cilt 1)*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, ISBN 975-6983-25-6.
- [20] ANON., 2003, Hormone [online], Wikipedia, Mediawiki, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hormone> [Ziyaret Tarihi: 1 Nisan 2003].
- [21] DEMİR, Necla., 1992, *İhtiyoloji*, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, ISBN 975-404-209-x.
- [22] HOAR, W.S.(ED.), RANDALL, D.J.(ED.), 1969, *Fish Physiology vol.II*, Academic Press, New York and London, sayfa; 1-93.
- [23] EVANS, David H., 1993, *The physiology of fishes*, CRC Press Marine sciences, ISBN 0-8693-8042-1
- [24] ANON., 2003, Growth Hormone [online], Endocrine index, Colorado State University, <http://arbl.cvmb.colostate.edu/hbooks/pathphys/endocrine/hypopit/gh.html> [Ziyaret Tarihi: 1 Nisan 2003].
- [25] ANON., 2003, Growth Hormone [online], Overview, The Hormone Foundation, http://www.hormone.org/learn/growth_1.html [Ziyaret Tarihi: 1 Nisan 2003].

- [26] DEVLIN, R.H., JOHNSON, J.I., SMAILUS, D.E., BIAGI, C.A., JÖNSSON, E., BJÖRNSSON B.Th., 1999, Increased Ability to Compete for Food by Growth Hormone-Transgenic Coho Salmon, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), *Aquaculture Research*, 30, 479-482.
- [27] HOAR, W.S., RANDALL, D.J., BRETT, J.R., 1979, *Fish Physiology Volume VIII bioenergetics and growth*, Academic Press INC., ISBN 0-12-350408-2
- [28] RONSHOLDT, B., MCLEAN, E., 2004, Effects of Growth Hormone and Salbutamol on Growth Performance, Fillet Proximate Composition and Pigmentation of Rainbow Trout (*O. mykiss*), *Aquaculture*, 229, 225-238.
- [29] RASMUSSEN, R.S., RONSHOLDT, B., OSTENFELD, T.H., MCLEAN, E., BYATT, J.C., 2001, Growth, feed utilisation, carcass composition and sensory characteristics of rainbow trout treated with recombinant bovine placental lactogen and growth hormone, *Aquaculture*, 195, 367-384.
- [30] LI, Y., BAI, J., JIAN, Q., YE, X., LAO, H., LI, X., LUO, J., LIANG, X., 2003, Expression of Common Carp Growth Hormone in the Yeast *Pichia pastoris* and growth stimulation of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Aquaculture*, 216, 329-341.
- [31] LIN, H.R., ZHANG, Q., PETER, R.E., 1995, Effects of Recombinant Tuna Growth Hormone (GH) and Analogs of Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) on Growth of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*), *Aquaculture*, 129, 341-343.
- [32] LEEDOM, Thomas A., UCHIDA, Katsuhisa., YA DA, Takashi., RICHMANN III, Harold., BYATT, John C., COLLIER, Robert J., HIRANO, Tetsuya., GRAU, Gordon., 2002, Recombinant bovine growth hormone treatment of tilapia: growth response, metabolic clearance, receptor binding and immunoglobulin production, *Aquaculture*, 207, 359-380.

- [32] FUENTE, J., GUILLEN, I., MARTINEZ, R., ESTRADA, M.P., 1999, Growth regulation and enhancement in Tilapia: basic research findings and their applications, *Genetic Analyses: Biomolecular Engineering*, 15, 85-90.
- [33] VARNAVSKY, V.S., SAKAMATO, T., HIRANO, T., 1995, Effects of Premature Seawater Transfer and Fasting on Plasma Growth Hormone Levels of Yearling coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) parr, *Aquaculture*, 135,141-145.
- [34] SILVERSTEIN, Jeffrey T., WOLTERS, William R., SHIMIZU, Munetaka., DICKHOFF, W. W., 2000, Bovine growth hormone treatment of channel catfish: strain and temperature effects on growth, plasma IGF-I levels, feed intake and efficiency and body composition, *Aquaculture*, 190, 77-88.
- [35] FARMANFARMAIAN A., SUN, L.-Z., 1999, Growth hormone effects on essential amino acid absorption, muscle amino acid profile, N-retention and nutritional requirements of striped bass hybrids, *Genetic Analysis: Biomolecular Engineering*, 15, 107-113.
- [36] ISHIKAWA, Junko., FUSE, Yusuke., WAKABAYASHI, Katsumi., 1987, Choice of extraction procedure for estimation of anterior pituitary hormone content, *Endocrinol. Japon*, 31, 755-767.
- [37] STOLEN, J.S., FLETCHER, T.C., ANDERSON, D.P., ROBERSON, B.S., MUISWINKEL, W.B. (Eds.), 1990, Techniques in fish immunology, SOS Publications, ISBN 0-9625505-0-7.
- [38] DEEVER, D.R., BRYAN K.A., 1999, Effects of Exogenous Somatotropin (ST) on Gonadal Function in Ruminants and Swine, *Domestic Animal Endocrinology*, 17, 287-297.
- [39] KITLEN, J.W., HEJBOL, E.K., ZINCK, T., 1997, Growth performance and Respiratory Burst Activity in Rainbow Trout Treated with Growth Hormone and Vaccine, *Fish & Shellfish Immunology*, 7, 297-304.

[40] HIGGS, D.A., DONALDSON, E.M., DYE, H.M., MCBRIDE, J.R., 1976, Influence of Bovine Growth Hormone and L-thyroxine on Growth, Muscle Composition, and Histological Structure of the Gonads, Thyroid, Pancreas, and pituitary of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*), *J. Fish Res. Board Can.*, 33, 1585-1603.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında İzmir’de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi İzmir’de tamamladım. Lise eğitimimi İstanbul Özel Doğuş Lisesi’nde bitirdiğim 1996 yılında İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesini okumaya hak kazandım. Lisans eğitimim sırasında iki adet ulusal sempozyum düzenleyen Bilim Kulübü’nde Başkanlık görevini yaptım. 2000 yılında Lisans diplomamı aldım. 2001 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalı Yetiştiricilik Programına Yüksek Lisans Öğrencisi olarak kayıt oldum. 2002 yılından beri İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.