

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DENİZ KAFESLERİNDE GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (Oncorhynchus  
mykiss) YETİSTİRİCİLİĞİNDE OPTİMAL STOKLAMA  
YOĞUNLUĞU VE GÜNLÜK YEM MİKTARININ TESPİTİ

Ziraat Yük. Müh. Temel SAHİN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"Doktor"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14.11.1994  
Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 13.01.1995

Tezin Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ercan SARIHAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ertuğ DÜZGÜNES

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Temel SAVASKAN

KASIM - 1994

TRABZON

## ÖNSÖZ

Türkiye'de su ürünleri üretimindeki esas uygulama, doğal kaynaklardan avcılığa dayanmaktadır. Bütün teknolojik gelişmelere rağmen, avcılık yolu ile üretilen su ürünlerinde her geçen yıl azalmalar olması, üretim artışı için yetiştiriciliğe olan ilgiyi arttırmış ve son yıllarda özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı üretimi de yaygınlaşmıştır. Ancak, bu konuda yetiştiricilerin yararlanabileceği, uygulamaya yönelik bilimsel çalışma henüz yoktur.

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde optimal stoklama yoğunluğu ve su sıcaklığına bağlı olarak verilecek günlük yem miktarının bulunması ve yetiştiricilere benzer koşullar için bir yemleme tablosunun önerilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların, uygulama alanında, yetiştiricilere yararlı olabileceği inancındayım.

Arastırmanın gerçekleştirilmesi sırasında, konunun önemini, incelenmesindeki gerekliliği vurgulayan, eleştiri ve önerileri ile beni yönlendiren değerli hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Salih ÇELİKKALE'ye, yapıcı eleştirilerinden yararlandığım sayın Yard. Doç. Dr. İbrahim OKUMUS'a ve saha çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma burada tesekkür etmeyi bir görev saymaktayım.

Trabzon, Kasım 1994

Temel SAHİN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİL LİSTESİ .....	VII
TABLO LİSTESİ .....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Literatür Bilgileri .....	5
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	14
2.1. Kullanılan Materyal .....	14
2.1.1. Balık Materyali .....	14
2.1.2. Deneme Kafesleri .....	15
2.1.3. Yem Materyali .....	15
2.1.4. Deneme Yerinin Bazı Özellikleri .....	16
2.2. Yöntem .....	16
2.2.1. Deneme Süresi .....	16
2.2.2. Denemenin Planlanması .....	16
2.2.3. Çevresel Parametrelerin Ölçülmesi ....	18
2.2.4. Yemleme Tekniği ve Yem Tüketiminin Saptanması .....	19
2.2.5. Canlı Ağırlığının Saptanması .....	20
2.2.6. Balık Ölümlerinin Saptanması .....	21
2.2.7. Kondüsyon Faktörünün Saptanması .....	21
2.2.8. Büyüme ve Yem Değerlendirme Oranının Saptanması .....	21
2.2.9. Rakamların Değerlendirilmesi .....	22
3. BULGULAR .....	23
3.1. Çevresel Parametreler .....	23

3.2. Ortalama Canlı Ağırlıklar .....	25
3.3. Mutlak Canlı Ağırlık Artışları .....	29
3.4. Yüzde Canlı Ağırlık Artışları .....	32
3.5. Spesifik Büyüme Oranı .....	37
3.6. Yem Değerlendirme Değeri .....	41
3.7. Canlı Ağırlığın Yüzdesi Olarak Tüketilen Yem Miktarı .....	46
3.8. Stoklama ve Hasat Değerleri .....	48
3.9. Ölüm Oranları .....	51
3.10. Kondüsyon (Tıknazlık) Faktörü .....	52
4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME .....	54
5. SONUÇLAR .....	63
6. ÖNERİLER .....	64
7. KAYNAKLAR .....	65
8. ÖZGEÇMİŞ .....	70

## ÖZET

**Deniz Kafeslerinde Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Yetiştiriciliğinde Optimal Stoklama Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti.**

Bu araştırmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde deniz kafeslerinde yetiştiriciliği yapılan gökkuşığı alabalığında (Oncorhynchus mykiss) optimal stoklama yoğunluğu ve su sıcaklığına bağlı olarak verilecek günlük yem miktarının bulunması, yetiştiricilere benzer koşullar için uygun bir yemleme tablosunun önerilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma her biri 180 gün devam eden iki ayrı deneme halinde yürütülmüş; ağırlık artışı, büyüme, yem değerlendirme, canlı ağırlığın yüzdesi olarak günlük yem miktarı, tıknazlık faktörü aylık olarak belirlenmiş ve bu değerler varyans analizi ve Duncan testine tabi tutulmuştur.

Birinci denemede 30 g'lık balıkçıklar üç farklı stok yoğunluğunda kafeslere yerleştirilmiş, deneme sonunda bu stoklardan sıra ile 16.0, 11.3, 7.4 kg/m<sup>3</sup> yoğunluk ve 633.9±10.4, 593.5±9.8, 589.4±15.2 g ortalama ağırlıklar elde edilmiştir. Spesifik büyüme oranı % 0.786-3.264, yem değerlendirme değeri 1.54-2.06, yemleme oranı % 1.49-4.89 arasında değişmiştir.

İkinci denemede, 200 g'lık balıklar dört farklı stok yoğunluğunda yerleştirilmiş, deneme sonunda 40.2, 31.8, 22.4, 18.9 kg/m<sup>3</sup> yoğunluk ve 1038.3±22.5, 1099.8±13.7, 1167.2±20.0, 1227.5±28.1 g ortalama ağırlıklar elde edilmiştir. Spesifik büyüme oranı % 0.461-1.892, yem değerlendirme değeri 1.71-2.13, yemleme oranı % 0.97-3.15 arasında değişmiştir. Ölüm oranı her iki denemede de düşük ve % 3.63-4.57 arasında gerçekleşmiştir.

Araştırma sonunda stok yoğunluğu ile büyüme arasında negatif bir korelasyon olduğu, hızlı büyüme ve maksimum bireysel ağırlık dikkate alındığında büyümede olumsuz bir etki söz konusu olmadan 20-25 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğu ile üretim yapılabileceği, ancak birim hacimden en fazla ürünü alabilmek, üretim maliyetini en aza indirmek için 40 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğu ile üretim yapılması, günlük yem miktarının ise canlı ağırlığın % 0.97-4.89 arasında olması gerektiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı (Oncorhynchus mykiss), Kafes yetiştiriciliği, stok yoğunluğu, büyüme, yemleme oranı, yem değerlendirme değeri.**

## SUMMARY

### Optimal Stocking Density and Daily Feeding Rate of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) In Sea Cages.

The main aim of this study was to investigate the optimal stocking density and daily feeding rates depending on water temperature and live weight of rainbow trout cultured in sea cages in the South eastern Black Sea region.

During the study two experiments, each lasting 180 days, were carried out. At monthly intervals about 10 % of the fish in each cage was taken as sample and weighed for determining growth, food conversion, feeding rates and condition factor. Fish in cages were fed ad libitum by hand and mortality was also recorded daily. Means of growth, food conversion and feeding rates were compared using analysis of variance and the differences between groups were further evaluated using the Duncan test.

In the first experiment fish with initial mean weight of 30 g were stocked at three densities and reached to 16.0, 11.3, 7.4 kg/m<sup>3</sup> final density and 633.9±10.4, 593.5±9.8, 589.4±15.2 g body weight at the harvest. Specific growth, food conversion and feeding rates varied between 0.786-3.264 %, 1.54-2.04 and 1.49-4.89 %, respectively.

In the second experiment fish with initial mean weight of 200 g were stocked at four densities and reached to 40.2, 31.8, 22.4, 18.9 kg/m<sup>3</sup> final density, 1038.3±22.5, 1099.8±13.7, 1167.2±20.0, 1227.5±28.1 g body weight at the harvest. Specific growth, food conversion and feeding rates varied between 0.461-1.892 %, 1.71-2.13, and 0.97-3.15 %, respectively. Mortality rate was quite low and varied from 3.63 to 4.57 % in both experiment.

At the end of the study, a negative correlation between stocking density and growth has been found, but stocking density did not appear to affect growth for the populations held at density around 20-25 kg/m<sup>3</sup>. However in order to increase biomass per unit volume stocking density should be around 40 kg/m<sup>3</sup>. The results indicated that feeding rate of 0.97-4.89 % of live weight per day was sufficient.

**Key words:** Rainbow trout (Oncorhynchus mykiss), cage culture, stocking density, growth, feeding rate, food conversion ratio.

## SEKİL LİSTESİ

Sayfa

Sekil 1. Denemede kullanılan gökkuşağı alabalığı .....	14
Sekil 2. Deneme yeri ve Kafeslerden bir görünüş .....	15
Sekil 3. Deniz suyunda günlük ölçümlerin yapılması .....	18
Sekil 4. Yemleme anında balıkların hareketleri .....	19
Sekil 5. Ağırlık ölçümlerinin yapılması .....	20
Sekil 6. 03.12.1992-02.06.1993 tarihleri arasındaki su sıcaklığı ve oksijen değişimleri .....	24
Sekil 7. 12.10.1993-12.04.1994 tarihleri arasındaki su sıcaklığı ve oksijen değişimleri .....	24
Sekil 8. Birinci denemede ortalama canlı ağırlıklar ....	27
Sekil 9. İkinci denemede ortalama canlı ağırlıklar .....	27
Sekil 10. Birinci denemede mutlak ağırlık artışları ....	31
Sekil 11. İkinci denemede mutlak ağırlık artışları .....	31
Sekil 12. Birinci denemede yüzde canlı ağırlık artışları	34
Sekil 13. İkinci denemede yüzde canlı ağırlık artışları.	34
Sekil 14. Birinci denemede yüzde canlı ağırlık artışı ile tüketilen yem arasındaki ilişki .....	36
Sekil 15. İkinci denemede yüzde canlı ağırlık artışı ile tüketilen yem miktarı arasındaki ilişki ..	37
Sekil 16. Birinci denemede spesifik büyüme .....	39
Sekil 17. İkinci denemede spesifik büyüme .....	39
Sekil 18. Birinci denemede spesifik büyüme ile tüketi- len yem arasındaki ilişki .....	41
Sekil 19. İkinci denemede spesifik büyüme ile tüketi- len yem miktarı arasındaki ilişki .....	41
Sekil 20. Birinci denemede yem değerlendirme oranı .....	43
Sekil 21. İkinci denemede yem değerlendirme oranı .....	43
Sekil 22. Birinci denemede yem değerlendirme ile stok yoğunluğu arasındaki ilişki .....	45
Sekil 23. İkinci denemede yem değerlendirme ile stok yoğunluğu arasındaki ilişki .....	45
Sekil 24. Birinci denemede tüketilen yem miktarı .....	47
Sekil 25. İkinci denemede tüketilen yem miktarı .....	47

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Yemdeki ham besin maddeleri miktarı .....	16
Tablo 2. İlk deneme planı .....	17
Tablo 3. İkinci deneme planı .....	17
Tablo 4. 03.12.1992-02.06.1993 arasındaki su analizleri..	23
Tablo 5. 12.10.1993-12.04.1994 arasındaki su analizleri..	23
Tablo 6. Balıkların stoklamada başlangıç ve farklı aylardaki ortalama canlı ağırlıkları.....	26
Tablo 7. 2. deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklara ilişkin varyans analizi .....	28
Tablo 8. 2. deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklar bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları .....	28
Tablo 9. Mutlak bireysel ağırlık artışları .....	30
Tablo 10. 2. denemede ortalama günlük mutlak bireysel ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi ..	32
Tablo 11. 2. denemede ortalama mutlak ağırlık artışları bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları .....	32
Tablo 12. Yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar .....	33
Tablo 13. 2. denemede ortalama yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi .....	35
Tablo 14. 2. denemede ortalama yüzde canlı ağırlık artışları bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları .....	36
Tablo 15. Spesifik büyüme oranlarına ilişkin sonuçlar ...	38
Tablo 16. 2. denemede ortalama spesifik büyüme oranlarına ilişkin varyans analizi .....	40
Tablo 17. 2. denemede ortalama spesifik büyüme bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları .....	40
Tablo 18. Yem değerlendirme değerlerine ilişkin sonuçlar	42



Tablo 19.	2. Denemede yem değerlendirme değerlerine ilişkin varyans analizi .....	44
Tablo 20.	2. Denemede yem değerlendirme bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları .....	44
Tablo 21.	Canlı ağırlığın yüzdesi tüketilen yem miktarına ilişkin sonuçlar .....	46
Tablo 22.	Stoklama, hasat ve artış değerlerine ilişkin sonuçlar .....	49
Tablo 23.	2. denemede stoklama ile hasat arasındaki artış değerlerine ilişkin varyans analizi ....	50
Tablo 24.	2. Denemede stoklama ile hasat arasındaki artışlarda farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.....	50
Tablo 25.	Ölüm oranları ile ilgili sonuçlar .....	51
Tablo 26.	Kondüsyon faktörüne ilişkin sonuçlar .....	53

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Dünyada ve ülkemizde hızla artan nüfus, toplumlarda özellikle gıda gereksinimleri açısından başlı başına sorun yaratan boyutlara ulaşmıştır. Kara kökenli gıda kaynaklarının üretim ve tüketiminin üst sınırına yaklaşıldığı yeryüzünde insan-oglu toplumların beslenmesi için dikkatini su kaynaklarına yöneltmiştir.

Su kaynakları önemli gıda rezervleridir. Özellikle hayvansal protein açığının kapatılması açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Büyük boyutlarda olumsuz müdahaleler olmadığı sürece devamlı olarak kendini yenileyebilen su kaynaklarından ürün iki ana yöntemle elde edilmektedir. Bu yöntemlerden biri avlanma, diğeri de yetistirmedir. Giderek artan endüstriyel ve evsel atıkların akarsu, göl ve denizlerde meydana getirdiği kirlenmeye ilave olarak aşırı avcılık su ürünlerinin avcılık yolu ile üretiminde azalmalara sebep olmaktadır. Bu nedenle kirlenmeyi önleme, stokların daha verimli kullanılması, potansiyel su ürünlerinin devreye sokulması ve yetistiricilik konularında araştırmalar yoğunlaşmıştır.

Dünya denizlerinden avcılık yolu ile üretim yıllık 100 milyon ton civarında olup doğal üretim sınırına çok yaklaşmıştır. Bu durumda denizlerden avcılık ile üretim için yeni yatırımların yapılması cazibesini kaybetmiş, buna karşı üretim artışı için yetistiricilik önem kazanmıştır [1].

Türkiye'de su ürünleri üretimindeki esas uygulama, doğal kaynaklardan avcılık şekline dayanmaktadır. Ülkemiz denizlerinden ve iç sularından elde edilen toplam su ürünlerinin % 98.0'i avcılık yolu ile, kalan % 2.0'si de yetistiricilik yolu ile sağlanmaktadır [2].

İstatistiki kayıtlara göre gelisen balıkçılık teknolojisi ve sayısı artan balıkçılık filolarına rağmen denizlerden avcılık yolu ile üretilen su ürünlerinde her gecen yıl azalmalar gözlenmektedir. Özellikle son 15 yıldır modern cihazlarla donanan ticari av filosundaki artışlar nedeniyle doğal kaynaklar

aşırı derecede zorlanmış, bunun sonucunda, ilk aşamada üretimde büyük artışlar olmuş, Türkiye'de 1988'de 676 000 tona yükselen üretim 1990 yılında 385 114 tona düşmüştür [2].

Gıda kaynakları içinde çok önemli bir yeri olan su ürünlerinin artırılması doğal kaynaklar için etkili koruma önlemleri ve uzun vadeli çalışmalarla gerçekleştirilebilir. Bunun yanında kısa vadeli üretim artışı için günümüzde gelişen teknolojiye paralel olarak yetiştiricilik (akuakültür) yöntemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması en etkin çaredir.

Türkiye; 8333 km'lik kıyı seridi, 1 milyon hektar doğal göl, 300 bin hektar baraj gölü, 175 bin km akarsu, 25 bin hektar gölet (toplam 1.5 milyon hektar iç su alanı) ile su ürünleri üretim kaynakları açısından oldukça şanslıdır [3].

Su ürünleri yetiştiriciliği ülkemizde 1969 yılında başlamış ve geçen zaman içerisinde gerek kamu ve gerekse özel tarım sektörü içinde, düşük düzeyde de olsa, yerini almıştır. Son yıllarda akademik kurumların ve kamu araştırma kuruluşlarının etkin faaliyetleri, yatırım durumuna geniş çapta dönüşmesiyle özel girişimlerin belirgin biçimde artması, önümüzdeki yıllarda su ürünleri üretimi konusunun önemli bir üretim ve sanayi sektörü durumuna gelebileceğini işaret etmektedir. Alternatif gıda kaynakları geliştirme zorunluğu da su ürünleri üretimine yönelimi güçlendirmektedir.

Son 25-30 yıllık dönem içerisinde havuzlarda balık yetiştiriciliği konusunda önemli gelişmeler sağlanmış, birim sahadan daha fazla ürün alınması yolunda yeni yöntemler geliştirilmiştir. En eski yetiştiricilik sistemi havuzlarda alabalık yetiştiriciliğidir. Toprak ve beton havuzlardaki yetiştiricilikten başka, toprak ve beton kanallarda, küvet ve tanklarda, silolarda ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu tip yetiştiricilik "Endüstriyel Balık Yetiştiriciliği" olarak adlandırılmaktadır [4, 5, 6].

Bunlardan özellikle kafes yetiştiriciliğinin karasal sistemlere göre bazı avantajları vardır [3, 4, 5]. Bunlar:

1. İstenilen su ortamına kolayca kurulup kaldırılabilir ve yer değiştirilebilir. İstenilen boyutta su hacmi denetim altına alınabilir.

2. Tesis ve havuzlama masraflarını en az düzeye indirir.
3. Su temini ve iletimi masraflarını ıcermez.
4. Stoklama, besleme, bakım ve hasat kolaylığı sağlar.
5. Aile işletmelerinde total iş gücü değerlendirme avantajı sağlar.

Kafes yetiştiriciliğinin karasal sistemlere göre sahip olduğu avantajlara ek olarak deniz ortamında yapılan yetiştiricilik de bir takım avantajlara sahiptir [7, 8, 9]. Bunlar:

1. Deniz tatlı sudan daha sabit bir fiziksel ve kimyasal yapıya sahiptir.
2. Deniz ortamında tuzluluktan dolayı balıkların iştahında, dolayısı ile büyümede artış gözlenir.
3. Deniz ortamı pollusyondan tatlı su ortamı kadar kolay etkilenmez.
4. Sıcaklık değışiklikleri deniz ortamında daha azdır.
5. Deniz bazı mikroorganizma ve parazitlerin gelişmesini engelleyen tuzlar ıcerir.
6. Deniz ortamı tatlı sudan daha aseptiktir. Enfekte kaynaklardan yayılan patojenlerin konsantrasyonunu seyreltir.
7. Askı maddeleri ve toksik maddeler denizde daha az akümüle olur.

Bütün bu avantajlardan dolayı deniz kafeslerinde yetiştiriciliğe olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu yetiştiricilikte Ege ve Akdeniz'de cipura, levrek, Karadeniz de ise az miktarda salmon, büyük ölçüde gökkuşağı alabalığı ön sırada yer almaktadır.

Gökkuşağı alabalığının dünya toplam üretimi 250 000 ton olarak bildirilmektedir [10]. Bu üretimde Fransa, İtalya, Danimarka ilk sıralarda yer almaktadır.

Türkiye'de içsularda 200'ün üzerinde yetiştiricilik yapan işletme vardır [11]. Üretilen alabalık miktarı 6396 ton civarındadır [12]. Son yıllarda Karadeniz Bölgesi'nde dalgaya dayanıklı yüzer kafeslerin devreye sokulması ile özellikle alabalık yetiştiriciliği büyük ilgi görmektedir. Bu konuda yatırım yapmak üzere 19 270 ton/yıl kapasiteli 134 işletme proje yaptırmış, bunlardan 1500 ton/yıl kapasite ile 26 işletme üretime başlamış durumdadır [13].

Üreticiler arasında, stoklama yoğunluğunun yüksek olması balığın büyüme ve gelişmesini olumsuz etkiler, görüşü hakim olduğundan genellikle düşük stoklama yoğunluğu ile üretim yapılmaktadır. Bu uygulama, akuakültürde birim hacimden maksimum ürün alma amacına ters düşmekte, üretici düşük kapasite ile çalıştığından elindeki kaynakları ekonomik olarak değerlendirememektedir. Bu nedenle, Karadeniz koşullarında yüzer kafeslerde üretilen gökkuşağı alabalığının optimal stoklama yoğunluğunun bilinmesi, ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Deniz ortamında üretilen gökkuşağı alabalığına verilmesi gereken yem miktarı da bilinmemektedir. Çeşitli kaynaklarda belirtilen su sıcaklığına bağlı, canlı ağırlığının yüzdesi olarak verilecek yem miktarları tatlı su yetiştiriciliği için geçerlidir [4, 11, 14]. Deniz ortamında gökkuşağı alabalığı tatlı su ortamından iki kez daha hızlı büyümektedir [15]. Buna bağlı olarak yem tüketimi de fazla olacaktır.

Yetiştiricilikte aşırı yemleme yem kaybına, normalden az yemleme de gelişmenin yavaşlamasına, strese, parazitizme, karnibalizme ve hastalık problemlerine yol açar [16]. Her iki halde de ekonomik yönden büyük kayıplar söz konusu olacağından su sıcaklığı ve balıkların ağırlığı ile ilgili ideal yemleme düzeylerinin bilinmesi gerekmektedir.

Bu nedenle, gün geçtikçe yaygınlaşan denizde yüzer kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde uygulanacak optimal stoklama yoğunluğu ve su sıcaklığına bağlı olarak verilecek ideal günlük yem miktarını belirlemek amacıyla bu araştırma yürütülmüştür.

## 1.2. Literatür Bilgileri

Gökkuşağı alabalığı ilk defa 1836 yılında RICHARDSON tarafından Colombia ırmağında saptanmış ve Salmo gairdneri olarak adlandırılmıştır [5]. 1988'de Amerikan Balıkçılık Derneği Balık İsimleri Komitesi tarafından Pasifik alabalığı ve salmonunu Atlantik alabalığı ve salmonundan ayırdetmek için Oncorhynchus jenerik (cins) adının, ayrıca gökkuşağı alabalığı-

nın Kamchatka alabalığı (Salmo mykiss) ile aynı biyolojik tür olduğu kanıtlandığından tür adı olarak gairdneri yerine mykiss adının kullanılması kabul edildi [10].

İlk olarak 1874 yılında Kuzey Kaliforniya'da McCloud nehrinden Mr. S. Green tarafından Kaledonya (New York)'daki özel kuluckahanesine transfer edildi. 1877'de ilk olarak Kuzey Amerika dışına Tokyo'ya Mr. J.B. Campbell tarafından götürüldü. Bunu 1885 yılında Buckinghamshire (İngiltere)'de İver yakınındaki Delaford kuluckahanesi ve Stirling (İskoçya) yakınındaki Howietown kuluckahanesine yapılan nakiller takip etti [10]. İlk olarak 1912 yılında Norveç'te deniz ortamında kültüre alındı [14]. Türkiye'de 1969 yılında iç sularda havuzlarda, 1980'li yılların başında kafeslerde [11], 1990 yılında da deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı kültürüne başlandı [13].

Çelikkale [5] Konuklar Besgöz Gölü'nde kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde değişik stok düzeyleri ve farklı yemleme tekniklerinin gökkuşağı alabalıklarında gelişme üzerindeki etkisini saptamak amacı ile 200, 160 ve 120 balık/m<sup>3</sup> olmak üzere üç farklı stok düzeyi ve iki ayrı yemleme yöntemi (otomatik yemlik ve elle doyuncaya kadar yemleme) uygulayarak yaptığı denemede, otomatik yemliklerle yemlenenlerde gelişme elle doyuncaya kadar yemlenenlere nazaran önemli derecede yüksek olduğunu bulmuştur. Ortalama canlı ağırlık, en düşük stok düzeyinde diğer stok düzeylerinden önemli derecede yüksek çıkmıştır. Deneme sonunda m<sup>3</sup>'den 59.7, 48.8, 37.7 kg balık hasat edilmistir.

Çelikkale ve ark. [17] Konuklar Besgöz Gölü'nde başlangıç ağırlığı 50 g olan gökkuşağı alabalığı balıkçıklarını 80, 120, 160 balık/m<sup>3</sup> olmak üzere üç ayrı stok düzeyi ve üç tekerrür halinde, serbest yemleme yöntemi ve aynı yemle büyüttüler. Günlük canlı ağırlık artışları sıra ile 1.51, 1.49 ve 1.53 g, yüzde canlı ağırlık artışları % 1.98, % 1.85 ve % 1.88, yem değerlendirme değerleri 1.61, 1.57 ve 1.60 olarak saptandı. 1 m<sup>3</sup>'den alınan ürün sıra ile 14.7, 21.0 ve 26.6 kg olarak gerçekleşti. Deneme sonunda uygulanan stok düzeylerinin büyüme ve yem değerlendirmeye önemli derecede etki etmediği belirlendi.

Domagala ve ark. [18] acısuda ilk ağırlığı 50-750 g arasında değişen gökkuşağı alabalıklarını 6 m<sup>3</sup> hacme sahip kafeslerde pelet yem ve taze balık ile besleyerek günlük ağırlık artışının 50 g olanlarda % 2.9, büyüklerde % 1, yem değerlendirme değerlerinin pelet yemde 1.2, taze balıkla beslenenlerde 9 olduğunu bildirdiler.

Roley [19] maksimum büyümenin ılık su koşullarında ve fazla yemleme düzeyi ile elde edildiğini rapor etmektedir.

Reyes ve ark. [20] başlangıç ağırlığı 62 g olan 4 grup gökkuşağı alabalığını iki ayrı stoklama yoğunluğu (8 ve 16 kg/m<sup>3</sup>) ve iki ayrı yem ile 50 gün beslediler. Deneme sonunda düşük stok yoğunluğunda daha fazla ağırlık artışı olduğunu saptadılar.

Iwamoto ve ark. [21] gökkuşağı alabalığının gelişiminde genotip-çevre etkileşimini araştırdılar. Üç farklı alabalık ve bunlardan elde edilen altı melez, üç ayrı yemleme düzeyi, 8.0, 16.0, 24.0 ve 32.0 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda altı ay boyunca yetiştirildiler. Deneme sonunda genotip, stok yoğunluğu ve rasyon düzeyinin gelişme üzerinde önemli derecede etkili, interaksiyonun ise nispi olarak az etkili olduğu belirlendi.

Gjerde [22] salmonidler seksüel olgunluğa ulaştıklarında büyümenin düştüğünü ve ölüm oranının arttığını bildirmektedir.

Siitonen [23] gökkuşağı alabalığı stoklarında büyümeyi etkileyen faktörleri belirlemek amacı ile yaptığı denemede; tanklarda, havuzlarda (tatlı su) ve deniz kafeslerinde 2.5 yıl devam eden araştırma sonunda, büyümenin deniz ortamında tatlı su ortamından daha iyi olduğu, balıkların gelişimi üzerinde stok yoğunluğunun etkili olduğu saptamıştır.

Roell ve ark. [24] büyüme, yaşama oranı, optimal yemleme ve stok yoğunluğunu saptamak için iki yıl boyunca kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştirdiler. 1. yıl ortalama 34.5 g ağırlık ve 146 mm total boya sahip balıkları 1.21 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta stoklayarak günlük % 0, % 2, % 4 oranında yem verdiler. 2. yıl 26.9 g ağırlık, 138 mm total boy ve 0.94, 1.40, 1.88 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta stoklanan balıklara % 0, % 3, % 5 yemleme oranı uygulandı. Her iki yıl için bütün tekerrürlerde ağırlık artışı % 1.9 ile % 4.2, yaşama oranı % 93-100 arasında

değişti. Uygulanan günlük yemleme oranları arasında ortalama boy ve ağırlıklarda, yem değerlendirme değerleri arasında önemli istatistiksel farklar bulundu. Optimal yemleme oranının % 3-4 arasında olduğu belirlendi.

Metcalf [25] saldırgan özelliğe sahip alabalıkların diğerlerinden daha fazla yem aldığını ve daha hızlı büyüdüğünü belirtmektedir.

Storebakken ve Austreng [26] altı grup gökkuşağı alabalığını 1 m<sup>2</sup>'lik fiberglass tanklarda 21 günlük iki periyot halinde beslediler. İlk ağırlığı ortalama 415 g olan balıklardan her bir tanka 20 balık stoklanarak altı ayrı rasyonla yemlendiler. Su sıcaklığına bağlı olarak belirlenen beklenen maksimum büyüme oranından ana rasyon hesaplandı ve bu değer 1.000 olarak kabul edildi. Diğer deney rasyonları ise ana rasyon 0.125, 0.250, 0.500, 2.000 ve 4.000 ile carpılarak bulundu. Büyüme, rasyonun 2.000 düzeyine yükselmesine kadar rasyondaki artışa paralel olarak önemli oranda arttı. 0.125 rasyon düzeyinde büyüme sifıra yakın gerçekleşti. 2.000 ve 4.000 rasyon düzeyleri arasında büyümede önemli bir fark gözlenmedi. Balığın vücut kompozisyonunun (artan rasyon ile karaciğerin yüzdesinde artış, karkas yüzdesinde azalma şeklinde), yağ içeriğinin önemli derecede etkilendiğini, buna karşılık protein içeriğinin etkilenmediğini bildirdiler.

Austreng ve ark. [27] gökkuşağı alabalığı (Salmo gairdneri R.) ve Atlantik salmonunun (Salmo salar L.) büyüme oranını hesaplamaya yönelik yaptıkları çalışmada her iki türü de ilk yem alımından 5 kg ağırlığa kadar 2-16 °C su sıcaklıklarında tanklarda (tatlı su) ve % 32 tuzlulukta deniz kafeslerinde kültüre aldılar. Deneme sonunda genç bireylerde gökkuşağı alabalığının tatlı suda 1.3-1.5 kez daha yüksek bir büyüme özelliğine sahip olduğu, büyümenin yükselen sıcaklıkla birlikte arttığı belirlendi. Deniz kafeslerinde her iki tür arasında önemli bir fark ortaya çıkmadı. Deniz kafeslerindeki üretimde büyüme, sıcaklığın 14 °C'ye yükselmesi ile arttı. 30-150 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalığı için büyüme 8 °C'de % 1.3, 14 °C'de % 2.2, 150-600 g için 2 °C'de % 0.2, 14 °C'de % 1.1 ve 2000 g'dan büyükler için 2 °C'de % 0.1, 14 °C'de



% 0.7 olarak saptandı.

Papoutsoglou ve ark. [28] gökkusağı alabalığı yetistireciliğinde optimal stok yoğunluğunu bulmak için ilk ağırlığı ortalama 0.84 g, standard boyu 3.7 cm olan alabalıkları 10x1x0.8 m boyutlarındaki beton havuzlara 250, 750, 1250, 2000 ve 2500 adet (31, 94, 156,250 ve 312 balık/m<sup>3</sup>) şeklinde stoklayarak 365 gün aynı yemle beslediler. Beton havuzlarda su sıcaklığı (13±1.0 °C), su akış hızı (290 l/dak.) ve çözülmüş oksijen miktarı (9,9.5 ppm) sabit tutuldu. Deneme sonunda, en yüksek canlı ağırlık artışı en düşük stok yoğunluğuna sahip grupta gerçekleşti. Gruplar arasındaki ağırlık farkı 91. günden sonra daha belirgin hale gelmeye başladı. En düşük canlı ağırlık artışı ise en yüksek stok yoğunluğuna sahip 5. grupta oldu. Yem değerlendirme değerinin artan stok yoğunluğu ile arttığı, spesifik büyümenin stok yoğunluğu arttıkça düştüğü belirlendi.

Smith ve ark. [29] 10 ayrı soydan gelen gökkusağı alabalığını 30 g'dan 250 g'a kadar biri bitkisel, diğeri hayvansal protein kaynaklı iki ayrı yem ile beslediler. Büyüme üzerinde protein kaynağının önemli derecede etki etmediğini saptadılar. Ayrıca büyümenin genetik özellikten etkilendiğini, ölüm oranının genetik özellik ve yemin özelliği ile ilişkili olmadığını bildirdiler.

Vijayan ve Leatherland [30] başlangıç ağırlığı 110.0 g olan brook charr (Salvelinus fontinalis)'ı 30, 60 ve 120 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluklarında büyüttüler. Büyüme oranı, yem tüketimi ve yem değerlendirmenin artan stok yoğunluğu ile azaldığını saptadılar. Benzer bulgular coho salmon (Oncorhynchus kisutch) için Schreck ve ark. [31] tarafından rapor edildi.

Kjartansson ve ark. [32] ilk ağırlığı 1.75 kg olan Atlantik salmonunu (Salmo salar) 35-45, 65-85 ve 100-125 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda 143 gün aynı yemle büyüttüler. Deneme sonunda stok yoğunluğunun büyümeye önemli derecede etki etmediğini ve kondüsyon faktörünün bütün gruplarda benzer olduğunu bildirdiler.

Wallace ve ark. [33] 5.5 g başlangıç ağırlığına sahip Arktik charr (Salvelinus alpinus) 'ı 5.3, 15.9 ve 37 kg/m<sup>3</sup>

yoğunlukta, günlük canlı ağırlığının % 3'ü yem vererek yaptıkları denemede büyümenin stok yoğunluğu ile pozitif korelasyon gösterdiğini, ölüm oranının yüksek yoğunlukta % 3.2, düşük yoğunluğa sahip grupta % 4.8 olduğunu, 16.0 g başlangıç ağırlığı ve  $110 \text{ kg/m}^3$  başlangıç yoğunluğu ile yapılan ikinci denemede büyüme açısından çok iyi bir performans gösterdiğini, yüksek yoğunluğun Arktik charr'da saldırgan davranışları engellediğini saptadılar.

Amario ve Costa [34] 70 g ağırlığındaki gökkuşağı alabalığını 80 gün boyunca  $20 \times 2$  m boyutundaki beton havuzlarda, her birinde 700 balık olmak üzere dört ayrı özellikteki yemlerle beslediler. İlk 28 gün boyunca ölüm oranı % 1.1, % 0.4, % 0.7 ve % 0.3, ağırlık artışı % 57.28, % 65.60, % 61.84 ve % 71.70, yem değerlendirme 1.315, 1.149, 1.218 ve 1.051 olarak gerçekleşti. Sonraki periyotta ağırlık artışı % 76.60, % 77.90, % 80.25 ve % 84.60, yem değerlendirme değeri 1.314, 1.255, 1.252 ve 1.213 olarak saptandı. Bütün periyotlardaki artış ise sıra ile % 76.07, % 81.98, % 80.68 ve % 85.28 oldu.

Akyurt [35] kış aylarında açlığın ve farklı yemleme aralıklarının gökkuşağı alabalıklarının büyümelerine, yem değerlendirmelerine ve yaşama güçlerine etkilerini araştırdı. Her grupta (5 grup) 3 tekerrür ve her tekerrürde 20 adet balık (10-20 g) olmak üzere 110 gün süren denemede, 5 ayrı (yemlenmeyen, hergün, gün aşırı, iki günde bir ve üç günde bir canlı ağırlığının % 1.5'i yem verilen) yemleme düzeyi uygulandı. Deneme sonunda yemleme aralıklarının canlı ağırlık artışına ve yem değerlendirme oranına etkileri istatistiksel olarak önemli bulundu. Su sıcaklığının  $1-3 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında değiştiği periyotlarda aç bırakmanın ağırlık kaybına etkisi çok az olmuştur. Yem değerlendirme oranları 3.32, 2.40, 1.51 ve 1.31 bulunmuştur. Kış aylarında su sıcaklığının  $1-6 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında değiştiği periyotlarda 10-20 g'lık gökkuşağı alabalıklarına canlı ağırlıklarının % 1.5'i düzeyindeki yemin üç günlük aralıklarla verilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir.

Teskeredzic ve ark. [36] Yugoslavya'da tatlı su ve acı su ortamında gökkuşağı alabalığının büyüme performansını mukayese etmek için yaptıkları araştırmada iki ayrı yasta (0+, 1+) ve

başlangıç ağırlıkları 84, 118, 197, 301 g olan dört ayrı grubu Adriyatik sahilinde yüzer kafeslerde, 84 ve 301 g ağırlığındaki iki ayrı grubu ise tatlı suda yetistirdiler ve bütün grupları aynı yem ile günlük % 2 oranında 8 ay yemlediler. Deneme sonunda ortalama ağırlıklar 900, 1136, 1134, 1625 g, tatlı sudaki kontrol grubunda 225, 526 g, büyüme oranı sıra ile % 0.993, % 0.948, % 0.732, % 0.705, kontrol grubunda % 0.411 ve % 0.233 olarak olarak saptandı. Bütün gruplarda ölüm oranı % 0.8-2.1 arasında değişme göstermiştir.

Holm ve ark. [37] gökkuşağı alabalığında büyüme ve ölüm oranı üzerinde yemleme sıklığı ve balık yoğunluğunun etkisini araştırdılar. 0.2 m su derinliğine sahip 1 m<sup>2</sup>'lik tanklarda, 130-250 mm cıtal boy, 113 ile 219 kg/m<sup>3</sup> arasında değişen yoğunluklara sahip balıklara devamlı, 10 dakikada bir ve 60 dakikada bir kez olmak üzere günlük aynı miktar yem verildi. Deneme sonunda en yüksek ölüm oranı 60 dakikada bir yemlenen gruplarda gerçekleşti. Ayrıca yoğunlukla büyüme arasında negatif bir ilişki olduğunu, aynı yemleme rejimine tabi tutulan balıklarda yüksek yoğunluğa sahip olanlarda büyümenin önemli derecede yavaşladığını bildirdiler.

Mäkinen ve Ruohonen [38] ortalama ağırlıkları 125-148 g olan bir yaşındaki gökkuşağı alabalığını 16-111 balık/m<sup>2</sup> veya 37-493 balık/m<sup>3</sup> arasında değişen 8 ayrı yoğunlukta 6 ay beslediler. Denemenin birinci ayı boyunca gruplar arasında büyümede önemli bir farkın olmadığını, daha sonra yoğunlukla büyüme arasında negatif bir korelasyon ortaya çıktığını rapor ettiler.

Ferteath ve ark. [39] Avustralya'da deniz kafeslerinde (% 35 tuzlulukta) 9-19 °C su sıcaklığında başlangıç stoklama ağırlığı 50-150 g olan gökkuşağı alabalıklarını besleyerek kış ilkbahar periyodunda 400-800 g ağırlığa ulaştırdılar. Özellikle Ocak-Mart arasında cinsel olgunluğa erisen balıklarda ve deniz suyu sıcaklığı 17 °C'yi aştığında aşırı ölümler görüldü. 300-700 g ağırlığındaki 2 yaşlı balıklarla yapılan ikinci denemede Aralık ayının sonuna kadar 900-2300 g ağırlığa ulaşıldı. Yaz periyodundaki ölüm oranı yine yüksek çıktı. Seleksiyon ile yaz ölümlerini azaltmak için 4-5 kg ağırlığında seçilen anaçlardan alınan F<sub>1</sub> generasyonu 140 g ağırlığında deniz kafesle-

rine stoklandı. Mayıs-Nisan arasındaki beslemede ortalama ağırlık 1700 g'a ulaştı. Yaz ölümleri de diğerlerinden daha az gerçekleşti.

Alanara [40] isteğe bağlı yemleme yapan sistem ile zaman kontrollü yemleme sisteminin alabalığın büyüme ve yem değerlendirilmesi üzerindeki etkisini saptamak üzere yaptığı çalışmada ağ kafeslerde göl ortamında 4 aylık bir periyotta her iki yemleme sisteminde de aşırı ve sınırlı miktarda olmak üzere iki yemleme düzeyi uyguladı. Büyüme ve yem değerlendirme açısından en iyi performansı isteğe bağlı yemleme sınırlı düzeyde yemleme ile gösterdi. En kötü sonuçlar zaman kontrollü, sınırlı miktarda yem verilen grupta elde edildi. Sınırlı düzeyde kısa ve düzenli aralıklarla gün boyu yapılan yemleme kafeste yem için aşırı rekabet ve strese yol açarak yüzme aktivitesi ve metabolik enerji kayıplarını yükselttiği, bu nedenle ideal yemleme yönteminin balığın yeme ihtiyacındaki değişikliğe bağlı olarak günlük yem alımının kontrol edildiği isteğe bağlı yemleme yapan sistem olduğu bildirildi.

Storebakken ve ark. [41] başlangıç ağırlığı 322.8 g olan gökkuşağı alabalıklarının 6 hafta boyunca günlük canlı ağırlığının % 0.0, % 0.3, % 1.0 ve % 2.0'si olmak üzere dört farklı düzeyde yemleyerek ağırlık artışı ve yem değerlendirmenin farklı yemleme oranlarından önemli derecede etkilendiğini saptadılar.

Güven [42] iki dönem (yaz ve kış) halinde gerçekleştirdiği çalışmada, yaz döneminde ortalama 55 g'lık gökkuşağı alabalıkları adaptasyona tabi tutulduktan sonra denize transfer edilmis ve 128 gün büyütülmüştür. Kış döneminde ise ortalama 63 g'lık balıklar herhangi bir ön adaptasyona tabi tutulmadan ağ kafeslere konularak 160 gün büyütülmüştür. Araştırma sonunda yaz döneminde 2.03 yem dönüşüm oranı ve % 37 ölümle ortalama 151.5 g bireysel canlı ağırlık artışı, kış-bahar döneminde ise 1.36 yem değerlendirme ve % 3.5 ölüm oranı ile ortalama 331.25 g bireysel canlı ağırlık artışı saptanmıştır.

McCarthy ve ark. [43] başlangıç ağırlığı 40.96 g olan 72 gökkuşağı alabalığını 24'lük gruplar halinde 5-11 °C su sıcaklığında 350 l'lik üç tankta, canlı ağırlığının yüzdesi olarak

0.5, 1.0 ve 2.0 düzeyinde yem vererek büyüttüler. Üç rasyon grubu içinde balıkların tükettiği miktar 27, 55, 64 ve 72. günlerde X-ışınları (radyografi) ile ölçüldü. Deneme sonunda, ortamda yemin az olması, yem alımı için daha fazla rekabet ve yem alımında daha güçlü bir hiyerarsik yapının olduğu, ayrıca % 0.5'lik rasyon grubunda başlangıç ağırlığı ile verilen yemin paylaşılması arasında önemli bir ilginin olduğu belirlendi.

Sumpter [44] gökkusağı alabalığında çevresel, besinsel, genetik ve fizyolojik faktörlerin büyümeyi etkilediğini bildirmiştir.

Kebus ve ark. [45] stoklama yoğunluğunun gökkusağı alabalığının gelişimi ve strese karşı tepkisi üzerindeki etkilerini araştırdılar. 1 yaşlı, ortalama 150 g ağırlık, 24 cm total boya sahip balıklardan 0.6x0.3 m boyutundaki ağ havuzlardan ikisine 10'ar balık, diğer ikisine 48'er balık stokladılar. Dikdörtgen ağ havuzlar 1.2 m derinlik ve 1.8 m genişlikteki fiberglas tanklara yerleştirilerek 8 hafta boyunca günlük % 1.5 oranında pelet yemle büyütüldü. İki hafta ara ile kan ve doku örnekleri alınarak analiz edildi. Deneme boyunca iki ayrı yoğunlukta yetistirilen balıkların boy veya ağırlıklarında ve kondüsyon faktörlerinde önemli bir fark ortaya çıkmadı. Bununla birlikte, yüksek yoğunlukta büyütülen balıkların daha hızlı yüzdüğü ve yem için daha saldırgan bir şekilde rekabet ettiği, farklı stok grupları arasında stres göstergelerinde de önemli bir farklılık olmadığı gözlemlendi.

Akbulut [46] ticari işletmelerde gökkusağı alabalıklarının büyüme, yem değerlendirme ve stok yoğunlukları üzerine yaptığı araştırmada, spesifik büyüme ile stok yoğunluğu arasında ters bir ilişkinin olduğunu, işletmelerde uygulanan stok yoğunluğuna göre spesifik büyümenin % 0.89-1.57 arasında değiştiğini bildirmektedir. Periyodik ölçümlerin yapıldığı bir işletmede ilk ağırlık 64 g, hasatta bireysel ağırlık 530 g, spesifik büyüme % 0.59-2.5, yem değerlendirme 1.40-2.35 arasında saptanmış olup, alabalıkların mümkün olduğunca erken (ekim) dönemde denize taşınması, stok yoğunluğunun 5-6 kg/m<sup>3</sup> oranında tutulması ve canlı ağırlığın % 1.5-2'si oranında yem-

leme yapılması önerilmektedir.

Jorgensen ve ark. [47] ortalama ağırlığı 52-55 g olan Arktik charr'ı (*Salvelinus alpinus*) düşük ( $15 \text{ kg/m}^3$ ), orta ( $60 \text{ kg/m}^3$ ) ve yüksek ( $120 \text{ kg/m}^3$ ) stok yoğunluklarında, 90 l kapasiteli tanklarda 20 l/dakika su değişim oranı ve  $6.2 \text{ }^\circ\text{C}$  su sıcaklığında 9 hafta boyunca günlük canlı ağırlığının % 2.5'i oranında yem vererek büyüttüler. Deneme sonunda artan stok yoğunlukları ile birlikte büyüme oranı ve kondüsyon faktörünün arttığını, ölümlerinin düşük yoğunlukta daha fazla olduğunu, bu yönleri ile Arktik charr'ın diğer salmonidlerden farklı olduğunu bildirdiler.

Görüldüğü gibi, Karadeniz gibi tuzluluğu ‰ 17-18 arasında değişen sub-tropik bir denizde kafeslerde yetistirilen gökkuşuğu alabalıklarının optimal stoklama yoğunluğu ve verilmesi gereken günlük yem miktarı ile ilgili pratiğe yönelik detaylı bir çalışma mevcut değildir. Bu yüzden böyle bir çalışma hem pratik yetiştiricilik, hem de bilimsel açıdan önem taşımaktadır.

## 2. YAPILAN CALISMALAR

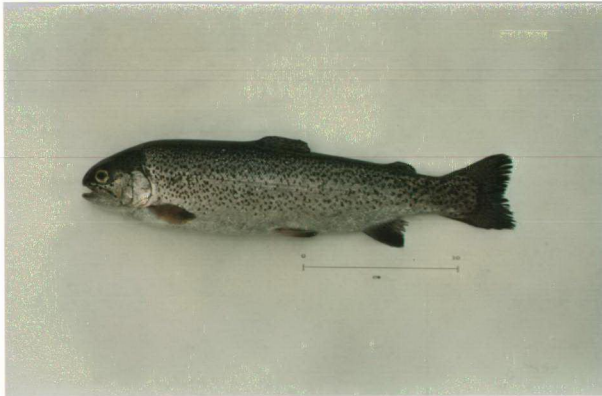
### 2.1. Kullanılan Materyal

#### 2.1.1. Balık Materyali

Denemelerde, özel bir alabalık işletmesinden temin edilen Mart 1992 çıkışlı gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss) kullanılmıştır (Sekil 1). İlk denemede ortalama ağırlıkları 30 g civarında olan 5940 adet balık stok programına göre 6 kafese yerleştirilmiştir.

İkinci denemede aynı işletmeden temin edilen aynı devre çıkışlı, ortalama ağırlıkları 200 g civarında olan 10 600 adet balık stok programına uygun olarak 8 adet kafese yerleştirilmiştir.

Balıkların tatlısu ortamından denizel ortama transferi ile ortam koşullarındaki ani değişikliğin oluşturabileceği stresin ortadan kalkması ve normal yem alımının başlaması için balıklar kafeslere yerleştirildikten bir hafta sonra denemeye başlanılmıştır.



Sekil 1. Denemede kullanılan gökkuşağı alabalığı.

### 2.1.2. Deneme Kafesleri

Denemede kullanılan kafesler 4.0x4.0x3.5 m ölçülerinde olup, kafes çerçevesi 2.54 cm çapında galvaniz borudan yapıldı. Yüzdürücü olarak her bir kafese 50x50x100 cm boyutunda 8 adet köpük kullanıldı. Ayrıca yemleme, ağ değiştirme, stoklama, bakım ve hasat gibi işlemleri kolayca yapabilmek için her bir kafesin etrafında ahşap malzemeden 50 cm genişliğinde servis yolu yapıldı. Kafeslerde 12 ve 18 mm göz açıklığında ağlar kullanıldı. 3.5 m derinliğindeki ağ havuzun kullanılabilir hacmini maksimum seviyede tutabilmek için kafes ağlarının her bir köşesine 10 kg ağırlığında beton ağırlıklar asıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme yeri ve kafeslerden bir görünüşü.

### 2.1.3. Yem Materyali

Denemede, özel bir firma tarafından üretilen 3 (Ø 3.2 mm), 4 (Ø 4.5 mm) ve 6 (Ø 6.0 mm) no'lu pelet alabalık yemleri kullanıldı. Denemelerde kullanılan yemlerin kimyasal analizi, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Kimya Laboratuvarı'nda yapıldı (Tablo 1).



Tablo 1. Yemdeki ham besin maddeleri miktarı.

Besin Maddesi (%)	Pelet No.3	Pelet No.4	Pelet No.6
Ham Protein	45.58	43.28	43.67
Ham Yağ	10.73	14.21	12.83
Kuru Madde	92.55	91.76	92.26
Su	9.98	11.39	10.95
Kül	7.45	8.24	7.74
Organik Madde	82.57	80.37	81.28

#### 2.1.4. Deneme Yerinin Bazı Özellikleri

Deneme, Trabzon ili Yomra ilçesi sınırları içerisinde yer alan balıkçı limanına yerleştirilen kafelerde yürütülmüştür. Kafeslerin yerleştirildikleri su kesimi mendirekten yaklaşık 7 m içeride olup, su derinliği 6 m civarındadır. Denemenin yürütüldüğü alanda en düşük deniz suyu sıcaklığının 6-7 °C olması nedeniyle en soğuk kış aylarında bile alabalıkların yem alması ve büyümelerinin devam etmesi söz konusudur.

#### 2.2. Yöntem

##### 2.2.1. Deneme Süresi

İlk deneme 3.12.1992 tarihinde başlamış ve 2.6.1993 tarihinde sonuçlanmıştır. Denemenin sonuçlandırılmasında su sıcaklığının yükselmesi ve ölüm oranı dikkate alınmıştır. Su sıcaklığının çok yükselmesi (18.5 °C), buna bağlı olarak ölüm oranının artması sonucu denemeye son verilmiştir.

İkinci deneme 12.10.1993 tarihinde başlamış, hedeflenen stok yoğunluğuna ulaşılan 12.4.1994 tarihinde sonuçlandırılmıştır. Her iki deneme de 180 gün devam etmiştir.

##### 2.2.2. Denemenin Planlanması

İlk deneme üç farklı stok düzeyi ve iki tekerrürlü planlanmıştır. Birinci stok düzeyinde her bir kafese 1320 adet balıkçık, ikinci stok düzeyinde her bir kafese 990 adet balıkçık

ve üçüncü stok düzeyinde her bir kafese 660 adet balıkcık olmak üzere altı kafese toplam 5940 adet balıkcık yerleştirilmiştir. Stoklamada 4.0x4.0x3.5 m boyutlarındaki kafeslerin kullanılabilir hacmi, torbalasma kaybı da dikkate alınarak, 50 m<sup>3</sup> olarak kabul edilmiştir. Ayrıca deneme süresince stoklanan balıklardan % 10 oranında bir zayıt olacağı, hasat ağırlıklarının 1 kg'a ulaşacağı düşünülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. İlk deneme planı.

GRUP	TEK.	STOKLAMADA ORT.AG.(g)	1 KAFESE STOKLANAN ADET	STOKLANAN KG	BEKLENEN HASAT YOGUNLUĞU(kg/m <sup>3</sup> )
1	A	31.3	1320	41.316	24
	B	29.3	1320	38.676	24
2	A	29.4	990	29.106	18
	B	31.6	990	31.284	18
3	A	28.9	660	19.074	12
	B	30.6	660	20.196	12

İkinci deneme dört farklı stok düzeyi ve iki tekerrürlü planlanmıştır. İkinci denemede kafeslere sırası ile 2000, 1500, 1000 ve 800'er balık adet olmak üzere 8 adet kafese toplam 10 600 adet balık stoklanmıştır. Hasat anında kafeslerdeki yoğunlukların sıra ile 40, 30, 20, 16 kg/m<sup>3</sup> olacağı düşünülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. İkinci deneme planı.

GRUP	TEK.	STOKLAMADA ORT.AG.(g)	1 KAFESE STOKLANAN ADET	STOKLANAN KG	BEKLENEN HASAT YOGUNLUĞU(kg/m <sup>3</sup> )
1	A	194.6	2000	389.20	40
	B	199.4	2000	398.80	40
2	A	200.9	1500	301.35	30
	B	199.9	1500	299.85	30
3	A	204.3	1000	204.30	20
	B	198.4	1000	198.40	20
4	A	202.9	800	162.32	16
	B	200.4	800	160.32	16

### 2.2.3. Çevresel Parametrelerin Ölçülmesi

Yetistircilik sahasının sıcaklığı gün içerisinde büyük farklılık göstermediği için, her gün, günde bir kez ölçülmüştür. Sıcaklıkla birlikte pH ve oksijen düzeyi de günlük olarak ölçülmüştür (Sekil 3). Günlük gözlemlere ek olarak yetistirciliğin yapıldığı alanda deniz suyunda amonyak, fosfat, nitrat, nitrit, organik madde, askıda katı madde (T.S.S), deterjan gibi yetistirciliği etkileyen parametreler denemelerin yürütüldüğü periyotlarda ayrıca belirlendi.



Sekil 3. Deniz suyunda günlük ölçümlerin yapılması.

Sıcaklık, pH, oksijen değerleri HORİBA U-7 marka su analiz seti kullanılarak elektrometrik yöntemle ölçülmüştür [48]. Deterjan, amonyak, nitrat ve nitrit azotu ve fosfat tayini HACH DR/2000 model spektrofotometre cihazı kullanılarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir [49, 50]. Organik madde tayininde permanganat ile titrasyon yöntemi, askıda katı maddenin belirlenmesinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır [51].

#### 2.2.4.Yemleme Tekniği ve Yem Tüketiminin Saptanması

Her iki denemede de balıklar serbest yemleme yöntemi ile yemlenmiş, ilk denemede başlangıçta günde bes öğün doyuncaya kadar el ile yem verilmiş, balıklar büyüdükçe öğün sayısı üçe düşürülmüştür [7]. Her öğünde balıklara yiyebildikleri kadar yem verilmiştir [4]. Yemlemeye birinci kafesten başlanmış, son kafes bitince tekrar birinci kafese dönölüp, ikinci kez balıkların yem alma isteklerinin olup olmadığı kontrol edilmiş, eğer yem alıyorsa verilmiştir. Yem alma isteği kriteri olarak, yemleme esnasında balıkların hareketleri göz önünde bulundurulmuştur (Sekil 4). Yem atıldığında balıklarda yem almaya karşı hareket durunca yemlemeye son verilmiştir [4, 52].



Sekil 4. Yemleme anında balıkların hareketleri.

Elle yemlenen her kafes için 12 kg'lık bir yem kovasına belirli miktarda yem doldurulmuş, bir günlük yemlemeden sonra kovada kalan yem tartılarak bir günde verilen yem miktarı kaydedilmiştir. Canlı ağırlığa göre verilen yem miktarının belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (38).

$$F_o = \left\{ \frac{F}{[(B_o + B_1)/2] * t} \right\} * 100 \quad (1)$$

$F_o$  = Canlı ağırlığına göre verilen yem miktarı (%)

$F$  = Kullanılan yem (kg)

$B_o$  = İlk biomass (kg)

$B_1$  = Son biomass (kg)

$t$  = İki ölçüm arasındaki süre (gün)

### 2.2.5. Canlı Ağırlığının Saptanması

Canlı ağırlıklar, yem değerlendirme, yem tüketiminin hesaplanması ve büyüme ile ilgili değerlendirmelerde kullanılmak üzere ayda bir belirlenmiştir. Periyodik olarak ayda bir yapılan tartımlarda ağ kepçe ile içi su dolu kovalara tesadüfi örnekleme yolu ile alınan balıklar 1 g hassasiyetli dijital terazide tek tek tartılmıştır. Aylık tartımlarda her tekrardan stokun % 10'u alınarak ölçüm yapılmıştır [4, 17]. Her tartımda balıkların tümünün tartılması kuskusuz en iyi sonucu verir. Ancak, balıkların tümünün her periyotta tartılmaları asırı strese neden olmakta ve fazla sayıda balık ölümlerine yol açmaktadır [4, 11]. Tartılan balıklar tekrar su dolu kovalarla kafeslere taşınmış ve dökülmüşlerdir (Şekil 5).



Şekil 5. Ağırlık ölçümlerinin yapılması.

### 2.2.6. Balık Ölümlerinin Saptanması

Kafeslerde ölen balıklar her gün kontrol edilmiş ve ağırlıkları 1 g hassasiyetle saptanarak kaydedilmiştir. Bu kayıtlardan her periyotta ve tüm deneme süresinde ölen balıkların oranları çıkarılmıştır. Ayrıca bu ölüm miktarları, yem değerlendirme değerlerinin hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

### 2.2.7. Kondüsyon Faktörünün Saptanması

Periyodik olarak ayda bir yapılan 1 g hassasiyetli ağırlık ölçümlerinde her tekerrürden 10 adet balığın total boyu 1 mm hassasiyetle belirlenerek aylık olarak kondüsyon (tıknazlık) faktörü saptandı.

Kondüsyon faktörü aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [53].

$$\text{Kondüsyon Faktörü} = (\text{Ağırlık, g}) / (\text{Total boy, cm})^3 * 100 \quad (2)$$

### 2.2.8. Büyüme ve Yem Değerlendirme Değerinin Saptanması

Ağırlık olarak büyüme ve yem değerlendirme değerinin saptanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır [4, 5, 28, 32, 37, 46, 47].

$$W_y = W_1 / W_0 * 100 \quad (3)$$

$W_y$  = Bir periyottaki yüzde ağırlık artışı (%)

$W_1$  = Bir periyottaki bireysel mutlak ağırlık artışı (g)

$W_0$  = Periyot başı ortalama bireysel ağırlık (g)

$$SBO = \ln W_f - \ln W_i / t * 100 \quad (4)$$

SBO = Spesifik büyüme oranı (%)

$W_f$  = Periyot sonu ağırlık (g)

$W_i$  = Periyot başı ağırlık (g)

t = İki ölçüm arasındaki süre (gün)

$$FQ = F / (W + m) \quad (5)$$

FQ= Yem değerlendirme değeri

F= Tüketilen yem miktarı (g)

W= Ağırlık artışı (g)

m= Ölen balıkların ağırlığı (g)

### 2.2.9. Rakamların Değerlendirilmesi

Günlük ve aylık periyotlar halinde toplanan veriler QUATTRO ve GRAPHER bilgisayar programlarında değerlendirilmiş. istatistiksel analizler ise Sokal ve Rohlf [54] ve Düzgünes [55]'in belirttiği yöntemlere göre yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Çevresel Parametreler

Denemenin yürütüldüğü alanda günlük olarak ölçülen sıcaklık, pH ve oksijen değerleri ile aylık periyotlar halinde saptanan amonyak, fosfat, nitrat, nitrit, organik madde, T. S. S. (askıda katı madde) ve deterjan değerleri Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. 03.12.1992-02.06.1993 arasındaki su analizleri.

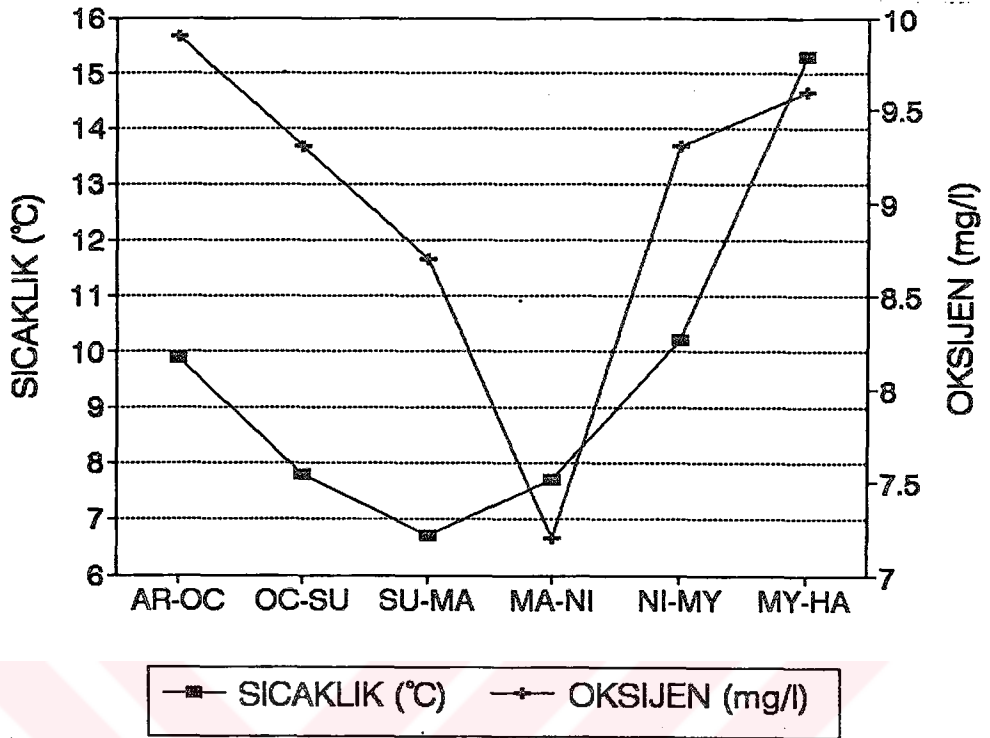
Parametre (mg/l)	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	NİS-MAY	MAY-HAZ
Amonyak	0.03	0.06	0.10	0.03	0.02	0.01
Fosfat	1.12	0.37	0.21	0.30	0.56	2.29
Nitrat-N	1.10	0.80	1.10	1.40	1.00	0.80
Nitrit-N	0.005	0.005	0.005	0.002	0.004	0.003
Org. Mad.	7.40	6.48	6.40	9.28	9.60	7.20
T. S. S.	6.20	16.90	15.70	29.10	13.40	17.40
Deterjan	0.016	0.013	0.029	0.041	0.034	0.014
T (°C)	9.9±0.1	7.8±0.2	6.7±0.2	7.7±0.1	10.2±0.2	15.3±0.6
pH	8.3±0.1	8.1±0.1	8.1±0.1	8.2±0.1	8.4±0.1	8.5±0.1
Oksijen	9.9±0.1	9.3±0.1	8.7±0.1	7.2±0.2	9.3±0.2	9.6±0.4

Tablo 5. 12.10.1993-12.04.1994 arasındaki su analizleri.

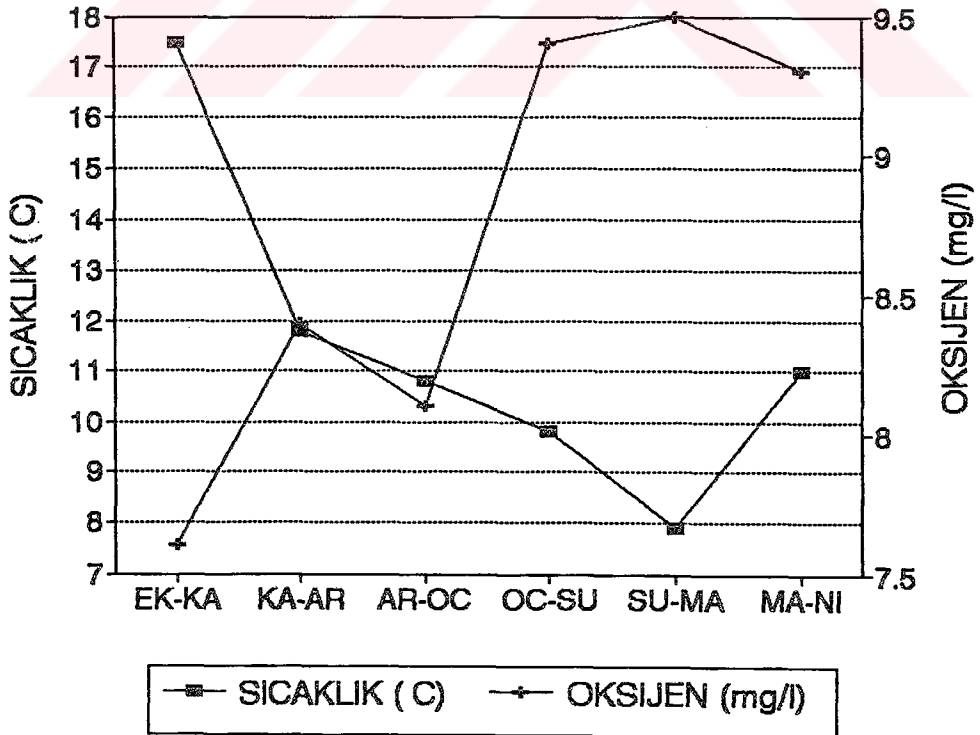
Parametre (mg/l)	EKİ-KAS	KAS-ARA	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS
Amonyak	0.00	0.03	0.02	0.01	0.04	0.00
Fosfat	0.33	0.91	0.96	0.94	0.28	0.26
Nitrat-N	0.70	1.30	1.90	0.80	0.80	1.10
Nitrit-N	0.001	0.006	0.008	0.005	0.001	0.004
Org Mad.	10.60	8.00	7.60	5.40	8.20	4.80
T. S. S.	31.60	10.60	5.00	2.10	15.30	7.30
Deterjan	0.018	0.019	0.021	0.014	0.360	0.250
T (°C)	17.5±0.4	11.8±0.3	10.8±0.1	9.8±0.2	7.9±0.1	11.0±0.5
pH	8.1±0.2	8.0±0.1	7.9±0.2	8.1±0.1	7.7±0.1	8.0±0.1
Oksijen	7.6±0.2	8.4±0.1	8.1±0.3	9.4±0.2	9.5±0.2	9.3±0.2

İlk denemenin yürütüldüğü Aralık 1992-Haziran 1993 tarihleri arasında su sıcaklığı Subat-Mart döneminde 6.7±0.2 °C ile en düşük, Mayıs-Haziran döneminde ise 15.3±0.6 °C ile en yüksek değere ulaşmıştır. Denemenin başladığı Aralık ayından iti-





Sekil 6. 03.12.1992-02.06.1993 tarihleri arasındaki su sıcaklığı ve oksijen değişimleri.



Sekil 7. 12.10.1993-12.04.1994 tarihleri arasındaki su sıcaklığı ve oksijen değişimleri.

baren azalmaya başlayan su sıcaklığı, Subat-Mart aylarını içeren dönemden sonra yeniden yükselmeye başlamıştır (Şekil 6).

Araştırma süresince bölgede pH değerleri en düşük  $8.1 \pm 0.1$ , en yüksek  $8.5 \pm 0.1$  olarak belirlenmiş, zaman içerisinde pH değerinin fazlaca değişmediği saptanmıştır.

Deneme sahasında ölçülen oksijen değeri en düşük  $7.2 \pm 0.2$  mg/l ile Mart-Nisan döneminde,  $9.9 \pm 0.1$  mg/l ile Aralık-Ocak döneminde saptanmıştır. Mart-Nisan döneminde oksijen düzeyinin düşmesi üzerinde askıda katı madde miktarının aşırı yükselmesinin ( $29.1$  mg/l) etkili olduğu söylenebilir.

İkinci denemenin yürütüldüğü Ekim 1993-Nisan 1994 tarihleri arasında su sıcaklığı Subat-Mart aylarını içeren periyotta  $7.9 \pm 0.1$  °C ile en düşük, denemenin başlatıldığı Ekim-Kasım aylarını içeren periyotta  $17.5 \pm 0.4$  °C ile en yüksek olmuştur (Şekil 7). pH değerleri  $7.7 \pm 0.1$  ile  $8.1 \pm 0.2$  arasında gerçekleşmiş, periyotlara göre fazla bir farklılık saptanmamıştır. Balıkların yaşam aktivitelerini ve gelişmelerini sürdürmelerinde önemli parametrelerden biri olan oksijen, sıcaklığın en yüksek düzeyde ( $17.5 \pm 0.4$  °C) ve askıda katı madde oranının kabul edilebilir sınırların dışında gerçekleştiği ( $31.60$  mg/l) Ekim-Kasım döneminde  $7.6 \pm 0.2$  mg/l ile en düşük, Subat-Mart periyodunda  $9.5 \pm 0.2$  mg/l ile en yüksek düzeyde saptanmıştır.

Diğer çevresel parametreler her iki denemede de yetistirciliği olumsuz yönde etkilemeyecek, kabul edilebilir sınırlar içerisinde gerçekleşmiştir [4].

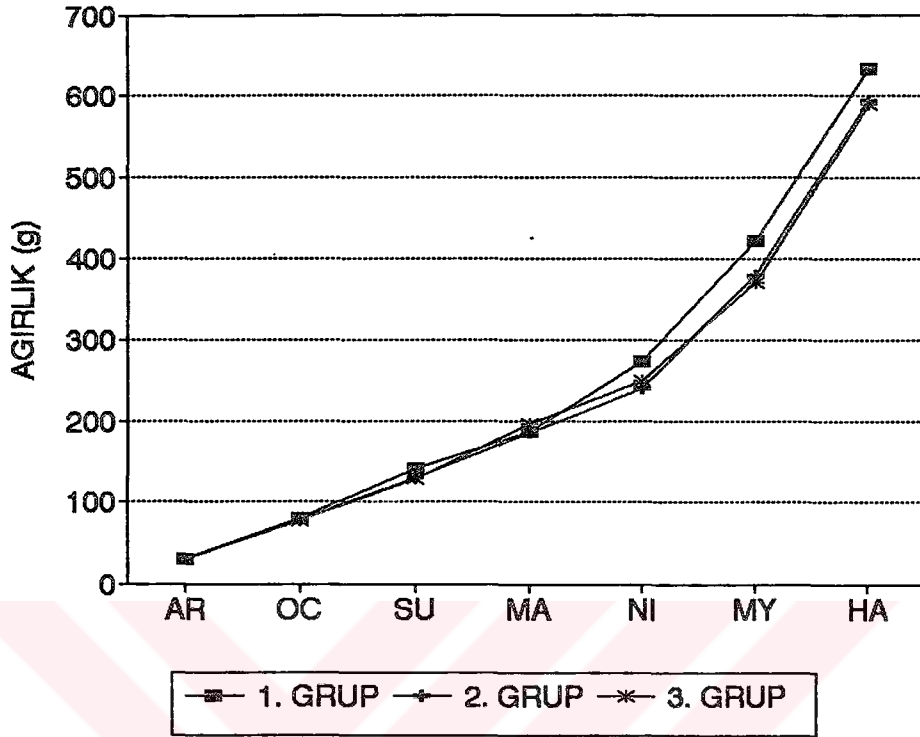
### 3.2. Ortalama Canlı Ağırlıklar

Balıkların ağırlıkları aylık periyotlar halinde, her kafesteki balık miktarının % 10'unun bireysel olarak 1 g hassasiyete kadar tartılması ile saptanmıştır. Balıkların ortalama canlı ağırlıkları Tablo 6'da verilmiştir.

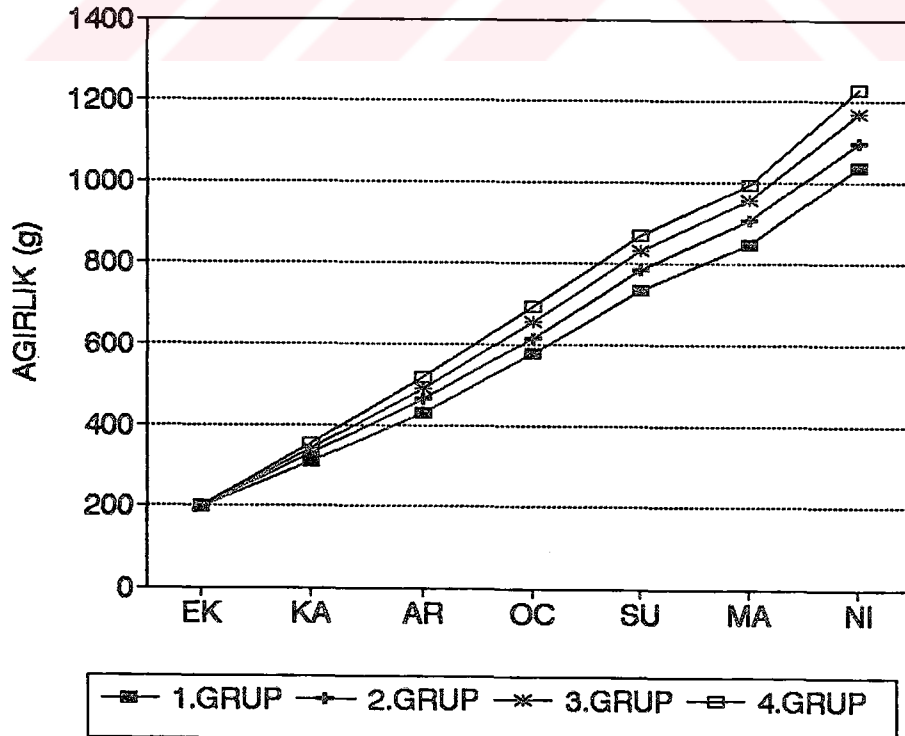
Birinci denemede en fazla bireysel ağırlık artışı 1. grup stoktan elde edilmiştir. Bu grupta ortalama canlı ağırlık deneme sonunda  $633.9 \pm 10.4$  g, 2. grupta  $593.5 \pm 9.8$  g ve 3. grupta ise  $589.4 \pm 15.2$  g'a ulaşmıştır (Şekil 8). Farklı stok grupları arasındaki ortalama bireysel ağırlık farklarının önemli olup

Tablo 6. Balıkların stoklamada başlangıç ve farklı aylardaki ortalama cemi: ağırlıkları.

DENEYE NO	GRUP	STOKLAMA		ARALIK-OCAK		OCAK-ŞUBAT		ŞUBAT-MART		MART-NİSAN		NİSAN-MAYIS		MAYIS-HAZİRAN	
		n	W	n	W	n	W	n	W	n	W	n	W	n	W
I	A	135	31.360.6	138	88.921.9	135	142.222.1	142	183.723.2	136	274.625.7	134	415.127.0	143	615.229.4
	B	140	29.320.6	138	73.121.8	132	140.222.4	130	189.022.9	133	270.526.1	137	427.028.6	134	653.9210.8
	TOP./ORT.	275	30.320.6	276	81.021.5	267	141.722.6	272	186.623.3	269	272.626.2	271	421.127.1	277	633.9210.4
2	A	103	29.420.7	100	76.221.7	100	126.522.7	95	174.224.5	97	232.925.2	109	384.326.8	102	597.9211.0
	B	100	31.620.8	105	79.722.1	102	134.323.2	98	195.723.7	103	247.126.5	100	376.228.8	110	589.528.9
	TOP./ORT.	203	30.520.6	205	78.021.5	202	130.422.4	193	185.223.3	200	240.225.6	209	380.426.4	212	593.529.8
3	A	69	28.920.7	72	76.222.1	66	116.122.1	70	186.125.4	67	241.026.1	74	352.326.5	83	579.4210.3
	B	78	30.620.7	73	78.621.9	70	140.223.3	66	207.425.0	69	256.626.8	70	388.9210.4	67	601.8214.6
	TOP./ORT.	147	29.820.7	145	77.421.9	136	128.523.1	136	196.424.9	136	248.926.2	144	370.129.4	150	589.4215.2
II	A	210	194.621.4	184	300.223.3	192	422.823.7	192	566.725.2	195	718.8212.6	196	838.1216.5	195	1030.5221.6
	B	205	199.421.3	198	324.222.9	195	440.024.6	197	589.127.8	194	749.1213.9	193	858.8217.0	222	1046.1222.1
	TOP./ORT.	415	197.021.0	382	312.222.8	387	431.424.8	389	577.927.9	389	734.0211.9	389	848.5215.8	417	1038.3222.5
2	A	132	200.921.4	148	329.923.5	150	459.224.6	150	609.426.1	145	763.027.6	146	888.528.8	160	1090.6210.3
	B	155	199.921.4	150	332.523.2	148	468.124.9	146	618.826.5	146	807.028.5	146	927.029.8	169	1109.3223.9
	TOP./ORT.	307	200.421.5	298	331.222.9	298	463.724.5	296	614.126.5	291	785.028.9	292	907.829.3	319	1099.8213.7
3	A	121	204.322.7	108	343.524.2	102	501.725.1	97	663.8211.7	98	843.0213.1	98	971.2216.8	105	1168.6220.9
	B	113	198.422.9	106	344.425.1	103	479.226.9	102	649.928.8	105	818.8212.4	100	943.1216.2	113	1165.7227.0
	TOP./ORT.	234	201.422.3	214	344.024.4	205	490.526.9	199	656.929.8	203	831.0213.1	198	957.2215.6	218	1167.2220.0
4	A	86	202.923.1	82	352.926.0	84	519.328.3	80	689.3212.8	78	859.9216.1	83	993.9221.8	94	1233.5233.4
	B	100	200.423.5	85	358.426.7	84	516.229.7	80	693.3213.3	83	874.9216.5	80	997.9224.0	115	1221.4236.9
	TOP./ORT.	186	201.722.9	167	355.725.9	168	517.829.4	160	691.3213.6	161	867.4218.1	163	995.9221.6	209	1227.5228.1



Sekil 8. Birinci denemede ortalama canlı ağırlıklar.



Sekil 9. İkinci denemede ortalama canlı ağırlıklar.

olmadığını saptamak için yapılan varyans analizinde farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

İkinci denemede 200 g ortalama canlı ağırlıkla başlanan araştırmada en fazla bireysel ağırlık artışı 4. grup stokta gerçekleşmiştir (Şekil 9). Deneme sonunda ortalama bireysel canlı ağırlıklar 4. grupta  $1227.5 \pm 28.1$  g, 3. grupta  $1167.2 \pm 20.0$  g, 2. grupta  $1099.8 \pm 13.7$  g ve 1. grupta ise  $1038.3 \pm 22.5$  g olmuştur.

Stoklamada anında gruplar arasındaki ortalama canlı ağırlık farkları istatistiksel olarak önemli değildir. Deneme sonunda gerçekleşen canlı ağırlıklar için yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farkların önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu anlaşılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. 2. deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklara ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S. D.	K. T.	K. O.
Genel	7	40668.409	-
Gruplararası	3	40294.479	13431.493 **
Hata	4	373.930	93.483
F değeri			143.679

\*\*  $P < 0.01$

Farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 8'de verilmistir.

Tablo 8. 2. deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklar bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	4. GRUP	3. GRUP	2. GRUP
3. GRUP	60.3 **	-	
2. GRUP	127.7 **	67.4 **	-
1. GRUP	189.2 **	128.9 **	61.5 **

\*\*  $P < 0.01$

Bütün gruplar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemlidir. Yani stok yoğunluğu canlı ağırlık artışı etkilemektedir.

### 3.3. Mutlak Canlı Ağırlık Artışları

Farklı stokların mutlak bireysel canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 10'un incelenmesinden de görülebileceği gibi ilk denemede su sıcaklığının 10 °C'nin altında saptandığı Mart-Nisan dönemine kadar mutlak ağırlık artışları bütün dönemlerde birbirine yakın orznda gerçekleşmiş, bu periyottan sonra su sıcaklığının yükselmesi ile birlikte ağırlık artışında da gözle görülür bir artış ortaya çıkmıştır.

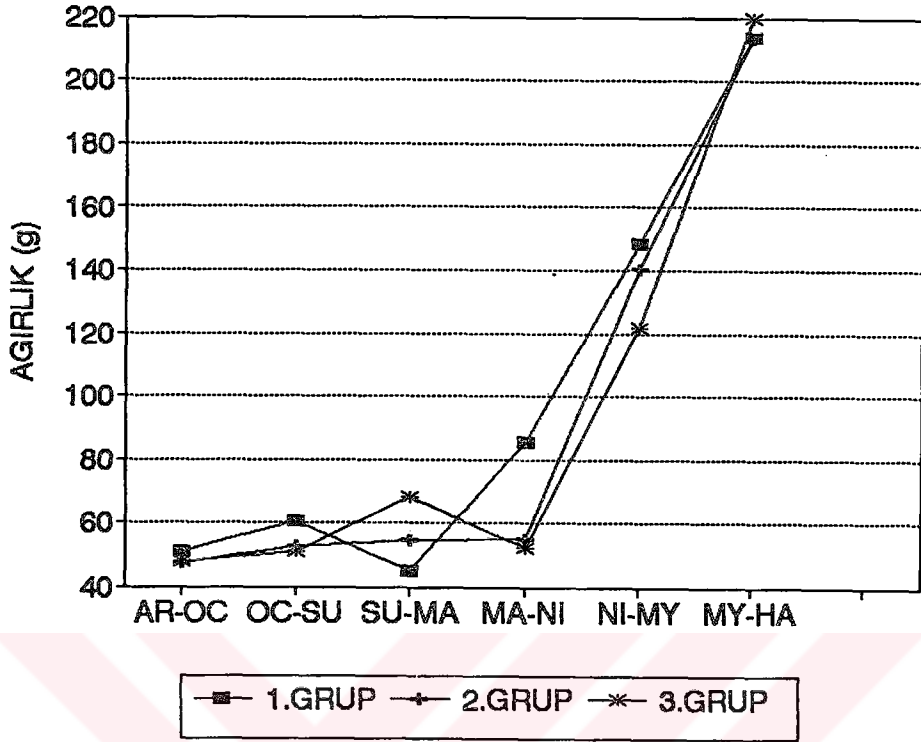
İkinci denemede alabalık yetiştiriciliği için ideal su sıcaklığının gerçekleştiği [7] Ocak-Şubat periyoduna kadar ağırlık artışı her periyotta gittikçe artan bir seyir takip etmiş, su sıcaklığının en aza düştüğü Şubat-Mart periyodunda ağırlık artışı da minimum olmuştur. Sonraki periyotlarda su sıcaklığı ile birlikte ağırlık artışı da yükselmıştır.

İlk denemede en yüksek mutlak bireysel canlı ağırlık artışı gerek periyot içi toplam, gerekse günlük olarak 1. grup stokta gerçekleşmiştir (Şekil 10). Mutlak ağırlık artışı 1. grup stok yoğunluğunda toplam 604.3 g, günlük 3.36 g, 2. grup stok yoğunluğunda toplam 563.2 g, günlük 3.13 g ve 3. grup stok yoğunluğunda toplam 560.9 g, günlük 3.12 g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan varyans analizinde stoklar arasındaki canlı ağırlık farklarının önemli olmadığı saptanmıştır.

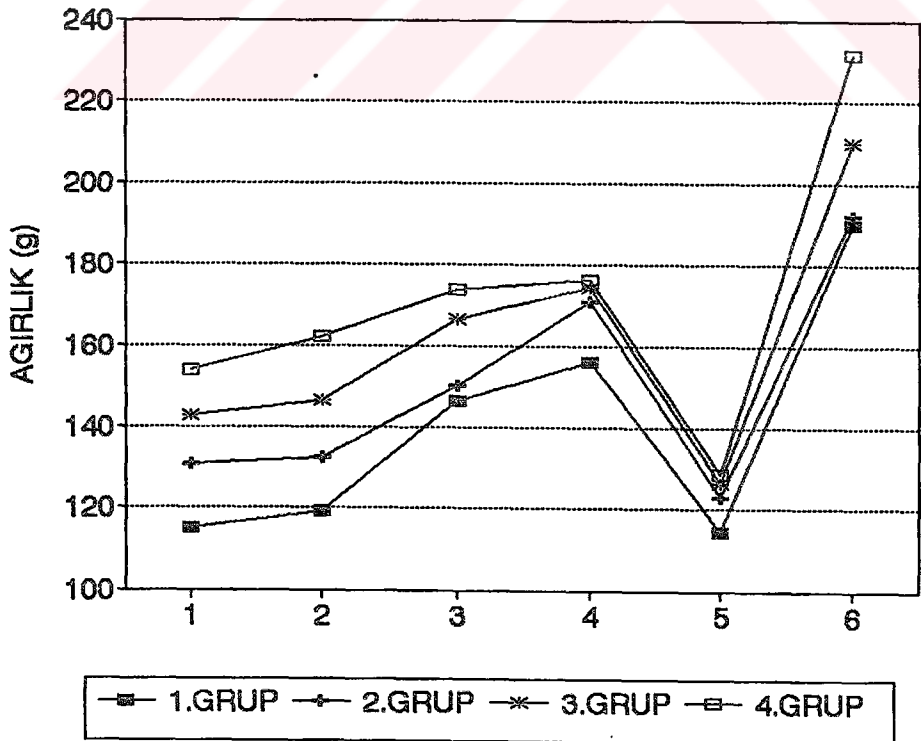
İkinci denemede en yüksek mutlak bireysel canlı ağırlık artışı gerek periyot içi toplam, gerekse günlük olarak 4. grup stokta gerçekleşmiştir (Şekil 11). Bu grupta mutlak ağırlık artışı toplam 1025.8 g, günlük 5.70 g, 3. grup stokta toplam 965.8 g, günlük 5.37 g, 2. grup stokta toplam 899.9 g, günlük 5.00 g ve 1. grup stokta toplam 841.3 g, günlük 4.67 g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 9. Mutlak bireysel canlı ağırlık artışları.

DENEME NO	GRUP	TEK.	ARALIK-DEK		OCAK-SUBAT		SUBAT-MART		MART-NISAN		MAYIS-HAZİRAN		MAYIS-ŞUBAT			
			TOPLAM	GÜNLÜK	TOPLAM	GÜNLÜK	TOPLAM	GÜNLÜK	TOPLAM	GÜNLÜK	TOPLAM	GÜNLÜK	TOPLAM	GÜNLÜK		
I	1	A	57.5	1.92	54.3	1.81	40.5	1.35	90.9	3.03	140.5	4.68	200.1	6.67	583.9	3.24
		B	43.8	1.46	67.1	2.24	49.6	1.65	80.7	2.69	156.5	5.22	226.9	7.56	624.6	3.47
		ORT.	50.7	1.69	60.7	2.03	45.1	1.50	85.8	2.86	148.5	4.95	213.5	7.12	604.3	3.36
	2	A	46.8	1.56	50.3	1.68	47.8	1.59	58.6	1.95	151.4	5.05	213.0	7.10	568.5	3.16
		B	48.1	1.60	54.6	1.82	61.4	2.05	51.4	1.71	129.1	4.30	213.3	7.11	557.9	3.10
		ORT.	47.5	1.58	52.5	1.75	54.6	1.82	55.0	1.83	140.3	4.68	213.2	7.11	563.2	3.13
	3	A	47.3	1.58	39.9	1.33	70.0	2.33	54.9	1.83	111.3	3.71	227.1	7.57	550.5	3.06
		B	48.0	1.60	61.6	2.05	67.2	2.24	49.2	1.64	132.3	4.41	212.9	7.10	571.2	3.17
		ORT.	47.7	1.59	60.8	1.69	68.6	2.29	52.1	1.74	121.8	4.06	220.0	7.34	560.9	3.12
II	1	A	105.6	3.52	122.6	4.09	143.9	4.80	152.1	5.07	119.3	3.98	192.4	6.41	835.9	4.64
		B	124.8	4.16	115.8	3.86	149.1	4.97	160.0	5.33	109.7	3.66	187.3	6.24	846.7	4.70
		ORT.	115.2	3.84	119.2	3.97	146.5	4.88	156.1	5.20	114.5	3.82	189.9	6.33	841.3	4.67
	2	A	129.0	4.30	129.4	4.31	150.1	5.00	153.6	5.12	125.5	4.18	202.1	6.74	889.7	4.94
		B	132.6	4.42	135.6	4.52	150.7	5.02	187.9	6.26	120.0	4.00	182.3	6.08	909.1	5.05
		ORT.	130.8	4.36	132.5	4.42	150.4	5.01	170.9	5.70	122.8	4.09	192.2	6.41	899.4	5.00
	3	A	139.2	4.64	158.2	5.27	162.1	5.40	179.2	5.97	128.2	4.27	197.4	6.58	964.3	5.36
		B	146.0	4.87	134.8	4.49	170.7	5.69	168.9	5.63	124.3	4.14	222.6	7.42	967.3	5.37
		ORT.	142.6	4.76	146.5	4.88	166.4	5.55	174.5	5.82	126.3	4.21	210.0	7.00	965.8	5.37
	4	A	150.0	5.00	166.4	5.55	170.0	5.67	170.6	5.69	134.0	4.47	239.6	7.99	1030.6	5.73
		B	158.0	5.27	157.8	5.26	177.1	5.90	181.6	6.05	123.0	4.10	223.5	7.45	1021.0	5.67
		ORT.	154.0	5.13	162.1	5.40	173.6	5.79	176.1	5.87	128.5	4.29	231.6	7.72	1025.8	5.70



Sekil 10. Birinci denemede mutlak ağırlık artışları.



Sekil 11. İkinci denemede mutlak ağırlık artışları.



Tablo 10. 2. denemede ortalama günlük mutlak bireysel ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	7	1.20755	-
Gruplararası	3	1.19785	0.39928 **
Hata	4	0.00970	0.00243
F değeri			164.652

\*\* P<0.01

Farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. 2. denemede ortalama günlük mutlak bireysel ağırlık artışları bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	4. GRUP	3. GRUP	2. GRUP
3. GRUP	0.33 **	-	
2. GRUP	0.70 **	0.37 **	-
1. GRUP	1.03 **	0.70 **	0.33 **

\*\*P<0.01

Farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testinde bütün gruplar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yani stok yoğunluğu mutlak bireysel ağırlık artışını etkilemiştir. Düşük stok yoğunluğunda daha fazla mutlak ağırlık artışı olmuştur.

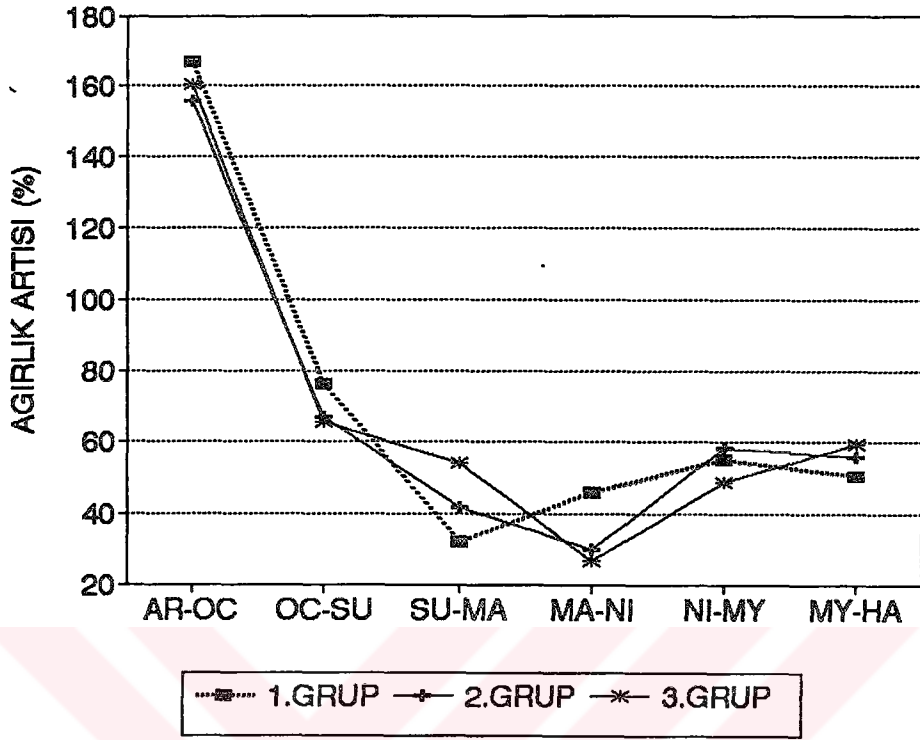
### 3.4. Yüzde Canlı Ağırlık Artışları

Büyümede en önemli kriter yüzde canlı ağırlık artışlarıdır [4, 5]. Farklı stok düzeylerinde, çeşitli aylardaki toplam ve günlük yüzde canlı ağırlık artışları ile hasat-stok farkına göre hesaplanan yüzde canlı ağırlık artışları Tablo 12'de gösterilmiştir.

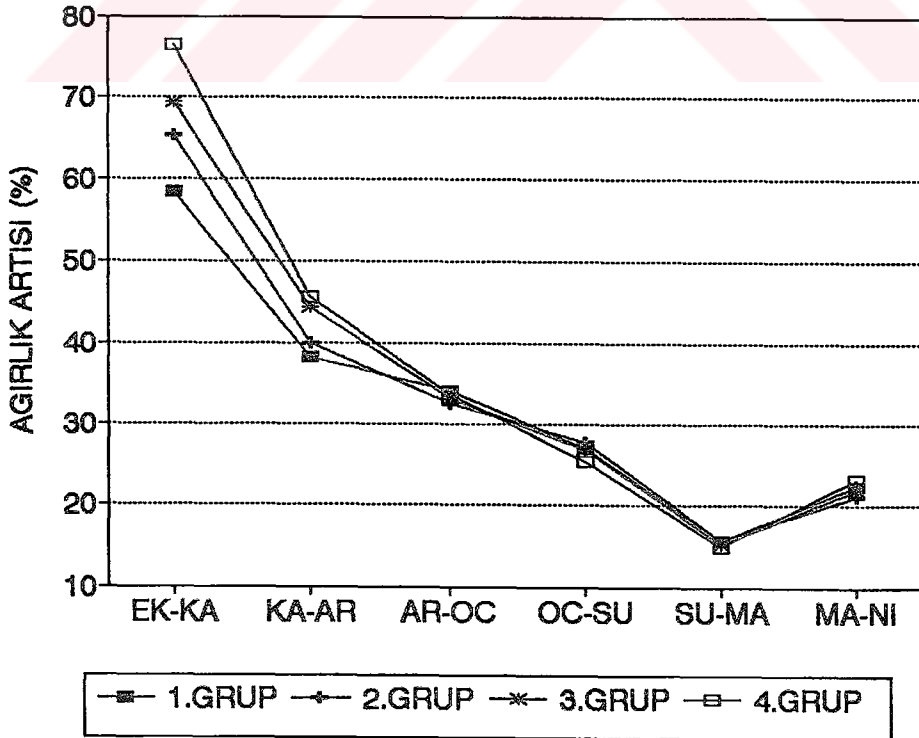
Yüzde canlı ağırlık artışı su sıcaklığının yüksek olduğu ilk periyotlarda oldukça yüksek çıkmış, sonraki dönemlerde azalan su sıcaklığı ile birlikte yüzde canlı ağırlık artışı da düşmüştür. Sıcaklığın yeniden yükseldiği ilk denemede Mart-Ni-

Tablo 12. Yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar.

DENEYE GRUPLARININ NO	TEK. NO	ARALIK-DIŞKİ		OCAK-ŞUBAT		ŞUBAT-MART		MART-NİSAN		NİSAN-MAYIS		MAYIS-HAZİRAN		TOPLAM ARTIŞ	
		TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.	TOPLAM GÜNLÜK	ORT.
I	A	184,0	6,13	61,1	2,04	28,3	0,94	49,5	1,65	51,2	1,71	48,2	1,61	422,2	2,35
	B	149,5	4,98	91,8	3,06	35,4	1,18	42,5	1,42	58,9	1,93	53,1	1,77	431,6	2,39
	ORT.	166,8	5,56	76,4	2,55	31,8	1,06	46,0	1,54	55,0	1,82	50,7	1,69	426,9	2,37
2	A	159,2	5,31	66,0	2,20	37,8	1,26	33,6	1,12	65,0	2,17	55,3	1,84	417,0	2,32
	B	152,2	5,07	68,5	2,28	45,7	1,52	26,3	0,89	52,3	1,74	56,7	1,89	401,7	2,23
	ORT.	155,7	5,19	67,3	2,24	41,8	1,39	29,9	1,01	58,6	1,96	56,0	1,87	409,3	2,28
3	A	163,8	5,46	52,4	1,75	60,3	2,01	29,5	0,98	46,2	1,54	64,5	2,15	416,5	2,32
	B	156,9	5,23	78,4	2,61	47,9	1,60	23,7	0,79	51,7	1,72	54,7	1,82	413,2	2,30
	ORT.	160,3	5,35	65,4	2,18	54,1	1,81	26,6	0,89	48,9	1,63	59,6	1,99	414,8	2,31
II	A	54,3	1,81	40,8	1,36	34,0	1,13	26,8	0,89	16,6	0,55	23,0	0,77	195,6	1,09
	B	62,6	2,09	35,7	1,19	33,9	1,13	27,2	0,91	14,6	0,49	21,8	0,73	195,8	1,09
	ORT.	58,4	1,95	38,3	1,28	34,0	1,13	27,0	0,90	15,6	0,52	22,4	0,75	195,7	1,09
2	A	64,2	2,14	39,2	1,31	32,7	1,09	25,2	0,84	16,5	0,55	22,6	0,76	200,5	1,11
	B	66,3	2,21	40,8	1,36	32,2	1,07	30,4	1,01	14,9	0,50	19,7	0,66	204,3	1,13
	ORT.	65,3	2,18	40,0	1,33	32,4	1,08	27,8	0,93	15,7	0,53	21,2	0,71	202,4	1,12
3	A	68,1	2,27	46,1	1,54	32,3	1,08	27,0	0,90	15,2	0,51	20,3	0,68	209,0	1,16
	B	70,8	2,36	42,6	1,42	33,9	1,13	26,5	0,88	15,2	0,51	23,6	0,79	212,6	1,18
	ORT.	69,5	2,32	44,3	1,48	33,1	1,10	26,6	0,89	15,2	0,51	22,0	0,73	210,8	1,17
4	A	73,9	2,46	47,2	1,57	32,7	1,09	24,6	0,83	15,9	0,52	24,1	0,80	218,3	1,21
	B	78,8	2,63	44,0	1,47	34,3	1,14	26,2	0,87	14,1	0,47	22,4	0,75	219,8	1,22
	ORT.	76,4	2,55	45,6	1,52	33,5	1,12	25,5	0,85	14,8	0,50	23,3	0,78	219,1	1,22



Sekil 12. Birinci denemede yüzde canlı ağırlık artışları.



Sekil 13. İkinci denemede yüzde canlı ağırlık artışları.

san, ikinci denemede Şubat-Mart periyotlarından sonra yüzde canlı ağırlık artışı da yükselmıştır.

İlk denemede yüzde canlı ağırlık artışı 1. grup stok düzeyinde en yüksek olmuştur (Şekil 12). Bu grupta günlük ortalama canlı ağırlık artışı % 2.37, 2. grup stok yoğunluğunda % 2.28 ve 3. grup stok düzeyinde % 2.31 olarak gerçekleşmiştir. Stoklar arasındaki günlük yüzde ağırlık artışları bakımından farklılıkların kontrolü için yapılan varyans analizinde farkların gruplar arasında önemli olmadığı anlaşılmıştır.

İkinci denemede ise en yüksek yüzde canlı ağırlık artışı 4. grup stokta saptanmıştır (Şekil 13). Bu grupta günlük ortalama canlı ağırlık artışı % 1.22, 3. grup stokta % 1.17, 2. grup stokta % 1.12 ve 1. grup stokta % 1.09 olarak belirlenmiştir. Yapılan varyans analizinde farklar istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. 2. denemede ortalama yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	7	0.01899	-
Gruplararası	3	0.01825	0.0608 **
Hata	4	0.00074	0.00019
F değeri			32.864

\*\*  $P < 0.01$

Farkların hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için uygulanan Duncan testinde 4. grup ile 3. grup stok farkı ve 3. grup ile 2. grup stok farkı % 5 düzeyinde, 4. grup ile 2. grup ve 1. grup stok farkı, 3. grup stok ile 1. grup stok farkı % 1 düzeyinde önemli, 2. grup ile 1. grup stoklar arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 14).

Stok yoğunluğu yüzde canlı ağırlık artışını etkilemektedir. Düşük stok yoğunluğunda daha yüksek bir yüzde canlı ağırlık artışı olmuştur.

Tablo 14. 2. denemede ortalama yüzde canlı ağırlık artışları bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	4. GRUP	3. GRUP	2. GRUP
3. GRUP	0.05 *	-	
2. GRUP	0.10 **	0.05 *	-
1. GRUP	0.13 **	0.08 **	0.03

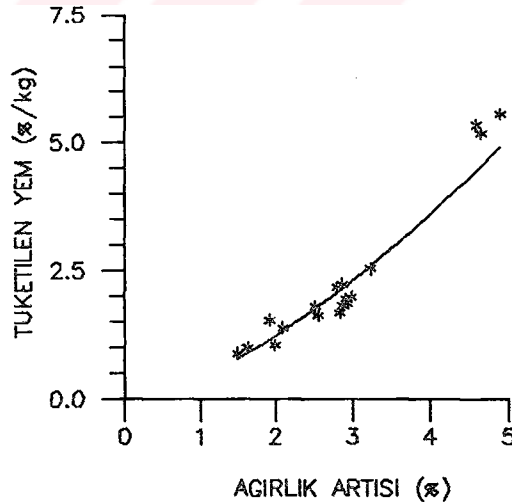
\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

Arastırma sonunda her iki denemede de yüzde canlı ağırlık artışı ile tüketilen yem miktarı arasında çok yakın bir ilgi belirlenmiştir. Yüzde canlı ağırlık artışı (AA, %) ile tüketilen yem miktarı (TY, %) arasındaki ilişki;

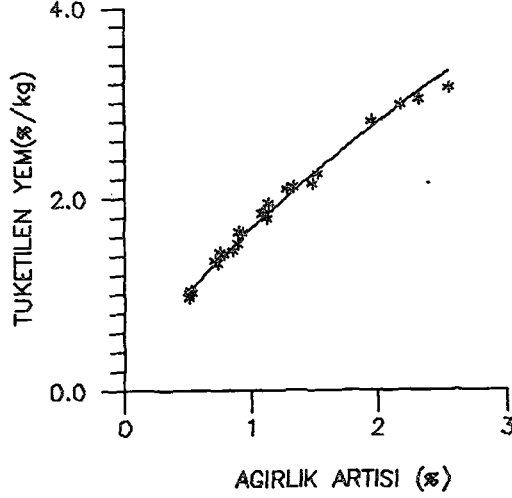
Birinci deneme için,  $TY = 0.4288(AA)^{1.5356}$  ( $r = 0.972$ )

ikinci deneme için,  $TY = 1.6901(AA)^{0.7268}$  ( $r = 0.995$ )

şeklindedir (Şekil 14 ve Şekil 15).



Şekil 14. 1. denemede yüzde canlı ağırlık artışı ile tüketilen yem miktarı arasındaki ilişki.



Sekil 15. 2. denemede yüzde canlı ağırlık artışı ile tüketilen yem miktarı arasındaki ilişki.

### 3.5. Spesifik Büyüme Oranı

Spesifik büyüme, balığın içinde bulunduğu ortam şartları ile belirlenmiş büyümenin ölçüsü olup, belirli bir zaman aralığı içindeki büyümenin ifadesidir. Gerçek büyüme veya anlık büyüme olarak da bilinir [38].

Farklı stokların spesifik büyüme oranları ölçümlerin gerçekleştirildiği dönemler dikkate alınarak belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 15'de gösterilmiştir.

Spesifik büyüme oranı her iki denemede de su sıcaklığının yüksek olduğu ilk aylarda yüksek çıkmış, daha sonra sıcaklığın azalmasına paralel olarak spesifik büyüme de düşmüştür. En düşük su sıcaklığının gerçekleştiği ilk denemede Mart-Nisan, ikinci denemede Şubat-Mart periyotlarından sonra spesifik büyüme oranı yeniden yükselmıştır.

Buna göre, ilk denemede ortalamalar dikkate alındığında en yüksek spesifik büyüme %  $1.690 \pm 0.390$  ile 1. grupta gerçekleşmiş, bunu %  $1.661 \pm 0.306$  ile 3. grup ve %  $1.650 \pm 0.294$  ile 2. grup stoklar takip etmiştir (Sekil 16). Farkların önemli olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizinde gruplar

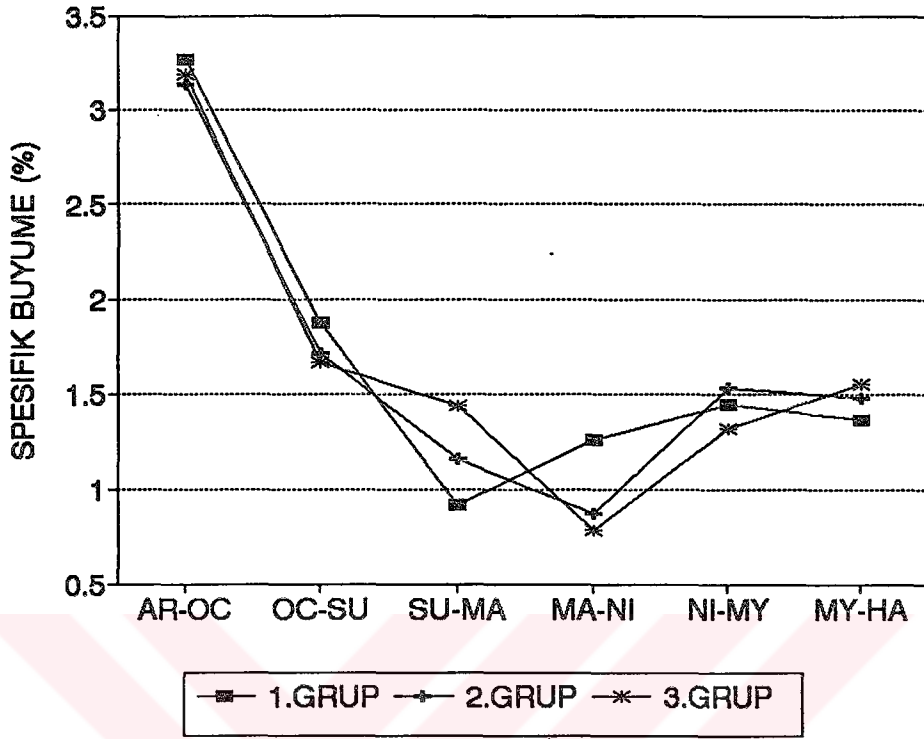
arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Yani denemede uygulanan stok yoğunlukları spesifik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir.

İkinci denemede en yüksek spesifik büyüme %  $1.004 \pm 0.190$  ile 4. grup stokta gerçekleşmiştir (Şekil 17). Spesifik büyüme 3. grup stokta %  $0.997 \pm 0.174$ , 2. grupta stokta %  $0.947 \pm 0.157$

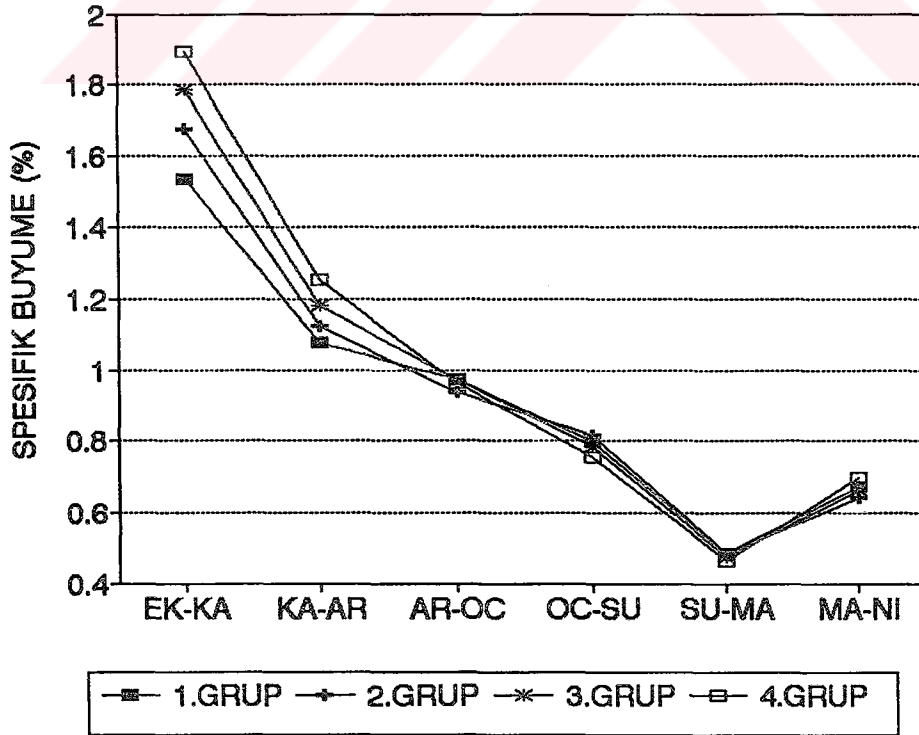
Tablo 15. Spesifik büyüme oranlarına ilişkin sonuçlar.

D.NO	GRUP	TEK.	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	NİS-MAY	MAY-HAZ	ORTALAMA±SH	
I	1	A	3.480	1.589	0.830	1.340	1.377	1.311	1.655±0.346	
		B	3.047	2.171	1.010	1.181	1.522	1.421	1.725±0.283	
		ORT.	3.264	1.880	0.920	1.261	1.450	1.366	1.690±0.315	
	2	A	3.175	1.690	1.068	0.966	1.669	1.473	1.674±0.296	
		B	3.084	1.739	1.255	0.777	1.401	1.497	1.626±0.292	
		ORT.	3.130	1.715	1.162	0.872	1.535	1.485	1.650±0.294	
	3	A	3.232	1.404	1.573	0.862	1.266	1.658	1.666±0.304	
		B	3.145	1.929	1.305	0.710	1.386	1.455	1.655±0.308	
		ORT.	3.189	1.667	1.439	0.786	1.326	1.557	1.661±0.306	
	II	1		ERİ-KAS	KAS-ARA	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	ORTALAMA±SH
			A	1.445	1.142	0.976	0.793	0.512	0.689	0.926±0.125
			B	1.620	1.018	0.973	0.801	0.456	0.658	0.921±0.149
2		ORT.	1.533	1.080	0.975	0.797	0.484	0.674	0.924±0.136	
		A	1.653	1.103	0.943	0.749	0.518	0.683	0.942±0.151	
		B	1.696	1.140	0.930	0.885	0.462	0.598	0.952±0.163	
3		ORT.	1.675	1.122	0.937	0.817	0.485	0.641	0.947±0.157	
		A	1.732	1.263	0.933	0.797	0.472	0.617	0.969±0.172	
		B	1.838	1.101	1.016	0.770	0.471	0.706	0.984±0.177	
4		ORT.	1.785	1.182	0.975	0.784	0.472	0.662	0.977±0.174	
		A	1.845	1.288	0.944	0.737	0.483	0.720	1.003±0.184	
		B	1.938	1.216	0.983	0.775	0.438	0.674	1.004±0.197	
	ORT.	1.892	1.252	0.964	0.756	0.461	0.697	1.004±0.190		

ve 1. grup stokta %  $0.924 \pm 0.136$  olmuştur. Stok yoğunlukları arasındaki farkların önemli olup olmadığını saptamak için yapılan varyans analizinde farkların istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu belirlenmiştir (Tablo 16).



Sekil 16. Birinci denemede spesifik büyüme oranları.



Sekil 17. İkinci denemede spesifik büyüme oranları.



Tablo 16. 2. denemede ortalama spesifik büyüme oranlarına ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S. D.	K. T.	K. O.
Genel	7	0.00745	-
Gruplarasası	3	0.07277	0.00243 **
Hata	4	0.00018	0.00004
F degeri			55.314

\*\* P<0.01

Farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testinde 4. grup stok ile 3. grup ve 2. grup stok ile 1. grup stoklar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemli, 4. grup stok ile 3. grup stok ve 1. grup stoklar arasındaki fark, ayrıca 3. grup stok ile 2. grup stok ve 1. grup stoklar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 17).

Tablo 17. 2. denemede ortalama spesifik büyüme bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	4. GRUP	3. GRUP	2. GRUP
3. GRUP	0.027 *	-	
2. GRUP	0.057 **	0.03 **	-
1. GRUP	0.08 **	0.053 **	0.023 *

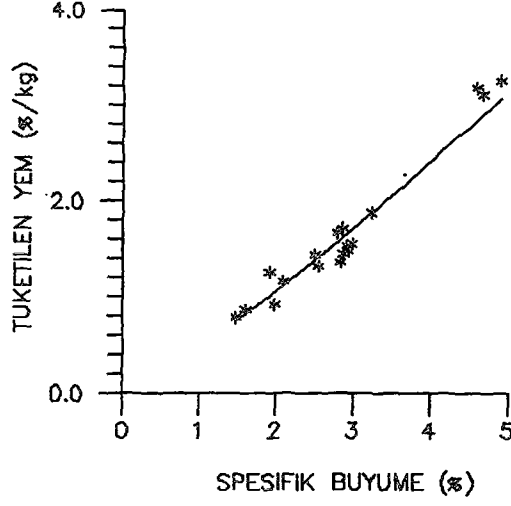
\* P<0.05, \*\* P<0.01

Denemelerde spesifik büyüme oranı ile tüketilen yem miktarı arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Spesifik büyüme oranı (SBO, %) ile tüketilen yem miktarı (TY, %) arasındaki ilişki;

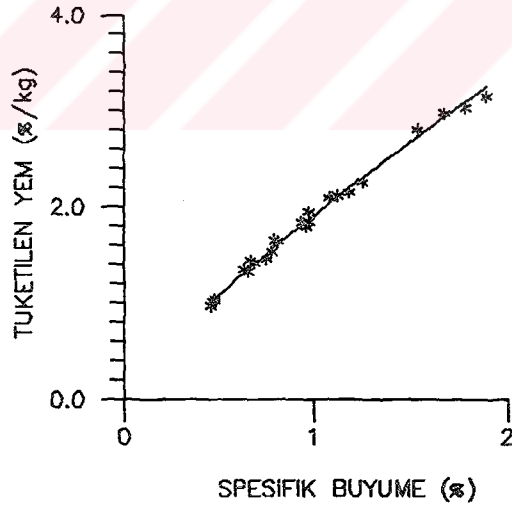
Birinci deneme için,  $TY=0.4646(SBO)^{1.1902}$  ( $r=0.981$ ),

ikinci deneme için,  $TY=1.9100(SBO)^{0.8347}$  ( $r=0.997$ )

şeklindedir (Şekil 18 ve Şekil 19).



Şekil 18. 1. denemede spesifik büyüme ile tüketilen yem miktarları arasındaki ilişki.



Şekil 19. 2. denemede spesifik büyüme ile tüketilen yem miktarları arasındaki ilişki.

### 3.6. Yem Değerlendirme Değeri

Balıklar doyuncaya kadar el ile yapılan yemlemede yem değerlendirme değerlerine ilişkin sonuçlar grup, tekerrür ve öl-

cümlerin yapıldığı periyotlara göre Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Yem değerlendirme değerlerine ilişkin sonuçlar.

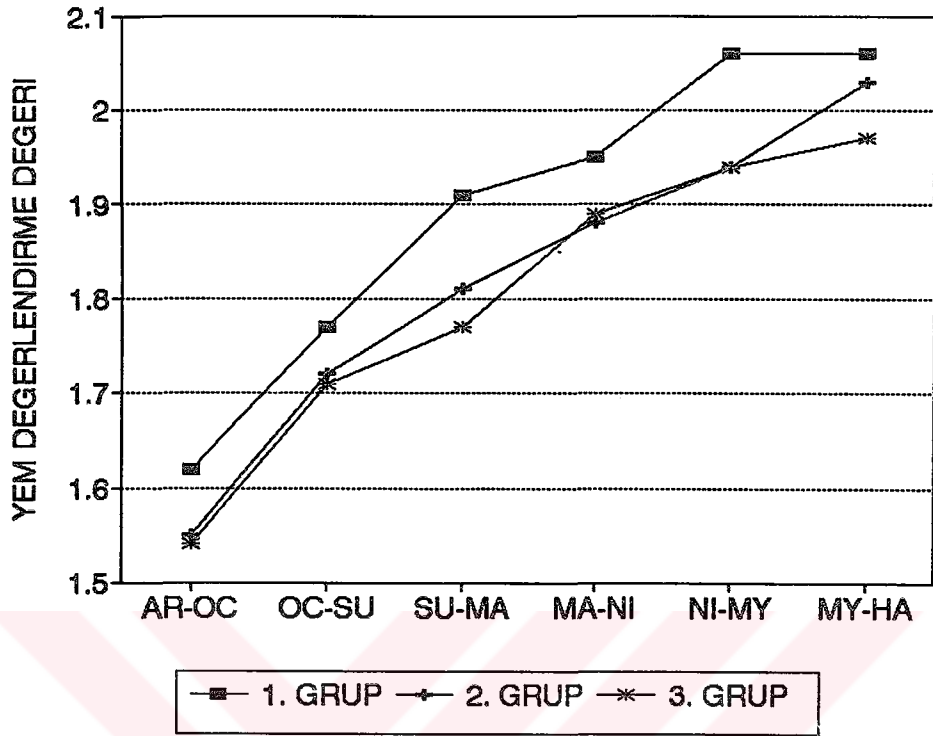
D.NO	GRUP	TEK.	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NIS	NIS-MAY	MAY-HAZ	ORTALAMA±SH	
I	1	A	1.63	1.77	1.92	1.94	2.00	2.05	1.88±0.06	
		B	1.60	1.75	1.90	1.95	2.03	2.06	1.88±0.06	
		ORT.	1.62	1.77	1.91	1.95	2.06	2.06	1.88±0.06	
	2	A	1.56	1.72	1.81	1.86	1.90	2.03	1.81±0.06	
		B	1.54	1.72	1.80	1.89	1.98	2.02	1.83±0.07	
		ORT.	1.55	1.72	1.81	1.88	1.94	2.03	1.82±0.06	
	3	A	1.55	1.71	1.76	1.88	1.94	1.97	1.80±0.06	
		B	1.53	1.71	1.78	1.90	1.93	1.97	1.80±0.06	
		ORT.	1.54	1.71	1.77	1.89	1.94	1.97	1.80±0.06	
				EKI-KAS	KAS-ARA	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NIS	ORTALAMA±SH
	II	1	A	1.87	1.94	2.01	2.07	2.14	2.14	2.03±0.04
			B	1.87	1.99	2.02	2.09	2.15	2.16	2.05±0.04
ORT.			1.87	1.97	2.02	2.08	2.15	2.15	2.04±0.04	
2		A	1.82	1.91	1.97	2.03	2.10	2.09	1.99±0.04	
		B	1.82	1.91	1.98	2.02	2.15	2.16	2.01±0.05	
		ORT.	1.82	1.91	1.98	2.03	2.13	2.13	2.00±0.05	
3		A	1.75	1.84	1.91	1.96	2.09	2.06	1.94±0.05	
		B	1.74	1.84	1.90	1.95	2.16	2.10	1.95±0.06	
		ORT.	1.75	1.84	1.91	1.96	2.13	2.08	1.95±0.05	
4		A	1.71	1.82	1.88	1.93	2.08	2.03	1.91±0.05	
		B	1.71	1.82	1.87	1.95	2.14	2.08	1.93±0.06	
		ORT.	1.71	1.82	1.88	1.94	2.11	2.06	1.92±0.06	

Tablo 19'dan da izlenebileceği gibi yem değerlendirme değerleri ilk denemede 1. grup stokta  $1.88 \pm 0.06$ , 2. grup stokta  $1.82 \pm 0.06$  ve 3. grupta ise  $1.80 \pm 0.06$  olarak gerçekleşmiştir.

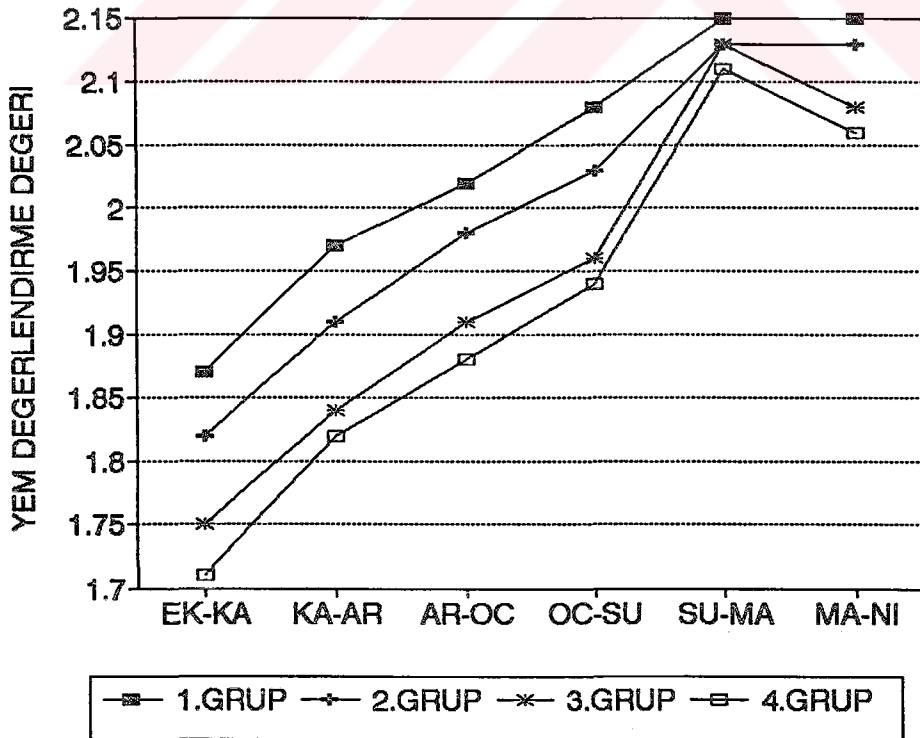
Variyans analizinde gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

İkinci denemede yem değerlendirme değerleri 1. gruptan itibaren sıra ile  $2.04 \pm 0.04$ ,  $2.00 \pm 0.04$ ,  $1.94 \pm 0.05$  ve  $1.92 \pm 0.06$  olarak gerçekleşmiştir. Her iki denemede stok yoğunluğuna paralel olarak yem değerlendirme değerlerinde de bir artış söz konusudur (Şekil 20 ve Şekil 21).

İkinci denemede gerçekleşen ortalama yem değerlendirme



Sekil 20. Birinci denemede yem degerlendirme degeri.



Sekil 21. Ikinci denemede yem degerlendirme degeri.

değerleri için yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 19).

Tablo 19. 2. denemede yem değerlendirme oranlarına ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	7	0.0177	-
Gruplararası	3	0.01705	0.00568 **
Hata	4	0.00065	0.000163
F değeri			34.954

\*\*  $P < 0.01$

Hangi gruplar arasındaki farkların önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testinde 1. grup stok ile 2. grup stok farkı, 2. grup stok ile 3. grup stok farkı ve 3. grup stok ile 4. grup stok farkları % 5, 1. grup stok ile 3. ve 4. grup stok farkları ve 2. grup stok ile 4. grup stok arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 20).

Tablo 20. 2. denemede ortalama yem değerlendirme oranları bakımından farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	1. GRUP	2. GRUP	3. GRUP
2. GRUP	0.04 *	-	
3. GRUP	0.09 **	0.05 *	-
4. GRUP	0.12 **	0.08 **	0.03 *

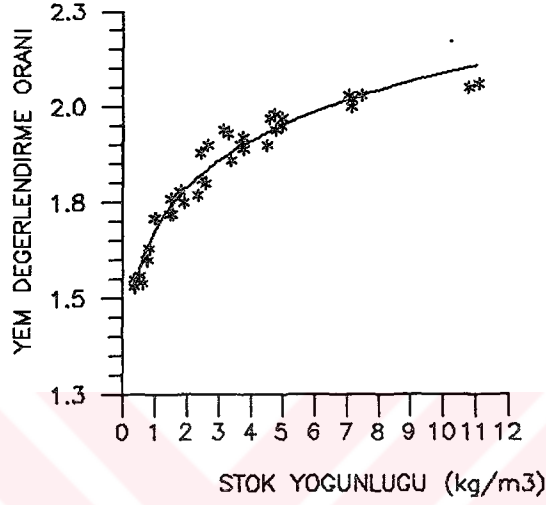
\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

Arastırma sonunda her iki denemede de stok yoğunluğu ile yem değerlendirme değeri arasında pozitif bir korelasyon olduğu, artan stok yoğunluğu ile yem değerlendirme değerinin de yükseldiği belirlendi. Stok yoğunluğu ( $SY$ ,  $kg/m^3$ ) ile yem değerlendirme değeri ( $YDD$ ) arasındaki ilişki;

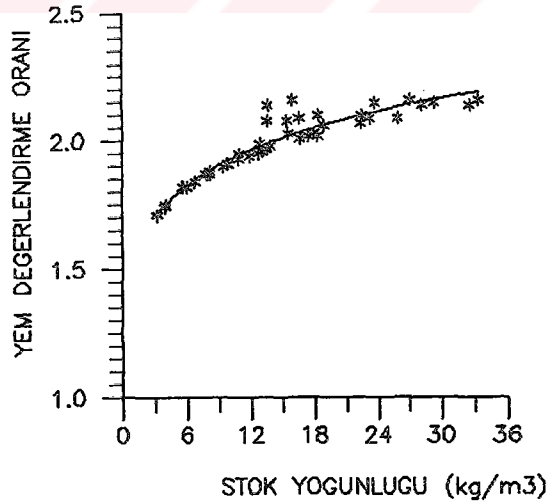
Birinci deneme için,  $YDD = 1.6728(SY)^{0.0963}$  ( $r = 0.961$ )

ikinci deneme için,  $YDD=1.5092(SY)^{0.1064}$  ( $r=0.960$ )

şeklindedir (Şekil 22 ve Şekil 23).



Şekil 22. 1. denemede yem değerlendirme ile stok yoğunluğu arasındaki ilişki.



Şekil 23. 2. denemede yem değerlendirme ile stok yoğunluğu arasındaki ilişki.

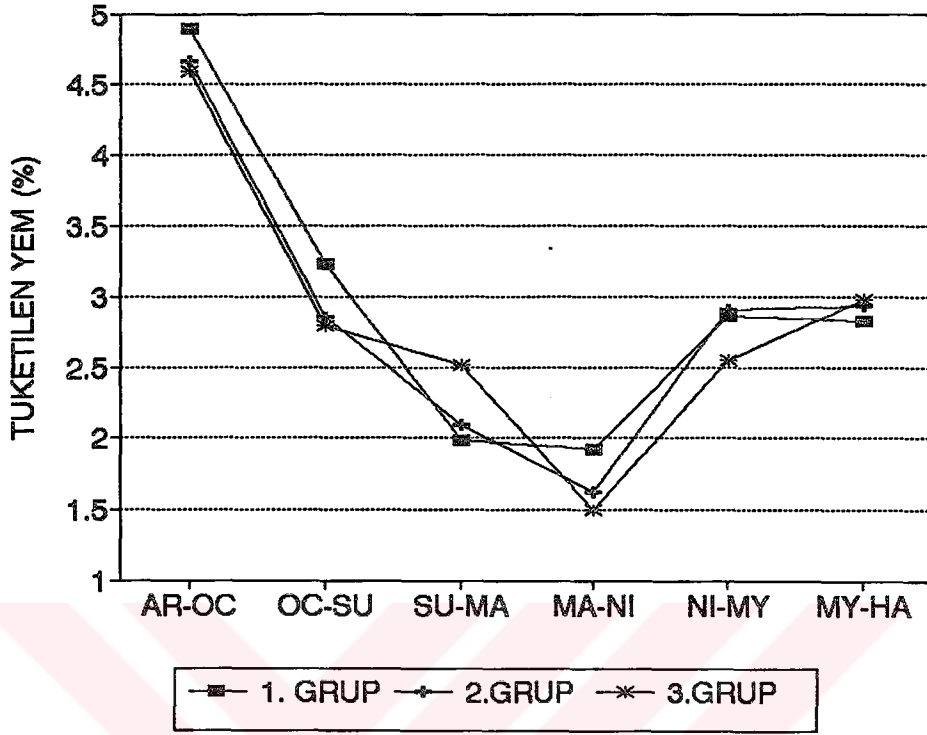
### 3.7. Canlı Ağırlığın Yüzdesi Olarak Tüketilen Yem Miktarı

Serbest yemleme yöntemi ile herbir kafese verilen yem miktarı günlük olarak belirlenmiş, her periyot sonunda tüketilen yem miktarından hareketle canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem grup ve tekerrürlere göre hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 21'de verilmiştir.

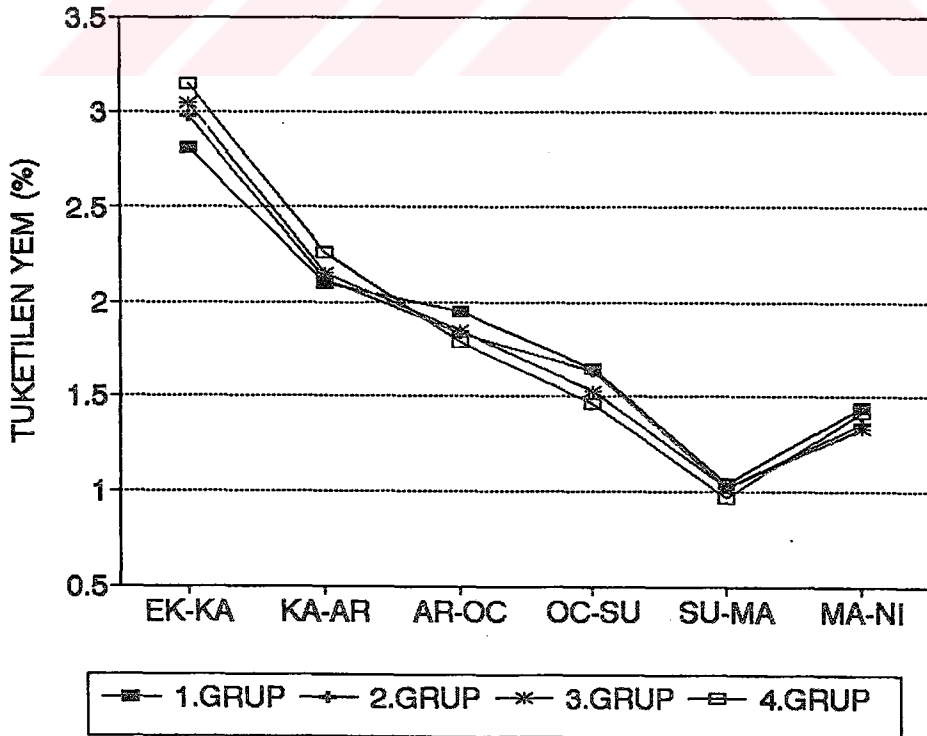
Tablo 21. Canlı ağırlığın yüzdesi tüketilen yem miktarlarına ilişkin sonuçlar.

D.NO	GRUP	TEK.	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	NİS-MAY	MAY-HAZ	ORTALAMA±SH	
		SU SICAKLIĞI (°C)	9.9	7.8	6.7	7.7	10.2	15.3		
I	1	A	5.16	2.75	2.08	1.97	2.70	2.65	2.89±0.43	
		B	4.61	3.68	1.90	1.86	3.04	3.00	3.02±0.39	
		ORT.	4.89	3.23	1.99	1.92	2.87	2.83	2.96±0.41	
	2	A	4.93	2.83	1.94	1.79	3.12	2.92	2.92±0.42	
		B	4.38	2.88	2.24	1.44	2.70	2.94	2.76±0.36	
		ORT.	4.66	2.86	2.09	1.62	2.91	2.93	2.84±0.39	
	3	A	4.66	2.37	2.70	1.62	2.46	3.14	2.83±0.38	
		B	4.51	3.20	2.31	1.35	2.63	2.81	2.80±0.39	
		ORT.	4.59	2.79	2.51	1.48	2.55	2.98	2.82±0.39	
			SU SICAKLIĞI (°C)	17.5	11.8	10.8	9.8	7.9	11.0	
	II	1	A	2.65	2.19	1.95	1.63	1.09	1.47	1.83±0.21
			B	2.96	2.01	1.94	1.66	0.99	1.41	1.83±0.25
ORT.			2.81	2.10	1.95	1.65	1.04	1.44	1.83±0.23	
2		A	2.94	2.08	1.84	1.51	1.06	1.41	1.81±0.25	
		B	3.01	2.16	1.83	1.77	0.98	1.28	1.84±0.27	
		ORT.	2.98	2.12	1.84	1.64	1.02	1.35	1.83±0.26	
3		A	2.98	2.30	1.77	1.56	0.98	1.27	1.81±0.27	
		B	3.10	2.00	1.92	1.49	1.06	1.39	1.83±0.27	
		ORT.	3.04	2.15	1.85	1.53	1.02	1.33	1.82±0.27	
4		A	3.07	2.32	1.76	1.42	1.00	1.44	1.84±0.28	
		B	3.22	2.19	1.82	1.50	0.93	1.40	1.84±0.30	
		ORT.	3.15	2.26	1.79	1.46	0.97	1.42	1.84±0.29	

Tablo 21'den de anlaşılacağı gibi denemenin ilk aşamasında her üç grupta da canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları birbirine çok yakındır (Şekil 24). Tüketilen



Sekil 24. Birinci denemede tüketilen yem miktarı.



Sekil 25. İkinci denemede tüketilen yem miktarı.



yem miktarları 1. grup stok için %  $2.96 \pm 0.41$ , 2. grup stok için %  $2.84 \pm 0.39$  ve 3. grup stok için %  $2.82 \pm 0.39$  olarak saptanmıştır.

Yapılan varyans analizinde de gruplar arası farkların önemsiz olduğu belirlenmiştir.

ikinci denemede bütün periyotların ortalaması olarak tüketilen yem miktarı 1. grup stokta %  $1.83 \pm 0.23$ , 2. grup stokta %  $1.83 \pm 0.26$ , 3. grup stokta %  $1.82 \pm 0.27$  ve 4. grup stokta %  $1.84 \pm 0.29$  olmuştur. Bütün stok gruplarına canlı ağırlığın yüzdesi olarak hemen hemen aynı miktar yem verilmiştir (Şekil 25).

Bilindiği gibi, yem alımını; suyun oksijen içeriği, pH, stok yoğunluğu, balıkların büyüklüğü, sağlık durumu, türü ve gün ışığı gibi etmenlerin yanında etkileyen en önemli faktör su sıcaklığıdır. Düşük su sıcaklığı koşullarında metabolik hız, dolayısı ile yemin sindirim sisteminden geçişi yavaşlamaktadır [4, 35]. Her iki denemede de sıcaklığın azalmasına paralel olarak balıklar tarafından alınan yem miktarında bir azalma olmuş, daha sonra sıcaklıktaki yükselme ile alınan yem miktarı da artmıştır.

### 3.8. Stoklama ve Hasat Değerleri

Üç farklı stok düzeyi ve iki tekerrür halinde altı kafese yapılan balık stoku, elde edilen hasat ağırlıkları, bir kafes ve bir  $m^3$ 'den sağlanan ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

İlk denemede  $m^3$ 'den 20, 15 ve 10 kg alabalık elde edilmesi hedefine göre,  $m^3$ 'e 0.799, 0.604, 0.393 kg balık stoklanmıştır. 1  $m^3$ 'den alınan balık miktarı sıra ile 16.0, 11.3 ve 7.4 kg, artışlar ise ortalama 15.2, 10.7 ve 7.1 kg olmuştur. Yüzde artış miktarları 6 periyotluk deneme süresinde sıra ile 1904.3, 1770.0 ve 1795.6 olarak saptanmıştır.

Farklı stok gruplarındaki yüzde artışların karşılaştırılması yapıldığında gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

ikinci denemede  $m^3$ 'den 40, 30, 20 ve 16 kg alabalık elde

Tablo 22. Stoklama, hasat ve artış değerlerine ilişkin sonuçlar.

		S T O K L A M A					H A S A T					AŞILIK ARTIŞI	
D. NO	GRUP	TEK.	ADET/KAFES	KG/KAFES	KG/Ş3	ORT. AŞ.	ADET/KAFES	KG/KAFES	KG/Ş3	ORT. AŞ.	KG/KAFES	KG/Ş3	%
I	1	A	1320	41.316	0.826	31.3	1266	778.8	15.577	615.2	737.5	14.751	1785.1
		B	1320	38.676	0.774	29.3	1266	821.3	16.426	653.9	782.6	15.652	2023.5
		ORT.		39.960	0.799	30.3		800.1	16.002	633.9	760.1	15.202	1904.3
2	A	990	29.106	0.582	29.4	951	568.6	11.372	597.9	539.5	10.790	1853.6	
	B	990	31.204	0.626	31.6	948	538.8	11.177	589.5	527.6	10.551	1686.4	
	ORT.		30.195	0.604	30.5		563.7	11.275	593.5	533.5	10.671	1686.4	
3	A	660	19.074	0.382	28.9	632	366.2	7.324	579.4	347.1	6.942	1819.8	
	B	660	20.196	0.404	30.6	628	377.9	7.559	601.8	357.7	7.155	1771.3	
	ORT.		19.635	0.393	29.8		372.1	7.441	589.4	352.4	7.048	1795.6	
II	1	A	2000	389.200	7.784	194.6	1941	2000.2	40.004	1030.5	1611.0	32.220	413.9
		B	2000	398.800	7.976	199.4	1934	2023.2	40.463	1046.1	1624.4	32.487	407.3
		ORT.		394.000	7.880	197.0		2011.7	40.234	1038.8	1617.7	32.354	410.6
2	A	1500	301.350	6.027	200.9	1444	1574.8	31.497	1090.6	1273.5	25.469	422.6	
	B	1500	299.850	5.997	199.9	1451	1609.6	32.192	1109.3	1309.8	26.195	436.8	
	ORT.		300.600	6.012	200.4		1592.2	31.845	1100.2	1291.7	25.832	429.7	
3	A	1000	204.300	4.086	204.3	962	1124.2	22.484	1168.6	919.9	18.398	450.3	
	B	1000	198.400	3.968	198.4	960	1119.1	22.381	1165.7	920.7	18.414	464.1	
	ORT.		201.400	4.027	201.4		1121.7	22.433	1167.1	920.3	18.406	457.2	
4	A	800	162.320	3.246	202.9	770	949.8	18.996	1233.5	787.5	15.750	485.1	
	B	800	160.320	3.204	200.4	772	942.9	18.858	1221.4	782.6	15.652	488.1	
	ORT.		161.320	3.226	201.6		946.4	18.927	1226.8	785.1	15.701	486.6	

edilmesi amaçlanmış ve m<sup>3</sup>'e 7.880, 6.012, 4.027 ve 3.226 kg balık stoklanmıştır. 1 m<sup>3</sup>'den alınan balık miktarı sıra ile 40.234, 31.845, 22.433 ve 18.927 kg, artışlar ise ağırlık olarak 32.354, 25.832, 18.406 ve 15.701 kg, yüzde olarak % 410.6, % 429.7, % 457.2 ve % 486.6 olmuştur.

Yapılan varyans analizinde artış miktarları arasındaki farkların önemli (P<0.01) olduğu saptanmıştır (Tablo 23).

Tablo 23. 2. denemede stoklama ile hasat arasındaki artış değerlerine ilişkin varyans analizi.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	7	6807.615	-
Gruplararası	3	6585.295	2195.098 **
Hata	4	222.320	55.580
F değeri			39.494

\*\* P<0.01

Farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 24'de verilmiştir.

Tablo 24. 2. denemede stoklama ve hasat arasındaki artışlarda farklı grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları.

	4. GRUP	3. GRUP	2. GRUP
3. GRUP	29.4 *	-	
2. GRUP	56.9 **	27.5 *	-
1. GRUP	76.0 **	46.6 **	19.1

\* P<0.05, \*\* P<0.01

Tablo 24'den de grldđđ gibi 4. grup ile 3. grup ve 3. grup ile 2. grup stoklar arasındaki farklar % 5. 4. grup ile 2. grup, 4. grup ile 1. grup ve 3. grup ile 1. grup stoklar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli, 2. grup ile 1. grup stoklar arasındaki fark ise önemsiz çıkmıştır.



nemede uygulanan stoklama yoğunluğu, ölüm oranını etkilememiştir.

İkinci denemede ölüm oranı 1. grup stokta ortalama % 3.13, 2. grup stokta %3.50, 3. grup stokta % 3.90 ve 4. grup stokta % 3.63 olmuştur. Deneme süresince ölüm oranları su sıcaklığının yüksek olduğu periyotlarda daha yüksek, su sıcaklığının düştüğü periyotlarda daha az olarak gerçekleşmiştir. Denemelerde uygulanan stok yoğunlukları ölüm oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmamıştır.

### 3.10. Kondüsyon (Tıknazlık) Faktörü

Balıklar kafeslere yerleştirilirken ve aylık periyotlarda yapılan bireysel ağırlık ve boy ölçüm değerlerinden hareketle kondüsyon faktörleri hesap edilmiştir. Sonuçlar Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26'dan da izlenebileceği gibi bütün gruplardaki kondüsyon faktörleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Birinci denemede bütün periyotların ortalaması olarak kondüsyon faktörü 1. grup stok için  $1.390 \pm 0.041$ , 2. grup için  $1.388 \pm 0.052$  ve 3. grup stok için  $1.391 \pm 0.049$ . İkinci denemede 1. grup stok için  $1.366 \pm 0.051$ , 2. grup stok için  $1.387 \pm 0.043$ , 3. grup stok için  $1.391 \pm 0.049$  ve 4. grup stok için  $1.385 \pm 0.049$  olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizine göre her iki denemede de gruplar arasındaki farkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Yani denemelerde uygulanan stok yoğunlukları kondüsyon faktörünü etkilememiştir. Buna göre, stoklama yoğunluğu ile kondüsyon faktörü arasında doğrudan bir ilişki olmadığı söylenebilir.

Tablo 26. Kondüsyon (tıknazlık) faktörüne ilişkin sonuçlar.

D.NO	GRUP	TEK.	STOK	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	NİS-MAY	MAY-HAZ	ORTALAMA±SH	
I	1	A	1.188	1.360	1.382	1.349	1.381	1.463	1.570	1.385±0.041	
		B	1.231	1.326	1.415	1.299	1.415	1.513	1.556	1.394±0.041	
		ORT.	1.210	1.343	1.398	1.324	1.398	1.443	1.563	1.390±0.041	
	2	A	1.213	1.315	1.370	1.303	1.396	1.538	1.519	1.379±0.044	
		B	1.191	1.323	1.414	1.298	1.418	1.429	1.702	1.396±0.059	
		ORT.	1.202	1.319	1.392	1.301	1.407	1.484	1.611	1.388±0.052	
	3	A	1.176	1.304	1.413	1.318	1.444	1.516	1.563	1.391±0.047	
		B	1.229	1.323	1.325	1.315	1.367	1.565	1.615	1.391±0.050	
		ORT.	1.203	1.314	1.369	1.317	1.406	1.541	1.589	1.391±0.049	
				STOK	EKİ-KAS	KAS-ARA	ARA-OCA	OCA-SUB	SUB-MAR	MAR-NİS	ORTALAMA±SH
	II	1	A	1.141	1.273	1.262	1.306	1.386	1.487	1.593	1.350±0.053
			B	1.184	1.322	1.276	1.340	1.462	1.495	1.590	1.381±0.049
ORT.			1.163	1.298	1.269	1.323	1.424	1.491	1.592	1.366±0.051	
2		A	1.166	1.396	1.340	1.333	1.412	1.485	1.574	1.387±0.037	
		B	1.180	1.387	1.288	1.311	1.438	1.499	1.598	1.386±0.049	
		ORT.	1.173	1.392	1.314	1.322	1.425	1.492	1.586	1.387±0.043	
3		A	1.150	1.294	1.314	1.323	1.446	1.523	1.612	1.380±0.055	
		B	1.238	1.319	1.366	1.346	1.428	1.518	1.598	1.402±0.043	
		ORT.	1.194	1.307	1.340	1.335	1.437	1.521	1.605	1.391±0.049	
4		A	1.180	1.314	1.350	1.330	1.385	1.491	1.595	1.378±0.047	
		B	1.147	1.309	1.393	1.340	1.430	1.516	1.602	1.391±0.052	
		ORT.	1.165	1.312	1.372	1.335	1.408	1.504	1.599	1.385±0.049	

#### 4. IRDELEME VE DEĞERLENDİRME

İki aşamalı olarak yürütülen denemede, her periyot için ölçülen su kalite kriterleri ve günlük olarak belirlenen sıcaklık, oksijen ve pH değerleri Tablo 4 ve Tablo 5'de verilmiştir.

Storebakken ve No [56] su sıcaklığının balıkta büyüme ve metabolizmayı önemli derecede etkilediğini, Beveridge [57] sıcaklıktaki bir artışın metabolizmayı, oksijen tüketimini ve aktiviteyi arttırdığını, Edwards [14] gökkuşağı alabalığının 4-5 °C'nin altındaki su sıcaklığında çok az bir gelişme gösterdiğini, 20 °C'nin üzerindeki sıcaklığın ise balıkta yem alımını ve büyümeyi düşürdüğünü, Stevenson [9] 4 °C'de gökkuşağı alabalığında büyümenin durduğunu, 15-16 °C'nin optimal, 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise kısa bir süre canlı kalabildiğini, Roberts ve Shepherd [16] gökkuşağı alabalığının 0-25 °C arasındaki sıcaklıklara toleranslı, optimal sıcaklığın 16 °C olduğunu, Sedgwick [7] alabalık kültüründe en uygun su sıcaklığının 10-15 °C arası olduğunu, Çelikkale [4] ve Çelikkale [11] 12-18 °C arası su sıcaklığının alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğunu, 22 °C'nin üzerinde yemin tamamen kesilmesi gerektiğini, bu sıcaklığa sahip suların alabalık kültürü için uygun olmadığını bildirmektedirler.

03.12.1992-02-06.1993 tarihleri arasında yürütülen ilk denemede su sıcaklığı minimum  $6.7 \pm 0.2$  °C, maksimum  $15.3 \pm 0.6$  °C, 12.10.1993-12.04.1994 tarihleri arasındaki ikinci denemede su sıcaklığı minimum  $7.9 \pm 0.1$  °C, maksimum  $17.5 \pm 0.4$  °C olmuştur. Her iki denemede de balıkların gelişmesini olumsuz yönde etkileyebilecek su sıcaklığı söz konusu değildir.

Çelikkale [4, 11], Edwards [14], Stevenson [9] gökkuşağı alabalığı kültüründe suyun oksijen içeriğinin 6 mg/l'den az olmaması gerektiğini bildirmektedirler. Denemelerin yürütüldüğü periyotlarda suyun oksijen içeriği  $7.6 \pm 0.2$ - $9.9 \pm 0.1$  mg/l arasında değişme göstermiştir.

Balıklar soğuk kanlı canlılar olduğundan vücut sıcaklıkları su sıcaklığına bağlı olarak değişir. Su sıcaklığındaki

yükselme balığın metabolizma aktivitesini de artırır. Bu aktivitenin artmasına paralel olarak sudaki karbondioksit ve amonyak miktarı yükselir. Bu durum oksijen tüketiminin artmasına neden olur [4, 6, 57]. Öte yandan suyun sıcaklığı ile oksijene doygunluğu arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir. Denemenin yapıldığı dönemlerde en düşük oksijen içeriği su sıcaklıklarının yükseldiği, askıda katı madde miktarının arttığı periyotlarda ortaya çıkmıştır. Ancak bu düşüklük yaşamı olumsuz yönde etkileyecek düzeyde olmamıştır.

Beveridge [57] extrem pH değerlerinin doğrudan solungac yüzeylerinde tahribat yaparak ölüme yol açtığını, bazı kirleticiler veya ağır metallerin toksisitesini artırdığını, bu yüzden akuakültürde önemli olduğunu ve ideal pH değerlerinin deniz ortamında 6-8.5 arasında değiştiğini bildirmektedir. Deneme süresince ölçülen pH değerleri minimum  $7.7 \pm 0.1$ , maksimum  $8.5 \pm 0.1$  olarak saptanmıştır.

Diğer su kalite kriterleri (nütrientler, askıda katı madde, organik madde) açısından da deneme sahasında balık gelişimini olumsuz etkileyebilecek bir değerle karşılaşılmamıştır [4, 58].

Birinci denemede kafeslere stoklanan balıkların ortalama ağırlıkları 1. grupta  $30.3 \pm 0.6$  g, 2. grupta  $30.5 \pm 0.6$  g ve 3. grupta  $29.8 \pm 0.7$  g, deneme sonunda ise sıra ile  $633.9 \pm 10.4$  g,  $593.5 \pm 9.8$  g ve  $589.4 \pm 15.2$  g olarak gerçekleşmiştir. Dört farklı stok yoğunluğunda düzenlenen ikinci denemede ise stoklamada ağırlıklar 1. grupta  $197.0 \pm 1.0$  g, 2. grupta  $200.4 \pm 1.5$  g, 3. grupta  $201.4 \pm 2.3$  g ve 4. grupta  $201.7 \pm 2.9$  g, deneme sonunda ise sıra ile  $1038.3 \pm 22.5$  g,  $1099.8 \pm 13.7$  g,  $1167.2 \pm 20.0$  g ve  $1227.5 \pm 28.1$  g olmuştur.

Farklı stok gruplarının spesifik büyüme oranları ilk denemede % 0.777-3.480 arasında, bütün periyotların ortalaması gruplara göre sıra ile %  $1.690 \pm 0.315$ , %  $1.650 \pm 0.294$  ve %  $1.661 \pm 0.306$ , ikinci denemede % 0.438-1.938 arasında, periyot ortalamaları 1. grupta %  $0.924 \pm 0.136$ , 2. grupta %  $0.947 \pm 0.157$ , 3. grupta %  $0.977 \pm 0.174$  ve 4. grupta %  $1.004 \pm 0.190$  olarak saptanmıştır.

Austerng ve ark. [27] su sıcaklığına bağlı olarak deniz



kafeslerinde gökkuşağı alabalığında spesifik büyüme oranının %0.1 ile % 2.2, Teskeredzic ve ark. [36] % 0.705 ile % 0.993 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İlk denemede elde edilen bulgular her iki araştırmacının bulgularından büyük, ikinci denemede elde edilen bulgular ise uyum halindedir.

Spesifik büyüme oranı su sıcaklığı ve balık büyüklüğünün bir fonksiyonudur. Su sıcaklığı azaldıkça ve balık büyüklüğü arttıkça spesifik büyüme düşer [44, 61].

Araştırmada kafeslere stoklanan balıkların spesifik büyüme oranları sıcaklığın yüksek olduğu ilk periyotlarda yüksek çıkmış, daha sonra sıcaklığın azalmasına paralel olarak spesifik büyüme de düşmüştür. Genellikle en düşük sıcaklığa sahip subat ve mart aylarını içeren periyotlardan sonra spesifik büyümede nispi bir artış gözlenmiştir.

Holm ve ark. [37], Celikkale [4], Reyes ve ark. [20], Iwamoto ve ark. [21], Siitonen [23], Papoutsoglou ve ark. [28], Makinen ve Ruohonen [38] ve Akbulut [46] stok yoğunluğu ile spesifik büyüme arasında negatif bir korelasyon olduğunu, Kebus ve ark. [45] ise stok yoğunluğunun büyüme üzerine önemli derecede etki etmediğini bildirdiler.

İlk denemede uygulanan stok yoğunlukları büyüme üzerinde etkili olmamış, fakat ikinci denemede önemli derecede etkili olmuş ( $P < 0.01$ ), stok yoğunluğu arttıkça büyümede azalma gözlenmiştir. Viyajan ve Leatherland [30] stok yoğunluğunun artması ile büyümenin azalmasını yem tüketimindeki azalma ve sosyal etkileşimler sonucu artan enerji gereksinimi ile izah etmektedir.

Kjartansson ve ark. [32] yoğunluğun artmasına bağlı olarak balıklarda saldırgan ve pasif davranışlı bireylerin ortaya çıkmasının sosyal hiyerarşiyi güçlendirdiğini, böyle bir oluşumun ikincil (pasif) bireylerde kronik strese yol açtığını, kronik stresin büyüme ve hastalıklara dayanıklılığı olumsuz yönde etkilediğini, Kebus ve ark. [45] uzun zaman kronik strese maruz kalan balıklarda büyümenin yavaşlayacağını, Metcalfe [25] saldırgan özellikteki alabalığın daha fazla yem aldığını ve ikincil bireylerden daha hızlı bir oranda büyüdüğünü bildirdiler.

Balıklarda ağırlık artışı, balığın ilk ağırlığı, su sıcaklığı, tüketilen yemin miktarı ve yemin protein içeriğinin bir fonksiyonudur [59]. İlk denemede grupların mutlak ağırlık artışları arasındaki farklar önemsiz olmasına rağmen en büyük artış 604.3 g ile 1. grupta gerçekleşmiş, bunu 563.2 g ile 2. grup ve 560.8 g ile 3. grup stoklar izlemiştir. Günlük mutlak ağırlık artışları sıra ile 3.36 g, 3.13 g ve 3.12 g olarak saptanmıştır. İkinci denemede en yüksek ağırlık artışı en düşük stok yoğunluğuna sahip 4. grup stokta gerçekleşmiştir. Bu grupta mutlak ağırlık artışı 1025.8 g, 3. grupta 965.8 g, 2. grupta 899.4 g ve 1. grupta 841.3 g, günlük artışlar aynı sıraya göre 5.70 g, 5.37 g, 5.00 g ve 4.67 g olmuştur. Stok yoğunluğu mutlak ağırlık artışı üzerinde önemli derecede etkili olmuştur ( $P < 0.01$ ), ağırlık artışı az yoğun stokta daha fazla olmuştur. Papoutsoglou ve ark. [28] en büyük vücut ağırlığına en düşük stok yoğunluğunda ulaşıldığını, Makinen ve Ruohonen [38] farklı stok yoğunluklarında hasat ağırlıkları arasındaki farkın önemli olduğunu, Kjartansson ve ark. [32] Atlantik salmonsunda (*Salmo salar* L.) boy veya ağırlık artışı olarak büyüme üzerinde stok yoğunluğunun önemli derecede etkili olmadığını bildirmektedirler.

Genel olarak balık büyüdükçe mutlak ağırlık artışının fazla olması beklenir [4]. Ancak, bu artışın da sürekli olmadığı araştırma sonuçlarından görülmüştür. İlk denemede su sıcaklığının düşük olduğu Aralık-Ocak, Ocak-Şubat ve Şubat-Mart periyotlarında mutlak ağırlık artışları düşük olmasına rağmen su sıcaklığının yükseldiği Mart-Nisan, Nisan-Mayıs ve Mayıs-Haziran periyotlarında mutlak bireysel ağırlık artışları yüksek çıkmıştır. İkinci denemede ise mutlak ağırlık artışları Ocak-Şubat periyoduna kadar gittikçe artan bir seyir takip etmiş, su sıcaklığına bağlı olarak artış hızında Şubat-Mart periyodunda meydana gelen yavaşlamadan sonra, Mart-Nisan periyodunda yeniden yükselmiştir. Bu durum yüzde canlı ağırlık artışlarında ve spesifik büyüme oranlarında bariz olarak görülmektedir.

Yüzde canlı ağırlık artışları dikkate alındığında, ilk denemede günlük yüzde canlı ağırlık artışlarınının 1. grup stok

için % 1.06-5.56, 2. grup stok için % 1.01-5.19 ve 3. grup stok için % 0.89-5.35 arasında değiştiği görülmektedir. Bütün periyotların ortalaması gruplara göre sıra ile % 2.37, % 2.28 ve % 2.31 olmuştur. Uygulanan stok yoğunluğu yüzde canlı ağırlık artışı üzerinde önemli derecede etkili olmamıştır.

İkinci denemede ise yüzde canlı ağırlık artışları 1. grupta % 1.09, 2. grupta % 1.12, 3. grupta % 1.17 ve 4. grupta % 1.22 olarak saptanmıştır. Farklı stok grupları arasında yüzde canlı ağırlık artışı farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). En düşük stok yoğunluğuna sahip 4. gruptaki yüzde canlı ağırlık artışı en fazla olmuştur.

Roell ve ark. [24] gökkuşağı alabalığı için yüzde canlı ağırlık artışının % 1.9-4.2 arasında değiştiğini, en büyük artışın en düşük stok yoğunluğunda gerçekleştiğini bildirmektedir. Denemelerden elde edilen bulgular Roell ve ark. [24]'nın bulguları ile uyum halindedir.

İlk denemede farklı stok grupları arasında elde edilen yem değerlendirme değerleri ortalama olarak 1. grupta stokta  $1.88\pm 0.06$ , 2. grup stokta  $1.82\pm 0.06$ , 3. grup stokta  $1.80\pm 0.06$  olmuştur. Stok yoğunluğu ile birlikte yem değerlendirme değerinde de bir artış söz konusudur. Ancak varyans analizinde gruplar arasındaki farkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu denemede uygulanan stok yoğunluğu yem değerlendirme değeri üzerinde etkili olmamıştır.

İkinci denemede yem değerlendirme değerleri ortalama olarak 1. grup stokta  $2.04\pm 0.04$ , 2. grup stokta  $2.00\pm 0.05$ , 3. grup stokta  $1.95\pm 0.05$  ve 4. grup stokta  $1.92\pm 0.06$  olarak saptanmıştır. Bu denemede gruplar arasındaki farkların önemli olduğu ( $P<0.01$ ), stok yoğunluğu ile yem değerlendirme değerleri arasında yakın bir ilişkinin bulunduğu, artan stok yoğunluğu ile yem değerlendirme değerinin de yükseldiği görülmüştür. Araştırmada elde edilen yem değerlendirme değerleri Çelikkale ve ark. [17], Akbulut [46]'un bulduğu değerlere yakın, Atay ve ark. [52], Çelikkale [5], Güven [42]'in bulduğu değerlerden daha düşüktür. Bilindiği gibi, çeşitli araştırmalarda elde edilen farklı yem değerlendirme değerlerine, bu araştırmada kullanılan yem çeşidi, stok düzeyi, su özellikleri etki etmek-

tedir [5].

İlk denemede gruplara verilen yem miktarı canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüm deneme boyunca % 1.35-5.16 arasında değişmekte olup, bütün periyotların ortalaması 1. grupta stokta %  $2.96 \pm 0.41$ , 2. grup stokta %  $2.84 \pm 0.39$  ve 3. grup stokta ise %  $2.82 \pm 0.39$  olmuştur. Yapılan varyans analizinde gruplar arasında önemli bir fark olmadığı, uygulanan stok yoğunluklarının tüketilen yem miktarını etkilemediği saptanmıştır. İkinci denemede tüketilen yem miktarı % 0.93-3.22 arasında değişmekte olup, periyot ortalamaları 1. grup stokta %  $1.83 \pm 0.23$ , 2. grup stokta %  $1.83 \pm 0.26$ , 3. grup stokta %  $1.82 \pm 0.27$ , 4. grup stokta ise %  $1.84 \pm 0.29$  olarak belirlenmiştir. Bu denemede de gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğu ve uygulanan stok yoğunluklarının tüketilen yem miktarını etkilemediği anlaşılmıştır. Cacho ve ark. [59] su sıcaklığının büyüme ve yem tüketimini etkilediğini rapor etmiştir. Araştırmada su sıcaklığının yüksek olduğu periyotlarda daha fazla yem tüketilmiş, sıcaklığın en aza indiği periyotlarda azalan yem tüketimi, daha sonra sıcaklıkla birlikte nispi bir artış göstermiştir. Araştırmada sadece birinci denemede Mart-Nisan periyodunda sıcaklık artışına karşın tüketilen yem miktarında bir azalma söz konusudur. Bu periyotta bozulan ortam koşullarının (askıda katı madde miktarında aşırı yükselme ve oksijen düzeyinde azalma) balıkların yem alımını olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Papoutsoglou ve ark [28] beton kanallarda üretilen gökkuşağı alabalığında yemleme oranının % 1.8-5.0 arasında olmasının oldukça doyurucu olduğunu, Roell ve ark. [24] gölde kafeslerde yemleme düzeyini % 2-5, deniz kafeslerinde ise yemleme oranını Edwards [14] sıcaklığa ve vücut ağırlığına bağlı olarak % 0.6-3.0, Sedgwick [60] günlük ortalama yem miktarının canlı ağırlığın % 7-9'u olduğunu, Akbulut [45] % 1.5-2 arasında yemleme düzeyi önermektedirler.

Araştırmalarda elde edilen yemleme düzeyi ile ilgili değerler Sedgwick [60]'in bulguları ile uyusmamakta, diğer araştırmacıların bulguları ile uyusmaktadır.

Stevenson [9], Beveridge [57], Logan ve Johnston [6] gökkuşağı alabalığında stoklama yoğunluğunun yetiştiricilik sis-

temine, yemleme yöntemine, başlangıç ve hasat ağırlığına göre değişebileceğini, stoklama yoğunluğunun yaygın olarak 15-25 kg/m<sup>3</sup>, bazı işletmelerde ise 40 kg/m<sup>3</sup> olarak uygulandığını, Edwards [14] Norveç'te genel yaygın uygulamanın 10-15 kg/m<sup>3</sup> olduğunu, fakat 20 kg/m<sup>3</sup> yoğunlukta stoklama yapılabileceğini, Laird ve Needham [62] salmonidlerde stok yoğunluğununun İskoçya'da 30 kg/m<sup>3</sup>, Norveç'te 20 kg/m<sup>3</sup> olarak uygulandığını bildirmektedirler. İlk denemede m<sup>3</sup>'den 20, 15, 10 kg alabalık elde edilmesi amaçlanmış ve ortalama 30.0 g ağırlığındaki balıklardan her bir kafese 1320 (0.799 kg/m<sup>3</sup>), 990 (0.604 kg/m<sup>3</sup>) ve 660 (0.393 kg/m<sup>3</sup>) balık stoklanmıştır. Deneme sonunda hasat yoğunluğu 16.0, 11.3 ve 7.4 kg/m<sup>3</sup>, artışlar ise 15.2, 10.7 ve 7.0 kg/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan balıkların ilk stoklama ağırlığının düşük, stoklama zamanının da geç (Aralık) olması ve Haziran ayı içerisinde deniz suyu sıcaklığının yükselmesi ile balık ölümlerinin artması ve bu yüzden denemenin sonuçlandırılması nedeniyle istenilen yoğunluğa ulaşamadı. Deneme sonunda gerçekleşen yoğunluklardaki artış değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmadı.

İkinci denemede m<sup>3</sup>'den 40, 30, 20, 16 kg alabalık elde edilmesi hedeflenmiş, ortalama 200.0 g ağırlığındaki balıklardan herbir kafese 2000 (7.8 kg/m<sup>3</sup>), 1500 (6.0 kg/m<sup>3</sup>), 1000 (4.0 kg/m<sup>3</sup>) ve 800 (3.2 kg/m<sup>3</sup>) balık stoklanmıştır. Deneme sonunda hasat yoğunlukları sıra ile 40.2, 31.8, 22.4 ve 18.9 kg/m<sup>3</sup>, artışlar 32.4, 25.8, 18.4 ve 15.7 kg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Farklı stok gruplarında artış değerleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur (P<0.01). 2., 3. ve 4. grup stoklarda hedefin üzerinde bir artış gerçekleşmiş, 1. grup stokta ise hedefe ulaşılmıştır. Gökkuşuğu alabalığında stok yoğunluğu ile ağırlık artışı arasındaki negatif ilişkidен ötürü en hızlı artış en az yoğunluğa sahip 4. grupta saptanmıştır. Birinci denemede hasat sonunda saptanan ağırlık artışları toplam 1728 gün-derecede, 1 g ağırlık artışı 1. grup stokta 2.86, 2. grup stokta 3.07 ve 3. grup stokta 3.09 gün-derecede gerçekleşmiştir. İkinci denemede hasat sonunda belirlenen ağırlık artışları 2064 gün-derecede, 1 g ağırlık artışı 1. grup stokta 2.45,

2. grup stokta 2.29, 3. grup stokta 2.14 ve 4. grup stokta 2.01 gün-derecede gerçekleşmiştir. Doğu Karadeniz koşullarında deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı üretimi yapılabilecek (ortalama deniz suyu sıcaklığı dikkate alındığında, 15 Ekim-15 Haziran arası) maksimum 2840 gün-derecelik bir zaman dilimi vardır. En iyi koşullarda 2.01 gün-derecede 1 g ağırlık artışı gerçekleştiğine göre, belirtilen üretim sürecinde maksimum 1413 g mutlak ağırlık artışı olabileceği söylenebilir.

Arastırma sonunda, yoğunluğun, 20-25 kg/m<sup>3</sup>'den sonra büyüme üzerinde olumsuz etki göstermeye başladığı saptanmıştır. Bu yoğunluklarda büyümede yavaşlama söz konusu olmadan yetiştiricilik yapılabilir. Bununla birlikte birim hacimden en fazla ürünü alabilmek için 40 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğu ile üretim yapmak mümkündür. İşçilik ve kafes maliyeti her iki durumda da sabit, stok yoğunluğu ile yem değerlendirme arasındaki pozitif ilişkiden ötürü sadece yem tüketiminde 1 kg balık eti için 120 g fazla yem tüketilecektir. Bir başka ifade ile verilen yemin ete dönüşüm oranı biraz azalacaktır. Buna karşılık birim hacimden alınacak ürün miktarı ikiye katlanacaktır. Görüldüğü gibi, entansif yetiştiricilikte yoğunluk üretim maliyetini belirleyen önemli bir faktördür. Ölüm oranı ve büyüme üzerinde olumsuz etki göstermeyen yüksek stok yoğunluğu birim ürün başına üretim maliyetini düşürür. Arastırmada gerçekleşen stok yoğunlukları Stevenson [9], Beveridge [57], Logan ve Johnston [5], Edwards [14] ve Laird ve Needham [62]'in önerdiği değerlerle uyum halindedir. Arastırmanın yürütüldüğü ortam koşullarına benzer koşullarda birim hacimden en fazla ürünü alabilmek için 40 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğu uygulanabilir.

Her iki denemede de gerçekleşen ölüm oranları oldukça düşüktür. İlk denemede zayıf oranları gruplara göre sıra ile % 4.47, % 4.09, % 4.57, ikinci denemede % 3.13, % 3.50, % 3.90 ve % 3.63 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler kafeslerde alabalık yetiştiriciliğini konu alan arastırmalarda verilen ölüm oranlarının altındadır [5, 30]. Her iki denemede de ölüm oranları açısından gruplar arasındaki farklar önemsizdir. Bir başka ifade ile uygulanan stok yoğunlukları ölüm oranları üzerinde önemli derecede etkili olmamıştır.

Lagon ve Johnston [6] gökkuşağı alabalığında yaşama gücünü su kalitesi ve stok yoğunluğunun etkilediğini, Stevenson [9] ve Beveridge [57] artan stok yoğunluğunun balıkların patojen mikroorganizmalara rezistansını azalttığını, strese yol açtığını ileri sürmekte ve stok yoğunluğu ile ölüm oranı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, Holm ve ark. [37], Kjartansson ve ark. [32] stok yoğunluğunun ölüm oranını etkilemediğini bildirmektedirler.

Araştırmada yüksek su sıcaklığı koşullarında daha fazla ölüm olduğu belirlenmiş, su sıcaklığının düşmesine paralel olarak ölümlerde azalma gözlenmiştir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri tıknazlık (kondüsyon) faktörüdür [5]. Gökkuşağı alabalığı için kondüsyon faktörünün 1'in üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir [9, 14]. İlk denemede, stoklamada 1.202 ile 1.210 arasında değişen kondüsyon faktörü, deneme sonunda en düşük 1.563, en yüksek 1.611, periyot ortalamaları en düşük 1.388, en yüksek 1.391 olarak belirlenmiştir. İkinci denemede stoklamada kondüsyon faktörü en düşük 1.163, en yüksek 1.194, deneme sonunda 1.586-1.605, periyot ortalamaları 1.366-1.391 arasında saptanmıştır. Tıknazlık faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmada elde edilen sonuçlar balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi yem değerlendirmenin sağlandığını, ayrıca zaman içerisinde boyca büyümenin ağırlıkça büyümeye oranla yavaşladığını, yani alınan yemin, daha çok ağırlık bakımından büyümede değerlendirildiğini göstermektedir.

Makinen ve Ruohonen [38], Viyajan ve Leatherland [30] stok yoğunluğu ile kondüsyon faktörü arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmektedirler. Buna karşın, araştırmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında stok yoğunluğu ile kondüsyon faktörü arasında doğrudan bir ilişki olmadığı söylenebilir.

## 5. SONUÇLAR

İki aşama halinde yedi farklı stoklama yoğunluğunda düzenlenen ve her ikisi de 180 gün devam eden araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Karadeniz koşullarında gökkuşağı alabalığı herhangi bir ön adaptasyona tabi tutulmadan 30 g ağırlıkta deniz kafeslerine stoklanabilir.

2. Gökkuşağı alabalığı Karadeniz'de 6 aylık bir büyüme ile 6.7-15.3 °C su sıcaklığına sahip bir dönemde 30 g'dan 600 g'a, 7.9-17.5 °C su sıcaklığına sahip bir dönemde ise 200 g'dan 1200 g ağırlığa ulaştırılabilir.

3. Gökkuşağı alabalığında büyüme ile stok yoğunluğu arasında negatif bir ilişki vardır. Stok yoğunluğu arttıkça büyüme yavaşlar. 16 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğuna kadar yapılacak üretimde, yoğunluktan dolayı olumsuz etki söz konusu değildir. 20-25 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğundan sonra stok yoğunluğu büyüme üzerinde etkili olmaktadır.

Deniz kafeslerinde büyümede olumsuz bir etki söz konusu olmadan 20-25 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğu ile üretim yapılabilir. Ancak birim hacimden en fazla ürünü alabilmek için 40 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğu ile üretim yapmak mümkündür.

4. Karadeniz koşullarında deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığına verilecek yem miktarı su sıcaklığına ve canlı ağırlığa bağlı olarak % 0.93-5.16 arasında değişmektedir.

5. Deniz kafeslerinde yüzde canlı ağırlık artışı % 0.47-6.13, spesifik büyüme % 0.438-3.480 arasında değişmektedir.

6. Yem değerlendirme değeri 1.53-2.16 arasında değişmekte olup, stok yoğunluğu ile yem değerlendirme değeri arasında pozitif bir korelasyon vardır. Stok yoğunluğu arttıkça yem değerlendirme değeri artmaktadır.

7. Araştırmanın yürütüldüğü ortam koşullarında yapılacak gökkuşağı alabalığı yetistirmesinde ölüm oranı % 3.5-4.5 arasında gerçekleşmektedir.

8. Doğu Karadeniz koşullarında 2.01 gün-derecede 1 g mutlak ağırlık artışı elde edilebilir. Tüm üretim sürecinde ise maksimum 1413 g artış gerçekleşebilir.



## 6. ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında pratiğe aktarılabilen su öneriler yapılabilir.

1. Karadeniz koşullarında gökkusağı alabalığı deniz suyu sıcaklığı 18 °C'nin altına düştükten sonra (Ekim ayının ikinci yarısı) kafeslere konulmalı, hasat işlemleri deniz suyu sıcaklığı 18 °C'nin üzerine çıkmadan (Haziran ayının ilk yarısı) tamamlanmalıdır.

2. Araştırmanın yürütüldüğü ortam koşullarına benzer koşullarda büyümede olumsuz bir etki söz konusu olmadan 20-25 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğu ile üretim yapılabilir. Ancak üretim maliyetini düşürmek ve birim hacimden en fazla ürünü alabilmek için stoklama yoğunluğu hasatta 40 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde yapılmalıdır.

3. El ile yapılacak serbest yemlemede balıklara her seferinde doyuncaya kadar yem verilmeli, doyma kriteri olarak da balıkların yem almaya karşı aktif hareketleri göz önünde bulundurulmalıdır. Balıkçık boyutunda olanlara günde beş öğün yem verilmeli, balıklar büyüdükçe öğün sayısı 3'e indirilmelidir. Deniz suyu sıcaklığının düşük ve günlerin kısa olduğu kış aylarında sabah ve akşam olmak üzere iki öğün yemleme yeterlidir.

4. Araştırmanın yürütüldüğü ortam koşullarında belli sıcaklık ve ağırlıklar için verilmesi gereken yem miktarları bu araştırma ile belirlenmiştir. Saptanan değerler benzer koşullar için uygulanabilir. Ancak farklı sıcaklık ve ağırlıklar için verilmesi gereken yem miktarlarını belirlemek ve böylece bir "yemleme tablosu" oluşturmak amacı ile daha detaylı araştırmalar yürütülmelidir.

## KAYNAKLAR

1. 1/ Acara, A., Salmon Balığının Kanalda Üretimi, TÜBİTAK Matbaası, Ankara, 1991.
2. 2- Anonim, Su Ürünleri İstatistikleri, D. İ. E., Ankara, 1990
- 3- Hoşsucu, H., Su Ürünleri Üretiminde Ağ Havuz Yetiştiriciliği ve Kafes Sistemleri, Ege Üni. Su Ürünleri Dergisi, 21-22-23-24 (1989) 3-21.
- 4- Çelikkale, M. S., İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt 1, Birinci Baskı, K. T. Ü. Basımevi, Trabzon, 1988.
- 5- Çelikkale, M. S., Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Değişik Stok ve Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1982.
- 6- Lagon, S. H. ve Johnston, W. E., Economics of Commercial Trout Production, Aquaculture, 100 (1992) 25-46.
- 7- Sedgwick, S. D., Trout Farming Handbook, 5th edn., Fishing News Books Limited, Surrey, 1990.
- 8- Templeton, R. G., Freshwater Fisheries Management, Fishing News Books Limited, Surrey, 1984.
- 9- Stevenson, J. P., Trout Farming Manual, Second Edition, Fishing News Books Limited, Surrey, 1987
- 10- Gall, G. A. E. ve Crandell, P.A., The Rainbow Trout, The Rainbow Trout, G. A. E. Gall (editor), Elsevier Pub. Com., Amsterdam, 1992.
- 11- Çelikkale, M. S., Ormanıcı Su Ürünleri, Birinci Baskı, K. T. Ü. Basımevi, Trabzon, 1991.
- 12- Anonim, Su Ürünleri İstatistikleri, D. İ. E., Ankara, 1992
- 13- Anonim, Karadeniz'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar, Su Ürün. Ar. Ens., Ara Rapor, Trabzon, 1992.
- 14- Edwards, D. J., Salmon and Trout Farming in Norway, Fishing News Books Lim., Surrey, 1978.
- 15- Pillay, T. V. R., Aquaculture Principles and Practice, Fishing News Boks Lim., Surrey, 1990.
- 16- Roberts, R. J. ve Shepherd, C. J., Handbook of Trout and Salmon Disease, Fishing News Books Lim., Surrey, 1986.

- 17- Celikkale, M. S., Atay, D. ve Büyükhatipoğlu, S., Konuklar Besgöz Gölünde Ağ Kafeslerde Alabalık Yetistirciliğinde Farklı Stok Oranlarının Gelisme ve Yem Değerlendirme Üzerine Etkisi, Doğa Bilim Dergisi, 5 (1981) 147-157.
- 18- Domagala, J., Kubiak, J., Tadajewski, A. ve Trzebiatowski, R., Possibilities of Rearing Rainbow Trout in Eutrophic Estuary Waters, Zeszyty-Naukowe, 12 (1982) 81-103.
- 19- Roley, D. D., The Effect of Diet Protein Level, Feeding Level and Rearing Water Temperature on the Growth and Reproductive Performance of Rainbow Trout Broodstock, Sciences and Engineering, 44 (1983) 961-962.
- 20- Reyes, F., Cardanete, G., Sanz, A., Garcia, M. ve Higuera, M., Physiological and Nutritional State of Rainbow Trout (Salmo gairdnerii Rich.) Maintained Under Different Feeding Conditions and Rearing Densities. Mejora Animal, 26 (1985) 263-268.
- 21- Iwamoto, R. N., Myers, J. M. ve Hershberger, W. K., Genotype-Environment Interactions for Growth of Rainbow Trout, Aquaculture, 57 (1986) 153-161.
- 22- Gjerde, B., Growth and Reproduction in Fish and Shellfish, Aquaculture, 57 (1986) 37-55.
- 23- Siitonen, L., Factors Affecting Growth in Rainbow Trout (Salmo gairdneri) Stocks, Aquaculture, 57 (1986) 185-191.
- 24- Roell, M. J., Schuler, G. D. ve Scalet, C. G., Cage-Rearing Rainbow Trout in Dugout Ponds in Eastern South Dakota, Progressive-Fish Culturist, 48 (1986) 273-278.
- 25- Metcalfe, N. B., Intraspecific Variation in Competitive Ability and Food Intake in Salmonids: Consequences for Energy Budgets and Growth Rates, Journal of Fish Biology, 28 (1986) 525-531.
- 26- Storebakken, T. ve Austreng, E., Ration Level for Salmonid II. Growth, Feed Intake, Protein Digestibility, Body Composition, and Feed Conversion in Rainbow Trout Weighing 0.5-1.0 kg, Aquaculture, 60 (1987) 207-221.
- 27- Austreng, E., Storebakken, T. ve Asgard, T., Growth Rate Estimates for Cultured Atlantic Salmon and Rainbow Trout, Aquaculture, 60 (1987) 157-160.
- 28- Papoutsoglou, S. E., Paparevskava-Papoutsoglou, E. ve Alexis M. N., Effect of Density on Growth Rate and Production of Rainbow Trout (Salmo gairdneri Rich.) Over a Full Rearing Period, Aquaculture, 66 (1987) 9-17.

- 29- Simith, R., Kincaid, H. L., Regenstein, J. M. ve Rumsey, G. L., Growth Carcass Composition and Taste of Rainbow Trout of Different Strains Fed Diets Containing Primarily Plant or Animal Protein, Aquaculture, 70 (1988) 309-321.
- 30- Viyajan, M. M. ve Leatherland, J. F., Effect of Stocking Density on the Growth and Stress-Response in Brook Charr, Salvelinus fontinalis, Aquaculture, 75 (1988) 159-170.
- 31- Schreck, C. B., Patio, R., Pring, C. K., Winton, J. R. ve Holway, J. E., Effect of Rearing Density on Indices of Smoltification and Performance of Coho Salmon, Oncorhynchus kisutch, Aquaculture, 45 (1985) 345-358.
- 32- Kjartansson, H. Fivelstad, S., Thomassen, J. M. ve Smith, M. S., Effect of Different Stocking Densities on Physiological Parameters and Growth of Adult Atlantic Salmon (Salmo salar) Reared in Circular Tanks, Aquaculture, 73 (1988) 261-274.
- 33- Wallace, J. C., Kolbeinshavn, A. G. ve Reinsnes, T. G., The Effect of Stocking Density on Early Growth in Arctic Charr, Salvelinus alpinus (L.), Aquaculture, 73 (1988) 101-110.
- 34- Amerio, M. ve Costa, M., Extruded Feeds in Rainbow Trout Intensive Rearing, Tecnica-Molitoria, 39 (1988) 335-341.
- 35- Akyurt. i., Farklı Yemleme Aralıklarının ve Açlığın Kış Aylarında Gökkuşuğu Alabalıklarının (Salmo gairdneri R.) Büyümesi Yem Değerlendirmesi ve Yaşama Gücüne Etkileri, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 3 (1989) 115-129.
- 36- Teskeredzic, E., Teskeredzic, Z., Tomec, M. ve Modrusan, Z., A Comparison of Growth Performance of Rainbow Trout (Salmo gairdneri) in Fresh and Brackish Water in Yugoslavia, Aquaculture, 77 (1989) 1-10.
37. Holm, J., Resftie, T. ve Bo, S., The Effect of Fish Density and Feeding Regimes on Individuals Growth Rate and Mortality in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss), Aquaculture, 89 (1990) 225-232.
- 38- Mäkinen, T. ve Ruohonen, K., The Effect of Rearing Density on the Growth of Finnish Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum 1872), Aquaculture, 6 (1990) 193-203.
- 39- Forteath, G. N. R., Munday, B. L. ve Purser, G. J., Husbandry and Management of Rainbow Trout in Sea-Cages, The Rainbow Trout, G. A. E. Gall (Editor), Elsevier Pub. Com., Amsterdam, 1992.

- 40- Alanara, A., Demand-Feeding as a Self-Regulating Feeding System for Rainbow Trout in Net-Pens, The Rainbow Trout, G. A. E. Gall (Editor), Elsevier Pub. Com., Amsterdam, 1992.
- 41- Storebakken, T., Hung, S. S. O., Calvert, C. C. ve Plisetskaya, E. M., Nutrient Partitioning in Rainbow Trout at Different Feeding Rates, Aquaculture, 96 (1991) 191-203
- 42- Güven, E., Gökkuşığı Alabalığının Boğaz Suyu Hidrolojik Özelliklerine Adaptasyonu ve Yetiştirme Olanakları, Doktora Tezi, İ. Ü. Fen Bil. Enstitüsü, İstanbul, 1991,
- 43- McCarthy, I. D., Carter, C. G. ve Houlihan, D. F., The Effect of Feeding Hierarchy on Individual Variability in Daily Feeding of Rainbow Trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum), Journal of Fish Biology, 41 (1992) 257-263.
- 44- Sumpter, J. P., Control of Growth of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss), Aquaculture, 92 (1992) 299-320.
- 45- Kebus, M. J., Collins, M. T. ve Brownfield, M. S., Effect of Rearing Density on the Stress Response and Growth of Rainbow Trout, Journal of Aquatic Animal Health, 4 (1992) 1-6.
- 46- Akbulut, B., Deniz Kafeslerinde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalıklarında Büyüme, Yem Değerlendirme ve Stok Yoğunlukları, Yüksek Lisans Tezi, K. T. Ü. Fen Bil. Ens., Trabzon, 1993.
- 47- Jorgensen, E. H., Christiansen, J. S. ve Jobling, M., Effect of Stocking Density on Food Intake, Growth, Performance and Oxygen Consumption in Arctic Charr (Salvelinus alpinus), Aquaculture, 110 (1993) 191-204.
- 48- APHA, AWWA, WPCF, Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 16. Edition, New York, 1985.
- 49- Body, C. E., Water Quality in Warmwater Fish Ponds, First Printing, Auburn University Agricultural Experiment Station, USA, 1979.
- 50- Mancy, K. H., Instrumental Analysis for Water Pollution Control, Ann Arbor Science, Michigan, 1977.
- 51- Gültekin, N., Torul, O. ve Serin, S., Endüstriyel Kimya-I Laboratuvarı, K. T. Ü. Basımevi, Trabzon, 1987.
- 52- Atay, D., Erdem, M. ve Büyükhatipoğlu, S., Alabalık Üretiminde Değişik Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar, A. Ü. Basımevi, Ankara, 1980.
- 53- Lagler, K. F., Freshwater Fishery Biology, W. M. C. Brown Company Publisher, Iowa, 1969.

- 54- Sokal, R. R. ve Rohlf, F. J., Biometry, W. H. Freeman, New York, 1981.
- 55- Düzgünes, O., İstatistik Metodları (İstatistiğe Giriş), A. Ü. Basımevi, Ankara, 1975.
- 56- Storebakken, T. ve No, H. K., Pigmentation of Rainbow Trout, Aquaculture, 100 (1992) 209-229.
- 57- Beveridge, M., Cage Aquaculture, Fishing News Books Lim., Surrey, 1988.
- 58- Shepherd, C. J. ve Bromage, N., Intensive Fish Farming, Blackweell Scientific Pub. Lmt., Oxford, 1993.
- 59- Cacho, O. J., Hatche, U. ve Kinnucan, H., Bio Economic Analysis of Fish Growth: Effect of Different Stocking Densities on Physiological Parameters and Growth of Adult Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Reared in Circular Tanks, Aquaculture, 73 (1988) 261-274.
- 60- Sedgwick, S. D., Salmon Farming Handbook, Fishing News Books Lim., Surrey, 1988.
- 61- Jobling, M., Physiological and Social Constraints on Growth of Fish with Special Reference to Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L., Aquaculture, 44 (1985) 83-90.
- 62- Laird, L. ve Needham, T., Sea Water Culture of Salmonids, Aquaculture, Vol. 2, Gilbert Barnabé (editor), Ellis Horwood Lmt, London, 1990.

## ÖZGEÇMİŞİ

1959 yılında Trabzon-Akcaabat'ta doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1976 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik ve Makina Bölümü'nden 1981 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi olarak mezun oldu. Yedek subay olarak askerlik görevini yaptıktan sonra, 1983 yılında Tarım Bakanlığı'nın açtığı sınavı kazanarak Konya-Konuklar Devlet Üretme Çiftliğinde hizmet öncesi eğitim yaptı. 1984 yılında Giresun Su Ürünleri Müdürlüğü'ne teknik eleman olarak tayin edildi. 1989 yılında Tarım Bakanlığı'nın açtığı sınavı kazanarak Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne uzman adayı olarak tayin edildi. Aynı Enstitüde çeşitli araştırma projelerinde yürütücü olarak görev aldı. 1990 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora çalışmasına başladı.

Halen Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde araştırmacı olarak çalışmaktadır.