

166141

T.C

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


FARKLI PROTEİN KAYNAKLARI VE FARKLI ENERJİ ORANLARI İÇEREN  
İSONİTROJENİK RASYONLARIN KALKAN BALIĞI'NIN  
(*Scophthalmus maoeticus*) BÜYÜMESİ, KİMYASAL YAPISI VE  
TOPLAM NİTROJEN BOŞALTIMI ÜZERİNE ETKİLERİ

ARŞ. GÖR. FATMA BURCU KARAALI

DOKTORA TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
PROF. DR. ŞEVKET BÜYÜKHATİPOĞLU

SAMSUN-2005




**FARKLI PROTEİN KAYNAKLARI VE FARKLI ENERJİ  
ORANLARI İÇEREN İSONİTROJENİK RASYONLARIN  
KALKAN BALIĞI'NIN (*Scophthalmus maoeticus*) BÜYÜMESİ,  
KİMYASAL YAPISI VE TOPLAM NİTROJEN BOŞALTIMI  
ÜZERİNE ETKİLERİ  
F. BURCU KARAALİ  
DOKTORA TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma jürimiz tarafından 11/ 02 /2005 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Muammer ERDEM



Üye: Prof. Dr. Şevket BÜYÜKHATİPOĞLU



Üye: Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU



Üye: Prof. Dr. Mustafa KALMA



Üye: Prof. Dr. Metin KUMLU



ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

09.03.2005



Prof. Dr. A. Nur ONAR

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**FARKLI PROTEİN KAYNAKLARI VE FARKLI ENERJİ ORANLARI İÇEREN  
İSONİTROJENİK RASYONLARIN KALKAN BALIĞI'NIN  
(*Scophthalmus maoeticus*) BÜYÜMESİ, KİMYASAL YAPISI VE  
TOPLAM NİTROJEN BOŞALTIMI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**ÖZET**

Bu araştırmada, farklı protein kaynakları ve farklı enerji oranları içeren isonitrojenik rasyonların kalkan balığı (*Scophthalmus maoeticus*) yavrularında, büyüme, kimyasal yapı ve toplam nitrojen boşaltımı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada, enerji değerleri 5.27, 5.06, 5.22, 4.99 kcal/g ve protein oranı %53.48, 53.85, 53.45, 53.41 olan 4 deneme rasyonu hazırlanmıştır. Ana protein kaynağı olarak, rasyon 1 ve 2'nin yapımında hamsi unu, rasyon 3 ve 4'ün yapımında beyaz balık unu kullanılmıştır. Rasyon 1 ve 3 yüksek enerji, rasyon 2 ve 4 düşük enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. Beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda, hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplara göre daha yüksek canlı ağırlık artışı (CAA) ve spesifik büyüme oranı (SBO) elde edilmiştir ( $p<0.05$ ). En yüksek CAA (% 122.68±3.37) ve SBO (1.60±0.03) ise, beyaz balık unu ve yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen grupta elde edilmiştir. Her iki protein kaynağında da enerji oranının artmasıyla CAA değerlerinde artış görülmüştür. Yem değerlendirme sayısı (YDS) ve protein dönüşüm randımanı (PDR), net protein verimliliği (NPV), balık vücudunda tutulan yağ (BTY), net yağ verimliliği (NYV), balık vücudunda tutulan enerji (BTE) ve net enerji verimliliği (NEV) hem rasyondaki enerji kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilenmiştir ( $p<0.05$ ). En iyi YDS (0.94±0.00), PDR (2.35±0.01), NPV (35.92±0.12), BTY (5.57±0.03), NYV (94.89±1.24), BTE (95.47±0.61) ve NEV (46.24±0.33) beyaz balık unu ve yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiş ve bu değerler rasyonda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak artış göstermiştir. Rasyondaki enerji düzeyinin artmasıyla toplam balık vücudundaki ham yağ (HY) ve toplam enerji (TE) oranının arttığı, ham protein (HP) ve ham kül (HK) oranının azaldığı tespit edilmiştir. Rasyondaki enerji düzeyinin balık etindeki HP, HY ve TE oranları üzerine etkisinin önemli ( $p<0.05$ ) olduğu saptanmış ve en yüksek HP oranı düşük enerji içeren rasyonlar ile beslenen

gruplardan, en yüksek HY ve TE oranı ise yüksek enerji içeren gruplardan elde edilmiştir. En yüksek karaciğer HY ( $17.58 \pm 0.17$ ) oranı, beyaz balık unu ve yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiş, her iki protein kaynağında da rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak karaciğer HY oranı artış göstermiştir. Toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen (BTN), toplam nitrojen boşaltımı (TNB), rasyondaki hem protein çeşidinden hem de enerji düzeyinden etkilenmiştir ( $p < 0.05$ ). En düşük TNT ( $67.06 \pm 0.27$ ), TNB (%  $63.60 \pm 0.12$ ) ve en yüksek BTN (%  $36.40 \pm 0.12$ ), beyaz balık unu ve yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiştir. BTN rasyonda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak artmıştır. Araştırmada kalkan balığı yavrularının optimum büyümesi için protein enerji : toplam enerji (PE:TE) oranının 0.5, protein/enerji (P/E) oranının 102.39 mg HP/kcal ve en uygun protein kaynağının beyaz balık unu olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kalkan balığı, protein kaynağı, enerji, toplam nitrojen boşaltımı

**THE EFFECT OF ISONITROGENIC DIETS OF DIFFERENT PROTEIN SOURCES AND DIFFERENT ENERGY LEVELS ON GROWTH, CHEMICAL COMPOSITION AND TOTAL NITROGEN EXCRETION ON TURBOT (*Scophthalmus maeoticus*)**

**ABSTRACT**

In the present study, the effects of isonitrogenic diets of different protein sources and different energy levels on growth, chemical composition and total nitrogen excretion of juvenile turbot (*Scophthalmus maeoticus*) were investigated. In the study, four diets were formulated containing the energy levels of 5.27, 5.06, 5.22, 4.99 kcal/g and proteins of 53.48, 53.85, 53.45, 53.41 %. The main protein sources were anchovy meal in diet 1 and 2 and white fish meal in diet 3 and 4. The diet 2 and 4 had low energy level while the diet 1 and 3 had high energy level. The fish fed with white fish meal had significantly higher weight gain and specific growth rate (SGR) than those fed with anchovy meal ( $p < 0.05$ ). The highest weight gain ( $122.68 \pm 3.37$ , %) and SGR ( $1.60 \pm 0.03$ ) were obtained from the fish fed with white fish meal having high energy diet. Weight gain value was increased with increasing energy level in both protein sources. Feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), net protein utilization (NPU), lipid retention (LR), net lipid utilization (NLU), energy retention (ER) and net energy utilization (NEU) were all affected by both protein sources and energy levels ( $p < 0.05$ ). The best FCR ( $0.94 \pm 0.00$ ), PER ( $2.35 \pm 0.01$ ), NPU ( $35.92 \pm 0.12$ ), LR ( $5.57 \pm 0.03$ ), NLU ( $94.89 \pm 1.24$ ), ER ( $95.47 \pm 0.61$ ) and NEU ( $46.24 \pm 0.33$ ) were obtained from the group fed with white fish meal and high energy diet and these values increased with rising of energy level in both protein sources. With increasing dietary energy levels, whole body lipid and gross energy were also increased,

but whole body protein and ash contents were decreased. Dietary energy levels had a significant effect on fish tissue protein, lipid and gross energy ( $p < 0.05$ ). The highest tissue protein was obtained from the fish fed with low energy diets whereas the highest fish tissue lipid and gross energy were obtained from the fish fed with high energy diets. The highest lipid contents of liver ( $17.58 \pm 0.17$ ) were obtained from the fish fed with the white fish meal and high energy diets and an increase in lipid contents of liver in both protein sources was observed as the dietary energy levels were increased. Both protein sources and dietary energy levels had a significant effect on total nitrogen intake (TNI), total nitrogen retention (TNR) and total nitrogen excretion (TNE) ( $p < 0.05$ ). The lowest TNI ( $67.06 \pm 0.27$ ) and TNE ( $63.60 \pm 0.12$ , %), and the highest TNR ( $36.40 \pm 0.12$ , %) were obtained from the fish fed with white fish meal and high energy diets. The TNR tended to increase with rising of dietary energy levels. The present study demonstrated that protein energy : total energy (PE:TE) and protein/ energy (P/E) rates were 0,58 and 102.39 mg HP/kcal, respectively, for optimum growth and the suitable protein source was white fish meal for juvenile turbot.

**Key Words:** *Turbot, Protein source, Energy, Total nitrogen excretion*

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Şevket BÜYÜKHATİPOĞLU'na, araştırmanın kurulması ve yazım aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Prof. Dr. Muammer ERDEM ve Prof. Dr. İbrahim ERKOYUNCU' ya, bu çalışmanın gerçekleşmesi için maddi desteği sağlayan, S.085 Kod nolu O.M.Ü. Araştırma Fonuna, kalkan balıklarının temin etmemi sağlayan Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'ne, denemenin kurulması aşamasında tecrübelerinden ve bilgisinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Murat YİĞİT'e, araştırmada kullanılan beyaz balık unu ve bazı literatürü temin etmemi sağlayan Dr. Orhan UYAN ve Simla UYAN'a, yem hammaddeleri ve rasyonlardaki selüloz analizleri için Ordu Tarım İl Müdürlüğü İl Kontrol Laboratuvarı'na ve selüloz analizini yapan Ebru YILMAZ KESKİN'e, tezin abstract bölümünün yazım aşamasındaki yardımlarından ötürü İsmihan KARAYÜCEL ve Ali TÜRKER'e içtenlikle teşekkür ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	viii
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	xi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	8
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	21
3.1 Materyal.....	21
3.1.1. Araştırma Yeri.....	21
3.1.2. Tank Materyali.....	21
3.1.3. Balık Materyali.....	21
3.1.4. Araştırma Rasyonları.....	22
3.2. Metot.....	26
3.2.1. Araştırma Süresi.....	26
3.2.2. Araştırma Planı.....	26
3.2.3. Rasyonların Hazırlanması.....	27
3.2.4. Balıkların Yemlenmesi.....	30
3.2.5. Balıkların Tartılması .....	31
3.2.6. Kimyasal Analizler.....	31
3.2.7. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi.....	32
3.2.8. Değerlendirme.....	32
3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	35
<b>4. BULGULAR</b> .....	36
4.1. Su Sıcaklıklarına İlişkin Bulgular .....	36
4.2. Canlı Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranına İlişkin Bulgular.....	36
4.3. Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular.....	39

4.4. Protein Tüketimi ve Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular.....	41
4.5. Balık Vücudunda Tutulan Protein Miktarı ve Net Protein Verimliliğine İlişkin Bulgular.....	45
4.6. Balık Vücudunda Tutulan Yağ ve Net Yağ Verimliliğine İlişkin Bulgular.....	46
4.7. Enerji Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Enerji Miktarı ve Net Enerji Verimliliğine İlişkin Bulgular.....	48
4.8. Toplam Balık Vücudunun Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular.....	50
4.9. Balık Etinin Kimyasal Yapısına ve Karaciğerdeki Yağ Oranına İlişkin Bulgular.....	54
4.10. Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen Miktarı, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen oranı, Toplam Nitrojen Boşaltımı ve Toplam Nitrojen Boşaltım Oranına İlişkin Bulgular .....	59
4.11. Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Karkas Randımanı ve Kondüsyon Faktörüne İlişkin Bulgular.....	64
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>69</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>80</b>
<b>7. LİTERATÜR LİSTESİ.....</b>	<b>83</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>92</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan tanklar.....	21
Şekil 3.1.3.1. Araştırmada kullanılan bir kalkan balığı yavrusu.....	22
Şekil 3.2.3.1. Hammaddelerin elenmesi.....	27
Şekil 3.2.3.2. Hammaddelerin karıştırılması.....	28
Şekil 3.2.3.3. Kıyma makinesinden çıkan yemlerin görünümü.....	28
Şekil 3.2.3.4. Hazırlanan yemlerin kurutma dolabında görünümü.....	29
Şekil 3.2.3.5. Rasyonların poşetlenmiş görünümü.....	29
Şekil 3.2.3.6. Araştırmada kullanılan rasyonların görünümü.....	30
Şekil 4.1.1. Araştırma süresince belirlenen günlük ortalama su sıcaklıkları (°C).....	36
Şekil 4.2.1. Deneme gruplarında, periyotlara göre belirlenen ortalama canlı ağırlıklar (g) .....	37
Şekil 4.2.2. Gruplardan elde edilen canlı ağırlık artışları (CAA, %).....	39
Şekil 4.2.3. Gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %).....	39
Şekil 4.3.1. Gruplardan elde edilen yem tüketim (YT) miktarı ( g / balık).....	40
Şekil 4.3.2. Gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayıları (YDS).....	41
Şekil 4.4.1. Gruplardan elde edilen protein tüketim (PT) miktarları (g / balık).....	44
Şekil 4.4.2. Gruplardan elde edilen protein değerlendirme randımanı (PDR).....	44
Şekil 4.5.1. Gruplara göre balık vücudunda tutulan protein (BTP) miktarı (g/ balık)	45
Şekil 4.5.2. Gruplardan elde edilen net protein verimliliği (NPV, %).....	46
Şekil 4.6.1. Balık vücudunda tutulan yağ (BTY) miktarı (g/ balık) .....	47
Şekil 4.6.2. Deneme gruplarında net yağ verimliliği (NYV, %).....	47
Şekil 4.7.1. Araştırma sonunda gruplardaki enerji tüketim (ET) miktarları (Kj/balık) .....	48
Şekil 4.7.2. Deneme sonunda balık vücudunda tutulan enerji (BTE) miktarı (Kj/balık).....	49

<b>Şekil 4.7.3.</b> Deneme gruplarında net enerji verimliliği (NEV, %)	49
<b>Şekil 4.8.1.</b> Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki su oranları (%)	50
<b>Şekil 4.8.2.</b> Deneme başı ve sonunda balık vücudundaki ham protein (HP) oranları (%)	52
<b>Şekil 4.8.3.</b> Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki ham yağ (HY) oranı (%)	53
<b>Şekil 4.8.4.</b> Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki ham kül (HK) oranı (%)	53
<b>Şekil 4.8.5.</b> Deneme başı ve sonunda gruplardaki toplam balık vücudundaki toplam enerji (TE) miktarı (Kcal/g)	54
<b>Şekil 4.9.1.</b> Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham protein (HP) oranı (%)	56
<b>Şekil 4.9.2.</b> Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham yağ (HY) oranı (%)	57
<b>Şekil 4.9.3.</b> Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham kül (HK) oranı (%)	57
<b>Şekil 4.9.4.</b> Deneme başı ve deneme sonunda balık etindeki toplam enerji (TE) miktarları (Kj/balık)	58
<b>Şekil 4.9.5.</b> Deneme başı ve sonunda karaciğerdeki ham yağ (HY) oranı (%)	59
<b>Şekil 4.10.1.</b> Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT, mg/g)	61
<b>Şekil 4.10.2.</b> Gruplardan elde edilen balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı (BTN, mg/g)	62
<b>Şekil 4.10.3.</b> Deneme sonunda balık vücudunda tutulan toplam nitrojen (BTN) oranı (%)	62
<b>Şekil 4.10.4.</b> Deneme sonunda gruplardaki toplam nitrojen boşaltım miktarı (TNB, mg/g)	63
<b>Şekil 4.10.5.</b> Deneme sonunda gruplardaki toplam nitrojen boşaltım oranı (TNB, %)	64

<b>Şekil 4.11.1.</b> Deneme başında ve deneme sonunda gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks (HSI, %) değerleri.....	66
<b>Şekil 4.11.2.</b> Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen viserosomatik indeks (VSI, %) değerleri.....	66
<b>Şekil 4.11.3.</b> Deneme gruplarında belirlenen karkas randımanı (KR, %) değerleri...	67
<b>Şekil 4.11.4.</b> Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri.....	68



## CİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1.1.</b> Çeşitli ülkelerde avcılık ve yetiştiricilik yolu ile üretilen su ürünleri miktarları .....	1
<b>Tablo 1.2.</b> Yıllara göre bazı Avrupa ülkelerinde kalkan üretim miktarları (ton) (Person-Le Ruyet, 2002).....	3
<b>Tablo 1.3.</b> Farklı balık türlerinin rasyonlarındaki protein-enerji oranları.....	6
<b>Tablo 3.1.4.1.</b> Rasyonlarının yapımında kullanılan hammaddelerin besin maddesi miktarları (kuru maddede) .....	23
<b>Tablo 3.1.4.2.</b> Araştırmada kullanılan rasyonları oluşturan hammaddelerin oranı (% olarak).....	24
<b>Tablo 3.1.4.3.</b> Hamsi unu ve Beyaz balık ununun amino asit kompozisyonları ve bu balık unları ile rasyonlara katılan amino asit miktarları.....	25
<b>Tablo 3.1.4.4.</b> Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde içerikleri (kuru maddede % olarak) .....	26
<b>Tablo 4.2.1.</b> Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), canlı ağırlık artışları (%) ve spesifik büyüme oranı (%).....	37
<b>Tablo 4.3.1.</b> Gruplardan elde edilen ortalama yem tüketimi (YT, g / balık) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) .....	40
<b>Tablo 4.4.1.</b> Gruplarda elde edilen protein tüketimi (PT), enerji tüketimi (ET), toplam enerji tüketimi (TET), protein değerlendirme randımanı (PDR), balık vücudunda tutulan protein (BTP), balık vücudunda tutulan yağ (BTY), balık vücudunda tutulan enerji (BTE), net protein verimliliği (NPV), net yağ verimliliği (NYV) ve net enerji verimliliği (NEV).....	43
<b>Tablo 4.8.1.</b> Kalkan balıklarının deneme başı ve deneme sonundaki toplam vücudunun kimyasal yapısı (kuru maddede) .....	51

<b>Tablo 4.9.1.</b> Kalkan balığı etinin deneme başı ve deneme sonu kimyasal yapısı (kuru maddede) ve karaciğerdeki ham yağ içeriği.....	55
<b>Tablo 4.10.1.</b> Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen (BTN), toplam nitrojen boşaltımı (TNB).....	60
<b>Tablo 4.11.1.</b> Gruplarda elde edilen ortalama hepatosomatik indeks (HSI), viserosomatik indeks (VSI), karkas randımanı (KR), kondüsyon faktörü (KF) .....	65
<b>Tablo 5.1.</b> Yassı balıklarla yapılan bazı çalışmalardan elde edilen canlı ağırlık artışına ilişkin araştırma sonuçları.....	69



## 1. GİRİŞ

Dünyada 2002 yılı verilerine göre, su ürünleri üretimi yıllık 132 989 225 tona ulaşmış ve bu üretimin 39 798 571 tonu yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Türkiye’de ise toplam 627 847 tonluk su ürünleri üretiminin 566 682 tonu avcılık, 61 165 tonu ise yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir (**Anonim 2002**). Ülkemizde yetiştiricilikle elde edilen su ürünleri, bu konuda ileri gitmiş ülkelerle kıyaslanamayacak kadar düşüktür. Çeşitli ülkelerde 2002 yılında avcılık ve yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri miktarları Tablo 1.1.’de verilmiştir.

**Tablo 1.1.** Çeşitli ülkelerde avcılık ve yetiştiricilik yolu ile üretilen su ürünleri miktarları (**Anonim, 2002**)

Ülkeler	Avcılık Yoluyla Üretim (ton)	Yetiştiricilik Yoluyla Üretim (ton)	Toplam Üretim (ton)
Çin	16 553 144	27 767 251	44 320 395
Hindistan	3 770 912	2 191 704	5 962 616
ABD	4 937 305	497 346	5 434 651
Endonezya	4 505 474	917 066	5 419 540
Japonya	4 443 000	828 433	5 271 433
Şili	4 271 475	545 655	4 817 130
Tayland	2 921 216	644 890	3 566 106
Norveç	2 743 184	553 933	3 297 117
Bangladeş	1 103 855	786 604	1 890 459
Kanada	1 013 997	172 336	1 186 333
İspanya	882 633	263 762	1 146 395
Fransa	620 078	249 699	869 777
<b>Türkiye</b>	<b>566 682</b>	<b>61 165</b>	<b>627 847</b>
Diğer	48 856 419	4 318 727	53 175 146
<b>Toplam</b>	<b>93 190 654</b>	<b>39 798 571</b>	<b>132 989 225</b>

Ülkemizde, özellikle son yıllarda endüstrileşmeye bağlı kirlilik, balıkçılık filolarında görülen sayısal artışa paralel gelişen aşırı ve bilinçsiz avcılık gibi nedenlerden dolayı, balık avcılığı sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu durum, insanların protein ihtiyacını karşılamak için balık üretiminin ve azalan stokların geliştirilmesi için yavru üretiminin yapılması zorunluluğunu gündeme getirmiştir.

Dünyada toplam balık üretimi yıllık %5 civarında artmaktadır. Bu artış tamamen kültür balıkçılığı üretimindeki artıştan kaynaklanmaktadır (**Anonim, 2000**).

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği 1970'li yıllarda sazan ve gökkuşuğu alabalığı üretimi ile başlamıştır. 1980'li yıllarda ise başta çipura ve levrek olmak üzere deniz balıkları yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. 1990 yılında iç sularda yetiştiricilik yolu ile üretilen su ürünleri miktarı 4.648 ton ve denizlerde üretilen su ürünleri miktarı 1.134 ton (toplam üretim 5,782 ton) olarak gerçekleşmiştir. 1994 yılında balık üretimi iç sularda 7.265 ton, denizlerde ise 8.733 ton (toplam üretim 15.998 ton) olmuştur. 1997 yılında yetiştiricilik yolu ile üretilen 45.450 ton balığın 27.300 tonu iç sulardan, 18.150 tonu denizlerden üretilmiştir. 1998 yılında ise toplam 56.700 ton balık üretilmiş bunun 34.630 tonu iç sulardan ve 22.070 tonu ise denizlerden elde edilmiştir (**Anonim, 1999**).

Karadeniz'de yetiştiriciliğe uygun ve ekonomik değeri yüksek olan balık türlerinin başında kalkan ve mersin balıkları gelmektedir.

Dünyada, kalkan balığı ile ilgili yetiştiricilik çalışmalarına 1970'li yıllarda İngiltere ve Fransa'da başlamıştır (**Person-Le Ruyet ve ark., 1981**). 1999 yılında 11 700 ton olan kalkan balığı üretiminin %35'i yetiştiricilikten sağlanmıştır (**Üstündağ ve ark., 2002**).

Avrupa'da 1980 ve 1990 yılları arasında yassı balık yetiştiriciliğinde kuluçkahanelerin süratle yaygınlaşması sonucunda hızlı bir gelişme olmuş, 1999 yılında Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve Çipura (*Sparus aurata*) balıklarından yaklaşık 450 milyon, ve Atlantik Kalkan (*Scophthalmus maximus*) balığından ise 5 milyon yavru üretilmiştir. Ancak 2000 yılında Avrupa'nın 8 ülkedeki kalkan üretimi, Levrek (47 000 ton) ve Çipura (57.000 ton) üretiminin sadece % 5 'i kadar olmuştur (**Person-Le Ruyet,**

2002). Yıllara göre bazı Avrupa ülkelerindeki kalkan üretim miktarları Tablo 1.2' de verilmiştir.

**Tablo 1.2.** Yıllara göre bazı Avrupa ülkelerinde kalkan üretim miktarları (ton) (**Person-Le Ruyet, 2002**)

Yıllar	İspanya	Fransa	Portekiz	UK-İrlanda	Norveç-Danimarka	Şili
1995	800	800	82	0	55	20
1996	1.500	850	-	5	110	180
1997	2.225	950	150	5	145	250
1998	2.250	900	-	<100	<100	210
1999	2.083	1.000	378	<100	100	300
2000	3.683	1.000	510	<100	200	450

Türkiye’de, avcılığa dayalı deniz balıkları üretiminin % 70’i Karadeniz’den sağlanmaktadır. 1967, 1974, 1976, 1985 yılları arasında Türkiye’de 2000-3000 tonun üzerinde kalkan balığı avlanmıştır. Bu miktar 1985 yılında 435 ton’a düşmüş, 1994-1996 yılları arasında ise yine 2000 tonun üzerine çıkmıştır. 1997 yılında ise Türkiye sularında 980 ton kalkan balığı avlanmış, bunun 911 tonluk kısmı Karadeniz’den sağlanmıştır (**Anonim, 1968, 1998**).

Karadeniz’de, kalkan balığı doğal stokları giderek azalmaktadır. Önlem bakımından, doğal stokların korunması ve sun’i üretim metotlarının devreye sokularak bu konudaki çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir. Ayrıca piyasa fiyatının yüksek olması da kalkan balığı yetiştiriciliğini cazip hale getirmiştir. Bu kapsamda Karadeniz’de ilk defa 1990 yılında Federal Rusya Balıkçılık ve Oseonografi Araştırma Enstitüsünde, kuluçka teknikleri geliştirilmeye başlanmıştır (**Maslova, 2002**). Türkiye’de ise, 1997’de Japon International Cooperation Agency (JICA) ile Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Trabzon Merkez Balıkçılık Araştırma Enstitüsü işbirliğinde

Karadeniz kalkan balığı (*P. maxima*) yumurta üretimini ve yetiştirme tekniklerini destekleme çalışmalarına başlanmış ve kalkan balığı yavru üretimi ilk kez 1998 yılında başarı ile gerçekleştirilmiştir (Hara, 2001, 2002).

Kalkan balığı yetiştiriciliği üzerinde çalışan bazı araştırmacılar, bu türün büyüme hızı konusunda farklı sonuçlar vermişlerdir (Hull ve Edwards, 1979; Smith, 1979; Person-Le Ruyet ve ark., 1981; Danielssen ve ark., 1989; Slaski ve West, 1992). Person-Le Ruyet ve ark. (1981), laboratuvar koşullarında kalkan balığının, yumurtadan itibaren 9 ayda ortalama 200 g ağırlığa ve 1 yılın sonunda 350 g'ın üzerinde bir ağırlığa ulaştığını, özel işletmelerde ise, 9 aylık bir süre sonunda ancak 60-75 g'a ulaşabildiğini belirtirken, Danielssen ve ark. (1989), yetiştiricilik koşullarında yumurtadan itibaren 2 yıllık süre içinde 1 kg civarında hasat ağırlığına ulaştığını bildirmişlerdir.

Balık yetiştiriciliğindeki başarının, diğer faktörlerin yanında, yem kalitesinde etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, dünyada, kalkan balığı yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalar, özellikle et kalitesini artıran, sindirilme oranı yüksek, dolayısıyla boşaltım ürünleri az olan yemlerin araştırılması üzerine yoğunlaşmıştır (Person-Le Ruyet ve ark., 1981).

Balık yetiştiriciliğinde maksimum düzeyde ağırlık artışı sağlamak ve dışkı, amonyak-nitrojeni, üre-nitrojeni gibi boşaltım ürünlerini minimize etmek amacıyla, balık türüne uygun ve kaliteli rasyonların hazırlanması, balık beslemenin esas amacını oluşturmaktadır. Eğer bir yemdeki protein oranı o balık türü için optimal ise, proteinin tamamını büyüme için kullanır ve az miktarda nitrojen atılır. Eğer protein oranı bu optimum değerden daha fazla ise proteinin enerji kaynağı olarak kullanım oranı ve dolayısıyla nitrojen boşaltım miktarı artar (Cai ve ark., 1996). Balık tarafından boşaltılan nitrojenin fazla olması, daha fazla protein parçalanması anlamına geldiğinden, nitrojenli atım ürünlerinin minimuma indirilmesi önemlidir. Rasyonun en pahalı kısmını proteinlerin oluşturduğu düşünülürse, yem balık tarafından ne kadar

değerlendirildiği ve proteinlerin balık vücudunda hangi oranda tutulduğu veya atıldığı belirlenmesi son derece önem taşımaktadır.

Balıklarda nitrojen metabolizmasının son ana ürünü olan amonyak, toplam nitrojen metabolizma atığının % 75-90 'ını, diğer önemli bir kısmını ise % 5-15 oranıyla üre oluşturur. Karaciğerde parçalanan amonyak, kan yoluyla solungaçlara taşınır ve nitrojen metabolizması atım ürünleri olan amonyak ve üre % 80-90 oranında solungaçlardan su ortamına salınır. Nitrojen metabolizmasını etkileyen faktörler arasında; yetiştirme koşulları, vücut ağırlıkları, balık türleri sayılabilir. Yemle birlikte alınan proteinin hem kalitesi hem de miktarı, nitrojen metabolizması atım ürünlerini doğrudan etkilemektedir (**Dosdat ve ark., 1995, 1996**).

Boşaltım ürünlerinde daha az nitrojen bulunması, balık vücudunda daha fazla nitrojenin tutulmasına, yani yemdeki proteinin enerji kaynağı olarak değil balığın büyümesi için kullanıldığına, dolayısıyla daha az nitrojenin solungaçlardan amonyak olarak atıldığına işaret etmektedir (**Yiğit ve ark., 2002**).

Sindirilebilir enerji, yem ile alınan enerjiden, dışkı ile atılan enerjinin çıkarılması ile belirlenir. Bu enerjinin büyük bir kısmı, balıkların yaşamlarını devam ettirmesi ve büyümesi için kullanılır. Genellikle, dengeli bir rasyon içindeki sindirilebilir enerji kayıplarının; % 15-25'i solungaçlardan ve böbreklerden nitrojen atımı yoluyla, ayrıca aminoasitlerin parçalanması sırasında ortaya çıkan ısı enerjisi şeklinde kaybolduğu bildirilmektedir. Yemin protein-enerji dengesine doğrudan bağlı olan ısı ve nitrojen kayıplarındaki artış, yemdeki kullanılabilir enerji (metabolik enerji ve net enerji) miktarını azaltır. Dışkısal olmayan nitrojen kayıplarını ve yem alımıyla ortaya çıkan yanma ısısının en aza indirilmesi, balık türüne göre en uygun protein-enerji oranının belirlenmesiyle sağlanabilir (**Cho and Kaushik, 1985**).

Balıkların bazal enerji ihtiyaçları vücut ısıları sabit olan hayvanlardan (homoterm) önemli derecede düşüktür. Yüksek omurgalılarla karşılaştırıldığında balıkların ısı gereksinimlerinin yüksek bir bölümünü yemdeki proteinden elde ettikleri belirlenmiştir. Bazal enerji için yağ ve karbonhidratlar gibi enerji kaynaklarının

kullanımı, proteinin daha çok büyüme amaçlı kullanılması, dolayısıyla daha az protein parçalanması anlamına gelir (Covey, 1975). Bu nedenle balık besleme açısından son derece önemli olan yemdeki optimum protein-enerji oranının belirlenmesine yönelik çeşitli araştırmalar Tablo 1.3'te verilmiştir.

**Tablo 1.3.** Farklı balık türlerinin rasyonlarındaki protein-enerji oranları

Balık Türü	P/E (mg pro/kcal)	Araştırmacılar
Pisi Balığı ( <i>Paralichthys olivaceus</i> )	101	Yiğit, 2001
	118	Kikuchi ve ark., 2000
Kalkan Balığı ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	130-168	Bromley, 1980
Gökkuşluğu Alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	73-91	Lee ve Putnam, 1973
	84	Kaushik ve ark., 1989
Dağ Alası ( <i>Salvenius alpinus</i> )	79	Jobling ve Wandsvik, 1983
Morina ( <i>Gadus morhua</i> )	70	Jobling ve ark., 1991
Sazan ( <i>Cyprinus carpio</i> )	88	Watanabe ve ark., 1987a
	100	Watanabe ve ark., 1987b
İskine Balığı ( <i>Microgounias undulates</i> )	112	Davis ve Arnold, 1997
Tilapia ( <i>Tilapia auratus</i> )	108-123	Winfrey ve Stickney, 1981

Tablo 1.3'te görüldüğü gibi, balık türleri arasında protein enerji oranları açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Gerek yem tüketimi ve gerekse yem değerlendirme ile yemdeki protein-enerji oranı arasında sıkı bir ilişki vardır.

Balık yetiştiriciliğinde uygun olmayan yemlerin kullanılması, balıklardaki nitrojen boşaltım oranını arttırarak su ortamının kirlenmesine ve yemin yeteri kadar değerlendirilememesine de yol açmaktadır. Bu nedenle, önemli ölçüde üretim ve yem kaybı yani ekonomik kayıp meydana gelmektedir. Nitrojen boşaltımı özellikle yoğun yetiştiricilik yapılan işletmelerde büyüme ve yaşama oranını sınırlayan önemli bir

faktördür (Watanabe ve ark., 1987a; Kikuchi, 1995; Person-Le Ruyet, 2002; Yiğit ve ark., 2002).

Kalkan balıkları doğal ortamda, protein oranı yüksek, ancak yağ oranları düşük olan mezgit, kaya balığı, karides ve yengeç gibi canlılarla beslenmektedir.

Bazı yassı balıkların protein ihtiyaçları dil balığı için (*Pleuronectes platessa*) %50 (Cowey ve ark., 1972), kalkan balığı için (*Scophthalmus maximus*) %69.8 (Caceres-Martinez ve ark., 1984), halibut için (*Hippoglossus hippoglossus*) % 51 (Helland ve Grisdale-Helland, 1998), ve pisi balığı için (*Paralichthys olivaceus*) ise % 50 (Lee ve ark., 2000) olduğu tespit edilmiştir.

Yassı balıkların protein ve enerji gereksinimleriyle ilgili olarak bugüne kadar yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya konulmuştur. Örneğin, Lee ve ark. (2000) pisi balıklarının (*P. olivaceus*) yüksek protein-düşük enerjili yemleri tercih ettiğini (% 50 protein, 300 kcal/100g) bildirirken, Yiğit (2001) pisi balıklarının (*P. olivaceus*) yüksek protein-yüksek enerjili yemleri (% 50 protein, 500 kcal/100g) daha iyi değerlendirdiğini bildirmiştir. Bromley (1980), kalkan balığının (*S. maximus*) yemdeki yüksek enerji düzeylerini değerlendirebildiğini belirtirken, Guillaume ve ark. (1991), kalkan balığının yüksek oranda yağ içeren yemleri değerlendiremediğini, buna karşılık yüksek oranda protein içeren yemleri tercih ettiklerini bildirmektedirler.

Dünyada yetiştiriciliği yapılan yassı balık türlerinin besin gereksinimi, besin maddesi sindirimi, balık etinin kimyasal yapısı üzerine çeşitli çalışmalar bulunmasına karşın Karadeniz Kalkan balığı (*S. maoeticus*) ile yapılmış çok az sayıda çalışma vardır. Bu nedenle bu araştırmada, iki farklı hayvansal protein kaynağı ve iki farklı oranda yağ içeren isonitrojenik 4 grup yemin kalkan balığının (*S. maoeticus*) büyümesi, protein değerlendirme oranı, kimyasal yapısı ve boşaltım ürünleri kompozisyonu üzerine etkileri incelenerek, Karadeniz kalkan balığı yemlerinde en uygun protein kaynağı ve protein : enerji (P: E) oranının belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Kalkan balıklarının, *Psetta maxima maxima* ve *Psetta maxima maeotica* olmak üzere iki alt türü vardır. Bunlardan *P. maxima maeotica*, Karadeniz'e ait endemik bir türdür (Nielsen, 1986). *Psetta maxima* (Rafinesque,1810) ve *Scophthalmus maximus* (Linnaeus,1758) olarak isimlendirilen kalkan balıkları aynı türdür (Person-Le Ruyet ve ark., 1997, 2002). Karadeniz kalkanı ise *P. maeotica* veya *Scophthalmus maeoticus* olmak üzere iki isimle tanınmaktadır (Slastenenko,1955-1956). Atlantik kalkan balıklarının (*S. maximus*) besin maddesi ihtiyaçları ve biyolojisi üzerine çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, Karadeniz kalkan balığı olarak bilinen *S. maeoticus*'un biyolojik istekleri ve besin maddesi gereksinimleri ile ilgili araştırma sayısı oldukça azdır. Karadeniz kalkan balığı ile yapılan sınırlı sayıdaki araştırmalar içerisinde; yaş yemlerle besleme çalışması (Gökoğlu ve ark., 1997), yem içerisinde bulunan atraktant maddelerin ve pH'nın büyüme üzerine etkileri (Erteken ve Nezaki, 2002), büyüme üzerine su sıcaklığının etkisi (Şahin, 2001) ve protein kalitesinin toplam nitrojen boşaltımı üzerine etkisi (Yiğit ve ark., 2003) çalışmaları sayılabilir.

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi hızlı büyüme ve yüksek yem değerlendirme performansdır. Bu nedenle yetiştiriciliği yapılacak tür için, balık yemlerindeki proteinin miktarının yanında, kullanılan protein kaynağının kalitesinde uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Yem yapımında kullanılan hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının besin değerleri, işleme yöntemi (düşük sıcaklıkta ve yüksek sıcaklıkta kurutma işlemi), kullanılan hammaddenin türü, materyalin tazeliği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Protein kaynağının kalitesi, balığın büyüme performansını ve su ortamına bırakılan nitrojen miktarını etkilemektedir. Su ortamına bırakılan nitrojen miktarının artması ise çevresel kirliliğe ve ekonomik kayba neden olmaktadır.

Oliva-Teles ve ark. (1999), Atlantik kalkan balığı (*S. maximus*) yavrularının beslenmesiyle ilgili çalışmalarında, farklı işleme yöntemleri ile elde edilmiş balık unları ile 5 çeşit rasyon hazırlamışlardır. A rasyonu; % 59 protein, %14 yağ içerecek şekilde standart balık unu ile, B rasyonu; düşük sıcaklıkta kurutulmuş balık unu ile, C, D ve E

rasyonları ise; standart balık ununa ilaveten sırasıyla % 5, %15 ve %25 oranında hidrolize balık proteini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Bu rasyonlar ile, başlangıç ağırlıkları 58,5 g olan kalkan yavruları günde iki kez, doyuncaya kadar yemlenmiştir. Toplam 12 hafta süren araştırma sonunda, B yemi ile beslenen grupta elde edilen canlı ağırlık (173 g), diğer gruplardan (126-155 g) yüksek bulunmuştur. B yemi ile beslenen gruptaki toplam balık vücudundaki enerji miktarı ve enerji tutum miktarı, diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. En iyi büyüme performansı ise düşük sıcaklıkta kurutulmuş balık unu içeren rasyon ile beslenen balıklarda tespit edilmiştir.

**Regost ve ark. (1999)**, kalkan balığı (*P. maxima*) rasyonlarında balık mısır glutenunun kullanımını üzerine yaptıkları araştırmalarında, protein oranları %49-53 , yağ oranları %11-12 arasında değişen 5 adet rasyon hazırlamışlardır. Ortalama ağırlığı  $65,6 \pm 0,1$  g olan kalkan balıkları ile 9 hafta süren çalışmalarında en iyi büyüme performansı, %20 oranında mısır gluten unu içeren rasyonla ile beslenen gruptan, en iyi yem değerlendirme oranını ise %0 ve %20 oranında mısır gluten unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilmiştir.

Dorsal kastaki protein ve yağ içeriği, rasyondaki mısır glutenunun düzeyinin artışına paralel olarak azalma göstermiş olup, besin maddesi ve enerji tutumu rasyonlarda mısır glutenunun düzeyinden etkilenmiş ve en iyi yağ tutum oranı rasyon %20 mısır gluteni içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilmiştir.

Büyüme performansı ve nitrojen boşaltımı üzerine farklı protein kaynaklarının etkisi birçok balık türünde çalışılmıştır.

**Cowey ve ark. (1971)**, pisi balıklarının (*Pleuronectes platessa*) büyümesi üzerine, bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarından elde edilen proteinleri içeren rasyonlarla yapılan çalışmalarında, bitkisel protein konsantrisinin artan miktarları (% 63'e kadar) ile düşük sıcaklıkta kurutulmuş morina balığı eti, toplam proteinin %45'i oranında soya unu ile tek hücre proteini, balık protein konsantrisi ve soğuk kurutulmuş morina balığı eti içeren toplam 8 adet rasyon hazırlanmış ve bu rasyonlarla ortalama ağırlıkları 5,65 g olan pisi balıklarını, 12 haftalık bir periyotta yemlemişlerdir.

Araştırma sonunda, en yüksek büyüme oranları, soğuk kurutulmuş morina balığı eti, düşük sıcaklıkta kurutulmuş morina balığı unu ve %10 düzeyinde bitkisel protein konsantrisi içeren ve düşük sıcaklıkta kurutulmuş morina balığı unu ile destekli rasyonlarla beslenen gruplardan elde edildiğini, protein değerlendirme oranının da, büyüme oranı ile benzer bir eğilim gösterdiğini bildirilmişlerdir.

**Pongmaneerat ve Watanabe, (1992)**, ortalama ağırlıkları 12,1 g olan gökkuşacağı alabalıkları (*O. mykiss*), sadece beyaz balık unu (BBU), beyaz balık unu ile birlikte %30-50 oranında yağı alınmış soya unu (SFU), ekstrüzyonlanmış soya unu (ExSFU) ve yine beyaz balık unu ile birlikte yağı alınmış soya unu (%25, SFU) ve mısır gluten unu (%15, MGU) içeren 8 adet rasyon ile 7 hafta süreyle yemlenmişlerdir. Araştırma sonunda, en iyi büyüme performansı ile en yüksek protein ve enerji tutumu; BBU ile birlikte %25 SFU ve %15 MGU ve sadece BBU içeren rasyonlarla beslenen gruplardan, en iyi yem değerlendirme, protein tutum oranı, enerji tutum oranı ,balık etindeki protein içeriği ve en düşük balık etindeki yağ içeriği ise sadece BBU içeren gruptan elde edildiği bildirilmiştir.

**Kikuchi ve ark. (1993)**, hazırladıkları rasyonlarda protein kaynağı olarak beyaz balık unu (BBU), sübye unu (SU), soya fasulyesi unu (SFU), tüy unu (TU), bira mayası (BM) ve yumurta akı albümini (YAA) kullanmıştır. %41 ile %51 oranları arasında protein içeren bu rasyonlarla Japon pisi balıkları (*P. olivaceus*) yemlenmiş ve rasyonların büyüme üzerine etkileri incelenmiştir. Yavru pisi balıkları için 8, genç pisi balıkları için 5 hafta süren araştırmalar sonunda, yavrularda en iyi ağırlık artışı, yem dönüşüm oranı ve protein dönüşüm oranı, BBU ve SU içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilirken, genç balıklarda ise BBU, SU ve SFU içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde etmişlerdir. Aynı araştırmada, nitrojen boşaltım miktarının, BM ve YAA içeren rasyonlarda diğer rasyonlara oranla daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

**Kikuchi ve ark. (1994)**, protein kaynağı olarak beyaz balık unu ve beyaz balık ununun yerine %0, 12, 25, 37 ve 50 oranında kanatlı unu ilave edilerek hazırlanan

rasyonlarla, başlangıç ağırlıkları yaklaşık 3 g olan Japon pisi balığı (*P. olivaceus*) yavruları 8 hafta süre ile, günde iki kez doyuncaya kadar yemlenmiştir. Araştırma sonunda, en iyi ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve protein değerlendirme oranı, sadece beyaz balık unu ve beyaz balık unu ile birlikte %12 ve 25 oranında kanatlı unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edildiği aynı çalışmada, toplam balık vücudundaki su, ham protein ve ham yağ oranlarının rasyonun yapısından önemli ölçüde etkilenmediği, ancak rasyonlardaki kanatlı unu oranının artmasına paralel olarak toplam vücuttaki yağ miktarının azaldığını saptanan çalışmada Japon pisi balığı yavrularının rasyonlarında %12-25 oranında kanatlı ununun kullanılabilceği bildirilmiştir.

**Lee ve ark. (2002)**, ortalama ağırlıkları 22,7 g olan Japon pisi balığı (*P. olivaceus*) yavrularını, protein kaynağı olarak beyaz balık unu ve kazein kullanarak hazırlanan 6 adet isokalorik rasyon ile (HP %40 ile %65, HY % 6-7) 9 hafta boyunca yemlemişlerdir. Araştırma sonunda, en iyi ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve protein değerlendirme oranı, %45 ve %50 protein içeren rasyonlarla yemlenen gruplardan elde etmişlerdir. Aynı çalışmada, karaciğerdeki en yüksek ham yağ oranının %50 ham protein içeren rasyon ile beslenen gruplardan elde edildiğini bildirmişlerdir.

**Kim ve ark. (2002)**, Pisi balıklarında (*P. olivaceus*) beyaz balık unu ve kazein kullanarak hazırladıkları; ham protein oranları %35, 45, 50, 55 ve 65 ve ham yağ oranları %12,2 ile %13,9 olan rasyonları kullanarak yaptıkları çalışmada, ortalama ağırlıkları 4,1g olan pisi balıklarını 8 hafta süre ile yemlemişlerdir. Araştırma sonunda, yavru pisi balıkları için maksimum büyümeyi sağlayan optimum protein oranının %46,4'ten yüksek, fakat %51,2'den az olmaması gerektiğini ve rasyondaki enerji içeriğinin 17,0 kJ/ g olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Pek çok karnivor balık türü için ana enerji kaynağı, yemlerin içerisinde bulunan yağlardır. Bu balıklar diğer bir enerji kaynağı olan karbonhidratları ise yüksek molekül ağırlıkları nedeni ile sınırlı düzeyde kullanabilirler (**Watanabe, 1981**). Yem içerisindeki

yağ seviyesinin yetersiz olması durumunda, yem maliyet giderlerinin temelini oluşturan proteinler bu kez enerji kaynağı olarak kullanılır (NRC, 1983). Rasyon içerisinde yağın oransal olarak artması ile, rasyondaki proteinin enerji amaçlı değil de, doku sentezinde kullanılması sağlanır. Bu olay yağın proteinden tasarruf ettirici etkisi şeklinde ortaya çıkar.

Balık yemleri içerisinde bulunan proteinin enerji kaynağı olarak değil de doku yapımında kullanılması yem içerisindeki enerji oranına bağlıdır. Eğer yem içerisindeki enerji oranı ihtiyacı karşılayacak düzeyin altında ise, proteinler enerji kaynağı olarak kullanılacaktır ki bu balık beslemede istenmeyen bir durumdur.

Yağ ve enerji miktarının büyüme, yem değerlendirme, balığın kimyasal yapısı ve rasyonlar içerisinde bulunan proteinin değerlendirilmesi üzerine etkisi ile ilgili pek çok araştırma mevcuttur. Öncelikle yassı balık türlerinin dışında kalan diğer balık türleri ile ilgili yapılan araştırmalara değinmekte yarar görülmektedir.

Lee ve Putnam (1973), Farklı protein / enerji oranlarına sahip rasyonların, gökkuşuğu alabalığı üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında, rasyondaki protein / enerji oranı ile balıktaki ağırlık artışı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, bu ilişkinin %24 yağ içeren rasyon grubunda görülmediğini bildirmişlerdir. Düşük enerjili rasyonlar ile beslenen gruplarda yem tüketiminin arttığı kaydedilirken, yüksek protein ve yüksek enerji içeren rasyon gruplarında yemin ete dönüşüm oranının azaldığı bildirilmiştir. Yine aynı araştırmacılar, fazla alınan proteinin muhtemelen enerji kaynağı olarak kullanıldığını, protein / enerji oranı düşük yemler ile beslenen balıklarda, tüketilen her gram proteinden fazla verim alındığı ve protein tutulma oranının da yüksek gerçekleştiğini, buna karşılık protein / enerji oranı yüksek olan grupta, bunun tersi sonuçlar tespit edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmada, yem tüketiminin enerji düzeyi ile bağlantılı olduğu, düşük enerjili rasyon gruplarındaki balıkların daha fazla yem tüketerek yüksek enerjili yem gruplarındaki balıklarla benzer ağırlık artışı sağlayabildiklerini belirlemişlerdir.

**Mert (1977)**, ortalama ağırlıkları 8,83 g olan gökkuşağı alabalığı yavrularını 2800, 3100 ve 3400 kcal/kg enerji, %34, 38 ve 42 ham protein içeren rasyonlar ile 24 hafta süre ile beslediği araştırma sonunda, farklı protein ve enerji düzeylerinin canlı ağırlık artışını etkilemediğini, enerji değerlendirme bakımından rasyonlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, rasyonun enerji düzeyi düştükçe enerji değerlendirmenin düştüğünü, % 42 düzeyinde ham protein içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasıyla balık etindeki yağ birikiminin de arttığını bildirmiştir.

Dağ alabalığının (*Salvelinus alpinus*), beslenmesinde kullanılan, farklı oranlarda protein ve yağ içeren rasyonların büyüme, vücut kompozisyonu ve yem değerlendirme oranı üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında; **Tabachek (1986)**, balıkları 24 hafta süre ile, ve 3 farklı oranda ham protein (%34, 44, 54) ve 3 farklı oranda ham yağ (%10, 15, 20) içerecek şekilde hazırladıkları rasyonlar ile beslemişlerdir. Araştırma sonunda, rasyonda hem yağ hem de protein oranının artmasına paralel olarak ağırlık artışı, yem değerlendirme ve protein tutulma oranının arttığını tespit etmiştir. Aynı araştırmada, protein değerlendirme oranı ve protein tutulma oranının rasyondaki yağ oranı ile doğru, ancak protein oranı ile ters orantılı olduğu ve yağın proteini tasarruf ettirici etkisinin her protein düzeyinde görüldüğünü, rasyondaki yağ düzeyinin artması ile balıkların proteini daha etkili bir biçimde değerlendirdiğini bildirmiştir.

**Jobling ve ark. (1991)**, Morina balığına (*Gadus morhua*), yağ bakımından zengin ve yüksek enerjili rasyonların verilmesi ile karaciğerdeki yağ birikiminin arttığını, buna karşılık düşük enerjili ve yüksek oranda protein içeren rasyonların verilmesi durumunda, besinlerin daha çok kas dokularında depolandığını ve morina balığı için en uygun PE : TE oranının 0,36 olduğunu bildirmişlerdir.

**Boujard ve Medale (1994)**'nın, yavru gökkuşağı alabalıklarında iki farklı yemleme stratejisi kullanarak yaptıkları araştırmada, yüksek enerjili rasyonların yem alımını azalttığını bildirmişlerdir.

Rasyonda bulunan proteinin kalitesinin ve yağ içeriğinin çipura balığının (*Sparus aurata*) büyümesi, yem değerlendirmesi ve vücut yağ kompozisyonu üzerine

etkisini inceledikleri araştırmalarında; **Vergara ve ark. (1999)**, düşük sıcaklıkta kurutulmuş balık unu ile hazırlanan rasyonlarda en iyi büyümenin, %22 oranında yağ içeren rasyonla elde edildiğini ve yağ oranının %28'e çıkması ile büyümede bir artış olmadığını, diğer taraftan, standart metotla kurutulmuş balık unu ile hazırlanan rasyonlarda en iyi büyümenin %28 oranında yağ içeren rasyonla elde edildiğini, yağ seviyesinin %28'e çıkartılması durumunda balık unu kalitesinin büyüme üzerine bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Düşük sıcaklıkta kurutulmuş balık unu kullanılan rasyon ile beslenen balıklarda toplam vücuttaki yağ içeriğinin, rasyonun yağ seviyesinin artması ile arttığını, buna karşılık, standart metotla kurutulmuş balık unu ile beslenen gruplarda toplam vücut yağ içeriğinin tüm yağ seviyelerinde değişmediğini bildirmişlerdir.

**McGoogan ve Gatlin (1999)**, rasyondaki protein ve enerji seviyelerinin kızıl minekop balığında (*Sciaenops ocellatus*), nitrojen atım ürünü, büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında; yüksek enerji içeren rasyonların balıkların yem tüketim miktarını azalttığını saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, rasyondaki enerji seviyesinin yükselmesi ile büyüme oranının azaldığını, karaciğer ve peritoneal boşlukta yağ birikiminde artış olmasına rağmen kas dokusunda bir değişim olmadığını ve rasyondaki enerji seviyesinin yükselmesine paralel olarak amonyak üretiminin azaldığını bildirmişlerdir.

Büyüme, yem değerlendirme, protein değerlendirme ve balığın kimyasal yapısı üzerine rasyondaki yağ ve protein enerji oranının etkisi ile ilgili yassı balık türlerinden olan halibut, pisi ve kalkan balıkları ile yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır:

**Hjertnes ve ark. (1991)**, ortalama ağırlıkları 34 g olan halibut yavrularını (*Hippoglossus hippoglossus*) 293 gün süre ile, ham protein oranları %38.1, 47.9, 52.3, 57.7, 53.4 ve 49.0, ham yağ oranları %26.6, 24.0, 24.1, 23.8, 28.8 ve 32.3 ve karbonhidrat oranları (nitrojensiz öz madde) %23.3, 13.5, 8.0, 2.7, 3.1 ve 5.2 olan 6 farklı yem ile beslemişlerdir. Araştırma sonunda, en yüksek canlı ağırlık artışı %57.7 ham protein ve % 23,8 ham yağ içeren rasyon ile beslenen gruptan elde ederken, balık

vücudundaki en yüksek yağ miktarını ise en yüksek oranda yağ içeren rasyonlar ile beslenen gruplardan elde etmişlerdir.

Farklı protein ve enerji oranlarının Japon pisi balığı (*P. olivaceus*) yavrularında gelişme, balığın kimyasal yapısı, nitrojen boşaltımı ve yemlerin sindirilme oranı üzerine etkilerini incelediği araştırmasında **Yiğit (2001)**, rasyondaki protein oranının artması ile büyüme performansı ve yem dönüşüm randımanının artış gösterdiğini, kullanılan tüm protein düzeylerinde enerji oranındaki artış ile beraber, balık vücudunda tutulan protein miktarı ve enerji miktarının arttığını, net enerji verimliliği ve net protein verimliliğinin rasyondaki enerji artışı ile doğru orantılı olarak yükseldiğini bildirmiştir.

Ortalama ağırlıkları 23 g olan yavru pisi balıklarının (*P. dentatus*), enerji kaynağı olarak rasyonlarındaki yağı değerlendirme kabiliyetleri, ağırlık kazancı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini 12 haftalık yemleme periyodunda inceledikleri araştırmalarında; **Gaylord ve ark. (2003)**, protein kaynağı olarak ringa unu ve kazein kullanarak, %55 ham protein ve %8, 12, 16, 20 ham yağ ve enerji oranları 16 KJ olacak şekilde 4 adet, hayvansal protein kaynağı olarak sadece ringa unu kullandıkları %55 protein ve %16 ham yağ içeren 1 adet olmak üzere toplam 5 adet rasyon hazırlamışlardır. Günde iki kere ve vücut ağırlığının %2'si oranında yemleme yaptıkları araştırmaları sonucunda, ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı, toplam vücut kompozisyonu ve proteinden yararlanma oranının rasyondaki yağ seviyesinden etkilenmediğini ve yağın proteinden tasarruf ettirici etkisinin gözlenmediğini bildirmişlerdir.

**Adron ve ark. (1976)**, Atlantik kalkan balığının (*S. maximus*) büyüme, yem değerlendirme ve vücut kompozisyonu üzerine rasyonlardaki enerji kaynakları ve enerji düzeylerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında; rasyonlarda protein kaynağı olarak dondurularak kurutulan morina balığı eti, yağ kaynağı olarak capelin yağı kullanarak 1 adet %50 ve 7 adet %35 protein içeren toplam 8 adet rasyon hazırlamışlardır. Araştırma sonunda en iyi yem değerlendirme randımanını 2895 kcal/kg enerji içeren yüksek enerjili rasyonla, en iyi protein değerlendirme randımanını 3150 kcal/kg enerji içeren

rasyonla ve en düşük protein değerlendirme randımanında 2895 kcal/kg enerji içeren rasyonla elde ettiklerini bildirmişlerdir. Rasyonlardaki yağ oranının protein tasarruf ettirici bir etki gösterdiğini, ancak rasyondaki karbonhidratın protein tasarruf ettirici etkisinin yağinkinden önemli ölçüde az olduğunu belirlemişlerdir. Rasyonların kalorileri arttıkça, balık eti ve karaciğerlerindeki yağ oranında da bir artış olurken, en yüksek karaciğer yağ oranını 2790 kcal/kg ve 3150 kcal/kg enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda saptamışlardır.

**Bromley (1980)**, Atlantik kalkan balıklarında (*S. maximus*) en hızlı büyümenin protein oranı yüksek ve yağ oranı düşük rasyon ile elde edildiğini, rasyona fazladan yağ ilavesinin büyümeyi geriletmediğini, ancak protein dönüşüm randımanını arttırdığını bildirmiştir. Kalkan balıkları %6 yağ içeren rasyonlar ile yemlediklerinde, rasyon proteininin %42'sinin balık eti proteinine dönüştüğünü, %0,5 yağ içeren temel rasyon ile beslediklerinde ise bu oranın %32'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, balığın rasyonlardaki yağı protein tasarruf ettirici olarak kullanmayıp büyük bir kısmını yağ olarak depoladığını, ancak bununla birlikte, yüksek protein-düşük yağ içeren rasyon ile beslediklerinde yağ oranlarında çok az bir artış olduğunu belirlemiştir. Aynı araştırmada, kalkan balığına uygulanan en düşük yeme oranının (20 cal/g/gün) ağırlık artışı sağlamadığını, rasyonun kompozisyonu ne olursa olsun, bütün gruplarda enerji tüketiminin hemen hemen aynı kaldığını, en etkin yem dönüşümü ve en iyi protein tasarrufunun 100 cal/g/gün oranında yemlenen grupta elde edildiğini bildirmiştir.

**Caceres- Martinez ve ark. (1984)**, ortalama ağırlıkları 10 g olan Atlantik kalkan balıklarını (*S. maximus*) 42 gün süre ile ham protein içerikleri %37.5, 48.3, 59.2, 69.8 ve ham yağ oranları % 10, 15 ve 20 olan, 12 grup rasyon ile yemlemişlerdir. Araştırma sonunda yem tüketimi tüm gruplarda benzer bulunurken, rasyondaki protein içeriğinin artması ile spesifik büyüme oranı artmış, yem değerlendirme sayısı azalmış, en iyi spesifik büyüme oranı (% 2,5) ve yem değerlendirme sayısı ( 0,57), %69,8 protein-%10 yağ içeren grupta elde edilmiştir. Yağın yüksek protein düzeylerinde

büyüme ve yem değerlendirme üzerine negatif bir etki yaptığını tespit ettikleri çalışmalarında, balık vücudundaki protein ve yağ içeriklerinin rasyonun kompozisyonundan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, en iyi protein değerlendirme oranı ve net protein verimliliği, %37,5 ham protein-%20 ham yağ içeren rasyon ile yemlenen gruptan elde edilmiştir. Bu araştırmacılar, kalkan balığının yüksek protein içeren rasyonları etkili biçimde kullandıklarını, en iyi büyüme performansının yüksek protein ve düşük yağ içeren rasyonlar ile elde edildiğini bildirdikleri araştırmada, yağların protein tasarruf ettirici etkisi yüksek kalorili ve düşük proteinli rasyonlarla beslenen gruptan elde edildiğini saptamışlardır.

**Nijhof (1991)**, Atlantik kalkanının (*S. maximus*) besin maddesi gereksinimleri üzerine balık büyüklüğünün etkisini inceledikleri araştırmalarında; PE/TE oranları 80/20 (% 69,6 HP, % 10,6 HY), 70/30 (% 64,9 HP, % 16,7 HY), 60/40 (% 58,1 HP, % 23,7 HY) ve 50/50 (% 52,2 HP, % 31,5 HY) olan rasyonla kalkan balıkları 52 gün süre ile yemlemişlerdir. Araştırma sonunda en iyi ağırlık kazancı ve protein değerlendirme oranı PE/YE değeri 70/30 olan rasyon ile beslenen gruptan, en yüksek vücut yağı içeriğinin ise PE/YE değeri 50/50 olan rasyon ile beslenen balıklardan elde edildiğini bildirmişlerdir.

**Andersen ve Alsted (1991)**, ortalama  $106,8 \pm 0,2$  ve  $117,4 \pm 0,3$  g başlangıç ağırlığındaki kalkan balıklarını, 0.23 (% 54,9 HP, % 12,8 HY), 0.33 (%51,4 HP, % 17,3 HY), 0.42 (% 50,2 HP, % 20,9 HY), 0.39 (%50,1 HP, % 20 HY), 0.60 (% 44,2 HP, % 26,5 HY) ve 0.77 (%41,3 HP, % 31,7 HY) 6 farklı yağ / protein içeren yem ile 28 gün süreyle günde iki kez yemlemişlerdir. Araştırma sonunda protein dönüşüm randımanının yağ alımının artması ile arttığını ve artan yağ oranının protein tasarruf ettirici etkiyi arttırdığını, ancak yüksek oranda yağ içeren rasyonların yağ birikimine neden olduğunu, yetiştiricilik yolu ile üretilen kalkanlardaki yağ oranının, doğadan yakalanan kalkanlardan önemli ölçüde yüksek olduğunu saptamışlardır.

**Saether ve Jobling (2001)**, Atlantik kalkan balığı yemlerindeki yağ içeriğinin, yem alımı, büyüme ve balık vücudunun kimyasal yapısı üzerine etkisini inceledikleri

arařtırmalarında; ortalama aęırlıkları 202,3 g olan balıkları 15,6 °C'de, her ikisinde %43,2 ham protein içeren dūřuk (%16,6) ve yūksek (%25,4) yaęlı iki rasyon ile 3 ay sūre ile yemlemişlerdir. Arařtırma sonunda, enerji alımı, spesifik būyūme oranı ve aęırlık artıřları bakımından gruplar arasında fark gōrūlmezken, yūksek yaę içeren rasyon ile beslenen balıklarda önemli derecede yūksek vūcut yaęı (%6,3-8,2) ve dūřuk su içerięi (%71,2-73) gōrūlmūř olup, protein ve kūl içerięi bakımından farklar önemli bulunmamıřtır. Sonuç olarak bu arařtırmacılar, rasyondaki yaę içerięinin deęiřimiyle kalkandaki yaę içerięinin deęiřtięini ancak rasyondaki yaę içerięinin aęırlık kazancı ūzerine belirgin bir etkisinin olmadıęını bildirmişlerdir.

**Regost ve ark. (2001)**, ortalama aęırlıkları 660 g olan Atlantik kalkan balıklarını ham yaę içerięi %10, %15, %20, %25 olan rasyonlarla 12 hafta sūre ile yemlemişler ve en iyi būyūme performansının, %10 ve %15 oranında ham yaę içeren rasyonla yemlenen balıklarda gōrmüşler, yūksek oranda yaę içeren yemlerin balıkta yūksek yaę birikimine neden olduęunu ancak, balık etindeki yaę içerięini etkilemedięini ve sonuçta yaęın proteini tasarruf ettirici bir etkisinin gōrūlmedięini bildirmişlerdir.

Ortalama aęırlıkları 89 g olan Atlantik kalkanı (*S. maximus*) ile yaptıkları arařtırmada; **Lee ve ark. (2003)**, ham protein oranları %28.8, %35.3, %43, %49.4 ve %57.1 ve ham yaę oranları % 9,7 ile % 10,7 olan isoenerjik rasyonlarla 42 gūn sūren arařtırma sonunda, genç kalkanların %49 ham protein ve %10 ham yaę içeren rasyon ile optimum būyūmeyi elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Kalkan balıklarında, balık yağı yerine bitkisel yağların kullanımının būyūme, balık etindeki yaę asidi kompozisyonu ve yaę metabolizması ūzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında; **Regost ve ark. (2003)**, %9 oranında balık yağı, soya yağı veya keten tohumu yağı ilave ederek isonitrojenik (% 57,5) ve isolipitik (% 16,5) olarak hazırladıkları 3 adet rasyon ile, ortalama ağırlıkları 579 g olan balıkları gūnde bir kere, gōrūlebilir doygunluk sınırına kadar 8 hafta sūre ile yemlemişlerdir. Araştırma sonunda,

büyümenin tüm gruplarda yüksek olduğunu, ancak en yüksek büyüme oranının balık yağı içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Balıklarda nitrojen boşaltımını en aza indirmek için, rasyondaki protein kaynağının ve protein enerji oranının etkisi üzerine araştırmalar yapılmıştır.

Toplam nitrojen boşaltımını azaltmak için düşük protein-yüksek enerji içeren rasyonların geliştirilmesi için yaptıkları çalışmalarında; **Watanabe ve ark. (1987a)**, ortalama ağırlıkları 256 g ve 5,8 g olan sazan balıkları ile iki yemleme denemesi yapmışlardır. Hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu, ham protein oranları %31-44, ham yağ oranları %6-16,2 arasında değişen rasyonları kullandıkları her iki yemleme denemesinin sonunda, karbonhidrat ya da yağ ile zenginleştirilmiş %32-37 ham protein içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen büyüme ve yem değerlendirme oranının %40'dan daha fazla ham protein içeren rasyonlarla beslenen balıklardan daha iyi olduğunu ve düşük protein-yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda toplam nitrojen boşaltımının %30-48 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Yine sazan ile yaptıkları çalışmalarında; **Watanabe ve ark. (1987b)**, su ortamına boşaltılan nitrojen miktarını azaltmanın önemli olduğunu ve göl ortamında, kafeslerde yetiştirilen sazanlarda hem iyi bir büyüme elde etmek hem de düşük oranda nitrojen boşaltımı sağlamak için, protein oranı ve enerji düzeyleri sırası ile, yaklaşık %35 ve 350 kcal / 100 g olan yemlerle beslemenin en uygun görüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, 1 ton sazan üretimi için, düşük protein -yüksek enerjili yemler ile toplam nitrojen boşaltımının, %39'un üzerinde ham protein içeren ticari yemlere göre %22 ile %36 oranında azaldığını saptamışlardır.

Düşük protein ve yüksek enerji içeren rasyonların gökkuşuğu alabalığının proteini değerlendirme ve toplam nitrojen boşaltımını inceledikleri araştırmada, **Yiğit ve ark. (2002)**, P:E oranı 25, 24, 22 ve 19 mg/kJ ve yağ oranları sırası ile %12, 13, 17 ve 26 olan rasyonlarla, ortalama ağırlığı 181 g olan gökkuşuğu alabalıklarını 70 gün süre ile beslemişlerdir. Araştırma sonunda büyümenin, rasyondaki yağ ve toplam enerjinin

ile arttığını, yem değerlendirme, günlük yem alımı, günlük enerji alımının, rasyondaki yağ oranının artması ve P:E oranının azalması ile arttığını, bunun aksine günlük protein alımının rasyondaki yağ seviyesinin artıp, P:E oranının artması ile azaldığını, balık vücudunda tutulan protein miktarının rasyondaki yağ seviyesinin %12 'den %17'e çıkması ile arttığını, fakat %26 yağ oranında azaldığını, proteinden yararlanma oranının diyetdeki yağ oranının artması ile arttığını ve toplam nitrojen boşaltımının rasyonun yağ seviyesinin artması ile azaldığını, rasyondaki yağ oranının %12'den %17'ye yükselmesi ile (P:E , 25 mg/kJ'den 22 mg/kJ'e düşmesi ile) toplam nitrojen boşaltımının yaklaşık 27 mg/g azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, rasyonun yağ miktarının, balık etinin yağ miktarı ile pozitif, protein miktarı ile negatif ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kalkan balıklarında, protein kalitesinin toplam nitrojen boşaltımı üzerine etkisi ile ilgili yapılmış tek çalışmada, **Yiğit ve ark. (2003)**, Karadeniz kalkanının doğal besinleri arasında yer alan hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus*), Goby (*Gobius sp.*) ve mezzit balıkları (*Merlangus merlangius*) ile vücut ağırlığının %1,9 'u oranında yemlenen kalkan yavrularında, hamsi ile beslenen gruptan elde edilen amonyak-N boşaltım oranının diğer gruptardaki amonyak-N boşaltım oranından istatistiksel olarak önemli ölçüde fazla olduğu, goby ve mezzit balığı ile beslenen gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ve sonuç olarak kalkan balığı yavrularının, goby ve mezzit balığı proteinini hamsi balığının proteininden daha iyi değerlendirdiğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, Sinop Su Ürünleri Fakültesi Deniz Balıkları Araştırma Birimi'nde yürütölmüştür.

##### 3.1.2. Tank Materyali

Araştırmada, her biri 50 L hacminde olan dikdörtgen Őekli 12 adet plastik tank kullanılmıştır (Şekil 3.1.2.1). Denizden pompa yardımıyla çekilen deniz suyu 1 ton kapasiteli depo tankına alınmış ve buradan araştırmanın yürütöleceği tanklara dağıtılmıştır. Tanklara su girişi 1,3 l/dk olacak Şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan tanklar

##### 3.1.3. Balık Materyali

Çalışmada Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen kalkan balığı yavruları (*S. maeoticus*) kullanılmıştır. Kalkan balığı yavrularının

ortalama ağırlıkları  $40,5 \pm 1,98$  g olup, önce 50 L hacmindeki stok tankına alınmış ve burada ticari yem verilerek, yeni ortama adaptasyonları sağlanmıştır. Stok tankından tesadüfi olarak alınan 120 adet yavru balık, her birine 10 adet olmak üzere 50 litrelik 12 tanka yerleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan bir kalkan balığı yavrusu (*S. maeoticus*) Şekil 3.1.3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1.3.1. Araştırmada kullanılan bir kalkan balığı yavrusu

#### 3.1.4. Araştırma Rasyonları

Araştırmada, kalkan balıklarının doğal yaşam ortamlarında beslenmek için tercih ettikleri balık türlerinden elde edilen balık unları kullanılarak bu tür için en uygun protein kaynağı belirlenmeye çalışılmış ve bu amaçla hamsi unu ve beyaz balık unu olmak üzere 2 hayvansal protein kaynağı olarak kullanılmıştır. Hamsi unu, Sibal Balık Unu ve Yağı Fabrikasından temin edilmiştir. Beyaz balık unu ise; cod balığından üretilmiş Alaska kökenli bir un olup Japonya'dan temin edilmiştir.

Her iki protein kaynağı ile, iki farklı yağ oranı içeren (% 14,5±0,5 ve % 10,5±0,5) ve protein oranı % 53,5±0,5 olan isonitrojenik 4 rasyon Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik laboratuvarında hazırlanmıştır.

1 ve 2'nci rasyonların yapımında, hamsi unu, soya küspesi, mısır unu, dekstrin, alfa nişasta, bağlayıcı, antioksidan, vitamin-mineral karışımı, Vitamin C ve balık yağı kullanılırken, 3. ve 4'üncü rasyonlarının yapımında ise, hamsi unu yerine beyaz balık unu kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılacak rasyonları hazırlanmadan önce, hamsi unu, beyaz balık unu, soya küspesi ve mısır unu'nun besin madde oranları (kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül ve nitrojensiz öz maddeler) saptanmış ve bu değerlerden yararlanılarak hesaplama yoluyla rasyonlar düzenlenmiştir (Tablo 3.1.4.1).

**Tablo 3.1.4.1.** Rasyonlarının yapımında kullanılan hammaddelerin besin maddesi miktarları (kuru maddede)

<b>Hammaddeler</b>	<b>Su (%)</b>	<b>HP (%)</b>	<b>HY (%)</b>	<b>HS (%)</b>	<b>HK (%)</b>	<b>NÖM (%)</b>
Hamsi Unu	6,8	75,54	10,01	0,70	13,68	0,07
Beyaz Balık unu	5,81	69,15	5,35	0,68	21,72	3,1
Soya küspesi	10,51	46,28	13,29	4,57	5,51	30,35
Mısır unu	14,71	10,53	7,71	1,93	2,02	77,81

**HP:** Ham protein

**HY:** Ham yağ

**HS:** Ham selüloz

**HK:** Ham kül

**NÖM:** Nitrojensiz öz maddeler

Araştırmada kullanılan rasyonları oluşturan hammadde oranları Tablo 3.1.4.2'de, Hamsi unu ve Beyaz balık ununun amino asit kompozisyonları ve bu balık

unları ile rasyonlara katılan amino asit miktarları Tablo 3.1.4.3'te, rasyonların besin maddesi miktarları Tablo 3.1.4.4' te verilmiştir.

**Tablo 3.1.4.2.** Araştırmada kullanılan rasyonları oluşturan hammaddelerin oranı (% olarak)

Yem Maddesi	Rasyon 1	Rasyon 2	Rasyon 3	Rasyon 4
Hamsi Unu	59	59	-	-
Beyaz Balık Unu	-	-	68,5	68,5
Soya Küspesi	16	16	14,5	14,5
Mısır Unu	12	16	0,5	4,5
Dekstrin	2	2	2	2
$\alpha$ - Nişasta	2	2	2	2
Bağlayıcı <sup>1</sup> ve Antioksidan <sup>2</sup>	1	1	1	1
Balık Yağı	6	2	9,5	5,5
Vit-Min Karışımı <sup>3</sup>	2	2	2	2
Toplam	100	100	100	100

<sup>1</sup>Bağlayıcı (%0,985); Berda,Rosch Co., Germany.

<sup>2</sup>Antioksidan (Butillendirilmiş hidroksi tolien, BHT) (% 0,015).

<sup>3</sup>Vit- Min Karışımı: Vit Karışımı; (%0,8) (mg/100 g yem); $\beta$ -carotene, vitamin D<sub>3</sub>, 7.70; menadione NaHSO<sub>3</sub>-3H<sub>2</sub>O (K<sub>3</sub>), 3,67; DL- $\alpha$ -tochopherol acetate (E), 30,80; thiamine nitrate (B<sub>1</sub>), 4,62; riboflavin (B<sub>2</sub>), 15,39; pyridoxine-HCl (B<sub>6</sub>), 3,67; cyanocobalamine (B<sub>12</sub>), 0,01;  $\alpha$ -biotine, 0,46; inositol, 307.93; niacine (nicotinic acid), 61.58; Ca panthothenate, 21.56; folic acid, 1.15; choline chloride, 629.54; p-aminobenzoic acid, 30.66 ve vitamin C, 1000. Min Karışımı (%0,8) (mg/100 g yem); NaCl, 89.83; MgSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O, 316.69; NaHPO<sub>4</sub>2H<sub>2</sub>O, 201.59; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 541,83; Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O, 313.91; Fe citrate, 68,65; Ca lactate, 755,92; Al<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>, 0.43; ZnSO<sub>4</sub>7 H<sub>2</sub>O, 8,25; CuSO<sub>4</sub>, 0.23; MnSO<sub>4</sub>-5 H<sub>2</sub>O, 1.85; Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0.35 ve CaSO<sub>4</sub>-7 H<sub>2</sub>O, 2,31. Vit C 0,2.

**Tablo 3.1.4.3.** Hamsi unu ve Beyaz balık ununun amino asit kompozisyonları ve bu balık unları ile rasyonlara katılan amino asit miktarları

Amino Asitler	Hamsi Unu (%)	Beyaz Balık Unu (%)	Rasyona katılan Hamsi unundaki amino asit miktarı (%)	Rasyona katılan Beyaz balık unundaki amino asit miktarı (%)
<i>Esansiyel amino asitler</i>				
Methionin	2,29	2,38	1,35	1,63
Threonin	3,43	3,09	2,02	2,12
Valin	3,91	3,66	2,31	2,51
Isoleucine	3,41	3,25	2,01	2,23
Leucine	5,80	5,50	3,42	3,77
Phenylalanine	3,12	3,16	1,84	2,16
Histidine	2,55	1,56	1,50	1,07
Lysine	6,32	6,32	3,73	4,33
Tryptophan	0,11	1,81	0,06	1,24
Arginine	4,42	5,00	2,61	3,43
<i>Esansiyel olmayan amino asitler</i>				
Aspartic acid	7,50	7,01	4,43	4,80
Serine	3,15	1,88	1,86	1,29
Glutamic acid	9,89	8,31	5,84	5,69
Proline	2,79	2,81	1,65	1,92
Glycine	3,69	2,46	2,18	1,69
Alanin	4,65	3,00	2,74	2,06
Cystine	0,11	0,56	0,06	0,38
Tyrosine	2,31	2,31	1,36	1,58
Taurine	0,36	0,31	0,21	0,21

**Tablo 3.1.4.4.** Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde içerikleri (kuru madde'de % olarak)

Rasyon No	Su %	HP %	HY %	HS %	HK %	NÖM <sup>1</sup> %	TE <sup>2</sup> Kcal/g yem	P/E <sup>3</sup> Mg HP/ kcal	PE/TE <sup>4</sup>
1	15,49	53,48	14,35	1,33	9,17	21,67	5,27	101,56	0,57
2	14,65	53,85	10,49	1,41	9,32	24,93	5,06	106,51	0,60
3	15,67	53,45	14,86	1,14	11,08	19,47	5,22	102,39	0,58
4	15,10	53,41	10,97	1,19	11,69	22,74	4,99	107,11	0,61

<sup>1</sup>Nitrojensiz Öz Madde (NÖM) = 100-(%Ham Protein+ %Ham Yağ+ % Ham Kül + % Ham Sellüloz)

<sup>2</sup>Toplam Enerji değerinin hesaplanmasında kullanılan değerler; Protein, 5,65 kcal/g; Yağ, 9,45 kcal/g; Karbonhidrat, 4,1 kcal/g (**Koshio ve ark., 1993**).

<sup>3</sup>P/T : Protein : Enerji oranı, (mg protein) / (kcal/g)

<sup>4</sup>PE:TE: Protein enerji : Toplam enerji, (Proteinden gelen enerji : Toplam enerji)

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Araştırma Süresi

Araştırma, 7 Temmuz 2003 ile 30 Ağustos 2003 tarihleri arasında 55 gün süreyle yürütülmüştür.

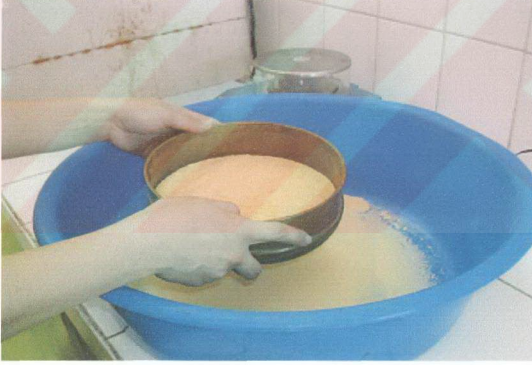
### 3.2.2. Araştırma Planı

Üç tekerrürlü 4 grup olarak planlanan araştırma için stok tankına adaptasyonları sağlanmış kalkan yavrularından ortalama ağırlığı 40,5±1,98 g olan toplam 120 adet balık rastgele seçilmiş ve yine 50 L'lik araştırma tanklarının herbirine 10'ar adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Her bir tanka 1,3 l/dk'lık su verilmiştir. Araştırma süresince su

sıcaklığı ve tuzluluğu doğal deniz suyu şartlarında olup; sıcaklık ortalama  $24,23 \pm 1,38$  °C ve tuzluluk ‰ 16-17 arasında değişmiştir.

### 3.2.3. Rasyonların Hazırlanması

Öncelikle rasyonları oluşturan kuru yem hammaddeleri 500 µm'lik bir elek ile elenmiştir (Şekil 3.2.3.1). Eleme işleminden sonra, kuru hammaddeler ayrı ayrı tartılarak karıştırma işleminin yapıldığı kap içerisine konulmuş ve 10 dk süreyle karıştırılmıştır (Şekil 3.2.3.2). Kuru hammaddelerin karıştırılma işlemi sona erdikten sonra balık yağı ilave edilerek 10 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Daha sonra kuru madde içeriğinin % 35'i oranında su ilave edilerek homojen bir karışım elde etmek için 20 dk daha karıştırılmaya devam edilmiştir. Karışım homojen hale getirildikten sonra, kıyma makinesinden geçirilerek 3 mm çapında peletler hazırlanmıştır (Şekil 3.2.3.3).



Şekil 3.2.3.1. Hammaddelerin elenmesi



**Şekil 3.2.3.2.** Hammaddelerin karıştırılması



**Şekil 3.2.3.3.** Kıyma makinesinden çıkan yemlerin görünümü

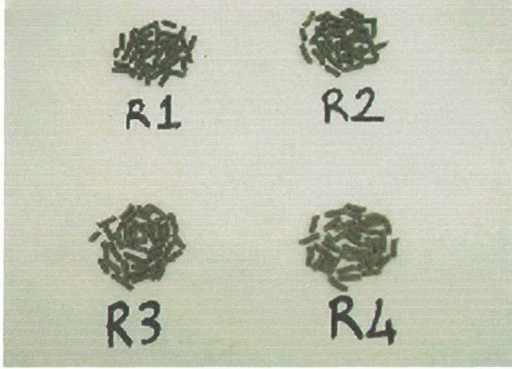
Hazırlanan yem 70°C'ye ayarlı fırında 6 saat süreyle kurutulmuştur (Şekil 3.2.3.4). Kurutma işleminin sonunda oda sıcaklığına kadar soğutulan yemler küçük poşetler içerisine konulmuştur. Tüketilen yem miktarını belirlemek için her bir yem poşeti ayrı ayrı tartılmış ve ağırlıkları poşetler üzerine yazılmıştır (Şekil 3.2.3.5). Hazırlanan rasyonların tamamı, özellikle beyaz balık unundaki yağın kolay okside olma özelliğinden kaynaklanan bozulmaları önlemek için, kullanılabileceği kadar -25 °C'de muhafaza edilmiştir. Araştırmada kullanılacak rasyonlar Şekil 3.2.3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.2.3.4. Hazırlanan yemlerin kurutma dolabında görünümü



Şekil 3.2.3.5. Rasyonların poşetlenmiş görünümü



**Şekil 3.2.3.6.** Araştırmada kullanılan rasyonların görünümü

Ortalama pelet ağırlığını belirlemek için, her bir yem grubundan 100'er g yem toplu olarak tartılmış ve 100 g yem içerisinde bulunan peletler sayılmıştır. Ortalama pelet ağırlığını belirlemek için;  $(100 \text{ g (yem ağırlığı)} / \text{yem içerisinde bulunan pelet sayısı})$  formülü kullanılmıştır.

#### **3.2.4. Balıkların Yemlenmesi**

Balıklar araştırma süresince 08:00 ve 17:00 saatlerinde günde iki kez, görülebilir doygunluk sınırına kadar yemlenmişlerdir. Kalkan balıklarında yem alma davranışından kaynaklanan güçlük nedeni ile, yemleme işlemi çok dikkatli yapılmıştır. Balıklar, zeminde pasif yem alma davranışını gösterip, tamamen yem almaz duruma gelene kadar yemlemeye devam edilmiştir. Yemleme işleminin bitmesinden 10 dk sonra tankların tabanında tüketilmeden kalan peletler sayılmış ve tankların dibi, yem artığı ve dışkı artığı kalmayacak şekilde temizlenmiştir. Balıkların tükettiği yem miktarını doğru olarak belirlemek için, her yemlemeden sonra, tanklarda tüketilmeden kalan pelet sayısı her bir rasyon için ayrı ayrı belirlenen ortalama pelet ağırlığı ile çarpılmış ve bulunan değer, balıklara verilen yem miktarından çıkarılmıştır (Tüketilen yem miktarı= [Balıklara verilen yem miktarı- (tüketilmemiş pelet sayısı x ortalama pelet ağırlığı)] ) (Iwata ve ark., 1994). Yem tüketimi günlük olarak kaydedilmiştir.

### 3.2.5. Balıkların Tartılması

Araştırmada büyümenin kontrolü için 10 günde bir ara tartımlar yapılmıştır. Deneme başı, ara tartımlar ve deneme sonu yapılan tartımlarda balıkların bireysel olarak ağırlıkları alınmış ve boyları ölçülmüştür. Tartımların yapıldığı günlerde balıklar yemlenmemiş olup, bu günler deneme süresine dahil edilmemiştir (yem verilen gün sayısı 50'dir).

### 3.2.6. Kimyasal Analizler

Yemler ve balıklardaki besin maddeleri analizleri, Weende Analiz Yöntemleri kullanılarak yapılmıştır (Akyıldız, 1984). Deneme başlangıcında toplam 5 ve deneme sonunda da her bir tekrardan 5'er adet balık toplam balık vücudundaki besin maddesi oranlarını belirlemek için örnek olarak alınmıştır. Alınan balık örnekleri, analizden önce dondurularak kurutulmuştur. Bu örnekler için kuru madde miktarları, örneklerin sabit ağırlığa kadar kurutulması ile hesaplanmıştır. Balık etindeki besin madde oranları ve karaciğerdeki yağ oranı, karkas randımanı, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerlerini belirlemek için, alınan balık örnekleri kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla deneme başlangıcında toplam 5 ve deneme sonunda da her bir tekrardan 5'er adet balık örnek olarak alınmıştır. Yem örnekleri, balık eti ve karaciğerde yapılan analizlerde kullanılacak örnekler, herhangi bir işleme tabi tutulmadan analiz edilmişlerdir. Balık etinde yapılan besin maddesi analizleri sonuçlarının, toplam balık vücudunda yapılan besin maddesi analiz sonuçları ile karşılaştırılabilmesi için, balık etindeki su, ham protein, ham yağ, ham kül değerleri kuru maddede % olarak hesaplanarak verilmiştir. Yem, toplam balık vücudu, balık eti üzerinde yapılan kuru madde, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ham kül analizleri 3 paralel, karaciğer yağı analizi ise örnek miktarının azlığından dolayı 2 paralel olarak uygulanmıştır.

Araştırmada selüloz analizi Ordu Tarım İl Müdürlüğü, İl Kontrol Laboratuvarında, hamsi unundaki amino asit analizi Degussa, Amino asit Laboratuvarında, beyaz balık unundaki amino asit analizi Kagoshima University

Faculty of Fisheries Laboratory of Animal Nutrition'da, diğer kimyasal analizlerin tamamı ise Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.7. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi

Karkas randımanı, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerlerini belirlemek için, deneme başında 5 ve deneme sonunda her bir tekerrürden 5'er adet balık örnek olarak alınmıştır. Örnek olarak alınan balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra hepatosomatik indeks değerini tespit etmek için, karaciğer dokusu balıktan çıkarılıp tartılmıştır. Viserosomatik indeks değerlerini belirlemek için, örnek olarak alınan balıkların tüm iç organları (mide, barsak, karaciğer vb.) çıkarılıp tartılmıştır.

Hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerlerini belirlemek için iç organları uzaklaştırılmış olan örneklerden; deri, kılçık, yüzgeç ve baş kısmı ayrılmıştır. Geriye kalan ve temizlenmiş balık ağırlığı olarak ifade edilen et dokusu tartılarak karkas randımanı belirlenmiştir.

### 3.2.8. Değerlendirme

Denemede, elde edilen verilerden, aşağıdaki formüller yardımıyla sonuçlara ulaşılmıştır. (Burel ve ark., 1996; Watanabe ve ark., 1987a; Imsland ve ark., 2001; Caceres-Martinez ve ark., 1984, Richter ve ark., 2003).

(1) Toplam Canlı Ağırlık Artışı,  $g = [\text{Deneme sonu toplam balık ağırlığı, } g - \text{Deneme başı toplam balık ağırlığı, } g] + \text{Ölen balıkların toplam ağırlığı, } g$

(2) Canlı Ağırlık Artışı,  $\% = \{(\text{Toplam canlı ağırlık artışı, } g) / \text{Deneme başı toplam balık ağırlığı, } g\} \times 100$

(3) Spesifik Büyüme Oranı,  $\% = \{[\ln(\text{Deneme sonu ağırlık}) - (\text{Deneme başı ağırlık})] / \text{Deneme süresi}\} \times 100$

(4) Yem Tüketimi,  $g / \text{balık} = \text{Toplam yem tüketimi} / \text{Balık sayısı}$

(5) Yem Değerlendirme Sayısı = Toplam tüketilen yem, g / Toplam canlı ağırlık artışı, g

(6) Toplam Protein Tüketimi\*, g = Toplam yem tüketimi\*, g x Yemdeki % ham protein oranı

(7) Protein Değerlendirme Randımanı = Toplam canlı ağırlık artışı, g / Toplam tüketilen protein miktarı\*, g

(8) Balık Vücudunda Tutulan Protein, g = Deneme sonu balık vücudundaki protein miktarı\*, g - Deneme başı balık vücudundaki protein miktarı\*, g

(9) Net Protein Verimliliği, % = (Balık vücudunda tutulan protein\*, g / Toplam protein tüketimi\*, g) x 100

(10) Toplam Yağ Tüketimi\* = Toplam yem tüketimi\*, g x Yemdeki % ham yağ oranı

(11) Balık Vücudunda Tutulan Yağ\*, g = Deneme sonu balık vücudundaki yağ miktarı\*, g - Deneme başı balık vücudundaki yağ miktarı\*, g

(12) Net Yağ Verimliliği, % = (Balık vücudunda tutulan yağ\*, g / Toplam Yağ tüketimi\*, g) x 100

(13) Toplam Enerji Tüketimi\* = [(Toplam protein tüketimi\*, g x 5.65, kcal/g) + (Toplam yağ tüketimi\*, g x 9.45, kcal/g) + (Toplam karbonhidrat tüketimi\*, g x 4.1, kcal/g)]\*

(14) Balık Vücudunda Tutulan Enerji\*, kcal/g = Deneme sonu balık vücudundaki enerji miktarı\*, kcal/g - Deneme başı balık vücudundaki enerji miktarı\*, kcal/g

(15) Net Enerji Verimliliği, % = (Balık vücudunda tutulan enerji\*, kcal/g / Toplam enerji tüketimi\*, kcal/g) x 100

(16) Protein : Enerji oranı, (mg protein) / (kcal/g) = [(Yemdeki protein oranı/100) x 1000] / g yemdeki enerji miktarı\*, kcal/g

\* Kuru maddede % olarak hesaplanmıştır.

(17) Yaşama Oranı, % = (Deneme sonu canlı balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) x 100

(18) Hepatosomatik İndeks, % = (Karaciğer ağırlığı, g / Toplam vücut ağırlığı, g) x 100

(19) Viserosomatik İndeks, % = (İç organ ağırlığı, g / Toplam vücut ağırlığı, g) x 100

(20) Kondüsyon Faktörü = (Ağırlık, g / Uzunluk<sup>3</sup>, cm) x 100

(21) Karkas Randımanı, % = Temizlenmiş balık ağırlığı, g / Toplam balık ağırlığı, g

Deneme boyunca tüketilen yemdeki proteinin balık vücudunda değerlendirilme oranını belirlemek üzere, balık tarafından su ortamına boşaltılan toplam nitrojen (amonyak nitrojen + üre nitrojen + dışkısal nitrojen) ile balık vücudunda tutulan toplam nitrojen miktarı (mg-N/g balık) ve oransal ifadeleri (%), **Hamada ve ark. (1979)** tarafından geliştirilen ve **Yiğit ve ark. (2002)** tarafından modifiye edilen aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

(1) Toplam N Tüketimi\* (mg / g) = (Toplam protein tüketimi\* (mg) / 6,25) / Canlı ağırlık artışı (g)

(2) Balık Vücudunda Tutulan Toplam N Miktarı\* (mg / g) = (Balık vücuduna alınan toplam protein miktarı\* / 6,25) / Canlı ağırlık artışı (g)<sup>†</sup>

(3) Balık Vücudunda Tutulan Toplam N oranı (%) = (Balık vücudunda tutulan toplam N miktarı\* (mg/g) / Toplam N tüketimi\* (mg/g)) x 100

(4) Toplam N Boşaltımı\* (mg/g) = Toplam N tüketimi\* (mg/g) - Balık vücudunda tutulan toplam N miktarı\* (mg/g)

(5) Toplam N Boşaltım Oranı (%) = (Toplam N boşaltımı\* (mg/g) / Toplam N tüketimi\* (mg/g)) x 100

\* Kuru maddede % olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme

Ölçülen parametreler açısından, gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde çift yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Önemli fark belirlenmesi halinde, gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Duncan testi yapılmıştır (**Düzgünes ve ark., 1993**).



## 4. BULGULAR

İki farklı hayvansal protein kaynağı (hamsi unu ve beyaz balık unu) ve farklı düzeylerde enerji içeren isonitrojenik 4 rasyonun kalkan balığının (*S. maoeticus*) büyümesi, kimyasal yapısı ve boşaltım ürünleri kompozisyonuna etkilerine ilişkin araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir.

### 4.1. Su Sıcaklıklarına İlişkin Bulgular

Araştırma süresince deniz suyu sıcaklığı sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez ölçülmüştür. Günlük deniz suyu sıcaklığı bu iki değerin ortalaması alınarak belirlenmiş ve ortalama deniz suyu sıcaklığı  $24,23 \pm 1,38$  °C olarak saptanmıştır. Araştırma süresince saptanan ortalama su sıcaklıkları Şekil 4.1.1' de verilmiştir.



Şekil 4.1.1. Araştırma süresince belirlenen günlük ortalama su sıcaklıkları (°C)

### 4.2. Canlı Ağırlık Artışı ve Spesifik Büyüme Oranına İlişkin Bulgular

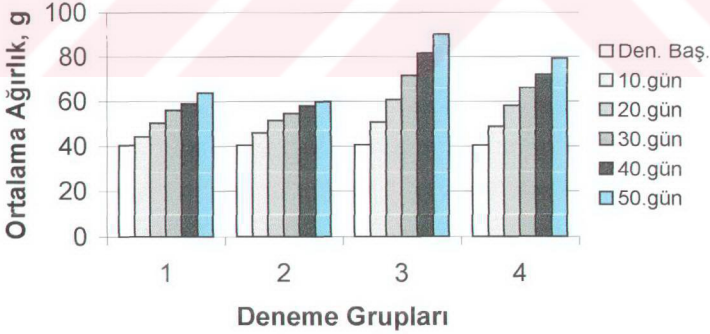
Araştırma süresince hiçbir gruta balık ölümü olmamıştır. Deneme süresince grupların ortalama canlı ağırlıkları, deneme süresindeki artışa paralel olarak artmıştır (Şekil 4.2.1). Deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar, canlı ağırlık artışları (%) ve spesifik büyüme oranları Tablo 4.2.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.2.1.** Gruplarda deneme başı, deneme sonu ortalama canlı ağırlıklar (g), canlı ağırlık artışları (%) ve spesifik büyüme oranı (%)

Grup No (Prot,%-Enerji, kcal/g)	Canlı Ağırlık (g)		CAA (%)	SBO (%)
	Deneme Başı	Deneme Sonu		
1 (53,5-5,3)	40,53±2,06	63,77±4,40 <sup>a</sup>	57,32±2,67 <sup>a</sup>	0,91±0,03 <sup>a</sup>
2 (53,8-5,1)	40,53±1,96	59,73±4,59 <sup>b</sup>	47,37±6,03 <sup>b</sup>	0,77±0,08 <sup>b</sup>
3 (53,5-5,2)	40,56±1,96	90,33±4,66 <sup>c</sup>	122,68±3,37 <sup>c</sup>	1,60±0,03 <sup>c</sup>
4 (53,4-5,0)	40,37±2,03	79,33±4,46 <sup>d</sup>	96,53±3,17 <sup>d</sup>	1,35±0,03 <sup>d</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).



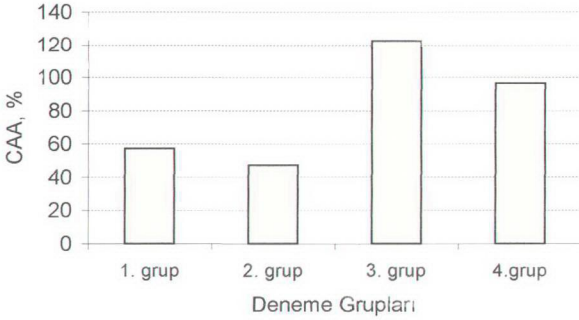
**Şekil 4.2.1.** Deneme gruplarında, periyotlara göre belirlenen ortalama canlı ağırlıklar (g)

Deneme başında  $40,37 \pm 2,03$  g ile  $40,56 \pm 1,96$  g arasında değişen ortalama canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ).

Deneme sonunda, en yüksek ortalama canlı ağırlık,  $90,33 \pm 4,66$  g ile hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu kullanılan ve protein (%) / enerji (kcal/g yem) içeriği 53.5 / 5.2 olan rasyon ile beslenen 3. grupta elde edilmiş olup, bunu hayvansal protein kaynağı olarak yine beyaz balık unu kullanılan ve protein (%) / enerji (kcal/g yem) içeriği 53.4 / 5.0 olan rasyon ile beslenen 4 nolu grup ( $79,33 \pm 4,46$ ), hayvansal protein kaynağı olarak hamsi ununun kullanıldığı ve protein (%) / enerji (kcal/g yem) içeriği 53.5 / 5.3 olan rasyon ile beslenen 1. grup ( $63,77 \pm 4,40$  g) izlemiş ve en düşük ortalama vücut ağırlığı,  $59,73 \pm 4,59$  g ile, yine hayvansal protein kaynağı olarak hamsi ununun kullanıldığı ve protein (%) / enerji (kcal/g yem) içeriği 53.8 / 5.1 olan rasyon ile beslenen 2. gruptan elde edilmiştir (Tablo 4.2.1). Aynı sıra yüzde canlı ağırlık artışı (CAA, %) ve spesifik büyüme oranı (SBO, %) değerleri bakımından da gerçekleşmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde, deneme sonunda elde edilen ortalama vücut ağırlıkları, canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranının, hem rasyondaki protein kaynağından hem de enerji düzeylerinden etkilendiği tespit edilmiştir.

CAA (%) ve SBO (%), hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda, hamsi unu içeren rasyon ile beslenen gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuş ( $p < 0.05$ ) ve tüm gruplar içerisinde en iyi büyüme oranı (CAA, % ve SBO, %) beyaz balık unu-yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiştir (Tablo 4.2.1). Beyaz balık unu ve hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak CAA (%) ve SBO (%) değerleri önemli ( $p < 0.05$ ) derecede artış göstermiştir (Şekil 4.2.2 ve Şekil 4.2.3).



Şekil 4.2.2. Graplardan elde edilen canlı ağırlık artışları (CAA, %)



Şekil 4.2.3. Graplardan elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO, %)

#### 4.3. Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Sayısına İlişkin Bulgular

Hayvansal protein kaynağı olarak hamsi ununun kullanıldığı 1. ve 2. grupta enerji düzeyinin yem tüketimi (YT, g / balık) üzerine etkisi görülmezken ( $p>0.05$ ), hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık ununun kullanıldığı 3. ve 4. grupta YT miktarı üzerine enerji düzeyinin etkisi olduğu ( $p<0.05$ ) tespit edilmiş ve enerji

düzeyinin artmasına paralel olarak YT'nin azaldığı saptanmıştır (Tablo 4.3.1). En fazla YT, beyaz balık unu-düşük enerji içeren 4. rasyon grubunda gerçekleşirken, bunu beyaz balık unu-yüksek enerji içeren 3. rasyon grubu ve hamsi unu - düşük enerji içeren 2. grup izlemiştir. En az YT, hamsi unu-yüksek enerji içeren 1. grupta gerçekleşmiştir (, Şekil 4.3.1).

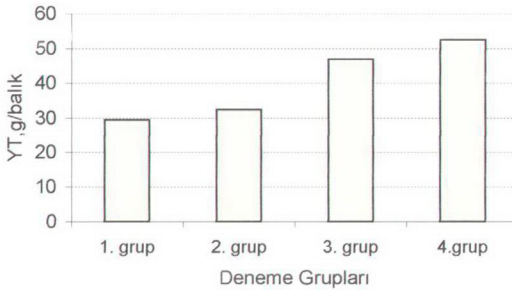
**Tablo 4.3.1.** Gruplardan elde edilen ortalama yem tüketimi (YT, g / balık) ve yem değerlendirme sayısı (YDS)

Grup	No	YT (g/balık)	YDS	YT (g/balık)*	YDS*
<b>(Prot-Enerji)</b>					
1	(53,5-5,3)	29,51±0,51 <sup>a</sup>	1,27±0,03 <sup>a</sup>	24,94±0,43 <sup>a</sup>	1,07±0,02 <sup>a</sup>
2	(53,8-5,1)	32,49±2,34 <sup>a</sup>	1,69±0,02 <sup>b</sup>	27.73±1,99 <sup>a</sup>	1,44±0,01 <sup>b</sup>
3	(53,5-5,2)	46,89±0,60 <sup>b</sup>	0,94±0,00 <sup>c</sup>	39,54±0,51 <sup>b</sup>	0,79±0,00 <sup>c</sup>
4	(53,4-5,0)	52,85±0,58 <sup>c</sup>	1,36±0,02 <sup>d</sup>	44,87±0,49 <sup>c</sup>	1,15±0,01 <sup>d</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üst karakterle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

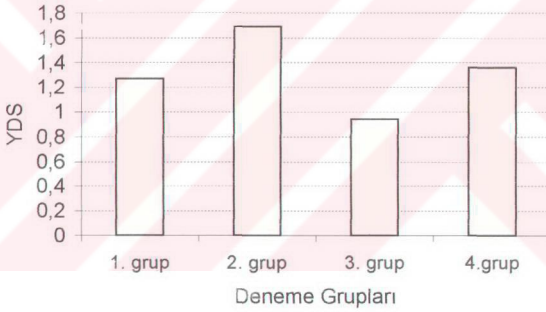
\* Kuru maddede % olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.3.1.** Gruplardan elde edilen yem tüketim (YT) miktarı (g / balık)

Protein kaynağı ve enerji düzeyi, yem değerlendirme sayısı (YDS) zerine etkili olmuş ve gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). En iyi YDS,  $0.94\pm 0.00$  ile beyaz balık unu- yüksek enerji içeren grupta gözlenmiştir. Bunu  $1.27\pm 0.03$  ile hamsi unu- yüksek enerji içeren 1. rasyon grubu ve  $1.36\pm 0.02$  ile beyaz balık unu-düşük enerji içeren 4. rasyon grubu izlemiştir. En kötü YDS ise,  $1.69\pm 0.02$  ile hayvansal protein kaynağı olarak hamsi unu- düşük enerji içeren 2. rasyon grubunda kaydedilmiştir. Hayvansal protein kaynağı olarak hamsi unu ve beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak YDS'nin iyileştiği tespit edilmiştir.

Deneme sonunda gruplardan elde edilen YDS' na ait veriler Şekil 4.3.2, Tablo 4.3.1'de verilmiştir.



Şekil 4.3.2. Gruplardan elde edilen yem değerlendirme sayıları (YDS)

#### 4.4. Protein Tüketimi ve Protein Değerlendirme Randımanına İlişkin Bulgular

Gruplardan elde edilen PT'ne ait veriler Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.4.1'de verilmiştir. PT, hem rasyondaki protein kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilenmiştir ( $p<0.05$ ). Deneme süresince en fazla protein tüketimi beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda saptanmıştır. Rasyonun enerji düzeyinin etkisi, sadece beyaz balık unu içeren rasyonlarda tespit edilmiş ve enerji düzeyinin azalmasıyla PT miktarı önemli

düzeyde artmıştır ( $p<0.05$ ) ancak, hamsi unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin önemli etkisi görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Deneme süresince en fazla protein tüketimi (PT),  $23.96\pm 0.26$  ile, beyaz balık unu-yüksek enerjili 4. grup'ta gerçekleşirken, bunu  $21.14\pm 0.27$  ile beyaz balık unu-düşük enerjili 3. grup ve  $14.93\pm 1.07$  ile hamsi unu-düşük enerjili 2. grup izlemiştir. En az PT  $13.43\pm 0.23$  ile hamsi unu-yüksek enerjili 1. rasyon grubunda gerçekleşmiştir.

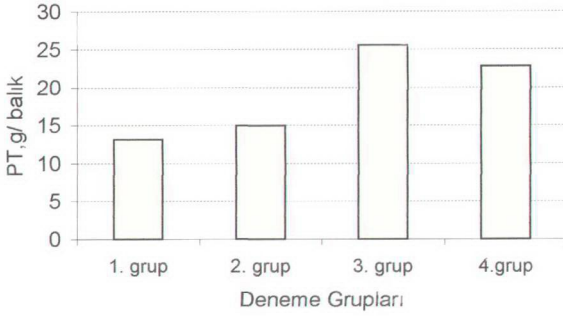


**Tablo 4.4.1.** Gruplarda elde edilen protein tüketimi (PT), enerji tüketimi (ET), toplam enerji tüketimi (TET), protein değerlendirme randımanı (PDR), balık vücudunda tutulan protein (BTP), balık vücudunda tutulan yağ (BTY), balık vücudunda tutulan enerji (BTE), net protein verimliliği (NPV), net yağ verimliliği (NYV) ve net enerji verimliliği (NEV)

Grup No	PT	ET	TET	PDR	BTP	BTY	BTE	BTE	NPV	NVY	NEV
(Prot-Enerji)	(g/balık)	(kJ/balık)	(kJ/balık)	(g/balık)	(g/balık)	(g/balık)	(kcal/balık)	(kJ/balık)	(%)	(%)	(%)
1 (53,5-5,3)	13,43±0,23 <sup>a</sup>	551,66±9,55 <sup>a</sup>	5516,55±95,48 <sup>a</sup>	1,73±0,04 <sup>a</sup>	4,66±0,09 <sup>a</sup>	1,45±0,03 <sup>a</sup>	39,97±0,97 <sup>a</sup>	167,24±4,05 <sup>a</sup>	34,70±0,65 <sup>a</sup>	40,63±1,37 <sup>a</sup>	30,34±1,36 <sup>a</sup>
2 (53,8-5,1)	14,93±1,07 <sup>b</sup>	586,52±42,18 <sup>a</sup>	5865,21±421,83 <sup>a</sup>	1,29±0,01 <sup>b</sup>	4,34±0,22 <sup>a</sup>	0,85±0,04 <sup>b</sup>	32,47±1,66 <sup>b</sup>	135,84±6,96 <sup>b</sup>	29,11±0,63 <sup>b</sup>	29,31±0,81 <sup>b</sup>	23,23±0,58 <sup>b</sup>
3 (53,5-5,2)	21,14±0,27 <sup>b</sup>	863,94±11,11 <sup>b</sup>	8639,36±111,08 <sup>b</sup>	2,35±0,01 <sup>c</sup>	7,59±0,10 <sup>b</sup>	5,57±0,03 <sup>c</sup>	95,47±0,61 <sup>c</sup>	399,45±2,56 <sup>c</sup>	35,92±0,12 <sup>a</sup>	94,89±1,24 <sup>c</sup>	46,24±0,33 <sup>c</sup>
4 (53,4-5,0)	23,96±0,26 <sup>c</sup>	936,16±10,28 <sup>b</sup>	9361,58±102,88 <sup>b</sup>	1,63±0,02 <sup>d</sup>	6,99±0,12 <sup>c</sup>	1,86±0,06 <sup>d</sup>	56,97±0,84 <sup>d</sup>	238,38±3,50 <sup>d</sup>	29,15±0,26 <sup>b</sup>	37,79±0,28 <sup>a</sup>	25,46±0,12 <sup>d</sup>

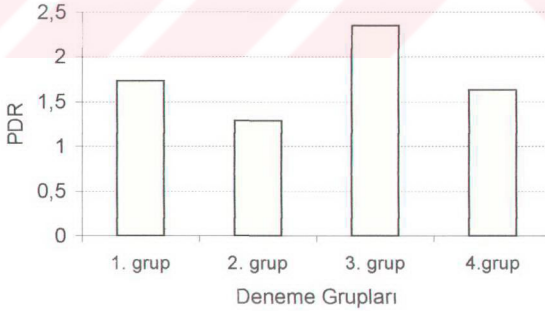
Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üstel karakterle ifade edilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).



Şekil 4.4.1. Gruplardan elde edilen protein tüketim (PT) miktarları (g / balık)

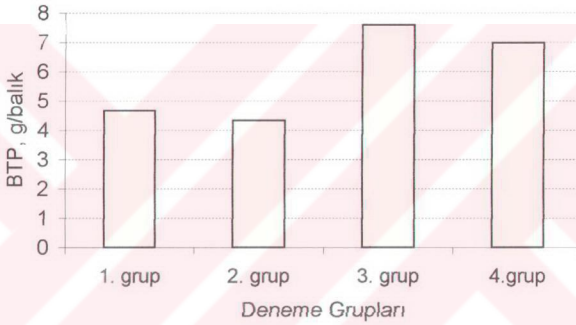
PDR bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Diğer bir ifade ile protein değerlendirme randımanı (PDR), protein kaynağı ve enerji düzeyinden etkilenmiştir. En iyi PDR,  $2.35 \pm 0.01$  ile beyaz balık unu-yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiş (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.4.2) ve tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak PDR önemli derecede artış göstermiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4.4.2. Gruplardan elde edilen protein değerlendirme randımanı (PDR)

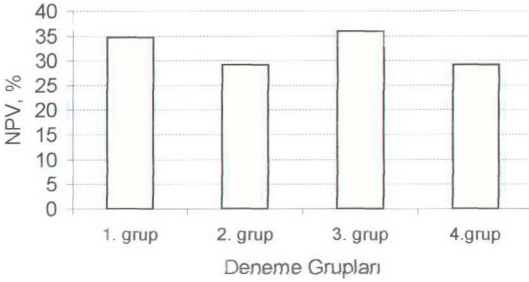
#### 4.5. Balık Vücutunda Tutulan Protein Miktarı ve Net Protein Verimliliğine İlişkin Bulgular

Araştırma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda, balık vücutunda tutulan protein miktarı (BTP) protein kaynağından etkilenmiş ( $p<0.05$ ) ve en yüksek BTP hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu içeren rasyonlardan elde edilmiştir. Enerji düzeyinin etkisi protein kaynağı olarak hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda görülmezken, beyaz balık unu içeren gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak önemli derecede artmıştır ( $p<0.05$ ). En yüksek BTP beyaz balık unu - yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiştir (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.5.1).



Şekil 4.5.1. Gruplara göre balık vücutunda tutulan protein (BTP) miktarları (g/ balık)

Enerji düzeyi net protein verimliliği (NPV) üzerine etkili olmuştur (Tablo 4.4.1) Her iki protein kaynağında da enerji düzeyinin artmasına paralel olarak NPV önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) artış göstermiştir (Şekil 4.5.2). NPV üzerine protein kaynağının etkisinin tespit edilmediği araştırmada 1. grup ile 2. grup ve 3. grup ile 4. gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

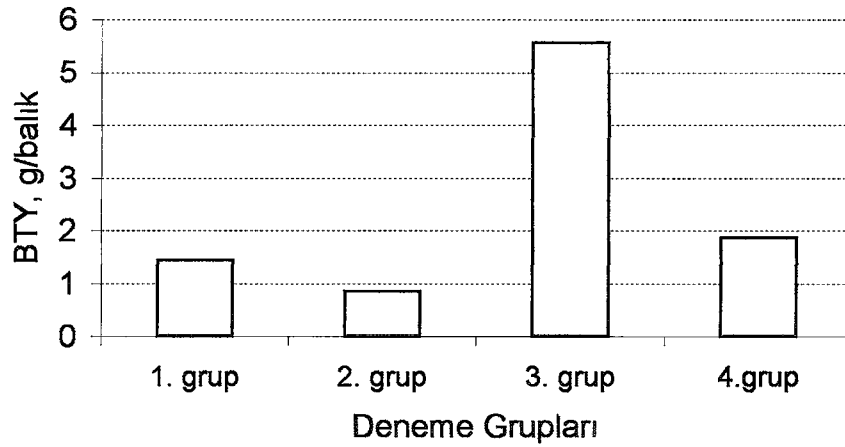


Şekil 4.5.2. Graplardan elde edilen net protein verimliliği (NPV, %)

#### 4.6. Balık Vücutunda Tutulan Yağ ve Net Yağ Verimliliğine İlişkin Bulgular

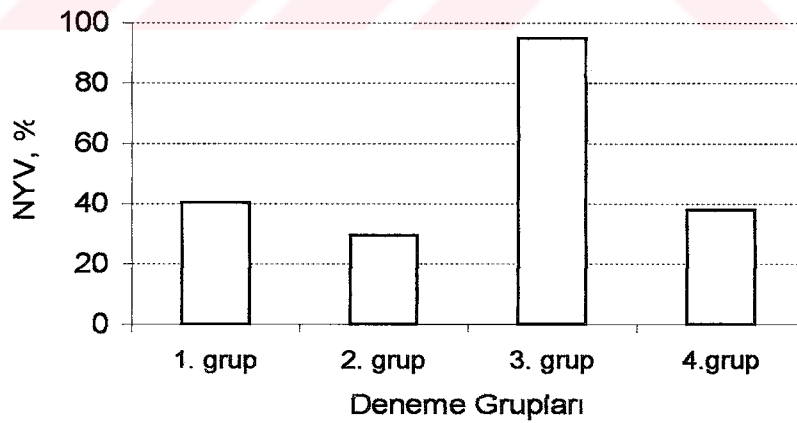
Araştırma sonunda balık vücutunda tutulan yağ miktarı (BTY) ve net yağ verimliliği (NYV) üzerine, rasyondaki protein kaynağının ve enerji düzeyinin etkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde, BTY ve NYV'nin hem rasyondaki protein kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilendiği saptanmıştır.

En yüksek BTY miktarı beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen graplardan elde edilmiş ( $p<0.05$ ) ve hem hamsi unu hem de beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTY miktarı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır. Araştırma sonunda BTY miktarının, beyaz balık unu-yüksek enerji içeren grupta en yüksek, hamsi unu-düşük enerji içeren grupta ise, en düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.6.1).



**Şekil 4.6.1.** Balık vücudunda tutulan yağ (BTY) miktarları (g/ balık)

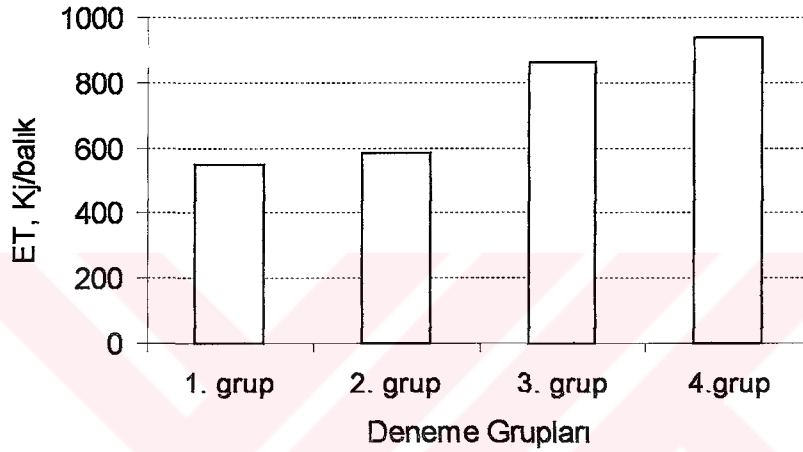
Araştırmada en yüksek NYV, beyaz balık unu-yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiş ve her iki protein kaynağında da enerji düzeyinin artmasına paralel olarak NYV'nin önemli ölçüde arttığı ( $p<0.05$ ) saptanmıştır (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.6.2). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 1. grup ile 4. grup arasındaki farklılık dışında ( $p>0.05$ ), diğer gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).



**Şekil 4.6.2.** Deneme gruplarında net yağ verimliliği (NYV, %)

#### 4.7. Enerji Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Enerji Miktarı ve Net Enerji Verimliliğine İlişkin Bulgular

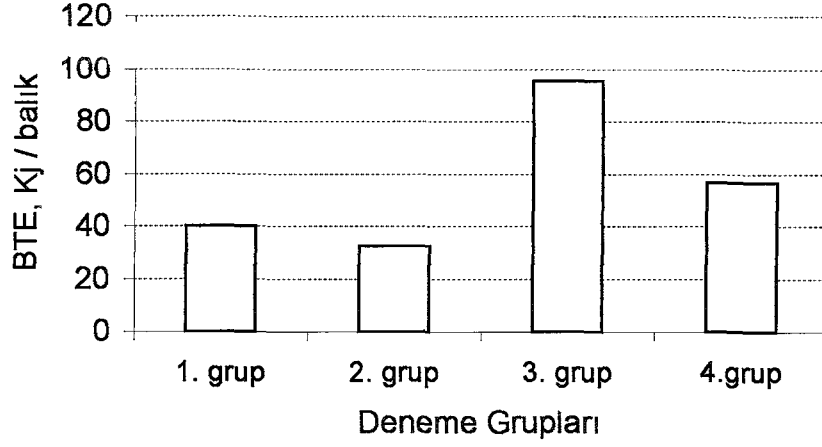
Protein kaynağı enerji tüketimi (ET) üzerine etkili olmuştur (Tablo 4.4.1, Şekil 4.7.1). Enerji tüketimi beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda hamsi unuyla beslenen gruplara göre önemli ölçüde artış göstermiştir ( $p<0.05$ ). Enerji düzeyinin etkisi her iki protein kaynağında da istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) bulunmamakla birlikte sayısal olarak artış saptanmıştır.



Şekil 4.7.1. Araştırma sonunda gruplardaki enerji tüketim (ET) miktarları (Kj/balık)

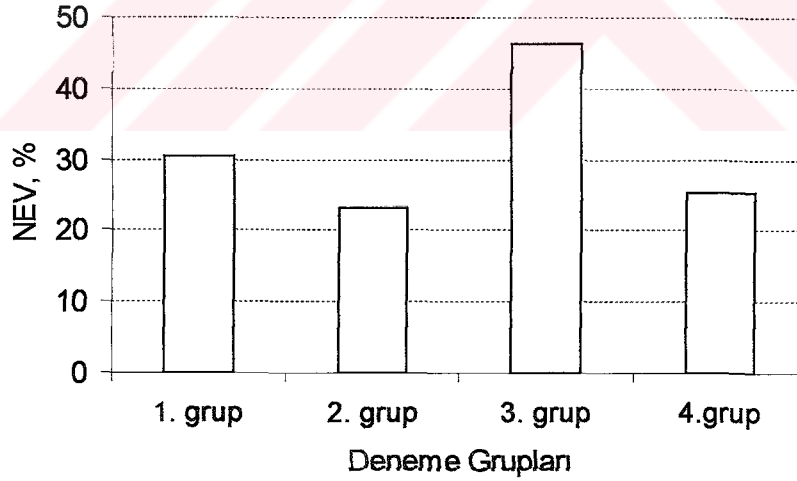
Protein kaynağı ve enerji düzeyinin balık vücudunda tutulan enerji (BTE) ve net enerji verimliliği (NEV) üzerine etkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde, BTE ve NEV'nin hem protein kaynağı hem de enerji düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir.

BTE'nin beyaz balık unu ile beslenen gruplarda, hamsi unu ile beslenen gruplardan önemli ölçüde yüksek olduğu ( $p<0.05$ ) saptanmış ve tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTE miktarı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) artmıştır (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.7.2).



**Şekil 4.7.2.** Deneme sonunda balık vücudunda tutulan enerji (BTE) miktarı (Kj/balık)

NEV, rasyondaki protein kaynağı ve enerji düzeyinden etkilenmiş olup, beyaz balık unu yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen grupta, diğer gruplardan önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Tüm gruplarda rasyondaki enerji miktarının artmasına paralel olarak NEV önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artış göstermiştir (Tablo 4.4.1 ve Şekil 4.7.3).



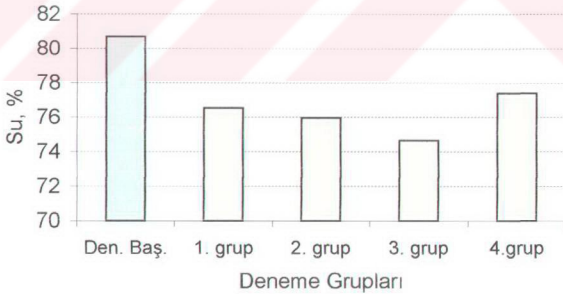
**Şekil 4.7.3.** Deneme gruplarında net enerji verimliliği (NEV, %)

#### 4.8. Toplam Balık Vücudunun Kimyasal Yapısına İlişkin Bulgular

Araştırmada, deneme başında ve deneme sonunda alınan örneklerde, toplam balık vücudunda kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları analiz yolu ile, enerji miktarları ise hesaplama yolu ile tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.8.1' de verilmiştir.

Yemdeki farklı protein kaynağı ve enerji düzeylerinin toplam balık vücudundaki su, ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK) oranlarına etkilerinin incelendiği istatistiksel analizlerde, Su, HP, HY ve HK oranlarının hem protein kaynağı hem de enerji düzeyinden etkilendiği görülmüştür.

Araştırmada en yüksek su içeriği, hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık ununun kullanıldığı düşük enerjili rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiştir (Tablo 4.8.1 ve Şekil 4.8.1). Enerji düzeyinin toplam balık vücudundaki su miktarı üzerine etkisi tüm gruplarda tespit edilmiş olup, su miktarı hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda enerji düzeyinin artışına paralel olarak önemli düzeyde artarken ( $p<0.05$ ), beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda enerji düzeyinin azalmasıyla önemli düzeyde artış ( $p<0.05$ ) göstermiştir.



Şekil 4.8.1. Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki su oranları (%)

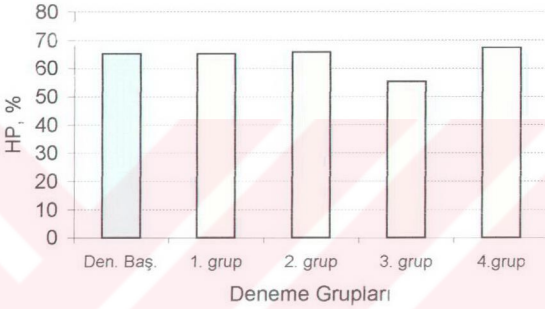
**Tablo 4.8.1.** Kalkan balıklarının deneme başı ve deneme sonundaki toplam vücudunun kimyasal yapısı (kuru maddede)

Grup No	Su (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Toplam Enerji (kcal/ balık)	Toplam Enerji (kj/ balık)
<i>Deneme Başı</i>	80,68	65,00	3,45	29,91	399,88	1673,09
1 (53,5-5,3)	76,52±0,34 <sup>a</sup>	65,10±0,23 <sup>a</sup>	11,51±0,18 <sup>a</sup>	21,38±0,04 <sup>a</sup>	476,56±2,72 <sup>a</sup>	1993,91±11,37 <sup>a</sup>
2 (53,8-5,1)	75,95±0,09 <sup>b</sup>	65,64±0,33 <sup>b</sup>	7,79±0,11 <sup>b</sup>	24,85±0,09 <sup>b</sup>	444,47±1,58 <sup>b</sup>	1859,67±6,62 <sup>b</sup>
3 (53,5-5,2)	74,64±0,09 <sup>c</sup>	55,37±0,12 <sup>c</sup>	25,50±0,35 <sup>c</sup>	19,04±0,15 <sup>c</sup>	553,82±2,66 <sup>c</sup>	2317,20±11,11 <sup>c</sup>
4 (53,4-5,0)	77,39±0,16 <sup>d</sup>	67,23±0,02 <sup>d</sup>	11,88±0,14 <sup>a</sup>	20,02±0,07 <sup>d</sup>	492,09±1,43 <sup>d</sup>	2058,93±5,98 <sup>d</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

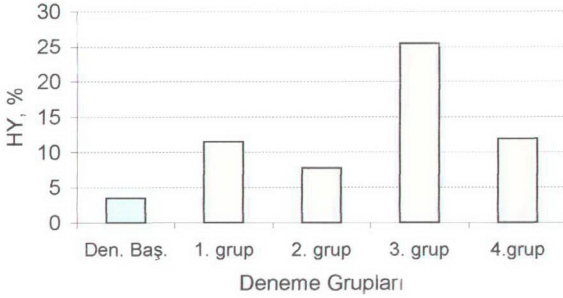
Aynı sütunda farklı üst karakterlerle ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

En yüksek ham protein (HP) içeriği, beyaz balık unu - düşük enerjili rasyon ile beslenen gruptan ve en düşük HP içeriği ise beyaz balık unu - yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiş ve tüm gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 4.8.1 ve Şekil 4.8.2). Gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda, enerji düzeyinin artması ile HP içeriği önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır.



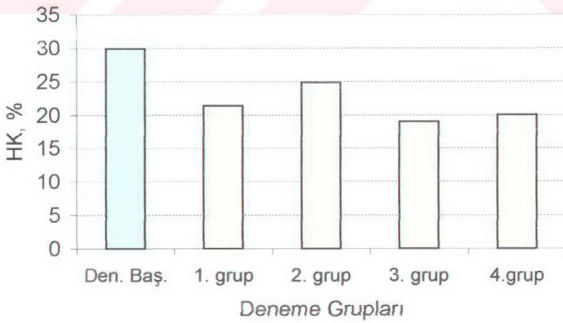
**Şekil 4.8.2.** Deneme başı ve sonunda balık vücudundaki ham protein (HP) oranları (%)

Araştırmada, beyaz balık unu içeren rasyon ile beslenen gruplardan elde edilen HY oranı, hamsi unu içeren rasyon ile beslenen gruplardan elde edilen HY oranından önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak, HY oranının önemli ( $p<0.05$ ) ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.8.1 ve Şekil 4.8.3). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 1. grup ile 4. grup arasındaki farkın önemli olmadığı ( $p>0.05$ ) görülmüştür.



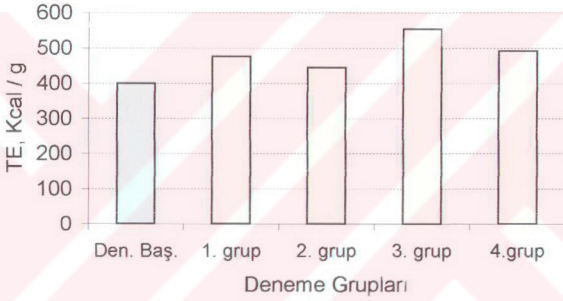
**Şekil 4.8.3.** Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki ham yağ (HY) oranı (%)

Hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen HK oranı beyaz balık unu içeren rasyonlar ile beslenen gruplardan elde edilen HK oranından önemli ( $p < 0.05$ ) derecede yüksek bulunmuştur. Gerek hamsi unu içeren gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda enerji düzeyinin artışı ile HK oranında önemli ( $p < 0.05$ ) düzeyde azalma saptanmıştır (Tablo 4.8.1 ve Şekil 4.8.4). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



**Şekil 4.8.4.** Deneme başı ve sonunda toplam balık vücudundaki ham kül (HK) oranı (%)

Araştırma sonunda, toplam balık vücudunda saptanan toplam enerji (TE) miktarları incelendiğinde, TE miktarının rasyondaki protein kaynağından önemli ( $p<0.05$ ) derecede etkilendiği ve en yüksek TE miktarının beyaz balık unu içeren rasyonlar ile beslenen gruplardan elde edildiği tespit edilmiştir. Gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak toplam balık vücudundaki TE miktarı da önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde artış göstermiştir (Tablo 4.8.1 ve Şekil 4.8.5). TE miktarı bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.8.5. Deneme başı ve sonunda gruplardaki toplam balık vücudundaki toplam enerji (TE) miktarı (Kcal/g)

#### 4.9. Balık Etinin Kimyasal Yapısına ve Karaciğerdeki Yağ Oranına İlişkin Bulgular

Araştırmada, deneme başında ve deneme sonunda balık etinden alınan örneklerde, su, ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) oranları ve karaciğerdeki ham yağ oranı analiz yolu ile tespit edilmiş ve balık etindeki su, HP, HY ve HK oranları kuru maddede % olarak hesaplanarak verilmiştir. Balık etindeki enerji miktarları ise hesaplama yolu ile tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.9.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.9.1.** Kalkan balığı etinin deneme başı ve deneme sonu kimyasal yapısı (kuru maddede) ve karaciğerdeki ham yağ içeriği

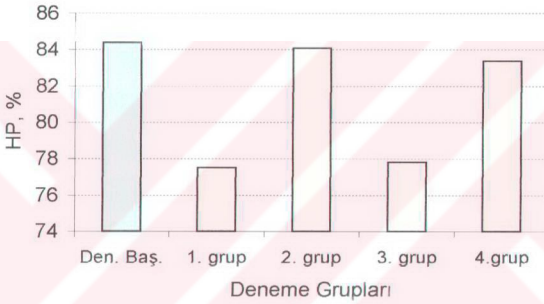
Grup No	Su (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kütle (%)	Toplam Enerji (Kcal/balık)	Karaciğer Ham Yağ İçeriği (%)
<i>Deneme Başı</i>	82,25	84,39	8,64	6,87	556,15	7,83
1 (53,5-5,3)	78,48±0,11 <sup>a</sup>	77,51±0,79 <sup>a</sup>	16,29±0,80 <sup>a</sup>	5,72±0,10 <sup>a</sup>	591,88±3,10 <sup>a</sup>	10,86±0,20 <sup>a</sup>
2 (53,8-5,1)	79,21±0,08 <sup>a</sup>	84,10±0,52 <sup>b</sup>	8,92±0,16 <sup>b</sup>	6,14±0,16 <sup>b</sup>	559,46±1,45 <sup>b</sup>	8,64±0,29 <sup>b</sup>
3 (53,5-5,2)	75,66±0,06 <sup>a</sup>	77,83±0,26 <sup>a</sup>	16,72±0,16 <sup>a</sup>	5,07±0,14 <sup>c</sup>	597,77±2,96 <sup>a</sup>	17,58±0,17 <sup>c</sup>
4 (53,4-5,0)	78,41±0,07 <sup>a</sup>	85,38±0,46 <sup>b</sup>	8,23±0,49 <sup>b</sup>	5,78±0,18 <sup>a</sup>	560,22±2,49 <sup>b</sup>	10,19±0,18 <sup>d</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üst karakterle ifade edilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

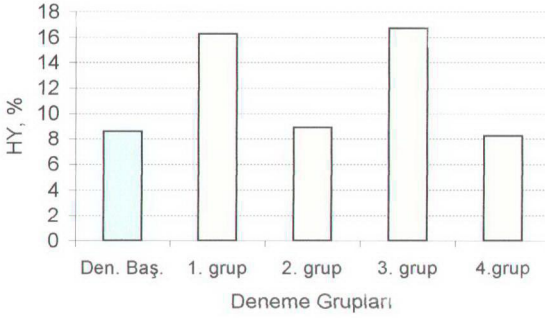
Rasyondaki protein kaynağı ve enerji düzeylerinin balık etindeki su oranına istatistiksel olarak etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Balık etindeki ham protein (HP) oranları incelendiğinde, 1. grup ile 3. grup ve 2. grup ile 4. grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) bulunmamıştır. Rasyondaki enerji düzeyinin balık etindeki ham protein oranı üzerinde etkili olduğu ve protein kaynağının etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Rasyondaki enerji düzeyinin artmasıyla balık etindeki HP oranı önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde azalmıştır (Tablo 4.9.1 ve Şekil 4.9.1).



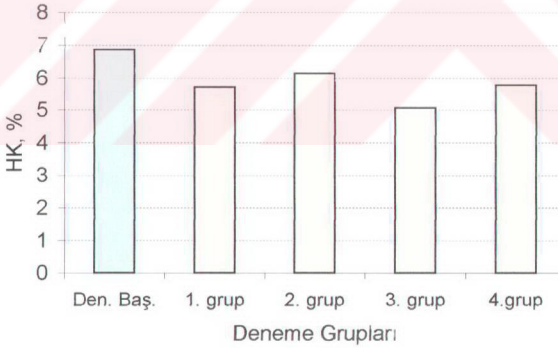
Şekil 4.9.1. Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham protein (HP) oranı (%)

Rasyondaki protein kaynağı ve enerji düzeylerinin balık etindeki ham yağ (HY) oranına etkilerinin incelendiği istatistiksel analizlerde, 1. grup ile 3. grup ve 2. grup ile 4. grup arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) bulunmadığı, balık etindeki HY oranının enerji düzeyinden etkilendiği, protein kaynağının ise herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Hamsi unu ve beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artması ile balık etindeki HY oranı önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde artış göstermiştir (Tablo 4.9.1 ve Şekil 4.9.2).



**Şekil 4.9.2.** Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham yağ (HY) oranı (%)

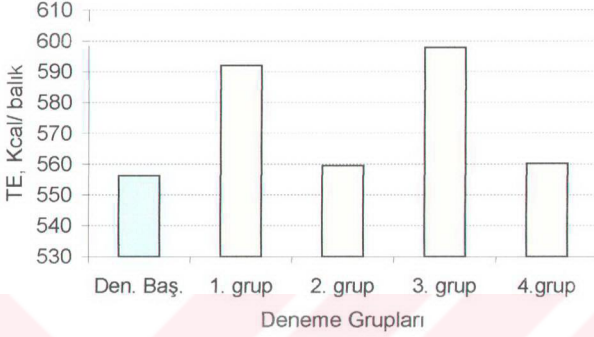
Balık etindeki ham kül (HK) oranı, protein kaynağı ve enerji düzeyinden etkilenmiş olup, en yüksek HK, hamsi unu - yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiştir. Tüm gruplarda enerji düzeyinin azalması ile balık etindeki HK düzeyi önemli ( $p < 0.05$ ) ölçüde artış göstermiştir (Tablo 4.9.1 ve Şekil 4.9.3).



**Şekil 4.9.3.** Deneme başı ve sonunda balık etindeki ham kül (HK) oranı (%)

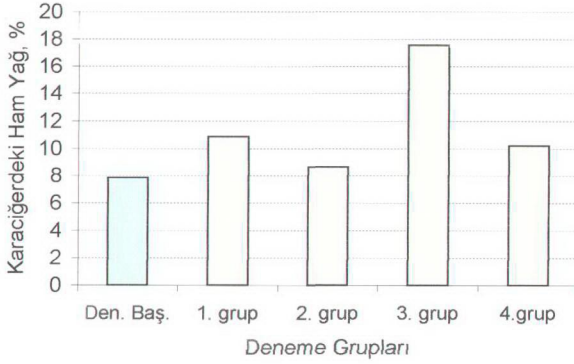
Rasyondaki protein kaynağı ile enerji düzeylerinin, balık etindeki toplam enerji (TE) miktarına etkisinin incelendiği istatistiksel analizlerde, balık etindeki TE miktarının sadece rasyondaki enerji düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. Her iki

protein kaynağında da enerji düzeyinin artmasına paralel olarak balık etindeki TE miktarları önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde artış göstermiştir (Tablo 4.9.1 ve Şekil 4.9.4).



**Şekil 4.9.4.** Deneme başı ve deneme sonunda balık etindeki toplam enerji (TE) miktarları (Kj/balık)

Deneme başlangıcında karaciğerdeki ham yağ oranı (HY), % 7,83 olarak tespit edilmiştir. Deneme sonunda gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş diğer bir ifadeyle, karaciğerdeki HY oranının hem rasyondaki protein kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. En yüksek karaciğer HY oranı beyaz balık unu - yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiştir. (Tablo 4.9.1 ve Şekil 4.9.5). Gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda, enerji düzeyinin artmasına paralel olarak karaciğerdeki HY oranı da önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) artış göstermiştir.



Şekil 4.9.5. Deneme başı ve sonunda karaciğerdeki ham yağ (HY) oranı (%)

#### 4.10. Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen Miktarı, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen oranı, Toplam Nitrojen Boşaltımı ve Toplam Nitrojen Boşaltım Oranına İlişkin Bulgular

Protein kaynağı ve enerji düzeylerinin, toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan toplam nitrojen (BTN) ve toplam nitrojen boşaltımı (TNB) üzerine etkilerinin incelendiği istatistiksel analizlerde TNT (mg/g), BTN (mg/g, %) ve TNB (mg/g, %)nin, hem rasyondaki protein kaynağından hem de enerji düzeylerinden etkilendiği tespit edilmiştir

Gruplardan elde edilen TNT, BTN, TNB değerleri Tablo 4.10.1'de verilmiştir.

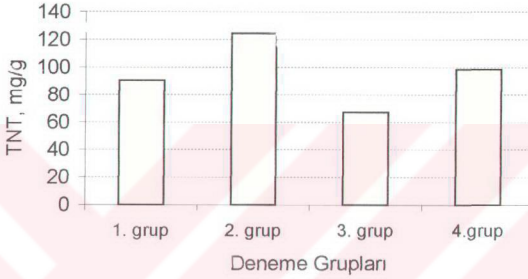
**Tablo 4.10.1.** Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen (BTN), toplam nitrojen boşaltımı (TNB)

Grup No	TNT (mg/g)	BTN (mg/g)	BTN (%)	TNB (mg/g)	TNB (%)
<b>1 (53.5-5.3)</b>	92,56±2,12 <sup>a</sup>	32,09±0,20 <sup>a</sup>	34,70±0,65 <sup>a</sup>	60,46±1,99 <sup>a</sup>	65,30±0,65 <sup>a</sup>
<b>2 (53.8-5.1)</b>	124,45±1,10 <sup>b</sup>	36,27±0,76 <sup>b</sup>	29,15±0,63 <sup>b</sup>	88,18±1,23 <sup>b</sup>	70,85±0,63 <sup>b</sup>
<b>3 (53.5-5.2)</b>	67,06±0,27 <sup>c</sup>	24,41±0,03 <sup>c</sup>	36,40±0,12 <sup>c</sup>	42,65±0,25 <sup>c</sup>	63,60±0,12 <sup>c</sup>
<b>4 (53.4-5.0)</b>	98,43±1,13 <sup>d</sup>	28,69±0,08 <sup>d</sup>	29,15±0,26 <sup>d</sup>	69,74±1,06 <sup>d</sup>	70,85±0,26 <sup>b</sup>

Her değer, bir ortalama ± standart hata 'yı ifade etmektedir.

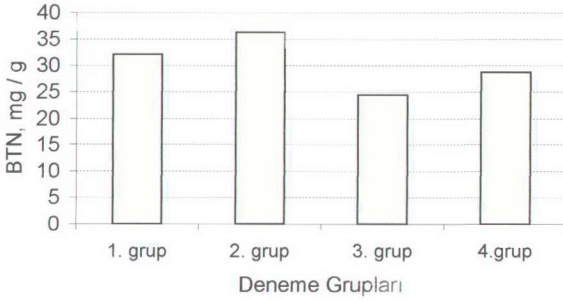
Aynı sütunda farklı üstel karakterle ifade edilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Araştırmada, en yüksek TNT miktarının hamsi unu - düşük enerji içeren grupta en düşük TNT miktarının ise beyaz balık unu - yüksek enerji içeren grupta gerçekleştiği, protein kaynağının toplam nitrojen tktmi (TNT) zerine etkili olduğu ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir. Tüm gruplarda, rasyonadaki enerji düzeyinin artmasıyla TNT miktarı önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azalmıştır (Tablo 4.10.1 ve Şekil 4.10.1).



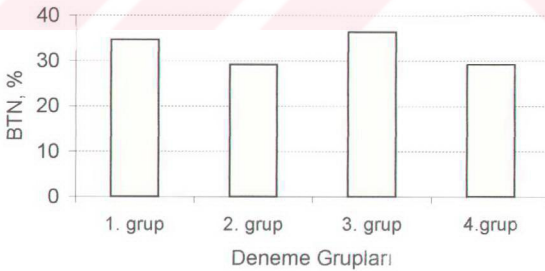
**Şekil 4.10.1.** Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tktmi (TNT, mg/g)

Araştırmada, balık vücudunda tutulan nitrojen (BTN) miktarının hem protein kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilendiği ve BTN miktarının hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplara göre önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artması ile BTN miktarı önemli ( $p<0.05$ ) lde azalmıştır. (Tablo 4.10.1 ve Şekil 4.10.2).



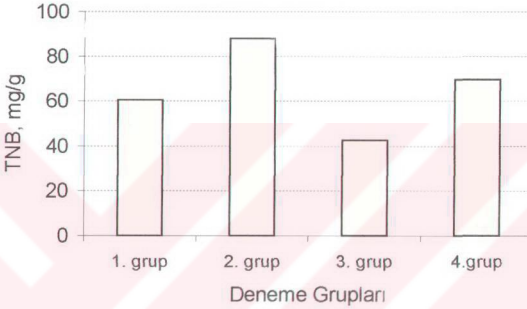
**Şekil 4.10.2.** Gruplardan elde edilen balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı (BTN, mg/g)

Araştırma sonunda elde edilen BTN (%) istatistiksel olarak incelendiğinde, gruplar arasındaki farkların önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu ve BTN (%)'nin rasyondaki protein kaynağından ve enerji düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. Hamsi unu ve beyaz balık unu içeren gruplarda enerji düzeyinin artmasıyla BTN (%)'de önemli ölçüde ( $p < 0.05$ ) artış göstermiştir. En yüksek BNT (%), beyaz balık unu yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiştir (Tablo 4.10.1 ve Şekil 4.10.3).



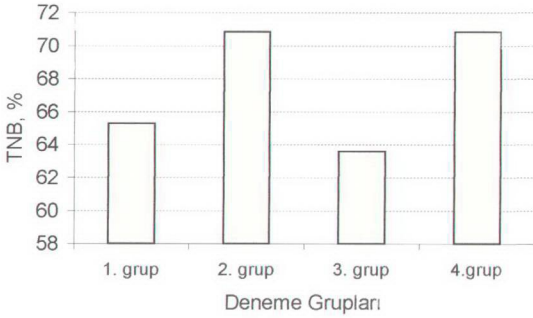
**Şekil 4.10.3.** Deneme sonunda balık vücudunda tutulan toplam nitrojen (BTN) oranı (%)

Toplam nitrojen boşaltımı (TNB) (mg/g) üzerine protein kaynağı ve enerji düzeyinin etkisinin tespit edildiği araştırmada, en yüksek TNB (mg/g) hamsi unu - yüksek enerji içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilmiştir. Gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasıyla TNB (mg/g) miktarı önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde azalmıştır. (Tablo 4.10.1 ve Şekil 4.10.4). Yapılan istatistiksel analizlerde gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.



**Şekil 4.10.4.** Deneme sonunda gruptaki toplam nitrojen boşaltım miktarı (TNB, mg/g)

TNB (%) üzerine hem protein kaynağının hem de enerji düzeyinin etkisinin tespit edildiği araştırmada gerek hamsi unu gerekse beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artması ile TNB (%)'nin önemli düzeyde ( $p<0.05$ ) arttığı tespit edilmiştir. Tüm gruplar içerisinde en düşük TNB (%) beyaz balık unu - yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiştir. 2. grup ile 4. grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $p>0.05$ ) bulunmamıştır (Tablo 4.10.1 ve Şekil 4.10.5).



Şekil 4.10.5. Deneme sonunda gruplardaki toplam nitrojen boşaltım oranı (TNB, %)

#### 4.11. Hepatosomatik İndeks, Viserosomatik İndeks, Karkas Randımanı ve Kondüsyon Faktörüne İlişkin Bulgular

Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks (HSI), viserosomatik indeks (VSI), karkas randımanı (KR) ve kondüsyon faktörüne (KF) ilişkin bulgular Tablo 4.11.1 ve şekil 4.11.1, 4.11.2, 4.11.3 ve 4.11.4’de verilmiştir.

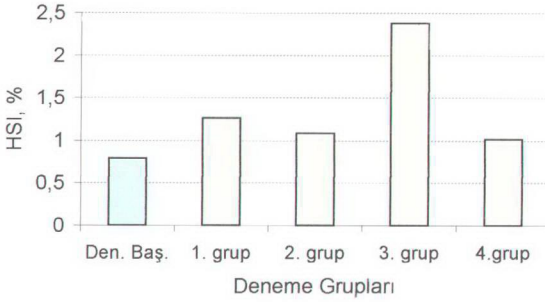
Deneme başında HSI değeri tüm gruplar için ortalama  $0.79 \pm 0.07$  olarak saptanırken, deneme sonunda gruplarda sırası ile  $1.26 \pm 0.29$ ,  $1.09 \pm 0.23$ ,  $2.38 \pm 0.35$ ,  $1.02 \pm 0.13$  olarak saptanmıştır (Tablo 4.11.1 ve Şekil 4.11.1). Deneme sonunda, HSI değerleri incelendiğinde, 1. ve 2. gruplar arasında önemli bir fark ( $p > 0.05$ ) bulunmadığı, HSI’in rasyondaki protein kaynağı ve enerji düzeyinden etkilendiği tespit edilmiştir. Beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak HSI değeri de artış göstermiştir.

**Tablo 4.11.1.** Gruplarda elde edilen ortalama hepatosomatik indeks (HSI), viserosomatik indeks (VSI), karkas randımanı (KR) ve kondüsyon faktörü (KF)

Grup no (Prot-Enerji)	HSI (%)		VSI (%)		KR (%)		KF (%)	
	Den. Baş.	Den. Son.	Den. Baş.	Den. Son.	Den. Baş.	Den. Son.	Den. Baş.	Den. Son.
<b>1 (53,5-5,3)</b>		1,26±0,29 <sup>a</sup>	7,31±0,57 <sup>a</sup>		30,89±2,02 <sup>a</sup>		1,22±0,19 <sup>a</sup>	1,30±0,11 <sup>a</sup>
<b>2 (53,8-5,1)</b>		1,09±0,23 <sup>a</sup>	7,40±0,59 <sup>a</sup>		30,16±1,49 <sup>a</sup>		1,19±0,08 <sup>a</sup>	1,27±0,10 <sup>a</sup>
<b>3 (53,5-5,2)</b>	0,79±0,07	2,38±0,35 <sup>b</sup>	9,09±1,51	7,52±0,55 <sup>a</sup>	20,86±0,27	30,42±1,46 <sup>a</sup>	1,21±0,07 <sup>a</sup>	1,38±0,09 <sup>b</sup>
<b>4 (53,4-5,0)</b>		1,02±0,13 <sup>c</sup>		7,39±0,59 <sup>a</sup>		30,62±1,40 <sup>a</sup>	1,20±0,11 <sup>a</sup>	1,39±0,10 <sup>b</sup>

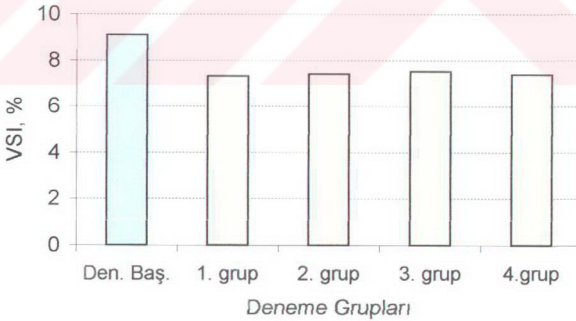
Her değer, bir ortalama ± standart hata'yı ifade etmektedir.

Aynı sütunda farklı üst karakterle ifade edilen değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).



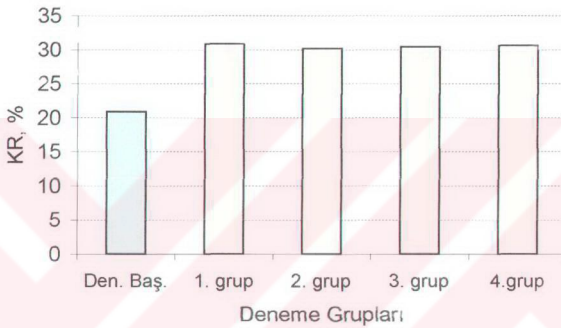
**Şekil 4.11.1.** Deneme başında ve deneme sonunda gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks (HSI, %) değerleri

Deneme başında ortalama  $9.09 \pm 1.51$  olan viserosomatik indeks (VSI) değeri deneme sonunda gruplarda sırası ile,  $7.31 \pm 0.57$ ,  $7.40 \pm 0.59$ ,  $7.52 \pm 0.55$ ,  $7.39 \pm 0.59$  olarak bulunmuş (Tablo 4.11.1 ve Şekil 4.11.2), elde edilen değerler arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).



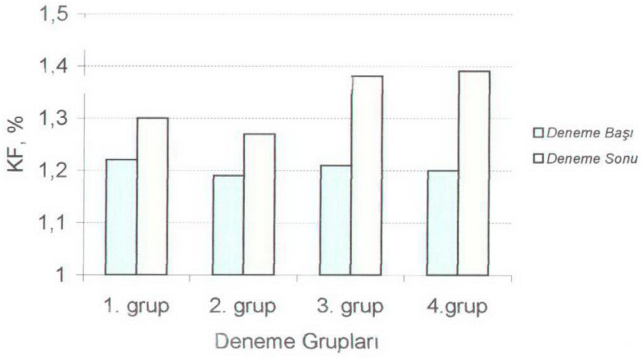
**Şekil 4.11.2.** Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen viserosomatik indeks (VSI, %) değerleri

Deneme başında karkas randımanı (KR), %  $20.86 \pm 0.27$  olarak saptanırken, deneme sonunda gruplardan elde edilen KR değerleri sırası ile %  $30.89 \pm 2.02$ ,  $30.16 \pm 1.49$ ,  $30.42 \pm 1.46$ ,  $30.62 \pm 1.40$  olarak saptanmış olup, deneme sonunda elde edilen KR değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak ( $p > 0.05$ ) önemli bulunmamıştır. Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen KR değerleri Tablo 4.11.1 ve Şekil 4.11.3'te verilmiştir.



**Şekil 4.11.3.** Deneme gruplarında belirlenen karkas randımanı (KR, %) değerleri

Deneme başında kondüsyon faktörü (KF) 1. grupta  $1.22 \pm 0.19$ , 2. grupta  $1.19 \pm 0.08$ , 3. grupta  $1.21 \pm 0.07$ , 4. grupta  $1.20 \pm 0.11$  bulunmuş olup, yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda KF 1. grupta  $1.30 \pm 0.11$ , 2. grupta  $1.27 \pm 0.10$ , 3. grupta  $1.38 \pm 0.09$  ve 4. grupta  $1.39 \pm 0.10$  tespit edilmiştir (Tablo 4.11.1 ve Şekil 4.11.4). Deneme sonunda, 1. grup ile 2. grup arasında ve 3. grup ile 4. grup arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmazken ( $p > 0.05$ ), diğer gruplar arasındaki fark önemli bulunmuş ( $p < 0.05$ ), diğer bir ifadeyle gruplardan elde edilen KF değerleri, sadece rasyondaki protein kaynağından etkilenmiştir. Enerji düzeylerinin KF'ne istatistiksel olarak önemli bir etki yapmadığı, istatistiksel farklılığın protein kaynağının etkisiyle olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 4.11.4.** Deneme başı ve deneme sonunda gruplardan elde edilen kondüsyon faktörü (KF, %) değerleri

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada, hamsi unu ve beyaz balık unu olmak üzere, iki farklı hayvansal protein kaynağı ve farklı oranda enerji içeren isonitrojenik 4 rasyonun kalkan balığının (*S. maeoticus*) büyümesi, kimyasal yapısı ve boşaltım ürünleri kompozisyonu üzerine etkilerinden hareketle yemdeki protein kaynaklarının ve enerji düzeylerinin değerlendirilme oranları incelenmiş, kalkan balığı yemlerinde uygun protein kaynağı ve enerji (P:E) oranının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırmada, beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda hamsi unu içeren gruplara göre daha iyi büyüme performansı elde edilmesinin yanı sıra, her iki hayvansal protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak büyüme performansında artış tespit edilmiştir. Deneme başlangıcında ortalama canlı ağırlıkları, 40 g civarında olan kalkan balığı yavruları, 55 günlük deneme süresi sonunda 60 ile 90 g arasında ortalama canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Araştırmada elde edilen bu bulgularımız diğer yassı balık türleri ile yapılan araştırma sonuçları ile karşılaştırmak için Tablo 5.1 verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Yassı balıklarla yapılan bazı çalışmalardan elde edilen canlı ağırlık artışına ilişkin araştırma sonuçları

Balık Türü	Deneme Başı Ağırlık	Deneme Sonu Ağırlık	Deneme Süresi	Literatür
<i>S. maximus</i>	10,52-12,07 g	39,12-52,11 g	18 hafta	Adron ve ark. 1976
<i>H. hippoglossus</i>	34 g	85-109 g	119 gün	Hjertnes ve ark. 1991
<i>S. maeoticus</i>	12,165 g	184 g	38 hafta	Gökkoğlu ve ark. 1997
<i>S. maximus</i>	58,5 g	126,5-173,2 g	12 hafta	Oliva-Teles ve ark. 1999
<i>P. olivaceus</i>	22,7 g	93-109 g	9 hafta	Lee ve ark. 2002
<i>S. maeoticus</i>	34,4 g	68,2 g	30 gün	Şahin 2001
<i>S. maximus</i>	89 g	115,2-155,8 g	45 gün	Lee ve ark. 2003
<i>S. maeoticus</i>	40,5 g	59,73-90,33 g	50 gün	Bu araştırma

Araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 5.1.'de verilen araştırma sonuçlarının bazıları ile benzer çıkarken bazıları ile, deneme başındaki ortalama canlı ağırlık, deneme süresi, kullanılan yem, yemleme rejimi ve içinde tutuldukları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olması gibi nedenlerden dolayı azda olsa farklı bulunmuştur.

Bu araştırmada, protein kaynağının Karadeniz kalkan balığının büyüme parametreleri (canlı ağırlık artışı, CAA ve spesifik büyüme oranı, SBO) üzerinde önemli derecede etkili bir faktör olduğu saptanmıştır. Hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilen CAA ve SBO hayvansal protein kaynağı olarak hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan önemli ölçüde yüksek bulunmuştur. Kalkan balığı yavrularında, beyaz balık unu ile hamsi unundan daha yüksek CAA ce SBO elde edilmesinin nedeninin, beyaz balık unu ile rasyona katılan methionin, threonin, valin, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine, tryptophan ve arginine esansiyel amino asitlerinin hamsi unu ile rasyona katılanlardan daha yüksek oranda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, gerek beyaz balık unu gerekse hamsi unu ile hazırlanan ve yüksek enerji içeren rasyonlar ile beslenen gruplardan elde edilen büyüme (CAA ve SBO), yem değerlendirme ve protein değerlendirme randımanı, düşük enerji içeren rasyonlar ile beslenen gruplarınkinden daha iyi bulunmuştur. Bunun nedeninin, rasyonda protein dışındaki enerji kaynaklarının yetersiz olması durumunda proteinin enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca hem parçalanma hem de parçalanma sonucunda açığa çıkan amonyağın dışarı atılması sırasında enerji harcanmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, öncelikle büyüme amaçlı kullanılması gereken protein, enerji kaynağı olarak kullanılıp büyümenin ve protein değerlendirme randımanının azalmasına diğer taraftan büyüme için kullanılacak enerjinin, proteinin parçalanması ve açığa çıkan amonyağın dışarı atılması işlemleri sırasında kaybolmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada rasyonlara ilave edilen yağ ile enerji düzeyleri artırılmış ve enerji düzeyinin artması ile yağların

proteini tasarruf ettirici özelliği saptanmıştır. Bu sonuç, **Lee ve Putnam (1973)**'in gökkuşuğu alabalığı, **Adron ve ark. (1976)**'nın kalkan balığı, **Caceres Martinez ve ark. (1984)**'nın kalkan balığında düşük protein seviyelerinde elde ettikleri sonuçlar, **Nijhof (1991)**'un, **Andersen ve Alsted (1991)**'in kalkan balığı, **Yiğit (2001)**'in pisi balığı, **Yiğit ve ark. (2002)**'nin, gökkuşuğu alabalığı ile elde ettikleri sonuçlar ile uyum içerisindedir. Buna karşın **Bromley (1980)** kalkan balığı, **Hjertnes ve ark. (1991)** halibut, **Regost ve ark. (2001)**, **Saether ve Jobling (2001)** kalkan balığı, **Gaylord ve ark. (2003)** pisi balığı ve **Mert (1977)** gökkuşuğu alabalığı ile yaptıkları araştırmaların sonucunda rasyonlara ilave edilen yüksek düzeylerde yağın, belirgin bir protein tasarruf ettirici etki göstermediğini bildirmişlerdir. Bunun nedeninin, bu araştırmalarda kullanılan rasyonlarda balığın büyümesini sağlayacak kadar protein ve enerji ihtiyacını karşılayacak kadar enerji düzeyine sahip olduklarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Son zamanlarda besleme ile ilgili araştırmalarda optimum büyümeye ulaşmak için, protein-enerji ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle bazı araştırmacılar, protein enerji değerliliğini göz önünde bulundurarak protein enerji: total enerji (PE:TE) bazı araştırmacılar ise (**Lee ve Putnam, 1973; Bromley, 1980; Jobling ve ark., 1991; Yiğit, 2001**), yemdeki protein / enerji oranını, mg protein / kcal şeklinde ifade etmektedirler. P:E veya PE:TE oranının düşük bir rakam olması, yemdeki enerji miktarının yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bu araştırmada da, ilgili diğer araştırmalar ile karşılaştırmaların yapılması için protein - enerji ilişkisi hem mg protein / kcal hem de PE:TE şeklinde verilmiştir.

Çalışmada, en iyi büyüme performansı, 102.39 mg protein/ kcal'lik P:E oranında ve 0.58'lik PE:TE oranında gerçekleşmiştir. Elde edilen bu sonuç, **Bromley, (1980)**'in kalkan balıkları için verdiği değerlerden (130-168) düşük, **Jobling ve ark. (1991)**'nin morina balığı için verdiği (0.36) değerden daha yüksek, **Yiğit (2001)**'in Japon pisi balıkları için verdiği (101 mg protein / kcal ve 0.57) değerlere çok benzer bulunmuştur.

Araştırmada, en yüksek yem tüketimi (YT) ve protein tüketimi (PT) beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruptan elde edilmiş olup bunun, beyaz balık unu

içeren rasyonlarla beslenen gruplarda daha hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen balıklardan yüksek bir büyüme oranı göstermelerinden ve böylelikle artan balık büyüklüğüne paralel olarak YT ve PT miktarının artmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada, tüm gruplar içerisinde en yüksek YT, beyaz balık unu - düşük enerji içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilmiştir. Bunun, balığın enerji ihtiyacını karşılamak için daha fazla yem alımı eğiliminde bulunduğu kaynaklandığı düşünülebilir. Araştırmada elde edilen bu bulgu, düşük enerjili yemler ile beslenen gökkuşacağı alabalıklarında, YT'nin arttığını bildiren **Lee ve Putnam (1973)** ve **Boujard ve Medale (1994)**'nin, araştırma sonuçları ile uyum içerisinde. Buna karşın, **Yiğit ve ark. (2002)** gökkuşacağı alabalıklarında günlük yem alımının, diyetteki yağ oranının artmasına ve P:E oranının azalmasına bağlı olarak arttığını bildirmiştir. Bunun, alabalıkların kalkan balıklarından daha aktif balıklar olduğu ve buna bağlı olarak enerji ihtiyaçlarının daha yüksek olmasından dolayı daha fazla yem tüketme eğiliminde olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Araştırmada, beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasıyla protein tüketim (PT) miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeninin düşük enerji içeren rasyonlarda yüksek enerji içerenlere kıyasla, daha fazla proteinin enerji kaynağı olarak kullanma eğiliminde olduğundan kaynaklandığı söylenebilir. Bu bulgu, **Yiğit ve ark. (2002)** gökkuşacağı alabalıklarında rasyondaki yağ oranının artmasına paralel olarak, günlük protein alımının azaldığını tespit ettikleri araştırma sonuçları ile uyum içindedir. Ancak **Yiğit (2001)**, Japon pisi balıkları ile yaptıkları araştırmada PT'nin düşük protein düzeylerinde, enerji düzeyinin artmasına paralel olarak arttığını bildirmiştir.

Aynı araştırmada, hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda, enerji düzeyinin artmasına paralel olarak CAA ve SBO gibi büyüme parametrelerinin arttığı saptanırken, bunun aksine YT ve PT miktarı üzerine önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. Bunun nedeninin, düşük enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda enerji ve protein ihtiyacını karşılamak için, yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen

gruplara yakın düzeyde yem alma eğilimi göstermelerinden kaynaklandığı ve dolayısıyla yüksek enerji içeren gruplardan elde edilen YT ve PT miktarına yakın değerler elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir. Bu bulgular, kalkan balıklarında yem alımı üzerine rasyonunun enerji ve protein oranının etkisinin olmadığını bildiren **Caceres Martinez ve ark. (1984)**'in araştırma sonuçları ile uyum içerisindedir.

En iyi yem değerlendirme sayısının (YDS), beyaz balık unu ve yüksek yağ içeren rasyon ile beslenen 3. gruptan elde edildiği çalışmada, 3. grubu sırası ile, 1. grup, 4. grup ve 2. grup izlemiştir. Elde edilen bu değerler, **Adron ve ark. (1976)**, (0.64-0.93), **Caceres Martinez ve ark. (1984)**, (0,57-1.17) ve **Oliva -Teles ve ark. (1999)**, (0.94-1.20) kalkan balıkları için bildirdikleri değerlere benzer çıkmıştır. Ancak **Gökoğlu ve ark. (1997)**, yaş yem kullanarak 12 g ağırlığındaki kalkan balıklarıyla yaptıkları araştırma sonunda YDS'nı 3,6 bulunmuştur. YDS üzerine hem protein kaynağının hem de enerji düzeyinin etkisinin olduğu tespit edilen araştırma sonuçlarının aksine **Yiğit (2001)** yem değerlendirme üzerine enerji düzeyinin etkili olmadığını bildirmiştir.

Çalışmada, en iyi protein değerlendirme randımanı (PDR), yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplardan (2,35-1.73) elde edilmiştir. Kalkan balıkları için elde edilen bu değerler, rasyondaki yağ düzeyinin artmasına paralel olarak PDR'nın arttığını bildiren **Adron ve ark. (1976)** (1.82-2.73), **Caceres-Martinez ve ark. (1984)**, (2.16-3.08), araştırmacıların sonuçları ile ve **Regost ve ark. (1999)**, (1.23-2.39), **Regost ve ark. (2001)**, (1.35-1.66), **Kim ve ark. (2002)**, (1.92-2.57) **Lee ve ark. (2003)**, (1.6-2.18) ve **Tabacheck (1986)**'nın bildirdikleri sonuçlar ile benzerdir. Enerji düzeyinin ve protein kaynağının PDR'nı etkilediğinin tespit edildiği araştırma sonunda tüm gruplar arasında en iyi PDR, beyaz balık unu yüksek enerji içeren gruptan elde edilmiştir. Beyaz balık ununun amino asit kompozisyonunun balığın daha fazla büyümesine neden olduğu ve dolayısıyla PDR arttırdığı kanısına varılmıştır. Elde edilen bulgular, protein kaynağı olarak beyaz balık unu kullanan **Watanabe ve ark. (1987a)**'nın sazan balıkları için elde ettikleri (1.8-2.7), **Pongmaneerat ve Watanabe, (1992)**'nin gökkuşağı

alabalığı için elde ettikleri (2.55-3.01), **Kikuchi ve ark. (1993)**, (0.4-3.0), **Kikuchi ve ark. (1994)**, (1.6-3.3,) ve **Lee ve ark. (2002)**'nin Japon pisi balığı için elde ettikleri (0.93-2.02) sonuçları ile benzerlik içerisindedir.

En yüksek balık vücudunda tutulan protein miktarı (BTP), beyaz balık unu içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilmiş olup bunun, kalkan balığı yavruları için beyaz balık ununun esansiyel amino asit kompozisyonunun hamsi ununkinden daha uygun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı araştırmada, hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık unu kullanılarak hazırlanan rasyonlar arasında en iyi BTP ise, yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan elde edilmiş olup, enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTP miktarının arttığı görülmüştür. Aynı sonuçlar, **Bromley (1980)** tarafından kalkan balığı ve **Yiğit (2001)** tarafından Japon pisi balığı içinde bildirilmiştir.

Net protein verimliliği (NPV) bakımından gruplardan elde edilen değerler, rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak NPV'nin arttığını göstermiştir. Bunun, artan enerji düzeyi ile proteinlerin daha çok balık vücudunda tutulmasından kaynaklandığı söylenebilir. **Bromley, (1980)** kalkanda, **Yiğit, (2001)** Japon pisi balığında ve **Yiğit ve ark. (2002)** gökkuşağı alabalığında benzer sonuçlar bildirmiştir.

Araştırmada, net enerji verimliliği (NEV), hem rasyondaki enerji düzeyinden hem de protein kaynağından etkilenmiştir. Rasyondaki enerji düzeyinin azalması ile NEV azalmıştır. Bu da rasyondaki proteinlerin enerji kaynağı olarak kullanılarak nitrojenli atık maddelerle bir enerji kaybı söz konusu olduğu ve dolayısıyla rasyonun NEV'nin düştüğü anlamına gelmektedir. **Yiğit, (2001)**'in Japon pisi balığı ve **Regost ve ark. (2001)**'nin kalkan balığı ile yapmış oldukları çalışmalar ile uyum içerisindedir. Araştırma sonunda NPV ait elde edilen değerler, **Pongmaneerat ve Watanabe, (1992)**'nin beyaz balık unu ile hazırladığı rasyonlarla gökkuşağı alabalığından elde ettiği değerler (40.1-50.4) ve kalkan balığı için **Bromley, (1980)**, (25-38), **Oliva-Teles ve ark. (1999)**, (22.2-30.4), **Regost ve ark. (1999)**,(10.5-28.5) ve **Regost ve ark. (2003)**, (34.0-39.8) tarafından elde edilen değerler ile benzerlik göstermiştir.

Araştırmada, hem hamsi unu hem de beyaz balık unu içeren rasyonlarda, NPV ve NEV, rasyondaki enerji artışı ile doğru orantılı olarak artmıştır. NPV'nin yüksek olması, rasyonda yeterli miktarda sindirilebilir enerjinin mevcut olduğunu göstermektedir (Watanabe ve ark., 1987b ve Yiğit, 2001).

Çalışmada, net yağ verimliliğinin (NYV) hem protein kaynağından hem de enerji düzeyinden etkilendiği belirlenmiş olup, en iyi NYV beyaz balık unu yüksek enerji içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilmiş ve tüm gruplarda rasyonlardaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak NYV oranları da artış göstermiştir. Buna karşın, Caceres-Martinez ve ark. (1984)'nin her biri %10, 15, 20 oranında yağ içerecek şekilde hazırladıkları 4 değişik protein oranındaki rasyonlarla besledikleri kalkan balıklarından elde ettikleri NYV oranları %18.4-51.9 arasında olup, tüm protein gruplarında en yüksek NYV oranını en düşük oranda (%10) yağ içeren gruplarından elde etmişlerdir. Bunun nedeninin rasyonlardaki yağın büyüme amaçlı kullanıldığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada, düşük enerji içeren rasyonlarla beslenen balıkların vücudundaki HP ve HK oranı yüksek enerji içeren rasyonlarla beslenen gruplarda elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Rasyondaki HY ve TE düzeylerinin artması ile, balıklarda yağ birikiminin artması eğilimi yaygın bir özellik olarak görülmektedir. Bu araştırmada da balık vücudundaki HY ve TE düzeyleri incelendiğinde, her iki protein kaynağının yüksek enerji içeren rasyonları ile beslenen gruplardan elde edilen değerler, düşük enerji içeren rasyonlar ile beslenen gruplardan elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. En yüksek HP oranı beyaz balık unu-düşük enerji içeren gruptan, en yüksek HY ve TE oranı, beyaz balık unu-yüksek enerji içeren gruptan, en yüksek HK oranları ise hamsi unu (düşük-yüksek enerji) içeren gruplardan elde edilmiştir.

Toplam balık vücudunun kimyasal kompozisyonu için elde edilen bu bulgular, Japon pisi balıklarında, rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak HP oranının arttığı, enerji düzeyinin azalmasıyla, HY ve TE oranlarının azaldığını bildiren Yiğit, (2001), kalkan balıklarında, rasyondaki yağ oranının artmasına paralel olarak

toplam balık vücudundaki HY oranının arttığını bildiren **Bromley (1980)**, **Andersen ve Alsted (1991)**, **Regost ve ark. (2001)**, **Saether ve Jobling (2001)** sonuçları ile, **Watanabe ve ark (1987a)**'nın sazan balıkları ile yaptıkları araştırma sonuçları ile ve ayrıca **Vergara ve ark. (1999)**'nın çipura balığında, toplam balık vücudundaki HY oranının hem rasyondaki HY oranının artmasına paralel olarak hem de balık unu kalitesinin artmasına paralel olarak arttığını bildirdikleri sonuçlarla desteklenmiştir. Buna karşılık, **Caceres-Martinez ve ark. (1984)**, farklı protein ve enerji oranları içeren rasyonlarla yaptıkları çalışmada toplam balık vücudundaki HP ve HY oranının rasyonun yapısından etkilemediğini bildirmişlerdir.

Araştırmada, hem protein kaynağının hemde enerji düzeyinin sadece balık etindeki HK oranı üzerine etkili olduğu ve balık etindeki su oranının ise ne protein kaynağından ne de enerji düzeyinden etkilenmediği saptanmıştır. Balık etindeki HY ve TE oranı sadece rasyondaki enerji kaynağından etkilenmiştir. Balık etindeki HY oranı ile ilgili edilen bu bulgu, rasyonlardaki yağ seviyesinin artmasına paralel olarak balık etindeki HY oranının arttığını bildiren **Saether ve Jobling (2001)**'in kalkan balığı için verdiği sonuçlar ve **Yiğit ve ark. (2002)**'nin gökkuşuğu alabalığı için verdiği sonuçlar ile uyum içerisindedir. Ancak, **Regost ve ark. (2001)** kalkan balıklarında yemdeki HY içeriğinin artmasının kaslardaki yağ birikimini etkilemediğini bildirmiştir. Balık etindeki HP oranının rasyondaki enerji düzeyinden etkilendiğinin tespit edildiği araştırmada, protein kaynağının etkisi önemli bulunmamıştır. Buna karşın **Regost ve ark. (1999)**, kalkan balıklarında rasyondaki protein kalitesinin azalmasına paralel olarak kaslardaki HP oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Toplam balık vücudunun ve balık etinin kimyasal yapısı karşılaştırıldığında, balık etindeki HP oranının toplam balık vücudundaki HP oranının aksine rasyondaki protein kaynağından etkilenmediği saptanmıştır. HY ve TE oranları incelendiğinde ise, toplam balık vücudundaki HY ve TE oranlarının protein kaynağı ve enerji düzeyinden etkilendiği buna karşın balık etindeki HY ve TE oranlarının sadece enerji düzeyinden etkilendiği saptanmıştır. Ayrıca hamsi unu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda toplam

balık vücudundaki HY oranı balık etindeki HY oranından düşük, beyaz balık unu içeren rasyonlarda ise toplam balık vücudundaki HY oranı balık etindeki HY oranından daha yüksek bulunmuş olup beyaz balık ununun her iki enerji düzeyinde de balık eti dışında kalan bölümlerde (deri, iç organlar ve çevresi) yağ birikimine neden olduğu saptanmıştır.

Araştırmada hem hamsi unu hem de beyaz balık unu içeren rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak karaciğerdeki HY oranında artış görülmüştür. Bu sonuç, **Adron ve ark. (1976)**'nın kalkan balıklarında rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak karaciğer HY oranının arttığını ve **McGoogan ve Gatlin (1999)**'nin kızıl minekop balığında, rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak karaciğerdeki yağ oranının arttığını bildirdikleri araştırmaları ile uyum içerisindedir. Deneme başında karaciğerde elde edilen HY oranı, 7.83 bulunmuş olup, deneme süresince gruplarda karaciğerdeki HY oranı yükselmiştir. Araştırma sonunda gruplardan elde edilen karaciğerdeki HY oranları 8.84 ile 17.58 arasında değişmiştir. Elde edilen bu değerler, **Caceres-Martinez ve ark. (1984)**'nin kalkan balıklarından elde ettikleri karaciğerdeki HY oranından (5.2-12.4) yüksek, **Regost ve ark. (2001)**'in kalkan balıklarından elde ettikleri karaciğerdeki HY oranları (12.3-21.1) ile benzer ve **Regost ve ark. (2003)**'ün yine kalkanlardan elde ettikleri karaciğerdeki HY oranlarından (25.1-28.7) düşük bulunmuştur.

Rasyonlardaki protein ve enerji düzeylerinin balıkların büyüme ve vücut kompozisyonunu etkilediği bilinmektedir. Özellikle iyi kalitedeki proteini yüksek oranlarda içeren rasyonlarla beslenen karnivor balıklarda hızlı büyüme oranı elde edilmektedir. Buna karşın rasyondaki protein düzeyi aşırı arttığı zaman enerji elde etmek için amonyak olarak daha fazla protein parçalanmaktadır. Bu yemin en pahalı bileşenlerinden olan protein için istenmeyen bir durumdur, çünkü proteinlerin protein sentezinde kullanılması tercih edilmektedir.

Araştırma sonunda toplam nitrojen tüketim miktarları (TNT) incelendiğinde, her iki protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda enerji düzeyinin azalması ile TNT

miktarının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, farklı protein kaynağı içeren rasyonlar TNT bakımından birbirleri ile karşılaştırıldığında, hamsi unu - düşük enerji içeren rasyonlarla beslenen grupta TNT daha yüksek bulunmuştur. Düşük enerji içeren rasyonlarda yüksek enerji içeren rasyonlara göre TNT miktarı yüksek olmasına rağmen, balık vücudunda tutulan nitrojen oranı (BTN, %) incelendiğinde ise, her iki protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda da, enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTN (%) artmıştır. En yüksek BTN (%), beyaz balık unu - yüksek enerji içeren rasyonla beslenen gruptan elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, gökkuşuğu alabalıklarında rasyondaki enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTN'nın arttığını bildiren **Oliva-Teles ve ark. (1999)** kalkan balıkları için ve **Yiğit ve ark. (2002)**'nin gökkuşuğu alabalığı için bildirdiği bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Toplam nitrojen boşaltım (TNB, %) oranları incelendiğinde her iki protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak TNB'nın azaldığı saptanmış olup gruplardan elde edilen TNB oranları sırası ile, 65.30, 70.85, 63.60, 70.85 olarak elde edilmiştir. En iyi TNB oranı , hayvansal protein kaynağı olarak beyaz balık ununun kullanıldığı yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen gruptan (TNB, % 63.60) elde edilmiştir. Bu bulgu, **Yiğit ve ark. (2003)**'nin, kalkan balıklarının, goby ve mezigit balığını hamsi balığından daha iyi değerlendirdikleri sonucu ve **Kikuchi ve ark. (1993)**'nin Japon pisi balığının rasyonlarında beyaz balık ununun kullanılması ile nitrojen boşaltım miktarının azaldığını bildirdikleri çalışmaları ile uyum içerisindedir. Araştırmada rasyonlardaki enerji miktarının artması ile, enerji üretmek için daha az proteinin parçalandığı ve daha fazla nitrojenin balıklarda tutulduğu ve sonuç olarak rasyon içindeki proteinlerin enerji kaynağı olarak değil büyüme için kullanıldığı görülmektedir. Elde edilen bulgular, **Watanabe ve ark. (1987a)**'nin sazan balıkları ile, **McGoogan ve Gatlin (1999)**'nin kızıl minekop balığı ile, **Yiğit (2001)**'in Japon pisi balıkları ile ve **Yiğit ve ark. (2002)**'nin gökkuşuğu alabalıkları ile yaptıkları araştırma sonuçları ile benzerlik içindedir.

Araştırmada en yüksek hepatosomatik indeks (HSI) değeri, beyaz balık unu - yüksek enerji içeren rasyonla beslenen gruptan (2.38) elde edilmiş olup bunun, artan enerji düzeyi ile karaciğerde yağ birikiminin artarak karaciğerin büyümesine sebep olmasından kaynaklandığı söylenbilir. HSI'e ilişkin saptanan değerler (1.02 - 2.38), **Regost ve ark. (2001)**'nin kalkan balıkları (*P. maxima*) için saptadıkları değerlerden (1,4-1,5), **Kim ve ark. (2002)**'nin pisi balıkları, (*P. olivaceus*) için saptadıkları değerlerden (2.01-2,37) ve **Regost ve ark. (2003)**'nin kalkan balıkları (*P. maxima*) için saptadıkları değerlerin (1,8-1,7) bazılarında daha düşük bulunmuş olmakla birlikte bazıları ile paralellik göstermektedir.

Viserasomatik indeks'e ilişkin saptanan değerler (7.31 - 7.52), **Regost ve ark. (2001)**'nin 660 g ağırlığında kalkan balıklarından (2.5-2.7) ve **Regost ve ark. (2003)**'nin 579 g ağırlığındaki kalkan balıklarından (2.5-2.6), saptadıkları değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bunun, araştırmalarda kullanılan balığın büyüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kondüsyon faktörüne ilişkin saptanan değerler (1.27 – 1.39), **Bromley, (1980)**'in kalkan balıkları (*S. maximus*) için saptadıkları değerler (1,19-1.96) ve **Kim ve ark. (2002)**'nin pisi balığı, (*P. olivaceus*) için saptadıkları değerlerle (1.24-1.37) paralellik göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada, iki farklı hayvansal protein kaynağı ve farklı düzeylerde enerji içeren isonitrojenik 4 yemin kalkan balığının (*Scophthalmus maoeticus*) büyümesi, vücut kompozisyonu ve boşaltım ürünleri kompozisyonu üzerine etkileri incelenmiş, kalkan balığı yemlerinde uygun protein kaynağı ve enerji (P:E) oranının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, en iyi yem değerlendirme ve büyüme performansı, beyaz balık unu ile hazırlanan rasyonlar ile beslenen gruplardan elde edilmiş ve beyaz balık ununun esansiyel amino asit kompozisyonunun kalkan balığı yavrularının büyümesi için daha uygun olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, isonitrojenik olan rasyonlarla farklı büyüme performansı elde edilmesi, rasyonda bulunan proteinin oranından çok, kalitesinin büyüme üzerine etkili olduğunu göstermiştir.

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi en az masrafla, en yüksek yaşama oranı ve büyüme oranı elde etmektir. Bu, büyük ölçüde yetiştiriciliği yapılan balık türüne uygun protein kaynağının hem kalitatif hem de kantitatif olarak belirlenmesinin yanı sıra uygun enerji kaynağının ve enerji düzeylerinin yanında yemdeki protein ve enerji oranına bağlıdır.

Araştırmada, her iki hayvansal protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda yüksek enerji düzeyine sahip rasyonlar ile beslenen gruplarda düşük enerji içeren rasyonlara göre daha iyi büyüme ve yem değerlendirme elde edilmiştir.

Araştırmada, beyaz balık unu ile hazırlanan rasyonlarla beslenen gruplarda hamsi unu ile hazırlanan rasyonlara oranla balık vücudunda tutulan protein (BTP), balık vücudunda tutulan yağ (BTY), balık vücudunda tutulan enerji (BTE) miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiş olup, her iki protein kaynağı ile hazırlanan rasyonlarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak BTP, BTY ve BTE miktarlarının arttığı görülmüştür. En yüksek net protein verimliliği (NPV), net yağ verimliliği (NYV) ve net enerji verimliliği (NEV) beyaz balık unu-yüksek enerji içeren rasyon ile beslenen

gruplardan elde edilmiş olup, genel olarak tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak artış göstermiştir.

Balıklarda nitrojen boşaltım miktarı, balık türünün fizyolojisinin yanı sıra, rasyonun protein kalitesi ve miktarı, enerji içeriği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Balıklar yaşamlarını devam ettirebilmek ve büyüebilmek için gerekli olan enerji miktarını karşılamak amacıyla yem alırlar. Gerekli olan bu enerji miktarını, rasyonlar içerisinde bulunan yağlar ve karbonhidratlar gibi enerji kaynaklarından karşılıyorlar ise rasyondaki proteinleri daha çok büyüme için kullanırlar. Eğer rasyon içerisindeki enerji kaynakları yetersiz ise, bu kez proteinler enerji kaynağı olarak kullanılacağından, balıklar optimum büyüme gösteremeyeceklerdir. Proteinlerin enerji kaynağı olarak kullanılmasına paralel olarak proteinler parçalanarak amonyak olarak dışarıya atılacaktır. Aminoasitlerin deamine olarak amonyağa dönüşmesi sırasında ısı enerjisi de açığa çıkarak kaybolmaktadır. Isı enerjisi kayıpları ve nitrojen kayıpları en aza indirilerek balığın hızlı şekilde büyümesi sağlanabilir.

Nitrojen boşaltım miktarı, özellikle kapalı devre sistemlerinde stok yoğunluğunu belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Çünkü nitrojenli maddelerin birikmesi, su kalitesinin bozulmasına ve buna paralel olarak balıkların büyümesine engel olmaktadır. Balıklar tarafından su ortamına salınan nitrojen, kapalı devre sistemlerinde önemli bir kriter olmasının yanında, kafes ve havuz yetiştiriciliğinde de çevre kirliliği açısından da büyük önem arz etmektedir. Ekonomik bir yetiştiricilik ve sucul ortama toplam azot yüklenmesinin önlenmesi ve rasyon içerisindeki proteinin enerji kaynağı olarak kullanılmayıp, daha çok büyüme için kullanılmasını sağlamak için yetiştiriciliğe alınan balık türüne uygun rasyonların geliştirilmesi gerekmektedir.

Araştırmada, balık vücudunda tutulan nitrojen oranı (BTN, %) en fazla beyaz balık unu içeren rasyon ile elde edilmiş ve her iki hayvansal protein kaynağında da, enerji düzeyinin azalmasına paralel olarak BTN (%) azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca toplam nitrojen boşaltım oranları (TNB, %) incelendiğinde ise, tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak TNB (%) azalmıştır. Araştırmada, enerji düzeyinin

artmasına paralel olarak daha az proteinin enerji amaçlı parçalandığı ve daha fazla nitrojenin balık vücudunda tutulduğu görülmüştür. Ayrıca en iyi BTN (%) ve TNB (%) oranlarının kaydedildiği, beyaz balık unu ve yüksek enerji içeren rasyonların kalkan balıkları yavruları tarafından daha iyi değerlendirildiği tespit edilmiştir.

İki farklı hayvansal protein kaynağı (hamsi unu ve beyaz balık unu) ve farklı düzeylerde enerji içerecek şekilde hazırlanan 4 farklı rasyonun kalkan balığı yavrularında büyüme, balığın kimyasal yapısı ve toplam nitrojen boşaltımı üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, kalkan balığı yavruları için en uygun hayvansal protein kaynağının beyaz balık unu olduğu, hamsi ununun canlı ağırlık artışı (CAA, %), balık vücudunda tutulan protein (BTP), balık vücudunda tutulan enerji (BTE), balık vücudunda tutulan nitrojen (BTN %) ve toplam nitrojen boşaltım oranı (TNB %) gibi değerler bakımından beyaz balık unu kadar iyi sonuçlar vermediği görülmüştür. Ayrıca, tüm gruplarda enerji düzeyinin artmasına paralel olarak, yağların protein tasarruf ettirici etkisinin de ortaya çıktığı bu çalışmada, kalkan balıklarında optimum büyümenin gerçekleşebilmesi için rasyonun PE:TE oranının, 0.58 ve P/E oranının 102.39 mg HP/kcal olması gerektiği belirlenmiştir.

Karadeniz kalkanı olarak bilinen *S. maeoticus*'un yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalar çok yeni olup, büyük bir çoğunluğu ise, yavru alımı ve larva yetiştiriciliği üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Karadeniz kalkan balığı yavrularının besin maddesi ihtiyaçları üzerine yapılmış çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, kalkan balığı yavrularının beslenmesinde farklı protein ve enerji oranlarının denenmesinin yanı sıra, bu çalışmada en iyi büyüme parametrelerini elde ettiğimiz beyaz balık ununun fiyatının yüksek olmasından dolayı daha ekonomik bir yetiştiricilik sağlamak için beyaz balık ununa alternatif olabilecek başka hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının araştırılması ve denenecek alternatif protein kaynaklarının amino asit kompozisyonunun beyaz balık ununun amino asit kompozisyonuna benzetmek için sentetik amino asit kaynaklarının kullanılması, üzerine çalışmaların yoğunlaştırılması gerektiği kanısına varılmıştır.

## 7. LİTERATÜR LİSTESİ

**Adron, J. W., Blair, A., Cowey, C. B. and Shanks, A. M., 1976.** Effects of dietary energy level and dietary energy source on growth, feed conversion and body composition of turbot (*Scophthalmus maximus L.*). *Aquaculture*, 7: 125-132.

**Akyıldız, R., 1984.** Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları : 895, Ankara. 236 s.

**Andersen, N.G. and Alsted, N.S., 1991.** Growth and body composition of turbot (*Scophthalmus maximus, (L.)*) in relation to different lipid/protein rations in the diet. *Fish Nutrition in Practice, Biarritz (France), June 24-27: 479-491*

**Anonim, 1968-1998.** Su Ürünleri İstatistikleri 1967-1997. DİE Yayınları, Ankara.

**Anonim, 1999.** Su Ürünleri İstatistikleri 1998. DİE Yayınları, Ankara.

**Anonim, 2000.** 2. Ulusal Denizcilik Şurası/Deniz Kaynakları Çalışma Grubu (9.Grup) / Görüşler, Öneriler ve Değerlendirmeler / Eylül-2000) (TC Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı).

**Anonim, 2002.** State of the world fisheries and aquaculture. ( )

**Boujard, T. and Madale, F., 1994.** Regulation of voluntary feed intake in juvenile rainbow trout fed by hand or by self-feeders with diets containing two different protein/energy rations. *Aquat. Living Resour.* 7: 211-215.

**Bromley, P. J., 1980.** Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus, L.*). *Aquaculture*, 19: 359-369.

**Burel, C., Person-Le Ruyet, J., Gaumet, F., Le Roux, A., Severe, A. and Boeuf, G., 1996.** Effects of temperature on growth and metabolism in juvenile turbot. *Journal of Fish Biology*, 49: 678-692.

**Caceres-Martinez, C., Cadena-Roa, M. and Metailler, R., 1984.** Nutritional requirements of turbot (*Scophthalmus maximus*): I. A preliminary study of protein and lipid utilization. *Journal of The World Mariculture Society*, 15: 191-202.

**Cai, Y., Wermerskirchen, J. and Adelman, R. I., 1996.** Ammonia excretion rate indicates dietary protein adequacy for fish. *The Progressive Fish-Culturist* 58:124-127.

**Cho, C.Y. and Kaushik, S. J., 1985.** Effects of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diets. *Nutrition and feeding in fish*. Edited by: Cowey, C. B., Mackie, A. M. and Bell, J. G., Academic Press, London. 95-117.

**Cowey, C. B., Pope, J. A., Adron, J. W. and Blair, A., 1971.** Studies on the nutrition of marine flatfish. Growth of the plaice *Pleuronectes platessa* on diets containing proteins derived from plants and other sources. *Mar. Biol. International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters*, 10 (2): 145-153.

**Cowey, C. B., Pope, J. A., Adron, J. W. and Blair, A., 1972.** Studies on the nutrition of marine flatfish. The protein requirement of plaice (*Pleuronectes platessa*). *British Journal of Nutrition*, 28: 447-456.

**Cowey, C. B., 1975.** Aspects of protein utilization by fish. *Proc. Nutrition Society*, 34: 57-64.

**Danielssen, D. S., Gulbrandsen, K. E. and Hjertnes, T., 1989.** Fish meal quality in dry feed for turbot, *Scophthalmus maximus*. European Aquaculture Society. EAS special publication No:10. 83-84.

**Davis, D.A. and Arnold, C. R., 1997.** Response of Atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. *Journal of the World Aquaculture Society*, Vol. 28, No. 3.

**Dosdat, A., Metailler, R., Tetu, N., Servais, F., Chartois, H., Huelvan, C. and Desbruyeres, E., 1995.** Nitrogenous excretion in juvenile turbot *Scophthalmus maximus* (L.), under controlled conditions. *Aquaculture Research*, 26: 639-650.

**Dosdat, A., Servais, F., Metailler, R., Huelvan, C. and Desbruyeres, E., 1996.** Comparison of nitrogenous losses in five teleost fish species. *Aquaculture*, 141: 107-127.

**Düzgünes, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993.** İstatistik metotları. II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. 1291, Ankara, 218s.

**Erteken, A. and Nezaki, G., 2002.** Effects of feeding stimulants, and diet Ph on the growth of Black Sea turbot, *Psetta maxima*. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 2: 19-22.

**Gaylord, T. G., Schwarz, M. H., Davitt, G. M., Cool, R. W. and Jahncke, M. L., 2003.** Dietary lipid utilization by juvenile summer flounder *Paralichthys dentatus*. Journal of the World Aquaculture Society, Vol: 34, (2).

**Gökoğlu, M., Çağltay, F. ve Büke, E., 1997.** Kalkan Balığı Yavrularının tank koşullarında yaş yemlerle beslenmesi ve gelişmeleri üzerine bir araştırma. SÜMDER Sayı:1, 23-25.

**Guillaume, J., Coustans, M. F., Metailler, R., Person-Le Ruyet, J. and Robin, J., 1991.** Flatfish, turbot, sole and plaice. In; Handbook of Nutrient Requirements of Finfish. (Wilson ed.) CRC Press Publication. Boston, 77-182.

**Hamada, A., Sotooka, T., Yamazaki K. and Kouda, M., 1979.** Ibaraki-ken Naisuimen Suisanshikenjo. Chosa Kenkyu Hokoku, 16:45-63.

**Hara, S., 2001.** Karadeniz Kalkan Balığında (*Psetta maxima*) Döllenmiş Yumurta ve Larva Elde Edilmesi. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bülteni, Yunus,1:1, 4-5.

**Hara, S., 2002.** Present status of fish culture development project in the Black Sea JICA program. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2: 1-3.

**Helland S. J. and Grisdale-Helland, B., 1998.** Growth, feed utilization and body composition of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in ratio between the macronutrients. Aquaculture, 166: 49-56.

**Hjertnes, T., Gulbrandsen, K. E., Johnsen, F. and Opstvedt, J., 1991.** Effect of dietary protein, carbohydrate and fat levels in dry feed for juvenile halibut

(*Hippoglossus hippoglossus* L.). Fish Nutrition in Practice, Biarritz (France), June 24-27: 493-496.

**Hull, S. T. and Edwards, R. D., 1979.** Progress in farming turbot, *Scophthalmus maximus*, in floating sea cages. Advances in Aquaculture. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England. pp. 466-472.

**Imsland, A. K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M. H. G., FitzGerald, R., Bonga, S. W., Ham, E., Naevdal, G. and Stefansson, S. O., 2001.** The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture, 198, 353-367.

**Iwata, N., Kikuchi, K., Honda, H., Kiyono, M. and Kurokura, H., 1994.** Effects of Temperature on growth of Japanese flounder. Fisheries Science, 60(5):527-531.

**Jobling, M. and Wandsvik, A., 1983.** Quantitative protein requirements of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L). Journal of Fish Biology, 22: 705-712.

**Jobling, M., Knudsen, R., Pedersen, P.S. and Dos Santos, J., 1991.** Effects of dietary composition and energy content on the nutritional energetics of cod, *Gadus morhua*. Aquaculture, 92: 243-257.

**Kaushik, S. J., Medale, F., Fauconneau, B. and Blanc, D., 1989.** Effect of digestible carbohydrates on protein/energy utilization and on glucose metabolism in rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Aquaculture, 79:63-74.

**Kikuchi, K., Honda, H., Michiyasu, K., and Miyazono, I., 1993.** Total replacement of fish meal with other protein sources in the diets of Japanese flounder, *Pralichthys olivaceus*. Japanese Aquaculture Society, Vol: 41, (3): 345-351.

**Kikuchi, K., Furuta, T. and Honda, H., 1994.** Utilization of feather meal as a protein source in the diet of juvenile Japanese flounder. Fisheries Science, 60 (2): 203-206.

**Kikuchi, K., 1995.** Nitrogen Excretion rate of Japanese flounder: A criterion for designing closed recirculating culture systems. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*. 47(3-4): 112-118.

**Kikuchi, K., Sugita, H. and Watanabe, T., 2000.** Effect of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of Japanese flounder. *Suisanzoshoku*, 48: 537-543.

**Kim, K. W., Wang, X. J. and Bai, S. C., 2002.** Optimum dietary protein level for maximum growth of juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). *Aquaculture Research*, 33: 673-679.

**Koshio, S., Teshima, S., Kanazawa, A. and Watase, T., 1993.** The effects of dietary protein content on growth, digestion efficiency and nitrogen excretion of juvenile kuruma prawns, *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 192:233-247.

**Lee, D. J., Putnam, G. B., 1973.** The response of rainbow trout to varying protein/energy rations in a test diet. *Journal of Nutrition*, 103: 916-922.

**Lee, S. M., Cho, S. H. and Kim, K. D., 2000.** Effects of dietary protein and energy levels on growth and body composition of juvenile flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Journal of the World Aquaculture Society*, Vol.31, (3): 306-315.

**Lee, S. M., Park, S. H. and Bang, I. C., 2002.** Dietary protein requirement of young Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed isocaloric diets. *Fisheries Science*, 68: 158-164.

**Lee, J. K., Cho, S. H., Park, S. U., Kim, K. D. and Lee, S. M., 2003.** Dietary protein requirement for young turbot (*Scophthalmus maximus L.*). *Aquaculture Nutrition*, 9: 283-286.

**Maslova, O. N., 2002.** Problems and achievements in seed production of the Black Sea Turbot in Russia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2: 23-27.

**McGoogan, B. B., Gatlin, D. M., 1999.** Dietary manipulation affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus*, I. Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture*, 178:333-348.

**Mert, I., 1977.** Alabalık rasyonlarında değişik protein ve enerji düzeylerinin gelişmeye etkisi. Doktora Tezi. A.U. 45 s.

**Nielsen, J. G., 1986.** Scophthalmidae. P. J. P. Whitehead. M.-L. Bauchot. J.-C. Hureau, J., Nielssen and E. Tortonese (Eds). *Fishes of the Northeastern Atlantic and Mediterranean*, Vo, III. Unesco, Bungay. U.K., 1287-1293.

**Nijhof, M., 1991.** Effects of body weight on diet requirements of turbot (*Scophthalmus maximus*) with special reference to feed intake and body composition. *Fish Nutrition in Biarritz (France)*, June 24-27: 501-513.

**National Research Council (NRC), 1983.** Nutrient requirements of fish. National Academy Press, Washington,DC, 114 p.

**Oliva-Teles, A., Cerqueira, A. L. and Goncalves, P., 1999.** The utilization of diets containing high levels of fish protein hydrolysate by turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. *Aquaculture*, 179: 195-201.

**Person-Le Ruyet, J., Lahaye, L., Daniel, C., Metailler, R., Devauchelle, H., Menu, B., Noel, T. and Bandin-Laurencine, F., 1981.** Sole and Turbot Culture, *Fish Rearing*, 5: 687-734.

**Person-Le Ruyet, J., Delbard, C. Charstois, H. and Le Delliou, H., 1997.** Toxicity of ammonia to turbot juveniles: 1. effects on survival, growth and food utilization. *Aquat. Living Resour.*, 10: 307-314.

**Person-Le Ruyet, J., 2002.** Turbot (*Scophthalmus maximus*, L.) grow-out in Europe: Practices, Results, and Prospects. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2:29-39.

**Pongmaneerat, J., Watanabe, T., 1992.** Utilization of soybean meal as protein source in diets for rainbow trout. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 58(10): 1983-1990.

**Regost, C., Arzel, J. and Kaushik, S. J., 1999.** Partial or total replacement of fish meal by corn gluten meal in diet for turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 180: 99-117.

**Regost, C., Arzel, J., Cardinal, M., Robin, J., Laroche, M. and Kaushik, S. J., 2001.** Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 193: 291-309.

**Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G. and Kaushik, S. J., 2003.** Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*) 1. Growth performance, flesh fatty acid profile and lipid metabolism. *Aquaculture*, 217: 465-482.

**Richter, N., Siddhuraju, P. and Becker, K., 2003.** Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera Lam.*) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*). *Aquaculture*, 217: 599-611.

**Saether, B-S. and Jobling, M., 2001.** Fat content in turbot feed: influence on feed intake, growth and body composition. *Aquaculture Research*, 32: 451-458.

**Slaski, R., West, P., 1992.** *Fish Farmer*, 15(4): 14-16. July/August.

**Slastenenko, E., 1955-1956.** Karadeniz Havzası Balıkları. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, İstanbul.

**Smith, P. L., 1979.** The development of a nursery technique for rearing turbot *Scophthalmus maximus*, from methamorphosis to ongrowing size- Progress Since 1970 by the British White Fish Authority. *Advances in Aquaculture*. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England. 143-149.

**Şahin, T., 2001.** Effect of water temperature on growth of hatchery reared black sea turbot, *Scophthalmus maximus* (Linnaeus, 1758). *Turk J. Zool.* 25: 183-186.

**Tabachek, J. L., 1986.** Influence of dietary protein and lipid levels on growth, body composition and utilization efficiencies of Arctic charr, *Salvelinius alpinus* L. *Journal of Fish Biology*, 29: 139-151.

**Ustündağ, C., Çiftçi, Y., and Sakamoto, F., 2002.** Rearing of larvae and juveniles of Black sea Turbot, *Psetta maxima*, in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2: 13-17.

**Vergara, J. M., Lopez-Calero, G., Robaina, L., Caballero, M. J., Montero, D., Izquierdo, M. S. and Aksnes, A., 1999.** Growth, feed utilization and body lipid content of gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed increasing lipid levels and fish meals of different quality. *Aquaculture*, 179: 35-44.

**Watanabe, T., 1981.** Lipid nutrition in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 73 (B): 3-15.

**Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S., Ida, T. and Yaguchi, M., 1987a.** Development of Low Protein-high energy diets for practical carp culture with special reference to reduction of total nitrogen excretion. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 53 (8): 1413-1423.

**Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S., Wang, K.W., Ida, T., Yaguchi, M., Nakada, M., Amano, T., Yoshijima, S. and Aoe, H., 1987b.** Development of practical carp diets for reduction of total nitrogen loading on water environment. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 (12): 2217-2225.

**Winfrey, R. A. and Stickney, R. R., 1981.** Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *Journal of Nutrition*, 111:1001-1012.

**Yiğit, M., 2001.** Farklı protein ve enerji oranlarının Japon pisi balığı (*Pleuronectes olivaceus*) yavrularında gelişme, balık vücudunun kimyasal yapısı, nitrojen boşaltımı ve yemlerin sindirilme oranı üzerine etkileri. Doktora tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. Sayfa 72.

**Yiğit, M., Yardım, Ö. and Koshio, S., 2002.** The protein sparing effects of high lipid levels in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, *W. 1792*) with special reference to reduction of total nitrogen excretion. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 54 (2): 79-88.

**Yiğit, M., Koshio, S., Aral, O., Karaali, B. and Karayücel, S., 2003.** Ammonia nitrogen excretion rate-an index for evaluating protein quality of three feed fishes for the Black Sea turbot. The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh. 55 (1): 69-76.



**ÖZGEÇMİŞ**

1974 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sinop’ta tamamladı. 1992 yılında girdiği OMÜ Sinop Su Ürünleri Fakültesi’nden 1996 yılında mezun oldu. Aynı yıl OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı’nda başladığı Yüksek Lisans öğrenimini 1999 yılında tamamladı. 1999 yılında OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı’nda Doktora öğrenimine başladı. Halen Doktora öğrenimine devam etmektedir.

