

84838

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)
RASYONLARINDA FARKLI PROTEİN ve YAĞ DÜZEYLERİ
ile YAĞ ÇEŞİTLERİNİN BESİ PERFORMANSI ve VÜCUT
BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

MURAT BİLGÜVEN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
TEZ YÖNETİM MERKEZİ

DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA, 1999

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) RASYONLARINDA
FARKLI PROTEİN ve YAĞ DÜZEYLERİ İLE YAĞ ÇEŞİTLERİNİN BESİ
PERFORMANSI ve VÜCUT BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

MURAT BİLGÜVEN

DOKTORA TEZİ
ZOOTEKİNİ ANABİLİM DALI

Bu tez15...../03/1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından 90 (Doksan) not takdir edilerek oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Sınav Günü : 15.03.1999

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. İbrahim AK (Danışman)

: Prof. Dr. Ali KARABULUT

: Prof. Dr. Erdoğan TUNCEL

: Prof. Dr. Doğan ATAY

: Doç. Dr. Belgin HOŞSU

BURSA, 1999

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	3
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1 . Alabalıklarda Enerji Gereksiniminin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	7
2.2. Alabalıklarda Protein Ve Yağ Gereksiniminin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	11
2.3. Alabalıkların Beslenmesinde Yağ Çeşitlerinin Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Yem Materyali	26
3.1.2. Hayvan Materyali	30
3.1.3. Deneme Tankları Ve Suyu.....	30
3.1.4. Deneme Yeri Ve Süresi.....	32
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Deneme Tekniği.....	32
3.2.2. Canlı Ağırlığın Saptanması.....	33
3.2.3. Balıkların Yemlenmesi Ve Yem Tüketiminin Saptanması.....	33
3.2.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)	33
3.2.5. Kondisyon Faktörü	34
3.2.6. Özel Büyüme Oranı (SGR)	34
3.2.7. Kimyasal Analizler	35
3.2.7.1 . Deneme Rasyonları	35
3.2.7.2. Balık Karkasları	35
3.2.8. İç Organ Ağırlığının Saptanması	35
3.2.9. İstatistik Analizler.....	35
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI	36
4.1 . Ortalama Canlı Ağırlık	36
4.2. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı.....	38
4.3. Ortalama Yem Tüketimi.....	41
4.4. Yemden Yararlanma Oranı.....	43
4.5. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)	49
4.6. Kondisyon Faktörü.....	53
4.7. İç Organ Ağırlığının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı	53
4.8. Özel Büyüme Oranı (SGR).....	54
4.9. Vücut Bileşimi.....	56

5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	59
5.1 . Ortalama Canlı Ağırlık Ve Canlı Ağırlık Artışı.....	59
5.2. Ortalama Yem Tüketimi	61
5.3. Yemden Yararlanma Oranı.....	62
5.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER).....	63
5.5 Özel Büyüme Oranı (SGR).....	63
5.6. . Vücut Bileşimi.....	64
EKLER.....	67
ÖZET.....	72
SUMMARY	74
KAYNAKLAR.....	76



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Çeşitli Yıllarda Toplam Kültür Balıkçılığı ve Alabalık Üretimi ile Alabalık Üretiminin Toplam Üretimdeki Payı.....	4
Çizelge 3.1. Deneme Rasyonlarının Yapısı.....	27
Çizelge 3.2. Deneme Rasyonlarında Kullanılan Çeşitli Yem Hammaddelerinin Besin Maddeleri Bileşimi	28
Çizelge 3.3. Deneme Rasyonlarının Besin Maddeleri Bileşimi.....	29
Çizelge 3.4. Çeşitli Sıvı Yem Yağlarının Yağ asitleri Bileşimi.....	30
Çizelge 4.1. Besi Başlangıcı ve Çeşitli Besi dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Canlı Ağırlıkları Üzerine Etkisi, g.....	37
Çizelge 4.2. Ortalama Canlı Ağırlık Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonunun Etkisi (Ortalama Canlı Ağırlık Değerleri, g)	38
Çizelge 4.3. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein Ve Yağ Düzeyi İle Yağ Çeşitlerinin Balıklarda Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Etkisi, g.....	39
Çizelge 4.4. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonunun Etkisi (Ortalama Canlı Ağırlık Artışı Değerleri, g)	40
Çizelge 4.5. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein Ve Yağ Düzeyi İle Yağ Çeşitlerinin Balıkların Ortalama Yem Tüketimi Üzerine Etkisi, g	42
Çizelge 4.6. Toplam Yem Tüketimi Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonunun Etkisi (Yem Tüketimi Değerleri, g/balık)	43
Çizelge 4.7. Çeşitli Besi Dönemlerinde Ve Besi Boyunca Farklı Protein Ve Yağ Düzeyi İle Yağ Çeşitlerinin Balıkların Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkisi	44
Çizelge 4.8. Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonu Ortalama Değerleri	45

Çizelge 4.9. Besi Boyunca Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Çeşidi İnteraksiyonu Ortalama Değerleri	49
Çizelge 4.10. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Proteinden Yararlanma Oranı (PER) Üzerine Etkisi	50
Çizelge 4.11. Proteinden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi İnteraksiyonu Ortalama Değerleri	51
Çizelge 4.12. Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıklarda Kondisyon Faktörü ve İç Organ Ağırlıklarının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı Üzerine Etkisi	53
Çizelge 4.13. Besi Boyunca Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi	54
Çizelge 4.14. Besi Sonunda Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Karkaslarında Su, Ham Protein, Ham Yağ ve Ham Kül Düzeyi Üzerine Etkisi, %.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme Tanklarının Yerleşim Planı.....	31
Şekil 4.1. Çeşitli besi dönemlerinde farklı protein düzeylerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.....	46
Şekil 4.2. Çeşitli besi dönemlerinde farklı yağ düzeylerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.....	47
Şekil 4.3. Çeşitli besi dönemlerinde farklı yağ çeşitlerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.....	48
Şekil 4.4. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin proteinden yararlanma oranı (PER) üzerine etkisi.....	52
Şekil 4.5. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin "Özel Büyüme Oranı (SGR)" üzerine etkisi.....	55
Şekil 4.6. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin karkastaki protein ve yağ oranı değişimi üzerine etkisi.....	58

ÖZ

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) RASYONLARINDA FARKLI PROTEİN ve YAĞ DÜZEYLERİ İLE YAĞ ÇEŞİTLERİNİN BESİ PERFORMANSI ve VÜCUT BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

Bu araştırmada 14 hafta boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) besi performansı ve karkas bileşimleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Besi boyunca protein ve yağ düzeyinin ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, proteinden yararlanma oranı (PER), özel büyüme oranı (SGR) ve karkas bileşimi üzerindeki etkisinin önemli ($P < 0,01$) olduğu halde kondisyon faktörü ve iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır.

Besi boyunca yağ çeşitleri de ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, proteinden yararlanma oranı ve özel büyüme oranı üzerinde önemli ($P < 0,01$) etkide bulunurken, karkas bileşimi, kondisyon faktörü ve iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığı oranı üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), yem protein düzeyi, yem yağ düzeyi, yağ çeşitleri, besi performansı, karkas bileşimi

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT DIETARY PROTEIN AND FAT LEVELS AND VARIOUS KINDS OF FATS ON THE FATTENING PERFORMANCE AND BODY COMPOSITION IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FEEDS

In this research, the effects of different dietary protein and fat levels, and fat kinds on the fattening performance and body carcass composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was investigated for 14 weeks fattening period.

Throughout the fattening period, it was determined that dietary protein and fat level had affected the average live weight, live weight gain, feed conversion ratio, protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (SGR) and carcass composition significantly ($P < 0,01$), although their effects on the condition factor and the ratio of internal organs weight to total body weight, were insignificant.

Throughout the fattening period, it was determined that fat kinds had also affected the average live weight, live weight gain, feed conversion ratio, protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (SGR) significantly ($P < 0,01$), while their effects on the carcass composition, condition factor and the ratio of internal organs weight to total body weight, were insignificant.

Key Words : Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), dietary protein level, dietary fat level, fats, fattening performance, carcass composition

GİRİŞ

Gelecekte dünyamızın en önemli sorunu; nüfus artışı ve bunun beraberinde getireceği açlık ya da yetersiz beslenme tehlikesi olacaktır. Bundan dolayı hemen her ülke kendi kaynaklarını araştırmak, değerlendirmek ve birim alan ya da hayvandan maksimum ürünü almak zorundadır. Bu zorunluluk tarımsal alanda yapılan tüm çalışmaları, yeni kaynakların bulunmasına ve mevcut kaynakların geliştirilmesi ya da etkin kullanımına yöneltmiştir.

Hayvansal protein kaynakları içinde etin önemi ayrıdır. Bu besinin insan beslenmesinde en büyük katkısı içerdiği proteinden gelmektedir. Ayrıca et, vitamin ve mineraller bakımından da zengindir. Dengeli bir beslenmede ergin bir insanın günde yaklaşık 75-80 g protein alması ve bu proteinin de % 40-45'inin et, süt ve yumurta gibi hayvansal kaynaklı gıdalardan karşılanması gerekir (Yalçın 1981). Ülkemizde bu miktar 20 g dolayında olup normalden azdır. Bu durum, ülkemizde önemli bir protein açığı olduğunu göstermektedir. Bu açığı kapatmada su ürünleri çok büyük bir potansiyel durumundadır. Bu amaçla daha çok kültür balıkçılığı üzerinde durulmaktadır. Çünkü ülkemiz büyük bir içsu potansiyeline sahiptir. Nitekim çeşitli büyüklüklerdeki 200 civarındaki göllerimizin alanı 1.000.000 ha dolayında olup bu alanın yaklaşık yarısının balıkçılık yapmaya uygun olduğu bilinmektedir. Barajlarımızın toplam yüzey alanı ise 200.000 ha olup bu değer GAP Projesi tamamlandığında 500.000 ha düzeyine yükselecektir. Diğer yandan 177.714 km olan nehir, ırmak ve akarsularımız da içsu ürünleri üretim kaynaklarımız arasında ayrı bir öneme sahiptir (Çetin ve Bilgüven 1991).

Ancak tüm bu rakamsal verilere karşı, su ürünleri üretimi ve tüketiminin ülkemizde çok iyi durumda olduğunu söylemek mümkün değildir. Su ürünleri tüketimimiz kişi başına 8-10 kg/yıl olan bir değerle, gelişmiş ülkeler tüketiminin çok gerisinde kalmaktadır (Anonim 1992). Nitekim son yıllarda, yurdumuzda da kültür balıkçılığı ve özellikle de alabalık yetiştiriciliğine olan ilgi artmasına karşılık, üretimimiz henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Alabalık üretimimiz ve bunun kültür balığı üretimimizdeki payı Çizelge 1.1'de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Çeşitli Yıllarda Toplam Kültür Balığı ve Alabalık Üretimi ile Alabalık Üretiminin Toplam Üretimdeki Payı (Anonim 1993, 1994, 1995, 1996, 1997).

Üretim	1993	1994	1995	1996	1997
Toplam Balık Üretimi, t	556.044	601.104	649.200	549.646	500.260
Toplam Kültür Balığı Üretimi, t	12.488	15.998	21.607	33.201	45.450
Alabalık Üretimi, t	6.848	6.977	12.689	17.180	26.500
Alabalık Üretiminin Payı, %	54.847	43.610	58.726	51.745	58.305

Çizelgede 1.1'de görüldüğü gibi ülkemizde alabalık yetiştiriciliği toplam kültür balığı üretiminin hemen hemen yarısı kadardır. Bununla beraber içsu ürünleri üretim dalı ile uğraşan bazı AB ülkelerine göre kapasitelerin gerektiği şekilde kullanılmaması nedeniyle, üretim bakımından oldukça geri olduğumuz görülmektedir. Örneğin; 1989 yılında Danimarka'nın yıllık alabalık üretimi 30.000 ton iken, ülkemizde 4500 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. Nitekim bu konuda yapılan çalışmalarla, yetiştirme tesislerinin mevcut kapasitelerinin ancak % 30-35 'ini kullandığı saptanmıştır (Atay 1986).

Ancak yine de hem ülkemizde hem de dünya da son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliği konusunda hızlı bir gelişme sağlanmıştır. Bunun nedenleri; dünya çapında, özellikle de gelişmiş ülkelerde balığa olan talebin artması, denizden avlanan balık kaynaklarının azalması ve fiyatlarının artması, kültür balıklarının kalitesinin ve üretim miktarının daha sabit olmasıdır.

Dünyadaki nüfus artışı ile birlikte gelişen gıda açığının kapanmasında, şüphesiz ki daha ucuza üretim yapabilenler önem kazanacaktır. Su ürünleri üretiminin de bu alanlar içinde haklı yerini alabilmesi, ancak daha ucuz ve kaliteli ürünün yetiştirilmesine bağlıdır. Su ürünleri üretimindeki artış ile beraber, çiftliklerde yem kullanımı da önemli ölçüde artmıştır. Bununla beraber, balık yemleri, diğer çiftlik hayvanlarının yemlerine göre pahalıdır ve yem giderleri bir balık üretimi dönemi içinde değişken masrafların 2/3'ünün üzerinde yer almaktadır (Akiyama 1988).

Balıklar entansif yetiştiricilik koşullarında ekonomik bir gelişme sağlamak için protein içeriği yüksek olan yemlere gereksinim duyarlar (Lovell 1988). Balık yemleri genellikle % 25-50 arasında protein içermektedir. Salmonid yemlerinde ise bu oran %

40-50 arasındadır. Yemlerde bu protein düzeylerini sağlamak için, yüksek düzeyde protein içeren yem hammaddeleri yoğun bir şekilde kullanılmakta ve rasyonların %50-75 'ini oluşturmaktadır. Bu protein kaynakları içinde ise balık unu en önemli unsur durumunda olup salmonid yemlerinde % 25-65 arasında kullanılmaktadır (Akiyama 1988; Akyurt ve Erdoğan 1994).

Balık unu, yalnız balık yemlerinde değil kanatlı ve domuz yemlerinde de kullanılmaktadır. Balık unu dengeli ve yeterli amino asit bileşimine sahip olması nedeniyle, mükemmel protein kaynakları arasındadır. Hayvan ve balık yetiştiriciliğinde balık unu gereksiniminin giderek artmasına karşılık, balık unu üretiminde aynı oranda artış olmamış, aksine düşme görülmüştür. Balıkların, balık ununa işlenmesi yerine, doğrudan insan gıdası olarak kullanılması için dünyada gerekli önlemler alındığından, balık unu üretim miktarında görülen bu düşme sürecektir (Erdem ve ark. 1983). Nitekim, dünya protein açığı karşısında FAO, elde edilen fazla balığın, balık unu yapımında değil, insan beslenmesinde kullanılmasını önermiştir (Baran 1974). Ülkemizde de, balık unu üretimi son yıllarda daha da azalmış ve balık ununun büyük bir kısmı ithalat yolu ile karşılanır olmuştur.

Balık ununun yemlerde kullanımı hakkındaki düşünceler özetlendiğinde; balık ununun pahalı bir yem hammaddesi olduğu, bulunmasının giderek güçleştiği, balık ununun dünyada çok değişik balıklardan ve çeşitli yollarla elde edilmesi yanında içerdiği besin maddeleri ve özellikle yağ ve nem durumu ile depolama ve nakil koşulları nedeni ile, her parti içinde kalitesinin değişebildiği ve yem formülasyonunda değişikliklere neden olduğu gözlenmektedir.

Balık ununun bu durumu nedeniyle, daha ucuza yem üretebilen çoğu gelişmiş ülkelerde bile besleme araştırmalarının büyük kısmı; balık ununun nasıl azaltılabileceği ya da yerine hangi yem hammaddelerinin ikame edilebileceğine yönelik ekonomik yem imal etme yolları üzerinde yoğunlaşmıştır. Gerçekten de bunu başarmanın 2 yolu vardır:

1- Balık ununun bir kısmı yerine alternatif protein kaynaklarının kullanılmasıdır. Bu amaçla ucuz olması, kolay bulunabilmesi bakımından hemen

hemen yalnız bitkisel protein kaynakları üzerinde durulmaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalarda, soya ve ürünleri, kabuksuz ayçiçeği tohumu küspesi, gossipol içermeyen (bezsiz) pamuk tohumu küspesi, kanola küspesi gibi bitkisel protein kaynakları balık ununun bir kısmı yerine kullanılmış ve kesin yargıya varmak için başka sonuçlara da gereksinim olup şimdiye kadar elde edilen sonuçlar bazen de birbiriyle çelişebilmektedir. Örneğin, balık ununun bir kısmı yerine bitkisel protein kaynaklarının katılmasının, özellikle karnivor balıkların büyümesini ve yem değerlendirmesini düşürdüğü yönünde bir düşünce de bulunmaktadır (Hepher 1989).

2- Diğer bir yol ise, karnivor balıkların yemine çeşitli yağlar katılarak protein tasarrufu yoluna gidilmesidir.

Ticari balık yemlerinde yağ düzeyleri ülkemizde % 10 dolayındadır. Yağ kaynağı olarak ise, genellikle balık yağı, ayçiçek yağı ve bazen de soya yağı kullanılmaktadır. Alabalık yemlerimizin protein düzeyi ise % 40-55 arasında değişmekte olup ortalama % 45 dolayındadır.

Enerji kaynağı besin maddeleri içinde protein balıklar tarafından en etkin kullanılanıdır. Bunu yağ ve karbonhidratlar izler. Uygulamada arzu edilen ise, proteinin asıl işlevlerinde kullanılması ve enerji sağlama amacıyla israf edilmemesidir. Proteinin enerji kaynağı olarak kullanılmasının maliyetinin yüksek olmasından dolayı, yemlerde protein içeriği düşürülmekte ve enerji açığını kapamak için yemlere yağ katılmaktadır. Bununla beraber karnivor balıklar enerji kaynağı olarak özellikle kompleks karbonhidratları iyi değerlendirememektedirler. Dolayısıyla enerji kaynağı olarak yağların kullanılması düşünülecek tek yol olmaktadır (Hepher 1989).

Tüm bu nedenlerle bu çalışmada alabalık rasyonlarında 2 farklı protein ve yağ düzeyinde bitkisel (soya ve keten yağı) ve hayvansal (iç yağ ve balık yağı) yağlar kullanılarak en uygun protein ve yağ düzeyleri belirlemeye çalışılırken, deneme sonunda balıkların vücut bileşiminin (karkaslarının) besin madde analizi yapılarak yağ ve protein düzeyi ile yağ çeşitlerinin karkas bileşimini ne oranda etkilediği de incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Alabalıklarda Enerji Gereksiniminin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Diğer tüm canlılarda olduğu gibi , balıklar da yaşama, büyüme ve üreme için enerjiye gereksinim duymaktadır. Ancak enerji gereksinimini balık türleri, su sıcaklığı, balık büyüklüğü, balığın yaşı, fizyolojik aktivite, ışık, su akış hızı, suyun bileşimi, balık aktivitesi ve rasyonun yapısı gibi çeşitli faktörler etkilediğinden, enerji gereksinimi hemen her tür balıkta farklı olmaktadır.

Schaperclaus (1933)'un bildirdiğine göre, gökkuşaağı alabalığı beher dm^2 vücut yüzeyi için saatte 60 g cal. enerjiye gereksinim duymaktadır. Bu araştırmacı genç gökkuşaağı alabalıklarında büyüme için enerji gereksinimlerinin canlı ağırlığa göre değıştığını ve büyüme ile yaşama payı için gereksinim duyulan enerji arasındaki oranın 1/1.5-1/3.2 arasında olduğunu bildirmektedir.

Phillips ve Brockway (1957); dere, gökkuşaağı ve kaynak alabalıklarının enerji gereksinimlerinin benzer olduğunu saptamışlardır. Bu araştırmacılar 1 kg alabalık elde etmek için, yüksek kalorili (1540 kcal ME/kg) rasyonlar ile yapılan yemlemede 4600 kcal ME/kg; orta kalorili rasyonlarda (990 kcal ME/ kg) 2600 kcal ME/kg ve nispeten daha düşük kalorili rasyonlarda (640 kcal ME/kg) ise 2000 kcal ME/kg enerjiye gereksinim duyulduğunu ve alabalıklara verilen kalenin yaklaşık % 30'unun vücut dokularında kaldığını bildirmişlerdir.

Smith (1979) gökkuşaağı alabalıklarının, yemlerinde 3000 kcal ME/kg ve her kg ağırlık kazancı için ise 4500 kcal/kg enerjiye gereksinim duyduklarını bildirmiştir.

Huisman (1976) 23 °C su sıcaklığında doğa sazanlarının (*Cyprinus carpio*) ve 15 °C'de yetiştirilen gökkuşığı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) enerji gereksinimlerinin sırasıyla 103 KJ/kg^{0.8} ve 72 KJ/kg^{0.8} olduğunu saptamıştır.

Başka bir araştırmada ise 15 °C'de tutulan 60-650 g ağırlığa sahip olan ve aç bırakılan gökkuşığı alabalıklarının her kg canlı ağırlık için 40 KJ/kg enerji kaybettikleri halde, 38 °C vücut sıcaklığı olan kara hayvanlarında bu kaybın 325-700 KJ/kg olduğu belirlenmiştir (Pfeffer 1982).

Farklı su sıcaklıklarında tutulan 100 g ağırlığındaki gökkuşığı alabalıklarının minimum net enerji gereksinimi 10 °C'de 4.1/gün KJ , 15 °C'de 5.3 KJ/gün, 20 °C'de 7.2 KJ/gün ve 25 °C'de ise 10.3 KJ /gün olarak bulunmuştur (Beck 1987).

Aynı ağırlıktaki gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) ile Amerikan yayın balığının (*Ictalurus punctatus*) her birim ağırlık kazancı için yemle tüketmeleri gereken protein ve enerji miktarları karşılaştırılmıştır. Araştırmada alabalıklarda her kg canlı ağırlık için yemde 3000 kcal ME ve % 35 protein bulunması gerekmesine karşın, Amerikan yayın balıklarında 3420 kcal enerji ve % 30 protein bulunması gerektiği saptanmıştır. Aynı denemede yemden yararlanma oranının alabalıklarda 1.5, diğerinde ise 1.8 olduğu belirlenmiştir (Anonim 1973).

Lee ve Putnam (1973), gökkuşığı alabalığı yavrularında 73'den 162'ye kadar değişen enerji/protein oranları içeren 9 ayrı deneysel rasyonu 18 hafta süreyle denemişlerdir. Faktöriyel deneme yöntemiyle yapılan araştırmada temel yem olarak sırasıyla % 35.5, 44.4 ve 53.3 düzeyinde kazein-jelatin (% 70-30) karışımı ile % 8.0, 16.0 ve % 24.0 düzeyinde yağ ve tamamlayıcı olarak mısır nişastası kullanılmıştır. Deneme sonucunda, yağ ve protein düzeyleri düşük rasyonlarla beslenen gruplar dışında, diğer grupların canlı ağırlık artışları arasındaki farkın önemsiz olduğunu saptamışlardır. Enerjiden yararlanmanın, rasyonun enerji düzeylerinden etkilenmediğini, tersine protein düzeylerindeki artışa paralel olarak arttığını gözlemlemişlerdir. Yemden yararlanmanın rasyonların protein ve yağ düzeylerine bağlı olarak yükseldiğini, yüksek enerji / protein oranına sahip rasyonların vücutta

protein birikimini arttırdığını, proteinden yararlanma oranını azalttığını bildirmişlerdir. Rasyonların yağ ve protein düzeyleri yükseldikçe balıkların vücut yağı birikimi de artmıştır.

Gökkuşuğu alabalığı rasyonlarında sırasıyla % 30.0, 40.0, 50.0 ve 60.0 protein ile 2297,2530, 2652 ve 2839 kcal ME içeren 4 rasyonu 36 hafta süreyle deneyen Luquet (1970) rasyon protein düzeyi % 60.0 'dan % 30.0'a düşerken, proteinden yararlanma oranının (PER) 0.98'den 1.97'ye yükseldiğini (proteinden yararlanma oranının yüksek oluşu, balığın o protein kaynağını daha iyi değerlendirdiğini göstermektedir), protein ve enerji bakımından zengin rasyonla beslenen alabalıkların ise daha yağlı olduğunu saptamıştır.

Phillips ve ark. (1966) değişik protein ve ME düzeylerinin gelişme üzerindeki etkilerini ortalama ağırlığı 2.7 g olan dere alabalıklarında (*Salmo trutta*) 20 hafta süreyle incelemiştir. Rasyonlarda temel yem olarak her ikisi de % 25.0 düzeyinde sığır karaciğeri ve dalağı, tamamlayıcı yem olarak ise değişik oranlarda dekstrin, süt tozu, öğütülmüş buğday, pamuk tohumu küspesi ve balık unu kullanarak sırasıyla; 1598, 1320, 1025 kcal ME ve % 27.3, 23.0 ve 18.3 protein içeren rasyonlar hazırlamışlardır. Dekstrin ilave edilen rasyon dışında, yüksek kalorili rasyonlarla yemlenen alabalıklarda ağırlık artışı ve vücut yağı birikiminin önemli derecede fazla olduğu, mısır yağının yem proteininden tasarruf sağlayıcı etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ringrose (1971), genç gökkuşuğu alabalığı rasyonlarında ilk yıl protein içeriği % 30.0 olan ve enerji / protein oranları 52.8'den 92.4'e kadar değişen 10 rasyonu, ikinci yıl ise protein içeriği % 28.0 ve enerji/protein oranları 57.4'den 92.4'e kadar değişen 5 rasyonu denemişlerdir. Rasyonlarda temel yem olarak beyaz balık unu ve mısır fermantasyon artığı, enerji kaynağı olarak ise glikoz, öğütülmüş buğday, 35 dk. 2.11 kg/cm² basınçlı buharla ısıtılmış tahıl gevreği (% 80.0 mısır + % 20.0 buğday) ve süt tozu kullanmıştır. Deneme sonucunda en iyi gelişmeyi 66'dan 79'a kadar değişen enerji/protein oranlarını içeren rasyonların verdiğini, ilave edilen fazla enerjinin ağırlık artışını azaltırken, doku yağın arttırdığını bildirmiştir. Yemden yararlanma yeteneğinin 73, 74 ve 79 enerji/protein oranı bulunan rasyonlarda daha iyi, protein ve

enerjiden yararlanma oranının ise % 28.0 protein içeren enerji / protein oranı 75 olan rasyonlarda en iyi olduğunu saptamıştır.

Takeuchi ve ark. (1978a) gökkuşağı alabalığı yemlerinde optimum enerji/protein oranının belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmada, yağ düzeylerinin % 5-25 arasında değişen ve protein düzeyinin % 35 olduğu yemleri kullanmışlardır. Büyüme ve yemden yararlanma, yem yağının artışına bağlı olarak artmış ve % 18 yağ düzeyinde maksimum olmuştur. Yem yağındaki artış ile PER değeri de artmış ve gökkuşağı alabalıklarında optimum bir büyümenin sağlanabilmesi için yemle sağlanması gereken sindirilebilir enerji (SE)/protein oranının 130 olması gerektiği bildirilmiştir.

Alabalık rasyonlarında değişik protein ve enerji düzeylerinin gelişmeye etkisini araştıran Mert ve Atay (1980) denemede ortalama ağırlığı 8.82 g olan gökkuşağı alabalıklarını 24 hafta süreyle, enerji içeriğinin sırasıyla 2800, 3100 ve 3400 kcal ME/kg yem ve protein düzeyinin % 34, 38 ve 42 olduğu yemlerle beslemişlerdir. Faktöriyel deneme yöntemine göre yapılan denemede kullanılan yemlerde temel yem hammaddesi olarak % 40.15 balık unu, % 25 mısır unu, tamamlayıcı olarak ise beyaz dekstrin ve kazein kullanılmıştır. Deneme sonunda farklı protein ve enerji düzeylerinin alabalıkların canlı ağırlık artışını etkilemediği, rasyondaki enerji ve protein düzeyindeki artışa bağlı olarak yem tüketiminin ve balık etinde yağ birikiminin arttığı belirlenmiştir.

Tatlı sularda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarına 350-450 g/kg sindirilebilir protein ve 15-17 MJ/kg SE (5080-5320 kcal SE / kg) içeren yemler ile büyüme düzeyleri araştırılmıştır. Denemede yağ kaynaklı enerjinin 6-8 MJ (150-200 g yağ/ kg yem) ve sindirilebilir protein / sindirilebilir enerji oranının 22-26 g /MJ arasında olması gerektiği saptanmıştır (Cho 1990).

Paulraj (1995) yemlerin formüle edilmesinde sindirilebilir ya da çevrilebilir enerji değerlerini kullanmanın brüt enerji değerlerini kullanmaya göre daha iyi sonuç verdiğini bildirerek salmonidlerde optimal bir büyümenin sağlanabilmesi için 2800-3000 kcal SE/ kg yem düzeyinde enerji bulunması gerektiğini bildirmiştir.

2.2. Alabalıklarda Protein ve Yağ Gereksiniminin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Kara hayvanları ile karşılaştırıldığında, balıkların protein gereksinimlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Yaşama payı net protein gereksinimleri ise sadece açlık denemeleriyle belirlenebilmektedir. Atay (1980) alabalık rasyonlarında protein düzeyinin % 28-50 arasında değişmekle beraber genellikle % 40 düzeyinin kullanıldığını, bunun yanında çeşitli yaşam dönemlerinde protein gereksinimlerinin farklı olduğunu, yavruların proteine daha fazla gereksinim duyduğunu bildirmiştir.

Gökkuşığı alabalıklarıyla yapılan besi denemeleri; 9, 12, 15 ve 18 °C 'de % 35.0, 40.0 ve 45.0 düzeylerindeki protein oranlarının ağırlık kazancında farklılık yaratmadığını (Slinger ve ark. 1977); 9, 15 ve 18 °C 'deki su sıcaklıklarında ısının belirli bir etkisinin bulunmasına karşılık yine benzer sonuçların alındığını (Cho ve Slinger 1978) göstermiştir. Buna benzer başka bir çalışmada, protein gereksiniminin standart bir çevre sıcaklığında yetişen 6-8 haftalık salmon ve alabalıkların yemlerinde % 40.0 iken 1 yıllık salmonidlerin yemlerinde ise yaklaşık % 35 'e düştüğü saptanmıştır (De Long ve ark. 1958).

Luquet (1971) ortalama ağırlığı 10 g olan gökkuşığı alabalıklarında % 30, 40, 50 ve 60 oranında 4 farklı düzeyde protein içeren ve balık unu ile mısır nişastasının temel alınarak hazırlandığı, tüm deneme yemlerine sentetik DL-methionine ve arginine katıldığı ve % 4 mısır yağı eklenen yemlerle yürüttüğü denemede; gruplar arasındaki büyüme oranlarının benzer olduğunu, yemden yararlanma oranının protein düzeyinin artışına bağlı olarak azaldığı ve 1.54-1.71 arasında değiştiğini, bununla beraber proteinden yararlanma oranının (PER) protein oranının azalmasına bağlı olarak 0.98 'den 2.0 'a yükseldiğini, % 30.0 protein içeren bir yeme yetersiz olan kısıtlayıcı esansiyel amino asitlerin eklenmesi halinde iyi bir büyüme oranının sağlanabileceğini bildirmiştir.

Satia (1974), gökkuşığı alabalıklarında 16 °C su sıcaklığında genel olarak büyümenin yemdeki protein artışına bağlı olarak arttığını, bu balıkların yaşamlarının

ilk döneminde % 50 protein içeren bir yeme gereksinim duyduklarını, 6-8 haftalık bir ön büyütmeden sonra bu düzeyin % 40'a düşürülebildiğini bildirmiştir.

Atherton (1975) gökkuşığı alabalıklarının büyümesi üzerinde farklı yem yağ düzeylerinin etkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Deneme yemlerinde yem yağ kaynağı olarak değişik düzeylerde (% 5, 10, 15, 20 ve 25) morina karaciğer yağı ve domuz yağı kullanılmıştır. Alabalıkların yem tüketimi ve büyüme oranı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, morina karaciğer yağının kullanılması halinde su sıcaklığı ve yeme katılan miktarının yem tüketimi ve canlı ağırlık artışını etkilediğini, balık yağı tüketen grupların daha fazla canlı ağırlık artışı sağladığını ve yem tüketiminin biraz daha yüksek olduğunu, yemlerde yağ düzeyinin artmasıyla yem tüketiminin azaldığını, domuz yağı tüketen gruplarda ise iştahta biraz azalma olduğunu göstermiştir.

Cho ve ark. (1976) gökkuşığı alabalıklarında yem proteini tipi ve düzeyinin etkisini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Bu denemede proteinin hem ringa balık unu hem de soyadan beraber sağlandığı % 25, 30, 35 ve 40 protein içeren yemler kullanılmıştır. % 40'ın altındaki protein düzeyleri sonuçta daha düşük ağırlığa, daha kötü yemden yararlanma oranına ve karkasta daha yüksek protein ve daha az yağ bulunmasına neden olmuştur. Aynı düzeyde protein içeren yemlerin karşılaştırılmasında ise protein tipinin canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı ve karkas bileşimleri arasında bir fark bulunmadığını göstermiştir. Yemlerde azaltılan protein düzeyi tüketilen her birim protein birikimi miktarını azaltmıştır, fakat karkasta yağ birikimi arttırmıştır.

Ogino ve ark. (1976) doğa sazani (*Cyprinus carpio*) ve gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde protein kullanımı ve yem enerji kaynakları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Gökkuşığı alabalıklarında, yem proteininin daha verimli kullanılabilmesi için enerji kaynağı olarak yağlar karbonhidratlara (α -nişasta ve dekstrin) oranla daha iyi sonuç vermiştir. Düşük protein düzeyinde kazeinin PER ve NPU değerleri kullanılan enerji kaynağı çeşidine göre önemli farklılık göstermiştir. Maksimum büyüme oranı sağlayan protein düzeyi de kullanılan enerji

kaynağına bağılı olarak değişmiştir. Diğer yandan sazanlar enerji kaynağı olarak karbonhidratları daha verimli bir şekilde kullanmışlardır.

Gökkuşaağı alabalıklarında belirli karaciğer enzimlerinin düzeyi ve protein kullanımı üzerinde toplam yem enerji içeriğinin etkisi De La Higuera ve ark. (1977) tarafından araştırılmıştır. Bu araştırmada balıklar bireysel ve gruplar halinde yemlenmişlerdir. Yemlere yağ kaynağı olarak zeytinyağı eklenmiştir. Yağ sindirilebilirliği yemin yağ içeriği ile etkilenmemiştir. Yem yağı düzeyleri protein sindirilebilirliğini etkilememiştir. Protein yararlanılabilirliği yem yağ düzeyindeki artışa bağılı olarak önemli oranda artmıştır.

Atlantik salmonlarıyla (*Salmo salar*) yürütölen bir denemede yemdeki protein düzeyinin % 24'den % 44'e yükseltilmesinin büyüme oranını önemli ölçüde arttırdığını, bu düzeyden sonra gelişme oranının yavaşladığını ve % 51 protein düzeyinden sonra ise büyüme oranında bir değişme gözlenmediği belirlenmiştir (Austreng 1977).

Reinitz ve ark. (1978) gökkuşaağı alabalığı yemlerinde iki farklı protein düzeyinde çeşitli yağ düzeylerinin etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmada, protein üzerinde yem yağlarının tasarruf sağlayıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yemde SE / protein oranının gökkuşaağı alabalıklarının protein gereksinimlerinin karşılanmasında belirleyici bir faktör ve SE/Protein oranının balıklarda protein birikimi ile doğrudan ilişkilili olduğu saptanmıştır. Büyüme, yemden yararlanma ve boydaki artış yemin enerji içeriği ile ilişkilili olmuştur. Yüksek oranda yağ içeren yemler balıklarda, kontrol grubuna oranla karkasta daha yüksek yağ ve daha düşük protein birikimine neden olmuştur.

Austreng (1978), 100-300 g ağırlığındaki gökkuşaağı alabalıkları ile yürüttüğü denemede, canlı ağırlık kazancı üzerinde % 38, 44 ve % 51 protein düzeylerinin etkisinin önemsiz olduğunu, ancak optimum büyümeyi en iyi % 44 protein düzeyinin sağladığını bildirmiştir.

Takeuchi ve ark. (1978b) yem protein kaynağı olarak kazeinin kullanıldığı yüksek oranda protein (% 54) içeren bir gökkuşağı alabalığı yemine eklenen yağın (% 5-20) etkisini inceledikleri bir çalışmada, büyüme oranı bakımından gruplar arasında önemli bir farkın gözlenmediğini, ancak % 20 yağ içeren yemin % 5 yağ içeren diğer deneme yemine oranla, hem büyüme oranı hem de yemden yararlanma açısından daha iyi sonuç verdiğini saptamışlardır. % 20 yağ tüketen balıklarda yağlanmanın arttığını, dolayısıyla yemlerin yüksek oranda protein içermesi halinde, büyüme ve yemden yararlanma açısından aralarında önemli bir fark bulunmayan %20 yağ içeren yemlere kıyasla yemde bulunması gereken en uygun yağ düzeyinin %10 olarak önerilebileceği bildirilmiştir.

Gökkuşağı alabalıklarının karbonhidratlardan enerji kaynağı olarak yararlanabilmesi çok düşüktür ve yemdeki proteinin bir kısmı enerji amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yeme enerji kaynağı olarak gereksinimleri karşılayacak düzeyde esansiyel yağ asitleri içeren bir yağın eklenmesi yem proteininin daha verimli olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Bu noktadan hareketle, yem yağ düzeyleri % 5-25 ve protein düzeyleri ise % 20-50 arasında değişen pek çok yemle araştırmalar düzenlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ise gökkuşağı alabalığı için iyi bir canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, karkas bileşimi, proteinden yararlanma oranı (PER) ve net protein kullanımı (NPU) bakımından optimum yem proteininin % 35, yağ düzeyinin ise % 18 olması gerektiğini göstermiştir. Yağ asit bileşimi uygun olduğu takdirde yem proteini % 50'den % 35'e kadar düşebilmektedir (Watanabe ve ark. 1979).

Gerçekten de alabalıklar tükettikleri yemlerde fazla miktarda yağı absorbe edebilmekte ve kullanabilmektedir. Dere alabalıklarının yemlerindeki % 57 yağ düzeyine kadar yağı kullanabildikleri bildirilmiştir. Ancak genel olarak alabalıkların büyümesinde azalma ve patolojik değişimler gözlenmeksizin yemlerindeki % 25-30 yağ değerlendirebildikleri araştırmacılar arasında yaygın bir kanıdır (Hepher 1989).

Austreng ve Refstie (1979) da 6-8 haftalık yaştaki gökkuşağı alabalıkları ile yapılan denemede % 40, 44 ve 48 protein düzeylerini kullanmış, en iyi yemden

yararlanmanın proteinin en yüksek olduğu gruptan elde edildiği, yemdeki protein artışına bağlı olarak balığın protein içeriğinin de arttığını saptamışlardır.

Austreng (1979) salmonid yemlerinde yem yağ düzeyi ve yağ kaynaklarını araştırmak için 2 farklı deneme yürütmüştür. İlk iki denemede genç salmon ve gökkuşuğu alabalıkları hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Bu denemelerde yem yağ düzeyi % 8, 12 ve 16 olan ve yağ kaynağı olarak morina karaciğer yağı ve soya yağı kullanılan 3 deneme yemi kullanılmıştır. Denemenin her birine 2 adet ticari yem de dahil edilmiştir. Yem yağ düzeyinin % 8'den 16'ya yükselmesi salmonlarda yaşama gücünü arttırmış, büyümeyi hızlandırmıştır. Benzeri sonuçlar gökkuşuğu alabalıklarında da elde edilmiştir. Sonuçlar, protein ve enerjiden yararlanmanın yemdeki yağ içeriğinin artışı ile arttığını göstermiştir. Aynı yağ düzeyinde ticari yemler ile deneme yemleri arasındaki performans farkı önemsiz bulunmuştur.

Akiyama ve ark. (1981), *Oncorhynchus keta* ile yapmış oldukları bir denemede 9 ve 12 °C su sıcaklıklarında protein gereksinimi ile rasyonda protein yağ gereksinimi ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar her iki sıcaklıkta da % 5 yağ içeren yemlerde %43 protein olduğu halde, yağ düzeyinin % 10'a çıkması halinde yem protein gereksiniminin % 38'e düştüğünü bildirmişlerdir

Ham protein içeriğinin % 35, ham yağ düzeyinin ise % 18 olarak hazırlandığı bir rasyonla gökkuşuğu alabalıkları uzun süreli bir denemede yemlenmişlerdir. Yağ kaynağı olarak iç yağ ve gökkuşuğu alabalıklarının esansiyel yağ asitleri gereksinimlerini karşılayan % 10 oranında ω 3 tipi aşırı doymamış yağ asitleri içeren bir yağı kullanmışlardır. Bu yem alabalıkların yavru, ergin ve damızlık dönemlerinde normal bir gelişme sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar yüksek enerjiye karşılık düşük protein içeren yemlerin gökkuşuğu alabalıklarının tüm dönemleri için uygun olduğunu ve esansiyel yağ asitleri gereksiniminin bu dönemlerde değişmediğini göstermiştir (Takeuchi ve ark.1981).

Gropp ve ark. (1982) gökkuşuğu alabalıklarında farklı protein ve yağ düzeylerinin büyüme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre

büyümenin maksimum oranda olabilmesi için, yemde bulunan proteinin % 40'dan fazla olması gerektiği, % 30, 35 ve 40 protein düzeylerinin % 45 protein içeren yeme göre daha az büyüme sağladığını, % 30-45 protein sınırları içinde her % 5 protein yerine % 5 yağ eklenebileceğini ve yemdeki protein düzeyinin azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Marterer ve Hahn (1985) yavru kaynak alabalıkları ile % 38, 40 ve 45 protein ile % 10 düzeyinde yağ içeren ticari bir salmonid yemleri ile yapmış oldukları bir çalışmada, en iyi sonucun % 40 protein ve % 10 yağ içeren yemle sağlandığını ve yemden yararlanma oranınının 1.03 olduğunu saptamışlardır.

Tabachek (1986), Alp alabalığı (*Salvelinus alpinus*) yavruları ile yapmış oldukları bir çalışmada, % 34 ve 54 protein içeren yemler kullanmıştır. Yem yağ düzeyinin % 10 ve 20 olduğu bir deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık kazancınının % 54 protein ve % 20 yağ içeren gruptan elde edildiğini bildirmiştir.

Beck (1987) 10, 15 ve 20 °C su sıcaklıklarında 100g lık gökkuşuğu alabalıklarında minimum protein gereksiniminin sırasıyla 52.1, 69.3 ve 97.7 mg/gün olduğunu belirlemiştir.

Fowler (1981) *Oncorhynchus keta* 'da farklı su sıcaklıklarında gerekli olan protein ile yemdeki protein-yağ oranı ilişkisini araştırmış ve 6 °C su sıcaklığında bu balık türünde maksimum canlı ağırlık kazancı için % 56 proteine gereksinim duyulduğunu bildirmiştir. Araştırmada % 50, 53 ve 56 oranlarında protein ve farklı enerji düzeyleri içeren yemlerin kullanıldığı çalışmada ise 6-12 °C sıcaklıklar arasında balıklarda büyüme ve yaşama gücü bakımından önemli bir farklılık olmadığını saptamıştır.

Reinitz (1987) başlangıç ağırlığı ortalama 13 g olan gökkuşuğu alabalığı ile biri kontrol grubu olmak üzere 5 deneme grubuyla bir deneme yürütmüştür. Deneme yemlerinde yağ % 13.0 tutulurken, ham protein % 23.9-38.5 (sindirilebilir protein % 19.7-31.9) arasında değişmiştir. Balıkların besi performansının iyi olabilmesi açısından en uygun

ham protein ve sindirilebilir protein oranlarının yaklaşık % 33.0 ve 28.0 olması gerektiği saptanmıştır. Ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve bu yemle yemlenen balıklarda yenilebilir kısımların oranı bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$).

Kim ve ark. (1988) başlangıç ağırlığı 46 g olan 10 ayrı gökkuşaağı alabalığı grubuna 12 hafta boyunca % 9.14 ve 21.0 yağ ve % 31.0, 38.0 ve 44.0 protein içeren yemleri ad libitum olarak uygulamışlardır. Deneme faktöriyel deneme deseninde yürütülmüştür. Büyüme performansının en iyi olduğu yemin yağ / protein oranının 0.55 oran yem ile sağlandığı saptanmıştır. Sonuçta, düşük proteinli (% 38) ve yüksek yağlı (% 21) olan ve yem yağı olarak balık yağının kullanıldığı yemin proteinden tasarruf sağlayıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Métailler ve ark. (1989) faktöriyel deneme deseninde yürüttükleri bir çalışmada İki farklı protein (% 40 ve 52) ile iki yağ düzeyinin (% 12 ve 18) sağlandığı 4 yem ile denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), coho salmonu (*Oncorhynchus kisutch*) ve dere alabalığı (*Salmo trutta*) ad libitum düzeyde yemlenmiştir. Gökkuşaağı alabalıklarında protein düzeyinin büyüme üzerine etkisi önemsiz bulunurken, diğer iki türde önemli bulunmuştur. Yağ düzeyinin büyüme üzerine etkisi bütün türlerde önemli bulunmuştur. Dere alabalıklarında % 18 yağ düzeyinde protein düzeyinin artışına bağlı olarak büyümede bir farklılık gözlenmezken, coho salmonlarında daha iyi bir büyüme sağlanmıştır. Tüm türlerde yağların protein düzeyi üzerinde tasarruf sağlayıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak proteinden yararlanma oranı artmıştır. Yemlerin bileşimi, vücut bileşimini önemli derecede değiştirmemiştir.

Alsted ve Jokumsen (1989) başlangıç ağırlığı ortalama 50 g olan gökkuşaağı alabalıklarıyla 12 °C su sıcaklığında 140 lt kapasiteli çelik tanklarda büyüme ve vücut bileşimi üzerinde protein / yağ oranının etkisini incelemişlerdir. Kullanılan yem tiplerinde protein / yağ oranı 2.40, 1.62 ve 1.20 olmuştur. Deneme iki faktörlü üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çoklu regresyon analizlerinde yağ ve protein bağımlı değişkenler olarak dikkate alınmıştır. Canlı ağırlık artışı, protein ve yağ ile pozitif

ilişkili olmuş ve protein-yağ düzeyi ile etkilenmiştir. Gelişmekte olan balığın protein birikimi sadece yemdeki protein ve yağ düzeyi ile etkilenmiştir. Rasyonda gerek protein gerekse yağ düzeyi artışına bağlı olarak karkasta protein ve yağ birikimi artmış, ancak karkastaki protein-yağ düzeyi arasındaki oran ters ilişkili olmuştur.

Chinook salmonlarının (*Oncorhynchus tshawytscha*) maksimum büyüme ve yemden yararlanma yeteneği bakımından sindirilebilir enerjiye oranla optimum protein miktarının saptanması ve gerek vücut gerekse de karkastaki yağ bileşimi ve balık gelişimi üzerinde protein / yağ oranının etkisinin belirlenmesi için Silver ve ark. (1991) deniz suyunda denemeler yürütmüşlerdir. Protein içeriği % 38-46 arasında ve yağ içeriği ise % 15, 20 ve 25 arasında olan 6 farklı yem ekstrude peletleme yöntemiyle hazırlanmıştır. Tüm yemler benzer profillerde esansiyel amino asit bileşimine sahip olmuştur. Tahmini sindirilebilir enerji ve karbonhidratlar 18.1-20.8 MJ/kg (4330-5030 kcal SE / kg) ve % 13.6-26.4 arasında olmuştur. Tesadüf parselleri deneme deseninde yapılan ve her bir grupta başlangıç ağırlığı 106-113 g olan 78 balık 2 tekerrürlü olarak 6 grup halinde, 140 gün boyunca, günde 2 kez doygunluk düzeyinde el ile yemlenmişlerdir. Her bir grup için 4000 lt kapasiteli fiberglas tanklar kullanılmış, havalandırma uygulanmış, su sıcaklığı deneme boyunca 7.5-15 °C arasında değişmiş ve su denizden (‰ 26-28 tuzluluk) sağlanmıştır. % 46 protein içeren yemleri tüketen balıklarda canlı ağırlık kazancı, ve özel büyüme oranı (SGR), yemden yararlanma ve yem tüketimi % 38 proteinli yem tüketenlere göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma, proteinden yararlanma oranı (PER), tüm vücut ve karkas yağ içeriği ve karkastaki ω 3 tipindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin belirli miktarları ile ω 3 / ω 6 yağ asitleri oranının yemdeki protein/yağ oranına bağlı olarak ters ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber tüm vücut ve karkas protein oranlarının da buna ters eğilimde olduğu belirlenmiştir. Bu koşullarda yaklaşık % 46 ham protein ve % 15-20 yağ içeren yemleri tüketenlerin maksimum SGR ve yemden yararlanma sağladıkları belirlenmiştir. % 25 yem yağı PER değerini biraz arttırmış ve kaslarda ω 3 tipi çoklu duymamış yağ asitleri ve yağ miktarını arttırmıştır.

Luzzana ve ark. (1994) gökkuşaağı alabalıklarını 110 günlük bir deneme süresince % 8.4, 11.1 ve 20.7 yağ içeren yemlerle yemlemişlerdir. Yem hammaddelerinden gelen yağın dışında sadece balık yağı kullanılmıştır. Araştırmada yeme eklenen yağın, balığın yenebilir kısımlarında besin madde ve yağ asit bileşimine etkisi incelenmiş ve % 8.4 yağ içeren yemlerle beslenen grup dışında balıkların $\omega 3$ tipi çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir. Kondisyon faktörü ve yağlılık katsayıları gibi biyometrik veriler % 20.7 yağ içeren grupta diğerlerine oranla önemli derecede artış göstermiştir ($P < 0,05$). Karkasın yağ asit bileşimi dikkate alındığında ve yemlerin yağ asit bileşimindeki farklılıklar karşılaştırıldığında ise büyük farklılıklar bulunmamıştır. Balık yağı miktarının yemde artırılması (% 20.7 yağ içeren yem) yemeklik ağırlığa ulaşma bakımından olumlu bir etkide bulunmuş fakat $\omega 3$ tipi çoklu doymamış yağ asit oranını etkilememiştir.

Heinen ve Hankins (1995) gökkuşaağı alabalıklarını 12 hafta boyunca 13 °C su sıcaklığında tanklarda yarı otomatik yemliklerle ad libitum olarak yemlemişlerdir. Bu denemede protein ve yağ içerikleri sırasıyla % 38.0, 45.0 ve 45.0 ve % 12.0, 17.0 ve 18.0 olan yemleri denemişlerdir. Yüksek protein ve yağ düzeyine sahip yem en iyi besi performansını gösterirken, diğer iki grubun sonuçları arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Düşük protein ve yağ içeriğine sahip yemle beslenen grup en düşük canlı ağırlık artışına sahip olurken, bu grupta karkastaki yağ birikiminin de en az olduğu saptanmıştır. Araştırmada daha yüksek bir yemden yararlanmanın sağlanabilmesi için yüksek yağ içeriği olan yemlerin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

2.3. Alabalıkların Beslenmesinde Yağ Çeşitlerinin Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Balık yetiştiriciliği açısından yem yağlarının besleme değeri, bunların sindirilebilirliği ve yağ asit profili ile belirlenmektedir. Yağlar balıklarda enerji ve esansiyel yağ asitlerinin kaynağı olarak önemli role sahiptir. Bu fonksiyonların yanında yağda eriyebilir vitamin ve karotenoid pigmentler gibi yağ yapısında olmayan

maddelerin taşıyıcısı rolünü de üstlenirler. Yağ gereksinimleri özellikle tatlı su ve deniz balıkları arasında, türden türe değişmektedir. İç yağ ya da don yağ gibi hayvansal yağlar ya da hidrojenize edilmiş balık yağlarının oldukça uygun enerji kaynakları oldukları görülmektedir. Çünkü bu tür yağların yarayışlılığı erime noktasına bağlı olmasına karşın, oto-oksidasyona karşı dayanıklı yağlardır. Balık yemleri yeterince yağ asitlerini içerecek yağlar ile formüle edilmeli ve protein / yarayışlı enerji oranları optimize edilmelidir. Bundan başka balıkların et kalitesi yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, yem yağının artışı ile karkas yağ birikiminin arttığı da belirlenmiştir (Watanabe 1982, 1988).

Memeli hayvanların tersine balıklar, $\omega 6$ tipi yağ asitlerine oranla $\omega 3$ tipi yağ asitlerine daha fazla gereksinim duymaktadırlar. Balık türleri arasında bile $\omega 6 / \omega 3$ oranında farklılıklar bulunmaktadır. Çevre faktörleri de balıkların yağ asit gereksinimlerini ve vücuttaki yağ asit bileşimini etkilemektedir. Örneğin soğuk su balıklarının vücut bileşiminde daha fazla $\omega 3$ tipi yağ asitleri bulunurken, ılık su balıklarında ise $\omega 6$ ve $\omega 9$ tipi yağ asitleri yoğunluğu diğerlerine göre daha fazladır. Deniz balıklarında ise tatlı su balıklarına oranla 20 ve 22 karbonlu çoklu doymamış $\omega 3$ tipi yağ asitlerine $\omega 6$ tipi yağ asitlerinden daha fazla rastlanılmaktadır (Castell, 1979).

Yu ve Sinnhuber (1981) Doğu Kanada ve İngiliz Kolombiyası 'nda yaptıkları araştırmalarda, çiftliklerde üretilen hem Atlantik hem de Pasifik salmonlarının Kuzey Amerika'da hızlı bir gelişim gösterdiğini, buna bağlı olarak da yem talebinin artacağını bildirmişlerdir. Doğal olarak artacak yem üretiminin, yüksek kaliteli ringa yağı gibi üretimi giderek azalan belirli yem hammaddeleri üzerindeki talebi daha da arttıracığını ve diğer balık yağları, bitkisel ve hayvansal yağlar gibi alternatif yağ kaynaklarının da salmonidlerin esansiyel yağ asit gereksinimlerinin sağlanması halinde başarıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Mugrditchian ve ark. (1981) chinook salmonları (*Oncorhynchus tshawytscha*) yemlerinde alternatif yağ kaynakları olarak keten yağı ve hayvansal yağları kullanmışlardır. Denemede başlangıç ağırlığı ortalama 0.7 g olan chinook salmonu

yavruları kullanılmış ve yemlerinde salmon yağı, keten yağı ve hayvansal yağlar değişik oranlarda yer almıştır. Yem yağı düzeyleri balıkların esansiyel yağ asitleri gereksinimleri dikkate alınarak ayarlanmıştır. 16 hafta süren çalışmada, deneme yemlerini tüketen balıkların deneme sonu ağırlıkları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Deneme sonunda balıklarda karkas su, protein ve yağ içerikleri benzer olmuştur. Balık dokularındaki yağ asidi düzeyleri analizleri, yemdeki yağ miktarı ne kadar olursa olsun, balıkların doymuş yağ asidini belirli bir düzeyde tuttuklarını göstermiştir. Karkas yağ asit bileşimi genellikle yemlerin yağ asit bileşimini de yansıtmıştır. Karkasta 18:3ω3 tipi yağ asitlerinin birikimi 22:6ω3 tipi yağ asitlerine göre daha az olmuştur.

Hartfiel ve ark. (1982) gökkuşaağı alabalığı rasyonlarında farklı bitkisel ve hayvansal yağların yararlılığını incelemişlerdir. Araştırma 10 hafta boyunca sürmüş ve rasyonlarda yağ kaynağı olarak ayçiçek yağı, keten yağı, mısır yağı, zeytinyağı, iç yağ ve domuz yağı kullanılmış, yemlerde ham protein % 50, ham yağ % 10, ham selüloz % 7, ham kül % 9 olarak belirlenmiştir. Denemede proteinden yararlanma oranının 1.0-2.0 arasında değiştiği, 10 haftalık deneme süresince yağ çeşidine bağlı olarak iç organlarda patolojik bir bulguya rastlanmadığı, keten yağı kullanımının ayçiçek yağı ve iç yağa oranla daha iyi olduğu, diğer yağların değerlendirilmesinin ise önemsiz derecede daha az bulunduğu, araştırmada kullanılan tüm yağların gökkuşaağı alabalığı rasyonlarında tek başlarına bile yem yağ kaynağı olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Hartfiel ve ark. (1984) gökkuşaağı alabalığı rasyonlarında enerji kaynağı olarak farklı yem yağlarının kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Kazein-jelatin (75:25) kullanarak hazırladıkları yarı sentetik rasyonlarda ayçiçek yağı, mısır yağı, zeytinyağı, pirinç yağı, kolza yağı, soya yağı, keten yağı, Novitol-30, kemik yağı, domuz yağı, sığır iç yağı, hayvansal yağ karışımı, balık yağı ve bunların yan ürünlerinden oluşan 18 farklı yağ kullanılmıştır. Standart bir yemdeki % 10 ayçiçek yağı ile karşılaştırıldığında, % 3'den daha az linolenic asit (18:3ω3) tipi yağ asidi bulunan diğer yağların (mısır, pirinç, iç yağ, Novitol-30) yemlerde aynı miktarda kullanılmasının benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ancak yüksek oranda oleic asit

içeren zeytinyağının performansı azalttığı belirlenmiştir. Yem yağındaki 18:3ω3 tipi yağ asitlerinin % 6-7 olması durumunda (kolza, ham ve rafine edilmiş soya yağı, rafine edilmiş soya yağ asitleri) yağdan yararlanmayı önemli derecede arttırmaktadır. En iyi sonuç % 15 oranında 18:3ω3 ya da % 17 oranında 20:5ω3 ve 22: 6ω3 tipi yağ asitlerini içeren yağların kullanıldığı gruplardan elde edilmiştir. Sığır iç yağının yemden yararlanmayı önemli derecede azalttığı ve bu tür hayvansal yağların gökkuşağı alabalığı rasyonları için en düşük kaliteli yağlar olduğu bildirilmiştir. Ancak hayvansal yağların soya ya da kolza yağları ile karışık olarak kullanılmasından da iyi sonuçlar alınmıştır. 18:3ω3 tipi yağ asitlerini fazla miktarda içeren keten yağının da yararlılığının düşük olduğu bulunmuştur. Gerek linolenic asidin oksidasyon oranının 3 kat fazla oluşu gerekse de emiliminin yetersiz oluşu keten yağının değerlendirilmesinin düşük olmasının nedeni olmuştur.

Boggio ve ark. (1985) yürüttükleri bir çalışmada, her kg yem için 0, 50, 500 ve 1500 mg α -tocopheryl acetate ekledikleri ve yem yağ kaynağı olarak balık ve domuz yağını kullandıkları bir yem ile gökkuşağı alabalıklarını yemlemişlerdir. Deneme sonunda yapılan analizlerde yem yağ kaynağının balık karkasında yağ asit bileşimini önemli derecede değiştirdiği ancak büyüme oranında bir farklılığa neden olmadığı belirlenmiştir. Balık karkasında α -tocopheryl acetate birikimi 500-1500 mg eklenen yemleri tüketen gruplarda artmıştır. Denemede Vitamin E yetersizlik semptomlarının önlenmesi bakımından domuz yağı kullanılan gruplarda daha fazla α -tocopheryl acetate gereksinim duyulduğu da saptanmıştır.

Zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan iki tip kalıntının gökkuşağı alabalığı karkasının yağ ve yağ asit bileşimleri üzerindeki etkilerini inceleyen bir araştırmada, % 9 yağ içeren alabalık yemlerine % 11 oranında bu iki yağ üretimi kalıntısı eklenmiş ve 2 grup halinde yemlenmişlerdir. % 20 yağ içeren yemi tüketen balıklarda karkasın yağ içeriği 100 günlük bir deneme süresi sonunda % 3.07 olurken, kontrol grubunda (% 9 yağ) % 2.21 olmuştur. Canlı ağırlık artışı bakımından gruplar arasında fark gözlenmemiştir. Bu ürünlerin ucuz olması durumunda alabalık rasyonlarında yağ kaynağı olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir (De La Hoz ve ark. 1987).

Denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen Atlantik salmonlarının Oregon yağ pelet yemlerinde ringa balık yağı yerine menhaden balık yağı, soya ve iç yağ ikame edilmiştir. Diğer yem hammaddelerinden arta kalan yem yağının % 37'sini ikame edilen yağ çeşitleri oluşturmuştur. Besinin 23. haftasından sonra balıklar hasat edilmiş ve büyüme, karkas bileşimi ve organoleptik analizler yapılmıştır. Yem yağ kaynakları büyümeyi ve karkas bileşimini etkilememiştir. Balık grupları arasında yağ asit bileşimindeki farklılıkların, deneme yemleri arasındaki farklılıklardan çok daha az olmasına karşılık, yemlerin yağ asit bileşimi karkasların yağ asit bileşimine yansıdığı gözlenmiştir. Organoleptik testlerde yağ kaynağı farkı hissedilmemiştir. Bu çalışmada; Atlantik salmonlarının büyüme ya da organoleptik kalitesi açısından bir tehlike yaratmaksızın yemlerinde alternatif yağ kaynakları olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Hardy ve ark. 1987).

Dosanjh ve ark. (1988) 62 gün süren bir denemede doğal ışıklandırma altında havalandırma işleminin uygulandığı ve su sıcaklığının 10-12 °C olduğu havuzlarda yetiştirilen chinook salmonları (*Oncorhynchus tshawytscha*) yemlerinde yağ kaynağı olarak kanola, domuz ve balık yağını tek başına ya da çeşitli kombinasyonlarda uygulamışlardır. Tatlı suda yağ kaynağı balık büyümesini önemli ölçüde etkilememiştir. Kuru deneme yemleriyle yemlenen tüm gruplar OMP¹ yemi tüketenlere göre önemli derecede daha iyi yemden ve proteinden yararlanma oranına sahip olmuşlardır. Ölüm oranı tüm gruplarda önemsiz bulunmuştur.

Yumurtlamadan 5 ay öncesine kadar tatlı suda yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen coho salmonları (*Oncorhynchus kisutch*) çeşitli yem yağ kaynakları içeren yemlerle yemlenmişlerdir. Toplam yem yağının yaklaşık % 40'ını içeren yem yağı kaynakları balık yağı, soya yağı, balık-iç yağ ve soya-iç yağ kombinasyonları ile verilmiştir. Yemler doymuş, monoenoic, dienoic asit ve çoklu doymamış yağ asitlerini farklı oranlarda içermesine karşılık tüm yemler balıkların ω 3 yağ asit gereksinimlerini karşılayacak şekilde formüle edilmiştir. Balıklar 5 ay sonra yumurtlamış ve yumurta

¹ Oregon deneme yemi: % 49.5 kazein, % 8.7 jelatin, % 15.6 dekstrin, % 7.7 α -sellüloz, % 1.3 karboksi metil sellüloz, % 10.0 salmon yağı, % 0.2 Vitamin E, % 1.0 choline chlorid, % 4.0 mineral premiksi, % 2.0 Vitamin premiksi.

sayısı ile ağırlıkları belirlenmiştir. Bu yumurtalar gözlenme dönemine dek kuluçkada tutulmuş ve her bir yem uygulaması açısından yaşama gücü hesaplanmıştır. Karkasın ve kuluçkadaki yumurtaların yağ asit profili yemlemenin 2. ayından sonra yem yağ asitlerini yansıtmıştır. Karkas ve yumurtaların doymuş yağ asit profilini yem yağ düzeyi etkilememiştir. Balıkların yağ asit bileşiminin salmonid yemlerinde balık yağı yerine alternatif bitkisel ya da hayvansal yağ kullanılması ile değiştiği bilinmesine karşılık, bu çalışmada her hangi bir patolojik değişime rastlanılmamıştır (Hardy ve ark. 1989).

Denizde yüzer ağ kafeslerde yetiştirilen Atlantik salmonları ilk yılda çeşitli miktarda bitkisel (soya yağı, düşük ve yüksek erusik asit içeren kolza yağı) yağlar ve balık yağı içeren yemler ile 18 hafta boyunca yemlenmişlerdir. Yemlerde toplam yağ düzeyi % 18.9 olmuştur. Ağırlık kazancı ve ölüm oranında herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir (Thomassen ve Røsjø 1989).

Teskeredzic ve ark. (1990) genç gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performansı üzerinde hem bitkisel (ayçiçek, kolza ve soya yağı) hem de hayvansal (balık yağı) kaynaklı yağların etkisini araştırmak için 10 hafta boyunca yürüttükleri denemede, denenen yağlar içinde % 7 ayçiçek yağı içeren yemlerin en iyi besi performansını sağladığı saptanmış ve canlı ağırlık kazancınının diğer gruplara (kolza, soya ve balık yağı) göre % 6 daha fazla bulunmuştur.

Arzel ve ark. (1993) Yüzer ağ kafeslerde denizde 12 grup dere alabalığı (*Salmo trutta*) ile bir deneme yürütmüştür. Başlangıç ağırlığı ortalama 1.6 kg olan 158 adet balık kullanılmıştır. Deneme, başlıca yağ kaynağı olarak morina karaciğer yağı ve mısır yağının kullanıldığı ve yem yağ düzeyinin % 21.0 ve 29.0 olduğu 4 kombinasyon ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tüm balıklar aynı miktarlarda sindirilebilir enerji ve protein (% 54.0) içeren yemleri tüketmişlerdir. Yem yağının kaynağı ne büyümeyi ne karkas yağ içeriğini ne de yemden yararlanma oranını değiştirmiştir. Buna karşılık daha yüksek yağ içeren yemle beslenen balıklarda özel büyüme oranı (SGR) önemli derecede artmış (+% 4.8) ve yemden yararlanma yeteneği % 12 daha fazla olmuştur. Karkasın yağ içeriği ise % 12 daha fazla bulunmuştur.

Akyurt ve Erdoğan (1994) gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularının rasyonlarında farklı yem yağ kaynaklarını kullanılabilme olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmada ham protein düzeyi ve ham yağ düzeyinin % 9.7 ve metabolik enerjisinin 2803 kcal/kg olduğu ticari bir pelet yeme % 5 düzeyinde tavuk yağı, asit yağı, nötr yağ ve iç yağ eklenerek ortalama ağırlıkları 12.9 g olan gökkuşuğu alabalığı yavrularının büyümesi, yem değerlendirme ve yaşama gücü ile et ve karaciğer kompozisyonuna etkileri incelenmiştir. Sonradan yağ eklenen yemle beslenen bütün gruplarda canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. En yüksek canlı ağırlık artışı ve en iyi yem değerlendirme nötr yağ verilen grupta meydana gelmiştir. Yeme eklenen yağlar 130 günlük deneme süresince ortalama su sıcaklığının 9.0 °C olduğu deneme koşullarında balıkların vücut bileşimine farklı etki yapmamış, fakat karaciğerde yağın biraz yükselmesine ve proteinin de düşmesine neden olmuştur. Deneme süresince hiçbir grupta ölüm gözlenmemiştir.

Guillou ve ark. (1995) ortalama ağırlığı 41.5 ± 5.5 g olan bir yıllık kaynak alabalıkları (*Salvelinus fontinalis*) ile 9 hafta süren ve temel lipid kaynağının miktar olarak değiştirildiği, 2 tekerrürlü olarak yürüttükleri denemede 3 farklı yem kullanmışlardır. İki yeme bitkisel yağ (soya ve kanola) eklenmiş (% 11.0), 3. yeme ise aynı oranda balık yağı katılmıştır. Denemede ışıklandırma kontrol edilmiş (18 saat aydınlatma) ve balıklar günde 3 kez (8.00, 16.00 ve 22.00'de) yemlenmişlerdir. Yemleme dönemi içinde ölüm gözlenmemiş ve balıklar normal gelişimlerini sürdürmüşlerdir. Büyüme ve yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir. Sonuçlar karkastaki belirli yağ asidi birikiminin temel olarak yağın yemdeki yoğunluğuyla etkilendiğini göstermiştir. Dolayısıyla 3 deneme yemindeki $\omega 3 / \omega 6$ tipi yağ asitlerinin oranında önemli farka yol açmıştır. Ayrıca yapılan organoleptik denemeler, 3 deneme grubundaki kaynak alabalıklarının karkasları arasında herhangi bir tat farkının olmadığını da göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Araştırmada, ticari besi alabalığı rasyonlarında yaygın olarak kullanılan yaklaşık % 45 ham protein ile % 10 ham yağ içeren ve yağ kaynağı olarak soya, keten, iç yağ ve balık yağının (hamsi + sardalya) kullanıldığı yemler ile yine aynı ham protein düzeyinde ve aynı yağ çeşitleriyle yaklaşık % 20 ham yağın bulunduğu yemlere alternatif olarak, ham protein düzeyinin % 35 'e düşürüldüğü, ham yağın ise benzer şekilde %10 ve 20 olarak belirlendiğı rasyonlar kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Rasyonların hazırlanmasında kullanılan yem hammaddeleri özel yem fabrikalarından sağlanmış, besin madde analizleri yapıldıktan sonra elde edilen verilerden yararlanılarak (Çizelge 3.2) bilgisayar programı ile Çizelge 3.1'de verilen rasyonlar düzenlenmiştir.

Denemede kullanılan rasyonların besin madde bileşimi Çizelge 3.3'de verilmiştir.

İçeriğinde % 10 yağ bulunan yem hammaddelerinin peletleme işlemleri İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İçsu Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi 'nde pres yöntemi ile 3 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda olacak şekilde yapılmıştır. Peletlemeden sonra yemler bir süre soğuması ve kurumaması için bekletilmiştir. Hazırlanan pelet yemlerde % 20 ham yağ olması istenen rasyonlarda dinlendirme işleminden sonra, kapaklı bir tambur içine konularak üzerine gereken yağ eklenmiş ve kapağı kapatılarak ağır ağır 5 dk. karıştırılmıştır. Bu işlemden sonra da yemin yağı tamamen absorbe etmesi için yerdeki temiz bir naylon örtü üzerine yayılmış ve 1-2 saat içinde zaman zaman altüst edilmiştir. Bazı rasyonlarda kullanılan iç yağ ise kullanılmadan önce bir teneke içinde 70 °C 'ye kadar ısıtılarak eritildikten sonra kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Deneme Rasyonlarının Yapısı, %.

Yem Hammaddeleri	% 45 Ham Proteinli Yemler										% 35 Ham Proteinli Yemler									
	% 10 Ham Yağlı Yemler					% 20 Ham Yağlı Yemler					% 10 Ham Yağlı Yemler					% 20 Ham Yağlı Yemler				
	45P10SY (Soya)	45P10KY (Keten)	45P10IY (İç yağ)	45P10BY (Balık)	45P20SY (Soya)	45P20KY (Keten)	45P20IY (İç yağ)	45P20BY (Balık)	35P10SY (Soya)	35P10KY (Keten)	35P10IY (İç yağ)	35P10BY (Balık)	35P20SY (Soya)	35P20KY (Keten)	35P20IY (İç yağ)	35P20BY (Balık)				
Balık Unu	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11	31.11				
Eİ-Kemik Unu	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
Soya Küspesi	28.22	28.22	28.22	28.22	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	5.88	5.88	5.88	5.00	5.00	5.00	5.00				
Mısır Gluteni	6.22	6.22	6.22	6.22	6.69	6.69	6.69	6.69	6.69	1.89	1.89	1.89	4.16	4.16	4.16	4.16				
Buğday Gluteni	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00				
Bonkalite	16.55	16.55	16.55	16.55	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	42.75	42.75	42.75	31.02	31.02	31.02	31.02				
Soya Yağı	4.68	-	-	-	15.00	-	-	-	4.41	-	-	-	14.71	-	-	-				
Keten Yağı	-	4.68	-	-	-	15.00	-	-	-	4.41	-	-	-	14.71	-	-				
İç Yağ	-	-	4.68	-	-	-	15.00	-	-	-	4.41	-	-	14.71	-	-				
Balık Yağı	-	-	-	4.68	-	-	15.00	-	-	-	-	4.41	-	-	-	14.71				
D. C. P.	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50				
İz Mineral Karması ^a	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				
Vitamin Karması ^b	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40				
Vitamin C	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				
Di-Methionine	0.52	0.52	0.52	0.52	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.76	0.76	0.76	0.80	0.80	0.80	0.80				
L- Lysine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50				
Lignobond ^c	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50				
Oxigard ^d	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				
TOPLAM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				

^a M-1 (Her kg 'da): 80.000 mg Mn, 35.000 mg Fe, 50.000 mg Zn, 5.000 mg Cu, 2.000 mg I, 400 mg Co, 150 mg Se.

^b V-221 (Her kg 'da): 4.800.000 IU Vitamin A, 800.000 IU Vitamin D₃, 12.000 mg Vitamin E, 1.200 mg Vitamin K₃, 1.200 mg thiamine, 2.400 mg riboflavine, 2.000 mg Vitamin B₆, 6 mg Vitamin B₁₂, 10.000 mg niacine, 16 mg biotin, 3.200 mg Calcium pantothenat, 400 mg folic asit, 120 mg Cholin chlorid, 20.000 mg Vitamin C.

^c Pelet bağlayıcı olarak kullanılmıştır.

^d Toz antioksidan olarak kullanılmıştır

Çizelge 3.2. Deneme Rasyonlarında Kullanılan Çeşitli Yem Hammaddelerinin Besin Maddeleri İçeriği, %.

Yem Hammaddeleri	Kuru Madde	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	N'siz Öz Maddeler	Ham Kül	Ca	P*	Lysine*	Methionine +Cystine*	Sindirilebilir Enerji, cal/kg
Balık Unu	91.52	80.50	69.50	11.00	-	-	11.02	6.25	3.65	4.00	1.80	3833.75
Et-kemik Unu	93.58	51.64	42.03	8.49	0.50	0.62	41.94	12.00	4.00	2.56	-	2484.07
Soya Küspesi	88.57	82.50	45.73	1.66	7.00	28.11	6.07	0.28	0.66	2.70	0.69	2432.74
Mısır Gluteni	91.47	89.77	72.68	3.13	1.50	12.46	1.70	0.10	0.40	1.00	1.60	3386.04
Buğday Gluteni	90.56	86.43	27.21	6.51	3.01	46.70	4.13	0.01	1.04	1.37	0.42	3094.38
Bonkalite	88.86	86.76	11.87	3.00	2.50	69.39	2.10	0.10	0.80	0.20	0.23	2772.76
Soya Yağı	99.00	99.00	-	99.00	-	-	-	-	-	-	-	8000.00
Keten Yağı	99.00	99.00	-	99.00	-	-	-	-	-	-	-	8000.00
İç Yağ	98.00	98.00	-	98.00	-	-	-	-	-	-	-	8000.00
Balık Yağı	99.00	99.00	-	99.00	-	-	-	-	-	-	-	8000.00
Dikalsiyum Fosfat	98.00	3.00	-	-	-	-	95.00	23.00	18.00	-	-	-
Mineral Kaması	98.00	98.00	-	-	-	-	98.00	-	-	-	-	-
Vitamin Kaması	98.00	98.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitamin C	98.00	98.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DL- Methionine	98.00	98.00	98.00	-	-	-	-	-	-	-	100.00	-
L- Lysine	98.00	98.00	98.00	-	-	-	-	-	-	100.00	-	-
Lignobond	98.00	93.00	-	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-
Oxigard	98.00	98.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Yem proteininin % ' si olarak (Anonim 1981).

Çizelge 3.3. Deneme Rasyonlarının Besin Madde Bileşimi, %.

Yemler	Kuru Madde	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Ham Maddeler	Ham Kül	Ca	P	Lysine ^a	Methionine + Cystine ^a	Sindirilebilir Enerji, kcal/kg
45P10SY	91.10	83.21	44.98	9.98	2.68	25.57	7.89	2.96	1.96	2.29	1.50	3217
45P10KY	91.14	82.93	45.01	9.87	2.65	25.40	8.21	2.81	2.01	2.29	1.50	3217
45P10İY	90.89	83.28	44.86	10.03	2.96	25.43	7.61	2.88	1.93	2.29	1.50	3217
45P10BY	90.13	82.57	44.91	10.03	3.01	24.62	7.56	2.91	1.90	2.29	1.50	3217
45P20SY	90.89	83.22	44.71	19.84	2.46	16.21	7.76	3.11	1.81	1.84	1.51	3751
45P20KY	91.56	84.04	45.01	20.12	2.45	16.46	7.52	3.03	1.78	1.84	1.51	3751
45P20İY	91.75	84.22	44.96	19.96	2.61	16.69	7.53	2.98	1.76	1.84	1.51	3751
45P20BY	90.86	83.45	45.01	20.03	2.40	15.94	7.41	3.20	1.75	1.84	1.51	3751
35P10SY	91.55	84.59	34.34	9.97	1.70	38.58	6.96	2.95	2.04	2.08	1.50	3208
35P10KY	91.80	84.54	34.83	10.26	1.58	37.87	7.26	2.94	2.01	2.08	1.50	3208
35P10İY	90.76	83.63	35.01	9.96	1.61	37.05	7.13	2.87	1.96	2.08	1.50	3208
35P10BY	90.29	83.40	35.02	9.98	1.55	36.85	6.89	2.88	1.97	2.08	1.50	3208
35P20SY	91.01	84.23	34.95	20.16	1.34	27.78	6.78	2.93	1.96	2.00	1.50	3787
35P20KY	91.08	83.99	35.03	19.89	1.43	27.64	7.09	2.97	1.94	2.00	1.50	3787
35P20İY	90.16	83.61	34.77	20.04	1.37	27.43	6.55	3.01	1.93	2.00	1.50	3787
35P20BY	90.41	83.50	35.12	20.13	1.29	26.96	6.91	2.94	1.94	2.00	1.50	3787

^a Yemdeki Proteinin % 'si olarak.

Araştırmada kullanılan yem yağlarının çeşitli yağ asit bileşimleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir:

Çizelge 3.4. Çeşitli Sıvı Yem Yağlarının Yağ Asit Bileşimleri (Chandge ve Paulraj, 1990).

Yağ Çeşitleri	Yağ Asitleri (Toplam Yağ Asitlerinin Oranı Olarak)					Toplam ω3 ve ω6
	18:2ω6	18:3ω3	20:4ω6	20:6ω3	22:6ω3	
Soya Yağı	51.80	7.38	-	-	-	-
Keten Yağı	22.29	41.06	-	-	-	-
Balık Yağı*	1.53	9.01	0.08	8.25	10.73	26.65

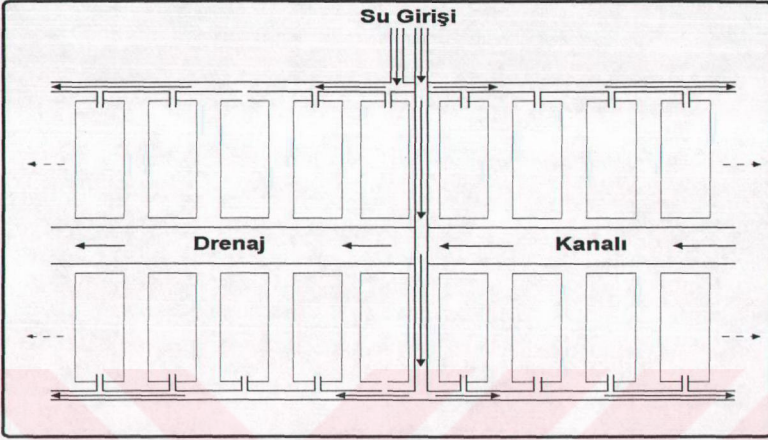
* sardalya balığı.

3.1.2. Hayvan Materyali

Denemede Ocak 1996 yılı çıkışlı gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavruları kullanılmıştır. Gereken miktardaki alabalık yavruları, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi bünyesindeki Sapanca İçsu Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezi 'nden sağlanmıştır. Alabalık yavruları deneme alanına getirilmeden 2 gün önce balıkların ağırlıkları benzer olacak şekilde bir ön boylamadan geçirilmiş ve oksijenli nakliye aracıyla deneme alanına getirilmiş, yine ortak bir havuzda 1 gün dinlendirmeden sonra gruplar oluşturulmak üzere 48 adet tanka dağıtılmıştır.

3.1.3. Deneme Tankları ve Suyu

Deneme 200x50x60 cm boyutlarında ve 600 lt kapasiteli kalın naylon branda bezinden yapılan ve benzer boyutlarda kazılan toprağa monte edilen tanklarda yürütülmüştür. Tanklar toprak zemine yaklaşık 0.5 m aralıklarla 2 sıra halinde sıralanmış ve iki sıra arasına 0.7 m derinliğinde açılan ortak bir kanal ile çıkış suyunun drenajı sağlanmıştır (Resim 3.1). Havuz yerleşim planı Şekil 3.1 'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Deneme Tanklarının Yerleşim Planı.



Resim 3.1. Denemenin Yürütüldüğü Naylon Branda Bezinden Yapılmış Tanklar.

Tanklara gelen su yaklaşık 100 m uzaktaki bir su kaynağından 2 adet 10 cm çaplı PVC borular ile sağlanmıştır. Gerekli su basıncının sağlanması ve tanklardan çıkan suyun drenajı için arazinin eğiminden yararlanılmıştır. Arazi eğimi ile her tanka 2 l/dk su sağlanmıştır. Denemede kullanılan su, suyun alındığı noktadan 100 m ilerde olan bir yer altı kaynağından sağlanmıştır. Su pH 'sı haftalık olarak pH kağıtları ile 7.5 dolayında ölçülmüş, su sıcaklığı deneme boyunca 16.3-16.7 °C arasında değişmiş ve zaman zaman oksijenmetre ile yapılan ölçümlerde çözülmüş oksijenin sabah ve akşam saatleri arasında 7.9-8.2 mg DO / l arasında değiştiği saptanmıştır.

3.1.4. Deneme Yeri ve Süresi

Deneme; Bursa 'nın İznik ilçesi Dereköy 'ün Çınarlı mevkiinde kurulu bulunan özel bir alabalık işletmesinin boş bir alanı üzerinde kurulan deneme alanı içinde yürütülmüştür. Deneme 15 Temmuz – 6 Ekim 1996 tarihleri arasında 84 gün sürmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Tekniği

Her grupta 3 tekerrür olmak üzere toplam 16 deneme grubu oluşturulmuştur. Balık tanklarının her birine 100'er adet balık, ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde tartılarak konulmuştur. Balıkların sıçraması ve başka hayvanlar tarafından zarar verilmesini önlemek için tankların üzerine ağ gerilmiştir. Tankların her tartım sonrasında genel temizliği ve her gün de taban temizliği yapılmıştır. Balıklarda olası enfeksiyonların önlenmesi amacıyla 3 haftada bir 1 kez malachite yeşili ile muamele edilmiş, ölen balıklar yapılan sabah kontrollerinden sonra hemen toplanarak günlük kaydı (havuz no, adet ve tarih bilgileri ile birlikte) tutulmuştur. Balık ölümlerinin büyük kısmı tartım sonrasında gerçekleştiğinden ve dönem içinde ölen balıkların sayısı gruplar arasında önemsiz olarak görüldüğünden balıkların yaşama gücü ile ilgili bir değerlendirme yapılmamıştır.

3.2.2. Canlı Ağırlık Saptanması

Balıkların canlı ağırlık artışları 2 haftada bir, sabah erken saatlerde aç karnına yapılan tartımla saptanmıştır. Gruptaki bütün balıklar tartıma alınmıştır. Balıklar büyüdükçe tartım işlemi aynı grup içinde önceleri 2, daha sonraları ise 3 parti halinde yapılmıştır. Bu arada tartımı yapılan balıklar ayrı bir yedek tanka alınmış ve tümü yerine konulmadan önce tankın genel temizliği yapılmıştır.

Tartımda içerisinde yeterli miktarda su bulunan bir kovaya konulan balıklar, tartıldıktan sonra aynı ağırlıktaki ikinci bir kova üzerindeki kepçeye dökülmüş ve 15 sn kadar suyu süzöldükten sonra bu kova su ile tartılmış, aradaki farktan toplam canlı ağırlık bulunmuştur. Bu rakam da o tanktaki toplam balık sayısına bölünerek ortalama canlı ağırlık saptanmıştır.

3.2.3. Balıkların Yemlenmesi ve Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanmanın Saptanması

Balıklar sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez doygunluk düzeyinde yavaş yavaş el ile yemlenmiş ve bu sırada olası yem kayıpları önlenmeye çalışılmıştır. Verilen yemin tamamının balıklar tarafından tüketildiği kabul edilmiştir. Her dönem için tüketilen yem miktarı (g), aynı dönemde sağlanan canlı ağırlık artışına bölünerek yemden yararlanma oranları saptanmıştır. Deneme sırasında ölen balıkların kayıtlarından yararlanılarak öldükleri güne kadar tükettikleri yem miktarı düşülerek o gruba ait ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

3.2.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)

Balığın ağırlık artışı ile tüketilen protein arasındaki oran olarak da bilinen PER her dönem için ayrı ayrı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hepher 1989):

$$PER = \frac{\text{Canlı Ağırlık Artışı, g}}{\text{Yemle Tüketilen Ham Protein, g}} \quad (3.1)$$

Bu eşitlik ile hesaplanan PER değeri rasyonda sadece ham proteini dikkate aldığından özellikle balık yemlerinde su içeriği değişimlerinden kaynaklanan hataları da düzeltebilmektedir. PER değeri belirli bir dönemde tüketilen yemle beraber alınan proteinin balıkta canlı ağırlık artışına ne oranda yansıdığını saptayan bir değerdir. Bu değer ne kadar yüksek olursa proteini kullanım verimliliği o kadar yüksek olmaktadır.

3.2.5. Kondisyon Faktörü

Her tartımda her gruptan rasgele alınan 15 adet balık önce tek tek tartılmış ve toplam boyları ölçülmüştür. Buradan da ağırlık ile uzunluk arasındaki ilişkiden yararlanılarak aşağıdaki eşitliğe göre kondisyon faktörü bulunmuştur (Brown 1957):

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100 \quad (3.2)$$

Burada;

K, kondisyon faktörünü,

W, vücut ağırlığını (g)

L, toplam vücut uzunluğunu (cm) göstermektedir.

3.2.6. Özel Büyüme Oranı (SGR)

Deneme üresince balıkların günlük canlı ağırlık kazancı oranını gösteren özel büyüme oranı Winberg'in (1971) aşağıda önerdiği formüle göre belirlenmiştir:

$$SGR (\% CAA/gün) = \left[\frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \right] \times 100 \quad (3.3)$$

Burada;

W_t deneme sonu ağırlığını,

W_0 deneme başlangıç ağırlığını,

$t-t_0$ ise deneme süresini (gün) ifade etmektedir.

3.2.7. Kimyasal Analizler

3.2.7.1. Deneme Rasyonları

Araştırmada kullanılan deneme rasyonlarının ham besin madde içeriklerinin saptanmasında Weende analiz yönteminden yararlanılmıştır (Akyıldız 1984). Gerek yem hammaddelerinin gerekse de yemlerin sindirilebilir enerjilerinin hesaplanmasında Anonim (1983) 'ten yararlanılmıştır. Buna göre; baklagil kaynaklı yem hammaddelerinden gelen karbonhidratların (NÖM) sindirilebilir enerjisi için 2 kcal/kg, baklagil dışı yem hammaddelerinden gelen karbonhidratlar için 3 kcal/kg, hayvansal protein kaynaklarından gelen protein için 4.25 kcal/kg, bitkisel protein kaynaklarından gelen protein için 3.80 kcal/kg ve yağların sindirilebilir enerjisi için ise 8 kcal/kg katsayıları kullanılmıştır. Rasyonların mineral madde ve lysine, methionine+cystine içeriklerinin hesaplanmasında Anonim (1981) 'den yararlanılmıştır.

3.2.7.2. Balık Karkasları

Karkas örnekleri deneme sonunda her gruptan rasgele ayrılan 5'er balıktan, yanal çizgi ile dorsal yüzgeç arasından sağ ve sol taraflarından yine rasgele alınmıştır. Alınan balık eti örneklerinde kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri, yem örneklerinde olduğu gibi Weende analiz yöntemine göre yapılmıştır (Akyıldız 1984).

3.2.8. İç Organ Ağırlığının Saptanması

Deneme sonunda her gruptan alınan 15 balıkta, anüsten solungaçlara kadar kesi yapılmıştır. Karın açıldıktan sonra özefagus dahil olmak üzere anüse kadar olan ve karaciğer ile dalağı da içerecek şekilde, tüm iç organlar (böbrek dışında) çıkarılarak tartılmıştır.

3.2.9. İstatistik Analizler

Deneme; 2 x 2 x 4 faktöriyel deneme deseninde yürütülmüştür. Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi Minitab istatistik paket programı (Anonim 1989), alt grupların karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu araştırmada gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin besi performansı ve vücut bileşimi üzerindeki etkisi incelenmiş ve araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

4.1. Ortalama Canlı Ağırlık

Besi başlangıcı ve çeşitli besi dönemlerinde farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin balıkların ortalama canlı ağırlıkları üzerindeki etkisine ilişkin olarak elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3 'de verilmiştir.

Tüm besi dönemlerinde protein düzeyinin ortalama canlı ağırlık üzerine etkisi önemli bulunmuş ($P < 0.01$) ve % 45 protein düzeyi balıklarda daha fazla canlı ağırlık sağlamıştır.

Denemede kullanılan yağ düzeylerinin de ortalama canlı ağırlık üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Tüm besi dönemlerinde % 20 yağ içeren rasyonları tüketen balıklar daha fazla canlı ağırlık kazanmışlardır.

Yağ çeşitlerinin de canlı ağırlık üzerindeki etkisi önemli olmuştur ($P < 0.01$). Denemenin 14. gününde balık yağı en yüksek, iç yağı en düşük canlı ağırlığı sağladığı halde soya ile keten yağları benzer canlı ağırlık sağlamıştır. Daha ilerki dönemlerde balık yağının yine en iyi sonucu verdiği ve 84. günde ise soya, keten ve iç yağın benzer grup oluşturduğu saptanmıştır.

Denemenin 14, 42, 56, 70 ve 84. günlerinde protein düzeyi x yağ düzeyi interaksyonu önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bununla ilgili interaksyon çizelgesi incelendiğinde 14. Gün dışında farklı yağ düzeylerinde her bir protein düzeyinin ortalama canlı ağırlığı değiştirdiği görülmektedir. Denemede % 20 yağ düzeyi ile % 45 protein düzeyi, diğerlerine göre daha fazla canlı ağırlık sağlamıştır. Farklı yağ düzeylerinde aynı protein düzeyinin sağladığı canlı ağırlık ortalamalarının farklı olması interaksyona yol açmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Besi Başlangıcı ve Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Canlı Ağırlıkları Üzerine Etkisi, g.

Özellikler	DÖNEMLER							
	Besi Başlan. $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	14. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	28. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	42. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	56. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	70. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	84. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
Protein	ÖD	**	**	**	**	**	**	
	% 35	17.54 ± 0.014	26.49 ± 0.98 ^b	39.14 ± 0.213 ^b	60.58 ± 0.303 ^b	90.29 ± 0.544 ^b	131.80 ± 0.545 ^b	178.15 ± 0.750 ^b
	% 45	17.53 ± 0.014	28.81 ± 0.98 ^a	44.24 ± 0.213 ^a	68.70 ± 0.303 ^a	100.85 ± 0.544 ^a	145.30 ± 0.545 ^a	196.77 ± 0.750 ^a
Yağ	ÖD	**	**	**	**	**	**	
	% 10	17.53 ± 0.014	26.96 ± 0.98 ^b	39.97 ± 0.213 ^b	61.45 ± 0.303 ^b	90.60 ± 0.544 ^b	132.22 ± 0.545 ^b	179.41 ± 0.750 ^b
	% 20	17.54 ± 0.014	28.34 ± 0.98 ^a	43.41 ± 0.213 ^a	67.83 ± 0.303 ^a	100.54 ± 0.544 ^a	144.88 ± 0.545 ^a	195.51 ± 0.750 ^a
Yağ Çeşidi	ÖD	**	**	**	**	**	**	
	Soya yağı	17.57 ± 0.021	28.08 ± 0.139 ^{ab}	42.38 ± 0.301 ^a	65.06 ± 0.428 ^b	95.58 ± 0.769 ^{ab}	138.68 ± .770 ^b	187.65 ± 1.061 ^b
	Keten yağı	17.51 ± 0.021	27.67 ± 0.139 ^b	41.89 ± 0.301 ^a	64.69 ± 0.428 ^b	96.04 ± 0.769 ^a	137.74 ± 0.770 ^b	185.35 ± 1.061 ^b
	İç yağ	17.56 ± 0.021	26.58 ± 0.139 ^c	39.59 ± 0.301 ^b	62.19 ± 0.428 ^c	92.80 ± 0.769 ^b	135.99 ± 0.770 ^b	184.24 ± 1.061 ^b
Balık yağı	17.50 ± 0.021	28.27 ± 0.139 ^a	42.90 ± 0.301 ^a	66.62 ± 0.428 ^a	97.86 ± 0.769 ^a	141.79 ± 0.770 ^a	192.60 ± 1.061 ^a	

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (** P<0.01).

Çizelge 4.2. Ortalama Canlı Ağırlık Üzerine Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi İnteraksiyonunun Etkisi (Ortalama Canlı Ağırlık Değerleri, g).

DÖNEMLER	Protein Düzeyi	Yağ Düzeyi	
		% 10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	% 20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
14. Gün	% 35	26.29 ± 0,139 ^c	26.69 ± 0,139 ^c
	% 45	27.63 ± 0,139 ^b	29.99 ± 0,139 ^a
42. Gün	% 35	58.23 ± 0.428 ^d	62.93 ± 0.428 ^c
	% 45	64.67 ± 0.428 ^b	72.73 ± 0.428 ^a
56. Gün	% 35	86.75 ± 0.769 ^c	93.83 ± 0.769 ^b
	% 45	94.45 ± 0.769 ^b	107.25 ± 0.769 ^a
70. Gün	% 35	126.90 ± 0.770 ^c	136.70 ± 0.770 ^b
	% 45	137.54 ± 0.770 ^b	153.06 ± 0.770 ^a
84. Gün	% 35	172.30 ± 1.061 ^c	184.00 ± 1.061 ^b
	% 45	186.52 ± 1.061 ^b	207.02 ± 1.061 ^a

** (P<0.01).

4.2. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı

Çeşitli besi dönemlerinde ve besi boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin, balıkların ortalama canlı ağırlık artışı üzerindeki etkisine ait ortalama değerler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3'de de görüleceği üzere protein düzeyleri canlı ağırlık artışı üzerine önemli etki yapmıştır (P<0.01). Protein düzeyinin artışına bağlı olarak balıklarda ortalama canlı ağırlık artışı daha yüksek olmuştur.

Yağ düzeylerinin etkisinin de istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Denemede % 20 yağ düzeyi tüm gelişme dönemlerinde daha fazla canlı ağırlık artışı sağlamıştır.

Çizelge 4.3. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıklarda Toplam Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Etkisi, g.

Özellikler	DÖNEMLER						
	0-14. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	15-28. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	29-42. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	43-56. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	57-70. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	71-84. Gün $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Besi Boyunca $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Protein							
% 35	8.95 ± 0.102 ^b	12.65 ± 0.202 ^b	21.44 ± 0.237 ^b	29.71 ± 0.477 ^b	41.51 ± 0.309 ^b	46.35 ± 0.464 ^b	160.61 ± 0.717 ^b
% 45	11.28 ± 0.102 ^a	15.43 ± 0.202 ^a	24.46 ± 0.237 ^a	32.15 ± 0.477 ^a	44.45 ± 0.309 ^a	51.47 ± 0.464 ^a	179.24 ± 0.717 ^a
Yağ							
% 10	9.43 ± 0.102 ^b	13.01 ± 0.202 ^b	21.48 ± 0.237 ^b	29.15 ± 0.477 ^b	41.62 ± 0.309 ^b	47.19 ± 0.464 ^b	161.88 ± 0.717 ^b
% 20	10.80 ± 0.102 ^a	15.07 ± 0.202 ^a	24.42 ± 0.237 ^a	32.71 ± 0.477 ^a	44.34 ± 0.309 ^a	50.63 ± 0.464 ^a	177.97 ± 0.717 ^a
Yağ Çeşidi							
Soya yağı	10.51 ± 0.144 ^{ab}	14.30 ± 0.285 ^a	22.68 ± 0.334	30.52 ± 0.675	43.10 ± 0.437	48.97 ± 0.656	170.08 ± 1.014 ^b
Keten yağı	10.16 ± 0.144 ^b	14.22 ± 0.285 ^a	22.80 ± 0.334	31.35 ± 0.675	41.70 ± 0.437	47.61 ± 0.656	167.84 ± 1.014 ^b
İç yağ	9.02 ± 0.144 ^c	13.01 ± 0.285 ^b	22.60 ± 0.334	30.61 ± 0.675	43.19 ± 0.437	48.25 ± 0.656	166.68 ± 1.014 ^b
Balık yağı	10.77 ± 0.144 ^a	14.63 ± 0.285 ^a	23.72 ± 0.334	31.24 ± 0.675	43.93 ± 0.437	50.81 ± 0.656	175.10 ± 1.014 ^a

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (* P<0.05; ** P<0.01).

Yağ çeşitlerinin de toplam canlı ağırlık artışı üzerindeki etkisi 0-14. günlerde ($P<0.01$), 15-28. günlerde ($P<0.05$) ve besi boyunca ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. 0-14. günde soya ve balık yağı birlikte en yüksek canlı ağırlık artışı sağlarken, 15-28. günde balık yağı, soya ve keten yağı iç yağa göre daha yüksek canlı ağırlık artışı sağlamıştır. 29-42, 43-56, 57-70 ve 71-84. günlerde yağ çeşitleri canlı ağırlık üzerinde farklı etkide bulunmamıştır. Besi boyunca ise balık yağının girdiği rasyonlar diğer 3 yağ çeşidine oranla en yüksek canlı ağırlık artışı sağlamıştır.

0-14 ve 29-42. günler arası ve besi boyunca protein x yağ düzeyi interaksyonu önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çizelge 4.4'de de görüleceği üzere yüksek yağ düzeylerinde yüksek protein düzeyi daha fazla canlı ağırlık artışı sağlamıştır. Farklı yağ düzeylerinde protein düzeyinin ortalama canlı ağırlık artışı üzerindeki etkisinin farklı olması interaksyonun önemli olmasına yol açmıştır.

Çizelge 4.4. Ortalama Canlı Ağırlık Artışı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksyonunun Etkisi (Ortalama Canlı Ağırlık Artışı Değerleri, g).

DÖNEMLER	Protein Düzeyi	Yağ Düzeyi	
		% 10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	% 20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
0-14. Gün	% 35	8.718 \pm 0.144 ^c	9.17 \pm 0.144 ^c
	% 45	10.13 \pm 0.144 ^b	12.42 \pm 0.144 ^a
29-42. Gün	% 35	20.56 \pm 0.334 ^c	22.33 \pm 0.334 ^b
	% 45	22.39 \pm 0.334 ^b	26.53 \pm 0.334 ^a
57-70. Gün	% 35	153.90 \pm 1.014 ^c	166.40 \pm 1.014 ^b
	% 45	169.00 \pm 1.014 ^b	189.50 \pm 1.014 ^a

** ($P<0.01$).

4.3. Ortalama Yem Tüketimi

Çeşitli besi dönemleri ve besi boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin balıkların ortalama yem tüketimi üzerindeki etkisine ait değerler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de sunulmuştur.

0-14. günler arası dönem dışındaki tüm dönemlerde protein düzeyinin ortalama yem tüketimini önemli düzeyde etkilediği görülmektedir ($P<0.01$). Denemede % 45 protein düzeyi yem tüketimini azaltmıştır.

71-84. günler arası dönem dışındaki tüm dönemlerde ise yağ düzeyinin ortalama yem tüketimi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak yem tüketiminde bir azalma gözlenmiştir.

0-14 ve 15-28. günler arası dönem ile besi boyunca yağ çeşidinin ortalama yem tüketimi üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($P< 0.01$). 0-14. günler arası dönemde en düşük yem tüketimi, rasyonlarında balık yağı bulunan gruplarda sağlanırken, en yüksek tüketim iç yağında ortaya çıkmış, soya ve keten yağı ise benzer grup oluşturmuştur. 15-28. günler arasında ve besi boyunca ise yem tüketimi açısından soya, keten ve iç yağ benzer grup oluşturduğu halde, en yüksek yem tüketimi rasyonlarında iç yağı bulunan gruplardan elde edilmiştir. 29-42, 43-56 57-70 ve 71-84. günler arasında ise yem tüketimi bakımından yağ çeşitlerinin etkisi önemli olmamıştır.

0-14. ve 57-70. günler ile besi boyunca protein düzeyi x yağ düzeyi interaksyonu önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çizelge 4.6 incelendiğinde, her ne kadar 0-14. gündeki interaksyonda yağ düzeylerinin artışına bağlı olarak yem tüketiminde bir azalma beklentisi ile bir uyum göstermezken, 57-70. gün ve besi boyunca aynı protein düzeylerinde yağ artışına bağlı olarak bir azalma söz konusudur. Dolayısıyla genel eğilimin yağ ve protein düzeylerinin artışına bağlı olarak yem tüketiminde bir azalmaya neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Ortalama Yem Tüketimi Üzerine Etkisi, 9.

Özellikler	DÖNEMLER						
	0-14. Gün $\bar{X} \pm S_x$	15-28. Gün $\bar{X} \pm S_x$	29-42. Gün $\bar{X} \pm S_x$	43-56. Gün $\bar{X} \pm S_x$	57-70. Gün $\bar{X} \pm S_x$	71-84. Gün $\bar{X} \pm S_x$	Besi Boyunca $\bar{X} \pm S_x$
Protein	ÖD	**	**	**	**	**	**
	% 35	14.45 ± 0.054 ^a	19.28 ± 0.191 ^a	32.66 ± 0.369 ^a	43.28 ± 0.438 ^a	59.70 ± 0.550 ^a	69.44 ± 0.925 ^a
Yağ	**	**	**	**	**	**	**
	% 45	14.66 ± 0.054 ^b	17.80 ± 0.191 ^b	29.01 ± 0.369 ^b	36.62 ± 0.438 ^b	53.55 ± 0.550 ^b	63.02 ± 0.925 ^b
Yağ Çeşidi	**	**	**	**	**	**	**
	% 10	15.69 ± 0.054 ^a	19.72 ± 0.191 ^a	32.73 ± 0.369 ^a	41.65 ± 0.438 ^a	59.77 ± 0.550 ^a	68.07 ± 0.925 ^a
Balık yağı	**	**	**	**	**	**	**
	% 20	13.42 ± 0.054 ^b	17.36 ± 0.191 ^b	28.94 ± 0.369 ^b	38.25 ± 0.438 ^b	53.48 ± 0.550 ^b	64.39 ± 0.925 ^b
Soya yağı	**	**	**	**	**	**	**
	Keten yağı	14.21 ± 0.077 ^b	18.32 ± 0.191 ^b	31.01 ± 0.522	40.10 ± 0.620	56.37 ± 0.778	66.18 ± 1.308
İç yağ	**	**	**	**	**	**	**
	Balık yağı	14.23 ± 0.077 ^b	18.28 ± 0.191 ^b	30.69 ± 0.522	40.12 ± 0.620	56.85 ± 0.778	65.89 ± 1.308
Balık yağı	**	**	**	**	**	**	**
	Balık yağı	15.90 ± 0.077 ^a	20.48 ± 0.191 ^a	31.89 ± 0.522	40.87 ± 0.620	57.48 ± 0.778	65.58 ± 1.308
Balık yağı	**	**	**	**	**	**	**
	Balık yağı	13.88 ± 0.077 ^c	17.08 ± 0.191 ^b	29.75 ± 0.522	38.71 ± 0.620	55.80 ± 0.778	67.27 ± 1.308

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (** P < 0.01).

Çizelge 4.6. Toplam Yem Tüketimi Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonunun Etkisi (Yem Tüketimi Değerleri, g/balık).

DÖNEMLER	Protein Düzeyi	Yağ Düzeyi	
		% 10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	% 20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
0-14. Gün	% 35	13.81 \pm 0.077 ^c	15.09 \pm 0.077 ^b
	% 45	17.57 \pm 0.077 ^a	11.75 \pm 0.077 ^d
57-70. Gün	% 35	65.55 \pm 0.778 ^a	53.85 \pm 0.778 ^b
	% 45	53.99 \pm 0.778 ^b	53.11 \pm 0.778 ^b
Besi Boyunca	% 35	252.80 \pm 1.431 ^a	224.82 \pm 1.431 ^b
	% 45	222.46 \pm 1.431 ^b	206.86 \pm 1.431 ^c

** (P<0.01).

4.4. Yemden Yararlanma Oranı

Besinin çeşitli dönemlerinde ve besi boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.7 ve Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3 'de verilmiştir.

İncelenen tüm dönemlerde ve besi boyunca protein düzeylerinin balıklarda ortalama yemden yararlanma oranını önemli derecede etkilediği saptanmıştır (P<0.01). Protein düzeyinin artışına bağlı olarak yemden yararlanma yükselmiştir. Rasyonlarında %45 protein tüketen gruplar yemi % 35 protein tüketen gruba göre daha iyi değerlendirmişlerdir.

Aynı çizelgede yağ düzeylerinin de yemden yararlanma oranına etkisinin istatistikî önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Yağ düzeyinin artışına bağlı olarak yemden yararlanma artmıştır.

Yağ çeşitlerinin yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisi de tüm dönemler ve besi boyunca önemli bulunmuştur (P<0.05; P<0.01). 0-14. günler arasında en iyi yemden

Çizelge 4.7. Çeşitli Besi Dönemlerinde ve Besi Boyunca Farklı Protein ve Yağ Çeşitlerinin Balıkların Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Etkisi

Özellikler	D Ö N E M L E R						
	0-14. Gün	15-28. Gün	29-42. Gün	43-56. Gün	57-70. Gün	71-84. Gün	Besi Boyunca
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Protein	% 35	1.61 ± 0.016 ^b	1.52 ± 0.017 ^b	1.52 ± 0.017 ^b	1.46 ± 0.012 ^b	1.45 ± 0.009 ^b	1.49 ± 0.009 ^b
	% 45	1.29 ± 0.016 ^a	1.15 ± 0.017 ^a	1.19 ± 0.017 ^a	1.15 ± 0.012 ^a	1.21 ± 0.009 ^a	1.24 ± 0.009 ^a
Yağ	% 10	1.66 ± 0.016 ^b	1.52 ± 0.017 ^b	1.52 ± 0.017 ^b	1.43 ± 0.012 ^b	1.44 ± 0.009 ^b	1.46 ± 0.009 ^b
	% 20	1.24 ± 0.016 ^a	1.15 ± 0.017 ^a	1.19 ± 0.017 ^a	1.18 ± 0.012 ^a	1.21 ± 0.009 ^a	1.27 ± 0.009 ^a
Yağ Çeşidi	Soya yağı	1.35 ± 0.023 ^{bc}	1.28 ± 0.023 ^b	1.37 ± 0.024 ^a	1.33 ± 0.016 ^{ab}	1.31 ± 0.013 ^{ab}	1.36 ± 0.012 ^b
	Keten yağı	1.40 ± 0.023 ^b	1.29 ± 0.023 ^b	1.35 ± 0.024 ^a	1.29 ± 0.016 ^{bc}	1.37 ± 0.013 ^a	1.41 ± 0.012 ^a
	İç yağ	1.79 ± 0.023 ^a	1.57 ± 0.023 ^a	1.41 ± 0.024 ^a	1.35 ± 0.016 ^a	1.34 ± 0.013 ^a	1.39 ± 0.012 ^{ab}
	Balık yağı	1.29 ± 0.023 ^c	1.17 ± 0.023 ^c	1.25 ± 0.024 ^b	1.25 ± 0.016 ^c	1.28 ± 0.013 ^b	1.30 ± 0.012 ^c

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (* P<0.05; ** P<0.01).

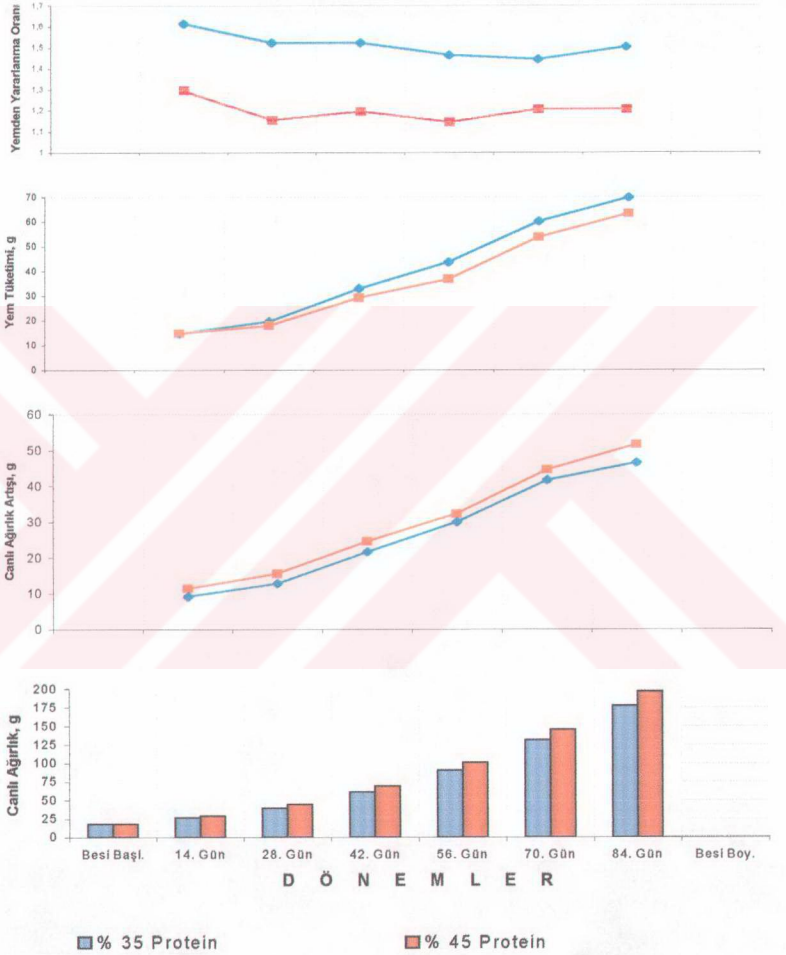
yararlanma balık yağı ile sağlandığı halde, en düşük yemden yararlanma iç yağ grubunda gözlenmiştir. Denemede; 15-28. günler arasında balık yağı en iyi, iç yağ en düşük etkiyi gösterirken soya ve keten yağlarının etkisi benzer olmuştur. Besinin 29-42. günleri arasında soya, keten ve iç yağın yemden yararlanma oranı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Besinin 43-56. gününde balık yağının en iyi yemden yararlanmayı sağladığı saptandığı halde, iç yağın en düşük yemden yararlanma değeri sağladığı belirlenmiştir. Denemede 57-70. günde keten ve iç yağı benzer etki göstermiş, balık yağı en iyi yemden yararlanma değerini vermiştir. Besinin 71-84. gününde balık yağı en iyi etkiyi gösterirken, soya yağı en düşük değeri sağlamıştır. Besi boyunca ise yemden yararlanma bakımından balık yağı en iyi ve iç yağ en düşük etkiyi gösterirken, soya ve keten yağlarının etkisi benzer olmuştur.

0-14. günde protein düzeyi x yağ düzeyi interaksyonu önemli bulunmuştur ($P<0.01$). % 35 protein düzeyinde yağ düzeyinin artışına bağlı olarak yemden yararlanma üzerinde bir farklılık saptanmazken, % 45 protein düzeyinde yağ düzeyinin artışı yemden yararlanmayı arttırmıştır (Çizelge 4.8).

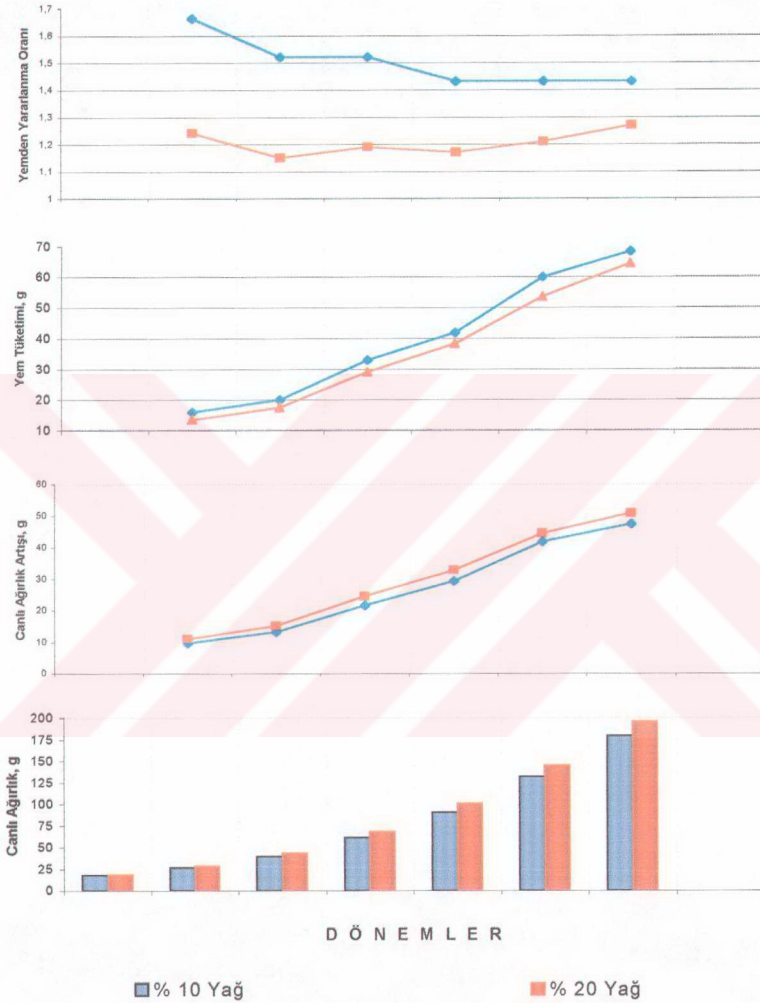
Çizelge 4.8. Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksyonu Ortalama Değerleri.

DÖNEMLER	Protein Düzeyi	Yağ Düzeyi	
		% 10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	% 20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
			**
0-14. Gün	% 35	1.61 ± 0.023 ^b	1.61 ± 0.023 ^b
	% 45	1.71 ± 0.023 ^a	0.87 ± 0.023 ^c
			**
15-28. Gün	% 35	1.74 ± 0.023 ^a	1.30 ± 0.023 ^b
	% 45	1.30 ± 0.023 ^b	1.00 ± 0.023 ^c
			**
57-70. Gün	% 35	1.63 ± 0.013 ^a	1.25 ± 0.013 ^b
	% 45	1.23 ± 0.013 ^b	1.17 ± 0.013 ^c
			**
Besi Boyunca	% 35	1.63 ± 0.007 ^a	1.35 ± 0.007 ^b
	% 45	1.31 ± 0.007 ^c	1.09 ± 0.007 ^d

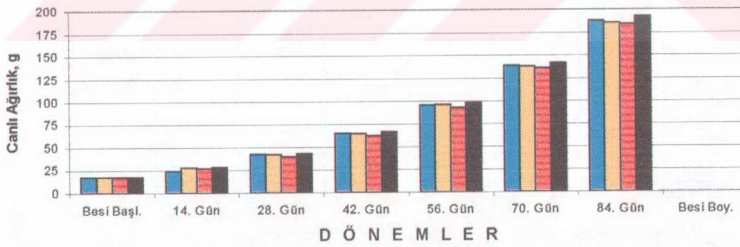
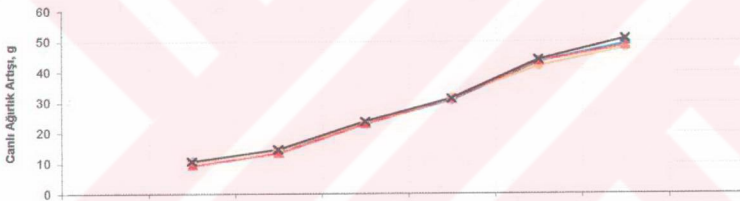
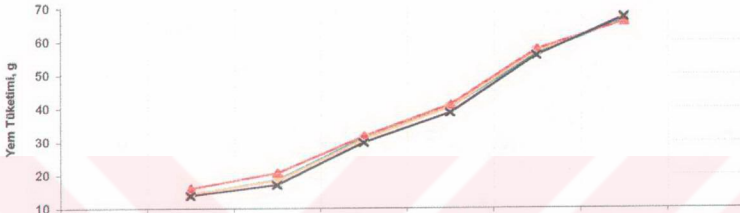
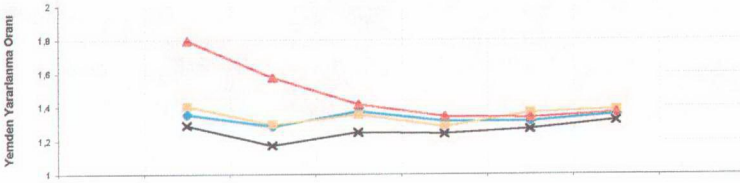
** ($P<0.01$).



Şekil 4.1. Çeşitli besi dönemlerinde farklı protein düzeylerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.



Şekil 4.2. Çeşitli besi dönemlerinde farklı yağ düzeylerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.



■ Soya Yağı ■ Keten Yağı ■ İç Yağ ■ Balık Yağı

Şekil 4.3. Çeşitli besi dönemlerinde farklı yağ çeşitlerinin ortalama canlı ağırlık, ortalama canlı ağırlık artışı, ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri.

Besinin 15-28. ve 57-70. günleri ile besi boyunca da protein düzeyi x yağ düzeyi interaksyonu önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Bu dönemlerde ve besi boyunca protein ve yağ düzeylerinin artışına bağlı olarak yemden yararlanma yeteneğinde artış gözlenmiştir (Çizelge 4.8).

Besi boyunca protein düzeyi x yağ çeşidi interaksyonunun da etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). İnteraksiyonla ilgili çizelge incelendiğinde protein düzeyinin 0.29 olan farklılığı 4 yağ çeşidinde farklı olmuştur (Çizelge 4.9). Değerlerin farklı oluşu ise interaksyonu yaratmıştır. % 35 protein düzeyinde soya, keten ve iç yağ benzer grup oluştururken, yemden yararlanma en iyi balık yağının bulunduğu rasyonlar ile elde edilmiştir. % 45 protein düzeyinde ise en düşük yemden yararlanmayı iç yağ sağlarken, balık yağı yine bu gruptaki yağlar içinde en iyi yemden yararlanmayı sağlamıştır.

Çizelge 4.9. Besi Boyunca Yemden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Çeşidi İnteraksyonu Ortalama Değerleri.

Protein Düzeyi	Yağ Çeşidi			
	Soya yağı $\bar{x} \pm s_x$	Keten yağı $\bar{x} \pm s_x$	İç yağ $\bar{x} \pm s_x$	Balık yağı $\bar{x} \pm s_x$
% 35	1.48 ± 0.010 ^a	1.48 ± 0.010 ^a	1.51 ± 0.010 ^a	1.44 ± 0.010 ^b
% 45	1.19 ± 0.010 ^d	1.19 ± 0.010 ^d	1.20 ± 0.010 ^c	1.11 ± 0.010 ^e

* $P<0,05$.

4.5. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)

Besinin çeşitli dönemleri ile besi boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin proteinden yararlanma oranı üzerindeki etkisine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.10 ve Şekil 4.4 'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde protein düzeyinin azalmasına bağlı olarak proteinden yararlanma oranı (PER) besinin 57-70 ve 71-84. günleri arasında ve besi boyunca daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Protein düzeyi; 0-14, 15-28, 29-42 ve 43-56. günlerde ise, PER üzerinde istatistiki olarak önemli bir etki göstermemiştir.

Çizelge 4.10. Çeşitli Besi Dönemlerinde Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Proteininden Yararlanma Oranı (PER) Üzerine Etkisi

Özellikler	DÖNEMLER						
	0-14. Gün $\bar{X} \pm S_x$	15-28. Gün $\bar{X} \pm S_x$	29-42. Gün $\bar{X} \pm S_x$	43-56. Gün $\bar{X} \pm S_x$	57-70. Gün $\bar{X} \pm S_x$	71- 84. Gün $\bar{X} \pm S_x$	Besi Boyunca $\bar{X} \pm S_x$
Protein	% 35	1.90 ± 0.024	1.90 ± 0.023	1.97 ± 0.019	2.02 ± 0.024 ^a	1.93 ± 0.010 ^a	1.94 ± 0.007 ^a
	% 45	1.85 ± 0.026	1.89 ± 0.023	1.95 ± 0.019	1.82 ± 0.024 ^b	1.81 ± 0.010 ^b	1.86 ± 0.007 ^b
Yağ	% 10	1.94 ± 0.024 ^b	1.66 ± 0.023 ^b	1.77 ± 0.019 ^b	1.76 ± 0.024 ^b	1.74 ± 0.010 ^b	1.72 ± 0.007 ^b
	% 20	2.05 ± 0.026 ^a	2.13 ± 0.023 ^a	2.16 ± 0.019 ^a	2.08 ± 0.024 ^a	1.99 ± 0.010 ^a	2.08 ± 0.007 ^a
Yağ Çeşidi	Soya yağı	1.91 ± 0.037 ^{ab}	1.86 ± 0.032 ^b	1.92 ± 0.028 ^b	1.89 ± 0.034	1.87 ± 0.015 ^b	1.90 ± 0.010 ^b
	Keten yağı	1.84 ± 0.037 ^b	1.89 ± 0.034 ^a	1.98 ± 0.028 ^{ab}	1.87 ± 0.034	1.80 ± 0.015 ^c	1.87 ± 0.010 ^b
	İç yağ	1.52 ± 0.037 ^c	1.67 ± 0.034 ^b	1.80 ± 0.032 ^b	1.91 ± 0.028 ^b	1.91 ± 0.034	1.82 ± 0.010 ^c
	Balık yağı	1.99 ± 0.037 ^a	2.08 ± 0.034 ^a	2.03 ± 0.032 ^a	2.01 ± 0.028 ^a	2.01 ± 0.034	2.00 ± 0.010 ^a

Farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (* P<0.05; ** P<0.01).

Tüm dönemlerde ve besi boyunca yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak ise proteinden yararlanma oranı daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$).

Yağ çeşidinin proteinden yararlanma oranı üzerindeki etkisi de 57-70. günler arası dışında önemli bulunmuştur ($P<0.05$; $P<0.01$). 0-14. günler arasında balık yağı en yüksek ve iç yağ en düşük etki göstermiştir. Denemede, 15-28. günlerinde PER üzerinde soya, keten ve balık yağının etkisi aynı olmasına karşı, iç yağ en düşük PER değeri sağlamıştır. Besinin 29-42. günleri arasında balık yağı en yüksek ve soya, keten ve iç yağları benzer etkiyi sağlamıştır. Denemede, 43-56. ve 71-84. günlerde balık yağı en yüksek PER değeri sağladığı halde, soya, keten ve iç yağların etkisi benzer olmuştur.

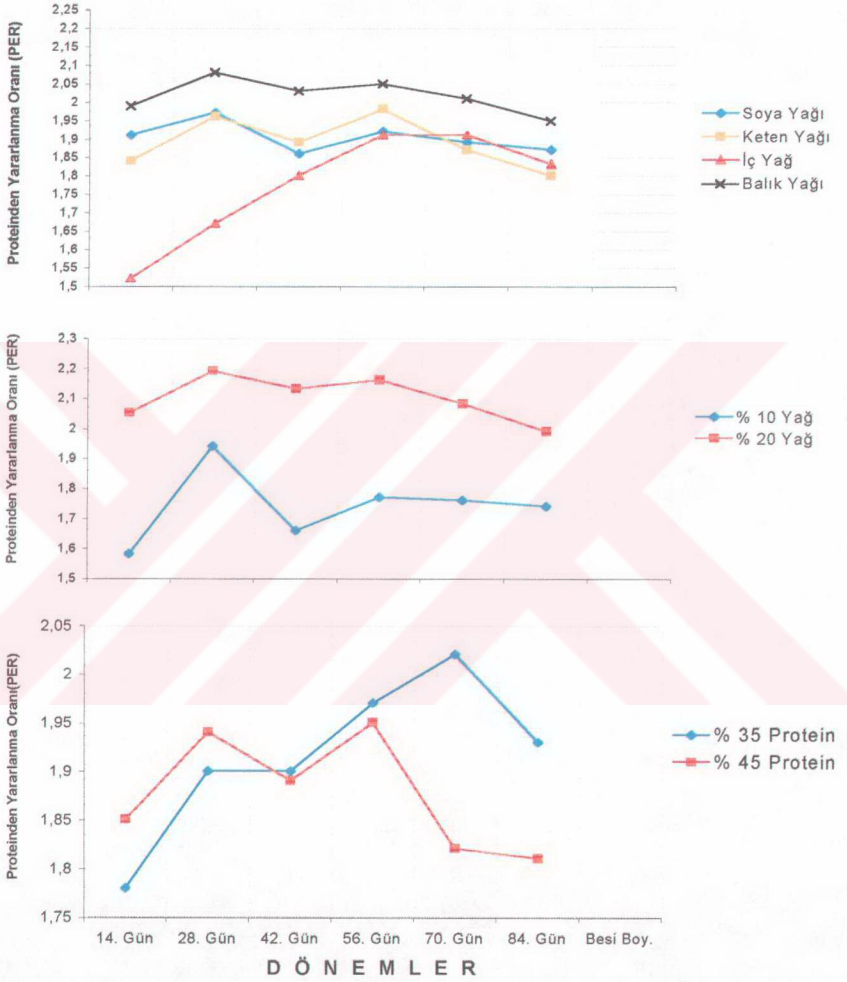
Besi boyunca ise balık yağı yine en yüksek, iç yağ en düşük PER değeri sağlamış, soya ve keten yağlarının etkisi benzer olmuştur.

Gerek 0-14. gün gerekse 57-70. günlerde protein düzeyi x yağ düzeyi interaksiyonu önemli bulunmuştur ($P<0.01$). 0-14. günde % 35 protein düzeyinde yağ düzeyinin artışına bağlı olarak proteinden yararlanma oranı üzerinde istatistik önemli bir farklılık saptanmamış ancak % 45 protein düzeyinde yağ düzeyinin artışı PER değerini de arttırmıştır. Denemede, 57-70. günde ise her iki protein düzeyinde de yağ düzeyinin artması proteinden yararlanma oranının yükselmesine neden olmuştur. Bu durumda % 35 protein düzeyi ile % 20 yağ düzeyinin en iyi sonucu verdiği söylenebilir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Proteinden Yararlanma Oranı Üzerine Protein Düzeyi X Yağ Düzeyi İnteraksiyonu Ortalama Değerleri.

DÖNEMLER	Protein Düzeyi	Yağ Düzeyi	
		% 10 v. e.	% 20 v. e.
0-14. Gün	% 35	1.81 ± 0.036 ^b	1.75 ± 0.036 ^b
	% 45	1.35 ± 0.036 ^c	2.35 ± 0.036 ^a
57-70. Gün	% 35	1.75 ± 0.034 ^b	2.29 ± 0.034 ^a
	% 45	1.77 ± 0.034 ^b	1.87 ± 0.034 ^b

** ($P<0.01$).



Şekil 4.4. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin proteinden yararlanma oranı (PER) üzerine etkisi.

4.6. Kondisyon Faktörü

Besi sonunda farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin balıklarda kondisyon faktörü üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.12).

4.7. İç Organ Ağırlığının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı

Besi sonunda farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin balıkların iç organ ağırlıklarının toplam vücut ağırlığına oranı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıklarda Kondisyon Faktörü ve İç Organ Ağırlıklarının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı Üzerine Etkisi.

Özellikler		Kondisyon Faktörü	İç Organ Ağırlıklarının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı %
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Protein	% 35	ÖD 11.13 ± 0.033	ÖD 1.04 ± 0.001
	% 45	10.16 ± 0.033	1.01 ± 0.001
Yağ	% 10	ÖD 10.20 ± 0.033	ÖD 1.02 ± 0.001
	% 20	11.08 ± 0.033	1.03 ± 0.001
Yağ Çeşidi	Soya yağı	ÖD 11.00 ± 0.066	ÖD 1.02 ± 0.002
	Keten yağı	11.02 ± 0.066	1.04 ± 0.002
	İç yağ	10.24 ± 0.066	1.02 ± 0.002
	Balık yağı	10.31 ± 0.066	1.03 ± 0.002

4.8. Özel Büyüme Oranı (SGR)

Çizelge 4.13 besi boyunca farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin özel büyüme oranı (SGR) üzerindeki etkisine ait değerleri vermektedir.

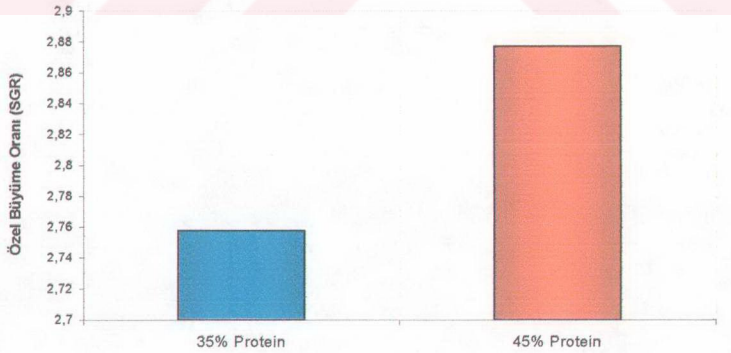
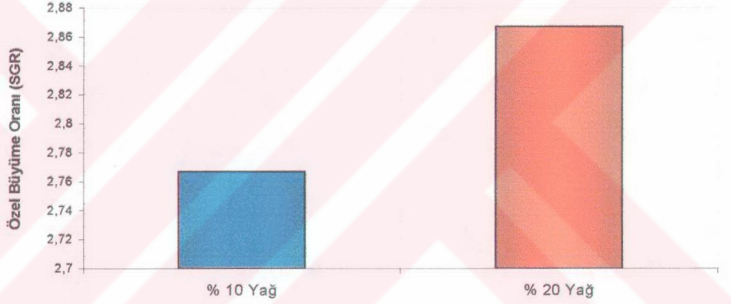
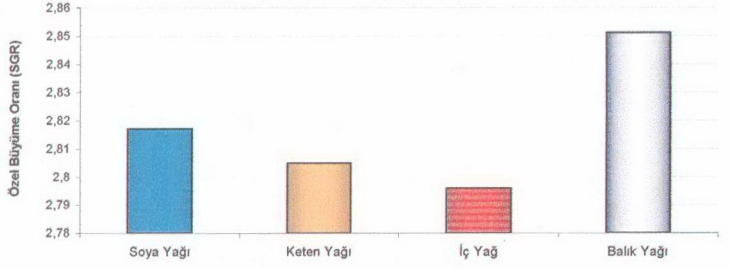
Besi boyunca hem protein, hem yağ düzeyleri hem de yağ çeşitlerinin özel büyüme oranı üzerindeki etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Özel büyüme oranı (SGR) protein ve yağ düzeylerinin artışına bağlı olarak daha fazla olmuştur (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.5).

Yağ çeşitleri arasında da balık yağı en iyi sonucu verirken, soya, keten ve iç yağ muamele gruplarının etkisi benzer olmuştur.

Çizelge 4.13. Besi Boyunca Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Özel Büyüme Oranı (SGR) Üzerine Etkisi.

Özellikler		SGR $\bar{x} \pm s_z$
		**
Protein	% 35	2.758± 0.0050 ^b
	% 45	2.877± 0.0050 ^a
		**
Yağ	% 10	2.767± 0.0050 ^b
	% 20	2.867± 0.0050 ^a
		**
Yağ Çeşidi	Soya yağı	2.817± 0.0050 ^b
	Keten yağı	2.805± 0.0050 ^b
	İç yağ	2.796± 0.0050 ^b
	Balık yağı	2.851± 0.0050 ^a

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (** $P < 0.01$).



Şekil 4.5. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin “Özel Büyüme Oranı (SGR)” üzerindeki etkisi.

4.9. Vücut Bileşimi

Besi sonu itibarıyla farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin vücut bileşimi üzerindeki etkisine ait ortalama değerler ve grafik Çizelge 4.14 ve Şekil 4.6 'da verilmiştir.

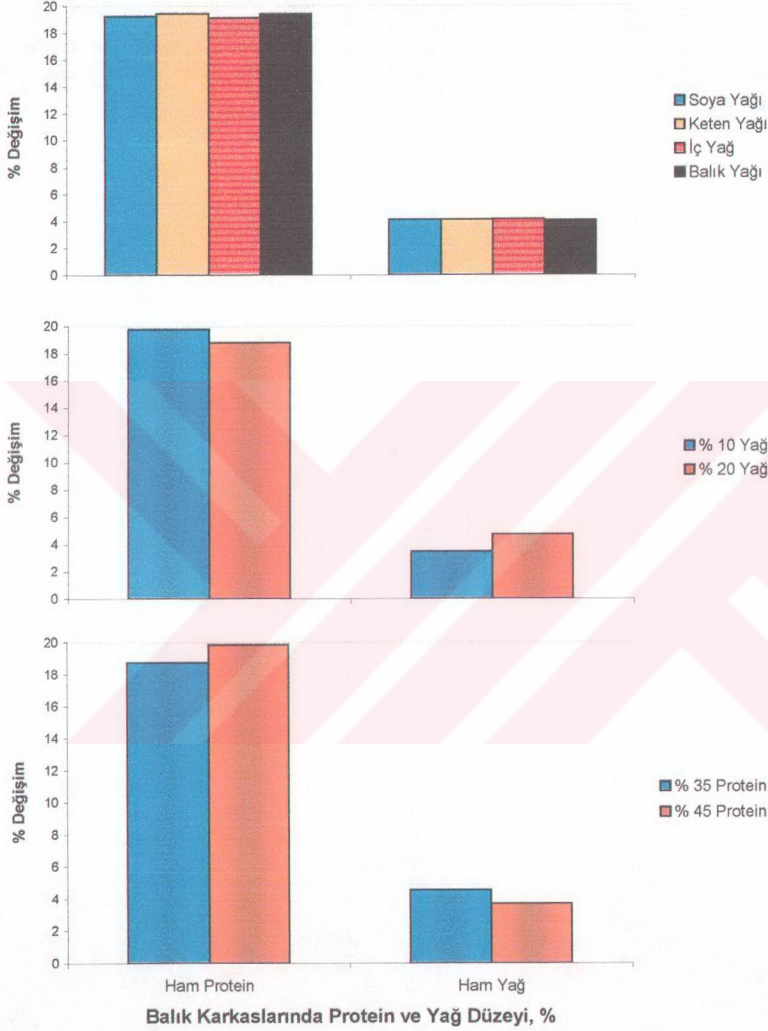
Protein düzeyi vücut bileşimi üzerine önemli etkide bulunmuştur($P<0.01$). Protein düzeyinin artışına bağlı olarak su, ham yağ ve ham kül içeriği azalmasına karşılık ham protein içeriği artmıştır.

Çizelge incelendiğinde yağ düzeylerinin de vücut bileşimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Yağ düzeyinin artması, su ve ham protein içeriğinin azalmasına yol açarken, ham yağ içeriğini artırmıştır. Yağ düzeyinin ham kül içeriği üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Yağ çeşidinin ise vücut bileşiminde su, ham protein, ham yağ ve ham kül üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Besi Sonunda Farklı Protein ve Yağ Düzeyi ile Yağ Çeşitlerinin Balıkların Karkaslarında Su, Ham Protein, Ham Yağ ve Ham Kül Düzeyi Üzerine Etkisi, %.

Özellikler	Su		Ham Protein		Ham Yağ		Ham Kül	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	**	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	**	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	**	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	**
Protein	% 35	72.25 ± 0.092 ^a	18.75 ± 0.054 ^b	18.75 ± 0.054 ^b	4.54 ± 0.015 ^a	4.54 ± 0.015 ^a	1.35 ± 0.004 ^a	1.35 ± 0.004 ^a
	% 45	71.74 ± 0.092 ^b	19.84 ± 0.054 ^a	19.84 ± 0.054 ^a	3.68 ± 0.015 ^b	3.68 ± 0.015 ^b	1.30 ± 0.004 ^b	1.30 ± 0.004 ^b
Yağ	% 10	72.93 ± 0.092 ^a	19.78 ± 0.054 ^a	19.78 ± 0.054 ^a	3.48 ± 0.015 ^b	3.48 ± 0.015 ^b	1.33 ± 0.004	1.33 ± 0.004
	% 20	71.07 ± 0.092 ^b	18.81 ± 0.054 ^b	18.81 ± 0.054 ^b	4.74 ± 0.015 ^a	4.74 ± 0.015 ^a	1.32 ± 0.004	1.32 ± 0.004
		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Yağ	Soya yağı	72.11 ± 0.130	19.24 ± 0.077	19.24 ± 0.077	4.12 ± 0.021	4.12 ± 0.021	1.33 ± 0.006	1.33 ± 0.006
	Keten yağı	71.85 ± 0.130	19.44 ± 0.077	19.44 ± 0.077	4.11 ± 0.021	4.11 ± 0.021	1.32 ± 0.006	1.32 ± 0.006
Çeşidi	İç yağ	71.88 ± 0.130	19.11 ± 0.077	19.11 ± 0.077	4.15 ± 0.021	4.15 ± 0.021	1.33 ± 0.006	1.33 ± 0.006
	Balık yağı	72.16 ± 0.130	19.39 ± 0.077	19.39 ± 0.077	4.06 ± 0.021	4.06 ± 0.021	1.33 ± 0.006	1.33 ± 0.006

Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (** P<0.01).



Şekil 4.6. Farklı protein ve yağ düzeyleri ile yağ çeşitlerinin karkastaki protein ve yağ oranı değişimi üzerine etkisi.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Ortalama Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Araştırmada protein düzeyinin ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Elde edilen bu sonucun; yemdeki protein düzeyinin artışına bağlı olarak canlı ağırlığı olumlu yönde etkilediğini saptayan Lee ve Putnam (1973), Cho ve ark. (1976), Austreng (1977, 1978), Austreng ve Refstie (1979), Gropp ve ark. (1982), Marterer ve Hahn (1985), Tabachek (1986) ve Heinen ve Hankins (1995)'in deneme sonuçları desteklemekte, buna karşın farklı protein düzeyinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını saptayan Mert ve Atay (1980), Fowler (1981) ve Métailler ve ark. (1989)'ın bulguları ile uyum göstermemektedir.

Yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak da canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının tüm dönemlerde ve besi boyunca artığı görülmektedir ($P<0.01$). Araştırmada bu yönde elde edilen bulgular Phillips ve ark. (1966), Takeuchi ve ark. (1978b), Tabachek (1986), Kim ve ark. (1988) ve Heinen ve Hankins (1995)'in araştırma sonuçları ile uyum halindedir.

Alabalık gibi soğuk su balıklarının proteini hem bilinen işlevler hem de enerji sağlama amaçlı kullanmaları nedeniyle yemlerinde yüksek protein düzeylerine gereksinim duymaktadırlar. Nitekim karnivor karakterli olan bu balıkların doğada tükettikleri besinlerin de protein içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir. Ilık suda yaşayan balıklarla bir karşılaştırma yapıldığında, soğuk su balıklarının yüksek protein düzeyi yanında yemlerinde yüksek enerjiye de gereksinim duyulduğu görülmektedir. Ancak alabalıkların yüksek oranda gereksinim duyduğu protein yemlere yağ eklenerek azaltılabilmekte ve balıkların proteini gerçek amaçlar doğrultusunda kullanmaları sağlanabilmektedir. Araştırmada rasyonlara yağ eklenerek protein düzeyinin azaltılabileceği de saptanmıştır. Deneme sonuçları % 35 protein ve % 20 yağ düzeyi içeren rasyonlar ile % 45 protein ve % 10 yağ içeren rasyonların balıklarda genel olarak benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla rasyon yağ düzeyinin yükseltilmesinin

enerji kaynağı olarak kullanılan proteinden tasarruf sağladığı saptanmıştır. Araştırmada varılan bu sonucun; Reinitz ve ark. (1978), Akiyama ve ark.(1981) ve Groop ve ark. (1982)'in elde etmiş oldukları bulgularla uyum içinde olduğu görülmektedir.

Denemede yağ düzeyi olarak ticari alabalık yemlerinde yaygın olarak kullanılan %10 yağ düzeyi yanında % 20 yağ düzeyi de denenmiştir. Nitekim yapılan birçok denemede yüksek yağ düzeylerini alabalıkların iyi tolere edebildikleri bulunmuştur (Kim ve ark. 1988; Hephher 1989). Ancak büyüme açısından aralarında önemli bir fark bulunmayan % 20 yağ içeren rasyonlara oranla % 10 yağ düzeyinin gökkuşağı alabalığı yemleri için daha uygun olduğunu bildiren Takeuchi ve ark. (1978b)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir.

Yağ çeşitlerinin de gerek canlı ağırlık (tüm dönemler) gerekse de canlı ağırlık artışı (14. ile 28. Günler ile besi boyunca) üzerinde önemli etkisi olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Etkinin önemli olduğu tüm dönemlerde balık yağı en iyi performansı sağlarken, iç yağının 56. güne kadar ki göstermiş olduğu düşük performansın, bu dönemden sonra kapatılmaya başlandığı, besinin son dönemi ve besi boyunca bitkisel yağlarla benzer etkiyi gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonucun aşağıda sıralanan nedenlerden oluştuğu düşünülmektedir:

- Bitkisel yağların eklendiği yemlerde zaman içerisinde oksidasyon sonucu oluşan besin madde kayıplarının daha yüksek olması
- Bitkisel yağlar içinde $\omega 3$ tipi yağ asitlerinin en fazla keten yağında bulunması ve dolayısıyla en iyi performansın bu yağdan beklenmesine karşın, bu yağın oksidasyon hızının diğer yağlara göre daha yüksek olması
- Balık yağının da sıvı bir yağ olmasına karşın doğal olarak bulunan ve doğal antioksidan görevi yapan vitamin E bakımından daha zengin olması, bunun yanında balık yağının diğer yağda eriyen vitaminlerce de zengin bir kaynak olması

- İç yağının yemin pelete işlenmesinden sonra uygulanması sonucu yem üzerinde bir film oluşturması ve yem hammaddelerinin hava ile temasının engellenmesi sonucu oksidasyonun olmaması ya da çok yavaş seyretmesi.

Soğuksu balıklarının ω 3 tipi yağ asitlerine ω 6 tipi yağ asitlerinden daha fazla gereksinim duydukları belirlenmesine karşın, yağ çeşitlerinin canlı ağırlık artışı üzerindeki etkisini araştıran pek çok çalışmada, yağ çeşitlerinin önemli etki yaratmadığı belirlenmiştir. Nitekim deneme sonucunda, besi boyunca balık yağının biraz daha iyi olduğu, bununla beraber diğer yağların canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bakımından benzer gruplar oluşturduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan konu ile ilgili yapılan pek çok çalışma deneme bulgularını destekler niteliktedir (Mugrditchian ve ark. 1981; Hartfiel ve ark. 1982, Hartfiel ve ark. 1984, Boggio ve ark. 1985; De La Hoz ve ark. 1987; Hardy ve ark. 1987; Dosanjh ve ark. 1988; Thomassen ve Røsjø 1989; Arzel ve ark. 1993; Guillou ve ark. 1995).

Ancak elde edilen sonuçlar çeşitli yağlar arasında besi performansı bakımından farklılık gözlemleyen Teskeredzic (1990)'in bulgularından farklı bulunmuştur.

5.2. Ortalama Yem Tüketimi

Araştırmada hem protein hem de yağ düzeyinin ortalama yem tüketimi üzerindeki etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0.01$).

Diğer tüm canlılarda olduğu gibi, balıklar da öncelikle enerji gereksinimini karşılamak için yem tüketirler. Doğal olarak yem enerjisi ve proteinindeki artış yem tüketiminin azalması yönünde bir etkide bulunmaktadır. Diğer bir deyişle daha yüksek protein ve yağ içeriğine sahip yemleri tüketen balıklar daha az miktarda yem ile gereksinimlerini karşılamaktadırlar. Nitekim bu yönü ile araştırma Atherton (1975), Austreng ve Refstie (1979) ve Reinitz (1987)'in deneme sonuçları desteklerken, rasyondaki enerji ve protein düzeyindeki artışa bağlı olarak yem tüketiminin arttığını

belirleyen Luquet (1971), Mert ve Atay (1980) ve Silver ve ark. (1991)'nin sonuçlarından farklı bulgular elde edilmiştir.

Yağ kaynaklarının yem tüketimi üzerindeki etkisi de 0-14. Ve 15-28. Günler ile besi boyunca istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) etki yaratmasına karşı, 29-42, 43-56, 57-70 ve 71-84. günlerde bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. Genel olarak besinin ilk döneminde genç balıkların balık yağını daha iyi kullandıkları, dolayısıyla yem tüketimi üzerinde olumlu etkide bulunduğu ve daha ileri dönemlerde ise diğer yağlar ile balık yağının yem tüketimi üzerindeki etkisi açısından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Araştırmada bu yönde elde edilen bulgular Arzel ve ark. (1993) 'nin sonuçları ile benzerlik göstermekte, Atherton (1975) 'in bulguları ile uyuşmamaktadır.

5.3. Yemden Yararlanma Oranı

Araştırmada rasyondaki protein ve yağ düzeyindeki artışa bağlı olarak yemden yararlanma yeteneğinde artış olduğu saptanmıştır. Diğer bir ifade ile, protein ve yağ içeriği yüksek olan yemleri tüketen balıklar yemi daha iyi değerlendirmişlerdir. Saptanan bu sonuçlar; Ringrose (1971), Lee ve putnam (1973), Takeuchi ve ark. (1978b), Austreng ve Refstie (1979), Reinitz (1987) ve Silver ve ark. (1991)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bununla beraber Luquet (1971)'nin sonuçları ile uyumlu bulunmamaktadır. Farklı yağ kaynaklarının da yemden yararlanma oranı üzerinde önemli etkide bulunduğu saptanmıştır ($P < 0.01$).

Tüm dönemleri kapsayan bir genelleme yapılacak olursa; balık yağının yemden yararlanma yeteneği üzerinde en olumlu etkiyi yaptığı, buna karşın iç yağın en düşük performansı gösterdiği ve bitkisel yağların etkisinin ise birbirine benzediği söylenebilir. Bu yönü ile araştırma sonucu iç yağ ve domuz yağlarının kullanıldığı yemleri tüketen balıklarda yemden yararlanma yeteneğini en düşük olarak belirleyen Hartfiel ve ark. (1984) 'nin bulgularıyla benzerlik gösterdiği halde, yağ kaynağının yemden yararlanma

oranı üzerinde önemli etkisinin olmadığını belirleyen Arzel ve ark. (1993) ve Guillou ve ark. (1995)'nin bulgularından farklı sonuç elde edilmiştir.

5.4. Proteinden Yararlanma Oranı (PER)

Rasyonda protein düzeyinin azalmasına bağlı olarak proteinden yararlanma oranı (PER) üzerinde 56. güne kadar önemli bir etki gözlenmezken, bu dönemden sonra artış gözlenmiştir ($P < 0.01$). Elde edilen bu bulgunun Luquet (1971), Ogino ve ark. (1976), De La Higuera ve ark. (1977), Austreng (1979), Watanabe ve ark. (1979) ve Silver ve ark. (1991)'nin elde ettikleri araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Tüm dönemlerde ve besi boyunca ise rasyonda yağ düzeyinin artması PER 'in de yükselmesine yol açmıştır ($P < 0.01$). Denemede elde edilen bulguları; Lee ve Putnam (1973) Takeuchi ve ark. (1978a) Austreng (1979), De La Higuera ve ark. (1977), watanabe ve ark. (1979), Métailler ve ark. (1989) ve Silver ve ark. (1991) 'nin sonuçları ile uyum içindedir.

Proteinden yararlanma oranı üzerinde yağ kaynağının etkisi 70. Gün dışında önemli olmuştur ($P < 0.05$; $P < 0.01$). Besi boyunca balık yağı içeren yemlerin daha iyi proteinden yararlanma oranı sağladığı, bu oranın iç yağ bulunan yemi tüketen gruplarda en düşük olduğu ve soya ile keten yağının ise benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

5.5. Özel Büyüme Oranı (SGR)

Besi boyunca hem protein ve yağ düzeyleri hem de yem yağ kaynaklarının özel büyüme oranı üzerinde önemli etkisi olduğu saptanmıştır ($P < 0.01$). Yemde protein ve yağ düzeyinin artışı ile özel büyüme oranı artmıştır. Nitekim Silver ve ark. (1991) ve Arzel ve ark. (1993) denemelerinde aynı doğrultuda bulgular elde etmişlerdir.

Yem yağ kaynağının da SGR üzerine önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). En iyi büyüme oranını balık yağının sağladığı, diğer yağların ise etkisinin benzer olduğu bulunmuştur. Balık yağı ve domuz yağını deneme yemlerinde farklı düzeylerde yağ kaynağı olarak kullanan Atherton (1975) balık yağının daha fazla olumlu etkisinin bulunduğunu ve SGR değerinin yemdeki yağ düzeyinin artışına bağlı olarak yükseldiğini belirlemişlerdir. Ancak Teskeredzic ve ark. (1990) ise çeşitli bitkisel yağlar ile balık yağının yem yağ kaynakları olarak karşılaştırdıkları denemede en iyi SGR değerini ayçiçek yağının, en düşük değeri ise balık yağının sağladığını bildirmişlerdir.

5.6. Vücut Bileşimi

Deneme rasyonlarında protein düzeyinin vücut bileşimi üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Yemlerde protein düzeyinin artışına bağlı olarak karkasta su, ham yağ ve ham kül içeriği azalmış, ham protein içeriği dolayısıyla protein birikimi artmıştır. Denemede bu yönde alınan sonuçlar Austreng ve Refstie (1979), Alsted ve Jokumsen (1989) ve Heinen ve Hankins (1995)'in sonuçlarını destekler niteliktedir.

Rasyonda yağ artışına bağlı olarak, vücut bileşiminde ham yağ düzeyinin arttığı, buna karşın ham protein ve su içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Luquet (1970), Reinitz ve ark. (1978), De La Higuera ve ark. (1977), Alsted ve Jokumsen (1989), Silver ve ark. (1991), Akyurt ve Erdoğan (1994), Arzel ve ark. (1993) ve Heinen ve Hankins (1995) 'in saptadıkları bulgular, denemede bu yönde elde edilen sonuçları desteklemektedir. Ancak Cho ve ark. (1976) ve Métailler ve ark. (1989) rasyonda denenen hem yağ hem de protein düzeylerinin balıkların vücut bileşiminde bir değişime neden olmadığını belirlemişlerdir.

Araştırmada yem yağ kaynaklarının vücut bileşimi üzerinde etkisinin olmadığı saptanmıştır. Nitekim Mugrditchian ve ark. (1981) ve Hartfiel ve ark. (1982) araştırmalarında da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Elde edilen araştırma bulgularından aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür:

- ❖ Denemede % 45 protein düzeyi ve % 20 yağ düzeyi ile yağ çeşitlerinden balık yağının en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. Araştırmacılar genellikle alabalıkların rasyonlarında protein düzeyi arttıkça büyümenin daha iyi olduğu sonucunda birleşmelerine karşın, % 40 'ın üzerinde ham protein düzeylerinin beklenildiği kadar yüksek büyüme hızı sağlamadığı görülmektedir.
- ❖ Yemlerde kullanılabilecek protein kaynaklarının kıt ya da pahalı olması yanında yağ kaynaklarının ucuz olması halinde yem protein düzeyi düşürülerek yerine bir miktar yağ ikame edilebilmektedir. Genel bir uygulama olarak % 35 protein düzeyine ininceye kadar her % 5 protein düzeyi için aynı oranda yağ ikame edilebilmektedir.
- ❖ Balık yağının bulunamadığı ya da yeteri kadar bulunmadığı ve rasyonun balığın gereksinim duyduğu esansiyel yağ asitlerini yeterince karşılaması durumunda, yapısında herhangi bir olumsuz değişim olmayan tüm yağ kaynakları balık yağının bir kısmı ya da tamamı yerine ikame edilebilmektedir. Bununla beraber hayvansal iç yağların kullanılmasında yağların uygun sıcaklıklarda eritilmesi gerekliliği ve bu tür yağların çabuk katılaşması, çeşitli kısıtlamalar getirebilmektedir. Ayrıca hayvansal yağların sindirilme derecelerinin daha düşük olabildiği de, bu durumun da besi performansını olumsuz olarak etkileyebildiği unutulmamalıdır. Ancak yemlerin depolanması sırasında bu tür yağların dışarıdan eklenmesinden sonra pelet üzerinde bir film oluşturması nedeniyle, çeşitli besin maddelerini oksidasyona karşı da koruyabilmekte, yemlerin özgül ağırlığını azaltması sonucu ise yemin suda daha uzun süreli yüzebilmesini sağlayabilmektedir.
- ❖ Yem yapımı sırasında eklenen yağ düzeyi ancak % 10 dolayında olabilmekte, bu düzeyin üzerinde soğuk peletleme makinası ile elde edilen peletlerde ve pelet makinalarında sorunlar ortaya çıkabilmekte, % 10 yağ içeriğine sahip peletlere dışarıdan yağ eklemeye ise, yağ düzeyi % 20 nin üzerine çıkıldığında

sızıntı ve dağılma sonucu kayıplar olduğu gözlenmiştir. Ancak ekstrude pelet yemlerde % 40 yağ düzeyine kadar çıkılabilmektedir.

- ❖ Konu ile ilgili daha önce yapılan tüm araştırmalara göz atıldığında, araştırma bulguları arasında zaman zaman çeşitli çelişki ve ayrılıkların olduğu da görölmektedir. Daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi bakımından konu hakkında daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği açıkça görölmektedir.



EKLER

EK I. Çeşitli Besi Dönemlerinde Balıkların Canlı Ağırlıklarına Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

		D Ö N E M L E R							
Varyasyon Kaynakları		SD	Besi Başl.	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün
Protein Düzeyi	1	0.0002	64.86**	313.04**	793.41**	1343.03**	2193.21**	4183.01**	4183.01**
Yağ Düzeyi	1	0.0002	22.71**	142.14**	490.82**	1187.03**	1926.85**	3104.24**	3104.24**
Yağ Çeşidi	3	0.0119	6.83**	25.47**	40.53**	52.59**	70.97**	162.39**	162.39**
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	-	11.51**	3.21	34.94**	99.82**	96.96**	247.11**	247.11**
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	-	0.54	1.82	3.86	8.63	12.68	19.53	19.53
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	-	0.45	2.84	5.20	4.77	7.21	3.67	3.67
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	-	0.43	0.71	0.51	1.27	1.07	2.16	2.16
Hata	32	0.0052	0.23	1.09	2.20	7.09	7.12	13.50	13.50

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK II. Çeşitli Besi Dönemlerinde Balıkların Canlı Ağırlık Artışına Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

		D Ö N E M L E R							
Varyasyon Kaynakları		SD	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün	Besi Boyunca
Protein Düzeyi	1	65.10**	92.96**	109.57**	103.84**	71.81**	103.84**	314.47**	4358.83**
Yağ Düzeyi	1	22.58**	51.25**	104.67**	88.89**	151.48**	88.89**	142.35**	3278.39**
Yağ Çeşidi	3	7.07**	6.03*	3.32	10.35	2.13	10.35	22.92	133.89**
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	10.08**	2.56	16.95**	0.02	16.72	0.02	33.20	194.53**
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.36	0.50	0.45	2.48	1.23	2.48	2.52	32.83
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.49	1.74	0.45	1.21	0.15	1.21	0.65	11.11
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.33	0.14	0.28	2.86	0.38	2.86	5.29	4.77
Hata	32	0.25	0.97	1.34	2.29	5.46	2.29	5.16	12.34

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK III. Çeşitli Besi Dönemlerinde Balıkların Ortalama Yem Tüketimine Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

DÖNEMLER										
Varyasyon Kaynakları	SD	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün	Besi Boyunca		
Protein Düzeyi	1	0.54	26.39**	159.62**	532.27**	454.73**	494.21**	6496.05**		
Yağ Düzeyi	1	61.90**	61.72**	171.57**	139.95**	474.52**	161.41	6136.80**		
Yağ Çeşidi	3	10.01**	7.31**	9.34	9.76	6.06	6.56	229.53**		
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	151.41**	0.51	15.29	22.52	351.76**	36.30	470.00**		
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.13	0.36	0.45	15.90	3.81	10.21	44.38		
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.17	0.79	0.79	0.72	1.45	20.05	4.60		
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.28	0.66	0.03	0.61	2.09	30.28	3.06		
Hata	32	0.07	0.88	3.27	4.61	7.27	20.52	24.57		

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK IV. Çeşitli Besi Dönemlerinde Balıkların Yemden Yararlanma Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

DÖNEMLER										
Varyasyon Kaynakları	SD	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün	Besi Boyunca		
Protein Düzeyi	1	0.961**	1.798**	1.323**	1.178**	0.682**	0.770**	0.961**		
Yağ Düzeyi	1	1.573**	1.698**	1.336**	0.775**	0.658**	0.421**	0.803**		
Yağ Çeşidi	3	0.532**	0.188**	0.053**	0.019*	0.017**	0.028**	0.032**		
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	2.206**	0.189**	0.005	0.005	0.246**	0.001	0.001**		
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.009	0.004	0.002	0.016	0.005	0.002	0.003*		
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.007	0.005	0.002	0.002	0.001	0.003	0.001		
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.024	0.008	0.001	0.003	0.001	0.005	0.001		
Hata	32	0.006	0.007	0.007	0.003	0.002	0.002	0.001		

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK V. Çeşitli Besi Dönemlerinde Balıkların Proteinden Yararlanma Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

D Ö N E M L E R									
Varyasyon Kaynakları	SD	14. Gün	28. Gün	42. Gün	56. Gün	70. Gün	84. Gün	Besi Boyunca	
Protein Düzeyi	1	0.057	0.023	0.001	0.004	0.473**	0.174**	0.074**	
Yağ Düzeyi	1	2.750**	3.395**	2.637**	1.833**	1.122**	0.768**	1.594**	
Yağ Çeşidi	3	0.528**	0.361**	0.114**	0.051*	0.043	0.052**	0.070**	
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	3.561**	0.107	0.005	0.003	0.594**	0.001	0.001	
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.013	0.003	0.005	0.038	0.031	0.002	0.004	
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.070	0.058	0.010	0.005	0.021	0.002	0.002	
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.055	0.010	0.001	0.005	0.013	0.007	0.001	
Hata	32	0.016	0.013	0.013	0.009	0.014	0.003	0.001	

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK VI. Besi Sonunda Balıkların Vücut Besin Madde Bileşimine Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

B e s i n M a d d e l e r					
Varyasyon Kaynakları	SD	Su	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Kül
Protein Düzeyi	1	5.212**	23.479**	14.692**	0.046**
Yağ Düzeyi	1	69.713**	18.973**	31.556**	0.003
Yağ Çeşidi	3	0.492	0.436	0.027	0.001
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	0.584	0.139	0.003	0.002
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.264	0.212	0.011	0.001
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.357	0.029	0.002	0.001
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.622	0.078	0.013	0.004
Hata	64	0.337	0.118	0.009	0.001

* P < 0.05 ; ** P < 0.01

EK VII. Besi Sonunda Balıkların Kondisyon Faktörüne Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

Varyasyon Kaynakları	SD	Kondisyon Faktörü
Protein Düzeyi	1	0.0511
Yağ Düzeyi	1	0.0012
Yağ Çeşidi	3	0.0031
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	0.0011
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0291
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0462**
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0130
Hata	144	0.0074

** P < 0.01

EK VIII. Besi Sonunda Balıkların İç Organ Ağırıklarının Toplam Vücut Ağırlığına Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması).

Varyasyon Kaynakları	SD	İç Organ Ağırıklarının Toplam Vücut Ağırlığına Oranı, %
Protein Düzeyi	1	37.365
Yağ Düzeyi	1	30.765
Yağ Çeşidi	3	7.272
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	9.312
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	6.125
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	3.677
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	1.443
Hata	144	6.890

EK IX. Besi Boyunca Balıkların Özel Büyüme Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları
(Kareler Ortalaması).

Varyasyon Kaynakları	SD	SGR
Protein Düzeyi	1	0.1683**
Yağ Düzeyi	1	0.1202**
Yağ Çeşidi	3	0.0070**
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi	1	0.0049
Protein Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0007
Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0005
Protein Düzeyi x Yağ Düzeyi x Yağ Çeşidi	3	0.0003
Hata	32	0.0006

** P < 0.01



ÖZET

Araştırmada gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) rasyonlarında farklı protein düzeyleri (% 35 ve % 45) ve yağ düzeyleri (% 10 ve % 20) ile yağ çeşitlerinin (soya yağı, keten yağı, iç yağ ve balık yağı) alabalıkların ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, proteinden yararlanma oranı (PER), özel büyüme oranı (SGR), kondisyon faktörü, karkas bileşimi ve iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı gibi çeşitli özellikler araştırılmıştır.

Denemede ortalama canlı ağırlığı 17.30-17.70 g arasında değişen 4800 adet gökkuşacağı alabalığı yavrusu kullanılmış ve deneme 12 hafta sürmüştür. Deneme % 45 ve % 35 protein düzeyleri ile % 10 ve % 20 yağ düzeylerinde soya, keten, iç yağ ve balık yağının kullanıldığı 16 gruptan oluşturulmuş ve deneme faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çalışmada elde edilen sonuçlar; besi boyunca farklı protein ve yağ düzeylerinin balıkların ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, özel büyüme oranı ve karkas bileşimi üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir ($P < 0.01$). Buna karşılık kondisyon faktörü ve iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı farklılıklarının ise önemli olmadığı saptanmıştır. Yemdeki protein oranının artışına bağlı olarak ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma yeteneği, özel büyüme oranı ve karkas protein içeriğinin arttığı, yem tüketimi, proteinden yararlanma oranı, karkasta su, ham yağ ve ham kül içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Yağ düzeyindeki artış sonucunda; ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma yeteneği, proteinden yararlanma oranı, özel büyüme oranı ile karkasta ham yağ içeriği artmış, yem tüketimi, karkasta su ve ham protein içeriği azalmıştır.

Besi boyunca yağ çeşitlerinin ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, proteinden yararlanma oranı ve özel büyüme oranı üzerine etkisinin önemli olduğu ($P < 0.01$), ancak kondisyon faktörü, iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı ve karkas bileşimi üzerine etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır. Ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve özel büyüme oranı üzerine en olumlu etkiyi balık yağı, en olumsuz etkiyi ise rasyonda iç yağın kullanılması sonucunda elde edildiği belirlenmiştir.



SUMMARY

In this research, the effects of different dietary protein levels (35 % and 45 %), fat levels (10 % and 20 %), and kinds (soybean oil, linseed oil, tallow and fish oil) on the average live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (SGR), condition factor, carcass composition and the ratio of internal organs weight to total body weight of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was investigated.

Animal material of the research was 4800 rainbow trout juveniles with average weights ranging between 17.30 and 17.70 g. The research period was 12 weeks. 16 combinations composed of three factors (dietary protein levels, dietary fat levels and oil kinds) were used in each application with three replicates of factorial experimental design.

The results obtained from experiments indicated that different dietary protein and fat levels had affected the average live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, protein efficiency ratio (PER), specific growth rate (SGR), carcass composition significantly ($P < 0,01$). On the other hand, differences between condition factor and the ratio of internal organs weight to total body weight was found insignificant. Depending upon the increase of the dietary protein level, it was determined that average live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion, specific growth rate and crude protein content of carcass were increased, water, crude lipid and crude ash content of carcass were decreased. As fat levels of diets were increased, live weight, live weight gain, feed conversion, protein efficiency ratio, specific growth rate and crude lipid content of carcass were increased, but feed consumption, water and crude protein contents were decreased.

During fattening period, it was found out that the effects of fat kinds on the average live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, protein efficiency ratio, specific growth rate were significant, however effects on condition factor and the ratio of internal organs weight to total body weight, were insignificant. It was determined that the best result from the point of effects on live weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion ratio and specific growth rate had been obtained with fish oil, the worst result with tallow.



FOR INFORMATION MEMBERS
OKTUBER 2019

KAYNAKLAR

- ALSTED, N. and A. JOKUMSEN. 1989. The Influence of Dietary Protein / Fat Ratio On The Growth of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). 3. Intern. Symp. On Feeding and Nutrition In Fish. 28 Aug.-1 sept. 1989, 220 p.
- AKIYAMA, T., I. YAGISAWA and T. NOSE. 1981. Optimum Levels of Dietary Crude Protein and Fat For Fingerling Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*). Bull. Nat. Res. Inst. Aquaculture, 2: 35-42.
- AKIYAMA, D.M. 1988. Soybean Meal Utilization in Fish Feeds. Korean Feed Association Conference. Seoul, Korea. August 1988. p 12-22.
- AKYILDIZ, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No. 895, Uygulama Kılavuzu. Ankara 213 s.
- AKYURT, İ. ve O. ERDOĞAN. 1994. Farklı Orijinli Lipidlerin Gökkuşuğu Alabalığı Fingerlingleri (*Oncorhynchus mykiss*) Rasyonunda Kullanılabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. J. Of Veterinary and Animal Sciences. TÜBİTAK, Ankara. 18: 73-77.
- ANONİM, 1973. Nutrient Requirements Of Trout, Salmon and Catfish. Nutrient Requirement Of Domestic Animals. Nr. 11, N.R.C., Nat. Acad. Sci. Washington D.C. 73 p.
- ANONİM, 1981. Nutrient Requirements Of Cold Water Fishes. Nutrient Requirement Of Domestic Animals. N.R.C., Nat. Acad. Sci. Washington D.C. 83 p.

ANONİM, 1983. Fish Feeds and Feeding In Developing Countries. ADCP Fish Nutrition Conference, 1-3 Sept. 1983, FAO, Rome, Italy. p 41-46.

ANONİM, 1989. Minitab Reference Manual April.

ANONİM, 1992. Zirai ve İktisadi Rapor, 1990-91. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yay. No: 168, Ankara. 150 s.

ANONİM, 1993. D.İ.E. Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No: 1752, Ankara.

ANONİM, 1994. D.İ.E. Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No: 1859, Ankara.

ANONİM, 1995. D.İ.E. Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No: 1995, Ankara.

ANONİM, 1996. D.İ.E. Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No: 2075, Ankara.

ANONİM, 1997. D.İ.E. Su Ürünleri İstatistikleri. Yayın No: 2154, Ankara.

ARZEL, J., F.X. M. LOPEZ, R. MÉTAILLER, G. STÉPHAN, M. VIAU, G. GANDEMER and J. GUILLAUME. 1993. Effect of Dietary Lipid On Growth Performance and Body Composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) Reared In Sea Water. Aquaculture, 123: 361-375.

ATAY, D. 1980. Alabalık Üretim Tekniği. Başbakanlık Basımevi, Ankara. 171 s.

ATAY, D. 1986. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Ülkemizde Kurulu İşletmelerin Sorunları ve Çözüm Yolları. Su Ürünlerinin Bugünkü Durumu ve Sorunları Sempozyumu. T.C. Ziraat Bankası Su Ürünleri Kredileri Müd. Yay. No. 7, İzmir. s. 141-153.

- ATHERTON, W.D. 1975. The Effect of Different Levels of Dietary Fat On The Growth of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish Biol. 7: 565-571.
- AUSTRENG, E. 1977. Fett Og Protein i Fôr Til Laskefisk.. II. Fettinhold in Tørrfôr Til Regnbueaure (*Salmo gairdneri*). Meld. Norges Landbrukshoegsk. 55, 6: 1-14.
- AUSTRENG, E. 1978. Fett Og Protein i Fôr Til Laskefisk.. V. Proteinhold i Tørrfôr Til Regnbueaure (*Salmo gairdneri*). Meld. Norges Landbrukshoegsk. 57, 22: 1-12.
- AUSTRENG, E. 1979. Fat Levels And Fat Sources In Dry Diets For Salmonid Fish. . Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, 1978. Berlin,. Vol. II. p. 313-326.
- AUSTRENG, E. AND T. REFSTIE.. 1979. Effect of Varying Dietary Protein Levels In Different Families of Rainbow Trout. Aquaculture, 18: 14-56.
- BARAN, İ. 1974. Su Ürünlerimizin Potansiyelini Değerlendirme Olanakları. Türkiye 4. Hayvancılık Kongresi. Tebliğ. Ankara.
- BECK, F. 1987. Untersuchungen Zum Protein und Energierhaltungsbedarf Der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*): Schätzung Der Hunger Verluste. Diss. Ludwig-Maximilians-Univ. München. 181 p.
- BOGGIO, S.M., R.W. HARDY, J.K. BABBITT and E.L. BRANNON. 1985. The Influence of Dietary Lipid Source and α -Tocopheryl Acetate Level On Product Quality of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 51: 13-24.

- BROWN, M.E. 1957. Metabolism, In " The Physiology of Fishes" Academic Press, New York. 1: 361-400 p.
- CASTELL, J.D. 1979. Review of lipid requirements of finfish. Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, 1978. Vol. I. Berlin, 1979. 156 p.
- CHANDGE, M. and R. PAULRAJ. 1990. Nutritive value of natural lipid source for indian white prawn (*Penaeus indicus*) Paper present at The Second Indian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Mangalore, May 27-31.p. 83-91.
- CHO, C.Y. 1990. Fish Nutrition, Feeds And Feeding With Special Emphasis On Salmonid Aquaculture. Food Rev. Int., 6 (3): 333-357.
- CHO, C.Y., S.J. SLINGER and H.S. BAYLEY. 1976. Influence of Level and Type Of Dietary Protein, and Level Of Feeding On Feed Utilization By Rainbow Trout. J. Nutr. 106: 1547-1556.
- CHO, C.Y. and S.J. SLINGER. 1978. Effect of Ambient Temperature On The Protein Requirements Of Rainbow Trout. J. Fish. Res. Board Can. 31: 1523-1528.
- ÇETİN, B. ve M. BİLGÜVEN. 1991. Güney Marmara Bölgesi'nde Alabalık üretimi Yapan İşletmelerin Yapısal ve Ekonomik Analizi. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. Tebliğ. İzmir. s. 172-182.
- DE LA HIGUERA, M., A. MURILLO, G. VARELA and S. ZAMORA. 1977. The Influence Of High Dietary Fat Levels On Protein Utilization By The Trout (*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. Physiol. 56A: 37-41.

- DE LA HOZ, L., J.A. ORDONEZ, M.A. ASENSIO, M.I. CAMBERO and B. SANZ. 1987. Effects of Diets Supplemented With Olive Oil Bagasse or Technical Rendered Fat On The Apolar Lipids and Their Fatty Acid Composition Of Trout (*Salmo gairdneri*). ASFA. 11: 87-93 .
- DE LONG, D.C., J.E. HALVER and E.T. MERTZ. 1958. Nutrition of Salmonid Fishes. VI. Protein Requirements of Chinook Salmon At Two Water Temperature. J. Nutr. 65: 589-599.
- DOSANJH, B.S., D.A. HIGGS, M.D. PLOTNIKOFF, J.R. MARKERT and J.T. BUCKLEY. 1988. Preliminary Evaluation of Canola Oil, Pork Lard and Marine Lipid Singly and In Combination An Supplemental Dietary Lipid Sources For Juvenile Fall Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Aquaculture, 63 (4): 325-343.
- DÜZGÜNEŞ, O., T. KESİCİ ve F. GÜRBÜZ. 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 861. Ders Kitabı. Ankara . 218 s.
- ERDEM, M., D. ATAY ve H. ERER. 1983. Alabalık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Et-kemik Unu ve Mısır Gluteninin Birlikte Kullanılmasının Balıkların Kimyasal ve Histopatolojik Yapılarına Etkileri. Doğa Bilim Dergisi. Veteriner ve Hayvancılık, Ankara. C 7:41-50.
- FOWLER, L.G. 1981. Protein and Energy Relation of Starting Diets For Chinook Salmon Fry. Prog. Fish Cult. 43: 151-153 p.
- GROPP, J., A. SCHWALB-BÜHLING, H. KOOPS and K. TIEWS. 1982. On The Protein Sparing Effect Of Dietary Lipids In Pellet feeds For Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Arch. Fischereiwiss. 33: 79-89.

- GUILLOU, A., P. SOUCY, M. KHALIL and L. ADAMBOUNAU. 1995. Effects of Dietary Vegetable and Marine Lipid On Growth, Muscle Fatty Acid Composition and Organoleptic Quality Of Flesh Of Brook Charr (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*, 135 (3-4): 351-362.
- HARDY, R.W., T.M. SCOTT and L.W. HARRELL. 1987. Replacement Of Herring Oil With Menhaden Oil, Soybean Oil, or Tallow In The Diets Of Atlantic Salmon Raised In Marine Net-Pens. *Aquaculture*, 65: 267-277.
- HARDY, R.W., T.MOSUMOTO, W.T. FAIRGRIEVE and R.R. STICKNEY. 1989. The Effects Of Dietary Lipid Source On Muscle and Egg Fatty Acid Composition and Reproductive Performance Of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Proc. III. Intern. Symp. On Feeding and Nutrition In Fish. Tobe, Japan. Aug. 28- sept. 1, 1989. p. 347-355.
- HARTFIEL, V.W., D. SCHULZ und E. GREUEL. 1982. Untersuchungen Über Die Fettverwertung Der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) III: Einsatz Von Leinöl, Maiskeimöl, Olivenöl, Schweineschmalz und Rindertalg im Vergleich Zu Sonnenblumenöl in Einer Gereinigten Futtermischung. *Fette-Seifen Anstrichmittel* 84: 31-33.
- HARTFIEL, V.W., D. SCHULZ und E. GREUEL. 1984. Untersuchungen Über Die Fettverwertung Der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*) VI: Vergleichender Einsatz Von 18 Unterschiedlichen Futterfetten In Einer Gereinigten Diät. *Fette-Seifen Anstrichmittel* 86: 449-453.
- HEINEN, J.M. and J.A. HANKINS. 1995. Evaluation of Two Higher Fat Diet For Rainbow Trout . *J. Of Appl. Aquacult.* 5 (2): 73-83.
- HEPHER, B. 1989. Nutrition Of Pondfishes. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 388 p.

- HUISMAN, E. A. 1976. Food Conversion Efficiencies At Maintenance and Production Levels For Carp (*Cyprinus carpio*) and Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 9:259-273.
- KIM, J.D., M. PASCAUD and S.J. KAUSHIK. 1988. Influence Of Dietary Lipid To Protein Ratios On Growth and Fatty acid Composition Of Muscles In Rainbow Trout. *Ichthyophysiology- ACTA*. 12::7-25.
- LEE, D.J. and G.B. PUTNAM. 1973. The Response Of Rainbow Trout To Varying Protein-Energy Rations In A Test Diet. *Nutr.* 103: 916-922.
- LOVELL, R.T. 1988. Use Of Soybean Products In Diet For Aquaculture Species. *Journal Of Aquatic Products*, 2: 1-8.
- LUQUET, P. 1970. Trout and Carp Nutrition and Feeding In France. Ed. F.L. Gaduet, Report of The 1970 Workshop On Fishfeed Technology and Nutrition. Bureau Of Support Fisheries and Wildlife. Resource Publication. 102: 162-168.
- LUQUET, P. 1971. Efficacité Des Protéines En Relation Avec Leur Taux D'incorporation Dans L'alimentation De La Truite Arc-en-ciel. *Ann. Hydrobiol.* 2: 176-186.
- LUZZANA, U., G. SERRINI, V.M. MORETTI, C.GIANESINI and F. VALFRE. 1994. Effect Of Expended Feed With High Fish Oil Content On Growth and Fatty Acid Composition Of Rainbow Trout. *Aquacult. Int.*, 2 (4): 239-248.
- MARTERER, B.E. and A. HAHN. 1985. Wachstumsversuche Mit Bachsaiblingen. *Fischer und Teichwirt.* 36: 167-170.

- MERT, İ. ve D. ATAY. 1980. Alabalık Rasyonlarında Değişik Protein ve Enerji Düzeylerinin Gelişmeye Etkisi. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Doktora Tez Özetleri, Ayrı Basım. Ankara Üniversitesi Basımevi. 12 s.
- MÉTAILLER, R., J. GABAUDAN AND J. GUILLAUME. 1989. Compared Nutrition Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Brown Trout (*Salmo trutta*) and Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Effect Of Crude Protein and Lipid Levels. Copenhagen, Denmark. Ices. Council Meeting. Collected Papers. p. 14-26.
- MUGRDITCHIAN, D.S., R.W. HARDY and W.T. IWAOKA. 1981. Linseed Oil and Animal Fat As Alternative Lipid Sources In Dry Diets For Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, 25: 161-172 .
- OGINO, C., J.Y. CHIOU and T. TAKEUCHI. 1976. Protein Nutrition in Fish-VI. Effects Of Dietary Energy Sources On The Utilization Of Proteins By Rainbow Trout and Carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 42 (2): 213-218.
- PAULRAJ, R. 1995. *Aquaculture Feed. Handbook Of aquafarming. The Marine Products Export Development Authority. India.* 93 p.
- PFEFFER, E. 1982. Ernährungsphysiologische Fragen Zur Intensivhaltung Von Forellen und Karpfen. *Krafftutter* 65:48-52.
- PHILLIPS, A.M. and D.R. BROCKWAY. 1957. The Nutrition Of Trout. 4. Vitamin Requirements. *Prog. Fish Cult.* 19: 119-123.
- PHILLIPS, A.M., D.L. LIVINGSTONE and H.A. POSTON. 1966. Use Of Calorie Sources By Brook Trout. *Prog. Fish Cult.* 28: 67-72 .

- REINITZ, G.L. 1987. Performance Of Rainbow Trout As Effected By Amount Of Dietary Protein and Feeding Rate. Prog. Fish Cult. 49 (2): 81-87.
- REINITZ, G.L., L.E. ORME, C.A. LEMM and F.N. HITZEL. 1978. Influence Of Varying Lipd Concentrations With Two Protein Concentrations in Diets For Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Trans. Am. Fish. Soc. 107: 751-754.
- RINGROSE, R.C. 1971. Calorie to Protein Ratio For Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*). J. Fish Res.Board Can. 28:1113-1117 .
- SATIA, B.P. 1974. Quantitative Protein Requirements Of Rainbow Trout. Prog. Fish Cult. 36: 80-85.
- SCHAPERCLAUS, W. 1933. U.S. Fish Wild. Ser. Fish Leafl. 311 p.
- SILVER, G.R., D.A. HIGGS, B.S. DOSANJH, B.A. MCKEOWN, G. DEACON and D. FRENCH. 1991. Effect Of Dietary Protein To Lipid Ratio On Growth and Chemical Composition Of Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) In Sea Water. Fish Nutrition In Practice, Biarritz (France). June 24-27. 346 p.
- SLINGER, S.J., C.Y. CHO and B.J. HOLUB. 1977. Effect Of Water Temperature On Protein and Fat Requirements Of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Proc. 12th Annu. Nutr. Conf. Feed Manuf. Yoronto, Ontario, Canada. p. 1-5.
- SMITH, R.R. 1979. Methods For Determination Of Digestibility and Metabolizable Energy Of Feedstuffs For Finfish. Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg 20-23 June, Berlin. Vol. II. p. 453-459.

- TABACHEK, J.L. 1986. Influence of Dietary Protein and Lipid Levels On Growth, Body Composition, and Utilization Efficiencies Of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*). J. Fish Biol. 29:139-151.
- TAKEUCHI, T., M. YOKOYAMA, T. WATANABE and C. OGINO. 1978a. Optimum Ratio Of Protein To Lipid In Diets Of Rainbow Trout. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 44 (7): 729-732.
- TAKEUCHI, T., T. WATANABE and C. OGINO. 1978b. Supplementary Effect Of Lipids In A Protein Diet Of Rainbow Trout.. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 44 (6): 677-681.
- TAKEUCHI, T., T. WATANABE, C. OGINO, M. SAITO, K. NISHIMURA and T. NOSE. 1981. A Long Term Feeding With Rainbow Trout By A Low Protein Diet With A High Energy Value. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 47 (5): 637-643.
- TESKEREDZIC, Z., E. TESKEREDZIC and M. TMEC. 1990. The Influence Of Four Different Kinds Of Oil Upon The Growth Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Proc. III. Intern. Symp. On Feeding and Nutrition In Fish. Tobe, Aug. 28- sept. 1, 1989. Japan. p. 245-250.
- THOMASSEN, M.S. and C. RØSJØ. 1989. Different Fats In Feed For Salmon: Influence On Sensory Parameters, Growth Rate and Fatty Acids In Muscle and Heart. Aquaculture, 79: 129-135.
- WATANABE, T., T. TAKEUCHI and C.H. OGINO. 1979. Studies On The Sparing Effect of Lipids On Dietary Protein In Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). In J.E. Halver and K. Tiews (Eds.) Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Berlin, Heenemann Verlagsgesel. Vol. I. p. 113-125.
- WATANABE, T. 1982. Lipid Nutrition In Fish. Comp. Biochem. Physiol., 73B: 3-15.

- WATANABE, T. 1988. Nutritive Value Of Animal and Plant Lipid Sources For Fish. Aquacult. Intern. Congress and Exposition Vancouver Trade and Convention Centre, Vancouver, British Columbia, Canada. September 6-9, 1988.p. 21-32.
- WINBERG, G. G. 1971. Methods For Estimation Of Production Of Aquatic Animals. London: Academy Press, 157 p.
- YALÇIN. C. 1981. Genel Zootekni. Ders kitabı. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Yay. No. 2769, İstanbul. 196 s.
- YU, T.C. and R.O. SINNHUBER. 1981. Use Of Beef Tallow As An Energy Source In Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Rations. J. Fish. Res. Board Can. 38: 367-370.

TEŐEKKÜR

Doktora tez çalıőmam sũresince yakın ilgi ve değerli yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Doğan ATAY, Doç. Dr. İbrahim Ak, Doç. Dr. A. Tanju GÖKSOY, Öğr. Gör. Dr. Aydın İPEK ve bölümümüzün diğer Öğretim Üyesi ve elemanlarına, Elibol Yem A.Ő., Banvit A.Ő. ve Hastavuk A.Ő. ile bu çalışma süremde tüm sıkıntılarımı çeken ve paylaşan sevgili eőim Emine BİLGÜVEN'e ve aileme teőekkür ederim.



YILDIZ TEŐEKKÜR
YILDIZ TEŐEKKÜR
YILDIZ TEŐEKKÜR

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Bursa'da doğdu. İlk-orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamladı. 1982 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'ne girdi. 1986'da Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 1994'de Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'ndan Yüksek Lisans derecesini aldı. 1989 yılından beri Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

