

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ ALABALIK İŞLETMELERİNDE**  
**KULLANILAN BAZI TİCARİ YEMLERİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI**  
**(*Oncorhynchus mykiss*) İÇİN BİYO-EKONOMİK ANALİZİ**

**Bal.Tek.Müh. Mehmet Derya MAZLUM**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne**  
**“ Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi “**  
**Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**78143**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :13. 07. 1998**

**Tezin Savunma Tarihi : 25. 08. 1998**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. İbrahim OKUMUŞ**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU**

**Trabzon 1998**

78143

## ÖNSÖZ

Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi, ülkemiz ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yaygın bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak ülkemizde, bu tip entansif yetiştiricilikte işletme giderlerinin %40-60 gibi en büyük dilimini teşkil eden yem giderlerinin azaltılması ve yetiştiricilere farklı önerilerde bulunulması konusunda yeterli bilimsel çalışma mevcut değildir. Genelde çalışmalar yem rasyonlarında kullanılacak yem hammaddeleri üzerinde yoğunlaştırılmış, biyo-ekonomik analiz üzerinde durulmamıştır. Bu alandaki eksiklikleri gidermek ve bir başlangıç olması amacıyla Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan 3 farklı ticari pelet yemin sağladığı büyümeye paralel olarak karşılaştırmalı ekonomik analizi yapılmaya çalışılmıştır.

Araştırma konumun seçiminde, çalışmalarımın yönlendirilmesi ve değerlendirilmesinde her türlü yardımını esirgemeyen akademik danışmanım değerli hocam sayın Doç.Dr. İbrahim OKUMUŞ'a; her işte olduğu gibi uygulama çalışmalarım sırasında da her zaman bana destek olan, her ne durum olursa olsun her zaman için yardımına koşan arkadaşım, sırdaşım, dostum, canım ve sevgili eşim Rahşan Evren MAZLUM'a; bir şeyler öğrenebilmem için parmağını kıpırdatmış olsa bile tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve bu ad altında buralara gelebilmemi borçlu olduğum insanlar; canım ana ve babacığma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mehmet Derya MAZLUM

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Alabalıkların Besin Gereksinimleri.....	5
1.2.1. Protein ve Amino Asit Gereksinimleri.....	5
1.2.2. Lipid ve Doymamış Yağ Asidi.....	6
1.2.3. Karbonhidrat ve Ham Fiberin Gereksinimleri.....	8
1.2.4. Vitamin ve Mineral.....	10
1.2.5. Enerji.....	13
1.3. Önceki Çalışmalar.....	15
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	21
2.1. Kullanılan Materyal.....	21
2.1.1. Balık Materyali.....	21
2.1.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Araştırma Sistemi.....	22
2.1.3. Yem Materyali.....	23
2.1.3.1. Yemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları.....	29
2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç-Gereçler.....	30
2.2. Yöntem.....	30
2.2.1. Araştırma Süresi.....	30
2.2.2. Araştırmanın Planlanması.....	30
2.2.3. Yemleme Tekniği ve Yem Tüketiminin Saptanması.....	31
2.2.4. Canlı Ağırlıkların Saptanması.....	31
2.2.5. Büyüme Performansının Belirlenmesi.....	32

2.2.6.	Kondisyon Faktörünün Hesaplanması.....	33
2.2.7	Boy-Ağırlık İlişkisi.....	33
2.2.8	Yem Değerlendirme Oranının Belirlenmesi.....	34
2.2.9	Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi.....	34
2.2.9.1.	Su ve Kuru Madde .....	34
2.2.9.2.	Ham Kül ve Organik Madde Miktarlarının Bulunması.....	35
2.2.9.3.	Ham Protein Tayini .....	35
2.2.10.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	36
3.	BULGULAR.....	37
3.1.	Çevresel Parametreler.....	37
3.2.	Ortalama Canlı Ağırlıklar.....	38
3.3.	Mutlak Canlı Ağırlık Artışları.....	38
3.4.	Yüzde Canlı Ağırlık Artışları.....	42
3.5.	Spesifik Büyüme Oranı.....	45
3.6.	Yem Değerlendirme Oranı.....	47
3.7.	Canlı Ağırlığın Yüzdesi Olarak Tüketilen Yem Miktarı.....	49
3.8.	Stok Yoğunluğu ve Hasat Değerleri.....	49
3.9.	Kondisyon Faktörü.....	52
3.10.	Boy-Ağırlık İlişkisi.....	54
3.11.	Deneme Yemlerinin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	54
3.12.	Yemlerin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi.....	55
4.	TARTIŞMA.....	57
5.	SONUÇLAR.....	65
6.	ÖNERİLER.....	67
7.	KAYNAKLAR.....	69
8.	EKLER.....	75
9.	ÖZGEÇMİŞ.....	78

## ÖZET

Bu araştırmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan üç farklı ticari pelet yemin günlük tüketimi, değerlendirme oranı, sağladıkları büyüme performansı ve ekonomik yönden karşılaştırması yapılmıştır. 155 gün süren araştırma periyodunda büyüme, yem değerlendirme oranı, canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarı, kondisyon faktörü aylık olarak belirlenmiştir.  $16.54 \pm 3.48$  (A),  $16.51 \pm 3.24$  (B) ve  $16.50 \pm 2.70$  g (C)'lık balıkçıklar 75 adet/tank stok yoğunluğunda 2'şer tekerrürlü olarak  $0.3 \text{ m}^3$  hacime sahip tanklara yerleştirilmiştir.

Deneme sonunda bu stoklardan sırası ile  $90.47$ ,  $84.81$  ve  $86.55 \text{ kg/m}^3$  yoğunluk ve  $383.57 \pm 96.30$  g,  $359.60 \pm 93.27$  g ve  $366.97 \pm 84.21$  g ortalama hasat ağırlıkları elde edilmiştir. Spesifik büyüme oranı %1.17-4.06, yem değerlendirme değeri 0.88-1.37 ve yemleme oranı %1.09-4.46 arasında değişmiştir. Ekonomik yönden yapılan analizde ise net gelirin yüzdesi olarak ortalama yem gideri en düşük %36.1 ile B grubunda gerçekteşmiş, bunu %39.7 ile A ve %41.5 ile C izlemiştir.

Araştırma sonunda daha fazla bitkisel hammadde kullanılarak hazırlanan B kodlu yemin gerek sağladığı büyüme performansı ve gerekse yetiştiriciye getirdiği düşük maliyet sebebiyle tercih edilmesi, birim hacimden en fazla ürünü alabilmek ve üretim maliyetini minimuma indirebilmek için tanklarda  $80-90 \text{ kg/m}^3$  stoklama yoğunluğu ile üretim yapılması, günlük yem miktarının ise canlı ağırlığın %1.09-4.46 arasında olması gerektiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği, *Oncorhynchus mykiss*, Pelet yem, Günlük tüketim, Yem tüketim oranı, Büyüme performansı, Biyo-Ekonomik analiz

## SUMMARY

### **Bioeconomic Analysis of Some Commercial Trout Feeds Used at Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Farms in Eastern Black Sea Region of Turkey**

In this study, daily consumption rates, conversion ratios, growth performance and economy of three commercial palletised trout feeds widely used in rainbow trout farms in Eastern Black Sea region have been compared. Six groups, two replicates for each feed type, of fish each comprising 75 fingerlings with mean initial weights of  $16.54 \pm 3.48$  (A),  $16.51 \pm 3.24$  (B) and  $16.50 \pm 2.70$  g (C) were established in  $0.3 \text{ m}^3$  fibreglas tanks. Monthly and daily mean values of growth and feed consumption rates, feed conversion ratios and condition factor were determined during 155 day study period and using these data bio-economical analysis of feeds has been conducted.

Mean weights of fish at harvest reached  $383.57 \pm 96.30$ ,  $359.60 \pm 93.27$  and  $366.97 \pm 84.21$  g for groups A, B and C, while the final stocking densities were 90.47, 84.81 and 86.55  $\text{kg/ m}^3$ , respectively. Specific growth, feed consumption and conversion rates ranged between 1.17-4.06%, 1.09-4.46% and 0.88-1.37. As percentage of net income the mean feed cost was lowest for feed B, 36.1% followed by A, 39.7% and C, 41.5%.

It has been concluded that feed B which containing more plant material appears to more economical than the others, stock densities of 80-90  $\text{kg/ m}^3$  at harvest are quite suitable for tank culture and daily feed consumption rates from 1.09% to 4.46% depending on fish size, feed type and water temperature.

**Key words :** Rainbow trout culture, *Oncorhynchus mykiss*, Pelletised feed, Daily feed consumption, Feed conversion ratio, Growth performance, Bio-economic analysis

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Yemle alınan enerjinin kullanımı .....	14
Şekil 2. 20 MJ enerji/kg içerikli besinlerle beslenen gökkuşuğu alabalığında enerji bütçesi.....	14
Şekil 3. Denemede kullanılan gökkuşuğu alabalığı.....	21
Şekil 4. Araştırma ünitesi ve deneme tankı.....	22
Şekil 5. Denemede kullanılan yemler.....	23
Şekil 6. Denemedeki biyokütle artışı.....	41
Şekil 7. Denemedeki ortalama canlı ağırlık artışı.....	41
Şekil 8. Denemedeki ortalama mutlak canlı ağırlık artışları.....	42
Şekil 9. Denemedeki yüzde canlı ağırlık artışları.....	45
Şekil 10. Denemedeki ortalama spesifik büyüme oranları.....	46
Şekil 11. Deneme boyunca tüketilen yem miktarları (kg).....	48
Şekil 12. Denemedeki ortalama yem değerlendirme oranları.....	48
Şekil 13. Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları.....	50
Şekil 14. Denemedeki kondisyon faktörü değerleri.....	52

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 1990-1996 arası ülkemizdeki kültür balıkları üretimi (ton).....	2
Tablo 2. 1990-1996 arası ülkemizdeki toplam su ürünleri üretimi (ton).....	2
Tablo 3. Dere ve gökkuşağı alabalığı için farklı karbonhidratların sindirilebilirlik dereceleri (%).....	8
Tablo 4. Balıkların mineral gereksinimleri.....	12
Tablo 5. Denemede kullanılan ticari yemleri oluşturan yem hammaddeleri.....	24
Tablo 6. Hamsi ununun biyokimyasal kompozisyonu.....	25
Tablo 7. Deneme yemlerinin biyokimyasal kompozisyonu.....	29
Tablo 8. Aylara göre ortalama sıcaklık değişim değerleri .....	37
Tablo 9. Periyotlara göre ortalama sıcaklık değişim değerleri.....	37
Tablo 10. Deneme süresince deneme gruplarının biyokütle değerlerinde gözlenen değişim (kg/tank).....	39
Tablo 11. Balıkların başlangıç ve farklı aylardaki ortalama canlı ağırlıkları (g).....	40
Tablo 12. Mutlak bireysel canlı ağırlık artışları (g).....	43
Tablo 13. Yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar (%).....	44
Tablo 14. Spesifik büyüme oranlarına ilişkin sonuçlar (%).....	46
Tablo 15. Deneme boyunca tüketilen yem miktarları (kg/tank).....	47
Tablo 16. Yem değerlendirme oranları.....	47
Tablo 17. Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarlarına ilişkin sonuçlar (%).....	49
Tablo 18. Stoklama, hasat ve ağırlık artış değerlerine ilişkin sonuçlar.....	51
Tablo 19. Aylık kondisyon faktörü değerleri.....	53
Tablo 20. Deneme gruplarının başlangıç ve deneme sonundaki boy-ağırlık ilişkileri.....	54
Tablo 21. Deneme yemlerinin laboratuvar analiz sonuçları.....	55
Tablo 22. Yemlerin ekonomik yönden değerlendirilmesi.....	56



## 1.GENEL BİLGİLER

### 1.1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde hızla artan nüfus, özellikle gıda gereksiniminin karşılanması açısından sorun yaratan boyutlara ulaşmıştır. Karasal kökenli gıda kaynaklarının üretim ve tüketiminin üst sınırına yaklaştığı günümüzde, insanoğlu dikkatini su kaynaklarına yöneltmiştir. Önemli gıda rezervlerinden olan su kaynakları özellikle hayvansal protein eksikliğinin kapatılması açısından büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Büyük boyutlarda olumsuz müdahaleler olmadığı sürece devamlı olarak kendini yenileyebilen su kaynaklarından ürün iki ana yöntemle elde edilmektedir. Bunlar avlanma ve yetiştiriciliktir [1].

Son yıllarda ülkemizde gelişen balıkçılık teknolojisi ve sayısı günden güne artan balıkçılık filolarına rağmen denizlerden avcılık yolu ile üretilen su ürünlerinde her geçen 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 ve 1988'de 676 000 tona yükselen üretim 1990 yılında 385 114 tona düşmüştür [2]. 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 iyi yönetilmesi, potansiyel su ürünlerinin devreye sokulması ve yetiştiricilik konularında araştırmalar yoğunlaşmıştır. Son 25-30 yıllık dönem içerisinde balık ve diğer su canlılarının yetiştiriciliği konusunda önemli gelişmeler sağlanmış, birim alan veya hacimden alınan ürün önemli ölçüde arttırılabilmektedir. En eski yetiştiricilik sistemi olan toprak ve beton havuzlardaki yetiştiricilikten başka; toprak ve beton kanallarda, küvet ve tanklarda, silolarda ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği hızlı bir gelişme göstermiştir [1].

Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler; gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), sazan (*Cyprinus carpio*), çipura (*Sparus aurata*), levrek

(*Dicentrarchus labrax*) ve Atlantik salmonu (*Salmo salar*)'dur [3]. Bu türlerin Türkiye'deki üretim miktarları Tablo 1'de, toplam su ürünleri üretimi ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. 1990-1996 arası ülkemizdeki kültür balıkları üretimi (ton) [2].

Türler/Yıllar	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Alabalık	3212	4146	6396	6848	6977	12689	18510
Sazan	1025	364	251	544	288	424	780
Çipura	1031	910	937	1029	6070	4847	6320
Levrek	102	777	808	3158	2229	2773	5210
Salmon	300	1500	680	791	434	654	193
Diğer	112	138	138	68	-	220	2188
<b>Toplam</b>	<b>5782</b>	<b>7835</b>	<b>9210</b>	<b>12438</b>	<b>15998</b>	<b>21607</b>	<b>33201</b>

Tablo 2. 1990-1996 arası ülkemizdeki toplam su ürünleri üretimi (ton) [2].

Yıllar	Deniz Ürünleri	Diğer Deniz Ürünleri.	İçsu Ürünleri	Yetiştiricilik	Toplam
1990	297.123	44.894	37.315	5.782	385.114
1991	290.046	27.379	39.401	7.835	364.661
1992	366.060	38.706	40.370	9.210	454.346
1993	453.123	48.908	41.575	12.438	556.044
1994	491.335	50.933	42.838	15.998	601.104
1995	557.138	25.472	44.983	21.607	649.200
1996	451.997	22.246	42.202	33.201	549.646

Tablo 2'den de görüleceği üzere yetiştiriciliğin toplam su ürünleri üretimi içindeki payı gün geçtikçe daha da artmaktadır. 1990 yılında yetiştiriciliğin toplam su ürünleri üretimi içindeki payı %1.5 iken 1996 yılında bu değer %6.04'e yükselmiştir. Yetiştiriciliği yapılan türler arasında da en büyük dilimi teşkil eden gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği 1992 yılında %69.45 ile maksimum seviyeye ulaşmış 1994 yılında da %43.61 ile minimum olarak gerçekleşmiştir. Türkiye genelinde bu değere sahip olan

gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği Doğu Karadeniz Bölgesi'nde %100'lük bir değere ulaşmaktadır. Çünkü Tablo 1'de belirtilen kültür balıklardan sazan, çipura ve levrek yetiştiriciliği iklim şartlarının uygunsuzluğu nedeniyle yapılamamakta, çok az miktarda salmon yetiştiriciliği yapılabilmektedir.

Büyüme ve besleme deneyleri, büyüme veya yem değerlendirme oranını belirlemek için sık yapılır [4]. Yetiştiricilik işletmelerinin kendine özgü birçok sorunları vardır. Bu sorunlardan biri, belki de en önemlisi balıkların besin gereksinimlerinin kalitatif ve kantitatif yönden karşılanması yani uygun rasyon hazırlama ve uygun yemleme stratejisini geliştirmedir. Bilindiği gibi entansif balık yetiştiriciliğinde tüm üretim giderlerinin %30-70'ini yem giderleri teşkil etmektedir. Bu nedenle de alabalık yetiştiriciliğinde üzerinde durulması gereken en önemli sorunlardan birisi olan yem giderlerinin mümkün olduğunca azaltılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır [5, 6, 7, 8, 9]. Bu sorun, balıkları fiziksel olarak doyuracak kadar yem vermekle de çözülmez. Çünkü balıklara verilecek yemlerin miktarından ziyade kaliteleri büyük önem taşır. Günümüzde balık yetiştiriciliğinde gelişmiş ülkelerde her türlü yem kaynaklarından yararlanma yolları aranmaktadır. Diğer taraftan 1997 yılı ortalama alabalık yemi fiyatları 135 000-170 000 TL/kg arasında değişmektedir. Alabalıklarda yem değerlendirme oranı (1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı) 1.0-2.0 arasında değişim göstermektedir. İyimser bir yaklaşımla ortalama yem değerlendirme oranını 1.5 ve ortalama yem fiyatını 170 000 TL alırsak,  $1.5 \times 170\ 000 = 255\ 000$  TL, 1 kg alabalığın sadece yem giderlerinden kaynaklanan girdisidir. Bu giderleri ekonomik olarak minimuma indirmek besin ve besleme ile ilgili çalışmaların ana hedeflerinden birisidir [10].

Yem hammaddelerinde ve karma yemlerde biyo-kimyasal yapının yanında fiziksel yapı da önem taşır. Karma yemlere verilen önemli fiziksel yapılardan biri de pelet biçimidir. Pelet, tek veya karma yemin bir kalıp deliğinden tavlanarak geçirilirken parçacıkların birbirine bağlanarak belirli bir biçim verilmiş durumudur. Pelet yemin avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Yemler peletlenince hacmi küçülür. Dolayısıyla daha az yer kaplar, taşıma kolaylığı sağlar, ambalajdan ve depo hacminden tasarruf ettirir.

İnce yemin aksine taşıma sırasında ayrışma olmaz, homojenlik bozulmaz.

- Peletlenmiş yemin hazmedilebilmesi daha kolaydır. Çünkü nişasta daha iyi absorbe edilebilir duruma gelmiştir.
- Daha iyi bir yem değerlendirme değeri sağlar.
- Suya atıldığında dağılma yavaş olur, suda çözünerek kaybolan besin maddeleri azalır, dolayısıyla da yem değerlendirme oranı artar.
- Rasyon formülündeki besin maddeleri, balıkların gereksinimleri oranında hayvan tarafından alınmış olur.
- Belirli bir süre suda yüzen, yavaş çöken veya hızla çöken olmak üzere istenilen yoğunlukta yem yapma olanağını sağlar. Larvalar için tercih edilen yüzen yem, yüzeyde beslenen yetişkinler için yüzen veya yavaş çöken yem ve suda dağılmaya karşı dayanıklı yem üretmek mümkündür.
- Larva, yavru, gelişen ve ergin balıklara ağız büyüklüklerine uygun boyutta yem üretme olanağı sağlar.
- Kırıntılaştırma (granül haline getirme) olanağı bulunduğundan, yavrular ve küçük hayvanlar için hem istenilen partikül iriliğinde yem üretme olanağı sağlar hem de bu sayede yem değerlendirme artar.
- Peletleme sırasında verilen buhar, sıkıştırma ve sürtünme nedeniyle oluşan sıcaklıktan dolayı, 65°C'de ölmeye başlayan Salmonella bakterilerinde azalma sağlar.

Bu avantajlarının yanında sakıncaları da şöyle özetlenebilir:

- Pelet yapmak için gereken ekipman dolayısıyla daha yüksek yatırım gerektirir.
- Arzu edilen pelet kalitesini sağlayabilmek için özel bilgi-beceri gereklidir. Burada en önemli sorun, yem hammaddelerinin özelliklerinde meydana gelen önemli derecedeki değişkenliklerdir [11].

Günümüzde özellikle alabalıkların besin gereksinimleri ve bunların karşılanma şekilleri, yani yem üretimi oldukça iyi bilinmektedir. Ancak kullanılan yem maddelerinin doğal özelliklerinde, depolanma veya muhafazalarında, rasyona katılım oranlarında ve yem üretim teknolojisindeki farklılıklardan dolayı, aynı fabrika da üretilen partiler arasında dahi yemin içeriği ve fiziksel özellikleri bakımından farklılıklar olabilir. Örneğin; yemin temel hayvansal protein kaynağı olan balık unu, elde edildiği türün özelliklerine, üretim mevsimi ve teknolojisine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Benzer farklılıklar temel bitkisel protein kaynağı olan soya ve nişasta kaynağı buğdaygiller içinde

önemlidir. Bu nedenlerden dolayı gelişmiş ülkelerde, yem fabrikaları ürettikleri tüm farklı yem partilerini piyasaya sürmeden önce deneme kontrol işletmelerinde besleme denemelerine tabi tutmaktadırlar. Ülkemizde yem üreten firma sayısı 5-10 civarında olup, bunlardan ikisi üretime Fransız-Norveç ortaklığı veya lisansı ile başlamış, fakat kısa bir süre sonra bu ortaklık bozulmuştur. Diğerleri ise daha önce diğer evcil hayvanlar için yem üreten, balık yemi üretiminde basit bir rasyon formülü dışında hiç bir bilgi ve deneyime sahip olmayan fabrikalardır.

Araştırmanın temel amacı, günümüzde alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan farklı yemlerin sağladığı büyüme performansı ile getirdikleri ekonomik girdinin karşılaştırmasını yaparak gerek üreticiyi en iyi yemi kullanmaya, gerekse yem fabrikalarını daha iyi yem üretimine teşvik etmektir. Bunların yanısıra biyolojik (maksimum büyüme oranı) ve ekonomik randıman kavramları arasında bağlantı kurarak, bu iki faktör arasında dengeyi kurmaya çalışmakta hedeflenen noktalardan birisidir.

## **1.2. Alabalıkların Besin Gereksinimleri**

Canlı varlıkların temel metabolik ihtiyaçlarını karşılamalarını, büyüme ve üremelerini sağlayan, sindirilme ve absorpsiyona elverişli her çeşit maddeye " besin ", gerekli yapı ve enerji maddelerinin organizmanın sindirim sistemine ulaştırılması ve organizmada kullanılmasına da " beslenme " denir [10].

Alabalıklar da diğer canlılar gibi başta temel metabolizma ve büyüme olmak üzere diğer hayatsal faaliyetlerini yürütebilmek için beslenirler [12]. Alınan besinin oksijenle yanmasıyla açığa çıkan enerji; büyüme, solunum, sindirim, boşaltım, hareket, suda denge, üreme vb. faaliyetlerin gerçekleşmesinde ve yıpranan hücre ve dokuların onarılmasında kullanılır [10, 12].

### **1.2.1. Protein ve Amino Asit Gereksinimleri**

Karnivor balıklar beslenmeleri için yüksek oranda proteine ihtiyaç duyarlar. Doza tepki denemelerinde yüksek kaliteli proteinlerle beslenen balıklar kullanılarak yapılan deneylerde; maksimum büyüme için kuru ağırlık temel alınarak balıkların rasyonlarında

protein oranının %40-50, omnivor balıkların diyetlerinde ise %25-30 olması gerektiği belirlenmiştir (gökkuşuğu alabalığı: %40-45 ). Protein gereksinimleri balığın büyüklüğü ile değişir. Küçük ve genç balıklar genellikle daha aktif ve daha hızlı büyüdüklerinden yüksek oranda proteine ihtiyaç duyarlar. Yavru balıklar için formüle edilen yemler, daha büyük balıklar için hazırlanan yemlerden % 5-10 daha fazla protein içerirler [13].

Vücut dokuları ve hücrelerin esas yapısını oluşturan protein, kırmızı kan hücrelerinde oksijen hemoglobininin, dışarıdan vücuda giren mikroplarla savaşan antibodinin, enzim ve hormonların yapısında da bulunur. Proteinin esas işi yapım işidir. Devamlı çalışan ve vücutta yıpranan hücrelerin onarımı için de protein gereklidir. Ayrıca protein iyi bir enerji kaynağıdır [10]. Ancak, balığın enerji gereksiniminin %50'den fazlası protein olmayan kaynaklardan karşılanmalıdır.

Araştırmacılara göre gökkuşuğu alabalığında ham protein gereksinimi larva evresinde %45-55, büyüme ve gelişme evresinde %35-45 arasında değişebilir [10, 14, 15, 16, 17].

Proteinlerin yapı taşları ve kalitesini belirleyen aminoasitlerdir. Bir seri aminoasit vardır ki bunlar hayvan organizmasında sentezlenmezler. Esansiyel aminoasitler olarak isimlendirilen bu aminoasitlerin yemlerle alınmaları gerekmektedir. Alabalıklar için Arginin, Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysine, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan ve Valin esansiyellerdir. Yem maddelerinde genellikle az bulunan Methionin, Tryptophan, Arginin, Lysine ve Histidin özellikle önemlidir. Çeşitli salmonların miktar olarak, aminoasit ihtiyacı büyük ihtimalle çok benzerdir ve bugün ana hatları ile bunlar bilinmektedir. Karma yem yapımında proteinlerin yapısı için bu esaslar kullanılmaktadır [14].

### **1.2.2. Lipid ve Doymamış Yağ Asitleri**

Yağlar; temel yapı maddesi, enerji ve vitamin kaynağı olmak üzere balık karma yemleri için enerji kaynaklarının başında gelir. Rasyona katılacak yağ oranı, balığın tür ve büyüklüğünden başka, yağın tipine, karma yemin protein içeriğine ve yemin tipine göre de değişmektedir. Bu amaçla hem bitkisel hemde hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Yağların balıklar için değerlendirilmesinde hazmolabilirlikleri, herhangi bir toksik madde

bulundurup bulundurmadıkları, oksitlenme derecesi veya doymamış yağ asitlerince zengin olması durumunda otooksidasyon olasılığı, belirli bir tür için mutlak gerekli olan doymamış yağ asitlerinin bulunup bulunmadığı ve balığın toleransla değerlendirebileceği yağ düzeyi gözönünde tutulmaktadır [11].

Esansiyel yağ asidi gereksinimlerindeki önemli farklılıklar türün yaşam ortamı ve farklı hayat döngüleri ile açıklanır. Doğada 40'ın üzerinde yağ asidi vardır. Bunların fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri karbon atomları arasındaki çift bağın yer ve sayısı ile moleküldeki karbon atomlarının sayısı tarafından belirlenir. Çoğu doğal olan yağ asitleri, düz bir karboksil grubu (COOH) ve dallanmamış karbon zincirinden (C) oluşur. Karbon zinciri; çift bağ bulundurmuyorsa "Doymuş Yağ Asidi", tek bir çift bağ bulunduruyorsa "Mono Doymamış Yağ Asidi " veya daha fazla çift bağ bulunduruyorsa " Çoklu Doymamış Yağ Asidi " olarak adlandırılır. Yağ asitleri son metil grubundan sayılan moleküldeki birinci çift bağın durumuna, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısına (doymuşluk derecesi) ve karbon zinciri uzunluğuna göre belirlenir. Örneğin; gökkuşağı alabalığı besinindeki esansiyel yağ asidi olan linolenik asit 18:3n-3 ifadesi ile tanımlanır. Bu ifade; bu yağ asidinde 18 karbon atomunun bulunduğunu, 3 çift bağa sahip olduğunu ve ilk bağın molekülün sonundaki metilden sayılan üçüncü karbon atomundan sonra olduğunu ifade etmektedir. Kuru pelet yem içeriğinde gökkuşağı alabalığının yağ gereksinimi %1 (18:3n3)'dir. Belirli karnivor deniz türleri hariç, balıklar zinciri uzatabilir ve farklı yapıda yağ asitleri kullanabilirler. Ilık sulardaki tatlı su balıkları, n-6 serisine yada n-3 ve n-6 serisi yağ asitlerinin kombinasyonuna gerek duyarlarken, soğuk sudaki tatlı su balıkları n-3 serisi yağ asitlerine gerek duymaktadırlar [13].

Yemdeki yağlar kültür türlerinin etlerindeki esansiyel yağ asitlerinin kaynaklarıdır. Zengin bir enerji kaynağıdır ve diyetdeki fosfolipitler biyomembranların yapısal bir unsuru gibi hayatidirler. Yemdeki lipidler, doğal veya sentetik pigmentler, A, D, E ve K vitaminleri gibi yağda çözülmüş halde bulunan diğer besin elementlerinin absorpsiyonunda da taşıyıcı olarak görev yaparlar. Yemdeki lipidler, esansiyel sterollerin ve fosfolipidlerin de kaynağıdır. Steroller büyük bir biyolojik fonksiyon aralığında görev yapmakta, belirli vitamin ve hormonların sentezinde bir haberci gibi iş görmektedirler [13].

Yağların büyüme ve yem değerlendirme değerleri üzerine olumlu etkileri vardır. Yağların sindirilmesi için balığın midesinde sıvı halde olması gerektiğinden, düşük erime derecesindeki doymamış yağların rasyonlara ilavesi zorunludur. Yemlerdeki yağlarda iki önemli sorun ortaya çıkabilir. Bunlardan birincisi, yem fazla yağlı ise balığın karaciğerinde arzu edilmeyen yağlanma olur. İkincisi ise, yağların çabuk okside olmasıdır. Bunu önlemek için yeme antioksidantlar ilave edilir [10].

Pratikte alabalık karma yemlerindeki lipid oranı %10-20 arasında değişmekte, ekstrude peletlerde %25'e kadar çıkmaktadır.

### 1.2.3. Karbonhidrat ve Ham Fiberin Gereksinimleri

Karbonhidratlar esas olarak enerji sağlamak amacıyla kullanılmasına rağmen esansiyel olmayan aminoasit ve yağların sentezi için karbon iskeletinin oluşmasına da yardımcı olurlar. Karbonhidratların parçalanması aerobik ve anaerobik mekanizmalar tarafından yürütülür.

Sindirim sistemindeki farklılıkların neticesi olarak karbonhidratların sindiriminde de türler arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Dere ve gökkuşuğu alabalığı için farklı karbonhidratların sindirilebilirlik dereceleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Dere ve gökkuşuğu alabalığı için farklı karbonhidratların sindirilebilirlik dereceleri (%) [18].

Karbonhidrat Tipi	Dere Alabalığı	Gökkuşuğu Alabalığı
Glikoz	99	79-90
Maltoz	92	-
Sukroz	73	-
Laktoz	60	-
Dextrin	-	77-80
Pışmış Nişasta	57	52-70
Çiğ Nişasta	38	20-24
$\alpha$ -Selüloz	-	10-14



Balık bünyesindeki en önemli karbonhidratlar; glikojen, laktat ve pirüvat'tır. Glikojen özellikle karaciğer ve kas dokularında değişken miktarlarda bulunur. Doğal rasyonlarında karbonhidrat bulunmamasına rağmen salmonidlerin de belli oranlarda karbonhidratları özellikle pişmiş nişastayı sindirebildikleri saptanmıştır. Karbonhidratlar, düşük sindirilebilirliğe sahip olmalarından dolayı birinci derecede enerji kaynağı olamazlar. Fakat enerji gereksiniminin bir kısmını karşıladıklarından, pelet oluşumunu ve yemin çekiciliğini arttırdıklarından rasyonun karbonhidrat içeriğinin balığın büyüme performansı üzerine olumlu etki yaptığı da bilinmektedir [18].

Alabalıkların karbonhidratça zengin yemlerle beslenmesi; kan şekeri seviyesinde, karaciğer ağırlığında ve karaciğerdeki glikojen miktarında artışa neden olur. Diğer önemli rasyon unsurları; örneğin, esansiyel aminoasit miktarı minimuma indirilmediği ve yeterli vitamin alımı sağlandığı takdirde salmonidler karbonhidratları önemli oranda tölere edebilir ve kullanabilirler. Öte yandan karbonhidrat seviyesinin çok yüksek olması büyüme ve yem değerlendirme oranında bir düşüğe neden olur. Gökkuşuğu alabalığı kuru ağırlığının %23'ü kadar glikozu tölere eder ve enerji kaynağı olarak kullanabilir. Büyük oranda bitkisel materyal içeren kuru karma yemlerin karbonhidrat içeriği oldukça yüksektir (%24-45). Eğer büyüme ve yem değerlendirme üzerindeki olumsuz etki giderilmek isteniyorsa % 30 NFE (azotsuz ekstrat) limiti mümkün olduğunca aşılmamalıdır [18].

Karbonhidratlar, karnivor balıklar tarafından iyi değerlendirilemezler. Ancak kolay bulunabilen bir kaynak olduğu için enerji kaynağı olarak mümkün olabilecek en üst seviyede kullanılması önerilmektedir. Hızlı bir büyüme ve iyi bir yem değerlendirme için alabalık yemlerinde sindirilebilir nişastanın %15-20'yi geçmemesi gerekir [10, 14, 15].

Yağlarla karşılaştırıldığında, rasyondaki karbonhidratlar yağ rezervlerinin oluşumuna çok az katkıda bulunurlar. Bunun ana nedeni karbonhidratların daha düşük sindirilebilir enerji içeriğine sahip olmasıdır [18].

Ham lif terimi ile; selüloz, lignin ve pentozanlar gibi yapısal unsurları içeren kompleks organik bileşikler ifade edilmektedir. Az miktardaki selüloz, büyüme ve protein kullanımı üzerine olumlu yönde bir etki yapar. Düşük oranlardaki selülozun büyümeyi stimülasyonu; içerisinde iz elementlerin bulunması, barsakta mikroorganizmalar tarafından kısmen parçalanarak glikoza dönüşmesi ve barsakta daha yavaş geçiş

sağlayarak diğer rasyon unsurlarının daha iyi değerlendirilmesine neden olmasından ileri gelir. 250-500g 'lık alabalıkların  $\alpha$ -selülozu %14 oranında sindirilebildikleri saptanmıştır. Rasyonun yüksek oranda ham lif içermesinin besin elementlerinin sindirimi üzerinde negatif bir etkiye sahip olması ve hızlı büyüme için gerekli besin elementi miktarlarının tamamen tahmin edilememesinden dolayı gökkuşağı alabalığı rasyonlarında ham lif içeriğinin %10'dan daha az olması tavsiye edilir. Bu nedenle kepek gibi yüksek lif içerikli değirmen atıklarının rasyondaki oranı mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır. Ham lifin rasyondan tamamen çıkarılması da uygun değildir. Çünkü bu balıkların doğal yemlerinde bulunan kitin ve iskelet parçası gibi maddelerin rolünü ham fiber oynayarak rasyonun mide ve barsakta kalma süresini uzatmaktadır. Sonuç olarak alabalık ve benzeri balıkların karma rasyonlarında ham lif içeriği %4-4.5 (max %10) civarında olmalıdır [18].

#### 1.2.4. Vitamin ve Mineral

Vitaminler; normal büyüme, daha iyi bir üretim ve sağlık için balık rasyonlarının esansiyel bileşenlerinden organik bileşiklerin farklı bir grubudur. 15 vitaminden bazıları tanımlanmıştır. Bunların çoğunun hayvanların vücudunda sentezlenememesi veya balığın ihtiyacını karşılayamayacak oranda yavaş sentezlenmesi yüzünden çok cüzi miktarlarına dahi hayvanlar tarafından gerek duyulmaktadır. Nitelik bakımından balıkların vitamin gereksinimleri memelilerinkini andırmaktadır. Balıkların vitamin gereksinimleri Ek Tablo 1'de verilmiştir.

Yağda çözünen vitaminler, yağ molekülleri ile ilişkide olan sindirim sisteminden absorbe edilir ve vücut içerisindeki yağ rezervlerinde depolanır. Suda çözünen vitaminler hayvanın ihtiyacına bağlı olarak ya absorpsiyondan hemen sonra hızlı bir şekilde kullanılır yada kullanılarak vücuttan atılır. Vitaminler, balık tarafından alınmadan önce suda ve yemin imal işlemleri boyunca bozulma tehdidi altındadır. Bu nedenle genellikle bu kayıpları önlemek için yemlere bilinen miktarın üzerinde katılırlar. Bununla beraber uygun depolama ve işleme ile kayıplar azaltılabilir [13].

Vitamin eksikliği; balıklarda çeşitli anormalliklerin görülmesine, büyüme ve yem değerlendirme oranlarının düşmesine yumurta-süt miktar ve kalitesinin azalmasına neden

olur. Vitaminler doğal yemlerde yeteri kadar bulunduğu halde yapay yemlerde gerektiğinde bulunmazlar ve ilavesi gerekir. Balıkların hayatının garanti altına alınabilmesi için vitaminlerin rasyonlara katılması gerekmektedir [10]. Yaygın olarak kullanılmakta olan karma yem formüllerinde eksik kalan vitaminlerin tamamlanabilmesi için, balığın gereksinim duyduğu bilinen vitaminler ön karma haline getirilir. Dolgu maddesi olarak da razmol ve bonkalite gibi maddeler kullanılarak seyreltilirler. Oksijenden ve ultraviyole ışınlarından etkilenecek olan vitaminler için ise kaplama (jelatin vb.), antioksidan ilavesi ve ışık geçirmez ambalaj kullanma gibi önlemler kullanılır. Son zamanlarda kolin klorür gibi sıvı vitaminlerin özel düzeneklerle miksere püskürtülmesi suretiyle karıştırılması uygulamaları da görülmektedir [11].

Balıklar, normal fizyolojik aktivitelerini ve büyümelerini devam ettirebilmek için vitaminlerin yanında 20 inorganik mineral elementten bazılarını da ihtiyaç duyarlar. Esansiyel mineraller ve iz elementler balık vücudundaki konsantrasyonlarına bağlı olarak makro ve mikro elementler olmak üzere ikiye ayrılır [13]. Mineral maddeler içinde Ca ve P makro, Fe, I, Mn, Cu, Zn, Mg, F, Al, Sn, Cr ve Co ise mikro (iz) elementlerdir. Ca; asit-baz dengesinin sağlanmasında kullanılır, kaslarda ve kemiksi yapılarda bulunur. Ortamdan absorbe edilebildiği gibi yemden de elde edilebilir. Rasyonda bulunan Ca/P oranı bir dengede olduğundan değerlendirilebilmesi için birinin miktarına göre diğerinin miktarı belirlenebilir. Rasyonun Ca/P oranı, ½ olarak belirlenmiştir. En ideal oran, %0.34 Ca ve %68 P'dir. P eksikliğinin kafa deformasyonlarına sebep olduğu bildirilmektedir. Rasyonun Ca ve P eksikliği; yılan balıklarında iştah azalmasına, yavaş gelişime ve vücutta deformasyonlara neden olur. P absorpsiyonu; balık türüne göre farklılık göstermektedir. Mg; enzim aktivatörü olarak işlev görmektedir. Eksikliği; sinirsel ve kassal yapıdaki görevinden dolayı uyuşukluk ve yem alımında yavaşlamaya neden olmaktadır. Fe; balıkta oksijen taşınımında rol oynayan hemoglobinin yapısında bulunur. Proteinlerin yapısında kompleks olarak bulunur. Su ortamına ve rasyona katılan Fe<sup>+++</sup> ve Fe<sup>++</sup> iyonunu balık elde ettiğinde büyümesi olumlu yönde etkilenmiştir. Zn; balıklarda kataraktı önler . 60 mg Zn/kg yem'den az olduğunda balıklardaki katarakt oranı artmıştır. I; troid hormonunun aktivasyonunda rol oynar. Na ve K; hücre içi sıvı olup diğer canlılar gibi balık içinde önemli bileşiklerdendir. Bu elementlerin vücuttan atılımı da extra enerji kaybına sebep

olur. Salmonların tuz oranı fazla yemle beslenmesi deniz suyuna adaptasyonda mortaliteyi düşürür.

Mineraller fonksiyonlarına göre üç ana gruba ayrılırlar:

- a- Yapısal kalsiyum, fosfor, florür ve magnezyum (diş ve kemik formasyonu),
- b- Solunum, demir, bakır, kobalt (hemoglobin fonksiyonu ve formasyonu ),
- c- Metabolizmik alüminyum, sodyum, potasyum, kalsiyum, klor (vücut ve hücre fonksiyonu)'dur [12]. Doğal sularla alabalıklar oldukça yavaş büyüdükleri için sularda bulunan elementler yeterli olmaktadır. Balık yetiştiriciliğinde hızlı büyüme istendiğinden belirli minerallerin rasyonlarda yeteri düzeyde bulunması gerekmektedir. Bütün metabolik aktivite de mineraller çevreden alınmazlar. Belirli oranlarda salgılanırlar ve yağla depolanmaları dezavantajlıdır [11]. Balıkların mineral madde gereksinimleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Balıkların mineral gereksinimleri.

Balık Türü		Gökkuşuğu Alabalığı	Alabalık	Gökkuşuğu Alabalığı	Balık	Gökkuşuğu Alabalığı
Kaynaklar		Aras (1995)	Çakır (1994)	Stickney (1994)	New (1987)	Goddard (1996)
Mineraller	Birimi					
Ca	g	1.2	5	0.2	5	<0.1 (%)
P	g	8.6	7	7	7	0.7 (%)
Mg	g	0.7	0.5	0.5	0.5	0.05 (%)
Na	g	3.94	1-3	-	1-3	-
K	g	5	1-3	-	1-3	-
S	g	-	3-5	-	3-5	-
Cl	g	-	1-5	-	1-5	-
Fe	mg	-	50-100	-	50-100	R <sup>2</sup>
Cu	g	-	1-4	3	1-4	3
Mn	mg	-	20-50	13	20-50	13
Co	mg	-	5-10	-	5-10	-
Zn	mg	-	30-100	15-30	30-100	15-30
I	mg	-	100-300	-	100-300	-
Se	mg	-	-	0.15-0.38	-	0.15-0.38

<sup>1</sup> : İnorganik Fosfor    <sup>2</sup> : Gerekli

Balıkların mineral gereksinimlerinin tahmini oldukça zordur. Çünkü balıklar mineral maddeleri yalnızca yemlerinden değil sulardan da almaktadırlar. Deniz suyu; fosfor ve demir hariç tutulursa esansiyel minarellerin mükemmel bir kaynağıdır. Az miktarda mineral madde, tatlı suda kültürü yapılan türler için doğal olarak hazır bulunur. Bu sebeple tatlı su türleri için formüle edilen mineral madde gereksinimleri deniz balıkları için hazırlananlardan daha fazladır [13].

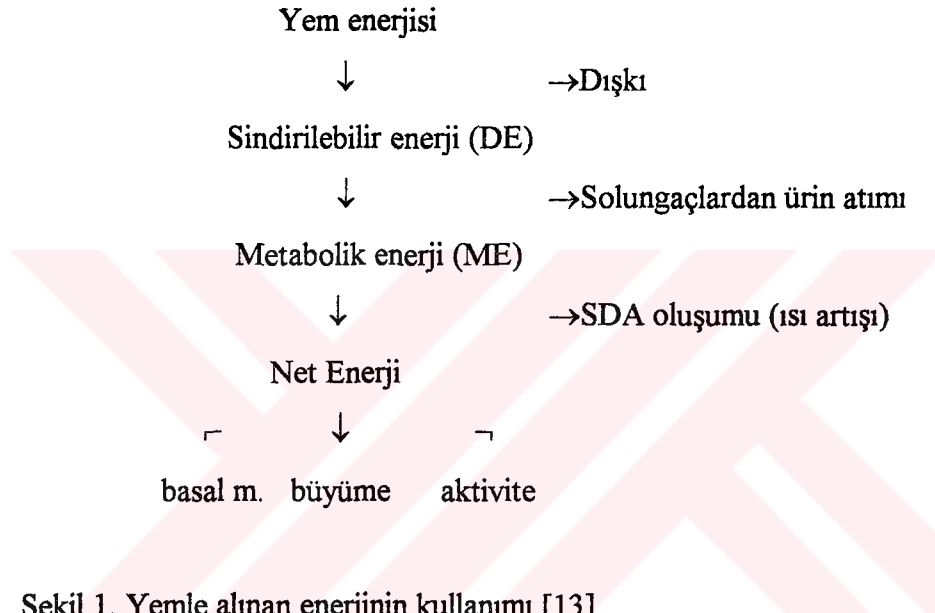
Vücutta mineraller;

- Kemik, kas, diş ve sinirlerde,
- Enzimlerin ko faktöründe,
- Kan ve diğer sıvılarda çözülebilen sıvılarda,
- İyon dengesinde ve .
- Asit- baz dengesinde önemli rol oynarlar.

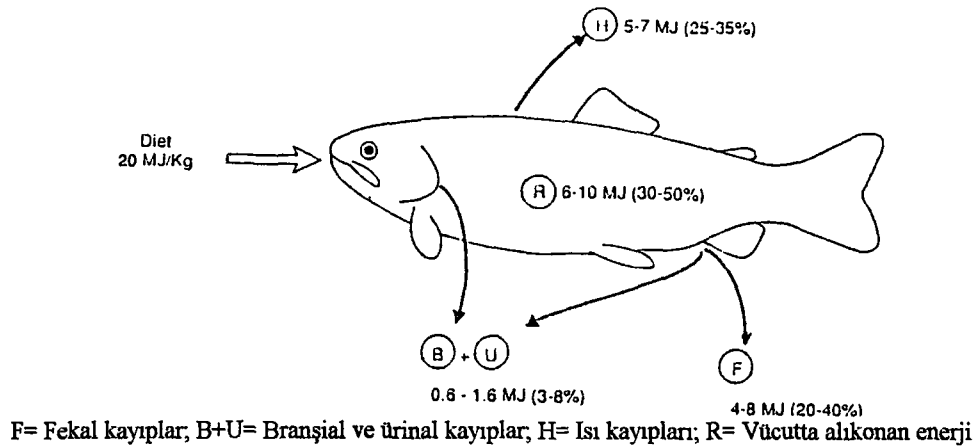
### 1.2.5. Enerji

Alınan yemin oksijenle yakılması sonucu ortaya çıkan enerjiye brüt (=gross) veya toplam enerji denir. Balık bu enerjiyi yemden sağlar. Bununla beraber esas önemli olan brüt enerjiden dışkıının enerji içeriğinin çıkarılması ile elde edilen sindirilebilir enerjidir. Azotlu boşaltım maddelerinin enerji içeriği sindirilebilir enerjiden çıkarıldığında ise metabolik amaçlarla kullanılacak enerji miktarı olan metabolik enerji bulunur. Tüm metabolik süreçlerde ısı enerjisi üretilir. Yaşama payı ihtiyacını geçen metabolik enerjiden ısı enerjisi çıkarılarak balık tarafından protein ve daha düşük oranda yağ şeklinde alıkonan enerjiyi temsil eden net enerji elde edilir. Balıkların N boşaltımı solungaçlar yoluyla atılan amonyak şeklindedir. Bu metabolik yol, enerji açısından nitrojenin üre veya ürik asit şeklinde boşaltımından daha uygundur. Bu yüzden sindirilebilir ve metabolik enerji değerleri balıklarda sıcak kanlı hayvanlardan daha düşüktür. Balıklar vücut sıcaklığını muhafaza etmek amacıyla enerji kullanmadıklarından net enerji için çok iyi değerler beklenebilir. Ayrıca balıkların oldukça düşük vücut sıcaklıklarının bir sonucu olarak yaşam payı enerji ihtiyacı sıcak kanlı hayvanlarınkinden daha düşüktür. Bu değer memeliler için yaşa bağlı olarak %30-50 arasında değişirken, gökkuşağı alabalıkları için %17-24 civarında değişmektedir. Buna sudaki hareket için çok az enerjiye gerek

duyulması da eklenebilir. Diğer taraftan, balıkların metabolik süreçlerinin daha düşük randımanlı veya düşük sıcaklıklarda yavaş seyretmesi ve osmotik denge için belirli bir enerji kullanılması balıklar için dezavantaj sayılabilir. Yemlerde enerji veren maddeler; protein, yağ ve karbonhidratlardır. Bu maddelerin 1 g'larının brüt enerji değerleri yağlar için 38.8 kJ (9.5 kcal), proteinler için 23.9 kJ (5.7 kcal) ve karbonhidratlar için 17.6 kJ (4.2 kcal) olduğu kabul edilmektedir [18]. Yemle alınan enerjinin kullanımı Şekil 1'de, 20 MJ enerji/kg içerikli besinlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında enerji bütçesi ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Yemle alınan enerjinin kullanımı [13].



Şekil 2. 20 MJ enerji/kg içerikli besinlerle beslenen gökkuşağı alabalığında enerji bütçesi [13].

Balıklar tarafından alınan besinin iki ana fonksiyonu vardır. Bunlar vücut dokularının formasyonu ve enerjidir [10]. Balıkların enerji ihtiyacını; balık türü, su sıcaklığı, balık büyüklüğü, su akıntı hızı, su kalitesi, açlık ve yemin yapısı etkiler [18]. Deneyimli ve bilgili bir üretici enerji kaynağı olarak daha ziyade yağ ve karbonhidratlardan yararlanmayı, ağırlık artışını ise proteinden sağlamayı düşünür [10].

Metabolik enerji düzeyleri 2600-4600kcal/kg olan rasyonlara (> 1540 kcal) "yüksek enerjili ", 2000-2600 kcal/kg olanlara (>990 kcal karma ve pelet yemler ) "orta enerjili " ve 2000 kcal/kg'dan az olanlara (=640 kcal doğal yemler ) "düşük enerjili " rasyonlar denir. 1kg alabalık elde edebilmek için 4600 kcal /kg enerji gerektiği bildirilmektedir [19].

### 1.3. Önceki Çalışmalar

Su kalitesi, özellikle sıcaklık ve O<sub>2</sub> içeriği uygun olduğu takdirde büyümeyi kontrol eden en önemli faktör yem miktar ve kalitesidir. Ayrıca yem, işletme giderlerinin de yarısına yakın bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenlerle, alabalıklarda besleme ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda [7, 8, 10, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27] farklı yem kaynaklarının (ipek böceği krizaliti, kan unu, sığır dalağı, et-kemik unu, mısır gluteni, melas, kerevit, sığır şirdeni, sübye, yer solucanı, mezbaha yan ürünleri ve balıkhane atıkları) alabalıklar tarafından hayvansal protein kaynağı olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Dünya genelinde olduğu gibi, ülkemizde bu konuda yürütülen çalışmaların çoğunluğu karnivor balık yemlerinin en önemli hayvansal protein kaynağı olan balık ununun belirli oranlarda da olsa farklı yem maddeleri ile ikamesi üzerinde yoğunlaşmıştır [7, 8, 21, 22, 23].

Ulaşılabilen kaynaklarda ticari yemlerin karşılaştırıldığı uluslararası veya ulusal çalışmalara rastlanmamıştır. Bu nedenle, burada çeşitli ticari yemler kullanılarak yürütülen büyüme performansı ile ilgili bazı çalışmalar özetlenmiştir. Bu çalışmalardan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yürütülenlerde [1, 3, 10, 28] bu çalışmada kullanılan ticari yemlerden biri kullanılmıştır.

Iwamoto vd. [29], gökkuşağı alabalığının gelişiminde genotip-çevre etkileşimini araştırmışlardır. 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 6 ay boyunca yetiştirilmişlerdir. Deneme sonunda genotip, stok yoğunluğu ve rasyon düzeyinin gelişme üzerinde önemli derecede etkili, interaksyonunun ise nispi olarak az etkili olduğu belirlenmiştir.

Storebakken ve Austreng [30], altı grup gökkuşağı alabalığını 1 m<sup>2</sup>'lik fiberglass tanklarda 21 günlük iki periyot halinde beslemişlerdir. İlk ağırlığı ortalama 415 g olan balıklar, her bir tanka 20 balık stoklanarak (556 g/kg kuru madde, 291g/kg ham protein, 118 g/kg ham yağ ve 8 g/kg ham selülozu farklı oranlarda içeren) altı ayrı rasyonla yemlenmişlerdir. Su sıcaklığına bağlı olarak beklenen maksimum büyüme oranından ana rasyon hesaplanmış ve bu değer 1.000 olarak kabul edilmiştir. Diğer deney rasyonları ise ana rasyon 0.125, 0.250, 0.500, 2.000 ve 4.000 ile çarpılarak bulunmuştur. Büyüme rasyonlarının 2.000 düzeyine yükselmesine kadar, rasyondaki artışa paralel olarak büyüme önemli oranda artmıştır. 0.125 rasyon düzeyinde büyüme sifira yakın gerçekleşmiştir. 2.000 ve 4.000 rasyon düzeyleri arasında büyümede önemli bir fark gözlenmemiştir. Balığın vücut kompozisyonundaki yağ içeriğinin önemli derecede etkilendiğini, buna karşılık protein içeriğinin etkilenmediği bildirilmiştir.

Smith vd. [31], 10 ayrı hattan gelen gökkuşağı alabalığını 30 g'dan 250 g'a kadar biri bitkisel (%31.7 bitkisel, %14.9 hayvansal protein içeren), diğeri hayvansal protein (%10.7 bitkisel, %30.1 hayvansal protein içeren) kaynaklı iki ayrı yem ile beslemişlerdir. Büyüme üzerine protein kaynağının önemli derecede etki etmediğini, ayrıca büyümenin genetik özellikten etkilendiğini, ölüm oranının genetik yapı ve yemin özelliği ile ilişkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Akyurt [6], kış aylarında açlığın ve farklı yemleme aralıklarının gökkuşağı alabalıklarının büyümelerine, yem değerlendirmelerine ve yaşama oranlarına etkilerini araştırmıştır. Deneme sonunda yemleme aralıklarının canlı ağırlık artışına ve yem değerlendirme oranına etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Su sıcaklığının 1-3°C arasında değiştiği periyotlarda aç bırakmanın ağırlık kaybına etkisi çok az bulunmuştur. Hergün, güneşli, iki günde bir ve üç günde bir yem verilen gruplarda yem değerlendirme oranları sırasıyla 3.32, 2.40, 1.51 ve 1.31 bulunmuştur. Kış aylarında su sıcaklığının 1-6°C arasında değiştiği periyotlarda 10-20 g'lık gökkuşağı alabalıklarına



canlı ağırlıklarının %1.5'i düzeyindeki yemin üç günlük aralıklarla verilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir.

Storebakken vd. [32], başlangıç ağırlıkları 322.8 g olan gökkuşaağı alabalıklarını 6 ay boyunca günlük canlı ağırlığın %0.0, 0.3, 1.0 ve 2.0' si olmak üzere %55 ringa unu, %13 ringa yağı, %30 mısır nişastası, %1 mineral karışımı ve %1 kromik oksitten oluşan yem ile 4 farklı düzeyde yemleyerek ağırlık artışı ve yem değerlendirilmesinin farklı yemleme oranlarından önemli derecede etkilendiğini saptamışlardır.

Ünlü ve Baran [33], gökkuşaağı alabalıklarında 7-8 aylık büyüme dönemine gelinceye kadar tanklarda stoklama yoğunluğunun etkisini incelemiştir. Balıklar, %45.03 ham protein, %13.39 ham kül ve %6.30 ham yağ içeren bir yemle beslemeye tabi tutulmuş, yemleme; periyotlar, su sıcaklığı ve balık büyüklüğü dikkate alınarak canlı ağırlıkların yüzde oranlarına göre düzenlenmiştir. Gruplar arasındaki stoklama yoğunluğunun farklı olmasına bağlı olarak yoğunluk arttıkça boy ve ağırlık artışının azaldığı görülmüştür. Araştırma sonunda gruplar sırasıyla 11.20 cm-18.80 g (I), 10.80 cm-15.00 g (II), 10.20 cm-11.70 g (III) ve 9.30 cm-8.30 g (IV) olmak üzere ortalama total boy ve ağırlığa ulaşmışlardır. Deneme sonunda ortalama bireysel canlı ağırlık artışları sırasıyla 6.72, 4.38, 3.28 ve 2.30 g ; kondisyon faktörü değerleri 1.20, 1.14, 1.03 ve 0.96; spesifik büyüme oranları 2.20, 2.03, 1.85 ve 1.60 ve yem değerlendirme oranları 1.26, 1.54, 1.65 ve 2.53 olarak saptanmıştır.

Yanık [27], gökkuşaağı alabalığı yavru yemlerinde balık unu yerine mezbaha yan ürünlerinin ikamesi üzerine yürüttüğü araştırmada, ortalama ağırlıkları  $1.75 \pm 0.08$  g olan gökkuşaağı alabalıklarını  $1.5 \times 0.40 \times 0.45$  m boyutlarındaki beton yalıklar içerisine yerleştirilmiş  $0.40 \times 0.35 \times 0.50$  m ebatlarındaki kafeslere stoklamıştır. Rasyonların balık unu seviyeleri %30 ve %45 olarak ayarlanmış ve bu miktarlara da %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında mezbaha yan ürünleri unu (kan unu, et-kemik unu, tavuk unu) ikame edilerek, ortalama %34 (ilk beş rasyon) ve %41 (son beş rasyon) protein ve 3500 kcal / kg metabolik enerjili 10 adet test rasyonu hazırlanmıştır. Kontrol yemi olarak ise, %55 protein ve 2900 kcal / kg metabolik enerjiye sahip bir ticari yem kullanılmıştır. Balıklar, sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç kez elle yemlenmişlerdir. Çalışma 150 gün sürmüş ve 15 günlük periyotlarda balıkların tartımı yapılmıştır. Sonuç olarak yavru alabalık yemlerinde %25 oranında mezbaha yan ürünleri ununun balık unu yerine

ikame edilebileceği sonucuna varılmıştır. Yine yapılan ekonomik analizler neticesinde %25 oranında mezbaha yan ürünleri ununun balık unu yerine ikamesinin yem maliyetini azalttığını ve balık unundan elde edilen değerlerle istatistiki olarak da fark yapmadığı gözlenmiştir.

Domagola vd. [34], acı suda ilk ağırlığı 50-750 g arasında değişen gökkuşağı alabalıklarının 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 9.0 olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım [10], balıkthane atıklarının gökkuşağı alabalığının beslenmesinde kullanım olanakları üzerine yaptığı çalışmada, başlangıç ağırlıkları 55.288±11.05, 56.063 ±14.51 ve 54.875±14.23 olan 240 gökkuşağı alabalığını 2'şer tekerrürlü üç grup halinde tanklara yerleştirmiştir. 1. gruba yaş yem, 2. gruba bu çalışmanın deneme yemlerinden C kodlu pelet yem ve 3. gruba pelet+yaş yem karışımı verilmiştir. 180 gün süren araştırma sonunda ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla, 262.55 ± 76.02 g (n=80), 341.40 ± 61.66 g (n=80) ve 312.70±92.81 g (n=80) şeklinde bulunmuştur. Spesifik büyüme oranları bakımından gruplar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemsiz olmasına rağmen, yem değerlendirme oranları ve günlük yem tüketimleri bakımından bir farklılık söz konusudur (P<0.01). Grupların ekonomik yönden yapılan karşılaştırmasında balıkthane atıklarına herhangi bir harcama yapılmadığından ötürü en iyi net kar 1. grupta gerçekleşmiş, bunu 3. grup ve 2. grup izlemiştir. Net giderin yüzdesi olarak ortalama yem gideri en iyi 1. grupta %0 çıkmış, bunu %22.95 ile 3. grup ve %41.44 ile 2. grup takip etmiştir. Deneme süresince gruplarda ölümün görülmemesi, yaş yemin balıkların sağlık durumlarını olumsuz yönde etkilemediğini göstermektedirler. Sonuç olarak incelenen bütün özellikler bakımından yapılan değerlendirmelerden balıkthane atıklarının yaş yem olarak gökkuşağı alabalığına verebileceği kamsına varılmıştır.

Akbulut [28], ticari işletmelerde gökkuşağı alabalıklarının büyüme, yem değerlendirme ve stok yoğunlukları üzerine yaptığı çalışmada balıkları deneme yemlerinden A kodlu yemle besleyerek spesifik büyüme ile stok yoğunluğu arasında ters bir ilişkinin olduğunu, işletmelerde uygulanan stok yoğunluğuna göre spesifik büyümenin %0.89-1.57 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Periyodik ölçümlerin yapıldığı bir işletmede ilk ağırlık 64 g, hasat ağırlığı 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 yemleme yapılması önerilmektedir.

Şahin [1], deniz kafeslerinde gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde optimal stok yoğunluğu ve günlük yemleme miktarının tespiti üzerine yaptığı araştırmada deneme yemlerinden A kodlu yemi kullanarak stok yoğunluğu ile büyüme arasında negatif bir korelasyon olduğunu belirlemiştir. 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 yapılabileceğini, ancak birim hacimden en fazla ürünü alabilmek ve 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 gerektiğini bildirmiştir. 30 g'lık yavrularla başlanan ilk deneme de spesifik büyüme oranı %0.786-3.264, yem değerlendirme değeri 1.54-2.06, yemleme oranı %1.49-4.89 arasında değişmiştir. İkinci denemede ise 200g'lık balıklar farklı stok yoğunluğunda kafeslerde büyütülmüşlerdir. Spesifik büyüme oranı %0.461-1.892, yem değerlendirme değeri 1.71-2.13 ve yemleme oranı %0.97-3.15 arasında değişmiştir. Ölüm oranı her iki denemede de düşük olmuş ve %3.63-4.57 arasında gerçekleşmiştir.

Yılmaz [3], gökkuşaağı ve kaynak alabalıklarının büyüme performansı üzerinde stok yoğunluğunun etkisi üzerine yaptığı araştırmada 0<sup>+</sup> yaş grubuna ait 12.6 ±3.74 g (n=300) gökkuşaağı ve 8.9±2.63 g (n=300) başlangıç ağırlığına sahip kaynak alabalıklarını deneme yemlerinden C kodlu yemle beslemiştir. Her iki tür içinde 50 ve 100 adet/tank olmak üzere iki farklı stoklama yoğunluğu denenmiş ve deneme iki paralel halinde yürütülmüştür. 217 günlük çalışma sonucunda büyüme performansı ( biyokütle, üretim, günlük spesifik büyüme oranı), yem tüketimi, yem değerlendirme oranları ve kondisyon faktörü irdelenmiştir. Çalışma sonucunda stok yoğunlukları 50 ve 100 bireylik tanklarda gökkuşaağı alabalıkları için sırası ile 56.4 ve 119.4 kg/m<sup>3</sup>, kaynak alabalığı için ise 40.5 ve 69.2 kg/m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır. Son ağırlık değerleri ise gökkuşaağı alabalığında 230.2±62.20 ve 238.7±66.00 g; kaynak alabalığında ise 162.1±48.30 g ve 139.7±54.00 g olarak gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, özellikle kaynak alabalıkları deniz+tatlı su karışımı tanklarda düşük stok yoğunluğunda daha iyi gelişme göstermiştir.

Daha önce de belirtildiği gibi ülkemizde ticari firmalar tarafından üretilen yemlerin bağımsız araştırma kurumları tarafından biyolojik ve analitik kalite kontrolleri yapılmamaktadır. Üretici firmaların beyan ettikleri makro ve mikro besin elementleri içerikleri ile yetinilmektedir. Balık yemi üreten bu firmaların bir çoğu konunun uzmanlarına da sahip değildir.

Bölgedeki üreticilerden zaman zaman firmaların ve hatta aynı firmaların farklı partileri arasında fiziksel özellikler ve balık tarafından kabul edilebilirlik yönünden farklılıklar bulunduğu ve fiyatlardaki farklılığın yemin kalitesini ne ölçüde yansıtarak büyüme oranını arttırdığı şeklinde sorunlar gelmektedir. İşte bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki alabalık işletmelerinde yaygın olarak kullanılan 3 ticari yem büyüme denemeleri ile biyolojik (büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı) ve ekonomik (yem fiyatı, yem değerlendirme oranı) yönden karşılaştırılmıştır.



## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Kullanılan Materyal

#### 2.1.1. Balık Materyali

Araştırmada, balık materyali olarak K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nden elde edilen 1997 Mart ayı çıkışlı 450 adet gökkuşuğu alabalığı yavruları kullanılmıştır (Şekil 3). Rastgele örnekleme ile stoktan alınan yavrular araştırma planına göre 75 adet/tank olmak üzere 6 tanka yerleştirilmişlerdir. Araştırmada kullanılan balıkların başlangıç ortalama ağırlık ve boyları A, B ve C grubu pelet yemle beslenen balıklarda sırasıyla  $16.54 \pm 3.48$  g (n=75),  $10.41 \pm 1.01$  cm (n=20);  $16.51 \pm 3.24$  g (n=75),  $11.20 \pm 1.02$  cm (n=20) ve  $16.50 \pm 2.70$  g (n=75),  $10.57 \pm 0.74$  cm'dir. Balıkların ortam değişikliğinden ötürü yaşayabilecekleri stresin ortadan kalkması ve normal yem alımının başlaması için balıklar tanklara yerleştirildikten bir gün sonra araştırmaya başlanmıştır.



Şekil 3. Denemede kullanılan gökkuşuğu alabalığı.

### 2.1.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Araştırma Sistemi

Bu araştırma, K.T.Ü Deniz Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Birimi'nde gerçekleştirilmiştir. Bu tesis, deniz suyu ve tatlı suyun birlikte kullanılabilceği düzenekle donatılmış olup, iki adet 3 m çaplı 1.1 m derinliğinde deniz ve tatlı su rezerv tankını, 6 adet 3 m çaplı 1.1 m derinliğinde ve iki adet 4 m çaplı 1 m derinliğinde stoklama üretim tanklarını ve de 24 adet 0.90 m çapında 0.70 m derinliğinde araştırma tanklarını içermektedir (Şekil 4). Kullanılan tanklar fiberglass yapıdadır. Denizden motor yardımıyla alınan ve yaklaşık 5 l/sn debiye sahip deniz suyu rezerv tankında biriktirilmekte, buradan borular vasıtasıyla tanklara dağıtılmaktadır. Kullanılan tatlı su ise tesis yakınındaki dereден motor yardımıyla alınmakta ve yaklaşık debisi 5 l/sn olan bu tatlı su da rezerv tankında biriktirilmekte ve yine borular yardımıyla dağıtımı gerçekleştirilmektedir. Rezerv tanklarındaki tatlı su ve deniz suyu ayrı ayrı kapalı boru sistemi ile tankların üzerinden geçirilmiş ve vanalar vasıtasıyla tanklara ulaştırılmıştır.



Şekil 4. Araştırma ünitesi ve deneme tankı.

Bu çalışmada her biri 0.90 m çapında 0.50 m su derinliğinde, yaklaşık 318 l su hacimli altı adet fiberglass tank kullanılmıştır. Tanklara ilk üç periyot boyunca sadece tatlı su, son iki periyotta ise tatlı su + tuzlu su karışımı verilmiştir.

### 2.1.3. Yem Materyali

Araştırmamızda Doğu Karadeniz Bölgesi'nde balık yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan üç tip ticari pelet yem kullanılmıştır (Şekil 5). Bu yemlerin ticari isimlerinin kullanılmasından kaçınılarak A, B ve C kod adları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bu üç tip yemin hazırlanmasında kullanılan yem hammaddeleri Tablo 6'da verilmiş ve özellikleri aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 5. Denemede kullanılan yemler.

Tablo 5. Denemede kullanılan ticari yemleri oluşturan yem hammaddeleri [35, 36, 37].

Yem Hammaddesi / Yem tipi	A	B	C
Hamsi Unu	*	*	*
Et-kemik Unu	*	*	*
Kan Unu	*	*	*
Soya Küşpesi	*	-	*
Bitkisel Yağ	-	*	-
Buğday	*	*	-
Mısır	-	*	-
Bira Mayası	*	-	-

\*: Rasyonda bulunan.

*Hamsi Unu* : Hamsi unu ham protein bakımından çok zengindir. Çeşitli balık unlarında ham protein miktarı, %55-75 arasında değişmektedir. Balık ununda yağ miktarı işleme tekniğine bağlı olarak değişir. Balık unlarında enerji değeri proteinden sonra ikinci derecede önemlidir. Hamsi ununun biyokimyasal kompozisyonu Tablo 6'da verilmiştir. Hamsi unu ham protein ve esansiyel aminoasit içeriğinin yüksek olmasının yanında, sindirilme derecesinin de yüksek olması bu unların değerini daha da arttırmaktadır. Bununla birlikte bir yemin protein bakımından değeri yalnız içindeki hazmolunabilir protein miktarına bağlı olmayıp aynı zamanda proteinin metabolik etkinliklere katılma derecesi ve organizmada değerlendirilme gücü ile yakından ilgilidir. Bu bakımdan balık ununun biyolojik değeri, soya fasulyesi küşpesi dahil bütün bitkisel proteinlerden daha iyidir.

Hamsi ununa mineral kaynak olarak bakılabilir. Özellikle kalsiyum ve fosforca zengindirler. Ayrıca klor, sodyum ve iyot miktarlarında yüksektir. Aynı zamanda magnezyum, potasyum, çinko, demir, bakır, mangan, kobalt, selenyum, florin içeren çok değerli bir kaynaktır. Su ürünleri vitaminler için önemli bir kaynaktır. Ancak balıkların vitaminler bakımından zengin olması balık unlarının da vitamince zengin olmasını gerektirmez İşlenme yöntemlerine göre balık unlarının vitamin içerikleri değişir. Sadece vitamin D dış etkenlere dayanıklı olduğundan balık unlarında vitamin D değeri yüksektir.



Vitamin E bakımından ise küspelere oranla daha fakirdirler. Balık unları vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, riboflavin, nikotonik asit, pantotenik asit ve kolince zengin sayılabilirler. Ayrıca Tablo 7'den de görüleceği gibi hamsi ununda diğer tarım ürünlerinde bulunmayan metiyonin, lisin ve izolisin gibi esansiyel amino asitler de bulunur. Bu durumda hamsi ununun tek mideli hayvanların beslenmesinde ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 6. Hamsi ununun biyokimyasal kompozisyonu [38].

İçerik	Birimi	Miktarı
Ham protein	%	65 (55-75)
Protein sindirilme derecesi	%	92.0
Ham yağ	%	10.0
Ham selüloz	%	1.00
Ham kül	%	15.0
Ca	%	4.00
F	%	2.80
Enerji	kcal/kg	2880
Tiamin	mg/kg	0.10
Riboflavin	mg/kg	7.10
Niasin	mg/kg	27.0
Pridoksin	mg/kg	4.00
Ca-Pentotenat	mg/kg	15.0
Biotin	mg/kg	0.23
Kolin	mg/kg	4.41
Metiyonin	mg/kg	1.90
Sistin	%	0.60
Lisin	%	4.90
Tripsin	%	0.75
İsolisin	%	3.01
Histidin	%	1.50
Valin	%	3.40
Losin	%	5.00
Arginin	%	3.38
Fenil alanin	%	2.40
Treosin	%	2.70
Gli	%	4.07



Balık unu ekonomik değeri düşük balıklardan elde edilir. Bu balıklar parçalanır, kurutulur, öğütülür ve elenir. Kurutma işlemi çok yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilmemelidir. Aksi halde proteinler bozuluma uğrar ve hazmı zorlaştırır [39]. Genelde ticari alabalık rasyonlarına %8-40'a varan oranlarda katılan balık unu denemede kullanılan yemlerin üçünde de değişik oranlarda kullanılmıştır.

*Et - Kemik Unu* : Et ürünleri işleme kuruluşlarında ele geçen kemikler ile insan tüketimi için uygun olmayan etler bir arada rendering kazanlarında pişirilip, sıkılıp kurutularak et-kemik unları elde edilir. Kıl, tırnak, boynuz, deri kazıntı veya kırıntıları, gübre, işkembe içeriği karıştırılmamış olması gerekir. Fosfor oranı en az %4 olmalı, kalsiyum oranı da var olan fosforun 2.2 katından fazla olmamalıdır. Yaklaşık 2140 kcal/kg metabolik enerji içerir. Ülkemizde üretilen et-kemik unlarındaki ham protein %30'un altına düşebildiği gibi %60'lara kadar da çıkabilmektedir. Yağda çözünen vitaminleri içermez. Fakat nikotinic asit ve vitamin B12 bakımından oldukça zengindir [11]. Deney yemlerinin üçünde de kullanılmıştır.

*Kan Unu* : Taze ve temiz kan, suyu değişik yöntemlerle uzaklaştırılarak koyulaştırıldıktan sonra püskürtme yöntemi veya vals yöntemi ile kurutulur. En iyi kalitede kan unu sıcak hücre içine püskürtme yöntemi ile elde edilir ve içerdiği lisinin değerlendirilebilirliği en az %80 dir. Vals yöntemi ile elde edilen kan unu siyaha yakın derecede koyu renktedir ve suda daha az çözünür. Kurutmada 130°C'in üzerine çıkılmamalıdır. Çünkü hem hazmolma derecesi ve hemde proteinin biyolojik değeri düşer. Uygun bir şekilde elde edilmiş olan kan ununun rengi kırmızımsıdan kakao rengine veya koyu kahverengine kadar değişik renkte olabilir. TSE 2032 Kan unu standartına göre en çok %10 su, en az %78 ham protein (sindirim oranı en az %95), en çok %1 ham yağ, en çok %3 ham selüloz, en çok %6 ham kül, en çok %1 HCl'de çözünmeyen kül ve en çok %2 yabancı madde içermesi gerekir. Ayrıca 2730-3100 kcal/kg arası metabolik enerji içerir. Pratikte kullanılan yem maddeleri içerisinde ham proteince en zengin olmasına karşın, proteininin biyolojik değeri yüksek değildir. Et-kemik unu proteinin biyolojik değeri ayarında veya daha düşüktür. O nedenle tek protein kaynağı olarak kullanmaya uygun değildir. Balık karma yemlerinde kullanılırken suda çözünürlüğü dikkate alınarak uygun teknoloji kullanılmalı veya önlem alınmalıdır. Balık yemi karmalarında %4'e kadar kullanıldığı görülmektedir [11]. Her üç deneme yeminde de kullanılmıştır.

*Soya Küspesi* : Ham protein oranı %40'ın altına düşmez. Ham selüloz %5-7 arasında değişir. Ham yağ ekstraksiyon k spelerinde %1 dolaylarında, ekspeller k spelerinde %5-7 dolaylarında olur. Proteininin biyolojik değeri, bitkisel proteinler arasında en değerlilerindedir. Bir başka deyişle hayvansal proteine en yakın değerde proteine sahip olan k spedir. Lisin amino asidince oldukça zengin, metiyonince fakirdir. Çiğ soyada bulunan antitripsin faktörü (tripsin inhibitör) yeteri kadar yıkılmamış ise, özellikle balıklarda proteininin sindirim oranı düşmektedir. Ayrıca iğ soyada üreaz enzimi ve anti besinsel faktörler yağ çıkarma işlemi sırasında veya sonunda uygun sıcaklık uygulanırsa hem tripsin inhibitör, hem de üreaz enzimi ve diğer anti-besinsel faktörler yıkılmaktadır. Kusursuz işlenerek elde edilmiş bulunan soya küspesi, ham selüloz bakımından fakir bir küspe olarak, başta ham protein olmak üzere ham besin maddelerince zengindir. Ham sel lozca fakir olduğundan da besin maddelerinin hemen hepsinin de sindirim oranları yüksektir. Özellikle ham proteinin hazmolma derecesi %80'in, çoğunlukla %90'ın üzerindedir. Uygulamada alabalık karma yemlerinde %4.5 ile %19 arasındaki oranlarda kullanılmış olduğu görülmektedir. 2300-2400 kcal/kg metabolik enerji taşırlar [11]. Deney yemlerinin hepsinde kullanılmıştır.

*Balık Yağı* : Balık yağları sıvı yağlardır. Balık karma yemlerinde %25'e kadar varan oranlarda kullanılmaktadır. Esansiyel yağ asidi ve enerji kaynağı olarak kullanılırlar. Ayrıca, yemin balık için çekiciliğini arttırı ve toz halinde kayıpları önler. Bu nedenle bir kısmı peletmeden önce, bir kısmı da soğutma-kurutma işlemi sırasında püskürtülerek ilave edilir. Yemdeki yağ oranının arttırılmasına bağlı olarak balığın dokusunda yağ oranının arttığı görülmele beraber herhangi bir hastalık belirtisi görülmemiştir. Gramında 1000 I.U. A ve 100 I.U D vitamini içerir. Kara hayvanları rasyonlarında ete, süte ve yumurtaya balık kokusu vermesinden ötürü kullanılmaz. Alabalık karma yağlarında %2-3 oranlarında kullanıldıkları görülmektedir [11]. Deneme yemlerinden A ve C'de kullanılmıştır.

*Bitkisel Yağ* : Doymamış yağ asitlerince daha zengin olduklarından uzun süre depolanacak olduklarında antioksidant katılması gerekir. Durumlarına göre 8500 kcal/kg metabolik enerji taşırlar. Ticari balık yemlerinde genellikle bulunan %5.9-14.2 yağ oranının çoğunluğunu bitkisel yağlar oluşturmaktadır [11]. Sadece B kodlu yemde kullanılmıştır.

*Buğday* : Buğdayın protein oranı; iklime, toprağın verimliliğine ve buğday çeşidine göre değişiklik gösterir. Lisin amin asidi başta olmak üzere bazı esansiyel aminoasitlerce fakirdir. Buğday %12 (10-16) ham protein , %2 (1.7-5) ham yağ, %2.5 (2.2-3.8) ham selüloz, %2 (1.8-2.7) ham kül %66 (65-69) N'siz öz maddeler, %9.5 hazmedilebilir ham protein ve 3040 kcal/kg metabolik enerji içermektedir. Ham selülozca fakir, N'siz öz maddelerce zengin dolayısıyla metabolik enerji değerinin yüksek olması nedeniyle daha çok besi hayvanları rasyonlarında enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır [11]. A ve B kodlu yemlerde kullanılmıştır.

*Mısır* : Mısır; insan yiyeceği, endüstri hammaddesi ve hayvan yemi olarak kullanılmak üzere üretilen değerli besinlerden biridir. Son bir iki yıl içerisinde ham protein oranı ve proteininin biyolojik değeri (lisin amino asidi) normal mısırnkine oranla daha yüksek olan melez mısır çeşitleri geliştirilmiştir. Normal mısırın ham protein içeriği %9-10 civarında iken, bu değer melez mısırdan %16-18'e çıkartılabilmektedir. Normal mısır %4.2 (3-5.6) ham yağ, %2.5 (1.3-6.1) ham selüloz, %69.5 (59.7-74.4) N'siz öz maddeler, %1.5 ham kül, %6.4 ham protein ve 3300 kcal/kg civarında metabolik enerji içermektedir. Görüldüğü gibi enerjice en zengin bitkisel yemlerden birisi olduğundan daimi enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Fakat proteininin lisin eksikliği dikkate alınmalıdır. Alabalık pelet yemlerine %7-20 arasında değişen oranlarda katılır [11]. Deneme yemlerinden sadece B'de kullanılmıştır.

*Bira Mayası* : Çoğunlukla döner silindirli kurutucularda, ara sıra da sıcak odacığa püskürtme sistemlerinde kurutularak piyasaya sürülür. Püskürtme sistemi ile kurutulanlarda besin maddeleri ve vitaminler daha az ziyana uğrarlar. Kuru bira mayası, açık sarı ile kahverengi arasında değişen renkte hoş bir baharat kokusu ve lezzetine sahiptir. %89.8-93.4 kuru madde, %44.5-55.0 ham protein, %1.1-1.6 ham selüloz, %0.8-2.7 ham yağ, %6.7-7.6 ham kül, %23.1-38.6 N'siz öz maddeler ve 2108 kcal/kg metabolik enerji içermektedir. Bira mayası, protein ve vitamin kaynağı olarak önem taşır. Kükürtlü amino asitlerce zengin olmadığından proteininin biyolojik değeri %61-84 arasında değişmektedir. C ve B<sub>12</sub> vitamini dışındaki bütün suda çözünen vitaminlerce zengindir. Yağda çözünen vitaminler bulunmamasına rağmen vitamin D<sub>2</sub>'nin ön basamağı (provitamin) olan ergosterin bolca bulunur. Fiyatı ve değeri yüksektir. Arı ve balık beslenmesinde kullanıldığında da iyi sonuçlar alınmıştır. Bira mayasının Gökkuşluğu

Alabalıklarında hazmolma katsayısının %80.5 olduğu bildirilmektedir. Uygulamada alabalık ve som balığı karma yemlerinde %2 oranlarında kullanıldığı görülmüştür [11]. Sadece A kodlu pelet yemde kullanılmıştır.

Bu bilgiler ışığında deneme yemlerinden B kodlu pelet yemin diğer ikisine göre daha fazla bitkisel kaynaklı yem hammaddesi içerdiği ve buna bağlı olarak daha ucuza mal edildiği anlaşılmaktadır.

### 2.2.2. Yemlerin Biyokimyasal Kompozisyonları

Denemede kullanılan üç farklı pelet yemin biyokimyasal kompozisyonları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7’den de görüleceği üzere tüm deneme yemlerinde rasyonun su içeriği eşittir. Protein değerleri tüm deneme yemlerinde pelet büyüklüğü arttıkça azalmıştır. Yine protein oranı B kodlu yemde en yüksek iken, bunu A ve C kodlu yemler izlemiştir.

Tablo 7. Deneme yemlerinin biyokimyasal kompozisyonu (%) [35, 36, 37].

İçerik /Yem Tipi	A			B			C		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Pelet Büyüklüğü (No)	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Ham protein (en az)	47	45	45	47	47	47	48	40	40
NaCl (en çok)	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Ham selüloz(en çok)	3	3	3	4	4	4	5	5	5
Kül (en çok)	13	14	14	15	15	15	16	15	15
Ham yağ (en az)	9	10	10	10	10	10	14	12	12
Su (en çok)	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Metabolik enerji ( en az ) (kg/kcal)				3200	3200	3200	2500	2500	2500

Kül miktarı en fazla C kodlu yemde bulunmuş, bunu B ve A kodlu yem izlemiştir. Ham yağ miktarı en fazla C’de rasyona katılmıştır. A ve B kodlu yemde belirtilen ham yağ değerleri aynıdır. Rasyona ilave edilen ham selüloz miktarlarında ise en fazla değeri C kodlu yem oluşturmuş, bunu B ve A kodlu yem izlemiştir.

#### **2.2.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler**

Araştırmada balıklar 0.9 m çap ve 0.70 m derinliğe sahip fiberglass tanklarda beslenmiştir. Bu tanklar dış drenaj sistemiyle sifon edilme özelliğine sahip olup hem tatlı su hemde deniz suyunu kullanabilecek düzenele donatılmıştır. Balıkların tartımları  $\pm 0.001$  g ve  $\pm 2$ g hassasiyete sahip dijital terazilerle gerçekleştirilmiştir. Balıkların boy ölçümleri  $\pm 1$  mm ölçekli Von Bayer Teknesi ve ölçüm tahtası ile yapılmıştır. Sıcaklık ölçümünde civalı termometre, oksijen ve tuzluluk ölçümünde ise oksijenmetre kullanılmıştır.

### **2.2. Yöntem**

#### **2.2.1. Araştırma Süresi**

Araştırma 11.07.1997 - 12.12.1997 tarihleri arasında 155 gün sürmüştür. Araştırmada ağırlık ve boy ölçümleri aylık olarak yapılarak farklı pelet yemlerin sağladığı büyüme performansı ve ekonomik değerin karşılaştırılması yapılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonuçlandırılmasında bireysel ağırlık stoklama yoğunluğu dikkate alınmıştır.

#### **2.2.2. Araştırmanın Planlanması**

Araştırma 2'şer tekerrürlü (1, 2), üç grup halinde (A, B, C) tertiplenmiştir. Her grup için  $0.318$  m<sup>3</sup>'lük su hacmine ve 75 adet/tank stok yoğunluğuna sahip ikişer tank kullanılmıştır. Grupları oluşturan bireyler tesadüfi örnekleme ile seçilmiş, ancak büyüklük dağılımı değiştirilmeden biyokütleleri 1.24 kg/tank olarak ayarlanmıştır. Biyokütlesi 1.241 kg olan 1.grup A kodlu peletle, 1.240 kg olan 2.grup B kodlu peletle ve 1.238 kg olan 3. Grup ise C kodlu peletle beslenmişlerdir. Yaklaşık 30 gün süren her periyot sonunda tüm tankların biyokütleleri belirlenmiştir. Ayrıca boy ve ağırlık arasındaki ilişki ve kondisyon faktörünün belirlenebilmesi için tüm tartımlarda her bir gruptan 20'şer adet balığın boy ve bireysel ağırlığı alınmıştır. Su sıcaklığı ise günlük olarak ölçülmüştür.

### 2.2.3. Yemleme Tekniği ve Yem Tüketiminin Saptanması

Araştırma boyunca balıklar serbest yemleme yöntemi ile biri sabah saat 09.00 sularında diğeri öğleden sonra 15.30 olmak üzere günde iki kez elle yemlenmişlerdir. Her öğünde balıklara yiyebildikleri kadar yem verilmiştir. Yemlemeye birinci tanktan başlanmış, son tanktan sonra tekrar birinci tanka dönölüp yem alma isteklerinin olup olmadığı kontrol edilmiş ve balıklar yem alma eğiliminde ise yemlemeye devam edilmiştir. Yem alma isteği kriteri olarak, yemleme esnasında balıkların hareketleri göz önünde bulundurulmuştur. Balıklarda yem alma hareketi kesildiğinde yemlemeye son verilmiştir [39].

Her tank için 1.5 kg lık yem kabına belli miktarda yem doldurulmuş ve 30 günlük periyotlarda verilen yem toplamı gün sayısı ve biyokütleyle bölünerek canlı ağırlığın yüzdesi olarak günlük yem tüketimi tahmin edilmiştir [1, 3, 40]:

$$F_c = \frac{F_o}{\left(\frac{B_i + B_s}{2}\right) \times t} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

- $F_c$  = Canlı ağırlığa göre verilen günlük yem miktarı (%),  
 $F$  = Verilen toplam yem miktarı (kg),  
 $W_i$  = Tankın periyot başlangıcındaki biyokütlesi (kg),  
 $W_s$  = Tankın periyot sonu biyokütlesi (kg),  
 $t$  = Periyot uzunluğu (gün).

### 2.2.4. Canlı Ağırlıkların Saptanması

Canlı ağırlıklar; büyüme, yem değerlendirme ve yem tüketiminin belirlenmesi amacıyla ayda bir belirlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında stoklama yapılırken biyokütle değeri üzerinden stoklama yapılmıştır. Periyodik olarak ayda bir yapılan tartımlarda ağ kepçe ile içi su dolu kovaya alınan balıklar ilk iki ay  $\pm 0.001$  g, sonraki aylarda ise  $\pm 2$  g

hassasiyete sahip terazide tartılmışlardır. Ayrıca her gruptan 20 adet balık alınarak daha önceden bir kova içerisinde 10 lt suya 1 g MS<sub>222</sub>-Sandoz narkozidan maddesi katılarak hazırlanmış çözelti içerisinde bayıldıktan sonra bir bez yardımıyla kurularak boy ( $\pm 1$  mm) ve ağırlıkları ( $\pm 0.01$  g) alınmıştır [14]. Bu balıklar ayıldıktan sonra tekrar gruplarına iade edilmiştir.

### 2.2.5. Büyüme Performansının Belirlenmesi

Ağırlık olarak büyüme değerlerinin saptanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır [41, 42, 43, 44]. Oransal büyüme:

$$W_o = \left( \frac{W_s - W_i}{W_i} \right) \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

$W_o$ : Bir periyottaki yüzde canlı ağırlık artışı (%),

$W_i$ : Periyot sonu ortalama bireysel ağırlık (g),

$W_s$ : Periyot başı ortalama bireysel ağırlık (g).

Mutlak (salt) büyüme:

$$W_m = \frac{W_s - W_i}{n} \dots \dots \dots (3)$$

$W_m$  = Bir periyottaki mutlak bireysel canlı ağırlık artışı (g),

$W_i$  = Periyot başı biyokütle (g),

$W_s$  = Periyot sonu biyokütle (g),

$n$  = Balık sayısı.

Spesifik büyüme oranı;

$$SBO = \left( \frac{\ln W_s - \ln W_i}{t} \right) \times 100 \dots \dots \dots (4)$$



- SBO = Günlük spesifik büyüme oranı (%),  
 W<sub>s</sub> = Periyot sonu bireysel canlı ağırlık (g),  
 W<sub>i</sub> = Periyot başı bireysel canlı ağırlık (g),  
 t = İki ölçüm arasındaki süre (gün).

### 2.2.6. Kondisyon Faktörünün Hesaplanması

Kondisyon faktörünün belirlenmesi için her ay her gruptan 20 adet balığın ağırlıkları ve boyları ölçülmüştür. Bu veriler ve aşağıdaki formül kullanılarak kondisyon faktörü hesaplanmıştır [1, 39]:

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

- K = Kondisyon faktörü,  
 W = Balığın ağırlığı (gr),  
 L = Balığın boyu (cm).

### 2.2.7. Boy-Ağırlık İlişkisi

Balıklarda boy ile ağırlık arasında  $W=a L^b$  gibi doğrusal olmayan bir ilişki vardır. Ancak bu eşitlikle her iki tarafın logaritması alınırsa boy-ağırlık ilişkisi doğrusal hale getirilmiş olur.

$$\log W = \log a + b \log L$$

Bir çok araştırmacı balıklarda büyümeyi izometrik olarak kabul etmektedir. İzometrik büyüme tüm vücudun orantılı büyümesi ve ağırlığın boyun küpü olarak artmasıdır. Ağırlık; mevsim, mide içeriği, yumurtlama koşulları vb. ile etkilenmekle beraber, bir çok balık türü bu ideal durumu gösterir [45].

### 2.2.8. Yem Değerlendirme Oranının Belirlenmesi

Balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez yemlenmiş ve tüketilen yem miktarları kaydedilmiştir. Bu değerler daha sonra yem değerlendirme oranının hesaplanmasında kullanılmıştır. Yem değerlendirme oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [3, 10, 40]:

$$FCR = \frac{F_o}{(W_s + m) - W_i} \dots\dots\dots(6)$$

- FCR = Yem değerlendirme oranı,  
 Fo = Verilen yem miktarı (g),  
 W<sub>s</sub> = Periyot sonu biyokütle (g),  
 W<sub>i</sub> = Periyot başı biyokütle (g),  
 m = Ölen balıkların biyokütlesi (g).

### 2.2.9. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi

#### 2.2.9.1. Su ve Kuru Madde

Temizlenmiş ve kapağı açık durumda kurutma dolabında 24 saat kurutulduktan sonra desikatörde 15-20 dakika soğutulmuş olan porselen kaplara darası alındıktan sonra, öğütülmüş yem örneği konmuştur. Her yemin iki alt örneği kurutulmuştur. Bu kurutma kapları 105°C sıcaklığı olan etüve kapakları açık olarak konmuş ve 3 saat burada tutulmuştur. Bu süre sonunda kuru madde kapları, kapakları kapatılarak desikatöre alınmış ve desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılmıştır. Suyun buharlaşması sonucu meydana gelen ağırlık farkı bulunup, bundan su ve kuru madde oranı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır [10, 46]:

$$K.M (\%) = \frac{[(Dara + Kuru Madde) - Dara]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \dots\dots\dots(7)$$

$$Su (\%) = 100 - K.M .....(8)$$

### 2.2.9.2. Ham Kül ve Organik Madde Miktarlarının Bulunması

Önceden boş olarak yakılmış, soğutulmuş ve darası alınmış üç porselen yakma kabına 2 g civarında yem maddesi tartılmış ve kül fırınında 550°C’de 4 saat süre ile yakılmıştır. Bu süre sonunda, kaplar maşa yardımıyla dışarıya alınıp açıkta soğutulmuş ve %3’lük hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ile tamamen ıslatılarak soğutulmuştur. Tekrar kül fırınına konarak bir müddet daha yakıldıktan sonra fırında yaklaşık 100°C’ye kadar soğutulmuş, oradan maşa yardımıyla doğrudan desikatöre alınmış ve soğutulduktan sonra tartılmıştır. Ham kül oranı aşağıdaki formüle göre belirlenmiş ve tekerrürlerin ortalaması alınmıştır [46] :

$$\%Ham\ Kül = \frac{(Daralı\ ham\ Kül - Dara)}{(Daralı\ Örnek - Dara)} \times 100 .....(9)$$

Örneğin % kuru maddesinden % ham kül çıkarılarak da % organik madde oranı bulunmuştur [46].

$$O.M.(%) = \%K.M. - \%Ham\ Kül .....(10)$$

### 2.2.9.3.Ham Protein Tayini

Kuru madde tayininde kullanılan örnekler protein tayininde de kullanılmıştır. Kuru madde kaplarında bulunan farklı gruplara ait örneklerden 0.5 g tartılarak kjeldahl cihazının yakma ünitesinin cam tüplerine konulmuştur. Tüpler içerisine ikişer adet yakma (katalizör) tableti (CuSO<sub>4</sub> veya KSO<sub>4</sub>) konulup üzerine 20’şer ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edildikten sonra 320°C de örnekler berraklaşana kadar 2-3 saat yakılmışlardır. Daha sonra soğumaya bırakılıp tüplerin içine 2-3 damla karışık indikatörden damlatılmış ve

distilasyon ünitesine sırayla takılmışlardır. Distile işleminden sonra metaryalin birikeceği erlen içine de 0.1N 50ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 2-3 damla fenolfitaleyn ayırıcı konulmuştur. Böylelikle erlen içerisindeki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarı 0.1 N NaOH ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir. Elde edilen NaOH miktarına bağlı olarak örnekteki protein oranı aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur [10] .

$$\text{Protein Oranı} = \frac{[(\text{Alınan } 0.1N \text{ H}_2\text{SO}_4 - (\text{Harcanan } 0.1N \text{ NaOH})) \times 0.014 \times 6.25]}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100 \text{ .(11)}$$

### 2.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiki analizlerinin yapılmasında FP60, MINITAB-8.1 ve grafiklerin çizilmesinde QUATRO PRO paket programları kullanılmıştır.

Gökkuşığı alabalıklarının boy-ağırlık ilişkilerinin belirlenmesinde FP60 paket programındaki regresyon analizi kullanılmıştır. Yine üç farklı ticari pelet yemin balıklar üzerindeki canlı ağırlık artışları, spesifik büyüme oranları, yem değerlendirme oranları, canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları, stok yoğunluğu-hasat değerleri ve kondisyon faktörleri arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığını belirlemek için tekerrürlerin ortalaması alınarak üç yeme ait değerler MINITAB-8.1 paket programındaki ANOVA ONEWAY ile karşılaştırmalı analizi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Çevresel Parametreler

Denemenin yürütüldüğü tanklarda günlük olarak ölçülen sıcaklık değerlerinin aylara ve periyotlara göre ortalama değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları Tablo 8 ve 9'da verilmiştir.

Tablo 8. Aylara göre ortalama sıcaklık değişim değerleri

Aylar	Ort. Sıcaklık $\pm$ S.D	Minimum	Maksimum
Temmuz	19.8 $\pm$ 0.89	18.5	21.5
Ağustos	20.3 $\pm$ 0.75	19.0	21.5
Eylül	17.4 $\pm$ 1.49	14.5	21.5
Ekim	17.0 $\pm$ 0.69	15.5	18.5
Kasım	14.8 $\pm$ 0.52	13.3	15.0
Aralık	12.9 $\pm$ 1.11	10.8	14.3

Tablo 9. Periyotlara göre ortalama sıcaklık değişim değerleri.

Periyotlar	Ort. Sıcaklık $\pm$ S.D	Minimum	Maksimum
1	20.2 $\pm$ 0.91	18.5	21.5
2	19.3 $\pm$ 1.34	17.0	21.0
3	19.2 $\pm$ 1.88	17.0	23.3
4	16.4 $\pm$ 1.59	13.0	18.5
5	13.6 $\pm$ 0.97	10.8	15.0

Denemenin yürütüldüğü 11 Temmuz -12 Aralık 1997 tarihleri arasında aylara göre ortalama su sıcaklığı 20.3 $\pm$ 0.75°C ile Ağustos 1997'de en yüksek, 12.92 $\pm$ 1.11°C ile

Aralık 1997’de en düşük olarak; periyotlara göre ise  $20.2 \pm 0.01^\circ\text{C}$  ile Temmuz-Ağustos dönemindeki 1.periyotta en yüksek,  $13.6 \pm 0.97^\circ\text{C}$  ile Kasım-Aralık dönemindeki 5.periyotta en düşük olarak gerçekleşmiştir. Denemenin başladığı tarihten itibaren su sıcaklığında düşüş gözlenmiştir. Çalışma boyunca ortalama tuzluluk  $\%7.7 \pm 1.48$  ( $\%6.8 - \%10.2$ ), oksijen ise  $9.08 \pm 0.62 \text{ mg/l}$  ( $8-9.7 \text{ mg/l}$ ) olarak ölçülmüştür.

### 3.2. Ortalama Canlı Ağırlıklar

Balıkların ağırlıkları, aylık olarak hem biyokütle hemde her gruptan 20’şer adet balığın örneklenip tartılması ile saptanmıştır. Balıkların başlangıç ve sonraki aylardaki biyokütle değerleri ve ortalama canlı ağırlıkları Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Denemede en fazla bireysel ağırlık artışı A kodlu peletle beslenen grupta elde edilmiştir. Deneme sonunda bu grupta ortalama canlı ağırlık  $383.57 \pm 96.30 \text{ g}$ ’a, B kodlu peletle beslenen grupta  $359.60 \pm 93.27 \text{ g}$  ve C kodlu peletle beslenen grupta ise  $366.93 \pm 84.21 \text{ g}$  olarak gerçekleşmiştir (Şekil 6, 7).

Gruplar arasındaki ortalama bireysel ağırlık farklarının önemli olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizinde farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Ek Tablo 2).

### 3.3. Mutlak Canlı Ağırlık Artışları

Farklı yem verilen gruplardaki mutlak bireysel canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Buradan da görüleceği üzere mutlak bireysel canlı ağırlık deneme boyunca artan bir seyir takip etmiştir. Su sıcaklığının  $18^\circ\text{C}$ ’nin üzerinde seyrettiği eylül-ekim dönemine kadar mutlak canlı ağırlık artışları birbirine yakın oranda gerçekleşmiş, bu periyottan sonra su sıcaklığının optimal sınırlar ( $12-18^\circ \text{C}$ ) içerisinde gerçekleşmesi mutlak canlı ağırlık artışında da gözle görülür bir artışı ortaya çıkarmıştır. Denemede en yüksek mutlak bireysel canlı ağırlık artışı gerek periyot içi toplam, gerekse günlük olarak A grubunda gerçekleşmiştir (Şekil 8).

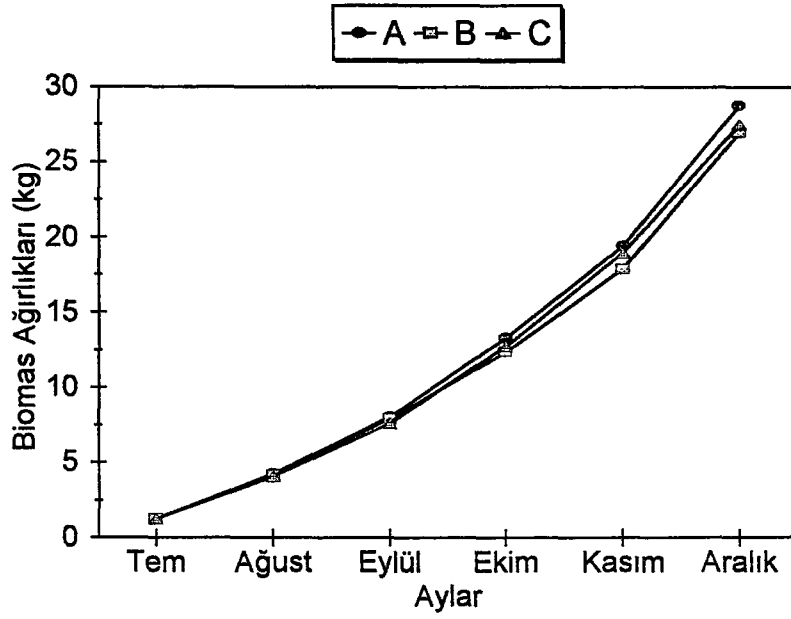
Tablo 10. Deneme süresince deneme gruplarının biyokütle değerlerinde gözlenen değişim (Kg/tank).

Grup	Başlangıç		1. periyot		2. periyot		3. periyot		4. periyot		5. periyot	
	n	B	n	B	n	B	n	B	n	B	n	B
A 1	75	1.265	75	4.460	75	8.560	75	14.190	75	19.988	75	29.455
A 2	75	1.216	75	4.015	75	7.530	75	12.375	75	18.840	75	28.080
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.241</b>	<b>150</b>	<b>4.238</b>	<b>150</b>	<b>8.045</b>	<b>150</b>	<b>13.283</b>	<b>150</b>	<b>19.414</b>	<b>150</b>	<b>28.768</b>
B 1	75	1.220	75	4.060	75	7.850	75	12.420	75	18.435	75	27.975
B 2	75	1.256	75	4.245	75	7.945	75	12.315	75	17.288	75	25.965
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.238</b>	<b>150</b>	<b>4.153</b>	<b>150</b>	<b>7.898</b>	<b>150</b>	<b>12.368</b>	<b>150</b>	<b>17.862</b>	<b>150</b>	<b>26.970</b>
C 1	75	1.215	75	3.715	75	7.190	75	12.075	75	17.895	75	26.330
C 2	75	1.260	75	4.305	75	8.030	75	13.350	75	19.950	75	28.710
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.238</b>	<b>150</b>	<b>4.060</b>	<b>150</b>	<b>7.610</b>	<b>150</b>	<b>12.713</b>	<b>150</b>	<b>18.923</b>	<b>150</b>	<b>27.520</b>

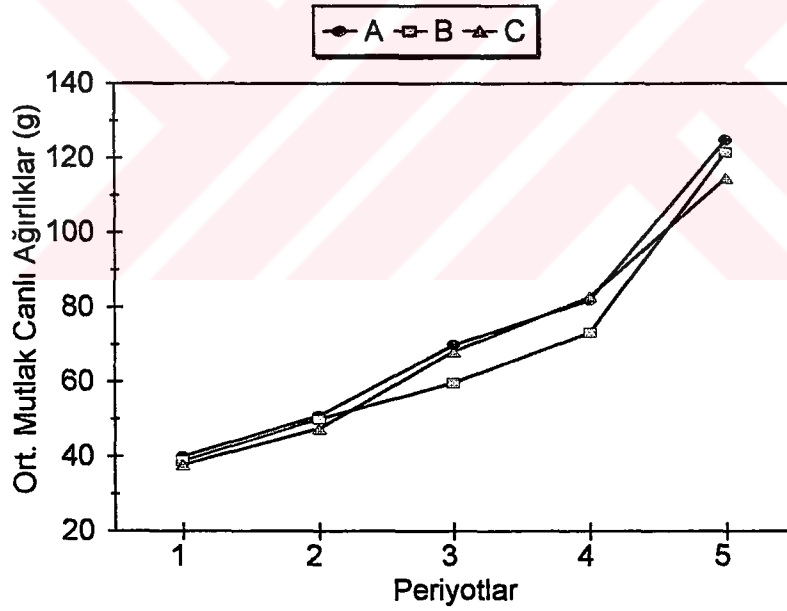
Tablo 11. Balıkların başlangıç ve sonraki aylardaki ortalama canlı ağırlıkları (g).

GRUP	Başlangıç		1. periyot		2. periyot		3. periyot		4. periyot		5. periyot	
	n	W	n	W	n	W	n	W	n	W	n	W
A 1	75	16.87±3.09	75	59.47±11.82	75	114.13±15.87	75	189.20±30.05	75	266.50±55.90	75	392.73±92.01
A 2	75	16.21±3.86	75	53.53±18.17	75	100.40±33.39	75	165.00±29.31	75	251.20±75.18	75	374.40±100.59
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>16.54±3.48</b>	<b>150</b>	<b>56.50±15.00</b>	<b>150</b>	<b>107.27±24.63</b>	<b>150</b>	<b>177.10±29.68</b>	<b>150</b>	<b>258.85±65.54</b>	<b>150</b>	<b>383.57±96.30</b>
B 1	75	16.27±3.03	75	54.13±16.67	75	104.67±31.60	75	165.60±36.36	75	245.80±46.55	75	373.00±89.13
B 2	75	16.75±3.45	75	56.60±19.03	75	105.93±28.84	75	164.20±36.62	75	230.50±61.05	75	346.20±97.40
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>16.51±3.24</b>	<b>150</b>	<b>55.37±17.85</b>	<b>150</b>	<b>105.30±30.22</b>	<b>150</b>	<b>164.90±36.49</b>	<b>150</b>	<b>238.15±53.80</b>	<b>150</b>	<b>359.60±93.27</b>
C 1	75	16.20±2.05	75	50.87±15.15	75	95.87±12.36	75	161.00±40.77	75	238.60±56.43	75	351.07±80.27
C 2	75	16.80±3.34	75	57.40±18.72	75	107.07±29.69	75	178.00±29.34	75	266.00±47.25	75	382.80±88.15
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>16.50±2.70</b>	<b>150</b>	<b>54.14±16.94</b>	<b>150</b>	<b>101.47±21.03</b>	<b>150</b>	<b>169.50±35.06</b>	<b>150</b>	<b>252.30±51.84</b>	<b>150</b>	<b>366.93±84.21</b>





Şekil 6. Denemedeki biyokütle artışı.



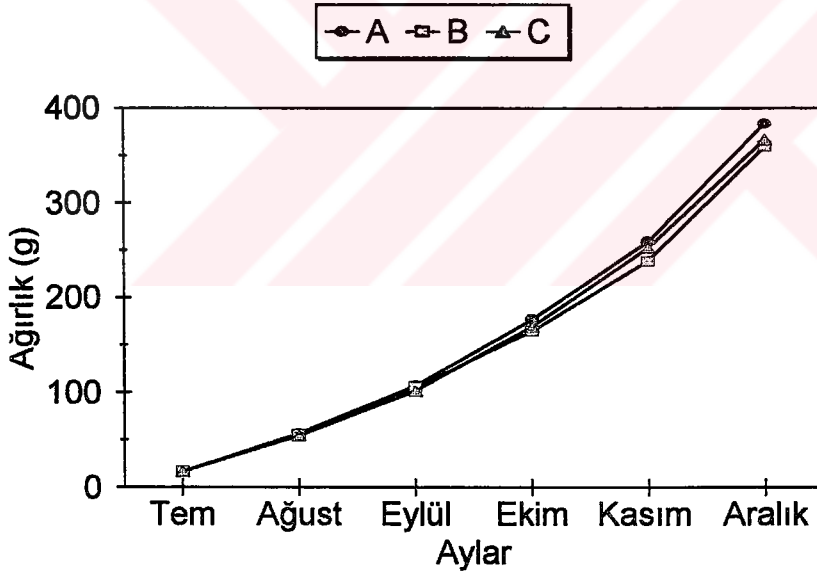
Şekil 7. Denemedeki ortalama canlı ağırlık artışı.

Ortalama mutlak canlı ağırlık artışı A kodlu peletle beslenen grupta toplam 367.03 g, günlük 2.27 g ; C kodlu peletle beslenen grupta toplam 350.44g, günlük 2.26 g.

ve B kodlu peletle beslenen grupta toplam 343.09 g, günlük 2.21g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan varyans analizinde farklı yemle beslenen gruplar arasındaki ortalama mutlak canlı ağırlık artışı farklarının önemsiz olduğu saptanmıştır (Ek Tablo 3).

### 3.4. Yüzde Canlı Ağırlık Artışları

Büyümede en önemli kriter yüzde canlı ağırlık artışlarıdır [39, 41]. Farklı yemlerle beslenen grupların bütün periyotlardaki toplam ve günlük yüzde canlı ağırlık artışları ile hasat stok farkına göre hesaplanan yüzde canlı ağırlık artışları Tablo 13’de verilmiştir. Denemede yüzde canlı ağırlık artışı A kodlu peletle beslenen grupta en yüksek olarak gerçekleşmiştir (Şekil 9). Bu grupta günlük ortalama yüzde canlı ağırlık artışı % 3.39, B grubunda % 3.08 ve C grubunda % 3.08 olarak gerçekleşmiştir.



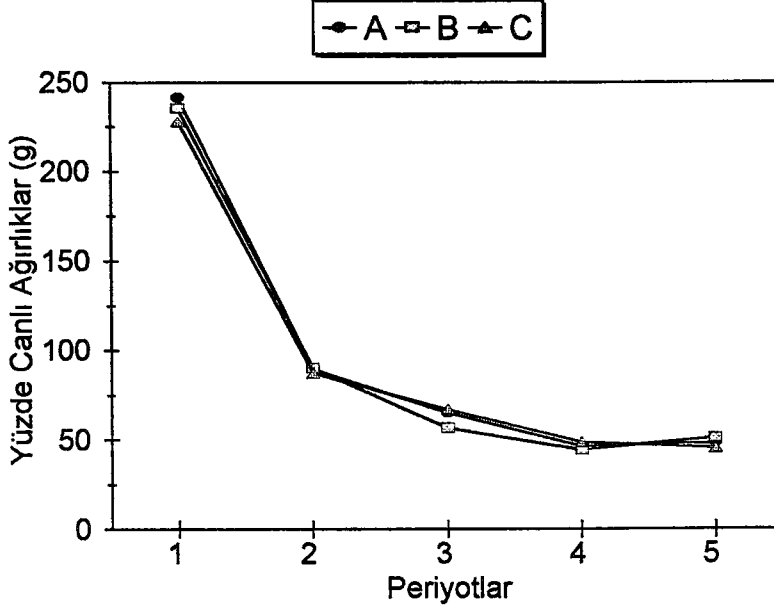
Şekil 8. Denemedeki ortalama mutlak canlı ağırlık artışları.

Tablo 12. Mutlak bireysel canlı ağırlık artışları (g).

Grup	1. periyot		2. periyot		3. periyot		4. periyot		5. periyot		Stok-Hasat	
	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük
A 1	42.60	1.37	54.67	1.76	75.07	2.42	77.31	2.49	126.23	4.07	375.87	2.43
A 2	37.32	1.20	46.87	1.51	64.60	2.08	86.20	2.78	123.20	3.97	358.16	2.31
<b>Ortalama</b>	<b>39.96</b>	<b>1.29</b>	<b>50.77</b>	<b>1.64</b>	<b>69.84</b>	<b>2.25</b>	<b>81.76</b>	<b>2.64</b>	<b>124.72</b>	<b>4.02</b>	<b>367.03</b>	<b>2.37</b>
B 1	37.87	1.22	50.53	1.63	60.93	1.97	80.20	2.59	127.20	4.10	356.73	2.30
B 2	39.85	1.29	49.33	1.59	58.27	1.88	66.31	2.14	115.69	3.73	329.45	2.13
<b>Ortalama</b>	<b>38.86</b>	<b>1.25</b>	<b>49.93</b>	<b>1.61</b>	<b>59.60</b>	<b>1.92</b>	<b>73.26</b>	<b>2.36</b>	<b>121.45</b>	<b>3.92</b>	<b>343.09</b>	<b>2.21</b>
C 1	34.67	1.12	45.00	1.45	65.13	2.10	77.60	2.50	112.47	3.63	334.87	2.16
C 2	40.60	1.31	49.67	1.60	70.93	2.29	88.00	2.84	116.80	3.77	366.00	2.36
<b>Ortalama</b>	<b>37.64</b>	<b>1.21</b>	<b>47.34</b>	<b>1.53</b>	<b>68.03</b>	<b>2.19</b>	<b>82.80</b>	<b>2.67</b>	<b>114.635</b>	<b>3.70</b>	<b>350.44</b>	<b>2.26</b>

Tablo 13. Yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin sonuçlar (%).

Grup	1. periyot		2. periyot		3. periyot		4. periyot		5. periyot		Toplam Artış	
	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük	Toplam	Günlük
A 1	252.52	8.15	91.91	2.97	65.78	2.12	40.86	1.32	47.37	1.53	498.44	3.23
A 2	230.23	7.43	87.56	2.83	64.34	2.08	52.24	1.69	49.04	1.58	483.41	3.12
<b>Ortalama</b>	<b>241.38</b>	<b>7.79</b>	<b>89.74</b>	<b>2.90</b>	<b>65.06</b>	<b>2.10</b>	<b>46.55</b>	<b>1.50</b>	<b>48.21</b>	<b>1.55</b>	<b>490.93</b>	<b>3.17</b>
B 1	232.70	7.51	93.37	3.01	58.21	1.88	48.43	1.56	51.75	1.67	484.46	3.13
B 2	237.91	7.68	87.16	2.81	55.01	1.78	40.38	1.30	50.20	1.62	470.66	3.04
<b>Ortalama</b>	<b>235.31</b>	<b>7.59</b>	<b>90.27</b>	<b>2.91</b>	<b>56.61</b>	<b>1.83</b>	<b>44.41</b>	<b>1.43</b>	<b>51.00</b>	<b>1.64</b>	<b>477.56</b>	<b>3.08</b>
C 1	214.01	6.90	88.46	2.85	67.94	2.19	48.20	1.56	47.14	1.52	465.75	3.01
C 2	241.67	7.80	86.53	2.79	66.25	2.14	49.44	1.60	43.91	1.42	487.80	3.15
<b>Ortalama</b>	<b>227.84</b>	<b>7.35</b>	<b>87.50</b>	<b>2.82</b>	<b>67.10</b>	<b>2.16</b>	<b>48.82</b>	<b>1.58</b>	<b>45.53</b>	<b>1.47</b>	<b>476.78</b>	<b>3.08</b>



Şekil 9. Denemedeki yüzde canlı ağırlık artışları.

Yüzde canlı ağırlık artışı balıkların küçük ve su sıcaklığının yüksek olduğu ilk aylarda oldukça yüksek çıkmış, sonraki dönemlerde artan büyüklük ve düşen su sıcaklığı ile birlikte artışta azalma eğilimi göstermiştir.

Farklı ticari yemlerle beslenen gruplar arasındaki ortalama günlük yüzde canlı ağırlık artışları bakımından farklılıkların istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır (Ek Tablo 4).

### 3.5. Spesifik Büyüme Oranı

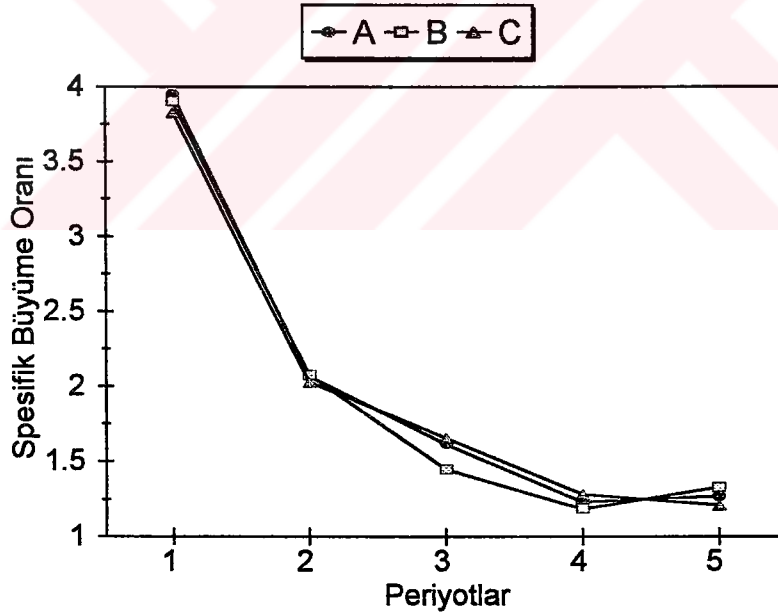
Farklı yemlerle beslenen grupların periyotlara göre spesifik büyüme oranları belirlenmiş ve Tablo 14'de verilmiştir. Deneme başlangıcında oldukça yüksek olan spesifik büyüme oranları daha sonra hızlı bir şekilde düşmüş ve son iki ay nisbeten sabit kalmıştır (Şekil 10).

Denemede ortalama spesifik büyüme oranları dikkate alındığında en yüksek spesifik büyüme  $\%2.03 \pm 1.13$  ile A grubunda gerçekleşmiş, bunu  $\%2.00 \pm 1.08$  ile C grubu ve  $\%1.99 \pm 1.13$  ile B grubu izlemiştir (Tablo 14, Şekil 10).

Tablo 14. Spesifik büyüme oranlarına ilişkin sonuçlar (%)

Grup	T-A	A-E	E-E	E-K	K-A	Ortalama $\pm$ SD
A 1	4.06	2.10	1.63	1.11	1.25	2.03 $\pm$ 1.20
A 2	3.85	2.03	1.60	1.36	1.29	2.03 $\pm$ 1.06
<b>ortalama</b>	<b>3.95</b>	<b>2.07</b>	<b>1.62</b>	<b>1.23</b>	<b>1.27</b>	<b>2.03<math>\pm</math>1.13</b>
B 1	3.88	2.13	1.48	1.27	1.35	2.02 $\pm$ 1.09
B 2	3.93	2.02	1.41	1.09	1.31	1.95 $\pm$ 1.16
<b>ortalama</b>	<b>3.90</b>	<b>2.07</b>	<b>1.45</b>	<b>1.18</b>	<b>1.33</b>	<b>1.99<math>\pm</math>1.13</b>
C 1	3.69	2.04	1.67	1.27	1.25	1.98 $\pm$ 1.01
C 2	3.96	2.01	1.64	1.30	1.17	2.02 $\pm$ 1.14
<b>ortalama</b>	<b>3.83</b>	<b>2.03</b>	<b>1.66</b>	<b>1.28</b>	<b>1.21</b>	<b>2.00<math>\pm</math>1.08</b>

Farklı yemlerle beslenen grupların ortalama spesifik büyüme oranları arasındaki farkların önemsiz olduğu saptanmıştır (Ek Tablo 5). Yani denemede kullanılan farklı yemlerle besleme spesifik büyüme oranı üzerinde önemli bir etki yapmamıştır.



Şekil 10. Denemede ortalama spesifik büyüme oranları.

### 3.6. Yem Değerlendirme Oranı

Bahıklar doyuncaya kadar el ile yapılan yemlemede deneme boyunca tüketilen yem miktarları Tablo 15’de, yem değerlendirme oranlarına ilişkin sonuçlar ise grup, tekerrür ve ölçümlerin yapıldığı aylara göre Tablo 16’da verilmiştir.

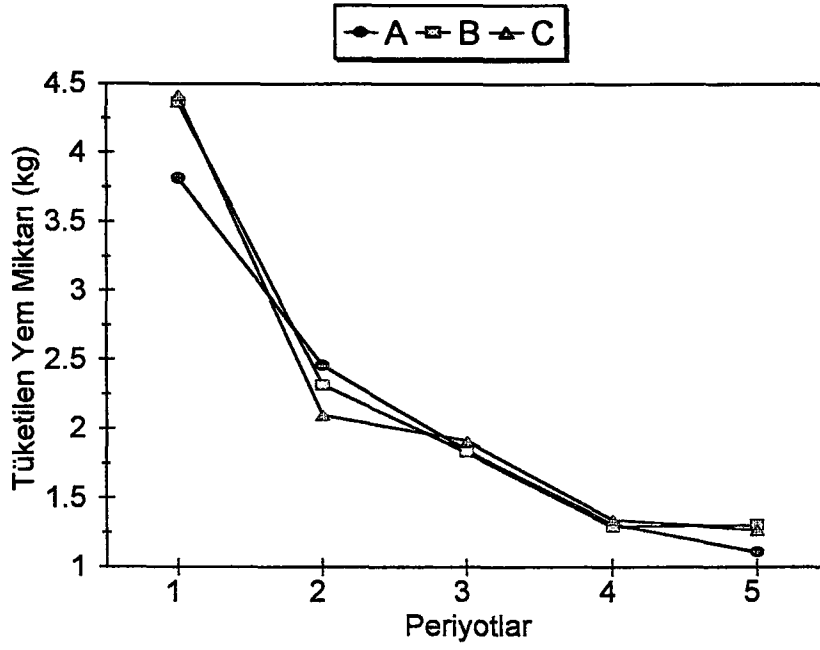
Tablo 15. Deneme boyunca tüketilen yem miktarları (kg/tank)

Grup	T-A	A-E	E-E	E-K	K-A	Toplam
A 1	3.27	4.95	6.18	6.73	8.43	29.56
A 2	3.20	4.41	5.97	6.52	8.14	28.24
<b>Toplam</b>	<b>6.47</b>	<b>9.36</b>	<b>12.15</b>	<b>13.25</b>	<b>16.57</b>	<b>57.79</b>
B 1	3.50	4.44	6.28	6.09	8.74	29.05
B 2	3.80	4.22	5.22	6.00	9.36	28.60
<b>Toplam</b>	<b>7.30</b>	<b>8.66</b>	<b>11.50</b>	<b>12.09</b>	<b>18.10</b>	<b>57.65</b>
C 1	3.46	3.60	5.98	6.29	7.96	27.29
C 2	3.79	3.99	6.04	6.89	10.36	31.08
<b>Toplam</b>	<b>7.25</b>	<b>7.59</b>	<b>12.03</b>	<b>12.17</b>	<b>18.32</b>	<b>58.37</b>

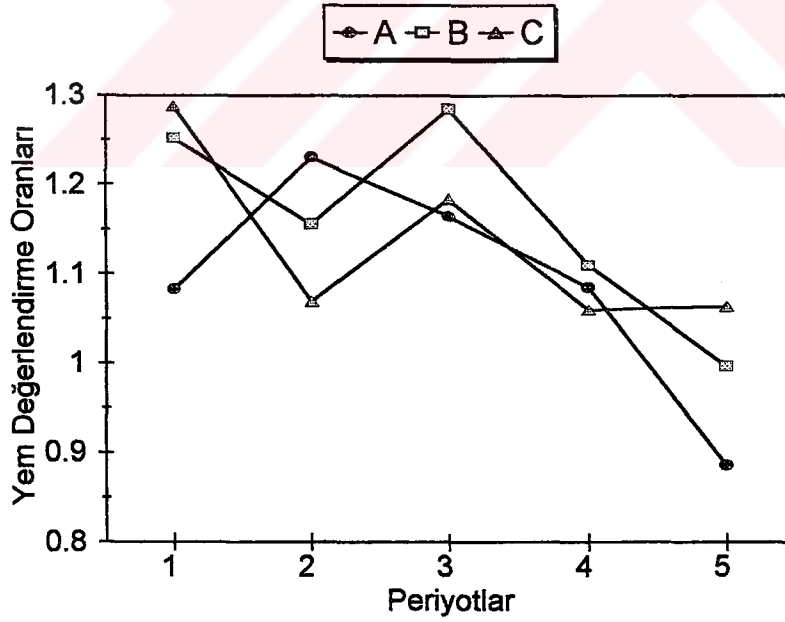
Tablo 16. Yem değerlendirme oranları.

Grup	T-A	A-E	E-E	E-K	K-A	Ortalama $\pm$ SD
A 1	1.02	1.21	1.10	1.16	0.89	1.08 $\pm$ 0.13
A 2	1.14	1.25	1.23	1.01	0.88	1.10 $\pm$ 0.16
<b>Ortalama</b>	<b>1.08</b>	<b>1.23</b>	<b>1.17</b>	<b>1.09</b>	<b>0.89</b>	<b>1.09<math>\pm</math>0.15</b>
B 1	1.23	1.17	1.37	1.01	0.92	1.14 $\pm$ 0.18
B 2	1.27	1.14	1.20	1.21	1.08	1.18 $\pm$ 0.07
<b>Ortalama</b>	<b>1.25</b>	<b>1.16</b>	<b>1.29</b>	<b>1.11</b>	<b>1.00</b>	<b>1.16<math>\pm</math>0.13</b>
C 1	1.33	1.07	1.22	1.08	0.94	1.13 $\pm$ 0.14
C 2	1.24	1.07	1.14	1.04	1.18	1.14 $\pm$ 0.08
<b>Ortalama</b>	<b>1.29</b>	<b>1.07</b>	<b>1.18</b>	<b>1.06</b>	<b>1.06</b>	<b>1.13<math>\pm</math>0.11</b>

Tablo 16’den izleneceği gibi ortalama yem değerlendirme oranları A grubunda 1.09 $\pm$ 0.15, B grubunda 1.16 $\pm$ 0.13 ve C grubunda 1.13 $\pm$ 0.11 olarak tahmin edilmiştir. Yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Ek Tablo 6).



Şekil 11. Deneme boyunca tüketilen yem miktarları (kg).



Şekil 12. Denemedeki ortalama yem değerlendirme oranları.



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

Serbest yemleme yöntemi ile her tanka verilen yem miktarı günlük olarak belirlenmiş, her periyot sonunda tüketilen yem miktarı ve biyokütle değerleri kullanılarak canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarlarına ilişkin sonuçlar (%)

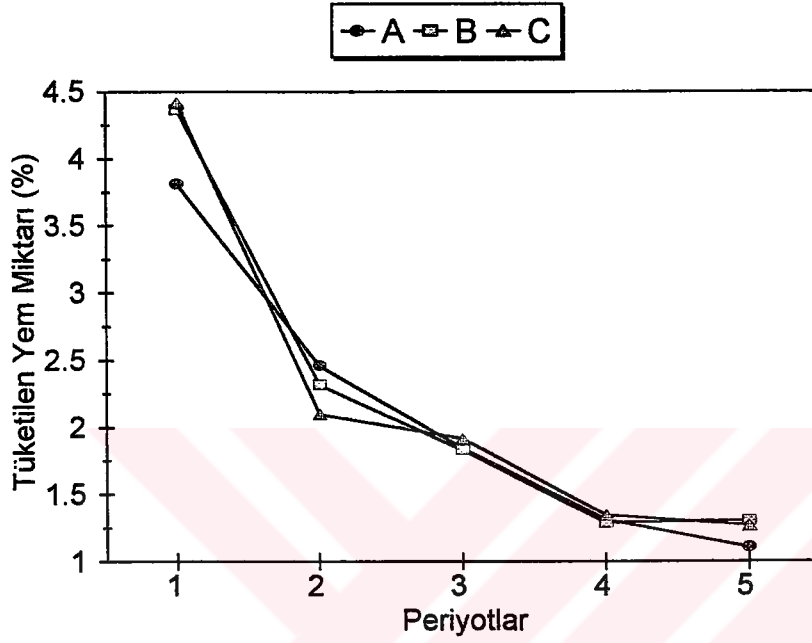
Grup	T-A	A-E	E-E	E-K	K- A	Ortalama $\pm$ SD
A 1	3.68	2.45	1.75	1.27	1.10	2.03 $\pm$ 1.06
A 2	3.95	2.46	1.94	1.35	1.12	2.16 $\pm$ 1.04
<b>ortalama</b>	<b>3.81</b>	<b>2.46</b>	<b>1.84</b>	<b>1.31</b>	<b>1.11</b>	<b>2.11<math>\pm</math>1.05</b>
B 1	4.27	2.40	2.00	1.27	1.22	2.22 $\pm$ 1.25
B 2	4.46	2.24	1.66	1.31	1.40	2.21 $\pm$ 1.31
<b>ortalama</b>	<b>4.37</b>	<b>2.32</b>	<b>1.83</b>	<b>1.29</b>	<b>1.31</b>	<b>2.22<math>\pm</math>1.28</b>
C 1	4.44	2.11	2.00	1.35	1.16	2.21 $\pm$ 1.30
C 2	4.39	2.09	1.82	1.34	1.37	2.20 $\pm$ 1.26
<b>ortalama</b>	<b>4.42</b>	<b>2.10</b>	<b>1.91</b>	<b>1.34</b>	<b>1.27</b>	<b>2.21<math>\pm</math>1.28</b>

Tablo 17’den görüldüğü gibi deneme boyunca her üç grupta da canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları birbirine çok yakındır. Denemenin 1. ayında %3.7-4.5 civarında olan yem tüketim oranı, 2. ayda %2.1-2.5’e ve deneme sonunda %1.1’e düşmüştür (Şekil 13). Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları A grubunda % 2.17 $\pm$ 1.05, B grubunda %2.22 $\pm$ 1.28 ve C grubunda 2.20 $\pm$ 1.28 olarak tahmin edilmiştir.

### 3.8. Stok Yoğunluğu ve Hasat Değerleri

Üç grup ve iki tekerrür halinde altı tankda yürütülen denemede biyokütle (kg/tank), stok yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>), hasat ağırlıkları ve elde edilen ağırlık artışlarına sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir. Deneme m<sup>3</sup> 'den her üç grup için 40-55 kg arasında alabalık elde edilmesi hedeflenerek m<sup>3</sup>e ortalama olarak A grubunda 3.90 kg, B

grubunda 3.90 kg ve C grubunda 3.98 kg balık stoklanmıştır. Deneme sonunda m<sup>3</sup> 'den alınan ortalama balık miktarları sırasıyla 90.47 kg , 84.81 kg ve 86.55 kg olarak gerçekleşmiştir. Yüzde canlı ağırlık artışı miktarları ise sırasıyla 2218.84, 2080.16 ve 2123.18 olarak saptanmıştır (Tablo 18).



Şekil 13. Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarları.

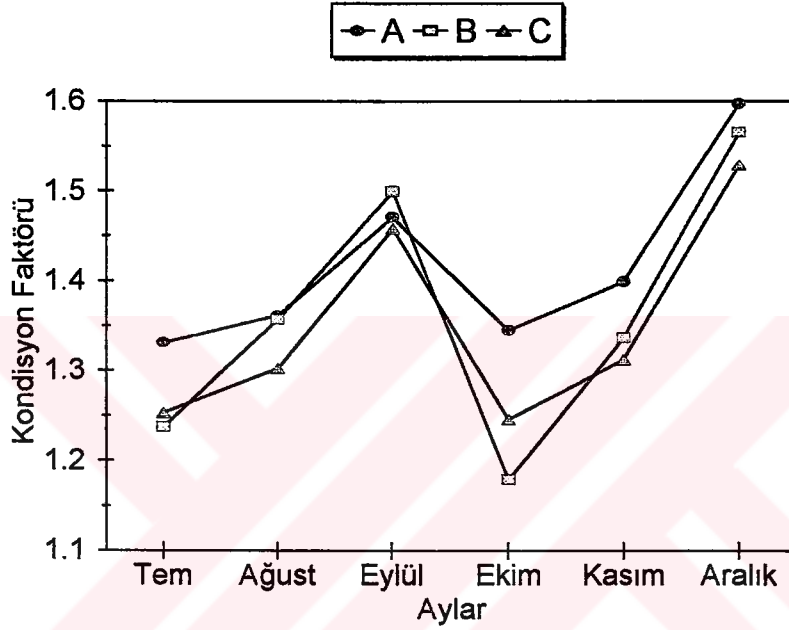
Farklı yemlerle beslenen grupların sağladığı yüzde artış miktarlarının karşılaştırılması yapıldığında gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür (Ek Tablo 7).

Tablo 18. Stoklama, hasat ve ağırlık artış değerlerine ilişkin sonuçlar.

GRUP	STOKLAMA				HASAT				AĞIRLIK ARTIŞI		
	Adet/tank	Kg/Tank	Kg/m <sup>3</sup>	Ort. Ağırlık	Adet/tank	Kg/Tank	Kg/m <sup>3</sup>	Ort. Ağırlık	Kg/Tank	Kg/m <sup>3</sup>	%
A 1	75	1.28	3.98	16.87	75	29.46	92.63	392.73	28.19	88.65	2227.98
A 2	75	1.22	3.82	16.21	75	28.08	88.30	374.40	26.86	84.48	2209.69
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.25</b>	<b>3.90</b>	<b>16.54</b>	<b>150</b>	<b>28.77</b>	<b>90.47</b>	<b>383.57</b>	<b>27.53</b>	<b>86.57</b>	<b>2219.04</b>
B 1	75	1.22	3.84	16.27	75	27.98	87.97	373.00	26.76	84.14	2192.56
B 2	75	1.26	3.92	16.75	75	25.97	81.65	346.20	24.71	77.70	1966.87
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.24</b>	<b>3.89</b>	<b>16.51</b>	<b>150</b>	<b>26.97</b>	<b>84.81</b>	<b>359.60</b>	<b>25.73</b>	<b>80.91</b>	<b>2078.07</b>
C 1	75	1.22	3.82	16.20	75	26.33	82.80	351.07	25.12	78.98	2067.10
C 2	75	1.26	3.96	16.80	75	28.71	90.28	382.80	27.45	86.32	2178.57
<b>TOP./ORT.</b>	<b>150</b>	<b>1.24</b>	<b>3.89</b>	<b>16.50</b>	<b>150</b>	<b>27.52</b>	<b>86.54</b>	<b>366.93</b>	<b>26.28</b>	<b>82.65</b>	<b>2123.88</b>

### 3.9. Kondisyon Faktörü

Deneme başlangıcında ve aylık periyotlar halinde yapılan 20 balığa ait bireysel ağırlık ve boy ölçüm değerlerinden elde edilen kondisyon faktörü değerleri Tablo 19 ve Şekil 14’de verilmiştir.



Şekil 14. Denemedeki kondisyon faktörü değerleri.

Tablo 19’den da görüleceği gibi bütün grupların kondisyon faktörleri birbirine çok yakın bulunmuş ve benzer değişim göstermiştir. Deneme başlangıcında 1.3 civarında olan kondisyon faktörü, eylül ayına kadar yükselmiştir. Ekim ayında, tüm gruplarda belirgin bir düşüş gözlenmiş, ancak daha sonraki artışla deneme sonunda değerler 1.5-1.6’ya kadar yükselmiştir (Şekil 14). Denemede ortalama kondisyon faktörü A grubunda  $1.42 \pm 0.20$ , B grubunda  $1.36 \pm 0.13$  ve C grubunda  $1.35 \pm 0.11$  olarak saptanmıştır.

Yapılan varyans analizinde gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu bulunmuştur. Yani denemede gruplara uygulanan farklı yemler kondisyon faktörünü

Tablo 19. Aylık kondisyon faktörü değerleri.

Grup	Tek.	Başlangıç	1. periyot	2. periyot	3. periyot	4. periyot	5. periyot	Ortalama $\pm$ SD
1	A	1.35 $\pm$ 0.13	1.35 $\pm$ 0.10	1.50 $\pm$ 0.07	1.36 $\pm$ 0.12	1.49 $\pm$ 0.17	1.61 $\pm$ 0.22	1.44 $\pm$ 0.14
1	B	1.31 $\pm$ 0.14	1.38 $\pm$ 0.26	1.44 $\pm$ 0.10	1.33 $\pm$ 0.17	1.36 $\pm$ 0.18	1.58 $\pm$ 0.78	1.40 $\pm$ 0.27
	<b>ortalama</b>	<b>1.33<math>\pm</math>0.14</b>	<b>1.36<math>\pm</math>0.18</b>	<b>1.47<math>\pm</math>0.09</b>	<b>1.35<math>\pm</math>0.14</b>	<b>1.43<math>\pm</math>0.18</b>	<b>1.60<math>\pm</math>0.50</b>	<b>1.42<math>\pm</math>0.20</b>
2	A	1.21 $\pm$ 0.06	1.35 $\pm$ 0.15	1.52 $\pm$ 0.12	1.22 $\pm$ 0.12	1.40 $\pm$ 0.23	1.63 $\pm$ 0.10	1.39 $\pm$ 0.13
2	B	1.27 $\pm$ 0.11	1.36 $\pm$ 0.11	1.48 $\pm$ 0.10	1.14 $\pm$ 0.16	1.27 $\pm$ 0.14	1.50 $\pm$ 0.12	1.34 $\pm$ 0.12
	<b>ortalama</b>	<b>1.24<math>\pm</math>0.09</b>	<b>1.36<math>\pm</math>0.13</b>	<b>1.50<math>\pm</math>0.11</b>	<b>1.18<math>\pm</math>0.14</b>	<b>1.34<math>\pm</math>0.19</b>	<b>1.57<math>\pm</math>0.11</b>	<b>1.36<math>\pm</math>0.13</b>
3	A	1.23 $\pm$ 0.10	1.31 $\pm$ 0.06	1.46 $\pm$ 0.07	1.20 $\pm$ 0.15	1.35 $\pm$ 0.14	1.52 $\pm$ 0.11	1.34 $\pm$ 0.11
3	B	1.28 $\pm$ 0.13	1.29 $\pm$ 0.06	1.45 $\pm$ 0.08	1.29 $\pm$ 0.12	1.28 $\pm$ 0.18	1.54 $\pm$ 0.07	1.36 $\pm$ 0.11
	<b>ortalama</b>	<b>1.25<math>\pm</math>0.11</b>	<b>1.30<math>\pm</math>0.06</b>	<b>1.46<math>\pm</math>0.08</b>	<b>1.25<math>\pm</math>0.14</b>	<b>1.31<math>\pm</math>0.16</b>	<b>1.53<math>\pm</math>0.09</b>	<b>1.35<math>\pm</math>0.11</b>

etkilememiştir (Ek Tablo 8).

### 3.10. Boy-Ağırlık İlişkisi

Boy - ağırlık ilişkisini belirlemek amacıyla her tanktan 10'ar adet olmak üzere her deneme grubundan 20'şer balığın ölçülen boy (cm) ve ağırlık (gr) değerleri logaritmaları alınarak deneme başlangıcı (Temmuz 1997) ve deneme sonu (Aralık 1997) boy - ağırlık ilişkileri aşağıdaki gibi bulunmuştur (Tablo 20).

Tablo 20. Deneme gruplarının başlangıç ve deneme sonundaki boy-ağırlık ilişkileri

	Grup	a	b	r
W <sub>1</sub>	A	1.13	2.33	0.94
	B	1.09	2.66	0.97
	C	1.10	2.78	0.91
W <sub>2</sub>	A	1.43	1.57	0.98
	B	1.18	2.06	0.98
	C	1.26	1.88	0.97

### 3.11. Deneme Yemlerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Denemede kullanılan farklı pelet yemlerin su, kuru madde, ham protein ve kül içerikleri K.T.Ü Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvar'ında belirlenmiş ve Tablo 21'de verilmiştir. Tablo 21'den de görüleceği üzere A kodlu pelet yemin su, ham protein ve kül miktarı değerleri, B ve C kodlu yemlerin değerlerinden daha yüksektir. B ve C kodlu yemlerde pelet büyüklüğü arttıkça su miktarı artarken, A kodlu yemde bunun tersi olmaktadır. B kodlu yemin en az ham protein içeriğine sahip olması ve diğer yemlere göre daha az büyüme sağlamasını yapısını oluşturan yem hammaddelerinin çoğunun bitkisel kökenli olmasına bağlayabiliriz. Zaten ticari olarak verilen föylerde de selüloz katılım oranı (%5) en fazla olan yem de B kodlu yemdir.

Tablo 21. Deneme yemlerinin labaratuvar analiz sonuçları.

Kriterler (%)/Yem Tipi	A			B			C		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Pelet Büyüklüğü (No)									
Su	10.9	10.5	10.2	9.1	9.7	10.6	8.2	8.8	9.1
Kuru Madde	89.1	89.5	89.8	91.9	90.3	89.4	91.8	91.2	90.9
Ham Protein	50.8	46.2	43.4	44.6	43.1	42.2	49.8	45.0	41.7
Kül	11.5	11.1	11.3	10.3	9.9	9.4	10.3	11.3	10.1

### 3.11. Yemlerin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi

Hangi yemin daha ekonomik olduğunu belirlemek amacıyla 3 farklı deneme grubundan elde edilen tank başına tüketilen yem miktarları, canlı ağırlık artışları, yem fiyatı, balık fiyatı, yem gideri, brüt gelir, net gelir, net gelirin yüzdesi olarak yem gideri ve kg üzerinden net kar değerleri Tablo 22'de verilmiştir. Tablo 22'den de görüleceği üzere en yüksek net kar 440,853.02 TL ile B grubu peletle beslenen grupta gerçekleşmiş, bunu A grubu 429,554.81 TL ve C grubu 423,837.13 TL ile izlemiştir. Net gelirin yüzdesi olarak ortalama yem gideri %36.1 ile B grubunda düşük çıkmış, bunu % 39.7 ile A grubu ve % 41.5 ile C grubu takip etmiştir.

Tablo 22. Yemlerin ekonomik yönden değerlendirilmesi.

Grup	Tek.	Pelet No	(a) Tüketilen yem (kg/tank)	(b) Yem fiyatı (TL/kg)	(c) Canlı ağırlık artışı (kg)	(d) Balık eti fiyatı (TL/kg)	e=axb Yem gideri* (TL)	f=cxd Brüt gelir	g=f-e Net gelir	h=e/g Net Gelirin Yüzdesi Olarak Yem Gideri	i=g/c Kg Üzerinden Net Kar
A 1	2	7.222685	138,889			600,000	1,003,151.5				
	3	7.173478	169,753	28.190	600,000	600,000	1,217,719.4	16914000	12,119,520.8	%39.6	429,922.7
	4	15.160900	169,753				2,573,608.3				
A 2	2	6.610235	138,889				918,088.9				
	3	6.968982	169,753	26.864	600,000	600,000	1,183,005.6	16118400	11,529,189.9	%39.8	429,168.8
	4	14.657270	169,753				2,488,115.6				
<b>TOPLAM</b>		<b>57.793550</b>			<b>55.054</b>	<b>600,000</b>	<b>9,383,689.3</b>	<b>33032400</b>	<b>23,648,710.8</b>	<b>%39.7</b>	<b>429,554.8</b>
B 1	2	7.824490	133,333				1,043,262.7				
	3	6.388630	150,000	26.755	600,000	600,000	958,294.5	16053000	11,925,285.5	%34.6	445,721.8
	4	14.833690	143,333				2,126,157.3				
B 2	2	8.021690	133,333				1,069,556.0				
	3	6.486210	150,000	24.709	600,000	600,000	972,931.5	14825400	10,762,774.3	%37.7	435,581.1
	4	14.089070	143,333				2,019,428.7				
<b>TOPLAM</b>		<b>57.643780</b>			<b>51.464</b>	<b>600,000</b>	<b>8,189,630.7</b>	<b>30878400</b>	<b>22,688,769.3</b>	<b>%36.1</b>	<b>440,866.8</b>
C 1	2	7.075110	150,000				1,061,266.5				
	3	7.412690	155,000	25.115	600,000	600,000	1,148,967.0	15069000	10,746,741.8	%40.2	427,901.3
	4	12.800150	165,000				2,112,024.8				
C 2	2	7.855855	150,000				1,178,378.3				
	3	7.150000	155,000	27.455	600,000	600,000	1,108,250.0	16473000	11,534,376.3	%42.8	420,119.3
	4	16.072700	165,000				2,651,995.5				
<b>TOPLAM</b>		<b>58.366505</b>			<b>52.570</b>	<b>600,000</b>	<b>9,260,882.0</b>	<b>31542000</b>	<b>22,281,118.1</b>	<b>%41.5</b>	<b>423,837.1</b>

\* : Diğer işletme giderleri bütün gruplar için eşit kabul edilmiştir.



#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışma, üç farklı ticari pelet yemle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansları ile yem giderleri açısından ekonomik karşılaştırma amacıyla yürütülmüştür. Araştırma ikişer tekerrürlü 3 grup olarak 6 tankta, 450 adet gökkuşuğu alabalığı kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmadaki 3 deneme grubundan A grubundaki balıklar (16.54±3.48) A kodlu, B grubundakiler (16.51±3.24) B ve C grubundakiler (16.50±2.7) C kodlu yemle beslenmişlerdir. 11.07.1997 - 12.12.1997 tarihleri arasında yürütülen denemede su sıcaklığı; 10.8°C, ile 21.5°C arasında değişim göstermiştir.

Gökkuşuğu alabalıklarının oldukça geniş su sıcaklığı değişimlerine toleranslı olduğu bildirilmiştir [41, 47, 48]. Fakat sıcaklığın 12°C'nin altına düşmesi ve 17°C'nin üzerine çıkması gökkuşuğu alabalıklarının gelişimi üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Öte yandan balıklar soğuk kanlı canlılar olduğundan vücut sıcaklıkları su sıcaklıklarına bağlı olarak değişir. Su sıcaklığındaki yükselme balığın metabolik aktivitesini de artırır. Bu aktivitenin artışına paralel olarak sudaki karbondioksit ve amonyak miktarı yükselerek oksijen tüketiminin artışına neden olur [39, 49].

Storebakken ve No [50], su sıcaklığının balıkta büyüme ve metabolizmayı önemli derecede etkilediğini; Beveridge [51], sıcaklıktaki artışın metabolizmayı, oksijen tüketimini ve aktiviteyi arttırdığını; Edwards [17] ise gökkuşuğu alabalığı için optimal su sıcaklığının 15-18°C, letal sınırın 24-27°C arası ve 5°C'nin altındaki sıcaklıklarda olduğunu, buna paralel olarak büyümenin düştüğünü ifade etmişlerdir. Stevenson [52], Roberts ve Shepherd [53] ancak 4°C'de büyümenin durduğunu, 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise balıkların kısa bir süre canlı kalabildiğini ve 15-16°C'nin optimal sıcaklıklar olduğunu bildirmişlerdir. Alabalık kültürü için en uygun su sıcaklığını Sedgwick [54] 10-15°C, Özdemir [15] 8-16°C Çelikkale [55] ise 12-18°C olarak vermişlerdir. Ayrıca Atay [56], su sıcaklığının yükselmesine paralel olarak balıkların yem alımının dolayısıyla büyümenin arttığını; Çelikkale [14], optimal su sıcaklığının balıklarda büyümeyi ve yem değerlendirmeyi etkilediğini belirtmişlerdir.

Bu literatür verilerine göre çalışma boyunca gözlenen sıcaklık değerlerinin gökkuşuğu alabalığının gelişimi için kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmektedir.

Temmuz- Ekim ayları arasında sıcaklığın optimum değerlere çok yakın olduğu söylenebilir. Bu aylardaki yem tüketimi; yem değerlendirme oranı ve büyüme oranları da bunu göstermektedir. Deneme süresince suyun çözünmüş O<sub>2</sub> içeriği 8- 9.7 mg/L (9.08±0.62 mg/L), pH değerleri 6.5-8.0 ve tuzluluk ‰6.8- ‰10.2 (ortalama ‰7.7) arasında değişim göstermiştir. Alabalıklar için optimum O<sub>2</sub> içeriğinin çıkış sularında 5 mg/L'nin altına düşmemesi gerektiği ve optimum pH'nın 6.5-8 arasında olduğunu [39] ve gökkuşaağı alabalığının belirli büyüklükten sonra acı sulara rahatlıkla alışabildiğini, hatta büyümeyi olumlu yönde etkilediği [57] gözönüne alınırsa diğer temel su kalitesi kriterlerinin de optimuma yakın olduğu görülür.

155 günlük deneme sürecinde 16.54 ± 3.48 g başlangıç ağırlığına sahip A grubundaki balıklar 383.57 ± 96.302 g, başlangıç ağırlığı 16.51 ± 3.24 g olan B grubu 359.60 ± 93.27 g ve 16.50 ± 2.7 g stoklama ağırlığına sahip C grubu ise 366.97 ± 84.21 g hasat ağırlığına ulaşmışlardır. Entansif alabalık yetiştiriciliğinde genellikle çıkıştan itibaren yavruların 0-6 ay içinde en az 25 g'a, 6-12 ay içinde 25 g'dan 250 g'a ulaşmaları beklenmektedir [14, 25, 27].

Ünlü ve Baran [33]; 142 gün süren çalışmasında 0.97 g ağırlığındaki gökkuşaağı alabalığı yavrularını 18.80 g; Akyurt ve ark. [26], 65 gün süren çalışmalarında (%44.47 ham protein,%10.10 ham yağ, %8.42 ham salüloz ve %10.38 ham kül içeren) ticari bir pelet yemle beslediği 12.8 g ortalama stoklama ağırlığına sahip kontrol grubu gökkuşaağı alabalıklarını 35.3 g ve Kocaman ve ark. [5], 30 gün süren çalışmalarında 0.06 g stoklama ağırlığına sahip kontrol grubundaki gökkuşaağı alabalıklarını 0.39953 g hasat ağırlığına ulaştırdıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmanın yapıldığı deneme tanklarında deneme yemlerinden C kodlu yem kullanılarak; Yılmaz [3], 217 gün süren çalışmasında ortalama stoklama ağırlıkları 10.7±7.67g (n=50) ve 13.5±14.55g (n=100) olan gökkuşaağı alabalıklarını 230.2±62.2g (n=49) ve 238.7±66.0g (n=100); Yıldırım [10], ortalama stoklama ağırlığı 56.063 g olan gökkuşaağı alabalığı yavrularını 187 gün sonunda 341.400 g ve Yoloğlu [58], 15.4 g stoklama ağırlığına sahip normal gökkuşaağı alabalıklarını 45 günde 43.7 g hasat ağırlığına ulaştırmışlardır.

Aynı deneme ünitesinde yürütülen çalışmalardan elde edilen sonuçlarla bir karşılaştırma yapıldığında denemede elde edilen büyüme oranı ile ilgili bulgular, daha yüksek

bir seviyede gerçekleşmiştir. Bunun en önemli nedenleri, çevre koşullarının optimuma yakın oluşu, yem kalitesi, yemleme yöntemi ve yemlemenin sürekliliğidir.

Spesifik büyüme oranı, su sıcaklığı ve balık büyüklüğünün bir fonksiyonudur. Su sıcaklığı düştükçe ve balık büyüklüğü arttıkça spesifik büyüme oranı azalır [59, 60].

Farklı yemle beslenen grupların spesifik büyüme oranları % 1.18-3.95 arasında gerçekleşmiştir. Grupların ortalama değerlerine bakıldığında spesifik büyüme oranlarının sırasıyla (A, B ve C) %  $2.03 \pm 1.13$ , %  $1.99 \pm 1.13$  ve %  $2.00 \pm 1.08$  olduğu saptanmıştır. Gruplar arasında istatistiki olarak bir farklılığın bulunmaması ticari yemlerin spesifik büyüme oranlarını önemli derecede etkilemediğini göstermektedir. Araştırmada balıkların spesifik büyüme oranları sıcaklığın yüksek olduğu ilk ayda yüksek çıkmış, daha sonra sıcaklığın azalmasına ve balık büyüklüğünün giderek artmasına paralel olarak spesifik büyüme oranı da azalmıştır.

Ünlü ve Baran [33], gökkuşuğu alabalıklarında 7-8 aylık büyüme dönemine gelinceye kadar boy-ağırlık oranlarında stoklama yoğunluğunun etkisi üzerine yaptığı çalışmada spesifik büyüme oranlarını %1.60-2.20; Akyurt ve ark. [26], araştırmalarında ticari pelet yemle besledikleri kontrol grubunda spesifik büyüme oranını %0.02; Tezkeredzic vd. [61], tatlı su kanalları ve acı sularda kafeslerde gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansının karşılaştırılmasıyla ilgili çalışmalarında günlük spesifik büyüme oranlarını %0.23-0.44 arasında saptamışlardır. Deneme ünitesinde C kodlu yem kullanılarak Yılmaz [3], gökkuşuğu ve kaynak alabalıklarının farklı stoklama yoğunluklarına tepkilerinin araştırılmasıyla ilgili çalışmasında ortalama günlük spesifik büyüme oranlarını % $1.42 \pm 0.01$  (50) ve % $1.32 \pm 0.01$  (100); Yıldırım [10], balıkthane atıklarının gökkuşuğu alabalığının beslenmesinde kullanım olanakları üzerine yaptığı çalışmada farklı üç deneme grubundan ticari pelet yemle beslenen grupta spesifik büyüme oranını %1.00 ve Yoloğlu [58] normal gökkuşuğu alabalıkları üzerinde ortalama spesifik büyüme oranını %2.33; olarak saptamışlardır.

Çalışmada elde edilen değerler adı geçen çalışmalarda bulunan değerlerden oldukça yüksek gerçekleşmiş, Ünlü ve Baran [33]' in değerlerine yakın bir seyir takip etmiştir. Ünlü ve Baran [33] ile Yoloğlu [58]'nin bildirdiği değerlerin yüksek çıkmasını; balıkların ağırlıklarının (0.97-15.1 g) bu denemeden (16.5g) çok küçük olmasına bağlayabiliriz. Ayrıca

çalışma boyunca su sıcaklığının optimum değerler içerisinde bulunması, yemleme tekniğinin farklılığı ve devamlılığı da bu durumun gerçekleşmesinde önemli rol oynamıştır.

Kjartansson vd. [42], stok yoğunluğunun artması ile tankta saldırgan ve pasif davranışlı bireylerin ortaya çıkmasının sosyal hiyerarşiyi güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Böyle bir oluşumun pasif bireylerde kronik strese yol açtığı, kronik stresin büyüme ve hastalıklara dayanıklılığı olumsuz yönde etkilediği, uzun zaman kronik strese maruz kalan balıklarda büyümenin yavaşlayacağı ve saldırgan özellikteki balıkların daha fazla yem alacağı ve pasif bireylerden daha hızlı büyüyecekleri bildirilmiştir. Balıklarda ağırlık artışı veya büyüme balığın büyüklüğü, su sıcaklığı, tüketilen yem miktarı ve yem kalitesinin bir fonksiyonudur [4]. Deneme gruplarının mutlak canlı ağırlık artışı değerleri arasında en büyük artış 367.03 g ile A grubundan gerçekleşmiş, bunu 350.44 g ile C grubu ve 343.09 g ile B grubu izlemiştir. Günlük mutlak bireysel canlı ağırlık artışı değerleri ise 1.12-4.10 arasında değişmektedir. Bu değerler gruplara göre sırasıyla (A, B ve C) 2.37, 2.21 ve 2.26 olarak saptanmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yani deneme gruplarına verilen farklı yem tipleri günlük mutlak canlı ağırlık artışı değerlerini etkilememiştir. Genel olarak balık büyüdükçe mutlak canlı ağırlık artışının artması beklenir [39, 41]. Ancak, bu artışında süreklilik arzemediği araştırma sonuçlarından görülmüştür. Buna paralel olarak çalışmanın 1 ve 2. aylarında mutlak canlı ağırlık artışı değerleri düşük olmasına karşın, 3., 4. ve 5. aylarda beklenildiği gibi yüksek çıkmıştır. Mutlak canlı ağırlık artışı değerlerinin 1. ve 2. aylarda düşük olmasının nedenini; su sıcaklığı değerlerinin 18°C'nin üzerinde olmasına, hem de buna bağlı olarak balıkların diğer aylara nazaran bu aylarda daha az yem almasına bağlayabiliriz.

Akyurt ve ark. [26],  $12 \pm 1.5$  g stoklama ağırlığına sahip kontrol grubu gökkuşağı alabalıklarını ticari pelet yemle beslemişler ve mutlak bireysel canlı ağırlık artışını 0.35 g; Ünlü ve Baran [33] ise 0.97 g stoklama ağırlığına sahip gökkuşağı alabalıkları üzerinde yaptıkları çalışmada bu değerleri 0.0026, 0.0016, 0.0010 ve 0.0006 olarak saptamışlardır. Bu çalışmanın yürütüldüğü aynı deneme ünitesinde Yılmaz [3] ve Yıldırım [10] C deneme yemini kullanarak gökkuşağı alabalıkları (sırasıyla  $12.6 \pm 3.74$  g,  $56.063 \pm 14.513$  g stok ağırlıklarına sahip) üzerinde yaptıkları araştırmalarda bu değeri sırasıyla 1.9-2.3 ve 1.6 olarak saptamışlardır.

Farklı üç yemle beslenen deneme gruplarının günlük oransal canlı ağırlık artışları beş ay boyunca % 1.30 – 8.15 arasında değişmiştir. Balıkların ilk büyüme devrelerinde hızlı olan oransal canlı ağırlık artışı, balık büyüklüğü arttıkça yavaşlar [14]. Çalışmada 1. ayda gerçekleşen maksimum artıştan sonra yüzde canlı ağırlık artışında belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Tüm ayların ortalamasına baktığımızda, bu değer A grubunda % 3.39, B grubunda % 3.08 ve C grubunda % 3.08 olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizinde farklar önemsiz bulunmuştur.

Yılmaz [3], ortalama stok ağırlığı  $10.7 \pm 7.67$  g (n=50) ve  $13.5 \pm 14.55$  g (n=100) ve ortalama hasat ağırlığı  $230.2 \pm 62.2$  g (50) ve  $238.7 \pm 66.0$  g (100) olan gökkuşuğu alabalıklarında ortalama oransal canlı ağırlık artışı değerlerini sırasıyla % 1.4 ve % 1.1; Yıldırım [10], ticari kuru yemle beslediği kontrol grubunda ortalama günlük oransal canlı ağırlık artışını %1.192 olarak saptamışlardır.

Gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz olmasına rağmen büyüme performansı bakımından A>C>B gibi bir sıralama yapmamız mümkündür. Bu durumun nedenlerini B kodlu yemin %5 gibi diğer yemlere oranla daha fazla ham selüloz içermesine, daha fazla bitkisel kökenli yem hammaddelerinin bulunmasına, pelet büyüklüklerinin diğer yemlere nazaran daha büyük olmasına ve A kodlu yemin, C ve B kodlu yemlere oranla daha fazla su ve ham protein içermesine bağlayabiliriz.

Denemede farklı yemlerle yemlenen gruplardan elde edilen yem değerlendirme değerleri 0.88-1.37 arasında değişim göstermişlerdir. En iyi yem değerlendirme oranı  $1.09 \pm 0.15$  değeri ile A grubunda gerçekleşmiş, bunu  $1.13 \pm 0.11$  ile C grubu ve  $1.16 \pm 0.13$  değeri ile B grubu izlemiştir. Ancak, gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Aynı araştırma ünitesinde Yılmaz [3], tarafından yapılan çalışmada yem değerlendirme oranları 1.66 (n=49) ve 1.57 (n=100); Yıldırım [10] tarafından 1.58; Yoloğlu [58] tarafından 1.19 ve Çelikkale ve ark. [58] tarafından 1.8-3.7 olarak saptanmıştır.

Buna göre denemede tahmin edilen yem değerlendirme oranları tüm araştırmacıların bulgularından daha iyi gerçekleşmiştir. Çalışmalar arası farklılıklar su sıcaklığı, verilen yem miktarı, yemleme şekli, günlük öğün sayısı ve yemin kalitesinden ileri gelebilir.

Bilindiği gibi yem alımını; suyun O<sub>2</sub> içeriği, pH, stok yoğunluğu, balıkların büyüklüğü, sağlık durumu, türü ve gün ışığı gibi etmenlerin yanında etkileyen en önemli faktör su sıcaklığıdır. Düşük su sıcaklığında metabolik hız dolayısıyla yemin sindirim

sisteminden geçişi yavaşlamaktadır [1, 6, 39]. Denemede büyüklüğün artması ve su sıcaklığının azalmasına paralel olarak balıklar tarafından alınan yem miktarında da bir azalma meydana gelmiştir.

Araştırma boyunca, deneme gruplarının canlı ağırlığın yüzdesi olarak günlük yem tüketim değerleri %1.10-4.42 arasında değişmiş olup, ortalama günlük yem tüketim oranı B grubunda  $2.22 \pm 1.28$  olarak bulunmuş, bunu  $2.20 \pm 1.28$  ile C grubu ve  $2.17 \pm 1.05$  değeri ile A grubu izlemiştir. Yapılan varyans analizi sonucu deneme grupları arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Edwards [17] ve Yıldırım [10], su sıcaklığına ve vücut ağırlığına bağlı olarak pelet yemle yapılan gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinde canlı ağırlığın yüzdesi olarak günlük yem tüketim değerinin %0.6-3.0 ve %0.9-6.4 arasında olduğunu belirtirken; Çelikkale [14], balıkların büyüklüklerine, çevre koşullarına ve yem çeşidine bağlı olarak kuru yemlerde bu değerlerin %0.7-11.0 arasında olduğunu; Papoutsoglou vd. [43], beton kanallarda üretilen gökkuşuğu alabalıklarında bu değerlerin %1.8-5.0 arasında olmasının oldukça doyurucu olduğunu belirtmektedirler.

Cacho vd. [4], su sıcaklığının büyüme ve yem tüketimini etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda su sıcaklığının yüksek olduğu periyotlarda canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarı değerleri daha yüksek gerçekleşirken, su sıcaklığının azalması ile azalan bir seyir takip etmiştir.

Diğer bazı araştırmacıların bulduğu günlük yem tüketimi değerleri şöyledir: Yıldırım [10], pelet yemle beslediği grupta bu değeri %1.47; Yılmaz [3], %1.04-1.33 ve Şahin [1] kafeslerde %1.35-5.16 arasında bulmuşlardır.

Araştırma başındaki ortalama stok yoğunluğu değerleri A, B ve C grupları için sırasıyla 3.90 kg/m, 3.90 kg/m<sup>3</sup> ve 3.89 kg/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Beş aylık araştırma süresi sonunda deneme gruplarından elde edilen hasat stok yoğunluğu değerleri yukarıdaki sıraya göre 90.47, 84.81 ve 86.55 kg/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır.

Stevenson [52], yetiştiricilikte gökkuşuğu alabalığı stoklama yoğunluğunun balık büyüklüğüne bağlı olarak 25-45 kg/m<sup>3</sup>; Sedgwick bu değerlerin 25-30 kg/m<sup>3</sup> olduğunu; Beveridge [51], Logan ve Johnston [49], gökkuşuğu alabalığında stoklama yoğunluğunun yetiştiricilik sistemine, 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 belirtmektedirler.

Stoklama yoğunluğu ile büyüme ve yem değerlendirme arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu konuda yapılan çeşitli çalışmalarda stok yoğunluğunun 15°C'de balık büyüklüğüne bağlı olarak 25-45 kg/m<sup>3</sup> arasında değiştiği belirtilmektedir. Ne varki, su kalitesi de büyüme oranını ve stok yoğunluğunu etkiler [40, 61, 62].

Aynı araştırma ünitesinde yapılan çalışmalarda Yıldırım [10], kuru pelet yemle beslediği grupta deneme başı ortalama stok yoğunluğu 8.839 kg/m<sup>3</sup> olan balıklardan deneme sonunda 53.764 kg/m<sup>3</sup>'lük bir hasat yoğunluğuna; Yılmaz [3], 4.1 kg/m<sup>3</sup> (n:50) ve 9.8 kg/m<sup>3</sup> (n:100) stok yoğunlukları ile başladığı denemesinde 54.7 kg/m<sup>3</sup> (n:49) ve 112.6 kg/m<sup>3</sup> hasat yoğunluklarına ve Yoloğlu [58], 18.1 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğu ile başladığı saf gökkuşağı alabalıklarının üzerindeki çalışmada 51.2 kg/m<sup>3</sup> hasat yoğunluğuna; ulaştırmışlardır.

Bu verilerle karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen stok yoğunluğu değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yalnız Yılmaz [3]'ün ikinci grubunun hasat stok yoğunluğu değeri bulgularımızdan yüksek gerçekleşmiştir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür [14, 52]. Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bunun 1 civarında olduğunu, aynı zamanda bu değer 1'e ne kadar yakın ve 1'in ne kadar üzerinde ise beslenmenin o denli başarılı olduğunu belirtmektedirler [1, 14, 17, 39, 52, 59, 61, 62].

Deneme başlangıcında 1.21-1.35 civarında olan kondisyon faktörü değerleri çalışma sonunda 1.50-1.63 olarak gerçekleşmiştir. Grupların hasattaki ortalama kondisyon faktörlerine baktığımızda en yüksek değer 1.60 ± 0.50 ile A grubunda gerçekleşmiş, bunu 1.57 ± 0.11 ile B ve 1.53 ± 0.09 ile C grubu izlemiştir.

Yıldırım [10], kuru pelet yemle beslediği grupta kondisyon faktörünü 1.29; Yılmaz [3], 1.44±0.115 (n:49) ve 1.42±0.126 (n:100); Yoloğlu [58], bu değeri 1.24±0.11; Ünlü ve Baran [33] grupların ortalama kondisyon faktörlerini 1.20 (I), 1.14 (II), 1.03 (III) ve 0.96 (IV) olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirmenin sağlandığını, ayrıca zaman içerisinde boyca büyümenin ağırlıkça büyümeye oranla yavaşladığını yani alınan yemin daha çok ağırlık bakımından büyümede değerlendirildiğini göstermektedir.

Ayrıca çalışmada elde edilen değerler diğer araştırmacıların bulgularından yüksek bulunmuştur. Bu da balıkların beslemesinin diğerlerine göre daha düzen ve intizam içinde yürütülmesine, çevre şartlarının diğerlerine göre daha uygun olmasına ve yemlemenin yem alımı bitene kadar devam ettirilmesine bağlanabilir.

Farklı pelet yemlerle beslenen deneme gruplarının ekonomik yönden değerlendirilmesi Tablo 22'de verilmiştir. Ortalama en iyi net kar, B grubu peletle beslenen grupta 440,853 TL/kg değeri ile gerçekleşmiş, bunu 429,555 TL/kg değeri ile A grubu ve 423,837 TL/kg değeri ile C grubu izlemiştir. Net gelirin yüzdesi olarak ortalama yem gideri en düşük %36.1 ile yine B grubunda gerçekleşmiş, bunu %39.7 ile A grubu ve %41.5 değeri ile C grubu izlemiştir.

İşletme giderlerinin Akyurt [6], Atay ve Tatar [7], yaklaşık %60-70'ini, Gockowski ve Keller [63], %50-56'sını, Easley [9], %34-35'ini ve Yıldırım [10], %40-45'ini yem giderinin oluşturduğunu belirtmektedirler.

Bu verilere göre denemede yem giderlerinin oranı Easley [9]'in bulguları hariç diğer bulgulardan daha iyi gerçekleşmiştir. Easley [9]'in değerlerinin bu kadar düşük çıkmasının nedeni araştırmanın 20 yıl evveline dayanmasıdır. Yani araştırmanın yapıldığı dönemde bugüne nazaran daha az gelişmiş bir sektör olan balık yetiştiriciliğinde yem hammaddelerinin fiyatlarının daha ucuz olması bu değerlerin gerçekleşmesinde etkin rol oynamıştır.



## 5.SONUÇLAR

Araştırmada, 1997 Mart ayı çıkışlı gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) küçük araştırma tanklarında 3 farklı ticari pelet yemle beslenerek, balıkların büyüme performansı ve gelişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Beş aylık çalışma sonunda ortalama canlı ağırlıklar, mutlak ve yüzde canlı ağırlık artışları, spesifik büyüme oranı, yem tüketimi, yem değerlendirme oranı, stok-hasat ağırlık artışları, kondisyon faktörü, boy-ağırlık ilişkisi ve ekonomik değerlendirilmesi belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. En iyi büyüme A kod adlı peletle beslenen gruptan sağlanmış, bunu C ve B kodlu peletle beslenen gruplar izlemiştir. Ancak gruplar arasındaki farklar önemli bulunmuştur.
2. Günlük spesifik büyüme oranları %1.17-4.06 arasında değişmiş olup, ortalama değerler gruplara göre, A grubunda  $2.03 \pm 1.13$ , C grubunda  $2.00 \pm 1.08$  ve B grubunda  $1.99 \pm 1.13$  olarak saptanmıştır.
3. Günlük mutlak bireysel canlı ağırlık artışları %1.12-4.10 arasında değişmiştir. Bu değerler; A grubunda %2.37, C grubunda %2.26 ve B grubunda %2.21 olarak gerçekleşmiştir.
4. Günlük yüzde canlı ağırlık artışları %1.52-8.15 arasında değişmiş olup, ortalamalar, A grubunda %3.39, B grubunda %3.08 ve C grubunda %3.08 olarak bulunmuştur.
5. Yem değerlendirme oranları 0.88-1.37 arasında değişim göstermiştir. En iyi ortalama yem değerlendirme oranı A kodlu peletle beslenen grupta ( $1.09 \pm 0.15$ ) bulunmuş, bunu  $1.13 \pm 0.11$  ile C ve  $1.16 \pm 0.13$  değeri ile B grubu izlemiştir.
6. Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen günlük yem miktarı deneme boyunca 1.09-4.46 arasında değişmiş, bu oran B grubunda  $2.22 \pm 1.28$ , C grubunda  $2.20 \pm 1.28$  ve A grubunda  $2.17 \pm 1.05$  olarak gerçekleşmiştir.
7. Deneme başındaki stok yoğunluğu A grubunda  $3.90 \text{ kg/m}^3$ , B grubunda  $3.90 \text{ kg/m}^3$  ve C grubunda  $3.89 \text{ kg/m}^3$  iken, deneme sonunda  $\text{m}^3$ 'den hasat edilen biyokütle sırasıyla 90.47, 84.81 ve 86.55 kg olarak gerçekleşmiştir.

8. Kondisyon faktörü en düşük  $1.21\pm 0.06$ , en yüksek  $1.63\pm 0.10$  olarak gerçekleşmiştir. Grupların ortalama kondisyon faktörü değeri A grubunda  $1.42\pm 0.20$ , B grubunda  $1.36\pm 0.13$  ve C grubunda  $1.35\pm 0.11$  olarak belirlenmiştir.
9. En iyi büyüme performansı, istatistiksel olarak farklılıkların önemli olmamasına rağmen A kodlu peletle beslenen grupta gerçekleşmiş, bunu C ve B kodlu ticari peletlerle beslenen gruplar izlemiştir. Ekonomik yönden ise en iyi net kar B grubu peletle beslenen grupta gerçekleşmiş, bunu A ve C kodlu peletle beslenen gruplar izlemiştir.
10. Denemede kullanılan yemler ticari yemler olduğundan, üretici firma adları verilmemiştir. Ancak yemlerden herhangi birinin kullanılması önemli bir sorun yaratmaz. Başarı büyük ölçüde yetiştiricinin bilgi ve becerisine yani işletme yönetimine bağlıdır.



## 6. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında gerek pratikte kullanılmak üzere yetiştiricilere ve gerekse de bilimsel açıdan benzer konu üzerinde çalışacak olan araştırmacılara sunulabilecek öneriler şunlardır:

1. En pahalı veya en iyi büyüme performansını sağlayan ticari yem en ekonomik yem olmayabilir. Ancak, balıkların kısa sürede pazarlama büyüklüğüne ulaştırılması amaçlanırsa en iyi büyüme oranını sağlayan ticari yemler kullanılabilir.
2. El ile yapılan serbest yemlemede balıklara her seferinde doyuncaya kadar yem verilmeli, doyma kriteri olarak da balıkların yem almaya karşı aktif hareketleri gözönünde bulundurulmalıdır.
3. 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 daha fazla ürün alabilmek için stoklama yoğunluğu hasatta 80-90 kg/m<sup>3</sup> 'e kadar çıkarılabilir.
4. Yetiştiricilikte sezon sonu ortalama ağırlığının mı yoksa birim hacimden elde edilen üretimin mi dikkate alınacağı yetiştiricinin tercihine bağlıdır. Ancak ilk durumda düşük, ikinci durumda ise yüksek stoklama yoğunluğu tavsiye edilebilir. Yem değerlendirme değeri bakımından da yüksek stoklama yoğunluğu tercih edilebilir.
5. Stoklama yoğunluğunun artması ile büyüme oranının değişiminin; birey başına düşen yem miktarı ve hacmin azalmasından hangi oranda kaynaklandığının bu tür için bilinmesi veya belirlenmesi yetiştiricilik açısından büyük önem taşır. Bu nedenle bu konuda ek çalışmalara gerek vardır.
6. Genelde maksimum randıman oranı doyma noktasının altında bazı değerlerde meydana gelirken, maksimum büyüme kendi isteğiyle yem alımı sınırında (doyma) meydana gelir. Ekonomik bakımdan belirtilen bu husus, fiyat minimizasyonu veya kar maksimizasyonu için etkili zonun sınırlarıdır. Bu nedenle otomatik yemlikler ve serbest yemleme yöntemi ile beslenen balıkların büyüme performansları arasındaki farklılıkların belirlenmesi için bu alanda ek çalışmalara gerek vardır.

7. Daha sonraki çalışmalarda, önemli olmasa da gözlenen büyüme farklılığının nedenlerini belirlemek amacıyla bu yemlerin mikro besin (vitaminler, mineraller, doymamış yağ asitleri ve esansiyel aminoasitler) elementleri ve enerji içerikleri ile sindirim oranları da belirlenmelidir.
8. Balığın büyüme performansı ve ekonomiklik arasındaki ilişkinin model şeklinde açıklanabilmesi için model geliştirilmesi gerekmektedir. Bu model; balık büyümesini simüle eden biyolojik altmodel ve üretim randımanının ölçülerini oluşturmak için ihtiyaç duyulan büyüme modelini kontrol eden bir ekonomik altmodel olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bu modelin oluşturulabilmesi için detaylı çalışmalara gerek vardır.



## 7.KAYNAKLAR

1. Şahin, T., Deniz Kafeslerinde Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Optimal Stok Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1994.
2. Su Ürünleri İstatistikleri, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1517, 1583, 1666, 1732, 1859, 1995 Ve 2075, Ankara.
3. Yılmaz, K., Gökkuşığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Kaynak Alabalıklarının (*Salvelinus fontinalis*) Stoklama Yoğunluklarına Tepkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1997.
4. Cacho, O. J., Hatch, U., Kinnucan, H., Bioeconomic Analysis Of Fish Growth: Effects Of Dietary Protein And Ration Size, Aquaculture, 88 (1990) 223-238.
5. Kocaman, M., Atamanalp, M., Haliloğlu, İ., Farklı Besin Maddeleri ve Karışımlarıyla Beslenen Yavru gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Yaşama Gücü, Büyüme ve Renk Oluşumları Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 9-11 Nisan 1997, 253-259.
6. Akyurt, İ., Farklı Yemleme Aralıklarının ve Açlığın Kış Aylarında Gökkuşığı Alabalıklarının (*Salmo gairdneri* R.) Büyümesi, Yem değerlendirme ve Yaşama Gücüne Etkileri, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 3 (1989) 115-129.
7. Atay, D., Tatar, O., Rasyonlarda Balık Unu Yerine Et-Kemik Unu ve Mısır Gluteni Kullanılmasının Alabalıklar Üzerine Etkileri, Doğa Bilim Dergisi, Vet. Hay./Tar.Orm. 4 (1980) 22-30.
8. Erkoyuncu, İ., Atay, D., Alabalık Rasyonlarında Balık Unununun Bir Kısmı Yerine Mısır Gluteni ve Melasın Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Diploması Sonrası Y.O Doktora Tez Özetleri, 1 (1980) 1057-1073.
9. Easley, J.E., Response of Cost and Returns to Alternative Feed Prices and Conversions in Aquaculture Systems, Mar. Fish. Rew., 5, 39 (1977) 15-17.
10. Yıldırım, Ö., Balikhane Artıklarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Beslenmesinde Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1998.

11. Akyıldız, A. R., Balık Yemleri ve Teknolojisi Ders Kitabı: 366, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1280, Ankara, 1992.
12. Çakır, H., Mater, S., Salmon Balığı ve Üretim Tekniği, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 10, Bodrum, 1993.
13. Goddard, S., Feed Management In Intensive Aquaculture, Fisheries and Marine Institute Memorial University, Newfoundland, Canada, 1996, 36-38.
14. Çelikkale, M.S., İçsu Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, II. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2, Trabzon, 1994.
15. Özdemir, N., Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi, Fırat Üniversitesi, Sayı: 35, Elazığ, 1994.
16. Erdem, M., Balıkların Protein İhtiyaçları, Yem Sanayii Dergisi, 27-28 (1997) 17-21.
17. Edwards, D.J., Salmon and Trout Farming in Norway, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England, 1994.
18. Steffens, W., Principles of Fish Nutrition, Published by Ellis Horwood Limited, England, 1989.
19. Akyurt, İ., Balık Besleme, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 156, Erzurum, 1993.
20. Atay, D., İpekböceği Krizalitinin Alabalık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Kullanılma Olanakları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 573, Ankara, 1975.
21. Baran, İ., Yılmaz, G., Alabalık (*Salmo gairdneri irideus*) Yetiştiriciliğinde Ekonomik Rasyon Uygulamaları, A.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 22, 1-2 (1975) 66-73.
22. Şener, E., Şenel, H.S., Gökkuşığı Alabalığı (*Salmo gairdneri R.*) Rasyonlarında Protein Kaynağı Olarak Balık Unu Yerine Kerevit Ununun Kullanılma Olanakları, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1 (1987) 77-94.
23. Asgard, T., Squid as Feed for Salmonids, Aquaculture, 61 (1987) 259-273.

24. Aras, N.M., Canlı (*Gammarus*), Yaş (Sığır Dalağı), Kuru (Pelet) Yemin Yavru Alabalıklarda (*Salmo Gairdneri R.*) Büyüme ve Yaşam Gücüne Etkisinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinin Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991, İzmir, 629-637.
25. Aras, N.M., Periyodik Olarak Verilen Sığır Dalağının Yavru Alabalıkların (*Oncorhynchus mykiss*) Verim Özelliklerine, Et Bileşimlerine Etkisi Ve Günlük Optimum Dalak Tüketim Miktarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst., Erzurum, 1993.
26. Akyurt, İ., Kırım, B., Şentürk, E., Ticari Bir Pelet Alabalık Yemine Farklı Düzeylerde İlave Edilen Melasın Gökkuşuğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyümesi, Yem Değerlendirmesi ve Yaşama Oranı Üzerine Etkileri, Doğu Anadolu Bölgesi I. (1993) ve II. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu, Haziran 1993-1995, Erzurum, 51-63.
27. Yanık, T., Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yavru Yemlerinde Balık Unu Yerine Mezbaha Yan Ürünlerinin İkamesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Erzurum, 1996.
28. Akbulut, B., Deniz Kafeslerinde Yetiştirilen Gökkuşuğu Alabalıklarında Büyüme, Yem Değerlendirme ve Stok Yoğunlukları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1993.
29. Iwamoto, R.N., Myers, J.M., Hershberger, W.K., Genotype - Environment Interactions for Growth of Rainbow Trout, Aquaculture, 57 (1986) 153-161.
30. Storebakken, T., Austreng, E., Ration Level for Salmonids II : Growth, Feed Intake, Protein Digestibility, Body Composition, Feed Conversion in Rainbow trout Weighing 0.5-1.0 kg, Aquaculture, 60 (1987) 207-221.
31. Smith, R., Kincaid, H.L., Regenstien, J.M., Rumsey, G.L., Growth, Carcass Composition, Taste of Rainbow Trout of Different Strains Fed Diets Containing Primarily Plant or Animal Protein, Aquaculture, 70 (1988) 309-321.
32. Storebakken, T., Hung, S.S.O., Calvert, C.C., Plisetskaya, E.M., Nutrient Partitioning in Rainbow Trout at Different Feeding Rates, Aquaculture, 96 (1991) 191-203.
33. Ünlü, A., Baran, İ., Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) 7-8 Aylık Büyüme Dönemine Gelinceye Kadar Boy-Ağırlık Oranlarında Stoklama Yoğunluğunun Etkisi, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 1 (1992): 81-94

34. Domagala, J., Kubiak, J., Tadajewski, A., Trzebiatowski, R., Possibilities of Rearing Rainbow Trout in Eutrophic Estuary Waters, Zeszyty-Naukowe, 12 (1982), 81-103.
35. Pınar, Yem., Kişisel Görüşme, Pınar Yem Sanayii, İzmir, 1997.
36. Yatağan, Yem., Kişisel Görüşme, Yatağan Yem Sanayii, Yatağan, Muğla, 1997.
37. Erzurum, Yem., Kişisel Görüşme, Erzurum Yem Sanayii, Erzurum, 1997.
38. Mazlum, M.D., Pulat, S., KOP-TUR Balık Unu-Yağı Fabrikası Üretim Teknolojisi ve Fizibilite Etüdünün İncelenmesi, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Lisans Tezi, Trabzon, 1995 .
39. Çelikkale, M.S., İçsu Balıkları Yetiştiriciliği Cilt II, II. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1994.
40. Alkan, M.Z., Kaynak Alabalığının (*Salvelinus fontinalis*, Mitchell, 1814) Doğu Karadeniz Koşullarında Deniz Suyu ve Tatl Suda Büyüme Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1997.
41. Çelikkale, M.S., Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Değişik Stok ve Yemleme Tekniklerinin Karşılaştırılması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 820, Ankara, 1982.
42. Kjartansson, H., Fivelstad, S., Thomassen, J.M., Smith, M.S., Effect of Different Stocking Densities on Physiological Parameters and Growth of Adult Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Reared in Circular Tanks, Aquaculture, 73 (1988), 261-274.
43. Papoutsoglou, S.E., Paparevskava, E. - Papoutsoglou, S.E., Alexis, M.N., Effect of Density on Growth Rate and Production of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri* R.) Over a Full Rearing Period, Aquaculture, 66 (1987) 9-17.
44. Holm, J.C., Resftie, T., Bø, 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.
45. Kayalı, E., Doğu Karadeniz Ekosistemindeki Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus*)'lerin Beslenme Ekolojisi, Cinsi Olgunluğa Erişme Boyları ve Temel Populasyon Parametreleri Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst., Trabzon, 1998.



46. Akyıldız, R., Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu, II.Baskı, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 895, Ankara 1984.
47. Gall, G.A.E., Crandel, P.A., The Rainbow Trout, Aquaculture, 100 (1992) 1-10.
48. Atay, D., Balık Üretimi, Egridir Su Ürünleri Enstitüsü, 1990.
49. Logan, S.H., Johnston, W.E., Economics of Commercial Trout Production, Aquaculture, 100 (1992), 25-46.
50. Storebakken, T., No, H.K., Pigmentation of Rainbow Trout, Aquaculture, 100 (1992) 209-229.
51. Beveridge, M., Cage Aquaculture, Fishing News Books Limited, Surrey, 1988.
52. Stevenson, J.P., Trout Farming Manual, 2<sup>nd</sup> Edition, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England, 1987.
53. Robert, R.J., Shepherd, C.J., Handbook of Trout and Salmon Disease, Fishing News Books Limited, Surrey, 1986.
54. Sedgwick, S.D., Trout Farming, 5<sup>th</sup> Edition, Fishing News Books Limited, Surrey, 1990.
55. Çelikkale, M.S., Orman İçi Su Ürünleri, I. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 1991.
56. Atay, D., Alabalık Üretim Tekniği, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1980.
57. Çelikkale, M.S., Okumuş, İ., Başçınar, N., Kurtoğlu, İ.Z., Değirmenci, A., Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Tuzluluğun Büyüme, Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Üzerine Etkisi, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Egridir, 1997.
58. Yoloğlu, Ş., Normal Pigmentli ve Albino Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yavrularının Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması, Lisans Tezi, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon, 1997.
59. Sumpter, J.P., Control of Growth of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 92 (1992) 299-320.

60. Jobling, M., Physiological and Social Constraints on Growth of Fish With Special Reference to Arctic Charr (*Salvelinus alpinus L.*), Aquaculture, 44 (1985) 83-90.
61. Tezkeredzic, E., Tezkeredzic, Z., Tomec, M., Modrusan, Z., A Comparison of the Growth Performance of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) in Fresh and Brackish Water in Yugoslavia, Aquaculture, 77 (1989) 1-10.
62. Ekingen, G., Balik Sistematiği, Tolga Ofset, Elazığ, 1988.
63. Gockowski, J.J., Keller, L.H., An Economic Analysis of Trout Production In Tennessee University, Exp. Stn. Rep. 88-02. Tennessee, Agriculture (1988) 31pp.



## 8.EKLER

Ek Tablo 1. Çeşitli araştırmacılara göre alabalıkların vitamin gereksinimleri.

Balık Türü		Alabalık	Alabalık	Alabalık (Büyütme)	Alabalık	Alabalık	Alabalık
Kaynaklar		Aras (1995)	Çakır (1994)	Çelikkale (1994)	Özdemir (1994)	Stuckney (1994)	Goddard (1996)
Vitaminler	Birimi						
Thiamin	mg	-	9	-	0.15-0.2	10-12	1-12
Riboflavin	mg	-	13	-	0.5-1.0	20-30	3-30
Pridoxine	mg	-	11	-	0.25-0.5	10-15	1-15
Pantothenic Asid	mg	50-60	33	90	1.0-2.0	40-50	10-50
Nikotenic Asid	mg	150-200	-	100	4.0-7.0	120-150	-
Folik Asid	mg	4-5	5	5	0.1-0.15	6-10	0.02
Askorbik Asit	mg	-	200	-	-	100-150	-
Niasin	mg	-	96	-	-	-	1-150
B1	mg	10-20	-	20	-	-	-
B2	mg	15-25	-	60	-	-	-
B6	mg	10-15	-	20	-	-	-
B12	mg	5-10	0.02	0.05	-	-	0.02
İnositol	mg	-	342	500	18-20	200-300	200-500
İnositee	mg	15-20	-	-	-	-	-
Kolin	mg	50-60	1358	2000	50-60	700-800	50-3000
Biyotin	mg	1.5-2.0	0.8	-	-	1-1.2	-
A	IU	8000-12000	6583	15000	-	2000-2500	2000-15000
D	IU	1000-2000	2400	3000	-	2400	2400
C	mg	200-450	-	400	450-500	-	100-500
E	IU	60-100	40	100	-	30	30-50 mg
K	mg	5-15	10	20	15-20	10	10
Antioksidan	mg	-	-	120	-	-	-
Metionin - Sistin	g	-	-	15	-	-	-
Bağlayıcı Etkicil Madde Karışımı	g	-	-	10	-	-	-
Lisin	g	-	-	32	-	-	-

Ek Tablo 2. Deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklara ilişkin varyans analizi sonuçları.

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	309	154	0.01	0.991
Hata	15	260943	17396		
Toplam	17	261252			

Ek Tablo 3. Deneme sonundaki ortalama günlük mutlak bireysel ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	0.06	0.03	0.03	0.971
Hata	12	12.69	1.06		
Toplam	14	12.75			

Ek Tablo 4. Denemedeki ortalama yüzde canlı ağırlık artışlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	0.00	0.00	0.00	0.998
Hata	12	14.72	1.23		
Toplam	14	14.73			

Ek Tablo 5. Deneme sonundaki ortalama spesifik büyüme oranlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	0.00	0.00	0.00	0.998
Hata	12	14.72	1.23		
Toplam	14	14.73			

Ek Tablo 6. Deneme sonundaki yem değerlendirme değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	0.0124	0.0062	0.47	0.642
Hata	12	0.1605	0.0134		
Toplam	14	0.1729			

Ek Tablo 7. Stoklama ile hasat arasındaki artış değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	8	4	0.00	0.999
Hata	3	10436	3479		
Toplam	5	10444			

Ek Tablo 8. Deneme sonundaki kondisyon faktörü değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Grup	2	0.0178	0.0089	0.59	0.569
Hata	15	0.2285	0.0152		
Toplam	17	0.2463			

## 9. ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Trabzon ili Merkez ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini aynı ilçede tamamladıktan sonra 1991 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'ne girdi. 4 yıllık lisans eğitimini tamamlayarak 1995 yılında Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi ünvanını almaya hak kazandı. Eylül 1995 tarihinde K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü' nün açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazandı. Eylül 1997 tarihinde Tunceli Diyar Ağa İlköğretim Okulu'na sınıf öğretmeni olarak atandı. Aralık 1997' de Trabzon Cumhuriyet İlköğretim Okulu'na oradan da Trabzon Kaşüstü ilköğretim Okulu'na atandı. Halen aynı göreve devam etmektedir.

