

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARADENİZ KALKANI (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) YEMLERİNDE BALIK
UNU YERİNE MISIR GLUTENİ VE SOYA UNU KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Balıkçılık Tek. Yük. Müh. Ercan KÜÇÜK

EKİM 2011

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KARADENİZ KALKANI (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) YEMLERİNDE BALIK
UNU YERİNE MISIR GLUTENİ VE SOYA UNU KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi Ercan KÜÇÜK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19.09.2011
Tezin Savunma Tarihi : 10.10.2011

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR

Trabzon 2011

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalında
Ercan KÜÇÜK Tarafından Hazırlanan

**KARADENİZ KALKANI (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) YEMLERİNDE BALIK
UNU YERİNE MISIR GLUTENİ VE SOYA UNU KULLANIMININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 20/09/2011 gün ve 1422 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından 10/10/2011 tarihinde yapılan sınavda**

DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof.Dr. Telat YANIK

Üye : Prof.Dr. İlhan ALTINOK

Üye : Prof.Dr. Bilal KUTRUP

Üye : Yrd.Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR

Üye : Yrd.Doç.Dr. Erol ÇAPKIN

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Programı'nda yapılmıştır. Çalışma 108R014 nolu TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında üretilen diploid ve triploid Karadeniz kalkanları ile Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür.

Ülkemizin yakın geleceğinde yetiştiriciliği yapılan türler arasında yerini alması beklenen Karadeniz kalkanının, balık unu yerine kısmi olarak alternatif bitkisel protein kaynağı ihtiva eden yemlerle beslenmesinin büyüme performansı ve et kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Bu konuda çalışmaya beni teşvik eden rahmetli hocam Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ'a ve çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca denemelerin yürütülmesinde enstitünün bütün imkanlarından yararlanmamı sağlayan enstitü müdürü Dr. Atilla ÖZDEMİR'e, doktora başlamama vesile olan ve ayrıca çalışmanın çeşitli evrelerinde bana yardımcı olan mesai arkadaşlarım Yük. Müh. Hamza POLAT ve Yük. Müh. Oğuzhan EROĞLU'na, istatistiksel analizlerde yardımını gördüğüm Yük. Müh. İlhan AYDIN'a, biyokimyasal analizlerde yardımcı olan Dr. Sebahattin KUTLU'ya, balık ölçümlerinde yardımcı olan Müh. Özlem GÜL'e, yem yapımında yardımcı olan Yük. Müh. M. Şükrü ALTUNDAĞ ile tekniker Ümit ÇALIK'a ve ayrıca çalışma boyunca desteklerini esirgemeyen tüm enstitü personeline teşekkür ederim.

Üzerimde çok emekleri olmuş rahmetli anne ve babama ve tez çalışması boyunca kendilerini ihmal ettiğimi düşündüğüm eşim Birsen ile oğullarım Musa ve Erol'a da teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Ercan KÜÇÜK

Trabzon 2011

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Karadeniz Kalkanı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yemlerinde Balık Unu Yerine Mısır Gluteni ve Soya Unu Kullanımının Büyüme Performansı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd.Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/09/2011

Ercan KÜÇÜK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Kalkan Balığının Genel Özellikleri.....	5
1.2.1. Sistematikteki Yeri.....	5
1.2.2. Morfolojik Özellikleri	6
1.2.3. Dağılımı ve Biyolojik Özellikleri.....	7
1.3. Kalkan Balığının Yetiştiriciliği	9
1.4. Kalkan Balığının Ekonomik Önemi.....	11
1.5. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Triploidi.....	12
1.6. Önceki Çalışmalar	13
1.7. Çalışmanın Gerekçesi ve Amacı	20
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	22
2.1. Materyal.....	22
2.1.1. Balık Materyali.....	22
2.1.2. Araştırma Ünitesi	22
2.1.3. Yem Materyali.....	23
2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler	32
2.2. Metot	32
2.2.1. Araştırma Süresi.....	32
2.2.2. Araştırma Planı.....	32

2.2.3.	Rasyon Hazırlama	33
2.2.4.	Kimyasal Analizler.....	34
2.2.5.	Yağ Asidi Analizi.....	35
2.2.6.	Büyüme Performansı.....	36
2.2.7.	Kondisyon Faktörü	36
2.2.8.	Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı.....	36
2.2.9.	Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği	37
2.2.10.	Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen Oranı ve Toplam Nitrojen Boşaltım Oranı.....	37
2.2.11.	Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri.....	38
2.2.12.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	39
3.	BULGULAR	40
3.1.	Karadeniz Kalkanında Balık Ununun Bitkisel Protein Kaynaklarıyla İkametine İlişkin Bulgular	40
3.1.1.	Çevresel Parametreler.....	40
3.1.2.	Büyüme Performansı.....	40
3.1.3.	Kondisyon Faktörü	42
3.1.4.	Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı.....	43
3.1.5.	Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu.....	44
3.1.6.	Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği	49
3.1.7.	Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan ve Boşaltılan Toplam Nitrojen Miktarları ve Oranları	50
3.1.8.	Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri.....	51
3.1.9.	Yaşama Oranı	52
3.2.	Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanında Balık Ununun Bitkisel Protein Kaynaklarıyla İkametine İlişkin Bulgular.....	53
3.2.1.	Çevresel Parametreler.....	53
3.2.2.	Büyüme Performansı.....	53
3.2.3.	Kondisyon Faktörü	56
3.2.4.	Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı.....	57
3.2.5.	Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu.....	58
3.2.6.	Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği	62
3.2.7.	Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan ve Boşaltılan Toplam Nitrojen Miktarları ve Oranları	63

3.2.8.	Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri.....	64
3.2.9.	Yaşama Oranı.....	66
4.	TARTIŞMA.....	67
4.1.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerine Etkisi	67
4.2.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Biyokimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi.....	71
4.3.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Protein Değerlendirme Oranı, Nitrojen Dengesi, Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Üzerine Etkisi.....	73
4.4.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerine Etkisi	78
4.5.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Biyokimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi	83
4.6.	Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Protein Değerlendirme Oranı, Nitrojen Dengesi, Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Üzerine Etkisi	86
5.	SONUÇLAR	90
6.	ÖNERİLER	93
7.	KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ		

Doktora Tezi

ÖZET

KARADENİZ KALKANI (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) YEMLERİNDE BALIK UNU YERİNE MISIR GLUTENİ VE SOYA UNU KULLANIMININ BÜYÜME PERFORMANSI VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ercan KÜÇÜK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR
2011, 106 Sayfa

Bu çalışma, diploid ve triploid Karadeniz kalkanında (*Psetta maxima*) mısır gluteni ve soya unu kullanımının büyüme performansı ve et kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yapılmıştır.

Birinci çalışmada, ortalama 71 g'lık balıklar üzerinde balık unu proteininin %30'u oranında soya unu ve mısır gluteninin ayrı ayrı (%30 soya unu; %30 mısır gluteni unu) ve karışık kullanımı (%15 soya unu ve %15 mısır gluteni unu; %10 mısır gluteni unu ve %20 soya unu; %20 mısır gluteni unu ve %10 soya unu) denenmiştir. İkinci çalışmada ise ortalama 186 g'lık diploid ve triploid balıklar üzerinde balık unu proteininin %30'u (%10 mısır gluteni unu ve %20 soya unu) ve %40'ı (%20 mısır gluteni unu ve %20 soya unu) oranında soya unu ve mısır gluteni ununun karışık kullanımı denenmiştir.

Sonuç olarak, 90 gün süren birinci çalışmada balık unu proteininin %30'u oranında soya unu ve mısır gluteni ununun karışık kullanımının ayrı ayrı kullanıma göre daha iyi büyüme sağladığı ve et kalitesinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı belirlenmiştir. 84 gün süren ikinci çalışmada ise balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında soya unu ve mısır gluteni ununun karışık kullanımının diploid ve triploid Karadeniz kalkanının büyüme performansı ve et kalitesi üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Karadeniz Kalkanı, *Psetta maxima*, Balık Unu, Soya Unu, Mısır Gluteni, Büyüme, Et Kalitesi, Triploid

PhD. Thesis

SUMMARY

EFFECT ON GROWTH PERFORMANCE AND FLESH QUALITY OF THE USE OF
CORN GLUTEN AND SOYBEAN MEAL INSTEAD OF FISH MEAL IN DIETS OF
BLACK SEA TURBOT (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758)

Ercan KÜÇÜK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fishery Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Assist. Prof. Nadir BAŞÇINAR
2011, 106 Pages

This study was carried out to determine the effects of soybean meal and corn gluten meal on growth performance and flesh quality of diploid and triploid Black Sea turbot (*Psetta maxima*) in Central Fisheries Research Institute.

In first study, 30% of fish meal protein replaced with soybean meal and corn gluten meal as separately (30% soybean meal; 30% corn gluten meal) and mixed (15% corn gluten meal and 15% soybean meal; 10% corn gluten meal and 20% soybean meal; 20% corn gluten meal and 10% soybean meal) were tested on 71 g fish. In second study also 30% (10% corn gluten meal and 20% soybean meal) and 40% (20% corn gluten meal and 20% soybean meal) of fish meal protein replaced with soybean meal and corn gluten meal mixture were tested on 186 g diploid and triploid fish.

As a result, in the first study which lasted 90 days, soybean meal and corn gluten meal mixture provided better growth than each one of them tested separately and flesh quality did not show any difference. In the second study which was lasted 84 days, 30% and 40% of fish meal protein replaced with soybean meal and corn gluten meal mixture did not affect growth performance and flesh quality of diploid and triploid Black Sea turbot, compare to control group.

Key Words : Black Sea Turbot, *Psetta maxima*, Fish Meal, Soybean Meal, Corn Gluten, Growth, Flesh Quality, Triploid

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Karadeniz kalkan balığı (Orijinal).....	7
Şekil 2. Karadeniz kalkanı (<i>Psetta maxima</i>) A) Üstten görünüş, B) Alttan görünüş.....	22
Şekil 3. Denemelerin yürütüldüğü ünite.....	23
Şekil 4. A) Öğütücü, B) Karıştırıcı, C) Peletleyici, D) Pişirme fırını	34
Şekil 5. A) Homojenizatör, B) Ayırma hunisi, C) Evaporatör, D) Gaz Kromatografisi....	35
Şekil 6. Aylara göre ortalama canlı ağırlıklar (n=30, $\bar{x} \pm SH$).....	42
Şekil 7. Diploid ve triploid balıklar için haftalara göre ortalama canlı ağırlıklar (n=15, $\bar{x} \pm SH$).....	55

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Avrupa’da kalkan balığı kültürü ve avcılığı (ton/yıl).....	3
Tablo 2. Rasyon yapımında kullanılan ana hammaddelerin besin içerikleri (%).....	24
Tablo 3. Birinci çalışmanın rasyonlarına katılan hammaddelerin oranları (%)	25
Tablo 4. İkinci çalışmanın rasyonlarına katılan hammaddelerin oranları (%)	25
Tablo 5. Rasyonlara katılan ana hammaddelerin aminoasit kompozisyonları (%).....	26
Tablo 6. Birinci çalışmanın rasyonlarının aminoasit kompozisyonları (%).....	26
Tablo 7. İkinci çalışmanın rasyonlarının aminoasit kompozisyonları (%).....	27
Tablo 8. Birinci çalışmada kullanılan rasyonların besin maddesi içerikleri (%).....	27
Tablo 9. İkinci çalışmada kullanılan rasyonların besin maddesi içerikleri (%)	28
Tablo 10. Birinci çalışmada kullanılan rasyonların yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	29
Tablo 11. İkinci çalışmada kullanılan rasyonların yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	31
Tablo 12. Denemede elde edilen deniz suyu parametre değerleri ($\bar{x} \pm SS$, minimum ve maksimum değerler)	40
Tablo 13. Grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık, ortalama total boy, oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) $\bar{x} \pm SH$... 41	
Tablo 14. Deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri (n=30, $\bar{x} \pm SH$).....	43
Tablo 15. Deneme süresince yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	44
Tablo 16. Deneme başı ve deneme sonunda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$).....	45
Tablo 17. Farklı rasyonlarla beslenen kalkan balığı etinin yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	47
Tablo 18. Gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO), net protein verimliliği (NPV) (n=3, $\bar{x} \pm SH$).....	49
Tablo 19. Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı ve oranı (BTN, mg/g; %), toplam nitrojen boşaltım miktarı ve oranı (TNB, mg/g; %) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	51
Tablo 20. Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ) ve karkas randımanı (KR) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	52

Tablo 21. Denemede elde edilen deniz suyu parametre değerleri ($\bar{x} \pm SS$, minimum ve maksimum değerler)	53
Tablo 22. Diploid ve triploid grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık, ortalama total boy, oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) ($\bar{x} \pm SH$)	54
Tablo 23. Diploid ve triploid gruplar için deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri (n=15, $\bar{x} \pm SH$).....	56
Tablo 24. Diploid ve triploid gruplar için deneme süresince yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) (n=3, $\bar{x} \pm SH$).....	57
Tablo 25. Diploid ve triploid gruplarda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$)..	58
Tablo 26. Deneme başlangıcı ve sonundaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$).....	60
Tablo 27. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO), net protein verimliliği (NPV) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	62
Tablo 28. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı ve oranı (BTN, mg/g; %), toplam nitrojen boşaltım miktarı ve oranı (TNB, mg/g; %) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	64
Tablo 29. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ) ve karkas randımanı (KR) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)	65

SEMBOLLER DİZİNİ

ANOVA	Varyans analizi (Analysis of Variance)
A.Ş.	Anonim Şirketi
BTN	Balık Vücudunda Tutulan Nitrojen
CFRI	Central Fisheries Research Institute
cm	santimetre
ÇDYA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
dak.	dakika
DHA	Dokosa Hekzaenoik Asit
DYA	Doymuş Yağ Asitleri
EPA	Eiko Pentadekanoik Asit
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
g	gram
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HSİ	Hepato Somatik İndeks
HY	Ham Yağ
ICES	Denizlerin Keşfi İçin Uluslararası Meclis (International Council for the Exploration of the Sea)
KF	Kondisyon Faktörü
kg	kilogram
kcal	kilokalori
KOH	Potasyum hidroksit
KR	Karkas Randımanı
l	litre
LHRH-a	Luteinizan hormonu salgılatma hormonu türevi (Luteinizing Hormone Releasing Hormone Analogue)
ln	logaritma
m	metre
mg	miligram
ml	mililitre

MÖ	Milattan Önce
m ²	metrekare
m ³	metreküp
NÖM	Nitrojensiz Öz Madde
NPV	Net Protein Verimliliği
OAA	Oransal Ağırlık Artışı
O ₂	Oksijen
PDO	Protein Değerlendirme Oranı
pH	potansiyel Hidrojen
ppm	milyonda bir kısım (parts per million)
PT	Protein Tüketimi
SH	Standart Hata
SS	Standart Sapma
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
SÜMAE	Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü
TDYA	Tekli Doymuş Yağ asitleri
TNB	Toplam Nitrojen Boşaltımı
TNT	Toplam Nitrojen Tüketimi
UV	Ultraviyole ışını
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
VSI	Visero Somatik İndeks
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
YO	Yemleme Oranı
°C	Santigrat derece
€	Euro
μ	Mikron
\bar{x}	Ortalama
Σ	Toplam

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Dünya su ürünleri üretimi 2008 yılında 142 milyon tona ulaşmış ve bunda yetiştiriciliğin payı 52,5 milyon ton olmuştur. Bu üretimin 115 milyon tonu insan gıdası olarak 27 milyon tonu ise insan gıdası dışında kullanılmıştır (FAO, 2010). Türkiye’de ise 2010 yılında su ürünleri üretimi 653 bin tona ulaşmış ve bu üretimde yetiştiriciliğin payı 167 bin ton olmuştur. Ülkemizdeki üretimin yaklaşık 540 bin tonu iç tüketimde kullanılırken, 113 bin tonu balık unu ve yağı fabrikalarında değerlendirilmiştir (URL-1).

Dünyada toplam su ürünleri üretiminde artış olduğu gibi ülkemizde de toplam su ürünleri üretimi 2010 yılında bir önceki yıla göre %4,83 oranında artış göstermiştir. Hamsiye bağlı olarak avcılık yoluyla üretimin yıllara göre azalıp artmasına rağmen yetiştiricilik yoluyla üretimde yıllardır istikrarlı bir şekilde artış meydana gelmektedir. Yetiştirilen en önemli türler iç sularda %46,77 ile alabalık, denizlerde %30,39 ile levrek ve %16,85 ile çipuradır (URL-1).

M.Ö. 2000 yıllarında sazan üretimi ile Çin’de başlayan su ürünleri yetiştiriciliği ve M.S. 1400 yıllarında Endonezya’da süt balığı (*Chanos chanos*) yavrularının havuzlarda stoklanması ile başlayan deniz balıkları yetiştiriciliği (Shepherd ve Bromage, 1988) serüvenine ülkemiz 1970’li yılların başında yarı-entansif sazan ve entansif gökkuşuğu alabalığı ile başlamıştır. 1980’li yılların ortalarında ise önce doğadan yavru toplanarak, daha sonra özel ve kamu kuluçkahanelerinde yavru üretimi yapılarak deniz levreği ve çipura yetiştirilmeye başlanmıştır.

Türkiye’de son yıllarda yeni türlerin yetiştiriciliğine ilgi artmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan türlerden özellikle levrek ve çipura üretiminde yaşanan rekabet, yetiştiricileri farklı potansiyel tür arayışına itmiştir. Her ne kadar üzerinde çalışma yapılan tür sayısı 15’i aştıysa da, alternatif tür arayışı halen sürmekte lüfer, kefal, turna, sudak, yayın, ot sazanı, gümüş sazanı da yetiştiriciliğe alınacak türler arasında sayılmaktadır (Başçınar, 2004). Bu bağlamda dünyada üretimi hızla artan, besin değeri ve ekonomik değeri yüksek olan kalkan balığı potansiyel tür olarak göze çarpmaktadır.

Kalkan balığı yetiştiriciliği konusunda en eski bilgi 20. yüzyılın başında sağımla yumurta elde edildiğinin bildirilmesine ilişkindir (Arnaiz, 1994). Bu konudaki esas çalışmalar ise 1970’lerde İngiltere ve Fransa’da ardından 1980’li yıllarda İspanya’da başlamıştır (Arnaiz, 1994; Person Le-Ruyet, 2010). İspanya’da sınırlı sayıda olan üretim, 1990’ların başında kalkan balığı yavru üretim tekniklerinin geliştirilmesi ile artmaya başlamıştır. 1992’de kalkan balığı üretiminin %52 civarında artmasına karşın pazarlama ağının güçlendirilememesi, büyütme süresinin uzun ve maliyetlerin yüksek olmasından dolayı bu sektörde bir kriz meydana gelmiştir. Sektör bu krizden sonra yeniden yapılanmaya başlamış ve bunun sonucu olarak üretim miktarında ve üretim yapan ülkelerin sayısında artış meydana gelmiştir. İspanya’dan başka Fransa, Danimarka, Almanya, İtalya, Norveç, Portekiz, Hollanda, İrlanda ve İzlanda gibi Avrupa ülkeleri ve son dönemlerde Şili ve Çin de kalkan balığı üretimi yapan ülkelerdir (URL-2).

Karadeniz kalkanının (*Psetta maxima*) yavru üretimi ilk olarak 1990’da Rusya Federasyonu’nda gerçekleştirilmiştir. Burada yapılan çalışmalarda ana hedef doğal stokların desteklenmesi olmuştur (Maslova, 2002). Ülkemizde ise Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ortak çalışmasıyla Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde 1997 yılında “Karadeniz’de Balık Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi” projesiyle başlamıştır. Bu projeye Karadeniz kalkan balığının biyolojisi ve yavru üretim tekniklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. 10 yılı aşkın bir süredir Karadeniz kalkan balığını kültüre alma ve anaç stoku oluşturma faaliyetleri başarıyla yürütülmektedir. Burada doğayı desteklemenin yanında özel işletmelere deneme amaçlı yavru balık verilmesi de hedeflenmektedir.

Avrupa’da kalkan balığı üretimi 1984’te 5 tondan hızla artarak 2008 yılında 9000 tonun üzerine çıkmıştır (URL-3). Bunun yanında Çin ve Şili de yıllık 1000 tonun üzerinde üretim yapan ülkeler arasına katılmıştır (Aydın, 2008). Avrupa’daki kültür kalkan balığı üretimi 2004 yılı itibariyle avcılıkla elde edilen ürün miktarını aşmıştır (Tablo 1) (URL-3, URL-4). Ülkemizde ise kalkan balığının avcılık yoluyla üretimi 2001’de 2455 ton iken 2002 ile 2009 yılları arasında 295 ton ile 807 ton arasında değişim göstermiş ve ülkemiz deniz balıkları avcılığı içindeki payı %0,1 olmuştur (URL-5). Kalkan balığı, ticari değeri oldukça yüksek ve yoğun talep gören bir tür olmasına rağmen tüketici talebi yalnızca doğal stoklardan ve yurt dışından ithal yoluyla karşılanabilmektedir.

Tablo 1. Avrupa’da kalkan balığı kültürü ve avcılığı (ton/yıl)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Kültür	4103	4785	4856	5267	5363	6008	6838	7703	8175	9379	9238
Avcılık	5722	6482	6622	6329	5889	5757	5531	5176	5934	5158	5432

Ülkemizde balık yetiştiriciliği, son yıllarda hem yetiştiriciliği yapılan tür sayısının artması hem de üretim miktarındaki artışa rağmen henüz istenilen düzeye ulaşamamıştır. Üretimi zorlaştıran önemli faktörlerin başında, önemli bir miktarının temininde yurtdışına bağımlı olunan ve balık yemlerinin büyük bir kısmını oluşturan hammaddelerin (balık unu, balık yağı gibi) fiyatlarındaki artışlar nedeniyle yem maliyetinin yükselmesi gelmektedir (Altundağ, 2010).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde amaç, ekonomik ve kaliteli ürün elde etmektir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için yetiştirilen canlıların besin maddesi (protein, yağ, vitamin, mineral), enerji ve çevresel (su kalitesi) gereksinimlerinin mümkün olduğunca optimuma yakın düzeyde karşılanması gerekir (Şahin ve Üstündağ, 2003). Balıklarda protein ihtiyacı genel olarak türlere göre değişmekle birlikte yassı balıkların kendi içinde de protein ihtiyaçları bakımından farklılık bulunmaktadır (Caceres-Martinez vd., 1984; Helland ve Grisdale-Helland, 1998; Lee vd., 2000). Ancak proteinler yemlerin en pahalı bileşenleri olduklarından ekonomik yönden ideal olan proteinin enerji amacıyla değil sadece vücut proteini yapımında kullanılmalıdır (Jobling, 1995).

Günümüzde yetiştiriciliği yapılan türlerin büyük çoğunluğunun hayvansal proteini tercih eden karnivor türler olması hazırlanan rasyonlarda hayvansal protein kaynağının özellikle de balık ununun kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak dünya nüfusunun ve buna paralel olarak protein ihtiyacının sürekli artmasından dolayı su ürünlerine olan talep artmakta ve dolayısıyla su ürünleri yetiştiricilik sektörü de gün geçtikçe gelişmektedir. Balık yetiştiriciliği sektörünün hızla gelişmesi, yemlerin temel içeriği olan balık unu ve yağına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Bu durum balık stokları üzerinde olumsuzluklara neden olduğu gibi, yem üretim maliyetlerinde de önemli artışlara yol açmaktadır. Ayrıca balık unu ve yağının insan beslenmesinde ve karasal hayvan yemlerinde kullanılmasından dolayı kullanım alanı artarken, bunun tersine dünya genelindeki miktarı giderek azalmaktadır. Tacon ve Metian’ın (2008) raporuna göre dünyada akuakültür sektörü 2006 yılında 3,7 milyon ton balık unu (toplam balık unu üretiminin %68,2’si) ve 0,8 milyon ton balık yağı (toplam balık yağı üretiminin %88,5’i)

kullanmıştır. Bu sebeplerden ötürü balık unu ve balık yağına alternatif bir kaynağın bulunması zorunlu hale gelmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe işletme masraflarının %40-60'lık kısmını oluşturan balık yemlerindeki (Yıldırım, 2008) balık unu ve balık yağının kullanım oranını azaltabilecek, daha ekonomik, balığın aminoasit ve yağ asidi ihtiyacını karşılayabilecek kaynakların bulunması sektördeki yüksek maliyeti azaltmak açısından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, son yıllarda balık besleme alanında temini kolay, ekonomik, aminoasit ve yağ asitlerince zengin alternatif bitkisel ve hayvansal protein ve yağ kaynaklarının (soya, mısır, buğday, kolza, ayçiçeği, pamuk tohumu, keten tohumu, fındık, aspir, tavuk unu vb.) değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Lanari vd., 1998; Berge, 1999; Burel vd., 2000a; Pereira ve Teles, 2003; Ergün vd., 2008b; Altundağ, 2010).

Araştırmalara göre yağlı tohumlar balık yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılabilir potansiyeldedir. Balık yemlerinde en çok kullanılan bitkisel protein kaynakları soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza tohumu küspesi ve mısır glutenidir. Yağlı tohumların fiyatlarının balık ununa göre düşük ve kolay elde edilebilir olması, içerdikleri anti besinsel faktörlere rağmen bir avantaj teşkil etmektedir. Yağlı tohumların anti besinsel özellikleri kullanımlarını belirli ölçüde sınırlandırmaktadır (Francis vd., 2001). Yağlı tohumlar fitik asit, tanin, proteaz inhibitörü, glukosinolat, musilaj ve selüloz gibi anti besinsel faktörler ihtiva etmekte ancak dehule, ekstraksiyon ve ekstrüzyon gibi işlemler bu anti besinsel faktörlerin negatif etkilerini azaltabilmekte, protein ve karbonhidratların sindirilebilirliğini artırabilmektedir (De Silva ve Anderson, 1995). Alternatif protein kaynakları balık ununu kısmen ikame edebilmektedir. Balık ununun bu protein kaynaklarıyla büyük ölçüde ikame edilmesi balığın performansını olumsuz yönde etkilemektedir (Lim ve Dominy, 1989).

Günümüzde su ürünleri yetiştiriciliği alanında biyoteknolojik uygulamalar (ploidi uygulamaları, genetik seleksiyon vs.) üretimin miktarını ve kalitesini artırmak, maliyeti azaltmak amacıyla uygulamaya konmuştur (Şen, 2007; Rasmussen, 2007). Bu yüzden kültürü yapılan türlerde kromozom ve gen manuplasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bunlara büyüme oranını, yem değerlendirme oranını, hastalığa dayanıklılığı ve su sıcaklığına karşı toleransı artırmak için transgenik balık üretmek örnek verilebilir (Rasmussen, 2007).

Pazar boyuna gelmeden cinsi olgunluğa ulaşan balıkların büyümeleri yavaşlamakta, et kalitesi bozulmakta ve ölümler artmaktadır. Steril triploid balıkta ise cinsi olgunluktan kaynaklanan bu olumsuzluklar görülmemektedir (Gjedrem, 2005). Bunun yanında Burke

(2010), triploid balıklarda sterillik ve daha geniş hücre çapına sahip olmanın besin emilimi, metabolizma ve kasta besin birikiminin azalmasına yol açabileceğini belirtmektedir.

1.2. Kalkan Balığının Genel Özellikleri

1.2.1. Sistematikteki Yeri

Kalkan balığının sistematikteki yerine ilişkin Akşiray (1954), Geldiay (1969), Slastenenko (1956), Fisher vd. (1987), Mater vd. (1989) tarafından yapılan taksonomik sınıflandırmaların yanında, son dönemde Amaoka vd. (2001) tarafından yapılan çalışmalar da mevcuttur.

Kalkan balığının sistematikteki yerine ilişkin yapılan çeşitli çalışmalara rağmen isimlendirmede hala bir uzlaşma sağlanamamıştır (Amaoka vd., 2001). Akşiray (1954) ve Geldiay'a (1969) göre, Türkiye sularındaki kalkanların farklı coğrafik ırklara ait olup olmadığı konusu belirsizdir. Karadeniz'de bulunan türlerin, alt tür mü yoksa ayrı bir tür mü oldukları hala tartışılmaktadır.

Sınıf	Osteichthyes (Kemikli balıklar)
Alt sınıf	Acinopterygii (Işın yüzgeçliler)
Bölüm	Teleostei (Hakiki kemikli balıklar)
Takım	Pleuronectiformes (Yassı Balıklar)
Aile	Scophthalmidae (Kalkan Balıkları)
Cins	Psetta (Scophthalmus)
Tür	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758) <i>Scophthalmus maximus</i> (Refinesque, 1810) <i>Psetta maxima maeotica</i> <i>Psetta maxima maxima</i>

Karadeniz kalkanının vücudunun her iki yanındaki kemiksi dikenlerden dolayı Atlantik kalkanından morfolojik olarak farklı olduğu ancak taksonomik olarak aynı oldukları bildirilmiştir (Amaoka vd., 2001; Nielsen, 1986). Karadeniz kalkanı, Amaoka vd. (2001) tarafından *Psetta maxima* olarak ifade edilirken, Nielsen (1986), *Psetta maxima maxima* ve *Psetta maxima maeotica* olarak sıkça iki alt türe ayrılan kalkanların ikincisinin

Karadeniz için endemik tür olduğunu bildirmiştir. Chanet (2003) de Karadeniz’de yaşayan kalkanı *Psetta maxima maeotica* olarak bildirmektedir. Bununla birlikte Karadeniz kalkanının *Scophthalmus maximus* ile aynı tür içinde değerlendirilmesinin en ılımlı yaklaşım olduğunu ifade etmektedir. Amaoka vd. (2001), Karadeniz’de iki alt türün varlığından söz etmiş ancak bunları birbirinden ayırt etmenin oldukça zor olduğunu bildirmiştir. Çeşitli kaynaklarda kullanılan *Scophthalmus* ve *Psetta* cins isimleri birbirlerinin sinonimleri olarak kullanılmaktadır (Çolak, 2002).

Yukarıda değinildiği gibi Karadeniz kalkanının tür ismi tam olarak kesinlik kazanmadığı için, Karadeniz’e kıyısı olan ülkeler ve ülkemizde bu balıkla ilgili yapılan çalışmalarda farklı tür isimleri kullanılması dikkat çekmektedir (Polat, 2011). Bu çalışmada Karadeniz kalkanının tür ismi Amaoka vd.’nin 2001 yılında yapmış olduğu çalışmaya bağlı kalınarak *Psetta maxima* olarak kullanılmıştır.

1.2.2. Morfolojik Özellikleri

Karadeniz kalkan balığı üstten yassı, asimetric ve dairesel bir şekle sahiptir. Gözler vücudun sol tarafında yerleşmiş ve küçük, ağız geniş, pulsuz ve yan çizgiler her iki tarafta yerleşiktir. Vücudun üst ve alt tarafında sayıları ve boyutları değişen miktarlarda kemiksi yapılar (çivi) mevcuttur. Sırt ve anal yüzgeçlerde dallanma yoktur. Balığın göz bulunan üst tarafındaki rengi griden açık veya koyu kahverengine doğru değişim göstermektedir. Kalkan balığı bulunduğu ortama göre renk değişimi göstermektedir (Amaoka vd., 2001). Bazılarında vücudun çeşitli yerlerine dağılmış olan irili ufaklı, koyu kahverengi veya siyahımsı noktalar, halka şeklinde lekeler veya haleler bulunur. Vücudun alt tarafı ise beyaz, bazen de kahverengi-siyah lekeler olabilir. Lateral çizgi çok belirgin olup, gözlerin hizasından başlayarak pektoral yüzgecin bitimine kadar kavisli, ondan sonra düz bir şekilde kuyruk yüzgeci başlangıcında sona erer. Ağız hafif dorsal konumlu olup, çeneler birçok sıra oluşturan dişler ile örtülüdür. Dudaklarda ince ve sertleşmiş halkalar bulunur. Deri kalın ve kaygandır.



Şekil 1. Karadeniz kalkan balığı (Orijinal)

1.2.3. Dağılımı ve Biyolojik Özellikleri

Kalkan balığı, Atlantik okyanusunun doğusunda kıyıya yakın bölgelerde, Akdeniz’de, Ege Denizi’nde, Marmara Denizi’nde ve Karadeniz’de yaşar ve ortalama yaşam süreleri 25 - 30 yıldır. Genellikle 80 - 90 cm uzunluğa ve yaklaşık 25 kg. ağırlığa ulaşabilirler. Doğal yaşamlarını genelde 20 ile 140 m arasındaki kumlu, çakıllı ve taşlı zeminlerde sürdürürler. Ancak kumlu ortamlar kalkan balıklarının en sevdiği ve doğal korunma ortamı sağlayan ortamlardır. (Slastenenko, 1956; Liewes 1984; Akşiray, 1987).

Kalkan balığı bentik ve pelajik balıklar, kabuklular ve yumuşakçalarla beslenen karnivor bir türdür (Karapetkova, 1980; Liewes, 1984). Kalkan balıklarının buldukları ortam yaşam dönemlerine göre değişmektedir. Yumurtadan çıkan larvalar yaz boyunca denizin açıklarında, 18 - 25°C’de su sütununun üst tabakalarında bulunurlar. Bu devrenin ilk iki ayında pelajik olan larvalar zooplankton ile beslenir. Metamorfozdan sonra yazın ikinci yarısında bentik yaşama geçen larvalar sığ kıyı sularında ve kumlu koylarda toplanarak küçük krustaseler ile beslenirler. Eylül - Ekim aylarında suların soğuması ile birlikte yavru balıklar kıyıda uzaklaşarak 15 - 20 m derinliğe inerler. 10 cm boydan itibaren diğer balıkları avlamaya başlayarak beslenmelerini sürdürürler. Mezgit, kaya balıkları, barbun ve hamsi gibi birçok demersal ve pelajik balık türleriyle beslenirler

(Liewes, 1984). Genel olarak henüz eşeyssel olgunluğa ulaşmamış bir veya iki yaşındaki genç bireyler ile üç yaşındaki balıkların bir kısmı 15 - 30 m derinliklerde yayılım gösterirler. Başlıca kabuklular, küçük balık ve balık yavruları (kaya balığı, hamsi, gümüş balığı vb.) ile beslenirler. Ergin ve eşeyssel olgunluğa ulaşmış balıklar ise mevsime bağlı olarak, Karadeniz’de bütün kıta sahanlığından 120 m derinliğe kadar dağılım gösterirler. Daha yaşlı olan gruplar derinlerde, genellikle termoklin tabakasının altında ve 80 m derinlikteki soğuk su tabakalarında yaşarlar. Bu balıkların başlıca besinlerini dip ve pelajik balık türleri, kabuklu ve yumuşakçalar oluşturmaktadır (Slastenenko, 1956). Beslenme faaliyetleri üreme döneminde azalmakla birlikte özellikle sonbaharda artarak yıl boyu devam etmektedir (Slastenenko, 1956; Liewes, 1984). Yazın suların çok sıcak olduğu zamanlarda beslenme azalmaktadır. Yaz mevsiminde 40 - 90 m derinliklerde bulunmakla beraber, sonbaharda beslendikleri balık sürülerinin peşinden çok sığ sulara göç ederler. Kış aylarında ise beslendikleri balıkların yoğunluğuna bağlı olarak 50 ile 140 m derinlikteki sahalara göç ederler (Karapetkova, 1980).

Kalkan balığı lokal göçler yapabilen bir türdür. Göçleri populasyon büyüklükleri, üreme ve beslenme davranışları ile yakından ilişkilidir. Güney Karadeniz kıyısı boyunca Nisan ayından itibaren başlayarak Haziran ayı başlarına kadar kıyı ve sahil sularına doğru üreme göçü yaparlar. Bu dönemde ergin populasyon genel olarak 30 - 40 m ve daha sığ sulara yoğunlaşmaktadır. Aynı populasyon üreme sonrasında Temmuz ve Ağustos aylarında 50 m’den daha derinlere doğru göç eder. Güney Karadeniz’de maksimum 90 m derinliğe kadar dağılım gösterirler ve genel olarak sonbahar ve kış periyodunu daha derin sulara geçirirler. Sonbaharın sonlarından, ilkbaharın başına kadar olan periyotta çok düşük yaşam aktivitesi gösterirler. Bu dönemde beslenme çok zayıftır ve büyüme sınırlıdır (Zengin, 2000).

Kalkan balığının eşeyssel olgunluk yaşı hakkında çeşitli görüşler vardır. Karadeniz’deki dişi kalkan balıklarının ilk eşeyssel olgunluğa 3 veya 4, nadiren de 2 ve 5 yaşlarında ulaştığı ifade edilmektedir (Fisher vd., 1987). Ivanov ve Beverton (1985), Bulgaristan kıyılarındaki kalkan balıklarının 2 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaşabildiklerini, ancak eşeyssel olgunluğun daha çok 3 ve 5 yaşlarında meydana geldiğini, Popova (1972) ise Rusya kıyılarındaki erkek bireylerde populasyonun %5 gibi çok az bir kısmının 3 ve 4 yaşlarında, %60 - 70 gibi büyük bir çoğunluğunun 6 ve 8 yaşlarında eşeyssel olgunluğa ulaştıklarını rapor etmektedir. Orta Karadeniz kıyısında (Sinop) yapılan bir araştırmada, populasyonun genel olarak 3 yaşında eşeyssel olgunluğa ulaştığı tespit edilmiştir (Erdem,

1997). Doğu Karadeniz kıyısında yapılan çalışmalarda erkeklerin 2, dişilerin ise 3 yaşın üzerinde eşeyssel olgunluğa ulaştıkları tespit edilmiştir (Zengin, 2000; Hara vd., 2002). Kuluçkahanede üretilen balıklar ise dişilerde 4 - 5 yaşında (2,5 kg) ve erkeklerde 3 - 4 yaşında (>2 kg) gamet vermeye başlarlar. Doğal koşullar uygulandığında erkeklerden Kasım ayından Eylül ayına kadar sperm elde edilebilmektedir. Dişilerin gonad gelişimi Mart sonu Nisan başı gibi başlayıp (McEvoy, 1984), Haziran ayına kadar devam etmektedir (Genç, 2001).

1.3. Kalkan Balığının Yetiştiriciliği

Kalkan balığından üretimde kullanılacak miktarda döllenmiş yumurtayı doğal yumurtlama ve doğal döllenme yoluyla elde etmek mümkün görülmemektedir (Aydın vd., 2003). Bundan dolayı suni döllenme için sağım yapılmaktadır (Chereguini vd., 1999). Doğadan veya yetiştiricilikten temin edilen damızlık balıklardan kültür şartlarında yumurta alımını kontrol etmek için LHRH-a hormonu pelet halinde dişilere uygulanmaktadır (Hara vd., 2002). Yumurtaların suni olarak döllenmesinde kuru, yarı kuru ve yaş döllenme metotları kullanılmaktadır (Hara vd.,2002; Maslova, 2002; Kjörsvik vd., 2003).

Anaç kalkanlar 20 - 30 m³'lük kare veya dairesel, 1 m derinliğe sahip tanklarda 3 - 6 kg/m³ gibi düşük stok yoğunluğunda tutulurlar. Optimum yumurtlama sıcaklığı 14±1°C'dir. Her dişi 3 - 6 gün aralıklarla, bir yumurtlama sezonunda 12 defaya kadar sağılabilir. Optimum inkübasyon sıcaklığı 13 - 15°C arasındadır (Person Le-Ruyet, 2010).

Karadeniz kalkanı, larval safhadan yavru safhasına geçiş aşaması olan metamorfoz süresince morfolojik olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Bu süre yaklaşık 70 gün sürmekte ve larvalar yetişkin birey formuna sahip olarak yavru evresine geçmektedirler. Kalkan balığı larvalarının 18 - 21°C'de, 70 günlük büyüme döneminde morfolojik gelişimleri üç bölüme ayrılmaktadır. Yumurtadan çıkıştan sonra ağız ve anüsün kapalı olduğu, gözlerin renklenmediği 0 - 2 günlük safha ön larva safhasıdır. Larvaların gözlerinin renklendiği, ağız ve anüsün açıldığı, ilk yemlemenin başladığı 3 - 29. günler post larva safhasıdır. Larval evreden yavru evresine geçiş dönemi olan, göz göçünün başladığı, balıkların tankın dibine yöneldiği 30 - 70. günler arası metamorfoz evresidir (Üstündağ ve Küçük, 2003).

Larvalar 3. günden 25. güne kadar günde 2 defa olmak üzere 5 - 10 adet/ml rotifer (*Brachionus sp.*) ile 12. günden 45. güne kadar *Artemia* ile 20 günden itibaren ise ticari toz

yemler ile beslenmektedir. Ayrıca yeşil su tekniğinin sağlanması ve rotiferlerin beslenmesi için *Nannochloropsis*, *Tetraselmis*, *Isochrysis* gibi algler kullanılmaktadır (Üstündağ vd., 2002; Üstündağ ve Küçük, 2003; Şahin ve Üstündağ, 2003; Person Le-Ruyet, 2010).

Yumurtadan yeni çıkmış larvalar tanklara 20 - 30 adet/litre yoğunluğunda stoklanırlar. Sıcaklık birkaç gün içinde 13 - 15°C'lik inkübasyon sıcaklığından 18 - 21°C'lik yetiştirme sıcaklığına çıkartılır (Üstündağ ve Küçük, 2003; Person Le-Ruyet, 2010). Yavrular yaklaşık 20 mm boya ulaşır tankın tabanına yerleşmeye başladığında tankın taban alanı hacminden daha önemli hale gelir. Bu nedenle, bu safhadan itibaren stoklama yoğunluğu hesaplanırken tankın taban alanı dikkate alınır (Maslova, 2002). Yavrular ticari yetiştiricilik ünitelerine satılabilecek boy olan 10 cm büyüklüğe ulaşana kadar kuluçkahanede büyütülür (Üstündağ vd., 2002; Çiftci vd., 2002).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda kalkan balığının yaşam oranı 0 - 40. günlerde %20'nin üzerinde olurken 40 - 110. günlerde %90'in üstüne çıkmıştır (Aydın vd., 2010; Person Le-Ruyet, 2010).

Kalkan balığının yetiştiriciliği ön büyütme ve büyütme olarak ikiye ayrılmaktadır. Kuluçkahanede 4 - 5 ayda yaklaşık 10 g ağırlığa ulaşan balıklar 50 - 60 g ağırlığa ulaşacakları 4 - 5 aylık bir dönem için ön büyütme alınmaktadır. Bu evrede stok yoğunluğu 10 kg/m² olarak (150 adet/m²) başlamakta ve evrenin sonunda 30 kg/m²'ye kadar çıkmaktadır. Atlantik kalkanında optimum büyüme 10 g'lık bireyler için 16 - 22°C ve 40 - 50 g'lık bireyler için 16 - 19°C'dir. 5°C'nin altında ve 25°C'nin üstündeki sıcaklıklarda beslenme durmaktadır. Tuzluluk %20 - 27 aralığında, optimum %20'dir. Maksimum büyüme için gerekli olan minimum oksijen miktarı 6mg/l'dir. Oksijen miktarı 3 mg/l olduğunda beslenme durmaktadır. Ön büyütme sonunda ilk boylama yapılmaktadır. Bu dönemde balıkların büyümesi su sıcaklığı başta olmak üzere çevre şartlarına, besin ve yavru kalitesine bağlı olarak değişmektedir. Dokuz ay sonunda 200 g ağırlığa ulaşan işletmeler olduğu gibi 60 - 75 g ağırlıkta kalanlar da vardır. Bu dönemde 0,8 - 1,0 gibi düşük yem değerlendirme oranı elde edilmektedir. Su kalitesinin iyi olduğu şartlarda yaşam oranı %75 - 85'dir (Person Le-Ruyet, 2002; Person Le-Ruyet, 2010).

Kalkan balığının büyütme döneminde karada kurulu açık ya da kapalı devre yetiştiricilik sistemleri kullanılmaktadır. Yüzer kafesler Kuzeybatı İspanya'da deneme mahiyetinde kullanılmaktadır (Person Le-Ruyet, 2010). Yetiştiricilik sisteminde uygulanan stok yoğunluğu 300 g'lık balıklar için 30 - 35 kg/m², 750 g'lık balıklar için 45 kg/m², daha büyük balıklar için ise 60 - 80 kg/m²'ye kadar uygulanmaktadır. Kalkan balıkları tank

tabanını kullanır ve genellikle birbiri üzerine yatarlar, bundan dolayı yüksek yoğunlukta stoklanabilirler. Bu evrede optimum sıcaklık 16 - 18°C'dir. 14°C'nin altında ve 20°C'nin üstündeki sıcaklıklarda büyüme oranı düşmekte, 8°C'nin altında ve 22°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ise beslenme durmaktadır. Su yüzeyinde 200 lüks ışık büyümede ve yem alımında olumsuz etki yaratmamaktadır. Büyütme döneminde beklenen yem değerlendirme oranı 1,2 - 1,3'tür (Person Le-Ruyet, 2002; Person Le-Ruyet, 2010).

Kalkan balığı genellikle 3 yıl veya daha uzun sürede 3 kg ağırlığa ulaşmaktadır. Su sıcaklığı yetiştiricilikte önemli bir faktördür. 14 - 18°C'de 3 yıldan daha az bir sürede 2 - 2,5 kg ağırlık elde edilirken, 9 - 19°C'de 3 yılda 1,2 - 1,5 kg ağırlığa ulaşılmaktadır (Person Le-Ruyet, 2002; Person Le-Ruyet, 2010).

Kalkan balığında, uzun yetiştirme periyodundan ötürü pazar boyuna gelmeden cinsel olgunluğa ulaşma ve dolayısıyla büyümenin yavaşlaması problemi gündeme gelmekte ve büyüme döneminde bireysel farklılıklar görülmektedir. Cinsiyet bireysel büyüme farklılığındaki önemli etkenlerdendir. Kalkan balığının dişileri erkeklerinden daha büyüktür. Büyüklük farkı 500 g'dan itibaren görülmeye başlar ve yaş ilerledikçe devam eder. Erkek balıklar 2 yaşında, dişilerden 1 yıl önce ve 1 kg'dan daha düşük ağırlıkta cinsel olgunluğa ulaşırlar. Bu durumda balığın pazar boyuna ulaşmadan önce cinsel olgunluğa ulaşarak büyüme kaybını önlemek için hızlı büyüüp geç olgunlaşan balıkların seleksiyonu, tüm dişi veya steril stok (triploid) üretimi bir yol olarak görülmektedir. Kalkan balığı için yüksek protein, düşük yağ içerikli beyaz balık unundan elde edilmiş yüzer pelet yemlerin kullanılması da büyümeyi olumlu etkilemektedir (Person Le-Ruyet, 2002; Person Le-Ruyet, 2010).

1.4. Kalkan Balığının Ekonomik Önemi

Kalkan balığı üretimi dünyada hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Bu artışa rağmen birim fiyatları, düşüş beklentilerinin aksine sürekli aynı düzeyde kalmakta hatta bazı dönemlerde ise artış gösterebilmektedir (Polat, 2011).

Kalkan balığı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Avrupa'da satış fiyatı 2008 yılı öncesinde 5 yıl boyunca kararlı bir seyir izlemesine rağmen 2008 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık %12,9 oranında düşüş göstermiştir. Kilogram birim fiyatının düşmesine rağmen toplam üretimdeki artış nedeniyle elde edilen parasal değer bir önceki yıla göre %4

oranında artış göstererek 2008 yılında Avrupa'da yetiştiricilik yoluyla elde edilen kalkan balığının parasal değeri yaklaşık 71.310.000 € civarında olmuştur (Sevgili vd., 2010).

Kalkan balığı 0,5 kg'dan 4 kg ağırlığa kadar pazarlanabilmektedir. Ağırlık artıkça pazar değeri artmaktadır. 3 - 4 kg ve daha büyük balıklara özellikle İspanya'da talep olmakta ve yüksek fiyattan satılmaktadır (Person-Le Ruyet, 2002). Şubat 2010 tarihinde İspanya'da kalkan balığının yoğun olarak üretiminin yapıldığı Vigo'da kalkan balığı balıkçı hali fiyatının 6 ile 12 €/kg arasında değiştiği, Fransa'da ise marketlerde yaklaşık 20 €civarında alıcı bulunduğu tespit edilmiştir (Sevgili vd., 2010).

Karadeniz'de en fazla avlanan ekonomik dip balıkları mezgit, barbunya ve kalkan balığıdır. Kalkan balığı tüm bu ekonomik dip deniz balıkları arasında en değerli balık olup fiyatı yıl içerisindeki av miktarına bağlı olarak farklılık göstermektedir.

1.5. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Triploidi

Birçok sektörde olduğu gibi su ürünlerinde de amaç; mümkün olan kısa sürede verimli ve sağlıklı ürün elde etmektir. Bu verimliliği elde etmek için ise daha iyi yem, büyüme hormonları, sağlık koşullarına özen gösterme, üreme teknolojisi ve genetik mühendislik uygulamalarından yararlanır (Başçınar ve Sonay, 2009). Genetik mühendislik, kültürü yapılan canlının hastalıklara direncini, yemin ete dönüşüm etkinliğini ve etin kalitesini yükseltebilmekte ve bu nedenle su ürünlerinde biyoteknolojinin kullanılması gerekli olmaktadır (Şahin, 2003).

Yetiştiricilikte tek cins veya steril populasyonlar üretmek için çeşitli teknikler kullanılabilir. Sterilizasyon, hibridizasyon, gynogenesis, androgenesis, poliploidi bunlara örnek verilebilir (Dunham, 2004).

Balıkların birçoğunda dış dölleme gerçekleşmektedir. Bu durum kromozom sayılarında değişiklik yapmayı mümkün kılmaktadır. Haploid ve poliploid (triploid, tetraploid) kromozom seti üretilebilecek teknikler geliştirilmiştir. Ayrıca kromozomları sadece dışıdan gelen (ginogenez) ve kromozomları sadece erkekten gelen (androgenez) balıklar üretilmektedir. Kromozom manuplasyonlarının ana amacı ginogenetik hatlar, steril triploid veya poliploid üretmektir (Gjedrem, 2005).

Triploid birey yaygın olarak basınç, kimyasal madde ve sıcaklık şoklarından birinin döllemiş yumurtalara uygulanması ile üretilmektedir. Döllemenmeden hemen sonra çevresel şok ile triploid birey üretilerek kısırılık sağlanabilmektedir (Dunham, 2004). Triploidliğin

sağlanması, ikinci mayoz bölünmenin bloke edilip, ikinci kutup hücresinin döllenen sonra tutulması ile sağlanabilmektedir (Yeşilayer vd., 2008). Soğuk şok ve basınç uygulaması küçük yumurtalı balıklar (sazanlar, deniz levreği, kalkan, çipura) için uygundur (Piferrer vd., 2006).

Yetiştiricilikte triploid balıklar diploidlere kıyasla bazen önemli derecede daha iyi yaşama oranı, büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı sergiler. Ayrıca gonad gelişimi olmadığı için buna harcanacak olan enerji büyümeye harcanır (Thorgaard, 1986). Ancak bu özellikler eşeyssel olgunlaşmanın başlangıcına dek kendini göstermemektedir (Başçınar ve Sonay, 2009).

Triploidin performansı türe özgüdür. Son zamanlarda satışa sunulan cinsi olgunluğa ulaşmış istiridye ve salmonların organoleptik kalitelerini devam ettirmek veya arttırmak için çiftliklerde triploid uygulaması yapılmaktadır. Balıklarda (kalkan ve salmon) triploid uygulaması, diploidlerde cinsel olgunluğa erişmeyle ortaya çıkan büyümenin baskılanması sorununu engeller ve bu dönemde görülen ölümler azalır. Yetiştiricilik şartlarının uygun olması durumunda triploidlerin performansı diploidlerden iyi olur, fakat kötü yetiştiricilik şartlarında daha düşük performans sergilerler (Piferrer vd., 2006).

Triploid organizmanın steril oluşu ve doğal popülasyona kaçmasıyla meydana gelecek genetik etkinin sınırlı oluşundan dolayı çeşitli uluslararası organizasyonlar (FAO, ICES) yetiştiricilikte ve balıklandırmalarda triploid uygulamasını teşvik etmektedirler. Ayrıca triploidinin kullanımı, genetiği değiştirilmiş organizmaların doğaya bulaşması probleminin çözümü için de önerilmektedir. Avrupa birliği mevzuatına göre poliploidi, genetiği değiştirilmiş organizma olarak kabul edilmemektedir (Piferrer vd., 2006).

1.6. Önceki Çalışmalar

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi hızlı büyüme ve yem değerlendirme performansıdır. Bu nedenle yetiştiriciliği yapılacak tür için balık yemlerindeki proteinin miktarının yanında, kullanılan protein kaynağının kalitesinin de uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Yem yapımında kullanılan hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının besin değerleri, işleme yöntemi (düşük ve yüksek sıcaklıkta kurutma işlemi), kullanılan hammaddenin türü, materyalin tazeliği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Protein kaynağının kalitesi balığın büyüme performansını etkilemektedir (Karaali, 2005). 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 vd., 1981).

Son yıllarda su ürünleri yemlerinde balık ununa alternatif olarak çeşitli hammaddelerin belirlenmesi ve geliştirilmesi ile ilgili çalışmalara ilgi artmıştır. Balık stoklarındaki sıkıntı ve balık ununun yüksek fiyatından dolayı hem daha ucuz olması hem temin kolaylığı hem de uygun aminoasit kompozisyonu sebebiyle soya, mısır ve bakla gibi bitkisel alternatif ürünler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Alternatif protein kaynaklarının diğer protein kaynaklarıyla uygun oranda karıştırılmaları halinde balık ununun besin değerine yakın bir yem maddesi oluşturulabileceği yönünde güçlü deliller mevcuttur (Dabrowski ve Dabrowska, 1981).

Yüksek oranda soya ununun balık unu yerine yemlerde kullanılma başarısı mısır gluteni unu gibi diğer alternatif protein kaynaklarıyla uygun oranlarda karıştırılmalarına bağlıdır (Watanabe ve Pongmaneerat, 1993).

Protein kaynağı olarak sadece buğday ya da mısır glutenini sentetik lizin ve metioninle destekleyerek hazırlanan diyetlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının çok iyi performans gösterdiği belirtilmiştir (Pfeffer vd., 1992).

Regost vd. (1999), farklı oranlarda mısır gluteni unu ihtiva eden diyetlerle ortalama ağırlığı 65 g olan Atlantik kalkanlarında (*Psetta maxima*) 17°C'de 9 hafta süren çalışmasında en iyi büyüme performansının ve yem değerlendirme oranının sadece balık unu içeren ve yemin %20'sinin (toplam proteinin %30'u) mısır gluteni unu ikamesiyle beslenen gruplardan elde edildiğini tespit etmiştir. Ayrıca protein ve enerji sindiriminin sadece balık unu ihtiva eden kontrol yeminde önemli derecede yüksek olduğunu belirlemiştir. Dorsal kastaki protein ve yağ içeriği, rasyondaki mısır gluteni unu düzeyinin artışına paralel olarak azalma göstermiştir. Protein, yağ ve enerji birikimi rasyonlarda mısır gluteni ununun düzeyinden etkilenmiş ve en fazla protein ve enerji birikimi mısır gluteni içermeyen, en fazla yağ birikimi ise %20 oranında mısır gluteni içeren rasyonlarla beslenen gruplarda elde edilmiştir.

Burel vd. (2000a), Atlantik kalkanında yaptığı çalışmada balık ununa ilaveten rasyona %30 (toplam proteinin %26'sı) oranında katılan extrude bezelye, extrude bakla ve ısıya tabi tutulmuş kolza tohumu unu ihtiva eden yemlerin protein sindirim oranlarının protein kaynağı olarak sadece balık unu ihtiva eden yemlerden daha yüksek olduklarını tespit etmiştir.

Burel vd. (2000b), balık ununa ilaveten yeme katılan extrude bakla ve ısıya tabi tutulmuş kolza tohumu ununun Atlantik kalkanında büyüme performansı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada yeme %50 oranında katılan extrude bakla ve %30 oranında katılan ısıya tabi tutulmuş kolza tohumu ununun herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığını bulmuştur.

Day ve Gonzalez (2000), balık unu yerine yeme %0; 18,5; 36,5; 55,0 ve 73,5 (toplam proteinin %0, 25, 50, 75 ve 100'ü) oranında soya protein konsantresi katarak 13 g'lık Atlantik kalkanlarında yaptığı çalışma sonucunda rasyonun balık unu proteini yerine %25'e kadar soya protein konsantresi ile ikame edilmesinin büyüme ve yem değerlendirme yönünden olumsuz bir etkiye sebep olmadığını ve protein sindiriminin tüm rasyonlar için aynı olduğunu bulmuştur.

Oliva-Teles vd. (1999), kalkanında (*Scophthalmus maximus*) yaptığı çalışmada rasyonu toplam proteinin %25'ine kadar balık protein hidrolizatı ile ikame etmiş ve sonuçta büyüme, yem değerlendirme oranı, nitrojen birikimi, enerji ve protein sindirimi ve tüm vücut besin kompozisyonu arasında farklılık bulmamıştır.

Caceres vd. (1984), 10 gr'lık kalkan juvenillerinde (*Scophthalmus maximus*), farklı protein (%37,5; %48,3; %59,2 ve %69,8) ve yağ içerikli (%10; %15 ve %20) yemlerle 42 gün süren besleme sonunda rasyondaki protein içeriğinin artması ile spesifik büyüme oranının arttığını, yem değerlendirme oranının azaldığını belirlemiştir. En iyi sonucun yüksek protein ve düşük yağ içeren yemden (%69,8 protein; %10 yağ) alındığını ve yüksek yağ içeren yemin büyüme üzerine olumsuz etki ettiğini, ayrıca balık vücudundaki protein ve yağ içeriklerinin rasyonların kompozisyonundan etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Regost vd. (2001), 660 g'lık Atlantik kalkanlarında farklı oranlarda (%10, %15, %20, %25) balık yağı içeren yemlerle yaptıkları 12 haftalık çalışma sonucunda en iyi büyüme performansını %10 ve %15 oranında yağ içeren rasyonlarla elde etmişler ve yüksek yağ içeren yemlerin balık vücudunda yüksek yağ birikimine neden olduğunu ancak balık etindeki yağ içeriğini etkilemediğini ve sonuçta yağın proteini tasarruf ettirici bir etkisinin görülmediğini bildirmiştir.

Regost vd. (2003a), yağ kaynağı olarak %9 oranında balık yağı, soya yağı ve keten tohumu yağı kullanarak hazırladıkları %57,5 protein ve %16,5 yağ içerikli 3 adet rasyonla 579 g'lık Atlantik kalkanlarını 13 hafta süre ile 17°C sıcaklıkta günde bir defa doyana kadar beslemiştir. Deneme sonunda balık yağı ile hazırlanmış rasyonla beslenen balıkların diğer rasyonlarla beslenenlerden daha yüksek büyüme oranına sahip olduklarını ancak

bitkisel yağlar ile yapılan yemlerin balık yağı ile yapılan yemlerin yerine kullanılmasının kalkanlarda büyüme performansı üzerine etkisinin önemsiz olacağını bildirmiştir. Ayrıca yem ve protein dönüşümünün ve tüm vücut besin kompozisyonunun yemdeki yağ kaynağından etkilenmediğini, kastaki toplam yağ içeriğinin %2'nin altında olduğunu, karaciğer ve kastaki yağ asidi kompozisyonunun yemdeki yağ asidi kompozisyonunu yansıttığını belirtmiştir.

Karadeniz kalkanı (*Psetta maxima*) ile yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalardan birinde Yiğit vd. (2006), balık ununu tavuk unu ile ikame etmiştir. 30 g'lık başlangıç ağırlığına sahip balıklar üzerinde yapılan çalışma sonucunda balık unu yerine yeme toplam proteinin %50'sine kadar tavuk unu katılmasının büyümeyi, yem değerlendirme oranını, protein dönüşüm oranını, kastaki protein ve yağ oranını ve nitrojen birikimi ve boşaltımını etkilemediği belirlenmiştir.

Yiğit vd. (2007), Karadeniz kalkanında yaptığı çalışmada aminoasit desteksiz, rasyona %20 oranında katılan yağsız soya unu içeren yemlerle besleme yapmanın büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve protein kullanımı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını belirlemiştir. Aminoasit destekli ve desteksiz %20'den daha fazla yağ alınmış soya unu içeren diyetlerle besleme çalışması yapılmasını önermiştir.

Ergün vd. (2008a), Karadeniz kalkanında yaptığı bir çalışmada ana protein kaynağı olarak beyaz etli balık ununu kullanmış ve balık ununu rasyonun %10 ve %20'si oranında yağsız soya unu ile ikame etmiştir. Çalışma sonunda balık ununun %20 oranında soya unu ile ikame edilmesinin büyüme performansı, yem değerlendirme oranı, protein dönüşüm oranı, nitrojen birikimi ve boşaltımı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Ergün vd. (2008b), 26 g ortalama ağırlığa sahip Karadeniz kalkanı üzerinde yaptığı başka bir çalışmada soya unu ile fındık ununu karıştırmış ve çalışma sonunda bu karışımın büyümeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Kikuchi (1999a), Japon pisisi (*Paralichthys olivaceus*) yemlerine farklı oranlarda balık unu, yağsız soya unu, mısır gluteni unu ve kan unu katarak yaptığı çalışmasında %40 balık unu ile %40 soya unu; %40 balık unu ile %30 soya unu ve %10 mısır gluteni unu veya kan unu ihtiva eden yemlerle beslenen balıkların büyüme yönünden sadece balık unu içeren kontrol grubuna göre aralarında fark olmadığını bulmuştur. Bununla birlikte %40 balık unu ile %30 soya unu ve %10 kan unu ihtiva eden yem hariç diğer yemlerin yem ve protein değerlendirme oranı yönünden düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca cezbedici olarak

%5 oranında mavi midye unu kullanarak yürüttüğü çalışmasında tüm gruplardan önemli derecede iyi sonuçlar elde etmiştir. Bu sonuçlar ışığında Japon pisisi juvenillerinin yemlerinde, protein kaynağı olarak yağı alınmış soya ununun diğer protein kaynaklarıyla birlikte balık unu proteininin %45-47'sine kadar yer değiştirebileceğini belirtmiştir.

Berge vd. (1999), yemin %28'ini (toplam proteinin %44'ü) balık unu yerine soya protein konsantresi ile ikame ederek ve ayrıca %5 oranında sentetik metionin katarak Atlantik halibutunda (*Hippoglossus hippoglossus*) yaptığı bir çalışma sonunda büyüme ve yem değerlendirme oranı, enerji ve protein birikimi veya sindirimi yönünden herhangi bir farklılık bulmadığını belirtmiştir.

Farklı protein kaynaklarına bağlı olarak lipidin yağ asidi kompozisyonu değişim göstermektedir. Francesco vd. (2007), çipurada (*Sparus aurata*) yaptığı ve 1 yıldan uzun süren çalışmasında yemin %52'sini (toplam proteinin %75'i) mısır gluteni unu, buğday gluteni unu, kolza tohumu unu ve extrude bezelye unu karışımı ile ikame etmiş ve sonuçta büyüme performansının etkilenmediğini ancak kas ve karaciğerdeki doymuş ve doymamış yağ asitlerinin dağılımında farklılıklar olduğunu tespit etmiştir.

Pereira ve Oliva-Teles (2003), 8 g'lık çipuralar üzerinde yaptığı çalışmada balık unu yerine mısır gluteni ununun rasyonun %40'ına (toplam proteinin %60'ı) kadar ikame edilmesinin büyüme, yem değerlendirme, protein ve enerji birikimi yönünden sadece balık unundan oluşan kontrol yemine göre farklılık göstermediğini belirlemiştir.

Sanchez-Lozano vd. (2009), çipuralar üzerinde yaptığı çalışmada yemi metionin ve lizinle destekleyerek toplam proteinin %30, %60 ve %90'ı oranında bezelye ve pirinç protein konsantresi karışımı ile ikame etmiştir. 80 gün süren çalışma sonunda %90'lık grup hariç büyüme yönünden farklılık bulunmamıştır. Kondisyon faktörü, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks, karkas randımanı, protein oranı arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Hernandez vd.'nin (2007) ortalama ağırlığı 48 g olan sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) üzerinde yaptığı ilk çalışmada yeme %20'ye kadar soya unu katılmasının yem değerlendirme oranını, %60'a kadar katılmasının ise büyüme oranını etkilemediğini bulmuştur. Ortalama ağırlığı 196 g olan balıklar üzerinde yapılan ikinci çalışmada ise %40'a kadar soya unu kullanımının hem büyüme oranını hem de yem değerlendirme oranını etkilemediği belirlenmiştir.

Tomas vd. (2005), Akdeniz sarı kuyruk (*Seriola dumerili*) balığında balık unu yerine soya unu kullanımının etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada balık ununu

toplam proteinin %50'sine kadar soya unu ile ikame etmiştir. Deneme sonunda %30'a kadar soya unu kullanımının büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, protein dönüşüm oranı ve kastaki yağ oranını, %50'ye kadar kullanımın ise bunların yanında HSI, VSI, kastaki protein ve kül oranı ve protein sindirilebilirliğini etkilemediği belirlenmiştir.

Quartararo vd. (1998), Avustralya mercan balığı (*Pagrus auratus*) üzerinde yaptığı çalışmada yeme rasyonun %20'si oranında soya unu ve yine %20'si oranında tavuk sakatat unu katılmasının büyüme oranı ve yem değerlendirme oranını etkilemediği tespit edilmiştir.

Su ürünleri endüstrisindeki araştırmaların ana hedeflerinden biri de özellikle kültüre alınan türlerin gen ve kromozom manipülasyonu ile üretim maliyetini azaltmak ve yem mevcudiyetini artırmak için biyoteknolojinin kullanılmasıdır (Rasmussen and Morrissey, 2007).

Balık kalitesini etkileyen biyolojik faktörlerden cinsi olgunluk; son ürünün besinsel özellikleri, lezzeti, yaşama oranı ve pazarlanabilirliği üzerinde negatif bir etkiye sahiptir (Felip vd., 2001). Ergin balıklarda et kalitesini artırmak üzere steril bireyler elde etmek için triploidizasyon önerilmektedir (Qin vd., 1998). Bunun yanında balıklarda triploidi, cinsel olgunluğun sebep olduğu karkas kalitesi bozulmasını önleyebilmekte ve somatik büyümeyi artırabilmektedir (Felip vd., 2001).

Qin vd. (1998), birincisi %49 ham protein ve %18 ham yağ, ikincisi %36 ham protein ve %23 ham yağ içeren iki farklı diyetle diploid ve triploid Çin yayın balığında (*Clarias fuscus*) 21,5°C ve 25,0°C'lik iki sıcaklıkta 175 günlük bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonunda triploid balıkların diploidlerden ve her iki ploidin de 25°C'de 21,5°C'den daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir. Ayrıca düşük sıcaklıkta her iki ploide de ikinci yemle beslenen balıkların birinci yemle beslenen balıklardan ve ikinci yemle beslenen triploid balıkların diploidlerden daha iyi büyüdüğü tespit edilmiştir.

Cal vd. (2006), Atlantik kalkanında yaptığı bir çalışmada diploid ve triploid bireylerin büyüme ve gonad gelişimini karşılaştırmıştır. Yaşam oranı 6 aydan 24 aya kadar olan sürede diploidler için %86, triploidler için ise %94 olarak tespit edilmiştir. 24 aydan 48 aya kadar olan sürede ise yaşam oranı diploidler için %91 ve triploidler için %100 olmuştur. Diploid balıklarda 6 aydan 48 aya kadar olan sürede boy 15,7 cm'den 51,5 cm'ye ve ağırlık 83,8 g'dan 2934,5 g'a ulaşmıştır. Triploidlerde ise aynı sürede total boy 15,9 cm'den 53,9 cm'ye ve ağırlık 83,6 g'dan 3608,0 g'a ulaşmıştır. İlk yıllık büyümelerde bir farklılık tespit edilememiş, bununla birlikte ilerleyen aylarda özellikle 24 aydan sonra

triploid balıklarda diploid balıklardan daha fazla (ortalama % 11,4) ağırlık artışı görüldüğü belirtilmiştir.

Felip vd. (2001), diploid ve triploid deniz levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) yaptığı 5 yıllık çalışmada ilk 2 yılda benzer büyümeye sahip oldukları, ancak 29. aydan 49. aya kadar triploidlerdeki büyümenin daha yavaş olduğu (%12 daha az), 49 - 52. aylar arasında ise farkın tekrar kapandığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Segato vd. (2007), minekop (*Umbrina cirrosa* L.) üzerinde yaptığı çalışmada 24 ay sonunda triploidlerde ağırlığın ve kondisyon faktörünün önemli derecede düşük olduğu ancak standart boyun daha uzun olduğu, 17 ay sonunda fileto besin kompozisyonunun ploidadan etkilenmediği ancak 24 ay sonunda fileto yağ içeriğinin triploidlerde önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Segato vd.'nin (2006) minekop üzerinde yaptığı başka bir çalışmada triploid balıklar diploidlerden önemli derecede düşük büyüme oranına sahip olmuş, yem tüketimi farklı olmamasına rağmen yem değerlendirme oranı triploidlerde önemli derecede yüksek çıkmış, deneme başında ve sonunda hepatosomatik indeks (HSI) ve viserosomatik indeks (VSI) ploidadan etkilenmemiştir. Tüm vücutta yapılan çalışmalarda deneme başlangıcında triploidlerde yağ ve karbonhidrat oranı yüksek, protein ve kül oranı düşük olmuşken deneme sonunda protein, karbonhidrat ve kül oranı ploidadan etkilenmemiş, yağ oranı triploidlerde yine yüksek çıkmıştır. Ayrıca kastaki besin kompozisyonu ploidadan etkilenmemiş karaciğerdeki yağ yüksek olmuştur.

Mori vd. (2006), triploid Barfin pisi balığı (*Verasper moseri*)'nin yetiştiricilik performansı üzerine yaptığı çalışmada triploid erkek balıkların diploid erkeklerden daha yavaş büyüdüğünü, benzer şekilde triploid dişi balıkların diploid dişilerden yavaş veya aynı miktarda büyüme sergilediklerini rapor etmiştir.

Ünlü'nün (2004) sıcak ve soğuk şok yöntemiyle elde edilen triploid gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) anatomik ve histolojik gelişim bozukluklarının tespiti üzerine yaptığı çalışmada, 9 ay sonunda diploidler ortalama 173,6 g ağırlığa ulaşırken, sıcak şok grubu 157,4 g ve soğuk şok grubu 172,2 g ağırlığa ulaşmıştır. Triploid gruplarda daha yüksek oranda iskelet bozuklukları görülmüştür.

Oliva-Teles ve Kaushik (1990), 0⁺ ve 1⁺ yaşlı diploid ve triploid gökkuşağı alabalıklarında yaptığı çalışmada 0⁺ yaş grubunda büyüme, yem değerlendirme ve protein değerlendirme oranı açısından fark bulunmazken 1⁺ yaş grubunda aynı parametreler yönünden diploid balıklar triploidlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Besin

kompozisyonu, protein ve enerji sindirimi, amonyak boşaltım oranı, nitrojen ve enerji dengesinin ploidden etkilenmediği belirlenmiştir.

Poontawee vd.'nin (2007) çalışmasında 78 aylık triploid gökkuşuğu alabalıklarının diploidlere göre daha fazla vücut ağırlığı, karkas oranı ve kas yağına sahip olduğu, protein içeriğinin ise ploidden etkilenmediği belirlenmiştir.

Blanc vd. (1992), gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları 3 yıllık çalışma sonunda diploidlerin triploidlerden daha iyi büyüdüğünü tespit etmiştir.

Garner vd. (2008), Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) üzerinde yaptığı çalışmada diploid ve triploid balıkları ayrı ayrı ve karışık olarak stoklamış ve sonuçta büyüme oranı yönünden bir farklılık olmadığı ancak yem alırken tek başına stoklanan triploid balıkların hem tek başına stoklanan diploidlerden hem de karışık olarak stoklanan balıklardan önemli derecede daha az agresif olduklarını tespit etmiştir.

Taylor vd. (2011), Atlantik salmonunda (*Salmo salar*) 2 yıl üst üste yaptığı çalışmada diploidlerin önemli derecede daha büyük çıkış ağırlığına sahip olduğunu ancak kuluçkahane evresi sonunda ve smolt ünitesindeki büyümenin, ilk yıl triploid açısından önemli derecede büyük olduğu ancak ikinci yıl önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki yılda da boyca büyümenin triploidlerde önemli derecede fazla olduğu ancak kondisyon faktörünün yine önemli derecede az olduğu tespit edilmiştir.

1.7. Çalışmanın Gerekçesi ve Amacı

Balık yemlerinin ana hammaddesini balık unu oluşturmaktadır. Yakalanan pelajik balıkların yaklaşık %80'i (dünya toplam su ürünleri avcılığının 1/3'ü) balık unu ve yağı elde etmek için kullanılmaktadır. Son yıllarda balık yetiştiriciliğinin hızlı bir şekilde artması balık ununa olan talebi artırmış, bu talep neticesinde fiyatta ciddi bir artış olmuş ve gelecekte daha da fazla olacağı tahmin edilmektedir. Dünyada son 15 - 20 yıldır su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyetini düşürmek, balık unu ve yağı elde etmek için stoklar üzerinde olan baskıyı azaltmak ve sürdürülebilir bir üretim gerçekleştirmek için alternatif hayvansal ve bitkisel protein ve yağ kaynakları ile yetiştiricilik denemeleri yapılmaktadır. Özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinin yaygın olduğu ülkelerde bu çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Alternatif protein kaynaklarının özellikle bitkisel protein kaynaklarının balık unundan farklı oranlarda aminoasit ve yağ asidi içermelerinden kaynaklanan avantajlar ve dezavantajlar konusunda çalışmalar devam etmekte özellikle büyüme, et verimi, besin

kompozisyonu, sindirim, nitrojen boşaltımı, hastalıklara tolerans konularında çalışmalar yürütülmektedir.

Biyoteknoloji kullanılarak ürün miktarını artırmak ve üretim maliyetini düşürmek su ürünleri sektörünün de ilgisini çekmiştir. Bu yüzden henüz pazar boyuna gelmeden cinsel olgunluğa ulaşan balıkların büyümesindeki yavaşlamayı, yem dönüşüm oranındaki artışı, et kalitesindeki bozulmayı iyileştirmek ve meydana gelen ölümleri azaltmak için triploid balık üretimi yapılmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde alternatif protein kaynaklarının kullanımı üzerine diğer balıklarda özellikle alabalık ve çipuralarda yürütülmüş birçok çalışma olmasına rağmen Atlantik kalkanında ve Karadeniz kalkanında nispeten az çalışma bulunmaktadır. Genel olarak triploid balıklar üzerine olan önceki çalışmalarda diploid balıklar için formüle edilen ticari yemler kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, balık unu proteininin %30'u oranında bitkisel kaynaklı (soya unu, mısır gluteni unu) proteinlerle ikame edilen yemlerle Karadeniz kalkanında büyüme performansı ve biyokimyasal kompozisyondaki değişimlerin belirlenmesi ve yine balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında bitkisel kaynaklı proteinlerle ikame edilen yemlerle diploid ve triploid Karadeniz kalkanında büyüme performansı ve biyokimyasal kompozisyondaki değişimlerin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Çalışmada alternatif bitkisel protein kaynaklarının kalkan balığının büyüme parametreleri, yaşama oranı, protein değerlendirme oranı, yem değerlendirme oranı, nitrojen dengesi ve biyokimyasal kompozisyonu üzerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Balık Materyali

Araştırmada kullanılan Karadeniz kalkanı (*Psetta maxima*) Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü (SÜMAE) Deniz Balıkları Kuluçkahanesi'nde üretilmiştir. Birinci çalışmada ortalama ağırlığı $71,5 \pm 0,25$ g ve ortalama total boyu $16,8 \pm 0,02$ cm olan 540 adet diploid, ikinci çalışmada ise ortalama ağırlığı $187,2 \pm 0,74$ g ve ortalama total boyu $23,6 \pm 0,05$ cm olan 135 adet diploid ve ortalama ağırlığı $185,4 \pm 0,47$ g ve ortalama total boyu $23,7 \pm 0,04$ cm olan 135 adet triploid Karadeniz kalkanı kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Karadeniz kalkanı (*Psetta maxima*) A) Üstten görünüş, B) Alttan görünüş

2.1.2. Araştırma Ünitesi

Araştırma SÜMAE'de yürütülmüştür. Büyütme denemeleri Deniz Balıkları Kuluçkahanesi'nde, yem yapımı Suni Yem Araştırmaları Laboratuvarı'nda ve analizler Gıda Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Denemelerde 200 litrelik (120 l su hacmi), $0,3 \text{ m}^2$ taban alanına sahip 18 adet ortadan deşarjlı, yuvarlak, fiberglas tank kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Denemelerin yürütüldüğü ünite

Kuluçkahanenin deniz suyu alım ünitesi her biri 60 m³/saat kapasiteli 3 farklı boru hattından oluşmaktadır. Bu hatlar kıyıdan sırasıyla 500, 650, 850 m açıktan ve 20, 40, 53 m derinlikten su sağlamaktadır. Alınan deniz suyu ilk önce kaba filtreden geçirilerek dinlendirme havuzlarına, oradan da rezerv tanklarına aktarılmaktadır. Rezerv tanklarındaki su sırasıyla 0,8 mm çapında antrasit ve farklı büyüklüklerde kum içeren mekanik filtreden, 5µ'luk kartuş filtreden ve son olarak da mor ötesi ışınli (UV) cihazdan geçerek tanklara verilmektedir.

Kuluçkahanede canlı yem, larva büyütme ve anaç yönetimi ile ilgili çalışmaların yürütüldüğü genel bir laboratuvar, canlı yem kültür laboratuvarı, soğuk muhafaza laboratuvarı bulunmaktadır.

2.1.3. Yem Materyali

Denemelerde, rasyonların başlıca protein hammaddesi olan balık unu (hamsi unu) yanında mısır gluteni unu ve soya unu kullanılmıştır. Balık unu ve yağı Karsusan A.Ş.'den, mısır gluteni unu ve soya unu Sibal Balık Unu ve Yağı Fabrikası'ndan, buğday gluteni unu ve dextrin Smart Kimya Ticaret Limited Şirketi'nden, vitamin ve mineral ise Akuamax Su Ürünleri A.Ş.'den temin edilmiştir. Rasyonlarda kullanılan hammaddelerin besin içerikleri

üç paralel olarak analiz edilmiş ve rasyonlar buna göre hazırlanmıştır. Hammaddelerin besin içerikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Rasyon yapımında kullanılan ana hammaddelerin besin içerikleri (%)

Hammaddeler	Nem	HP	HY	HS	HK	NÖM
Hamsi unu	10,19	64,35	15,35	0,38	9,58	0,15
Mısır gluteni unu	7,59	63,38	1,72	0,59	1,72	25,00
Soya unu	11,99	43,03	1,21	5,26	6,1	32,41
Buğday gluteni unu	8,43	75,37	2,19	0,42	0,66	12,93

HP: Ham protein HY: Ham yağ HS: Ham selüloz HK: Ham kül NÖM: Nitrojensiz öz madde

Birinci ve ikinci çalışmada kullanılan rasyonları oluşturan hammadde oranları sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Birinci çalışmada M0S0 protein kaynağı olarak sadece balık unu ihtiva eden kontrol grubunu oluşturmuştur. M30 balık ununa ilaveten balık unundan gelen proteinin %30’u oranında mısır gluteni unu, S30 %30’u oranında soya unu ihtiva etmiştir. M15S15 balık unundan gelen proteinin %15’i oranında mısır gluteni unu ve %15’i oranında soya unu, M10S20 %20’si oranında soya unu ve %10’u oranında mısır gluteni unu, M20S10 %20’si oranında mısır gluteni unu ve %10’u oranında soya unu içermiştir (Tablo 3).

İkinci çalışmada, protein kaynağı olarak sadece balık unu ihtiva eden kontrol grubu (D-M0S0, T-M0S0), balık unundan gelen proteinin %20’si oranında soya unu ve %10’u oranında mısır gluteni unu ihtiva eden yem (D-M10S20, T-M10S20) ve %20’si oranında soya unu ve %20’si oranında mısır gluteni unu ihtiva eden yem (D-M20S20, T-M20S20) kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 3. Birinci çalışmanın rasyonlarına katılan hammaddelerin oranları (%)

Hammaddeler	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
Balık unu	75	52	52	52	52	52
Soya unu			34	17	22	11
Mısır gluteni unu		23		12	8	16
Buğday gluteni unu	3	3	3	3	3	3
Balık yağı	2	5	5	5	5	5
Dextrin	17	14	3	8	7	10
Vitamin/Mineral ¹	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Cezbedici ²	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
TOPLAM	100	100	100	100	100	100

¹Vitamin (mg/100 g rasyon): Vit.E, 21,6; Vit.K₃, 2,25; Vit B₁, 10,8; Vit. B₂, 4,05; Vit. B₆, 4,05; Niasin, 33,75; Cal. D. Pan., 33,75; Vit. B₁₂, 0,027; D-Biotin, 0,27; Kolin Klorid, 21,6; Vit. C, 67,5; L-Lisin, 135; DL-Metionin, 135; İnositol, 67,5; (IU/100 g rasyon): Vit. A, 54000; Vit. D₃, 5400. Mineral (mg/100 g rasyon): Mn, 162; Fe, 162; Zn, 216; Cu, 13,5; Co, 0,54; I, 2,7; Se, 0,41; Mg, 216.

²Cezbedici : İnozin 3; alanin 1,6; glutamik asit 1,1

Tablo 4. İkinci çalışmanın rasyonlarına katılan hammaddelerin oranları (%)

Hammaddeler	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20
	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
Balık unu	75	52	44
Soya unu		22	22
Mısır gluteni unu		8	16
Buğday gluteni unu	3	3	3
Balık yağı	2	5	6
Dextrin	17	7	6
Vitamin/Mineral	3	3	3
TOPLAM	100	100	100

Ana hammaddelerin aminoasit kompozisyonları Tablo 5'te verilmiştir (Bilgüven, 2002).

Tablo 5. Rasyonlara katılan ana hammaddelerin aminoasit kompozisyonları (%)

	Hamsi unu	Soya unu	Mısır gluteni unu	Buğday gluteni unu
Arginin	4,02	3,03	2,08	3,00
Lisin	5,68	2,68	1,01	1,55
Histidin	1,34	1,07	1,40	1,65
İsolosin	2,72	2,03	2,54	3,41
Losin	4,53	3,27	10,23	5,58
Valin	4,36	2,02	3,09	3,93
Metionin+Sistin	2,68	1,27	2,77	3,00
Fenilalanin+Trosin	4,81	3,44	7,21	6,62
Treonin	3,02	1,66	2,22	2,17
Triptofan	0,67	0,64	0,30	0,72

Aminoasitlerin rasyona katılan miktarları hesaplanarak birinci ve ikinci çalışma için sırasıyla Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 6. Birinci çalışmanın rasyonlarının aminoasit kompozisyonları (%)

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
Arginin	3,1	2,7	3,2	2,9	3,0	2,8
Lisin	4,3	3,2	3,9	3,6	3,7	3,5
Histidin	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
İsolosin	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,1
Losin	3,6	4,9	3,6	4,3	4,1	4,5
Valin	3,4	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Metionin+Sistin	2,1	2,1	1,9	2,0	2,0	2,1
Fenilalanin+Trosin	3,8	4,4	3,9	4,1	4,0	4,2
Treonin	2,3	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2
Triptofan	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5

Tablo 7. İkinci çalışmanın rasyonlarının aminoasit kompozisyonları (%)

	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20
	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
Arginin	3,1	3,0	2,9
Lisin	4,3	3,7	3,3
Histidin	1,1	1,1	1,1
İsolosin	2,1	2,2	2,2
Losin	3,6	4,1	4,5
Valin	3,4	3,1	3,0
Metionin+Sistin	2,1	2,0	2,0
Fenilalanin+Trosin	3,8	4,0	4,2
Treonin	2,3	2,2	2,1
Triptofan	0,5	0,5	0,5

Üç paralel olarak analiz edilen rasyonların besin maddesi miktarları birinci ve ikinci çalışma için sırasıyla Tablo 8 ve Tablo 9’da, rasyonların yağ asidi kompozisyonları ise Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 8. Birinci çalışmada kullanılan rasyonların besin maddesi içerikleri (%)

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
Nem	8,01	7,99	8,16	8,11	8,63	8,16
Ham protein	50,48	50,30	50,83	50,89	50,26	50,62
Ham yağ	13,29	13,76	13,46	13,23	13,22	13,42
Ham kül	8,49	7,09	8,82	7,67	8,27	7,64
Ham selüloz	0,31	0,60	2,20	0,99	1,09	0,69
Nitrojensiz öz madde ¹	19,42	20,26	16,53	19,11	18,53	19,47
Total Enerji ² (kcal/g)	4,90	4,98	4,81	4,90	4,83	4,93

Tablo 9. İkinci çalışmada kullanılan rasyonların besin maddesi içerikleri (%)

	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20
	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
Nem	8,01	8,63	8,00
Ham protein	50,48	50,26	50,22
Ham yağ	13,29	13,22	13,25
Ham kül	8,49	8,27	8,12
Ham selüloz	0,31	1,09	1,4
Nitrojensiz öz madde ¹	19,42	18,53	19,01
Total Enerji ² (kcal/g)	4,90	4,83	4,86

¹Nitrojensiz Öz Madde (NÖM) = 100 – (Ham protein + Ham yağ + Ham kül + Ham selüloz)

²Toplam enerjinin hesaplanmasında protein için 5,6 kcal/g, yağ için 9,5 kcal/g, karbonhidrat (NÖM) için 4,1 kcal/g değerleri kullanılmıştır (Yiğit vd., 2006; Ergün vd., 2008a).

Tablo 10. Birinci çalışmada kullanılan rasyonların yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
C4:0	2,24±0,036	2,10±0,025	2,18±0,049	2,06±0,023	2,38±0,049 ^a	2,00±0,018
C14:0	5,00±0,069	4,70±0,027	4,67±0,096	4,62±0,021	4,74±0,036	4,74±0,011
C15:0	0,28±0,008	0,28±0,002	0,28±0,003	0,28±0,000	0,28±0,002	0,28±0,001
C16:0	22,67±0,087 ^a	20,45±0,048 ^b	20,43±0,050 ^b	20,35±0,050 ^b	20,11±0,042 ^b	20,03±0,026 ^b
C17:0	0,83±0,046 ^a	0,76±0,079 ^b	0,74±0,01 ^b	0,76±0,05 ^b	0,74±0,020 ^b	0,74±0,02 ^b
C18:0	4,43±0,051	4,27±0,048	4,29±0,049	4,33±0,034	4,20±0,090	4,15±0,031
C20:0	0,17±0,005 ^a	0,22±0,017 ^b	0,22±0,009 ^b	0,22±0,004 ^b	0,23±0,006 ^b	0,23±0,001 ^b
C21:0	0,19±0,007	0,18±0,003	0,18±0,001	0,19±0,002	0,19±0,006	0,18±0,001
C22:0	0,26±0,008	0,25±0,004	0,24±0,013	0,25±0,004	0,25±0,005	0,25±0,003
C24:0	0,33±0,003 ^a	0,37±0,007 ^b	0,38±0,010 ^b	0,38±0,013 ^b	0,41±0,014 ^b	0,41±0,010 ^b
Σ SFA	36,40±0,353^a	33,58±0,169^b	33,61±0,489^b	33,44±0,167^b	33,53±0,128^b	33,01±0,169^b
C15:1	0,95±0,018	0,92±0,004	0,91±0,009	0,91±0,001	0,91±0,013	0,91±0,002
C16:1	6,02±0,002 ^a	5,50±0,005 ^b	5,48±0,016 ^b	5,39±0,005 ^b	5,50±0,019 ^b	5,49±0,010 ^b
C17:1	0,34±0,002 ^a	0,28±0,013 ^b	0,29±0,012 ^b	0,30±0,009 ^b	0,30±0,009 ^b	0,29±0,004 ^b
C18:1n9	19,52±0,201 ^a	16,60±0,123 ^b	15,72±0,080 ^b	16,45±0,123 ^b	16,09±0,247 ^b	16,26±0,131 ^b

Tablo 10'un devamı

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
C20:1	1,40±0,024 ^a	1,54±0,019 ^b	1,58±0,042 ^b	1,56±0,025 ^b	1,61±0,017 ^b	1,61±0,073 ^b
C24:1	0,57±0,015 ^a	0,51±0,006 ^b	0,52±0,022 ^b	0,55±0,001 ^{a,b}	0,54±0,001 ^{a,b}	0,53±0,001 ^{a,b}
Σ MUFA	28,80±0,067^a	25,35±0,122^b	24,50±0,088^b	25,16±0,105^b	24,95±0,317^b	25,09±0,042^b
C18:2n6	2,52±0,053 ^a	4,60±0,055 ^b	4,74±0,014 ^b	4,82±0,021 ^b	4,36±0,016 ^b	4,52±0,063 ^b
C18:3n3	0,79±0,041 ^a	0,95±0,013 ^b	0,91±0,044 ^b	0,97±0,019 ^b	0,95±0,017 ^b	0,95±0,012 ^b
C18:3n6	1,07±0,003 ^a	1,18±0,003 ^{a,b}	1,49±0,008 ^c	1,32±0,005 ^{b,c}	1,36±0,002 ^{b,c}	1,28±0,004 ^{b,c}
C20:4n6	0,65±0,015	0,61±0,010	0,62±0,012	0,62±0,010	0,64±0,011	0,65±0,014
C20:5n3 (EPA)	7,23±0,061	7,34±0,020	7,52±0,086	7,44±0,023	7,61±0,058	7,60±0,020
C22:6n3 (DHA)	17,29±0,094	17,35±0,011	17,24±0,050	17,11±0,090	17,43±0,097	17,27±0,054
Σ PUFA	29,55±0,493^a	32,03±0,066^b	32,52±0,527^b	32,28±0,102^b	32,35±0,340^b	32,27±0,146^b
Σn6	4,24±0,162 ^a	6,39±0,033 ^b	6,85±0,205 ^b	6,76±0,030 ^b	6,36±0,168 ^b	6,45±0,065 ^b
Σn3	25,31±0,330	25,64±0,040	25,67±0,322	25,52±0,091	25,99±0,172	25,82±0,081
n3/n6	5,97±0,227 ^a	4,01±0,034 ^b	3,75±0,107 ^b	3,78±0,014 ^b	4,09±0,122 ^b	4,00±0,041 ^b
Diğerleri	5,25±0,223	9,04±0,040	9,37±0,023	9,12±0,065	9,17±0,173	9,63±0,034

Tablo 11. İkinci çalışmada kullanılan rasyonların yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20
	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
C4:0	2,24±0,036 ^a	2,38±0,049 ^a	3,82±0,142 ^b
C14:0	5,00±0,069	4,74±0,036	5,02±0,027
C15:0	0,28±0,008	0,28±0,002	0,31±0,001
C16:0	22,67±0,087 ^a	20,11±0,042 ^b	19,67±0,117 ^b
C17:0	0,83±0,046 ^a	0,74±0,020 ^b	0,73±0,050 ^b
C18:0	4,43±0,051	4,20±0,090	4,05±0,032
C20:0	0,17±0,005 ^a	0,23±0,006 ^b	0,23±0,013 ^b
C21:0	0,19±0,007	0,19±0,006	0,18±0,004
C22:0	0,26±0,008	0,25±0,005	0,23±0,004
C24:0	0,33±0,003 ^a	0,41±0,014 ^b	0,46±0,014 ^b
Σ SFA	36,40±0,353^a	33,53±0,128^b	34,70±0,021^b
C15:1	0,95±0,018	0,91±0,013	0,97±0,006
C16:1	6,02±0,002 ^a	5,50±0,019 ^b	5,22±0,008 ^b
C17:1	0,34±0,002 ^a	0,30±0,009 ^b	0,24±0,001 ^c
C18:1n9	19,52±0,201 ^a	16,09±0,247 ^b	16,09±0,128 ^b
C20:1	1,40±0,024 ^a	1,61±0,017 ^b	1,75±0,028 ^c
C24:1	0,57±0,015 ^a	0,54±0,001 ^{a,b}	0,51±0,006 ^b
Σ MUFA	28,80±0,067^a	24,95±0,317^b	24,78±0,122^b
C18:2n6	2,52±0,053 ^a	4,36±0,016 ^b	5,06±0,081 ^b
C18:3n3	0,79±0,041 ^a	0,95±0,017 ^b	1,02±0,050 ^b
C18:3n6	1,07±0,003 ^a	1,36±0,002 ^b	1,44±0,008 ^b
C20:4n6	0,65±0,005	0,64±0,001	0,64±0,004
C20:5n3 (EPA)	7,23±0,061	7,61±0,058	7,82±0,080
C22:6n3 (DHA)	17,29±0,094	17,43±0,097	17,37±0,142
Σ PUFA	29,55±0,493^a	32,35±0,340^b	33,35±0,092^b
Σn6	4,24±0,162 ^a	6,36±0,168 ^b	7,14±0,159 ^b
Σn3	25,31±0,330	25,99±0,172	26,21±0,251
n3/n6	5,97±0,227 ^a	4,09±0,122 ^b	3,67±0,152 ^b
Diğerleri	5,25±0,223	9,17±0,173	7,17±0,193

2.1.4. Araştırmada Kullanılan Araç ve Gereçler

Ölçüm, yem hazırlama, muhafaza ve analiz işlemlerinde kullanılan araç gereçler: Balıkların ve yemlerin tartımında $6200\pm 0,1$ g kapasiteli Pressica 6200D marka elektronik terazi; iç organların ve karaciğerin tartımında Mettler Toledo AG245 marka hassas terazi, ölçüm tahtası (0,1 cm hassasiyetli); hammaddelerin muhafazası için soğuk hava deposu (10 m^3); yemlerin ve balık eti örneklerinin muhafazası için derin dondurucu; su parametrelerinin ölçümü için pH metre, oksijen metre, dijital termometre ($0,1^\circ\text{C}$ hassasiyetli, TR-52 T&D Corporation, Japonya), ışık şiddeti ölçer; yem hammadde, yem ve balık eti örneklerinin besin kompozisyonu analizleri için homojenizatör, etüv, pastör fırını, petri plakları, kül fırını, porselen kröze, digester (500°C), Foss Tecator (destilasyon ünitesi), 250 ml'lik erlenler, otomatik büret, kjeldahl tüpleri, çeker ocak, soxhlet (eter ekstraksiyon cihazı), balon jöje; yem yapımı için öğütücü, karıştırıcı, peletleme makinesi, pişirme fırını; yağ asidi analizleri için ayırma hunisi, kılcal pipet, evaporatör ve gaz kromatografisidir.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Süresi

Birinci çalışma 08.04.2010 - 08.07.2010 tarihleri arasında 90 gün, ikinci çalışma 02.08.2010 - 24.10.2010 tarihleri arasında 84 gün boyunca Trabzon SÜMAE Deniz Balıkları Kuluçkahanesi'nde yürütülmüştür.

2.2.2. Araştırma Planı

Farklı protein kaynaklarının karşılaştırıldığı birinci çalışmada kontrol grubu rasyonu temel olarak balık unundan oluşturulmuştur. Test diyetlerinde ise hammadde olarak balık ununun %30'unu ikame edecek şekilde soya unu ve mısır gluteni ununu ayrı ayrı ihtiva eden ve yine bu hammaddelerin farklı oranda karıştırılmasıyla oluşturulan 5 adet alternatif protein kaynaklı diyet hazırlanmıştır. 90 gün süren ve üç paralel olarak yürütülen deneme, stok yoğunluğu 100 adet/m^2 olacak şekilde her bir tankta 30 adet balık

olmak üzere toplam 540 balık ile 18 adet 200 litrelik yuvarlak fiberglas tankta yürütülmüştür. Her bir balık 0,1 g ve 0,1 cm hassasiyetle 30 günde bir ölçülmüştür.

Diploid ve triploid kalkan balıklarının alternatif protein kaynakları ile büyütülmesinin karşılaştırıldığı ikinci çalışmada kontrol grubu temel olarak balık unundan oluşturulmuştur. Test diyetlerinde ise hammadde olarak balık ununun %30 ve %40'ını ikame edecek şekilde soya unu ve mısır gluteni ununu farklı oranlarda (%20 : %10 ve %20 : %20) ihtiva eden diyet hazırlanmıştır. 135 adet diploid ve 135 adet triploid Karadeniz kalkanı ile başlanan büyütme denemesi 84 gün sürmüştür. Üç paralel olarak yürütülen denemede stok yoğunluğu 45 adet/m² olacak şekilde her bir tanka 15 adet balık stoklanmıştır. Çalışma 18 adet 200 litrelik yuvarlak fiberglas tankta yürütülmüştür. Her bir balık 0,1 g ve 0,1 cm hassasiyetle 21 günde bir ölçülmüştür.

Her iki çalışmada da balıklar hazırlanan test diyetleriyle bir hafta yemlenmiş ve yeme alışmaları sağlanmıştır. Çalışma süresince balıklar sabah 09:00 ve akşam 16:00 saatlerinde günde iki kez doyana kadar deneme rasyonlarıyla yemlenmiştir (Burel vd., 2000b; Aydın vd., 2007). Yemlemeden sonra yem ve dışkı atıkları tank içi suyu belli seviyeye kadar azaltılarak ortamdaki uzaklaştırılmış (Aksungur vd., 2003) ve tüketilmeyen yem hesaplanarak toplam yemden çıkarılmıştır. Yem tüketimi günlük olarak kaydedilmiştir. Oksijen doygunluğunun sağlanması için sürekli havalandırma yapılmış, her tanka iki adet havataşı olacak şekilde düzenek oluşturulmuştur. Tanklarda su derinliği 40 cm tutulmuş ve su değişimi birinci çalışma için günde 25 defa (2 l/dak.), ikinci çalışma için 50 defa (4 l/dak.) olacak şekilde ayarlanmıştır (Person-Le Ruyet, 2002; Çiftçi vd. 2002). Deneyde istenilen 18°C su sıcaklığı, rezerv havuzundaki suyun ısıtılmasını sağlayan sistemlerin kullanılması ile elde edilmiştir. Su sıcaklığı tanklardan sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez elektronik kaydedicili dijital termometre vasıtasıyla alınmıştır. Aydınlatma floresan lambalarla 12 saat aydınlık 12 saat karanlık olacak şekilde uygulanmıştır. Tanklardaki pH, çözünmüş oksijen ve tuzluluk haftada bir defa ölçülmüştür. Parazit riskine karşı balıklara ölçüm günlerinde 200 ppm formaldehit uygulanmış (Çiftçi, 2002) ve tartım günlerinde yemleme yapılmamıştır.

2.2.3. Rasyon Hazırlama

Rasyonları oluşturan ana hammaddeler 500 µm'lik olacak şekilde öğütülmüş (Şekil 4A), formülasyon miktarınca tartılmış, diğer hammaddelerle birlikte bir poşet içinde

birleştirilmiş ve homojen karışım için 10 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra bu karışıma balık yağı ilave edilmiş ve 10 dakika elle iyice karıştırılmıştır. Son olarak kuru madde içeriğinin %40'ı oranında su ilave edilerek karıştırıcıda 15 dakika daha karıştırılmıştır (Şekil 4B). Karışım homojen hale getirildikten sonra peletleme makinesinden geçirilerek 5,5 mm çapında peletler hazırlanmıştır (Şekil 4C). Hazırlanan peletler 80°C sıcaklığa ayarlanmış hava üflemlili fırında yaklaşık 4 saat kurutulmuştur (Şekil 4D). Deneme yemleri, deneme boyunca -25°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 4. A) Öğütücü, B) Karıştırıcı, C) Peletleyici, D) Pişirme fırını

2.2.4. Kimyasal Analizler

Her rasyon grubu nem, ham protein, ham yağ, ham kül ve ham selüloz yönünden üç paralel olarak AOAC'a (2000) göre analiz edilmiştir.

Deneyin başında birinci çalışmada genel havuzdan, ikinci çalışmada diploid ve triploid balık havuzlarından 10'ar adet balığın karkas randımanı, hepatosomatik ve viserosomatik indeksi bakıldıktan sonra balıkların yenilebilir kısımları birleştirilmiş ve bu karışımdan birinci çalışma için besin kompozisyonu, ikinci çalışma için besin kompozisyonu ve yağ asitleri üç paralel olarak analiz edilmiştir (Regost vd., 1999; Lee vd., 2003; Türker vd., 2005; Yiğit vd., 2006).

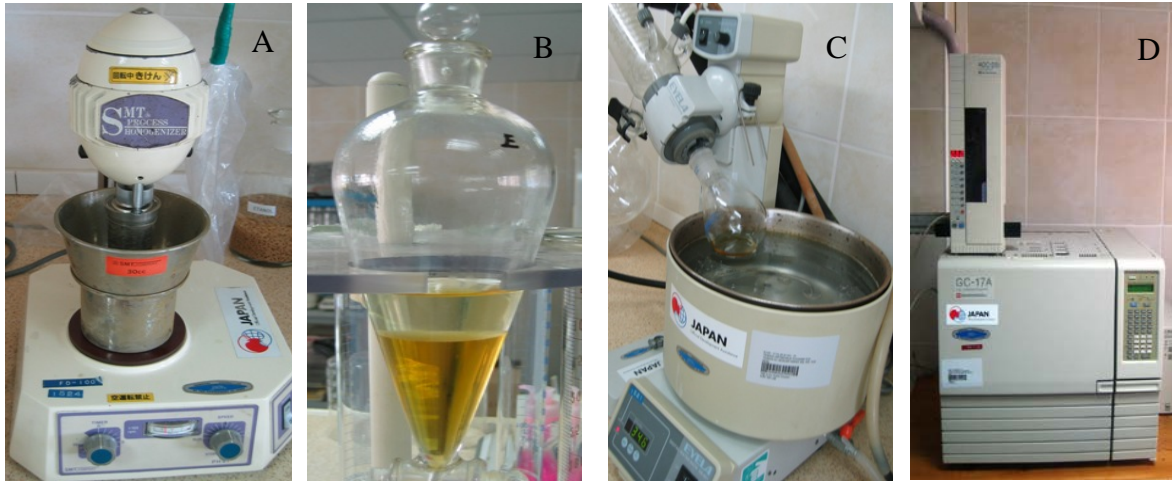
Deneyin sonunda ise her tanktan 5'er adet balığın karkas randımanı, hepatosomatik ve viserosomatik indeksi bakıldıktan sonra balıkların yenilebilir kısımları birleştirilmiş ve bu karışımdan üç paralel olarak besin kompozisyonu ve yağ asitleri analiz edilmiştir

(Regost vd., 1999; Burel vd., 2000a). Örnekler çalışılana kadar -40°C 'de muhafaza edilmiştir.

Tüm analizler SÜMAE Gıda Laboratuvarı'nda, hammadde ve yemdeki selüloz analizleri Trabzon İl Kontrol Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

2.2.5. Yağ Asidi Analizi

Her iki çalışma sonunda her bir tanktan alınan 5 adet balık numunesinde ve denemeler için yapılan yemlerde Bligh and Dyer (1959) metodu kullanılarak lipid ekstraksiyonu yapılmıştır. Yağ asitleri metil esterleri analizinde ise Ichihara vd. (1996) tarafından tanımlanan metot kullanılmıştır.



Şekil 5. A) Homojenizatör, B) Ayırma hunisi, C) Evaporatör, D) Gaz Kromatografisi

-40°C 'de muhafaza edilen örnekler analizden önce $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında çözündürülmüştür. Et örneklerinden yaklaşık 10 g, yem örneklerinden ise 2 g alınarak homojenizatörde 5 ml metanol ile 3 dakika 10000 devirde homojenize edilmiştir. Numune üzerine 2,5 ml kloroform eklenip 3 dakika 10000 devirde homojenizatörde karıştırılmıştır. Sonra yine 2,5 ml kloroform eklenip 3 dakika daha 10000 devirde karıştırılmıştır (Şekil 5A). Daha sonra filtre kağıdı kullanılarak katı kısımdan ayrılmıştır. Sıvı faz ayırma hunisine alınarak su-organik faz ayrımı oluncaya kadar su ile doyurulmuştur (Şekil 5B). Organik faz balona alınarak çözücü, evaporatörde uçurulmuştur (Şekil 5C). Lipit, 2 ml hekzan ile çözümlenerek cam santrifüj tüpüne alınmış ve üzerine 4 ml 2 M metanollü KOH

ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Oluşan üst faz ayrı bir tüpe alınarak kapağı parafilm ile iyice kapatılmış ve çalışılana kadar -25C'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra örneklerden 2 ml alınarak gaz kromatografisinde analiz edilmiş ve standart yağ asidi örneğinin kromatogramı ile karşılaştırılarak örneklerin yağ asidi yüzdelerinin hesaplaması yapılmıştır (Şekil 5D).

2.2.6. Büyüme Performansı

Belli bir zaman dilimi içindeki büyümeyi ifade eden oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranının (SBO) belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Regost vd., 1999; Pereira ve Oliva-Teles, 2003):

$$\text{OAA Artışı (\%)} = [(\text{Son ağırlık, g} - \text{İlk ağırlık, g}) / \text{İlk ağırlık, g}] \times 100 \quad (1)$$

$$\text{SBO} = \{[\ln(\text{Son ağırlık, g}) - \ln(\text{İlk ağırlık, g})] / \text{Gün}\} \times 100 \quad (2)$$

2.2.7. Kondisyon Faktörü

Balıklarda boy ve ağırlık arasındaki ilişkiyi açıklayan parametrelerden biri olan kondisyon faktörü (KF) balığın iyi beslenip beslenemediğinin de bir ölçüsüdür. Deneme süresince periyodik olarak yapılan total boy ve canlı ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak her bireyin kondisyon faktörü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Çelikkale, 1988; Qin vd., 1998):

$$\text{KF} = (\text{Ağırlık, g} / \text{Boy}^3, \text{ cm}) \times 100 \quad (3)$$

2.2.8. Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı

Canlı ağırlığın yüzdesi olarak günlük tüketilen yem miktarı (yemleme oranı, YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Imsland vd., 2001):

$$YO (\% / \text{gün}) = (\text{Toplam yem tüketimi, g} / ((\text{İlk biomas, g} + \text{son biomas, g}) / 2 \times \text{Gün})) \times 100 \quad (4)$$

$$YDO = \text{Toplam tüketilen yem, g} / \text{Toplam ağırlık artışı, g} \quad (5)$$

2.2.9. Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği

Protein tüketimi (PT) balığın yediği yemden aldığı proteini ifade eder. Ağırlık artışı ve tüketilen protein arasındaki oran olarak da tanımlanan protein değerlendirme oranı (PDO) deneme sonunda kazanılan canlı ağırlığın, yemle alınan ham proteine oranından hesaplanmıştır (De Silva ve Anderson, 1995, Lee vd., 2003). Balığın yemle aldığı proteinden ne kadar yararlandığını gösteren bir parametre olan net protein verimliliği (NPV) balığın kazandığı protein değerinin yemle alınan proteine oranının yüzdesi olarak ifade edilmektedir (Forster vd., 1999; Lee vd., 2003; Yiğit ve Yiğit, 2003). Bu değerler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$PT (\text{g}) = \text{Toplam yem tüketimi, g} \times \text{Yemdeki \% ham protein oranı} \quad (6)$$

$$PDO = \text{Toplam ağırlık artışı, g} / \text{Toplam protein tüketimi, g} \quad (7)$$

$$NPV (\%) = (\text{Balık vücudunda tutulan protein, g} / \text{Toplam protein tüketimi, g}) \times 100 \quad (8)$$

2.2.10. Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan Toplam Nitrojen Oranı ve Toplam Nitrojen Boşaltım Oranı

Toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan toplam nitrojen miktarı (BTN, mg/g) ve oranı (BTN, %), toplam nitrojen boşaltım miktarı (TNB, mg/g) ve oranı (TNB, %) aşağıdaki formüller yardımıyla elde edilmiştir (Burel vd., 2000b; Yiğit vd., 2006):

$$\text{TNT (mg/g)} = (\text{Toplam protein tüketimi, mg} / 6,25) / \text{Ağırlık artışı, g} \quad (9)$$

$$\text{BTN (mg/g)} = (\text{Balık vücudunda tutulan toplam protein miktarı, mg} / 6,25) / \text{Ağırlık artışı, g} \quad (10)$$

$$\text{BTN (\%)} = (\text{Balık vücudunda tutulan toplam N miktarı, mg/g} / \text{Toplam N tüketimi, mg/g}) \times 100 \quad (11)$$

$$\text{TNB (mg/g)} = (\text{Toplam N tüketimi, mg/g} - \text{Balık vücudunda tutulan toplam N miktarı, mg/g}) \quad (12)$$

$$\text{TNB (\%)} = (\text{Toplam N boşaltımı, mg/g} / \text{Toplam N tüketimi, mg/g}) \times 100 \quad (13)$$

2.2.11. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri

Örnek olarak alınan balıkların vücut ağırlıkları tartıldıktan sonra viserosomatik indeks (VSI) değerlerini belirlemek için tüm iç organlar (mide, barsak, karaciğer vb) çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks (HSİ) değerlerini tespit etmek için ise karaciğer dokusu çıkarılıp tartılmıştır. Hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerlerini belirlemek için iç organları uzaklaştırılan örneklerden yüzgeç ve baş kısmı ayrılmıştır. Geriye kalan kısım tartılarak karkas randımanı (KR) belirlenmiş ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Segato ve diğ., 2006):

$$\text{HSİ (\%)} = (\text{Karaciğer ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (14)$$

$$\text{VSI (\%)} = (\text{İç organların ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (15)$$

$$\text{KR (\%)} = (\text{Temizlenmiş balık ağırlığı, g} / \text{Toplam vücut ağırlığı, g}) \times 100 \quad (16)$$

2.2.12. Verilerin Değerlendirilmesi

Gruplara ait verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile, sonuçlar arasındaki farklılıkların analizleri birinci çalışma için tek yönlü, ikinci çalışma için çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ile, gruplar arası farklılıklar ise Tukey testi kullanılarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler STATISTICA 7.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Deniz suyu parametreleri ile ilgili değerler ortalama \pm standart sapmayı, diğer bütün değerler ortalama \pm standart hatayı içermektedir. Aynı sütunda farklı üssel harflerle ifade edilen değerler $p < 0,05$ 'e göre istatistiksel olarak birbirinden farklı olduklarını ifade etmektedir.

3. BULGULAR

3.1. Karadeniz Kalkanında Balık Ununun Bitkisel Protein Kaynaklarıyla İkamesine İlişkin Bulgular

3.1.1. Çevresel Parametreler

Deniz suyu parametrelerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Tablo 12’de verilmiştir. Bu verilere göre deniz suyu parametreleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12. Denemede elde edilen deniz suyu parametre değerleri ($\bar{x} \pm SS$, minimum ve maksimum değerler)

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
Sıcaklık (°C)	18,23±0,836 (16,37-9,50)	18,20±0,834 (16,4 -9,48)	18,23±0,834 (16,38-9,45)	18,19±0,873 (16,30-9,44)	18,17±0,874 (16,42-9,50)	18,26±0,766 (16,74-9,48)
pH	7,76±0,117 (7,57-7,97)	7,76±0,123 (7,55-7,98)	7,76±0,113 (7,59-7,97)	7,76±0,122 (7,56-7,98)	7,76±0,123 (7,47-7,95)	7,76±0,116 (7,48-7,96)
O ₂ (mg/l)	6,35±1,014 (4,64-8,12)	6,29±1,131 (4,14-8,14)	6,37±1,002 (4,58-8,00)	6,27±1,116 (4,08-8,00)	6,32±1,001 (4,65-7,92)	6,15±0,957 (4,64-7,68)
Tuzluluk (mg/l)	17,88±0,070 (17,78-7,97)	17,88±0,072 (17,78-7,98)	17,88±0,072 (17,78-7,98)	17,88±0,071 (17,78-7,98)	17,88±0,073 (17,78-7,99)	17,88±0,071 (17,78-7,98)

3.1.2. Büyüme Performansı

Grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıkları, ortalama total boyları, oransal ağırlık artışları (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) Tablo 13’de, deneme süresince aylık ortalama canlı ağırlık artışını gösteren grafik Şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 13. Grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık, ortalama total boy, oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) ($\bar{x} \pm SH$)

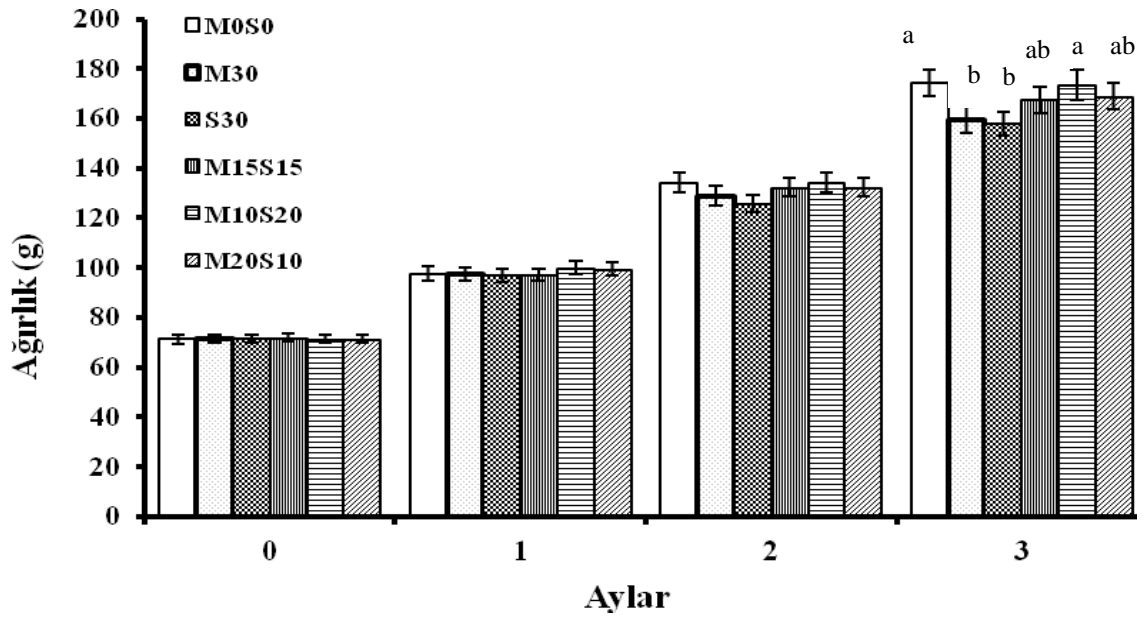
	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
İlk Ağırlık (g)	71,3±1,68	71,7±1,60	71,6±1,62	71,9±1,62	71,4±1,64	71,4±1,64
Son Ağırlık (g)	174,4±5,26 ^a	159,6±5,40 ^b	158,0±4,71 ^b	167,6±5,11 ^{ab}	173,7±5,99 ^a	168,8±5,27 ^{ab}
İlk Boy (cm)	16,8±0,12	16,9±0,12	16,8±0,11	16,8±0,12	16,9±0,11	16,8±0,11
Son Boy (cm)	21,9±0,18	21,5±0,21	21,6±0,19	21,8±0,21	21,9±0,21	21,8±0,19
OAA (%)	144,7±4,12 ^a	122,7±3,30 ^b	120,7±3,20 ^b	133,0±4,20 ^{ab}	143,2±3,89 ^a	136,6±3,64 ^{ab}
SBO (%)	0,99±0,03 ^a	0,89±0,01 ^b	0,88±0,02 ^b	0,94±0,03 ^a	0,99±0,01 ^a	0,96±0,03 ^a

Deneme başlangıcında ortalama canlı ağırlıklar 71,3±1,68 g ile 71,9±1,62 g ve ortalama total boylar 16,8±0,11 cm ve 16,9±0,12 cm arasında değişmiş ve gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık 174,4±5,26 g ile protein kaynağı olarak sadece balık unu kullanılan kontrol grubunda (M0S0) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 173,7±5,99 g ile %20 soya unu ve %10 mısır gluteni unu (M10S20), 168,8±5,27 g ile %10 soya unu ve %20 mısır gluteni unu (M20S10), 167,6±5,11 g ile %15 soya unu ve %15 mısır gluteni unu (M15S15) içeren rasyonlarla beslenen gruplar izlemiştir. Kontrol grubu ile bu gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. En düşük canlı ağırlıklar ise 159,6±5,40 g ile %30 mısır gluteni unu (M30) ve 158,0±4,71 g ile %30 soya unu (S30) içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilmiştir. Bu iki rasyonun kendi içinde ve M15S15 ve M20S10 ile arasındaki fark önemsiz, ancak M0S0 ve M10S20 ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. Deneme sonundaki ortalama total boylar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 13).

Oransal ağırlık artışları M0S0 için %144,7±4,12; M30 için %122,7±3,30; S30 için %120,7±3,20; S15M15 için %133,0±4,20; M10S20 için %143,2±3,89 ve M20S10 için

%136,6±3,64 olarak gerçekleşmiştir. Gruplar arasındaki önem, deneme sonundaki ortalama canlı ağırlıklarla benzer olmuştur (Tablo 13).

Spesifik büyüme oranları ise M0S0 için %0,99±0,03; M30 için %0,89±0,01; S30 için %0,88±0,02; M15S15 için %0,94±0,03; M10S20 için %0,99±0,01 ve M20S10 için %0,96±0,03 olarak hesaplanmıştır. Deneme sonunda sadece M30 ve S30'un diğer gruplarla arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Tablo 13).



Şekil 6. Aylara göre ortalama canlı ağırlıklar (n=30, $\bar{x} \pm SH$)

Sonuçta deneme sonundaki ortalama canlı ağırlık, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranının protein kaynağından etkilendiği tespit edilmiştir. Rasyonlarda soya unu ile mısır gluteni ununun karışık kullanımı, ayrı ayrı kullanımına kıyasla kontrol grubuna göre balıkların önemli derecede daha iyi büyümelerine sebep olmuştur.

3.1.3. Kondisyon Faktörü

Deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri Tablo14'te verilmiştir.

Deneme başlangıcındaki tüm gruplarda ortalama kondisyon faktörü değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Deneme sonunda 1,65±0,016 ile M0S0 ve

1,65±0,021 ile M10S20 en yüksek değere sahip olmuş, bunu M20S10 1,63±0,015 ve M15S15 1,62±0,015 değerleri ile takip etmiştir. M30 1,60±0,018 ve S30 1,59±0,014 ile en düşük değerlere sahip olmuştur. Deneme sonunda M0S0 ve M10S20'nin M30 ve S30 ile arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 14. Deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri (n=30, $\bar{x} \pm SH$)

	İlk KF	Son KF
M0S0	1,48±0,014	1,65±0,016 ^a
M30	1,49±0,015	1,60±0,018 ^b
S30	1,50±0,016	1,59±0,014 ^b
M15S15	1,50±0,015	1,62±0,015 ^{ab}
M10S20	1,48±0,014	1,65±0,021 ^a
M20S10	1,49±0,016	1,63±0,015 ^{ab}

3.1.4. Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı

Deneme süresince gerçekleşen yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) ile ilgili değerler Tablo 15'te verilmiştir.

Protein kaynağı yemleme oranı üzerine etkili olmamış ve rasyonlar arasında farklılık göstermemiştir. En yüksek yemleme oranı %0,74±0,017 ile M10S20'de, en düşük yemleme oranı ise %0,71±0,019 ile S30'da gerçekleşmiştir (Tablo 15).

Protein kaynağı yem değerlendirme oranı üzerine etkili olmuş ve en düşük yem değerlendirme oranı %0,77±0,018 ile protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren kontrol (M0S0) grubunda gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla M15S15, M10S20 ve M20S10 takip etmiş, en yüksek yem değerlendirme oranı ise M30 ve S30'da gerçekleşmiştir. Kontrol (M0S0) grubunun M30 ve S30 ile arasındaki farklılık önemli, diğer tüm rasyon gruplarının kendi aralarındaki farkları ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 15).

Tablo 15. Deneme süresince yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	YO (% / gün)	YDO
M0S0	0,72±0,009	0,77±0,018 ^a
M30	0,72±0,014	0,86±0,006 ^b
S30	0,71±0,019	0,85±0,010 ^b
M15S15	0,72±0,003	0,81±0,014 ^{ab}
M10S20	0,74±0,017	0,81±0,003 ^{ab}
M20S10	0,73±0,016	0,82±0,009 ^{ab}

3.1.5. Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu

Deneme başında ve sonunda balıkların yenilebilir kısımlarından alınan örneklerden analiz yoluyla elde edilen nem, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları ile hesaplama yöntemiyle elde edilen toplam enerji değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

Deneme sonunda balık etinin besin kompozisyonu sonuçları değerlendirildiğinde kontrol grubunun (M0S0) ham protein, ham yağ, ham kül ve toplam enerji yönünden diğer rasyonlara göre daha yüksek değere, nem yönünden ise daha düşük değere, S30'un ham protein, ham yağ ve toplam enerji yönünden diğer rasyonlara göre daha düşük değere sahip olduğu, ancak rasyonlar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca deneme başlangıcına göre nem ve ham yağ hariç deneme sonunda diğer biyokimyasal değerler artış göstermiştir (Tablo 16).

Balıkların yenilebilir kısımlarından ekstrakte edilen yağ örnekleri, yağ asitleri metil esterlerine dönüştürülerek Gaz Kromatografisi ile analiz edilmiş ve yağ asidi yüzdeleri hesaplanmıştır (Tablo 17).

Tablo 16. Deneme başı ve deneme sonunda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	Nem (%)	Ham protein (%)	Ham yağ (%)	Ham kül (%)	Toplam enerji (kcal/g)
Başlangıç	80,28±0,20	17,07±0,12	1,4±0,06	1,26±0,02	4,58±0,10
M0S0	78,22±0,13	19,67±0,19	0,96±0,04	1,36±0,01	5,02±0,13
M30	78,27±0,25	19,42±0,25	0,92±0,04	1,35±0,02	4,95±0,11
S30	78,79±0,48	19,21±0,38	0,90±0,02	1,35±0,03	4,89±0,13
M15S15	78,48±0,24	19,45±0,34	0,95±0,02	1,35±0,02	4,97±0,13
M10S20	78,32±0,40	19,42±0,27	0,96±0,04	1,34±0,03	4,96±0,15
M20S10	78,77±0,19	19,18±0,21	0,94±0,03	1,31±0,01	4,90±0,12

Deneme sonunda balık etinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde doymuş yağ asitlerinden (DYA) palmitik asit (C16:0), tekli doymamış yağ asitlerinden (TDYA) oleik asit (C18:1n9) ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) dokosaheksanoik asit (DHA, C22:6n3) en yüksek değerlere sahip olmuştur. Protein kaynağı, doymuş yağ asitleri toplamı (Σ DYA) üzerinde etkili olmamış ancak tekli doymamış yağ asitleri toplamı (Σ TDYA) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (Σ ÇDYA) üzerinde etkili olmuştur (Tablo 17).

Doymuş yağ asitlerinden behenik asidin (C22:0) kontrol grubunda (M0S0) diğer gruplardan düşük olduğu ve aralarındaki farklılığın önemli olduğu, diğer doymuş yağ asitlerinin gruplar arasında bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Toplam doymuş yağ asidi (Σ DYA) değerleri ise rasyon grupları arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 17).

Tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asidin (C18:1n9) kontrol grubunda (M0S0) diğer rasyon gruplarından daha yüksek olduğu ve aralarındaki farklılığın önemli olduğu, diğer tekli doymamış yağ asitlerinin ise gruplar arasında bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Tekli doymamış yağ asidi toplamı (Σ TDYA) kontrol grubunda diğer rasyon gruplarından farklılık göstermiştir (Tablo 17).

Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n6) ve linolenik asit (C18:3n3) kontrol grubunda (M0S0) diğer gruplardan düşük, araşidonik asit (C20:4n6) ise yüksek

olmuş ve diğer rasyonlarla aralarındaki fark önemli bulunmuştur. Linolenil asit (C18:3n6) kontrol grubunda (M0S0) diğer gruplardan düşük olmuş ve M30 hariç diğer gruplardan farklılık göstermiş, M20S10 grubunda M0S0 ve M30 ile farklılık göstermiş, diğer rasyon grupları arasında farklılık görülmemiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin baskını olan ve balıklar için yağ asitleri içinde önemli bir yeri olan DHA (C22:6n3) ve eikopentadekanoik asit (EPA; C20:5n3) kontrol grubunda (M0S0) diğer gruplardan düşük olmuş ancak diğer rasyonlarla aralarında bir farklılık görülmemiştir. Çoklu doymamış yağ asidi toplamı (Σ ÇDYA) ise sadece kontrol grubunda (M0S0) diğer rasyon gruplarından farklılık göstermiştir (Tablo 17).

Deneme sonunda Σ n6 yağ asitleri kontrol grubunda (M0S0) en düşük olmuş ve diğer rasyonlardan farklılık arz etmiş, Σ n3 yağ asitleri de kontrol grubunda (M0S0) en düşük değere sahip olmuş fakat diğer rasyonlarla aralarında bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca n3/n6 oranı $7,73 \pm 0,426$ 'lık oran ile kontrol grubunda (M0S0) en yüksek değere ulaşmış ve diğer rasyonlarla arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 17).

Tablo 17. Farklı rasyonlarla beslenen kalkan balığı etinin yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
C4:0	3,85±0,234	3,88±0,288	3,97±0,117	4,02±0,074	3,98±0,146	3,76±0,198
C14:0	2,06±0,233	1,85±0,055	1,87±0,098	1,90±0,069	1,99±0,113	1,92±0,116
C15:0	0,14±0,014	0,13±0,005	0,13±0,017	0,13±0,043	0,14±0,011	0,13±0,006
C16:0	19,22±0,135	18,98±0,289	18,44±0,448	18,54±0,401	18,96±0,286	18,65±0,245
C17:0	0,46±0,008	0,43±0,007	0,44±0,007	0,44±0,008	0,45±0,019	0,43±0,010
C18:0	4,18±0,173	3,85±0,082	3,97±0,041	4,09±0,079	3,96±0,210	3,90±0,102
C20:0	0,12±0,006	0,10±0,006	0,11±0,006	0,11±0,005	0,12±0,010	0,12±0,008
C21:0	0,17±0,010	0,17±0,004	0,17±0,005	0,18±0,013	0,17±0,009	0,18±0,015
C22:0	0,32±0,008 ^a	0,46±0,011 ^b	0,42±0,006 ^b	0,43±0,012 ^b	0,47±0,026 ^b	0,46±0,015 ^b
C24:0	0,42±0,013	0,44±0,005	0,45±0,010	0,44±0,010	0,45±0,028	0,44±0,018
Σ DYA	30,94±0,159	30,29±0,089	29,97±0,172	30,28±0,095	30,69±0,144	29,99±0,085
C15:1	0,51±0,021	0,52±0,005	0,53±0,015	0,53±0,009	0,52±0,024	0,54±0,022
C16:1	2,66±0,325 ^a	2,25±0,051 ^b	2,33±0,099 ^b	2,35±0,072 ^b	2,38±0,144 ^b	2,40±0,115 ^b
C17:1	0,21±0,009	0,22±0,011	0,21±0,008	0,22±0,020	0,21±0,013	0,20±0,011
C18:1n9	13,43±0,379 ^a	12,43±0,197 ^b	11,98±0,104 ^b	12,75±0,158 ^b	12,50±0,533 ^b	12,72±0,152 ^b

Tablo 17'nin devamı

	M0S0	M30	S30	M15S15	M10S20	M20S10
C20:1	0,61±0,008	0,58±0,013	0,60±0,047	0,61±0,023	0,64±0,045	0,63±0,054
C24:1	1,01±0,063	0,98±0,030	0,98±0,062	0,93±0,067	0,95±0,053	0,97±0,064
Σ TDYA	18,43±0,044^a	16,98±0,051^b	16,63±0,065^b	17,39±0,034^b	17,20±0,095^b	17,46±0,054^b
C18:2n6	2,68±0,097 ^a	4,94±0,090 ^b	4,35±0,081 ^b	4,76±0,072 ^b	4,91±0,235 ^b	4,84±0,084 ^b
C18:3n3	0,58±0,092 ^a	0,64±0,022 ^b	0,63±0,008 ^b	0,65±0,021 ^b	0,63±0,051 ^b	0,65±0,014 ^b
C18:3n6	0,58±0,058 ^a	0,60±0,012 ^{ab}	0,62±0,027 ^{bc}	0,62±0,017 ^{bc}	0,63±0,039 ^{bc}	0,64±0,030 ^c
C20:4n6	1,50±0,095 ^a	1,37±0,021 ^b	1,39±0,061 ^b	1,35±0,046 ^b	1,39±0,059 ^b	1,36±0,058 ^b
C20:5n3 (EPA)	6,98±0,155	6,99±0,141	6,98±0,148	6,95±0,138	6,96±0,272	6,99±0,141
C22:6n3 (DHA)	29,24±0,507	29,40±0,369	30,17±0,393	30,36±0,444	29,75±0,227	29,98±0,376
Σ ÇDYA	41,56±0,154^a	43,94±0,057^b	44,14±0,111^b	44,69±0,042^b	44,27±0,155^b	44,46±0,064^b
Σn6	4,76±0,251 ^a	6,91±0,121 ^b	6,36±0,061 ^b	6,73±0,208 ^b	6,93±0,114 ^b	6,84±0,163 ^b
Σn3	36,80±0,395	37,03±0,258	37,78±0,092	37,96±0,062	37,34±0,232	37,62±0,140
n3/n6	7,73±0,191 ^a	5,36±0,080 ^b	5,94±0,074 ^b	5,64±0,062 ^b	5,39±0,143 ^b	5,50±0,114 ^b
Diğerleri	9,07±0,021	8,79±0,025	9,26±0,070	7,64±0,037	7,84±0,095	8,09±0,042

3.1.6. Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği

Gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO) ve net protein verimliliğine (NPV) ilişkin bulgular Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO), net protein verimliliği (NPV) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	PT (g/balık)	PDO	NPV (%)
M0S0	40,2±0,38 ^a	2,57±0,06 ^a	55,1±0,37 ^a
M30	37,9±0,16 ^b	2,32±0,01 ^b	49,4±0,31 ^b
S30	37,3±0,44 ^b	2,32±0,03 ^b	48,7±0,51 ^b
M15S15	39,9±0,58 ^a	2,42±0,04 ^{bc}	51,4±0,78 ^b
M10S20	41,7±0,38 ^a	2,46±0,03 ^{ac}	51,7±0,60 ^b
M20S10	40,7±0,61 ^a	2,40±0,03 ^{bc}	49,7±0,45 ^b

Protein kaynağı protein tüketimi üzerinde etkili olmuştur. Protein tüketimi 37,3±0,44 g ile 41,7±0,38 g arasında değişim göstermiştir. Protein kaynağı olarak sadece mısır gluteni unu kullanılan M30 grubu 37,9±0,16 g ve sadece soya unu kullanılan S30 grubu 37,3±0,44 g ile en düşük protein tüketimini gerçekleştirmiş ve diğer tüm rasyon grupları ile arasındaki farklılık önem arz etmiştir. Diğer rasyon grupları arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 18).

Protein kaynağı protein değerlendirme oranı üzerinde etkili olmuştur. M0S0 grubu 2,57’lik protein değerlendirme oranı ile en yüksek değere sahip olmuş ve M10S20 grubu hariç diğer tüm rasyon grupları ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. M10S20 grubunun M30 ve S30 ile arasındaki fark önemli, diğer rasyon grupları arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur. M30 ve S30 grubu 2,32’lik protein değerlendirme oranı ile en düşük

değere sahip olduğu, M0S0 ve M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli, diğer rasyon gruplarıyla aralarındaki farklılığın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18).

Net protein verimliliği protein kaynağından etkilenmiştir. M0S0 %55,1±0,37 ile en yüksek net protein verimliliği değerine sahip olmuş ve diğer rasyonlarla arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. Net protein verimliliği M30 için %49,4±0,31; S30 için %48,7±0,51; M15S15 için %51,4±0,78; M10S20 için %51,7±0,60; M20S10 için %49,7±0,45 olarak hesaplanmıştır. M0S0'ın tüm rasyonlarla arasındaki fark önemli, diğer rasyon gruplarının kendi aralarındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 18).

3.1.7. Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan ve Boşaltılan Toplam Nitrojen Miktarları ve Oranları

Protein kaynaklarının, toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan toplam nitrojen miktarı (BTN, mg/g) ve oranı (BTN, %), toplam nitrojen boşaltım miktarı (TNB, mg/g) ve oranı (TNB, %) üzerine etkisinin incelendiği değerlendirmelerde bu değerlerin protein kaynağından etkilendiği tespit edilmiştir (Tablo 19).

En yüksek toplam nitrojen tüketimi %69,0±0,45 ve %69,0±0,82 ile alternatif protein kaynaklarını tek başına içeren M30 ve S30'da gerçekleşmiştir. Bunu %66,8±0,71; %66,2±0,76 ve %65,2±0,78 ile alternatif protein kaynaklarının karışık olarak kullanıldığı M20S10, M15S15 ve M10S20 izlemiştir. En düşük toplam nitrojen tüketimi ise %62,4±0,41 ile protein kaynağı olarak sadece balık ununun kullanıldığı M0S0'da tespit edilmiştir. M0S0'ın M10S20 ile arasındaki fark önemsiz, diğer rasyon gruplarıyla arasındaki farklılık önemli, M10S20'nin M30 ve S30 ile arasındaki fark önemli, diğer rasyon gruplarıyla arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Diğer grupların kendi aralarındaki farkları ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 19).

Miktar ve oransal olarak balık vücudunda tutulan nitrojen M0S0'da en yüksek çıkmış ve diğer gruplar arasındaki fark önem arz etmiş, diğer rasyon gruplarının kendi aralarındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 19).

Miktar ve oransal olarak en yüksek toplam nitrojen boşaltımı, protein kaynağı olarak sadece soya unu kullanılan S30 ve sadece mısır gluteni unu kullanılan M30'da gerçekleşmiştir. Bunu protein kaynağı olarak soya unu ve mısır gluteni unu karışımının kullanıldığı M20S10, M15S15 ve M10S20 takip etmiştir. En düşük toplam nitrojen boşaltımı ise protein kaynağı olarak sadece balık ununun kullanıldığı M0S0'da tespit

edilmiştir. Miktersal olarak M0S0'ın M10S20 ile arasındaki fark önemsiz, diğer rasyon gruplarıyla arasındaki farklılık önemli, M10S20'nin M30 ve S30 ile arasındaki fark önemli, diğer rasyon gruplarıyla arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Oransal olarak ise M0S0'ın diğer gruplarla arasındaki fark önemli, diğer rasyon gruplarının kendi aralarındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 19).

Tablo 19. Gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı ve oranı (BTN, mg/g; %), toplam nitrojen boşaltım miktarı ve oranı (TNB, mg/g; %) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	TNT (mg/g)	BTN (mg/g)	BTN (%)	TNB (mg/g)	TNB (%)
M0S0	62,4±0,41 ^a	34,4±0,08 ^a	55,1±0,37 ^a	28,0±0,43 ^a	44,9±0,37 ^a
M30	69,0±0,45 ^b	33,8±0,11 ^b	49,4±0,31 ^b	35,2±0,44 ^b	50,6±0,31 ^b
S30	69,0±0,82 ^b	33,6±0,15 ^b	48,7±0,51 ^b	35,4±0,77 ^b	51,3±0,51 ^b
M15S15	66,2±0,76 ^{bc}	33,9±0,09 ^b	51,4±0,78 ^b	32,3±0,97 ^{bc}	48,6±0,78 ^b
M10S20	65,2±0,78 ^{ac}	33,7±0,12 ^b	51,7±0,60 ^b	31,5±0,77 ^{ac}	48,3±0,60 ^b
M20S10	66,8±0,71 ^{bc}	33,5±0,16 ^b	50,1±0,45 ^b	33,3±0,66 ^{bc}	49,9±0,45 ^b

3.1.8. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri

Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ) ve viserosomatik indeks (VSİ) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 20'de verilmiştir.

Deneme başında ortalama karkas randımanı %66,95±0,85 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda ise alternatif protein kaynaklarının karışık kullanıldığı rasyonların (M15S15, M10S20 ve M20S10) karkas randımanı değerleri kontrol grubu (M0S0) ve

protein kaynaklarının ayrı ayrı kullanıldığı rasyonlarınkinden (M30, S30) daha yüksek olmasına rağmen gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 20).

Deneme başında hepatosomatik indeks değeri ortalama $1,17 \pm 0,10$ olarak, viserosomatik indeks değeri ise ortalama $5,53 \pm 0,05$ olarak bulunmuştur. Deneme sonundaki değerler incelendiğinde ise gruplar arasında önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Deneme başı ve deneme sonunda elde edilen hepatosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ) ve karkas randımanı (KR) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	KR (%)	HSİ (%)	VSİ (%)
Başlangıç	66,95±0,85	1,17±0,05	5,53±0,10
M0S0	64,62±0,89	0,86±0,04	4,61±0,17
M30	64,16±0,98	0,89±0,06	4,80±0,17
S30	64,26±1,07	0,85±0,06	4,56±0,16
M15S15	65,75±0,74	0,86±0,03	4,61±0,17
M10S20	65,29±0,99	0,88±0,08	4,91±0,17
M20S10	65,48±0,81	0,89±0,07	4,66±0,17

3.1.9. Yaşama Oranı

Kontrol grubu ve rasyona ayrı ayrı ve karışık olarak %30 oranında bitkisel protein kaynağı katılarak hazırlanan yemlerle 90 gün boyunca beslenen tüm gruplarda ölüm gerçekleşmemiş ve deneme sonunda yaşama oranı %100 olmuştur.

3.2. Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanında Balık Ununun Bitkisel Protein Kaynaklarıyla İkamesine İlişkin Bulgular

3.2.1. Çevresel Parametreler

Deniz suyu parametrelerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Tablo 21’de verilmiştir. Bu verilere göre deniz suyu parametreleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 21. Denemede elde edilen deniz suyu parametre değerleri ($\bar{x} \pm SS$, minimum ve maksimum değerler)

	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
Sıcaklık (°C)	17,69±0,464 (16,85-8,43)	17,70±0,547 (16,71-8,45)	17,81±0,499 (16,92-8,47)	17,78±0,397 (17,20-8,41)	17,77±0,446 (17,05-8,50)	17,71±0,400 (17,19-8,37)
pH	7,82±0,098 (7,66-7,95)	7,81±0,116 (7,58-7,95)	7,79±0,136 (7,45-7,96)	7,84±0,083 (7,71-7,99)	7,82±0,101 (7,69-7,96)	7,83±0,098 (7,70-8,00)
O ₂ (mg/l)	7,41±0,643 (6,10-8,20)	7,34±0,593 (6,33-8,11)	7,23±0,717 (6,22-8,17)	7,14±0,705 (6,12-8,04)	7,32±0,417 (6,42-7,89)	7,34±0,471 (6,53-8,38)
Tuzluluk (mg/l)	17,79±0,143 (17,58-8,00)	17,80±0,147 (17,58-8,01)	17,79±0,146 (17,58-8,01)	17,79±0,143 (17,58-8,00)	17,79±0,144 (17,58-8,00)	17,79±0,143 (17,58-8,01)

3.2.2. Büyüme Performansı

Diploid ve triploid grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlıkları, ortalama total boyları, oransal ağırlık artışları (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) Tablo 22’de, deneme süresince ortalama canlı ağırlık artışını gösteren grafik Şekil 7’de verilmiştir.

Tablo 22. Diploid ve triploid grupların deneme başı ve deneme sonu ortalama canlı ağırlık, ortalama total boy, oransal ağırlık artışı (OAA) ve spesifik büyüme oranları (SBO) ($\bar{x} \pm SH$)

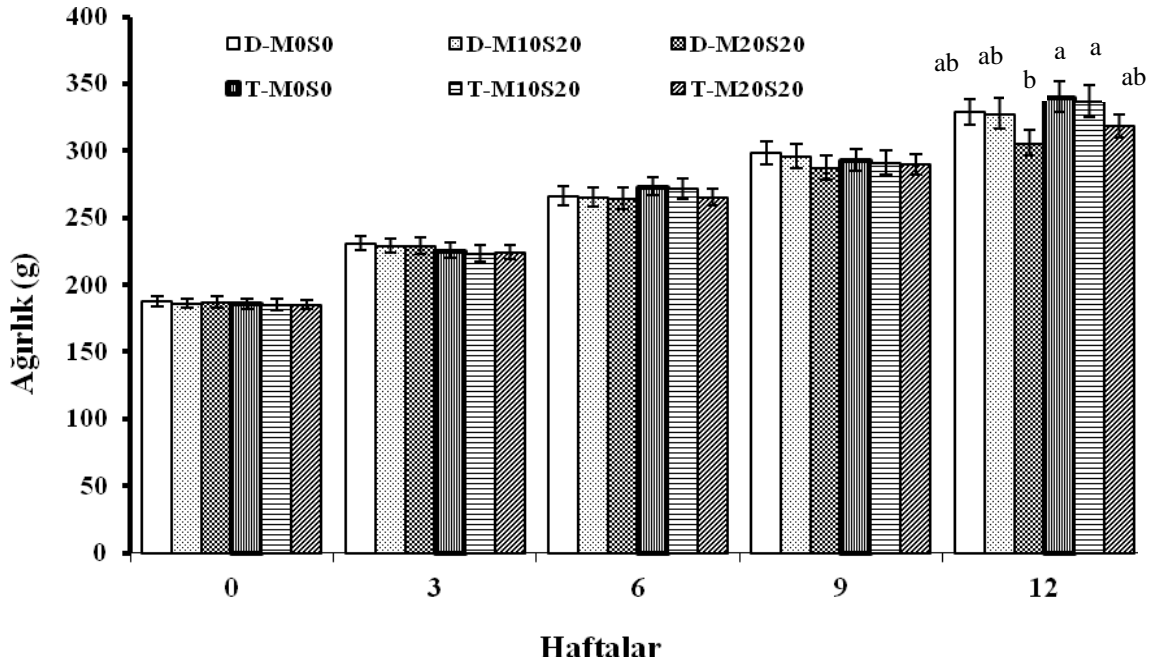
	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
İlk Ağırlık (g)	187,8±3,80	186,4±3,30	187,5±4,28	186,0±3,97	185,1±4,06	185,2±3,65
Son Ağırlık (g)	328,9±9,56 ^{ab}	327,6±11,40 ^{ab}	305,9±9,85 ^b	340,5±11,20 ^a	337,1±12,04 ^a	318,5±8,41 ^{ab}
İlk Boy (cm)	23,6±0,16	23,5±0,15	23,6±0,15	23,7±0,18	23,7±0,19	23,7±0,16
Son Boy (cm)	27,9±0,23 ^{ab}	27,7±0,28 ^{ab}	27,5±0,25 ^b	28,4±0,26 ^a	28,3±0,31 ^a	28,2±0,21 ^{ab}
OAA (%)	75,1±1,57 ^{ab}	75,7±1,11 ^{ab}	63,2±1,32 ^b	83,0±1,71 ^a	82,1±1,24 ^a	71,9±1,34 ^{ab}
SBO (%)	0,67±0,01 ^{ab}	0,67±0,02 ^{ab}	0,58±0,01 ^b	0,72±0,01 ^a	0,71±0,01 ^a	0,65±0,01 ^{ab}

Deneme başlangıcında ortalama canlı ağırlıklar ve total boylar diploid gruplar için 186,4±3,30 g ile 187,8±3,80 g ve 23,5±0,15 cm ile 23,6±0,16 cm arasında, triploid gruplar için 185,1±4,06 g ile 186,0±3,97 g ve 23,7±0,16 cm ile 23,7±0,19 cm arasında değişmiş ve gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda en yüksek ortalama canlı ağırlık ve ortalama total boy diploid gruplar için 328,9±9,56 g ve 27,9±0,23 cm ile kontrol grubu olan D-M0S0'da, triploid gruplar için 340,5±11,20 g ve 28,4±0,26 cm ile yine kontrol grubu olan T-M0S0'da gerçekleşmiştir. En düşük ortalama canlı ağırlık ve ortalama total boy ise diploid gruplar için 305,9±9,85 g ve 27,5±0,25 cm ile D-M20S20'de, triploid gruplar için 318,5±8,41 g ve 28,2±0,21 cm ile T-M20S20'de gerçekleşmiştir. Deneme sonunda ortalama canlı ağırlık ve ortalama total boy üzerine rasyonların ve ploidin etkisinin olduğu ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer protein kaynağı seviyelerine göre triploid balıkların diploidlerden daha iyi büyüdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca rasyona balık unu proteininin %30'u oranında bitkisel protein kaynağı katılan yemlerle beslenen triploid grubun (T-M10S20) bile diploid kontrol grubundan (D-M0S0) daha iyi büyüme sergilediği belirlenmiştir. Deneme sonunda ortalama total boy ve ortalama canlı ağırlık yönünden

sadece D-M20S20'nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli, diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 22).

Oransal ağırlık artışı üzerine rasyonların ve plooidinin etkisi olmuş ancak rasyon plooidi etkileşiminin etkisi olmamıştır. Oransal ağırlık artışının diploid gruplar için %63,2±1,32 ile %75,7±1,11 arasında, triploid gruplar için %71,9±1,34 ile %83,0±1,71 arasında değiştiği belirlenmiştir. Triploid gruplardan T-M0S0 ve T-M10S20'nin bütün diploid gruplardan daha yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. Deneme sonunda sadece D-M20S20'nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli, diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 22).

Spesifik büyüme oranları üzerine de rasyonların ve plooidinin etkisinin olduğu ancak rasyon plooidi etkileşiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Spesifik büyüme oranları diploid gruplar için %0,58±0,01 ile %0,67±0,02 arasında, triploid gruplar için %0,65±0,01 ile %0,72±0,01 arasında değişim göstermiştir. Spesifik büyüme oranları arasındaki farklılıkların deneme sonundaki canlı ağırlık ve oransal ağırlık artışları ile benzer şekilde olduğu belirlenmiştir (Tablo 22).



Şekil 7. Diploid ve triploid balıklar için haftalara göre ortalama canlı ağırlıklar (n=15, $\bar{x} \pm SH$)

3.2.3. Kondisyon Faktörü

Diploid ve triploid gruplar için deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri Tablo 23'te verilmiştir.

Deneme başlangıcındaki tüm grupların ortalama kondisyon faktörü değerleri $1,38 \pm 0,02$ ile $1,43 \pm 0,02$ arasında değişmiş ve gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda kondisyon faktörü üzerine rasyon ve plooidinin etkisinin olduğu ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Diploidler için D-M10S20 $1,52 \pm 0,03$ ile en yüksek D-M20S20 $1,46 \pm 0,03$ ile en düşük değere, triploidler için T-M0S0 $1,47 \pm 0,03$ ile en yüksek T-M20S20 $1,42 \pm 0,03$ ile en düşük değere sahip olmuş ve sadece D-M0S0 ve D-M10S20 ile T-M20S20 arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Deneme sonunda triploid grupların diploid gruplardan ve %40 bitkisel protein kaynağı içeren diploid ve triploid grupların (D-M20S20 ve T-M20S20) diğer gruplardan daha düşük kondisyon faktörüne sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 23).

Tablo 23. Diploid ve triploid gruplar için deneme başı ve deneme sonundaki kondisyon faktörü (KF) değerleri ($n=15$, $\bar{x} \pm SH$)

	İlk KF	Son KF
D-M0S0	$1,42 \pm 0,03$	$1,50 \pm 0,04^a$
D-M10S20	$1,43 \pm 0,02$	$1,52 \pm 0,03^a$
D-M20S20	$1,42 \pm 0,03$	$1,46 \pm 0,03^{ab}$
T-M0S0	$1,40 \pm 0,03$	$1,47 \pm 0,03^{ab}$
T-M10S20	$1,38 \pm 0,02$	$1,46 \pm 0,03^{ab}$
T-M20S20	$1,38 \pm 0,02$	$1,42 \pm 0,03^b$

3.2.4. Yemleme Oranı ve Yem Değerlendirme Oranı

Diploid ve triploid gruplar için deneme süresince gerçekleşen yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranına (YDO) ilişkin değerler Tablo 24’de verilmiştir.

Yemleme oranı üzerine rasyonların ve ploidin etkili olduğu, ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkili olmadığı belirlenmiştir. Yemleme oranı diploid gruplar için $0,60 \pm 0,011$ ile D-M10S20’de en yüksek, $0,55 \pm 0,009$ ile D-M20S20’de en düşük, triploid gruplar için $0,63 \pm 0,013$ ile T-M10S20’de en yüksek, $0,58 \pm 0,011$ ile T-M20S20’de en düşük olmuştur. Benzer protein kaynağı seviyelerine göre canlı ağırlığın yüzdesi olarak triploid grupların diploid gruplardan daha fazla yem tükettiği görülmüştür. D-M20S20’nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki fark spesifik büyüme oranı ve oransal ağırlık artışına benzer şekilde önemli, diğer gruplar arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 24).

Tablo 24. Diploid ve triploid gruplar için deneme süresince yemleme oranı (YO) ve yem değerlendirme oranı (YDO) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	YO (% / gün)	YDO
D-M0S0	$0,58 \pm 0,012^{ab}$	$0,89 \pm 0,01$
D-M10S20	$0,60 \pm 0,011^{ab}$	$0,92 \pm 0,02$
D-M20S20	$0,55 \pm 0,009^b$	$0,95 \pm 0,01$
T-M0S0	$0,62 \pm 0,004^a$	$0,89 \pm 0,01$
T-M10S20	$0,63 \pm 0,013^a$	$0,91 \pm 0,01$
T-M20S20	$0,58 \pm 0,011^{ab}$	$0,94 \pm 0,01$

Yem değerlendirme oranı üzerine rasyonların ve ploidin etkisi olmamıştır. En düşük yem değerlendirme oranı hem diploidler hem de triploidler için protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren kontrol (D-M0S0, T-M0S0) gruplarında, yine her iki grup için en yüksek yem değerlendirme oranı balık proteininin %40 oranında bitkisel protein kaynağı ile ikame edildiği (D-M20S20, T-M20S20) gruplarda gerçekleşmiştir. Her iki

ploidinin aynı protein seviyesine göre benzer yem değerlendirme oranına sahip olduğu ve bitkisel protein kaynağı arttıkça yem değerlendirme oranının da arttığı belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu bulunmuştur (Tablo 24).

3.2.5. Balık Etinin Biyokimyasal Kompozisyonu

Diploid ve triploid gruplar için deneme başında (D-Başlangıç ve T-Başlangıç) ve sonunda balıkların yenilebilir kısımlarından alınan örneklerden analiz yoluyla elde edilen nem, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları ile hesaplama yöntemiyle elde edilen toplam enerji değerleri Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25. Diploid ve triploid gruplarda balık etinin besin kompozisyonu (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	Nem (%)	Ham protein (%)	Ham yağ (%)	Ham kül (%)	Toplam enerji (kcal/g)
D-Başlangıç	80,05±0,06	18,19±0,05	1,05±0,12	1,31±0,02	4,72±0,02
T-Başlangıç	79,86±0,02	18,34±0,08	1,01±0,16	1,26±0,01	4,73±0,06
D-M0S0	79,25±0,27	19,00±0,13	0,67±0,09	1,25±0,01	4,75±0,07
D-M10S20	79,15±0,12	19,07±0,15	0,64±0,04	1,27±0,02	4,75±0,05
D-M20S20	79,01±0,16	18,84±0,09	0,60±0,09	1,26±0,02	4,68±0,07
T-M0S0	79,35±0,25	19,10±0,17	0,62±0,10	1,24±0,02	4,75±0,03
T-M10S20	79,30±0,19	18,76±0,13	0,63±0,10	1,24±0,02	4,68±0,09
T-M20S20	79,08±0,10	18,80±0,08	0,59±0,09	1,28±0,01	4,67±0,03

Balık etinin yenilebilir kısımlarının analizlerinden elde edilen verilere göre deneme başında besin kompozisyonu ve toplam enerji yönünden diploid ve triploid gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda da besin kompozisyonu ve toplam enerji üzerine rasyon ve ploidinin etkili olmadığı görülmüştür.

Benzer protein kaynağı seviyelerine göre değerlendirildiğinde diploid gruplarda ham yağ ve toplam enerjinin triploid gruplardan daha yüksek nemin ise daha düşük olduğu ancak gerek besin kompozisyonu ve gerekse toplam enerji yönünden aralarındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 25).

Deneme başlangıcında diploid (D-Başlangıç) ve triploid grupların (T-Başlangıç) yağ asidi kompozisyonu karşılaştırıldığında doymuş yağ asitlerinden behenik asit (C22:0) ve lignoserik asit (C24:0)'in, tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit (C16:1), oleik asit (C18:1n9) ve eikosanoik asit (C20:1)'in ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n6), linolenik asit (C18:3n3) ve linolenil asit (C18:3n6)'in diploidlerde triploidlerden daha düşük, tekli doymamış yağ asitlerinden nervonik asit (C24:1)'in ve çoklu doymamış yağ asitlerinden araşidonik asidin (C20:4n6) ise daha yüksek ve aralarındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. DHA (C22:6n3) ve EPA (C20:5n3) iki grup arasında farklılık göstermemiştir. Doymuş yağ asitleri toplamı (Σ DYA) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (Σ ÇDYA) diploid ve triploid grup arasında farklılık göstermezken tekli doymamış yağ asitleri toplamı (Σ TDYA) arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Diploid grupta Σ n6 triploid gruptan daha düşük olmuş ve aralarındaki fark önemli bulunmuş, ancak Σ n3 ve n3/n6 oranı arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Tablo 26).

Deneme sonunda Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n3, DHA ve EPA üzerine rasyon ve ploidin etkisi olmamış, Σ n6 ve n3/n6 oranı üzerine ise rasyonların etkisi olmuş ancak ploidi ve rasyon ploidi etkileşiminin etkisi olmamıştır.

Doymuş yağ asitlerinden bütirik asit (C4:0) ve palmitik asit (C16:0) için rasyonlar etkili olmuş D-M20S20 ve T-M20S20 diğer rasyonlardan, heptadekanoik asit (C17:0) ve stearik asit (C18:0) için rasyonlar etkili olmuş D-M20S20 ve T-M20S20, D-M0S0 ve T-M0S0'dan, lignoserik asit (C24:0) için yine rasyonlar etkili olmuş D-M0S0 ve T-M0S0 diğer rasyonlardan, behenik asit (C22:0) için ploidi etkili olmuş diploid rasyon grupları triploid rasyon gruplarından önemli derecede farklılık göstermiştir. Toplam doymuş yağ asidi (Σ DYA) değerleri ise rasyon grupları arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 26).

Tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik asit (C16:1) için ploidi etkili olmuş ve diploid rasyon grupları ile triploid rasyon grupları arasındaki farklılık, heptadekanoik asit (C17:1) ve eikosanoik asit (C20:1) için rasyonlar etkili olmuş D-M0S0 ve T-M0S0 ile diğer rasyonlar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri toplamı (Σ TDYA) rasyon grupları arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Deneme başlangıcı ve sonundaki diploid ve triploid balık etinin yağ asidi kompozisyonu (%) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	D-Başlangıç	T-Başlangıç	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
C4:0	2,69±0,121	3,03±0,277	3,29±0,178 ^a	3,26±0,114 ^a	4,79±0,218 ^b	3,64±0,345 ^a	3,32±0,351 ^a	4,82±0,357 ^b
C14:0	2,11±0,111	2,75±0,084	2,47±0,180	2,47±0,098	2,60±0,054	2,54±0,098	2,52±0,108	2,65±0,100
C15:0	0,11±0,012	0,13±0,006	0,14±0,014	0,14±0,014	0,15±0,004	0,15±0,012	0,15±0,006	0,14±0,004
C16:0	17,63±0,637	17,98±0,475	17,82±0,593 ^a	17,66±0,438 ^a	16,78±0,289 ^b	18,08±0,499 ^a	17,94±0,423 ^a	16,91±0,260 ^b
C17:0	0,29±0,023	0,29±0,012	0,41±0,035 ^a	0,39±0,104 ^{ab}	0,37±0,020 ^b	0,42±0,027 ^a	0,39±0,013 ^{ab}	0,37±0,013 ^b
C18:0	3,49±0,204	3,61±0,333	4,12±0,240 ^a	4,06±0,500 ^{ab}	3,87±0,159 ^b	4,24±0,180 ^a	4,18±0,271 ^{ab}	3,96±0,105 ^b
C20:0	0,12±0,009	0,15±0,008	0,12±0,009	0,12±0,030	0,12±0,022	0,13±0,004	0,12±0,004	0,12±0,004
C21:0	0,11±0,010	0,12±0,025	0,14±0,006	0,14±0,013	0,15±0,008	0,13±0,008	0,14±0,009	0,15±0,004
C22:0	0,58±0,040 ^a	0,73±0,018 ^b	0,49 ±0,028 ^a	0,48±0,020 ^a	0,48±0,025 ^a	0,53±0,014 ^b	0,52±0,006 ^b	0,52±0,021 ^b
C24:0	0,54±0,033 ^a	0,70±0,045 ^b	0,45±0,0044 ^a	0,49±0,004 ^b	0,51±0,014 ^b	0,46±0,018 ^a	0,50±0,012 ^b	0,52±0,026 ^b
Σ DYA	27,67±0,262	29,49±0,125	29,45±0,166	29,21±0,261	29,82±0,399	30,32±0,338	29,78±0,055	30,16±0,114
C15:1	0,40±0,029	0,42±0,056	0,48±0,025	0,49±0,054	0,52±0,009	0,52±0,008	0,52±0,008	0,53±0,013
C16:1	2,44±0,128 ^a	3,33±0,332 ^b	2,42±0,240 ^a	2,64±0,330 ^a	2,33±0,089 ^a	3,13±0,107 ^b	3,62±0,177 ^b	3,24±0,144 ^b
C17:1	0,12±0,010	0,14±0,010	0,24±0,008 ^a	0,19±0,017 ^b	0,19±0,004 ^b	0,23±0,009 ^a	0,20±0,006 ^b	0,19±0,005 ^b
C18:1n9	13,06±0,745 ^a	15,45±0,474 ^b	15,37±0,396	14,51±0,405	14,72±0,345	15,50±0,257	14,69±0,204	14,89±0,389

Tablo 26'nin devamı

	D-Başlangıç	T-Başlangıç	D-M0S0	D-M10S20	D-M20S20	T-M0S0	T-M10S20	T-M20S20
C20:1	0,48±0,029 ^a	0,75±0,020 ^b	0,76±0,049 ^a	0,83±0,060 ^b	0,86±0,020 ^b	0,71±0,047 ^a	0,82±0,064 ^b	0,85±0,047 ^b
C24:1	0,41±0,030 ^a	0,37±0,025 ^b	0,76±0,017	0,77±0,027	0,74±0,015	0,74±0,038	0,74±0,049	0,73±0,050
Σ TDYA	16,91±0,064^a	20,46±0,122^b	20,03±0,055	19,43±0,044	19,36±0,108	20,83±0,070	20,59±0,204	20,43±0,146
C18:2n6	7,50±0,411 ^a	8,72±0,267 ^b	4,39±0,349 ^a	5,09±0,221 ^a	6,45±0,201 ^b	4,93±0,189 ^a	5,47±0,078 ^a	6,72±0,223 ^b
C18:3n3	1,48±0,075 ^a	1,52±0,050 ^b	0,79±0,036 ^a	0,89±0,024 ^b	0,91±0,044 ^b	0,75±0,028 ^a	0,87±0,008 ^b	0,90±0,068 ^b
C18:3n6	0,78±0,043 ^a	1,26±0,056 ^b	0,82±0,051 ^a	0,91±0,079 ^b	0,95±0,011 ^b	0,80±0,029 ^a	0,90±0,059 ^b	0,92±0,061 ^b
C20:4n6	1,46±0,087 ^a	1,19±0,046 ^b	1,34±0,058 ^a	1,32±0,043 ^a	1,20±0,045 ^b	1,32±0,062 ^a	1,30±0,069 ^a	1,17±0,047 ^b
C20:5n3	5,68±0,321	5,90±0,428	6,98±0,267	6,93±0,179	6,55±0,141	7,04±0,113	6,93±0,120	6,31±0,166
C22:6n3	22,19±0,198	21,95±0,072	24,30±0,441	24,38±0,750	24,43±0,457	24,09±0,610	24,17±0,610	24,22±0,390
Σ ÇDYA	39,09±0,240	40,54±0,322	38,62±0,055	39,52±0,144	40,49±0,155	38,93±0,189	39,64±0,044	40,24±0,192
Σn6	9,74±0,218 ^a	11,17±0,345 ^b	6,55±0,275 ^a	7,32±0,190 ^{ab}	8,60±0,220 ^b	7,05±0,292 ^a	7,67±0,162 ^{ab}	8,81±0,143 ^b
Σn3	29,35±0,454	29,37±0,516	32,07±0,406	32,20±0,186	31,89±0,274	31,88±0,387	31,97±0,197	31,43±0,192
n3/n6	3,01±0,069	2,63±0,125	4,90±0,054 ^a	4,40±0,084 ^{ab}	3,71±0,080 ^b	4,52±0,058 ^a	4,17±0,126 ^{ab}	3,57±0,076 ^b
Diğerleri	16,33±0,047	9,51±0,059	11,90±0,025	11,84±0,045	10,33±0,035	9,92±0,090	9,99±0,050	9,17±0,098

Not: Deneme başlangıcındaki veriler ile deneme sonundaki veriler istatistiksel olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n6) ve araşidonik asit (C20:4n6) için rasyonlar etkili olmuş D-M20S20 ve T-M20S20 diğer rasyon gruplarından, linolenik asit (C18:3n3) ve linolenil asit (C18:3n6) için rasyonlar etkili olmuş D-M0S0 ve T-M0S0 diğer rasyon gruplarından önemli derecede farklılık göstermiştir. İnsan sağlığı açısından yağ asitleri içinde önemli bir yeri olan çoklu doymamış yağ asitlerinden DHA (C22:6n3) ve EPA (C20:5n3) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (Σ ÇDYA) ise gruplar arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 26).

Deneme sonunda Σ n6 yağ asitleri ve n3/n6 oranı D-M20S20 ve T-M20S20'de D-M0S0 ve T-M0S0'dan farklılık gösterirken, Σ n3 yağ asitleri rasyonlar arasında farklılık göstermemiştir.

3.2.6. Protein Tüketimi, Protein Değerlendirme Oranı ve Net Protein Verimliliği

Diploid ve triploid gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO) ve net protein verimliliğine (NPV) ilişkin bulgular Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen protein tüketimi (PT), protein değerlendirme oranı (PDO), net protein verimliliği (NPV) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	PT (g/balık)	PDO	NPV (%)
D-M0S0	63,5 \pm 0,63 ^{ab}	2,22 \pm 0,02	44,6 \pm 0,44
D-M10S20	64,8 \pm 0,71 ^{ab}	2,17 \pm 0,09	43,9 \pm 0,55
D-M20S20	56,7 \pm 0,42 ^b	2,09 \pm 0,02	41,5 \pm 0,13
T-M0S0	69,4 \pm 0,51 ^a	2,23 \pm 0,02	44,6 \pm 0,50
T-M10S20	69,1 \pm 0,18 ^a	2,20 \pm 0,03	42,4 \pm 0,61
T-M20S20	61,8 \pm 0,58 ^{ab}	2,16 \pm 0,03	41,9 \pm 0,54

Rasyonların ve ploidin protein tüketimi üzerine etkisi olmuş, ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkisi olmamıştır. En düşük protein tüketimi diploid gruplarda D-M20S20’de, triploid gruplarda T-M20S20’de gerçekleşmiştir. Genel olarak triploidler diploidlere nazaran daha fazla protein tüketmiştir. Deneme sonunda D-M20S20’nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki farklılıkların önemli, diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 27).

Deneme sonunda protein değerlendirme oranı üzerine rasyonların ve ploidin etkili olmadığı belirlenmiştir. Protein değerlendirme oranı $2,09 \pm 0,02$ ile $2,23 \pm 0,02$ arasında değişim göstermiştir. Genel olarak benzer protein kaynağı seviyelerine göre triploid grupların diploid gruplardan daha yüksek protein değerlendirme oranına sahip olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 27).

Net protein verimliliği üzerine rasyonların ve ploidin etkisi olmamıştır. Her iki ploide de en yüksek net protein verimliliği kontrol gruplarında (D-M0S0 ve T-M0S0) gerçekleşmiştir. Benzer protein kaynağı seviyelerine göre diploid ve triploid grupların net protein verimliliği benzer olmuştur. D-M20S20 ve T-M20S20 grubunda net protein verimliliği daha düşük olmakla beraber gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (Tablo 27).

3.2.7. Toplam Nitrojen Tüketimi, Balık Vücudunda Tutulan ve Boşaltılan Toplam Nitrojen Miktarları ve Oranları

Toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan toplam nitrojen miktarı (BTN, mg/g) ve oranı (BTN, %), toplam nitrojen boşaltım miktarı (TNB, mg/g) ve oranı (TNB, %) ile ilgili veriler Tablo 28’de verilmiştir.

Toplam nitrojen tüketimi üzerine rasyonların ve ploidin etkisi olmamıştır. En yüksek toplam nitrojen tüketimi diploid gruplar için D-M20S20 ve triploid gruplar için T-M20S20’de balık unu proteininin %40 oranında alternatif protein kaynağı ile ikame edildiği rasyonlarda gerçekleşmiştir. En düşük toplam nitrojen tüketimi ise her iki grup için de kontrol gruplarında (D-M0S0 ve T-M0S0) gerçekleşmiştir (Tablo 28).

Miktar ve oransal olarak balık vücudunda tutulan nitrojen üzerine rasyonların ve ploidin etkisi olmamıştır. Her iki grup için balık vücudunda tutulan nitrojen oranı kontrol gruplarında (D-M0S0 ve T-M0S0) en yüksek olmuştur (Tablo 28).

Tablo 28. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen toplam nitrojen tüketimi (TNT), balık vücudunda tutulan nitrojen miktarı ve oranı (BTN, mg/g; %), toplam nitrojen boşaltım miktarı ve oranı (TNB, mg/g; %) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	TNT (mg/g)	BTN (mg/g)	BTN (%)	TNB (mg/g)	TNB (%)
D-M0S0	72,1±0,79	32,1±0,04	44,6±0,44	40,0±0,76	55,4±0,44
D-M10S20	74,0±0,86	32,4±0,05	43,9±0,55	41,6±0,72	56,1±0,55
D-M20S20	76,6±0,26	31,8±0,01	41,5±0,13	44,8±0,25	58,5±0,13
T-M0S0	71,9±0,72	32,0±0,03	44,6±0,50	39,9 ±0,76	55,4±0,50
T-M10S20	72,8±1,07	31,8±0,01	42,4±0,61	41,0±1,05	57,6±0,61
T-M20S20	74,3±1,01	31,1±0,02	41,9±0,54	43,2±0,99	58,1±0,54

Miktar ve oransal olarak toplam nitrojen boşaltımı üzerine rasyonların ve ploidin etkisi olmamıştır. Miktar ve oransal olarak en yüksek toplam nitrojen boşaltımı, balık unu proteini yerine %40 oranında alternatif protein kaynağının kullanıldığı diploid gruplar için D-M20S20 ve triploid gruplar için T-M20S20’de, en düşük toplam nitrojen boşaltımı ise her iki grup için kontrol rasyonlarında (D-M0S0 ve T-M0S0) gerçekleşmiştir (Tablo 28).

3.2.8. Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Değerleri

Diploid ve triploid gruplar için deneme başı ve deneme sonunda elde edilen karkas randımanı (KR), hepatosomatik indeks (HSİ) ve viserosomatik indeks (VSİ) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Diploid ve triploid gruplardan elde edilen heptosomatik indeks (HSİ), viserosomatik indeks (VSİ) ve karkas randımanı (KR) (n=3, $\bar{x} \pm SH$)

	KR (%)	HSİ (%)	VSİ (%)
Diploid Başlangıç	61,82±0,82	1,10±0,08	4,34±0,12
Triploid Başlangıç	63,23±0,31	1,04±0,07	4,59±0,14
D-M0S0	64,63±0,76	1,46±0,13	4,57±0,20
D-M10S20	63,64±0,31	1,41±0,11	4,52±0,15
D-M20S20	62,81±0,66	1,15±0,07	4,24±0,14
T-M0S0	63,82±0,45	1,44±0,07	4,68±0,12
T-M10S20	63,98±0,67	1,36±0,07	4,15±0,16
T-M20S20	63,44±0,53	1,15±0,08	4,11±0,14

Deneme başında ortalama karkas randımanı diploidler için ortalama %61,82±0,82 triploidler için %63,23±0,31 olarak bulunmuş ve aradaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda %64,63±0,76 ile en yüksek karkas randımanı değerine D-M0S0 sahip olmuş ancak diploid ve triploid bütün gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 29).

Deneme başında heptosomatik indeks değeri diploidler için ortalama %1,10±0,08 ve triploidler için %1,04±0,07 olarak bulunmuş ve aradaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda heptosomatik değerleri üzerine rasyon ve plooidinin etkili olmadığı belirlenmiştir. Diploidler için D-M0S0 %1,46±0,13 ile en yüksek, D-M20S20 %1,15±0,07 ile en düşük değere, triploidler için T-M0S0 %1,44±0,07 ile en yüksek T-M20S20 %1,15±0,08 ile en düşük değere sahip olmuştur. Diploid ve triploid bütün gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 29).

Deneme başında viserosomatik indeks değeri diploidler için ortalama %4,34±0,12 triploidler için %4,59±0,14 olarak bulunmuş ve aralarındaki farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Deneme sonunda diploidler için D-M0S0 en yüksek D-M20S20 en düşük değere, triploidler için T-M0S0 en yüksek T-M20S20 en düşük değere sahip olmuş ancak

diploid ve triploid bütün gruplar arasındaki farklılıkların önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 29).

3.2.9. Yaşama Oranı

Kontrol grubu ve rasyona %30 ve %40 oranında bitkisel protein kaynağı katılarak hazırlanan yemlerle 84 gün boyunca beslenen diploid ve triploid tüm gruplarda ölüm gerçekleşmemiş ve deneme sonunda yaşama oranı %100 olmuştur.

4. TARTIŞMA

Birinci çalışmada, soya unu ve mısır gluteni unu olmak üzere iki farklı bitkisel protein kaynağının, balık unu proteininin %30'unu ikame edecek şekilde ayrı ayrı ve ayrıca bunların farklı oranlarda karışımının Karadeniz kalkanının büyüme performansı, biyokimyasal kompozisyonu ve nitrojen dengesi üzerine etkilerinden hareketle uygun alternatif protein kaynağının ve/veya karışım oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. İkinci çalışmada ise soya unu ve mısır gluteni unu kullanarak balık unu proteininin %30 ve %40'ını ikame edecek şekilde karıştırılan rasyonların diploid ve triploid Karadeniz kalkanının büyüme performansı, biyokimyasal kompozisyonu ve nitrojen dengesi üzerine etkileri belirlenerek uygun alternatif bitkisel protein kaynağı seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Son yıllarda balık ununu çeşitli alternatif ve özellikle bitkisel protein kaynaklarıyla ikame etme yönünde çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Bu ikameler türlere ve kullanılan hammaddelere göre farklı sonuçlar vermektedir. Kaushik vd.'nin (2004) levrekte (*Dicentrarchus labrax*), Pereira ve Oliva-Teles'in (2003) çipurada (*Sparus aurata*), Burel vd.'nin (2000b) Atlantik kalkanında (*Psetta maxima*) yaptıkları çalışmaların sonuçları büyüme performansını ve et kalitesini olumsuz etkilemeksizin balık unununun bitkisel protein kaynaklarıyla %50 - 75'e kadar ikame edilebileceğini göstermektedir.

4.1. Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerine Etkisi

Araştırmada protein kaynağının Karadeniz kalkan balığının büyüme performansı (oransal ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı) üzerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek canlı ağırlık ve oransal ağırlık artışı, protein kaynağı olarak sadece balık unu kullanılan kontrol grubunda (M0S0) gerçekleşmiştir. Yemlere balık unu proteininin %30'u oranında katılan farklı oranlardaki soya unu ve mısır gluteni unu karışımının M10S20 hariç gruplar arasında önemli bir farka yol açmadığı, ancak bu protein kaynaklarının ayrı ayrı kullanımının (M30 ve S30) ağırlık kazancında düşüşe yol açtığı ve bunların M0S0 ve M10S20 ile arasındaki farklılığının önemli olduğu belirlenmiştir. Protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren kontrol grubunun (M0S0), balık unu ile

birlikte sadece mısır gluteni unu (M30) ve sadece soya unu (S30) içeren rasyon grupları arasındaki farklılık büyüme yönünden önemli iken bu iki hammaddenin karıştırılmasıyla elde edilen rasyon grupları (M15S15, M10S20, M20S10) ile arasındaki farkın önemli olmaması rasyonlardaki bazı esansiyel aminoasit miktarlarının farklılığına ve hammaddelerin karışımının balıklar için daha cezbedici hale gelmesine bağlanabilir.

Kikuchi'nin (1999a) Japon pisisi (*Paralichthys olivaceus*) yemlerine farklı oranlarda balık unu, soya unu ve mısır gluteni unu veya kan unu katarak yaptığı çalışmada, rasyonun %40'ı oranında balık unu, %30'u oranında soya unu ve %10'u oranında mısır gluteni unu veya kan unu ihtiva eden yemlerle beslenen balıkların kendi içinde ve sadece balık unu içeren kontrole göre büyüme performansının etkilenmediği belirlenmiştir. Kissil vd. (2000), 12 g'lık çipura yemlerine balık unu proteini yerine %30 oranında soya protein konsantresi ilave ettiği çalışma sonunda kontrol grubu ile bu grup arasında farklılık olduğunu bulmuştur. Thiessen vd. (2004), gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerine balık unu proteini yerine kontrolden farklı olarak %10, %20 ve %30 oranında kanola protein konsantresi ve cezbedici katarak yürüttüğü çalışmada, %20'ye kadar kanola protein konsantresi kullanımının spesifik büyüme oranını etkilemediğini, ancak %30 oranında kullanımın büyümeyi olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Lim vd. (2004), aminoasit destekli ve desteksiz, balık unu proteininin %30'u oranında soya unu kullanılan yemle Kore kaya balığında (*Sebastes schlegeli*) yaptığı çalışmada aminoasit ile desteklenmeyen grupta büyüme performansının etkilendiğini ancak aminoasit ile desteklenen grupta etkilenmediğini belirlemiştir. Day ve Gonzalez (2000), Atlantik kalkan balığı yemlerine toplam proteinin yüzdesi olarak farklı oranlarda kattığı soya protein konsantresinin %25'e kadar büyümeyi etkilemediğini, ancak bunun üzerinde büyümenin olumsuz etkilendiğini belirlemiştir. Kaushik vd. (2004), rasyonun %10'unu soya unu ile ve %33'ünü soya unu, mısır gluteni unu ve kolza unu karışımı ile ikame ederek levrekte yürüttüğü çalışmada bu iki rasyon grubu arasında büyüme yönünden farklılık bulmamıştır. Yang vd.'nin (2011) gökkuşacağı alabalığında yaptığı çalışmada, rasyonun %29'u oranında mısır proteini ve soya unu karışımı kullanılan gruptaki büyümenin rasyonun %15'i oranında sadece mısır proteini kullanılan gruptaki büyümeden daha fazla olduğu ancak aralarında farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma ile yukarıdaki çalışmalar, hammaddelerin karışık kullanımının kontrole göre farklılık göstermemesi, tek başına kullanılan hammaddelerin %30 oranında kullanımının kontrole göre farklılık göstermesi ve tek başına kullanılan ve karışık kullanılan alternatif

hammadelerin birbirlerine göre farklılık göstermemesi yönünden benzerlik arz etmektedir.

Regost vd. (1999), balık unu yanında balık protein konsantresi kullandığı ve aminoasitle desteklediği Atlantik kalkan balığı yemlerine farklı oranlarda mısır gluteni unu kattığı çalışmasında, rasyonun %20'si (balık unu proteininin ~%30'u) oranında ikamesinin büyüme performansını etkilemediğini belirlemiştir. Burel vd. (2000b), balık unuyla birlikte balık protein konsantresi kullandığı Atlantik kalkan balığı yemlerine farklı oranlarda ekstrude bakla unu ve kolza ununu ayrı ayrı kattığı çalışmasında, rasyonun %50'sine kadar ekstrude bakla unu ve %30'una kadar kolza unu kullanımının büyüme olumsuz etkilemediğini belirlemiştir. Kissil vd. (2000), 12 g'lık çipura yemlerine balık unu proteini yerine %30 oranında sadece kolza protein konsantresi ilave ettiği çalışma sonunda kontrol grubu ile bu grup arasında fark olmadığını bulmuştur. Pereira ve Oliva-Teles (2003), çipurada balık unu proteininin %60'ına kadar mısır gluteni unu kullanımının, Kikuchi (1999a), Japon pisisinde rasyonun %40'ı oranında soya unu kullanımının büyüme performansını etkilemediğini tespit etmiştir. Ergün vd. (2008b), Karadeniz kalkanında yaptıkları çalışmada balık unu yerine rasyonun %20'sine kadar soya unu kullanımının büyüme performansında herhangi bir düşüşe sebep olmadığını ancak soya unu ile fındık ununun rasyonun %35'ine kadar farklı oranlarda karışımının ise büyüme performansını olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Bu çalışmanın sonuçları ile yukarıdaki çalışmaların sonuçlarının farklılık göstermesinin sebebi olarak farklı tür, farklı yaş grupları, farklı çevresel şartlar, farklı protein kaynakları veya hammadde oranları ve ilave aminoasit kullanılması gösterilebilir.

Çalışmalar aynı veya farklı tür balıkların aynı veya farklı bitkisel protein kaynaklarını aynı düzeyde değerlendiremediğini göstermektedir. Balıkların, hammaddelerin ayrı kullanıldığı rasyonları esansiyel aminoasit eksikliğinden dolayı iyi değerlendiremediği için daha az büyüdükleri sonucu çıkarılabilir. Soya ürünlerinin yüksek oranda ikame başarısı, mısır gluteni unu gibi diğer protein kaynaklarıyla uygun oranlarda karıştırılmalarına bağlıdır (Watanabe ve Pongmaneerat, 1993). Bu çalışmada %10 mısır gluteni unu ile %20 soya unu ihtiva eden M10S20 grubu, kontrol grubu hariç diğer yemlere göre daha iyi büyüme sergilemiştir.

Çalışma sonunda en yüksek kondisyon faktörü, kontrol grubu olan M0S0'da ve M10S20'de gerçekleşmiştir. Hammaddelerin ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında yem alımı diğer rasyonlara göre daha düşük olmuş dolayısıyla büyüme ve kondisyon faktörü

değerleri düşmüştür. Kondisyon faktörüne ilişkin elde edilen değerler (1,59 - 1,65), Bromley'in (1980) kalkan balığında (1,19 - 1,96), Yang vd.'nin (2011) gökkuşağı alabalığında (1,61 - 1,69) elde ettiği değerlere benzer, Day ve Gonzalez'in (2000) kalkan balığında (1,75 - 2,12), Francesco vd.'nin (2007) çipurada buldukları değerlerden (1,90 - 1,94) düşük, Kim vd.'nin (2002) Japon pisisinde (*Paralichthys olivaceus*) elde ettiği değerlerden (1,24 - 1,37) yüksek bulunmuştur. Ancak sadece balık unu kullanılan rasyonlarla balık unu ile birlikte bitkisel protein kaynağını ayrı ayrı ve karışık ihtiva eden rasyonlar arasında fark olmaması yönünden benzerlik bulunmaktadır. Kondisyon faktörünün yukarıdaki bazı çalışmalara göre düşük veya yüksek olmasının sebebi olarak farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması gösterilebilir.

Çalışma sonunda en iyi yem değerlendirme oranı 0,77 ile kontrol grubunda elde edilmiş ve bunu bitkisel protein kaynaklarını karışık olarak ihtiva eden rasyon grupları izlemiştir. En yüksek yem değerlendirme oranı ise bitkisel protein kaynaklarının ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında gerçekleşmiştir. Bu gruplarda yem değerlendirme oranının yüksek olmasının sebebi, esansiyel aminoasit eksikliğine bağlanabilir. Yemleme oranı en yüksek M10S20'de gerçekleşmiş, ancak gruplar arasında farklılık görülmemiştir.

Bu çalışma ile benzer şekilde Burel vd. (2000b) Atlantik kalkanında rasyonun %30'u oranında ekstrude bakla unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediğini ancak yemleme oranını etkilemediğini, Hernandez vd. (2007) yaklaşık 48 g'lık sivriburun karagözde (*Diplodus puntazzo*) rasyonun %40'ı oranında soya unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediğini, yaklaşık 196 g'lık sivriburun karagözde ise yemleme oranını etkilemediğini, Kikuchi (1999a) Japon pisisinde rasyonun %40'ı oranında soya unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediğini ancak rasyonun %30'u oranında soya unu ve %10'u oranında kan unu kullanımının, Yang vd. (2011) gökkuşağı alabalığında rasyonun %15'i oranında mısır proteini kullanımı ile rasyonun %56'sına kadar farklı oranlarda mısır proteini ve soya unu karışımı kullanımının yem değerlendirme oranını etkilemediğini, Erdoğan (2007) melek balığı yavrularında (*Pterophyllum scalare*) balık unu proteini yerine %40 kanola küspesi kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediğini, Kissil vd. (2000) çipurada %30 kolza protein konsantresi ve ayrıca %30 soya protein konsantresi kullanımının, Pereira ve Oliva-Teles (2003) çipurada %40'a kadar mısır gluteni unu kullanımının yemleme oranını etkilemediğini belirlemiştir. Ergün vd.'nin (2008b) Karadeniz kalkanında yaptığı çalışmada, rasyonun %26'sı oranında soya unu ve %10'u oranında findık unu kullanımının ve rasyonun %17'si oranında soya unu ve %20'si

oranında fındık unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilemediği, rasyonun %35'ine kadar soya unu kullanımının, rasyonun %26'sı oranında soya unu ve %10'u oranında fındık unu kullanımının, rasyonun %17'si oranında soya unu ve %20'si oranında fındık unu kullanımının, rasyonun %7'si oranında soya unu ve %30'u oranında fındık unu kullanımının yemleme oranını etkilemediği belirlenmiştir.

Bu çalışmadan farklı olarak Burel vd. (2000b) Atlantik kalkan balığında rasyonun %30'u oranında kolza unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilemediğini ancak yemleme oranını etkilediğini, Regost vd. (1999) Atlantik kalkan balığında aminoasit destekli rasyonun %20'si (balık unu proteininin ~%30'u) oranında mısır gluteni unu kullanımının, Erdoğan (2007) melek balığı yavrularında balık unu proteini yerine %32'ye kadar kanola küspesi kullanımının yem değerlendirme oranını etkilemediğini, Kikuchi (1999a) Japon pisisinde rasyonun %30'u oranında soya unu ile %10'u oranında mısır gluteni unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediğini belirlemiştir. Ergün vd.'nin (2008b) Karadeniz kalkanında yaptığı çalışmada ise rasyonun %35'ine kadar soya unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilemediği, rasyonun %7'si oranında soya unu ve %30'u oranında fındık unu kullanımının yem değerlendirme oranını etkilediği belirlenmiştir. Bu farklılıkların sebebi olarak araştırmalarda kullanılan balık türleri, ağırlıkları ve rasyonların içeriklerinin farklı olması gösterilebilir.

Balıklar, enerji ihtiyacını karşılayana kadar yedikleri için ve deneysel yemler isoenerjetik olduğu için yemin lezzetinde bir sorun olmadığı müddetçe hemen hemen eşit miktarda yem yerler (Kissil vd., 2000). Bu çalışmada, bitkisel protein kaynağının ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarındaki balıklar daha az yem tüketmiştir. Bu durum ve yukarıdaki çalışmalar, esansiyel aminoasitler yönünden yetersiz veya dengesiz rasyonlarla beslenen balıkların daha az büyüdükleri için daha az yem tüketmelerinin göstergesi olabileceği gibi beslenme alışkanlıklarına veya yemin lezzetine bağlı olarak bitkisel protein kaynaklarına gösterdikleri ilginin ve tolerans düzeyinin de farklı olduğunu göstermektedir.

4.2. Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Biyokimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Çalışma sonunda farklı bitkisel protein kaynakları ve bunların ayrı ayrı ve farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen rasyonlar kullanılarak beslenen Karadeniz kalkanında nem miktarı %78,22 - %78,99; ham protein %19,18 - %19,67; ham yağ %0,90

- %0,96; ham kül %1,31 - %1,36; toplam enerji (kcal/g) 4,89 - 5,02 değerleri arasında değişim göstermiştir. Regost vd. (1999) ve Regost vd.'nin (2001) elde ettiği sonuçlara benzer şekilde çalışma sonunda ham yağ oranı çalışma başlangıcına (%1,4) göre düşük olmuştur. Bu durum, çalışma öncesi balıkların yağ oranı fazla yemlerle beslenmiş olmalarından kaynaklanabilir. Kalkan balığında yağ deri altında ve karkasta depolanır, kastaki ham yağ oranı çok düşüktür (Regost vd., 2001). Kalkan balığında kastaki ham yağ oranı yaş maddede %0,6 - 1,1 (Serot vd., 1998), %1,5 (Regost vd., 2003b) civarındadır. Bu çalışmada kastaki nem, ham protein, ham yağ, ham kül içeriği ve enerji miktarı protein kaynaklarından etkilenmemiştir.

Albrektsen vd.'nin (2006), düşük ve yüksek kaliteli iki farklı balık unu ile birlikte mısır gluteni, buğday gluteni ve tam yağlı soya unu kullanarak hazırladıkları yemlerle beslenen Atlantik morinasında (*Gadus morhua*) nem miktarı %78,0 - %78,5; ham protein %19,90 - %20,30; ham yağ %0,97 - %1,07; ham kül %1,30 - %1,40 değerleri arasında bulunmuştur. Rasyonlara katılan bitkisel protein kaynaklarının ve ayrıca rasyonların protein oranlarının balık etinin besin kompozisyonunu önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmiştir. Davies ve Morris (1997) rasyonun, protein kaynağının %66'sına kadar soya unu ile ikamesinin gökkuşağı alabalığında besin kompozisyonu üzerine etkisi olmadığını belirlemiştir. Hernandez vd. (2007) yaklaşık 48 g ve 196 g'lık sivriburun karagözde, rasyonun %40'ı oranında soya unu kullanımının besin kompozisyonunu etkilemediğini tespit etmiştir. Bunun yanında Türker vd. (2005), Yiğit vd. (2006) ve Ergün vd.'nin (2008a) Karadeniz kalkanında, Regost vd.'nin (2001) Atlantik kalkanında, Francesco vd.'nin (2007) ve Pereira ve Oliva-Teles'in (2003) çipurada, Berge vd.'nin (1999) Atlantik halibutunda (*Hippoglossus hippoglossus*), Kikuchi'nin (1999a) Japon pisisinde, Yang vd.'nin (2011) gökkuşağı alabalığında elde ettiği bulgular bu çalışmada elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Karaali (2005), farklı hayvansal protein kaynaklarının ve enerji düzeylerinin Karadeniz kalkan balığının büyümesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada balık etindeki ham protein oranının rasyonun enerji düzeyinden etkilendiğini ancak protein kaynağının etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Buna karşın Regost vd. (1999), Atlantik kalkanında rasyondaki protein kalitesinin azalmasına bağlı olarak kaslardaki ham protein oranının azaldığını bildirmiştir. Rasyonlardaki protein kaynaklarının kalitesi büyüme performansı ve besin kompozisyonunu etkilemektedir. Buna

göre bu çalışmada, besin kompozisyonu açısından kullanılan protein kaynaklarının kalitesinde bir azalma olmadığı söylenebilir.

Deneme yemleri ile beslenen Karadeniz kalkanı etinin yenilebilir kısımlarından analiz edilen yağ asidi kompozisyonlarının yemlerdeki yansıttığı görülmüştür. Bitkisel protein kaynaklarının kullanıldığı rasyonlarda ve bu rasyonlarla beslenen balıkların etindeki $\Sigma n3$ miktarının, sadece balık unu kullanılan rasyonla (MOS0) ve bu rasyonla beslenen balık etiyle benzer olmasının sebebi, bitkisel protein kaynağı kullanılan rasyonlarda kontrole göre daha fazla balık yağı kullanılması olabilir.

Protein ve yağ oranları aynı yemle beslenmelerine rağmen balık etindeki yağ asidi kompozisyonunun farklı olması, farklı yağ asidi kompozisyonuna sahip besinlerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Sheehan, 1994). Balıklar zengin protein kaynağı olmalarının yanında insan sağlığı açısından önemli bir yeri olan $n3$ yağ asitleri yönünden de zengindir. Bazı çalışmalar, $\Sigma n3$ veya $\Sigma n6$ 'dan çok $n3/n6$ oranının büyüme ve hastalıklara dirençte daha önemli olduğunu göstermektedir (Rodriquez, 1997). Bu çalışmanın bulgularına göre $\Sigma DY A$ gruplar arasında farklılık göstermezken, $\Sigma TDY A$ ve $\Sigma \text{ÇDY A}$ farklılık göstermiştir. ÇDY A 'nden $\Sigma n6$ ve $n3/n6$ oranı farklılık gösterirken, $\Sigma n3$ ve özellikle insan sağlığı açısından önemli bir yeri olan DHA ve EPA gruplar arasında farklılık göstermemiştir (Tablo 17).

Alternatif bitkisel protein kaynağı kullanılarak yürütülen çalışmalarda yağ asidi kompozisyonu belirleme üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Francesco vd. (2007), balık unu proteininin %75'ini mısır gluteni unu, kolza tohumu unu ve ekstrude bezelye unu karışımı ile ikame ederek çipurada yürüttüğü çalışmada, bu çalışma ile benzer şekilde $\Sigma DY A$ 'nin farklılık göstermediğini, $\Sigma TDY A$, $\Sigma \text{ÇDY A}$, ÇDY A 'nden $\Sigma n6$ 'nın ve $n3/n6$ oranının farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Bu çalışmadan farklı olarak $\Sigma n3$ ve özellikle DHA ve EPA'nın farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Farklılığın sebebi olarak, o çalışmada farklı ve yüksek oranda bitkisel protein kaynağı kullanılması gösterilebilir.

4.3. Bitkisel Protein Kaynaklarının Karadeniz Kalkanının Protein Değerlendirme Oranı, Nitrojen Dengesi, Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Üzerine Etkisi

Araştırmada en yüksek protein tüketimi, tüketilen yemle de bağlantılı olarak M10S20'de gerçekleşmiştir. Bitkisel protein kaynağının ayrı ayrı kullanıldığı gruplarda yem daha az tüketildiği için buna bağlı olarak protein tüketimi de daha az olmuştur.

Protein tüketimi kontrol grubu (M0S0) ile iki farklı hammaddenin karışık kullanıldığı rasyon gruplarında (M15S15, M10S20, M20S10) benzer bulunurken, bu hammaddelerin ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında (M30, S30) daha düşük gerçekleşmiş ve diğer tüm rasyon gruplarından farklılık göstermiştir.

Burel vd. (2000b) Atlantik kalkanında, kontrole göre önemli derecede düşük olmakla birlikte rasyonun %30'u oranında ekstrude bakla unu kullanımının rasyonun %30'u oranında kolza unu kullanımına göre protein tüketimini artırdığını ve bu durumun kolza unundaki antibesinsel faktörlerden kaynaklandığını belirtmiştir. Gouveia ve Davies (2000) levrekte, rasyonun %10'u oranında ekstrude dehule bezelye tohumu unu kullanımının protein tüketimini etkilemediğini ancak %20 ve üstündeki kullanımın etkilediğini belirlemiştir. Yine Gouveia ve Davies (1998) levrekte, rasyonun %40'ı oranında bezelye tohumu unu kullanımının protein tüketimini etkilemediğini belirlemiştir. Bu çalışma ile yukarıdaki çalışmalar arasında görülen benzerliklerin yanında farklılıkların sebebi olarak tür ve hammadde farklılığı gösterilebilir.

En iyi protein değerlendirme oranı, protein kaynağı olarak sadece balık unu kullanılan kontrol grubunda (M0S0) elde edilmiştir. En düşük oran ise bitkisel protein kaynaklarının ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında (M30, S30) gerçekleşmiştir. Day ve Gonzalez'e (2000) göre protein değerlendirme oranındaki düşüş büyümedeki düşüşün, Regost vd.'ne (1999) göre ise yem değerlendirme oranındaki artışın sebebidir. Bu sonuçla uyumlu olarak protein değerlendirme oranı en düşük olan M30 ve S30'da büyüme düşük, yem değerlendirme oranı yüksek olmuştur.

Bu çalışma ile benzer şekilde, Day ve Gonzalez (2000) balık unu proteininin %50'si oranında soya protein konsantresi kullanımının Atlantik kalkan balığında, Davies ve Morris (1997) %5 metionin ilave ederek protein kaynağının %66'sı oranında soya unu kullanımının gökkuşağı alabalığında protein değerlendirme oranını etkilediğini belirlemiştir. Kikuchi (1999b), aminoasit destekli ve desteksiz balık unu proteininin %40'ı oranında mısır gluteni unu kullanarak Japon pisisinde yürüttüğü çalışmada aminoasit destekli rasyonun protein değerlendirme oranını etkilemediğini ancak aminoasit desteksiz rasyonun etkilediğini belirlemiştir. Buna karşın Regost vd. (1999), aminoasit destekli rasyonun %20'si (balık unu proteininin ~%30'u) oranında mısır gluteni unu kullanarak Atlantik kalkan balığında yürüttüğü çalışmada protein değerlendirme oranının etkilendiğini tespit etmiştir. Kikuchi (1999a), Japon pisisinde soya unu ve mısır gluteni unu kullanarak rasyonun %40'ının ikame edildiği durumda, bitkisel protein kaynaklarının ayrı ayrı

kullanımı ile karışık kullanımı arasında protein değerlendirme oranı açısından farklılık olmadığını, ancak sadece balık unu kullanılan kontrole göre her iki kullanımın da protein değerlendirme oranını etkilediğini belirlemiştir. Bu çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir. Ancak sadece M10S20 grubu kontrolle benzerlik arz etmiştir. Bu durum, Karadeniz kalkanının bu karışım oranı ile hazırlanan yemleri diğer alternatif bitkisel protein kaynaklı yemlere göre daha iyi değerlendirdiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, rasyonda balık unu proteininin %30'u oranında kanola protein konsantresi kullanan Thiessen vd.'nin (2004) gökkuşuğu alabalığında, rasyonun %25'i oranında balık protein hidrolizatı kullanan Oliva-Teles vd. (1999)'nin Atlantik kalkan balığında elde ettiği sonuçlardan farklılık arz etmiştir. Bu farklılığın sebebi olarak farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması, rasyonun içeriğinin farklı olması düşünülebilir.

Net protein verimi sonuçları (NPV), rasyona balık unu ile birlikte bitkisel protein kaynakları katılımının net protein verimini düşürdüğünü göstermiştir. Bunun sebebi olarak Karadeniz kalkan balığının, aminoasit ihtiyacını dengeli bir şekilde karşılayan balık unu proteinini daha iyi değerlendirmiş olabileceği düşünülebilir.

Regost vd. (1999), Atlantik kalkanında bitkisel protein kaynağı kullanımının net protein verimini önemli derecede düşürdüğünü, Davies ve Morris (1997), gökkuşuğu alabalığında protein kaynağının %66'sı oranında soya unu kullanımının net protein verimini etkilediğini belirlemişlerdir. Yukarıdaki sonuçlar bitkisel protein kaynağı kullanımının net protein verimini etkilemesi yönünden bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmadan farklı olarak Carter ve Hauler (2000), Atlantik salmonunda (*Salmo salar*) balık unu proteininin %33'üne kadar soya unu, %25'ine kadar ekstrude bakla protein konsantresi, %25'ine kadar bezelye protein konsantresi kullanımının, Burel vd. (2000b), Atlantik kalkanında rasyonun %30'u oranında kolza unu kullanımının net protein verimini etkilemediğini belirlemiştir. Bu farklılığın sebebi olarak balık türü veya kullanılan hammaddeleri farklılığı gösterilebilir.

Araştırmada en düşük toplam nitrojen tüketimi kontrol grubunda (M0S0), en yüksek ise bitkisel protein kaynaklarının ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında (M30 ve S30) gerçekleşmiştir. Protein kaynaklarının karışık kullanıldığı rasyon gruplarında toplam nitrojen tüketimi, ayrı ayrı kullanılanlara göre biraz daha düşük olmuş ancak M10S20 hariç alternatif protein kaynaklı rasyonların hepsi kontrole göre farklılık arz etmiştir. Balık

vücudunda tutulan nitrojen, miktarsal ve oransal olarak en yüksek değere kontrol grubunda (M0S0) ulaşmış ve diğer rasyon gruplarına göre farklılık göstermiştir.

Alternatif protein kaynaklarının balıkların aminoasit ihtiyacını karşılayamadığı durumlarda daha fazla nitrojen kaybı olacaktır. Nitrojen boşaltımı, protein metabolizması üzerine çevresel ve besinsel faktörlerin etkisini belirlemek için ve balıkların nitrojen dengesinin indikatörü olarak kullanılabilir (Fournier vd., 2003). Ayrıca nitrojen boşaltım miktarı, yoğun balık yetiştiriciliğinde ve kapalı devre sistemlerde de önem arz etmektedir (Altınok ve Grizzle, 2004).

Toplam nitrojen boşaltımı miktarsal ve oransal olarak en düşük kontrol grubunda (M0S0) gerçekleşmiştir. Miktar olarak M0S0, M10S20 hariç alternatif protein kaynaklı rasyonların hepsine göre farklılık arz etmiş, ayrıca M10S20'nin M30 ve S30 ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. Oransal olarak ise M0S0'nin tüm rasyon gruplarıyla arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Bu çalışma ile benzer şekilde Regost vd. (1999) Atlantik kalkanında rasyonun %20'si (balık unu proteininin ~%30'u) oranında mısır gluteni unu kullanımının balık vücudunda tutulan nitrojen miktarını etkilediğini, Robaina vd. (1995) %30 oranında soya unu kullanımının, Robaina vd. (1997) %40 oranında mısır gluteni unu kullanımının çipurada toplam nitrojen boşaltımını etkilediğini, Gouveia ve Davies (2000) levrekte, rasyonun %30'u oranında ekstrude dehule bezelye tohumu unu kullanımının balık vücudunda tutulan nitrojeni etkilediğini, Ergün vd. (2008b) Karadeniz kalkanında rasyonun %30'u oranında fındık unu ile %7'si oranında soya unu kullanımının toplam nitrojen tüketimini, balık vücudunda tutulan nitrojeni ve toplam nitrojen boşaltımını etkilediğini, Burel vd. (2000b) Atlantik kalkanında rasyonun %30'u oranında ekstrude bakla unu ve yine rasyonun %30'u oranında kolza unu kullanımının toplam nitrojen tüketimi ve toplam nitrojen boşaltımını etkilediğini, ancak farklı olarak balık vücudunda tutulan nitrojeni etkilemediğini belirlemiştir. Ballestrazzi vd. (1994), bitkisel protein kaynağı da ihtiva eden veya yüksek protein seviyeli yemlerle beslenen levreklerin, sadece hayvansal protein kaynağı ihtiva eden veya düşük protein seviyeli yemlerle beslenenlerden daha fazla nitrojen boşaltımı gerçekleştirdiğini rapor etmiştir. Yine Ballestrazzi vd. (1994, 1998) levreklerde yaptığı iki farklı çalışmada, benzer nitrojen alımına rağmen nitrojen boşaltım oranlarının farklı olmasının sebebinin rasyon içeriklerinin farklılığından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Ergün vd. (2008b), bu çalışmadan farklı olarak balık ununun rasyonun %35'ine kadar soya unu ile, yine farklı karışım oranlarında rasyonun %37'sine kadar soya unu ve fındık unu ile ikamesinin Karadeniz kalkanında toplam nitrojen tüketimini, balık vücudunda tutulan nitrojeni ve toplam nitrojen tüketimini etkilemediğini belirlemiştir. Ergün vd. (2008a), bu çalışmadan farklı su sıcaklığında ve farklı protein oranı içeren rasyonlarla yaptıkları başka bir çalışmada rasyonun %20'sine kadar soya unu kullanımının toplam nitrojen tüketimini, balık vücudunda tutulan nitrojeni ve toplam nitrojen boşaltımını etkilemediğini ancak mevcut sonuçların, daha yüksek oranlarda ikamenin etkileyebileceğini gösterdiğini belirtmişlerdir. Gouveia ve Davies (2000) levrekte, rasyonun %30'u oranında ekstrude dehule bezelye tohumu unu kullanımının toplam nitrojen tüketimini etkilemediğini, Gouveia ve Davies (1998) levrekte, rasyonun %40'ı oranında bezelye tohumu unu kullanımının toplam nitrojen tüketimini ve balık vücudunda tutulan nitrojeni etkilemediğini, Burel vd. (1998), gökkuşuğu alabalığı yemlerinde rasyonun %50'sine kadar ekstrude bakla unu kullanımının toplam nitrojen tüketimini, balık vücudunda tutulan nitrojeni ve toplam nitrojen boşaltımını etkilemediğini, ancak bunun üstündeki kullanımın etkilediğini belirlemiştir. Bu çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıkların sebebi olarak kullanılan balıkların türü ve ağırlığı, çevresel şartlar, hammaddeler, karışım oranları ve protein oranlarının farklılığı gösterilebilir.

Bu çalışmada bitkisel protein kaynaklı yemlerde nitrojen kayıplarının kontrole göre fazla olmasına, birim ağırlıktaki nitrojen alımının (mg/g) fazla olması ve balık vücudunda tutulan nitrojen miktarının daha az olması sebep olmuş olabilir. Toplam nitrojen boşaltımının yüksek olması protein sentezinin düşük olmasının bir göstergesi olabilir (Bonaldo vd., 2011). Bu durumda, kontrol haricindeki yemlerin pratikteki kullanımının bu ağırlıktaki balıklarda daha fazla atığa yol açacağı söylenebilir.

Araştırma sonunda HSI değerleri %0,85 - %0,89; VSI değerleri %4,56 - %4,91 değerleri arasında değişim göstermiştir. KR ise %64,16 - %65,75 arasında değişim göstermiş olup bitkisel protein kaynaklarının karışık kullanıldığı rasyon gruplarında, ayrı ayrı kullanılan gruplara ve kontrole göre daha yüksek olmuştur. HSI, VSI ve KR değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir.

Bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında, Pereira ve Oliva-Teles (2003) bitkisel protein kaynağı olarak rasyonun %80'ine kadar mısır gluteni unu kullandığı yemle beslenen çipurada, Regost vd. (1999) rasyonun %20'si (balık unu proteininin ~%30'u) oranında mısır gluteni unu kullandığı Atlantik kalkanında, Kaushik vd. (2004) kontrolden

farklı olarak rasyonun %40'ı oranında mısır gluteni unu ve kolza unu karışımı kullanarak hazırladığı yemle beslediği levrekte, Yang vd. (2011) rasyonun %15'ine mısır proteini ilave ettiği grup ile rasyonun %56'sına kadar farklı oranlarda mısır proteini ve soya unu karışımı ilave ederek beslediği gökkuşağı alabalığında bu çalışmaya benzer şekilde rasyonlar arasında HSİ ve VSİ değerleri açısından farklılık bulmamıştır. Berge vd. (1999) toplam proteinin %44'ü oranında soya protein konsantresi kullandığı Atlantik halibutunda yine bu çalışmadaki gibi rasyonlar arasında KR ve HSİ değerleri açısından farklılık bulmamış ancak farklı VSİ değeri elde etmişlerdir. Bu çalışmanın VSİ değeri ile Berge'nin (1999) elde ettiği VSİ değeri arasındaki farklılığın sebebi, farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması ve rasyonun içeriğinin farklı olması olabilir.

4.4. Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Oranı Üzerine Etkisi

Çalışma sonunda ortalama canlı ağırlık, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı üzerine rasyonların ve plooidinin etkisinin olduğu ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. En yüksek canlı ağırlık, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı T-M0S0 ve T-M10S20 ile beslenen triploid gruplarda, en düşük ise D-M20S20 ile beslenen diploid grupta elde edilmiştir. Araştırma sonunda sadece bahsedilen bu iki grup arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. Birinci çalışmada M0S0 ile M10S20 arasında farklılık olmadığı gibi ikinci çalışmada da D-M0S0 ve T-M0S0 ile D-M10S20 ve T-M10S20 arasında benzer şekilde farklılık görülmemiştir. Genel olarak diploid grupların triploid gruplardan daha az büyüdüğü ve bitkisel protein kaynağının fazla olduğu rasyon gruplarında önemli olmasa da büyümenin daha az olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda %30 bitkisel protein kaynağı içeren yemle beslenen triploid grubun (T-M10S20) diploid kontrol grubundan (D-M0S0) daha iyi büyüdüğü görülmüştür. Bu da plooidinin etkili olduğunu göstermektedir. Bitkisel protein kaynaklarının artışının tersine büyümedeki düşüşün sebebi esansiyel aminoasit dengesizliği, sindirilebilirliğin azalması ve yemdeki ham selüloz oranının artması olabilir.

Kaushik vd. (2004), rasyonun %33'ünü mısır gluteni unu, soya unu, buğday gluteni unu ve kolza unu karışımı ile ve %50'sini lisin ile destekleyerek ve aynı hammaddelerle ikame ederek levrekte yürüttüğü çalışmada gruplar arasında büyüme yönünden farklılık olmadığını, Yang vd. (2011) gökkuşağı alabalığında yaptığı çalışmada, rasyonun %15'ine

mısır proteini ilave ettiği grup ile rasyonun %56'sına kadar farklı oranlarda mısır proteini ve soya unu karışımı ilave ettiği gruplar arasında büyüme yönünden farklılık olmadığını, ancak rasyonun %69'u oranında mısır proteini ve soya unu karışımı ilave ettiği grupta büyümenin önemli derecede azaldığını tespit etmiştir. Bonaldo vd. (2011), Atlantik kalkan balığı yemlerine kattığı soya unu ve buğday gluteni unu karışımının, balık unu proteininin %25'i ve %39'u oranında kullanımı arasında büyüme yönünden bir farklılık olmadığını, Martinez-Llorens vd. (2007), çipura yemlerine balık unu ile birlikte kattığı mısır gluteni unu, buğday gluteni unu, buğday unu karışımı yanında rasyonun %40'ına kadar soya unu kullanımının ortalama canlı ağırlık, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranını etkilemediğini ancak bu oranların üstüne çıkıldığında büyüme oranının önemli derecede azaldığını belirlemişlerdir. Kikuchi (1999a), rasyonun %40 ve %50'sini mısır gluteni unu ve soya unu ile ikame ederek Japon pisisinde yürüttüğü çalışmada %40'lık rasyon grubunun sadece balık unu kullanılan kontrole göre farklılık göstermediğini, %50'lik rasyon grubunun kontrole göre farklılık gösterdiğini ancak %40'lık rasyon grubuna göre farklılık göstermediğini belirlemiştir. Pham vd. (2007), balık unu proteininin %30 ve %40'ını lizin ve metionin ile destekleyip 1:1 oranında pamuk tohumu unu ve soya unu ile ikame ederek Japon pisisinde yürüttüğü çalışmada, büyüme performansının gruplar arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Francesco vd. (2007), balık unu proteininin %75'ini mısır gluteni unu, kolza tohumu unu ve ekstrude bezelye unu karışımı ile ikame ederek pazar boyuna kadar büyüttüğü çipurada büyümenin etkilenmediğini belirlemiştir. Bobadilla vd.'nin (2005) mısır gluteni unu, buğday gluteni unu, kolza unu, ekstrude bezelye unu ve tatlı beyaz bakla unu gibi bitkisel protein kaynaklarını farklı oranlarda karıştırıp balık unu proteininin %50, %70 ve %100'ünü ikame ederek çipurada yürüttüğü çalışma sonunda en iyi spesifik büyüme oranı sadece balık unu içeren kontrol grubunda elde edilmiş, %50 oranında karışım içeren rasyon grubu ile arasındaki fark önemli bulunmamış ancak yemdeki bitkisel proteinlerin oranı arttıkça spesifik büyüme oranının önemli derecede azaldığı görülmüştür.

Lovel (1989), yüksek seviyede bitkisel protein içeren yemin balık unu içeren yemden daha az lezzetli olabileceğini, hatta büyüme performansının tespitinde protein içeriğinden çok yemin lezzetinin daha önemli olabileceğini vurgulamıştır (Qin, 1998).

Balıklarda bitkisel protein kaynaklarının büyüme performansına etkisi veya diploid ve triploid balıkların büyüme performansının karşılaştırılması ile ilgili çok sayıda çalışma

bulunurken triploid balıkların bitkisel protein kaynağını değerlendirmesine yönelik çalışmalar sınırlıdır.

Birçok türde triploidler diploidlerden daha iyi büyüme ve yem değerlendirme oranına sahiptir (Qin, 1998). Ancak bazı türlerde tersi durum söz konusudur (Peruzzi, 2004). Juvenil levreklerde diploidlerin, ergin levreklerde ise triploidlerin daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir (Felip vd., 2001). Buna karşın Oliva-Teles ve Kaushik (1990) ise gökkuşağı alabalığında 0⁺ yaş grubunda triploidlerin daha iyi ama önemsiz, 1⁺ yaş grubunda diploidlerin ise önemli derecede iyi büyüdüğünü belirlemiştir. Bu çalışmada benzer rasyon grupları karşılaştırıldığında triploidlerin diploidlerden daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir.

Segato vd. (2006), diploid ve triploid minekoplarda (*Umbrina cirrosa*) yaptığı 76 günlük çalışma sonunda diploidlerin triploidlerden önemli derecede iyi büyüme sergilediğini belirlemiştir. Cal vd. (2006), 6 aydan 48 aya kadar büyüttükleri diploid ve triploid Atlantik kalkanında büyüme yönünden ilk farklılaşmanın 16. ve 18. aylarda gerçekleştiğini, daha sonra deneme sonuna kadar sadece üreme dönemlerinde farklılık meydana geldiğini ancak triploidlerin ağırlığının diploidlerden daima daha fazla olduğunu belirlemiştir. Qin vd. (1998), diploid ve triploid Çin yayın balığında (*Clarias fuscus*) yaptığı çalışmada, 80 gün sonunda ploidin bir etkisi olmazken 175 gün sonunda triploid balıkların diploidlerden önemli derecede iyi büyüdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca bitkisel protein kaynağı ağırlıklı yem ile başlıca protein kaynağı balık unu olan iki ticari yem kullanarak yürüttüğü diğer çalışmada, 80 gün sonunda büyüme yönünden bir farklılık görülmezken 175 gün sonunda önemli bir fark olmaksızın triploidlerin daha iyi büyüdüğü ancak ploidin etkisinin olmadığı, rasyonların etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Başlıca balık unu içeren yemle beslenen balıkların hem diploidlerde hem de triploidlerde bitkisel protein kaynağı ağırlıklı yemle beslenenlere göre daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir. Burke vd. (2010), juvenil Atlantik salmonunda farklı seviyelerde fosfor içeren yem kullanımı üzerine triploidinin etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada triploidlerin diploidlerden önemli derecede iyi büyüdüğü ayrıca düşük ve orta seviyede fosfor içeren yemlerle beslenen balıkların yüksek oranda fosfor içeren yemle beslenenlere oranla daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir. Üç rasyon grubunda da triploidler diploidlerden daha iyi büyümesine rağmen sadece düşük fosfor içeren yemle beslenen triploid grubun aynı yemle beslenen diploid gruptan ve ayrıca yüksek seviyede fosfor içeren yemle beslenen diploid

gruptan, orta seviyede fosfor içeren yemle beslenen triploid grubun yine yüksek seviyede fosfor içeren yemle beslenen diploid gruptan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile yukarıdaki çalışmalar genel olarak benzerlik göstermektedir. Görülen bazı farklılıkların sebebi olarak farklı tür balık kullanılması, kullanılan hammaddelerin ve oranlarının farklı olması gösterilebilir.

Kondisyon faktörü üzerine rasyonların ve ploidin etkisinin olduğu ancak rasyon ploidi etkileşiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Kondisyon faktörü diploid gruplara (1,48 - 1,52) kıyasla triploid gruplarda (1,42 - 1,47), ayrıca %40 bitkisel protein kaynağı içeren gruplarda diğer gruplara kıyasla daha düşük olmuştur. Ancak birinci çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da kendi ploidi için değerlendirildiğinde, bitkisel protein kaynaklarının kondisyon faktörünü etkilemediği belirlenmiştir. Bu çalışma ile benzer şekilde Ye vd.'nin (2011) (0,99) Japon pisisinde, Martinez-Llorens vd.'nin (2007) (1,8 - 2,0) ve Francesco vd.'nin (2007) (1,90 - 1,94) çipurada, Yang vd.'nin (2011) (1,61 - 1,69) gökkuşağı alabalığında yaptıkları çalışmalar bitkisel protein kaynaklarının, Qin vd.'nin (1998) diploid ve triploid Çin yayın balığında (*Clarias fuscus*) yaptığı çalışma ploidin kondisyon faktörü (1,05 - 1,17) üzerine etkili olmadığını göstermiştir. Cal vd. (2006) Atlantik kalkan balığında (2,0 - 2,5), ilk yıl boyunca kondisyon faktörünün her iki ploide de benzer olduğunu, 16 - 24. aylar arasında diploidlerin daha yüksek değere sahip olduğunu, ikinci cinsi olgunluktan sonra deneme sonuna kadar yumurtlama periyodu öncesinde diploidlerin, sonrasında ise triploidlerin daha yüksek değere sahip olduğunu belirlemiştir. Pham vd. (2007) Japon pisisinde, balık unu proteininin %30'una kadar soya unu ve pamuk tohumu unu kullanımının bu çalışma ile benzer şekilde kondisyon faktörünü (0,95 - 1,00) etkilemediğini, ancak %40'ı oranında kullanımın bu çalışmadan farklı olarak kondisyon faktörünü (0,89 - 1,00) etkilediğini belirlemiştir. Bu çalışmadan farklı olarak Bonaldo vd. (2011), bitkisel protein kaynaklarını balık unu proteininin %25 ve %39'u oranında ve karışık kullanarak Atlantik kalkanında yürüttüğü çalışmada kondisyon faktörünün farklılık gösterdiğini, Burke vd. (2010) Atlantik salmonunda, kondisyon faktörünün diploid gruplarda (1,08 - 1,14) triploid gruplardan (1,07 - 1,10) önemli derecede yüksek olduğunu, yüksek fosfor içeren yemle beslenen diploid gruplarda benzer yemle beslenen triploid gruplara ve düşük fosfor içeren yemle beslenen diploid gruplara göre önemli derecede yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma ile yukarıdaki bazı çalışmalar arasında görülen farklılığın sebebi, farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması, üreme dönemi olması, hammaddelerin ve oranlarının farklılığı olabilir.

Çalışma sonunda yem değerlendirme oranı üzerine plooidinin ve rasyonların etkisi olmamıştır. Ancak bitkisel protein kaynağı kullanımı ve ayrıca bunun seviyesinin artması yem değerlendirme oranını artırmıştır. Balık unu kullanımı ile bitkisel protein kaynağının karışık kullanımının yem değerlendirme oranını etkilememesi yönünden ikinci çalışma, birinci çalışma ile benzerlik göstermiştir. Yemleme oranı üzerine plooidinin etkisi olmuş ve triploid gruplarda yemleme oranının diploid gruplardan daha fazla olduğu görülmüştür. Yemleme oranı üzerine rasyonların da etkisi olmuş, en düşük değerler en az büyüyen ve %40 oranında bitkisel protein kaynağı kullanılan gruplarda (D-M20S20; %0,56 ve T-M20S20; %0,58), en yüksek değerler ise %30 oranında bitkisel protein kaynağı kullanılan gruplarda (D-M10S20; %0,60 ve T-M10S20; %0,63) gerçekleşmiştir. Farklılık ise son canlı ağırlıkla orantılı olarak D-M20S20 ile T-M0S0 ve T-M10S20 arasında olmuştur.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bu çalışma ile benzer şekilde Kikuchi (1999a), Japon pisisinde ve Bobadilla vd. (2005), çipurada yemleme oranının farklı, Kaushik vd. (2004), levrekte yemleme oranının farklı, yem değerlendirme oranının aynı, Yang vd. (2011), gökkuşağı alabalığında yem değerlendirme oranının aynı, Ye vd. (2011), balık unu yanında farklı hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarını karışık kullandığı Japon pisisinde yem değerlendirme oranının aynı olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Pham vd. (2007), Japon pisisinde yemleme oranı ve yem değerlendirme oranının aynı, Martinez-Llorens vd. (2007) ve Francesco vd. (2007) çipurada, yemleme oranı ve yem değerlendirme oranının farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Bonaldo vd. (2011) Atlantik kalkanında, bitkisel protein kaynaklarının balık unu proteininin %25, %39 ve %52'si oranında ve karışık kullanıldığı çalışmada yemleme oranının bu gruplar arasında farklılık göstermediği, yem değerlendirme oranının ise %52'lik rasyon grubunda diğer iki gruba göre yüksek ve önemli derecede farklı olduğu tespit edilmiştir. Segato vd.'nin (2006) minekopta yaptığı çalışmada, bu çalışmadan farklı olarak yemleme oranında farklılık olmadığı, ancak yem değerlendirme oranının triploid balıklarda diploid balıklardan önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Burke vd. (2010) üç farklı fosfor oranı içeren yemlerle beslediği Atlantik salmonunda yem değerlendirme oranı üzerine bu çalışma ile benzer şekilde rasyonun ve plooidinin etkisinin olmadığını belirlemiştir. Görülen farklılıkların sebebi olarak araştırmalarda kullanılan balık türleri, ağırlıkları ve rasyonların içeriklerinin farklı olması söylenebilir.

4.5. Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Biyokimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Çalışma başında besin kompozisyonu ve toplam enerji yönünden diploid ve triploid gruplar arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışma sonunda da rasyonlara %40'a kadar bitkisel protein kaynağı katılması ve ploidi, besin kompozisyonu ve toplam enerji üzerine etki etmemiştir. Başlangıç ham yağ oranı birinci çalışma (%1,4) ile karşılaştırıldığında ikinci çalışmada (%1,05) daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla ikinci çalışmada yenilebilir etteki ham yağ oranı daha az olmuştur. Çalışma sonunda ham yağ oranının azalması, birinci çalışmadaki gibi deneme öncesi balıkların yağ oranı fazla yemlerle beslenmiş olmalarına bağlanabilir. Herhangi bir farklılık olmamakla birlikte triploid gruplarda ve %40 oranında bitkisel protein kaynağı ihtiva eden rasyon gruplarında ham yağ oranı biraz daha düşük olmuştur. Regost vd.'ne (1999) göre, Atlantik kalkanında rasyondaki protein kalitesinin azalması kastaki ham protein oranının azalmasına, büyüme performansı ve besin kompozisyonunun etkilenmesine yol açar. Bu durumda, birinci çalışmada olduğu gibi besin kompozisyonu açısından kullanılan protein kaynaklarının kalitesinde bir sorun olmadığı ancak ikame oranı arttıkça etkilenebileceği söylenebilir.

Ye vd. (2011), balık unu yanında hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının rasyonun %70'ine kadar farklı oranlarda karıştırıldığı yemle Japon pisisinde, Martinez-Llorens vd. (2007), balık unu ve diğer bitkisel protein kaynakları yanında rasyonun %50'sine kadar soya unu kullandığı yemle çipurada, Bonaldo vd. (2011), balık unu proteininin %66'sına kadar farklı oranlarda kullanılan bitkisel protein kaynağı karışımli yemle Atlantik kalkanında yaptıkları çalışmada, bu karışık gruplar içinde besin kompozisyonunun etkilenmediğini belirlemiştir. Yang vd. (2011), rasyonun %15'ine mısır proteini ilave ettiği grup ile rasyonun %69'una kadar farklı oranlarda mısır proteini ve soya unu karışımı ilave ettiği gruplarla gökkuşağı alabalığında, Pham vd. (2007), balık unu proteininin %30 ve %40'ını lisin ve metionin ile destekleyip 1:1 oranında pamuk tohumu unu ve soya unu ile ikame ederek Japon pisisinde yürüttüğü çalışmada besin kompozisyonunun farklılık göstermediğini belirlemiştir. Kikuchi (1999a), balık unu proteininin %40 ve %50'sini mısır gluteni unu ve soya unu ile ikame ederek Japon pisisinde yürüttüğü çalışmada besin kompozisyonunun etkilenmediğini tespit etmiştir. Bu çalışma ile yukarıdaki çalışmalar benzerlik göstermektedir. Francesco vd. (2007), balık unu proteininin %75'ini bitkisel protein kaynağı karışımı ile ikame ederek çipurada yürüttüğü çalışmada nem ve ham yağın kontrolden farklılaştığı, ham protein ve külde bir

değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Bu farklılığın sebebinin yüksek oranda bitkisel protein kaynağı kullanılması olduğu düşünülebilir.

Segato vd.'nin (2006) minekopta, Burke vd.'nin (2010) Atlantik salmonunda yaptıkları çalışmalarda, bu çalışma ile benzer şekilde diploid ve triploid gruplar arasında besin kompozisyonu yönünden bir farklılık tespit edilememiştir.

Balık etindeki yağ asidi kompozisyonunun genel olarak yemlerdekini yansıttığı görülmüştür. Bitkisel protein kaynaklarının kullanıldığı rasyonlarda ve bunlarla beslenen balıkların etinde $\Sigma n3$ miktarının diploid ve triploid kontrolle benzerlik göstermesinin sebebi, bu rasyonlarda kontrollere göre daha fazla balık yağı kullanılması olabilir.

İkinci çalışmadaki yağ asitleri bitkisel protein kaynağı seviyelerine göre değerlendirildiğinde, birinci çalışmadakine benzer şekilde $\Sigma DY A$, $\Sigma n3$, DHA ve EPA farklılık göstermemiştir. Farklı olarak, birinci çalışmada $\Sigma n6$ ve $n3/n6$ oranı %30 bitkisel protein kaynağı seviyesinde farklılık göstermişken ikinci çalışmada %40 seviyesinde farklılık göstermiş, $\Sigma TDYA$ ve $\Sigma \text{ÇDYA}$ ise farklılık göstermemiştir. Bu durum, çalışmalarda farklı ağırlıklarda balık kullanılmasına bağlanabilir. Ploidilerine göre karşılaştırıldıklarında, çalışma başlangıcında $\Sigma TDYA$, $\Sigma n6$ ve bazı yağ asitleri (C24:0, C18:1n9, C20:1, C24:1, C18:2n6, C18:3n3, C18:3n6, C20:4n6) farklılık göstermişken çalışma sonunda farklılık görülmemiştir. Bunun sebebi, deneme öncesinde balıkların yağ oranı ve hammadde içeriği farklı rasyonlarla beslenmiş olmalarına bağlanabilir. İkinci çalışmada $\Sigma \text{ÇDYA}$, DHA ve $\Sigma n3$ birinci çalışmaya göre daha düşük olmuştur. Tinsley vd. (1973), balıklardaki DHA içeriğinin balık ağırlığı veya yaşla negatif ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Bu, birinci çalışmaya göre ikinci çalışmada düşük olarak tespit edilen DHA ve belki diğer yağ asidi miktarlarını açıklayabilir.

Gerek alternatif bitkisel protein kaynağı kullanılarak beslenen balıkların yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi ve gerekse alternatif bitkisel protein kaynağı kullanılarak beslenen diploid ve triploid balıkların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Francesco vd.'nin (2007) balık unu ile %75 oranında bitkisel protein kaynağı kullanımını karşılaştırmak için çipurada yaptığı çalışmada $\Sigma DY A$ 'nın farklılık göstermediğini, $\Sigma TDYA$, $\Sigma \text{ÇDYA}$, $\Sigma n6$, DHA, EPA ve $n3/n6$ oranının farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Bu çalışma ile Francesco vd. (2007)'nin çalışması $\Sigma DY A$ 'nin farklılık göstermemesi ve $\Sigma n3$ ve $n3/n6$ oranının farklı olması yönünden benzerlik göstermektedir. Diğer değerler yönünden ise farklılık arz etmiştir. İkinci çalışmada elde

edilen DHA ve EPA değerleri birinci çalışmaya benzer şekilde tüm rasyon gruplarında birbirine yakın iken Francesco vd.'nin (2007) çalışmasında bu değerler balık unu ihtiva eden rasyonda önemli derecede fazla olmuştur. Farklılıkların sebebi olarak, Francesco vd.'nin (2007) çalışmasında farklı ve yüksek oranda bitkisel protein kaynağı kullanılması gösterilebilir.

Qin vd. (1998), başlıca protein kaynağı balık unu olan rasyon ile yüksek oranda bitkisel protein kaynağı içeren rasyonu karşılaştırmak için Çin yayın balığında yaptığı çalışmada, DHA ve EPA'nın bitkisel protein kaynağı ile beslenen diploid grupta diğer gruplardan farklılık gösterdiğini belirlemiştir. Bu çalışmada ise DHA ve EPA gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Sadece balık unu ve balık unu ile bitkisel protein kaynağı karışımı ihtiva eden yemlerle beslenen triploid gruplar arasında ve sadece balık unu içeren yemle beslenen diploid grupla her iki yemle beslenen triploid grup arasında farklılık olmaması yönünden benzer, balık unu ile birlikte bitkisel protein kaynağı içeren yemle beslenen diploid grupla sadece balık unu içeren yemle beslenen diploid grup arasında farklılık olması yönünden değişiklik arz etmektedir.

Gümüş ve Erdoğan (2010), Nil tilapia (*Oreochromis niloticus*) yavrularında orkinos karaciğerunun yağ asidi profili üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n3, DHA, EPA ve n3/n6 oranının balık unu ile birlikte bitkisel protein kaynağı kullanılan (orkinos karaciğer unu hariç) kontrol grubu ile balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında orkinos karaciğer unu kullanılan rasyonlar arasında farklılık olmadığını belirlemiştir. Sadece Σ n6'nın, balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında orkinos karaciğer unu kullanılan rasyon grupları arasında farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Gümüş ve Erdoğan'ın (2010) sonuçlarına genel olarak benzemekle birlikte sadece Σ n6'nın, bu çalışmada balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında bitkisel protein kaynağı kullanılan rasyonlarda benzerlik göstermesi yönünden farklılık arz etmektedir.

Lee ve Kim (2001), balık yağı ile birlikte soya yağı kullanarak enerji seviyeleri farklı yemlerle maşu salmonda (*Oncorhynchus masou*) yaptığı çalışmada, EPA'nın kontrole göre farklılık göstermediği, DHA ve Σ n3'ün farklılık gösterdiği belirlenmiştir. DHA ve Σ n3'ün bu çalışmadan farklılık göstermesinin sebebi, rasyonda balık yağı ile birlikte soya yağı kullanılmasından kaynaklanabilir.

Valente vd.'nin (2011) farklı oranlarda soya unu ve mısır gluteni unu karışımı kullanarak dil balığında (*Senegalese sole*) yaptığı çalışmada Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA,

$\Sigma n3$, DHA, EPA'nın gruplar arasında farklılık göstermediği, $\Sigma n6$ ve $n3/n6$ oranının farklı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuç elde edilmiş, ancak farklı oranlardaki bitkisel protein kaynakları karşılaştırıldığında $\Sigma n6$ ve $n3/n6$ oranının gruplar arasında benzer olması yönüyle yukarıdaki çalışmadan farklılık göstermiştir. Bu farklılığın sebebi olarak farklı tür balık kullanılması ve kullanılan balık yağı kaynağının farklı olması gösterilebilir.

Pratomyot vd. (2010), balık yağı ile birlikte kolza yağı kullanarak rasyonun %28, %35 ve % 39'u oranında soya konsantresi, mısır gluteni unu ve ayçiçeği unu karışımı ile hazırladığı yemlerle Atlantik salmonunda yaptığı çalışmada, $\Sigma DY A$, $\Sigma TDY A$, $\Sigma \text{ÇDY A}$, $\Sigma n3$, $\Sigma n6$ ve DHA'nın rasyon grupları arasında farklılık göstermediği, sadece rasyonun %28 ile %39'u oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanılan gruplar arasında EPA'nın farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Yukarıdaki sonuçlar, EPA'nın tüm rasyon grupları arasında farklılık göstermemesi ve $\Sigma n6$ 'nın diploid ve triploid kontrol grupları (D-M0S0 ve T-M0S0) ile D-M20S20 ve T-M20S20 arasında farklılık göstermesi yönünden hariç bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

4.6. Bitkisel Protein Kaynaklarının Diploid ve Triploid Karadeniz Kalkanının Protein Değerlendirme Oranı, Nitrojen Dengesi, Karkas Randımanı, Hepatosomatik İndeks ve Viserosomatik İndeks Üzerine Etkisi

Çalışmada en yüksek protein tüketimi, tüketilen yemle de bağlantılı olarak en fazla büyüyen rasyon gruplarında (T-M0S0, T-M10S20), en düşük ise en az yiyen rasyon grubunda (D-M20S20) gerçekleşmiştir. Rasyon ve ploidi etkili olmuş ve bu gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuş, diğer gruplar arasındaki farklılıklar ise önemsiz olmuştur. Kendi ploidipleri içinde değerlendirildiğinde, rasyonlar arasında protein tüketiminin farklılık göstermemesi yönüyle bitkisel protein kaynaklarını karışık ihtiva eden birinci çalışma ile benzerlik arz etmektedir.

Aralarında önemli farklılık olmamakla birlikte en iyi protein değerlendirme oranı, protein kaynağı olarak sadece balık unu ihtiva eden diploid ve triploid kontrol gruplarında (T-M0S0, D-M0S0), en düşük ise %40 oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanılan diploid rasyon grubunda (D-M20S20) elde edilmiştir. Birinci çalışma ile benzer şekilde ikinci çalışmada da %30 hatta %40 oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanımı protein değerlendirme oranını etkilememiştir.

Sanchez-Lozano vd. (2009) çipurada, lizin ve metionin ile destekli balık unu proteininin %90'ına kadar bezelye ve pirinç protein konsantresi kullanımının, Bonaldo vd. (2011) Atlantik kalkanı juvenillerinde, balık unu proteininin %25 ve %39'u oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanımının, Martinez-Llorens vd. (2007) çipurada, diğer bitkisel protein kaynakları yanında rasyonun %50'sine kadar soya unu kullanımının, Yang vd. (2011) gökkuşuğu alabalığında, rasyonun %56'sına kadar mısır proteini ile soya unu karışımı kullanımının, Pham vd. (2007) Japon pisisinde, rasyonun %40'ına kadar soya unu ve pamuk tohumu unu karışımı kullanımının bu çalışma ile benzer şekilde protein değerlendirme oranını etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Kikuchi (1999a) Japon pisisinde, soya unu ve mısır gluteni unu karışımı yerine soya unu ve kan unu karışımı kullanımının protein değerlendirme oranı yönünden daha iyi sonuç verdiğini, balık unu proteininin %45 ve %57'si oranında soya unu ve mısır gluteni unu karışımı kullanımının bu çalışma ile benzer şekilde kendi içinde farklılık göstermediği, ancak bu çalışmadan farklı olarak hiç bitkisel protein kaynağı içermeyen kontrol grubuna göre farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Ye vd. (2011), diğer bitkisel ve hayvansal protein kaynakları karışımının yanında rasyonun %41'ine kadar soya unu kullanımının Japon pisisinde, Francesco vd. (2007), rasyonun %75'i oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanımının pazar boyuna kadar büyütülen çipurada protein değerlendirme oranını etkilediğini belirlemişlerdir. Segato vd.'nin (2006) minekopta yaptığı çalışmada, diploid gruplarda protein değerlendirme oranının triploid gruplardan önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçların mevcut çalışmadan farklılık göstermesinin sebebi, tür ve hammadde farklılığı, yüksek oranda bitkisel protein kaynağı kullanılması olabilir.

Net protein verimi, rasyon grupları arasında farklılık göstermemekle beraber diploid ve triploid kontrol gruplarında (D-M0S0, T-M0S0) en yüksek olmuş, bitkisel protein kaynağı seviyesi arttıkça bu değer düşmüştür. Birinci çalışmadan farklı olarak diploid ve triploid kontrol grupları ile bitkisel protein kaynaklarının karışık kullanıldığı rasyon grupları arasında net protein verimliliğinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebi çalışmalarda kullanılan balıkların ağırlığı olabilir.

Sanchez-Lozano vd. (2009) çipurada, lizin ve metionin ile destekleyerek balık unu proteininin %60'ına kadar bezelye ve pirinç protein konsantresi kullanımının, Opstvedt vd. (2003) Atlantik salmonunda, balık unu proteininin %35'i ile %60'ı oranında yağlı soya unu ve mısır gluteni unu karışımı kullanımının, Torstensen vd. (2008) Atlantik salmonunda balık unu ve yüksek oranda bitkisel protein kaynağı karışımı ile balık yağı ve bitkisel yağ

kaynağı karışımı kullanımının bu çalışma ile benzer şekilde net protein verimini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Çalışmada toplam nitrojen tüketimi, balık vücudunda tutulan nitrojen ve toplam nitrojen boşaltımı üzerine rasyon ve plooidinin etkisi olmamıştır. En düşük toplam nitrojen tüketimi, miktarsal ve oransal olarak toplam nitrojen boşaltımı diploid ve triploid kontrol gruplarında (D-M0S0, T-M0S0) gerçekleşmiş, bitkisel protein kaynağının seviyesinin artmasıyla beraber bu değerler yükselmiştir. Oransal olarak balık vücudunda tutulan nitrojen en yüksek değere diploid ve triploid kontrol gruplarında ulaşmış (D-M0S0, T-M0S0), bitkisel protein kaynağının seviyesi arttıkça bu değer düşmüştür. Toplam nitrojen tüketimi birinci çalışma ile benzerlik göstermiş, balık vücudunda tutulan nitrojen ve toplam nitrojen boşaltımı verileri ise sadece balık unu kullanılan rasyon ile bitkisel protein kaynağı karışımı kullanılan rasyonlar arasında farklılık olmaması yönünden farklılık arz etmiştir. Bunun sebebi olarak çalışmalarda kullanılan balıkların ağırlığı olabilir.

Pham vd. (2007) Japon pisisinde, rasyonun %40'ına kadar soya unu ve pamuk tohumu unu karışımı kullanımının, Gomez-Requeni vd. (2004) çipurada, balık unu proteininin %50'si oranında bitkisel protein kaynağı karışımı kullanımının balık vücudunda tutulan nitrojeni etkilemediğini belirlemişlerdir. Kaushik vd. (2004), balık ununun hemen hemen tamamını bitkisel protein kaynağı karışımı ile ikame ederek levrekte yürüttüğü çalışmada toplam nitrojen tüketimi, balık vücudunda tutulan nitrojen ve toplam nitrojen boşaltımının gruplar arasında farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Burke vd. (2010)'nin farklı oranlarda fosfor içeren yemlerle diploid ve triploid Atlantik salmonunda yaptığı çalışmada, balık vücudunda tutulan nitrojenin ploidi ve rasyonlardan etkilenmediği belirlenmiştir. Yukarıdaki çalışmalar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma sonunda HSİ değerleri diploid gruplar için %1,15 - %1,46; triploid gruplar için %1,15 - %1,44 arasında, VSİ değerleri diploid gruplar için %4,34 - %4,59; triploid gruplar için %4,11 - %4,68 arasında, KR ise diploid gruplar için %62,81 - %64,63; triploid gruplar için %63,44 - %63,98 arasında değişim göstermiş olup rasyon ve plooidinin etkisi görülmemiştir.

Bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında, Martinez-Llorenz vd.'nin (2007) çipurada elde ettiği HSİ (%1,0 - %1,2), VSİ (%6,2 - %6,5) ve KR (%75,5 - %75,7) değerleri, Bonaldo vd.'nin (2011) Atlantik kalkanında elde ettiği HSİ (%6,21 - %6,31) ve VSİ (%2,12 - %2,21) değerleri, Yang vd.'nin (2011) gökkuşağı alabalığında elde ettiği HSİ

(%1,21 - %1,35) ve VSİ (%14,9 - %15,7) değerleri, Kaushik vd.'nin (2004) levrekte elde ettiği HSI (%2,1 - %2,5) ve VSİ (%10,7 - %11,9) değerleri, Bobadilla vd.'nin (2005) çipurada elde ettiği HSI (%1,35 - %1,61) değerleri, Sanchez-Lozano vd.'nin (2009) çipurada elde ettiği HSI (%1,73 - %2,04), VSİ (%6,89 - %7,64) ve KR (%73,3 - %73,8) değerleri, Pham vd.'nin (2007) Japon pisisinde elde ettiği HSI (%1,44 - %1,73) değerleri, Francesco vd.'nin (2007) çipurada elde ettiği VSİ (%6,03 - %6,21) değerleri bu çalışmaya benzer şekilde farklı hammaddelerin farklı oranlarda ve karışık kullanıldığı rasyon grupları arasında farklılık göstermemiştir. Segato vd.'nin (2006) minekopta yaptığı çalışmada diploid ve triploid gruplar arasında HSI ve VSİ yönünden farklılık bulunmamıştır.

Francesco vd.'nin (2007) çipurada elde ettiği HSI (%0,80 - %0,87) değerleri ve Ye vd.'nin (2011) Japon pisisinde elde ettiği HSI (%1,75 - %2,20) değerleri bu çalışmadan farklı olarak rasyon grupları arasında farklılık göstermiştir. Qin vd.'nin (1998) Çin yayın balığında yaptığı çalışmada, triploid grupların karkas ağırlığının diploid gruplardan önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile yukarıdaki çalışmalar arasındaki farklılıkların sebebi farklı tür ve ağırlıkta balık kullanılması ve rasyonun içeriğinin farklı olması olabilir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, soya unu ve mısır gluteni unu olmak üzere iki farklı bitkisel protein kaynağının, balık unu proteininin %30'unu ikame edecek şekilde ayrı ayrı ve bunların farklı oranlarda karışımının diploid Karadeniz kalkanında, ayrıca bu iki hammaddenin balık unu proteininin %30 ve %40'ını ikame edecek şekilde karışımının diploid ve triploid Karadeniz kalkanında büyüme performansı, biyokimyasal kompozisyon ve nitrojen dengesi üzerine etkileri belirlenerek uygun alternatif bitkisel protein kaynağı ve seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Birinci çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. En yüksek canlı ağırlık, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı protein kaynağı olarak sadece balık unu kullanılan kontrol grubunda (M0S0) gerçekleşmiştir. Bunu sırasıyla %20 soya unu ve %10 mısır gluteni unu (M10S20), %10 soya unu ve %20 mısır gluteni unu (M20S10), %15 soya unu ve %15 mısır gluteni unu (M15S15) içeren rasyonlarla beslenen gruplar izlemiştir. En düşük değerler ise %30 mısır gluteni unu (M30) ve %30 soya unu (S30) içeren rasyonlarla beslenen gruplardan elde edilmiştir. Canlı ağırlık ve oransal ağırlık artışı için M0S0 ve M10S20 ile M30 ve S30 arasındaki farklılıklar, spesifik büyüme oranı için ise M30 ve S30 ile diğer rasyon grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Kondisyon faktörü, M30 ve S30'da M0S0 ve M10S20'den önemli derecede düşük olmuştur.

2. Yemleme oranı yönünden rasyon grupları arasında bir farklılık meydana gelmemiştir. Yem değerlendirme oranı bitkisel protein kaynaklarının ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında (M30 ve S30) kontrol (M0S0) grubundan önemli derecede yüksek olmuştur.

3. Soya unu ve mısır gluteni unununun ayrı ayrı veya karışık kullanımı besin kompozisyonu üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sebep olmamıştır. Σ DYA, DHA, EPA, Σ n3 yönünden gruplar arasında bir farklılık meydana gelmemişken Σ TDYA, Σ ÇDYA, Σ n6 ve n3/n6 oranı kontrol grubunda (M0S0) diğer rasyon gruplarından farklılık göstermiştir.

4. Protein tüketimi, soya unu ve mısır gluteni ununununun ayrı ayrı kullanıldığı rasyon gruplarında (M30 ve S30) önemli derecede düşük olmuş, protein değerlendirme oranı M10S20 hariç kontrol grubu (M0S0) ile diğer gruplar arasında, M10S20 ile M30 ve S30

grupları arasında farklılık göstermiştir. Net protein verimliliği kontrol grubunda (M0S0) diğer rasyon gruplarından farklılık göstermiştir.

5. Toplam nitrojen tüketimi ve miktarsal olarak toplam nitrojen boşaltımı M10S20 hariç kontrol grubu (M0S0) ile diğer gruplar arasında, M10S20 ile M30 ve S30 grupları arasında farklılık göstermiş, miktarsal ve oransal olarak balık vücudunda tutulan nitrojen ve oransal olarak toplam nitrojen boşaltımı kontrol grubunda (M0S0) diğer rasyon gruplarından farklılık göstermiştir.

6. Karkas randımanı, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerleri yönünden rasyon grupları arasında bir farklılık meydana gelmemiştir.

İkinci çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

7. Kendi ploidileri içinde değerlendirildiğinde en yüksek ortalama canlı ağırlık ve ortalama total boy, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı hem diploid hem de triploid gruplar için protein kaynağı olarak sadece balık unu kullanılan kontrol gruplarında (T-M0S0 ve D-M0S0) gerçekleşmiş ve bunu, balık unu proteininin %30'u oranında soya unu ve mısır gluteni unu karışımı ihtiva eden rasyonlarla beslenen gruplar (T-M10S20 ve D-M10S20) izlemiştir. En düşük değerler ise balık unu proteininin %40'ı oranında soya unu ve mısır gluteni unu karışımı ihtiva eden rasyonlarla beslenen gruplardan (T-M20S20 ve D-M20S20) elde edilmiştir. Benzer protein kaynağı seviyelerine göre triploid balıkların diploidlerden daha iyi büyüdüğü belirlenmiştir. Ayrıca rasyona balık unu proteininin %30'u oranında soya unu ve mısır gluteni unu karışımı katılan yemle beslenen triploid grubun (T-M10S20) bile diploid kontrol grubundan (D-M0S0) daha iyi büyüme sergilediği tespit edilmiştir. Ortalama canlı ağırlık ve ortalama total boy, oransal ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı için D-M20S20 ile T-M0S0 ve T-M10S20 arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Kondisyon faktörü, kendi ploidileri içinde değerlendirildiğinde rasyon grupları arasında farklılık göstermemiş, ancak T-M20S20'nin D-M0S0 ve D-M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir.

8. Kendi ploidileri içinde değerlendirildiğinde yemleme oranının gruplar arasında farklılık göstermediği, ancak D-M20S20'nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. Yem değerlendirme oranı yönünden gruplar arasında bir farklılık meydana gelmemiştir.

9. Soya unu ve mısır gluteni unu karışımının balık unu proteininin %30 ve %40'ı oranında kullanımı besin kompozisyonu üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmamıştır. Σ DYA, Σ TDYA, Σ ÇDYA, DHA, EPA, Σ n3 yönünden gruplar arasında bir

farklılık meydana gelmemişken, Σn_6 ve n_3/n_6 oranı diploid ve triploid kontrol gruplarında (D-M0S0 ve T-M0S0) D-M20S20 ve T-M20S20'den farklılık göstermiştir.

10. Protein tüketimi, kendi plooidileri içinde değerlendirildiğinde rasyon grupları arasında farklılık göstermemiş, ancak D-M20S20'nin T-M0S0 ve T-M10S20 ile arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. Protein değerlendirme oranı ve net protein verimliliği yönünden gruplar arasında bir farklılık meydana gelmemiştir.

11. Toplam nitrojen tüketimi, miktar ve oransal olarak balık vücudunda tutulan toplam nitrojen ve miktar ve oransal olarak toplam nitrojen boşaltımı rasyon grupları arasında farklılık göstermemiştir.

12. Karkas randımanı, hepatosomatik indeks ve viserosomatik indeks değerleri yönünden gruplar arasında bir farklılık meydana gelmemiştir.

6. ÖNERİLER

Gelecekte yetiştiricilik açısından önemli bir noktaya gelmesi beklenen Karadeniz kalkan balığı yemlerinde, büyüme performansı, yem değerlendirme oranı ve besin kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etkiye sebep olmaksızın, balık ununa alternatif olarak soya unu ve mısır gluteni unu karışımının, balık unu proteininin %40'ına kadar kullanılabilmesi bu tez ile ortaya konmuştur.

Aminoasit katkısız, mısır gluteni unu ve soya ununun balık unu proteininin %30'u oranında ayrı ayrı kullanımı yaklaşık 71 g'lık Karadeniz kalkanı için büyüme yönünden olumsuz bir etki göstermiş, ancak bu hammaddelerin 1:1 oranında karışık kullanımı hem büyüme hem de biyokimyasal kompozisyon açısından herhangi bir olumsuz etkiye sebep olmamıştır. Ayrıca bu bitkisel protein kaynaklarının 1:1 oranında balık unu proteininin %40'ına kadar karışık kullanımı yaklaşık 186 g'lık diploid ve triploid Karadeniz kalkanında büyüme ve biyokimyasal kompozisyon açısından olumsuzluk oluşturmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda, farklı boy gruplarında, aynı veya farklı bitkisel protein kaynaklarının farklı oranlarda karışımının ve daha yüksek seviyelerde ikamesinin denenmesi gerektiği kanaati ortaya çıkmıştır.

İstatistiksel bir farklılık olmamakla birlikte triploid Karadeniz kalkanının büyüme performansının diploidlerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra yapılacak yetiştiricilik çalışmalarında bu durumun göz önünde bulundurulması önemli olacaktır.

Her ne kadar balık ununun yeri bitkisel hammaddelerle tam olarak ikame ettirilememiş olsa da, balık ununa olan gereksinimin avcılık yoluyla arttırılamayacağı ortadadır. Balıklarda büyüme hızı bitkisel kaynakların yoğun olarak kullanıldığı rasyonlarda azalsa dahi, kabul edilebilir değerler içerisinde yer alabilir. Halen doğrudan insan gıdası olarak kullanılan bitkisel kaynaklı hammaddelerin aynı zamanda balık yemi üretimi için kullanılması, bu hammaddelerin de fiyatlarını arttırabilecek seviyelere ulaştırmıştır, kısacası hammadde için rekabet giderek yoğunlaşmaktadır. Dolayısıyla özellikle son derece önemli bir gıda olan balığın daha ekonomik olarak üretilmesi amacıyla, biyoteknolojik (triploid balık üretimi) yöntemlerin ve farklı hammaddelerin denenmesi yararlı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Aksungur, N., Akbulut, B., Şahin, T., Üstündağ, C., Çiftçi, Y. ve Kutlu İ., 2003. Karadeniz’de kalkan balığı (*Psetta maxima*) yetiştiriciliğinin araştırılması, (Tagem/Haysüd/2000/12/01/011) Proje sonuç raporu, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, 65 s.
- Akşiray, F., 1954. Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, Sayı 1, Pulhan Matbaası İstanbul, 283 s.
- Akşiray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarı, İ. Ü. Rektörlüğü Yay. No: 3490. II. Baskı, Kardeşler Basımevi, İstanbul, 811 s.
- Albrektsen, S., Mundheim, H. and Aksnes, A., 2006. Growth, feed efficiency, digestibility and nutrient distribution in Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed two different fish meal qualities at three dietary levels of vegetable protein sources, Aquaculture 261, 626–640.
- Altınok, I. ve Grizzle, J., M., 2004. Excretion of ammonia and urea by phylogenetically diverse fish species in low salinities, Aquaculture, 238, 499–507.
- Altundağ, M., Ş., 2010. Kalkan Balığı (*Psetta maxima*) Yeminde Aspir Yağı Kullanımının Büyüme, Yem Değerlendirme ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Amaoka, K., Yoseda, K., Şahin, T., Üstündağ, C. and Çiftçi, Y., 2001. Flatfishes (Order Pleuronectiformes) Found in Black Sea and its Adjacent Waters, Special Publication No.1, Central Fisheries Research Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Trabzon, Turkey, 27 p.
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, 238 p.
- Arnaiz, R., 1994. Diversesification in the Turbot Endustry, P. Lavens and R.A.M. Remmerswaal, Eds., Turbot Culture: Problems and Prospects, European Aquaculture Society, Special Publication No:22, Gent, Belgium, 358 p.
- Aydın, İ., Kolotoğlu, L. and Iwamoto, H., 2003. Spontaneous spawning of turbot (*Psetta maxima*), Central Fisheries Research Institute, Research Bulletin, 3, 4.
- Aydın, İ., Kucuk, E., Kolotoglu L. ve Iwamoto, H., 2007. The Effect of Feeding Frequency on Growth Performance of Black Sea Turbot (*Psetta maxima*), Poster presentation, Aquaculture Europe 2007 October 24-27, İstanbul, Turkey.

- Aydın, İ., 2008. Karadeniz Kalkan Balığı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yumurta Kalitesinin Blastomer Morfolojisi İle Tahmin Edilmesi ve Triploid Uygulamasının Yumurta Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Aydın, İ., Polat, H., Küçük, E. ve Işdan, H., 2010. Diploid (2n) ve triploid (3n) Karadeniz kalkan balığının yetiştiricilik performansının karşılaştırılması: Büyüme, üreme, anormallikler, et kalitesi ve hastalıklara karşı duyarlılık, No: 108R014, TÜBİTAK 1001 projesi, 3. Gelişme raporu, 09.11.2010.
- Ballestrazzi, R., Lanari, D. and D'Agaro, E., 1998. Performance, nutrient retention efficiency, total ammonia and reactive phosphorus excretion of growing European sea-bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) as affected by diet processing and feeding level, Aquaculture, 161, 55-65.
- Ballestrazzi, R., Lanari, D., D'Agaro, E. and Mion, A., 1994. The effect of dietary protein level and source on growth, body composition, total ammonia and reactive phosphate excretion of growing sea bass (*Dicentrarchus labrax*), Aquaculture, 127, 197-206.
- Başçınar, N., 2004. Dünyada Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Ülkemizin Geleceğine Bakış, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yunus Araştırma Bülteni, 4 (1): 6-8.
- Başçınar, N. ve Sonay, F., D., 2009. Balıklarda Biyoteknolojik Uygulamalar ve Hibridasyon. Doğal Alabalık Çalıştayı: Sürdürülebilir Yetiştiricilik, Koruma ve Balıklandırma, E. Çakmak ve N. Aksungur, Ed., Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 67-76.
- Berge, G., M., Grisdale-Helland, B. and Helland, S., J., 1999. Soy protein concentrate in diets for Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), Aquaculture, 178, 139-148.
- Bilgüven, M., 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme, Akademisyen Yayınevi, Yayın No:1, Mersin, 446 s.
- Blanc, J., M., Poissori, H. and Vallee, F., 1992. Survival, growth and sexual maturation of the triploid hybrid between rainbow trout and arctic char, Aquatic Living Resources, 5, 15-2.
- Bligh, E. and Dyer, W., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 37, 911-917.
- Bobadilla, A., S., Pena-Llopis, T., S., Gomez-Requeni, P., Medaleb F., Kaushik, S. and Perez-Sanchez, J., 2005. Effect of fish meal replacement by plant protein sources on non-specific defence mechanisms and oxidative stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*), Aquaculture, 249, 387- 400.
- Bonaldo, A., Parma, L., Mandrioli, L., Sirri, R., Fontanillas, R., Badiani, A. and Gatta, P.P., 2011. Increasing dietary plant proteins affects growth performance and ammonia excretion but not digestibility and gut histology in turbot (*Psetta maxima*) juvenile, Aquaculture, 318, 101-108.

- Bromley, P., J., 1980. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth (*Scophthalmus maximus*, L.), Aquaculture, 19: 359-369.
- Burel, C., Boujard, T., Corraze, G., Kaushik, S., J., Boeuf, G., Mol, K., A., Van Der Geyten, S. and Kühn, E., R. 1998. Incorporation of high levels of extruded lupin in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): nutritional value and effect on thyroid status, Aquaculture, 163, 325-345.
- Burel, C., Boujard, T., Tulli, F. and Kaushik, S., J., 2000a. Digestibility of extruded peas, lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*), Aquaculture, 188, 285-298.
- Burel, C., Boujard, T., Kaushik, S., J., Boeuf, G., Van Der Geyten, S., Mol, K., A., Kühn, E., R., Quinsac, A., Krouti, M. and Ribailier, D., 2000b. Potential of plant-protein sources as fish meal substitutes in diets for turbot (*Psetta maxima*): growth, nutrient utilisation and thyroid status, Aquaculture, 188, 363-382.
- Burke, H., A., Sacobie, C., F., D., Lall, S., P. and Benfey, T., J., 2010. The effect of triploidy on juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) response to varying levels of dietary phosphorus, Aquaculture, 306, 295-301.
- Caceres, M., C., Roa, M. and Metailler, R. 1984. Nutritional Requirements of Turbot (*Scophthalmus maximus*), I. A Preliminary Study of Protein and Lipid Utilization, World Aquaculture Society, 15, 191-202.
- Cal, R., M., Vidal, S., Gomez, C., Alvarez-Blazquez, B., Martinez, P. and Piferrer, F., 2006. Growth and gonadal development in diploid and triploid turbot, (*Scophthalmus maximus*), Aquaculture, 256, 99-108.
- Carter, C., G. and Hauler, R., C., 2000. Fish meal replacement by plant meals in extruded feeds for Atlantic salmon, *Salmo salar* L., Aquaculture, 185, 299-311.
- Chanet, B., 2003. Interrelationships of Scophthalmid fishes (Pleuronectiformes: Scophthalmidae), Cybiu, 27, 275-286.
- Chereguini, O., Garcia de la Banda, I., Rasines, I. and Fernandez, A., 1999. Artificial fertilization in turbot, *Scophthalmus maximus*, L.: different methods and determination of the optimal sperm-egg ratio, Aquaculture Research, 30, 319-324.
- Çelikkale, M., S., 1988. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, K.T.Ü. Basımevi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayını, No: 2, Trabzon, 419 s.
- Çiftci, Y., Üstündağ, C., Erteken, A., Özongun, M., Ceylan, B., Haşimoğlu, A., Güneş, E., Yosedo, K., Sakamoto, F., Nezaki, G. ve Hara, S., 2002. Karadeniz’de kalkan balığı (*Psetta maxima*) yavru üretim tekniği, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü ve JICA, Trabzon, 82 s.
- Çolak, A., 2002. Kalkan Balığı (*Scophthalmus maximus* L.) Yumurtalarının İnkübasyonu, Embriyo ve Larva Gelişimi Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Dabrowski, K. and Dabrowska, H., 1981. Digestion of protein by rainbow trout and absorption of amino acids within alimentary tract, Comp. Bioc. Physiol., 69A, 99-111.
- Davies, S., J. and Morris, P., C., 1997. Influence of multiple amino acid supplementation on the performance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed soya based diets, Aquaculture Research, 28, 65-74.
- Day, O., J. and Plascencia Gonzalez, H., G. 2000. Soybean protein concentrate as a protein source for turbot (*Scophthalmus maximus*), Aquaculture Nutrition, 6, 221-228.
- De Silva, S., S. and Anderson, T., A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture, First Edition, Chapman and Hall, Aquaculture Series 1, London, 319 p.
- Dunham, R., A., 2004. Aquaculture and Fisheries Biotechnology, Genetic approach, CABI Publishing, USA.
- Erdem, Y. 1997. Karadeniz'de Avlanan Kalkan (*Scophthalmus meaoiticus*) Balıklarının Galsama Ağları ile Seçiciliğinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Erdoğan, F., 2007. Melek balığı (*Pterophyllum scalare*) yavrularının yeminde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica spp.*) küspesi kullanma olanakları, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ergun, S., Yigit, M., Turker, A. and Harmantepe, B., 2008a. Partial Replacement of Fishmeal by Defatted Soybean Meal in Diets for Black Sea Turbo (*Psetta maeotica*): Growth and Nutrient Utilization in Winter, The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 60, 3, 175-182.
- Ergun, S., Yigit, M., Turker, A. and Harmantepe, B., 2008b. Incorporation of Soybean Meal and Hazelnut Meal in Diets for Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*), The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, 60, 1, 27-36.
- FAO, 2010. Fishery and Aquaculture Statistics, Food and Agriculture Organization Yearbook, 72 p.
- Felip, A., Piferrer, F., Zanuy, S. and Carrillo, M., 2001. Comparative growth performance of diploid and triploid European sea bass over the first four spawning seasons, Journal of Fish Biology, 58, 76-88.
- Fisher, W., Shneider, M. and Bauchet, M., L., 1987. Mediterranee et Mer Noire Zone De Vertebres, Des Nations Unies Pour L'Alimentation et L'Agriculture FAO et CEE Rev., 37, II, 1280-1289.
- Forster, I., Higgs, D., A, Bakhshish, S., D., Rowshandeli, M. and Par, J., 1999. Potential for dietary to improve the nutritive value of canola protein concentrate and decrease phosphorus output in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held in 11°C fresh water, Aquaculture, 179, 109-125.

- Fournier, V., Gouillou-Coustans, M., F., Metailler, R., Vachot, C., Moriceau, J., Le Deillou, H., Huelvan, C., Desbruyeres, E. and Kaushik, S., J., 2003. Excess dietary arginine affects urea excretion but does not improve N utilization in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and turbot *Psetta maxima*, Aquaculture, 217, 559-579.
- Francesco, M., Parisi, G., Perez-Sanchez, J., Gomez-Requeni, P., Medale, F., Kaushik, S., J., Mecatti, M. and Poli, B., M., 2007. Effect of high-level fish meal replacement by plant proteins in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) on growth and body/fillet quality traits, Aquaculture Nutrition, 13, 361-372.
- Francis G., Makkar, H., P., S. and Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish, Aquaculture, 199, 197-227.
- Garner, S., R., Madison, B., N., Bernier, N., J. and Neff, B., D., 2008. Juvenile growth and aggression in diploid and triploid Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), Journal of Fish Biology, 73, 169–185.
- Geldiay, R., 1969. İzmir Körfezinin Başlıca Balıkları ve Muhtemel İnvazyonları, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Monografiler, Seri 11, İzmir.
- Genç, Y., 2001. Doğu Karadeniz'deki önemli demersal balıkların üreme özellikleri, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yunus Araştırma Bülteni, 1, 2, 10-11.
- Gjedrem, T., 2005, Selection and breeding programs in aquaculture, Springer, Hollanda, 364 p.
- Gomez-Requeni, P., Mingarro, M., Calduch-Giner, J., A., Medale, F., Martin, S., A., M., Houlihan, D., F., Kaushik, S., J. and Perez-Sanchez, J., 2004. Protein growth performance, amino acid utilisation and somatotropic axis responsiveness to fish meal replacement by plant protein sources in gilthead sea bream (*Sparus aurata*), Aquaculture, 232, 493-510.
- Gouveia, A. and Davies, S., J., 1998. Preliminary nutritional evaluation of pea seed meal (*Pisum sativum*) for juvenile European sea bass *Dicentrarchus labrax*, Aquaculture, 166, 311-320.
- Gouveia, A. and Davies, S., J., 2000. Inclusion of an extruded dehulled pea seed meal in diets for juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), Aquaculture, 182, 183-193.
- Gümüş, E. and Erdoğan, F., 2010. Effects of Partial Substitution of Fish Meal with Tuna Liver Meal on the Fatty Acid Profile of Nile Tilapia Fry, *Oreochromis niloticus*, Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 16, 283-290.
- Hara, S., Özongun, M., Güneş, E. and Ceylan, B., 2002. Broodstock Rearing and Spawning of Black Sea Turbot, *Psetta maxima*, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 9-12.

- 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.
- Hernandez, M., D., Martinez, F., J., Jover, M. and Garcia B., G., 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) diet, Aquaculture, 263, 159–167.
- Ichihara, K., Shibahara, A., Yamamoto, K. And Nakayama, T., 1996. An Improved Method for Rapid Analysis of The Fatty Acids of Glycerolipids, Lipids, 31, 535-539.
- Imsland, A., K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M., FitzGerald, R., Bonga, S., W., Ham, E., V., Nævdal, 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.
- Ivanov, L. and Beverton, R., J., H., 1985. The Fisheries Resources of the Mediterranean, Part 2, Black Sea Etud. Rev., CGPM, 135 p.
- Jobling, M., 1995. Fish Bioenergetics, Chapman and Hall, Fish And Fisheries Series 13, London.
- Karaali, F., B., 2005. Farklı Protein Kaynakları ve Farklı Enerji Oranları İçeren İsonitrojenik Rasyonların Kalkan Balığının (*Scophthalmus maeoticus*) Büyümesi, Kimyasal Yapısı ve Toplam Nitrojen Boşaltımı Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Karapetkova M., 1980. Distribution and migration of the turbot (*Scophthalmus maeoticus*) along Bulgarian Black Sea coast, Bulletin de Institut Zoologique et Musee, 16, 61-81.
- Kaushik, S., J., Coves, D., Dutto, G. and Blanc, D., 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*, Aquaculture, 230, 391–404.
- Kikuchi, K., 1999a. Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*), Aquaculture, 179, 3-11.
- Kikuchi, K., 1999b. Partial Replacement of Fish Meal with Corn Gluten Meal in Diets for Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*, Journal of the World Aquaculture Society, 30, 3, 357-363.
- Kim, K., W., Wang, X., J. and Bai, S., C., 2002. Optimum dietary protein level for maximum growth of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel), Aquaculture Research, 33, 673-679.
- Kissil, G., W., Lupatsch, I., Higgs, D., A. and Hardy, R., W., 2000. Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal, and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream *Sparus aurata*, Aquaculture Research, 31, 595-601.

- Kjørsvik, E., Hoehne-Reitan, K. and Reitan, K., I., 2003. Egg and larval quality criteria as predictive measure for juvenile production in turbot (*Scophthalmus maximus* L.), Aquaculture, 227, 9-20.
- Lanari, D., Yones, M., Ballestrazzi, R. and D'Agro, E., 1998. Alternative dietary protein sources (soybean, rapeseed, and potato) in diets for sea bream, 8th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish, Spain, 145 p.
- 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, 31, 3, 306-315.
- Lee, S., M. and Kim, K., D., 2001. Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou* Brevoort), Aquaculture Research, 32, 39-45.
- 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.
- Liewes, E., W., 1984. Culture, Feeding and Diseases of Commercial Flatfish Species, A. A. Balkema, Rotterdam, Nederlands, 104 p.
- Lim, C. and Dominy, W., 1989. Utilization of plant proteins by warm water fish proceedings of world congress on vegetable protein utilization in human food and animal feedstuffs, American Oil Chemists Society, 245-251.
- Lim, S., R., Choi, S., M., Wang, X., J., Kim, K., W., Shin, I., S., Min, T., S. and Bai, S., C., 2004. Effects of dehulled soybean meal as a fish meal replacer in diets for fingerling and growing Korean rockfish, *Sebastes schlegeli*, Aquaculture, 231, 457-468.
- Lovell, T., 1989. Nutrition and Feeding of Fish, Van Nostrand-Reinhold, New York, In: Qin, J.G., Fast, A.W. and Ako, H., 1998. Growout performance of diploid and triploid Chinese catfish *Clarias fuscus*, Aquaculture, 166, 247-258.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A., V., Vidal, A., T., Salvador, V., J., M., Torres, M., P. and Cerda, M., J., 2007. Soybean meal as a protein source in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) diets: effects on growth and nutrient utilization, Aquaculture Research, 38, 82-90.
- Maslova, O., N., 2002. Problems and Achievements in Seed Production of Black Sea Turbot in Russia, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 23-27.
- Mater, S. Uçal, O. ve Kaya, M., 1989. Türkiye Deniz Balıkları Atlası, No. 123, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İzmir, 94 s.
- McEvoy, L., A., 1984. Ovulatory rhythms and over-ripening of eggs in cultivated turbot, *Scophthalmus maximus* L., Journal of Fish Biology, 24, 437-448.

- Mori, T., Saito, S., Kishioka, C. ve Arai, K., 2006. Aquaculture performance of triploid barfin flounder, *Verasper moseri*, Fisheries Science, 72, 270-277.
- Nielsen, J., G., 1986. Scophthalmidae, P.J.P., Whitehead, M.L., Bauchot, J.C., Hureau, J.G., Nielsen and E., Tortonese, Eds., Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean, Paris, III, 1287-1293.
- Opstvedt, J., Aksnes, A., Hope, B. and Pike, I., H., 2003. Efficiency of feed utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets with increasing substitution of fish meal with vegetable proteins, Aquaculture, 221, 365-379.
- Oliva-Teles, A. and Kaushik, S., J., 1990. Growth and nutrient utilization by 0⁺ and 1⁺ triploid rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Journal of Fish Biology, 37, 125-133.
- Oliva-Teles, A., Cerqueira, A., L. and Gonçalves L., 1999. The utilization of diets containing high levels of fish protein hydrolysate by turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles, Aquaculture, 179, 195-201.
- Pereira, T., G. and Oliva-Teles, A., 2003. Evaluation of corn gluten meal as a protein source in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) juveniles, Aquaculture Research, 34, 1111-1117.
- 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, 687-734.
- Person-Le Ruyet, J., 2002. Turbot (*Scophthalmus maximus*) Grow-out in Europe: Practices, Results and Prospects, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2, 29-39.
- Person-Le Ruyet, J., 2010. Turbot culture, H.V., Daniels and W.O., Watanabe, Eds., Practical Flatfish Culture and Stock Enhancement, Wiley-Blackwell, 366 p.
- Peruzzi, S., Chatain, B., Saillant, E., Haffray, P., Menu, B. and Falguiere, J., C., 2004. Production of meiotic gynogenetic and triploid sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., 1. Performances, maturation and carcass quality, Aquaculture, 230, 41-64.
- Pfeffer, E., Al-Sabty, H. and Haverkamp, R., 1992. Studies on lysine requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed wheat gluten as only source of dietary protein, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 67, 74-82.
- Pham, M., A., Lee, K., J., Lim, S., J. and Park, K., H., 2007. Evaluation of cottonseed and soybean meal as partial replacement for fishmeal in diets for juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*, Fisheries Science, 73, 760-769.

- Piferrer, F., Beaumont, A., Falguiere, J., C. and Colombo, L., 2006. I. Performance improvements by polyploidization in aquaculture, L., Colombo, D., Crosetti and T., Svaasand, Eds., "Performance improvements by polyploidisation, gene transfer and DNA vaccination in aquaculture", GENIMPACT project: Evaluation of genetic impact of aquaculture activities on native populations, A European network, WP1 workshop "Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish", Viterbo, Italy, 12-17th June.
- Polat, H., 2011. Farklı Sıcaklık ve Tuzlulukta İnkübe Edilen Kalkan Balığı (*Psetta maxima* Linnaeus, 1758) Yumurtalarının Embriyonik Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Poontawee, K., Werner, C., Müller-Belecke, A., Hörstgen-Schwark, G. and Wicke, M. 2007. Flesh qualities and muscle fiber characteristics in triploid and diploid rainbow trout, J. Appl. Ichthyol. 23, 273-275.
- Popova, V., P., 1972. Reproductive Biology of the Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*), Based on Marine Investigations, Voprosy Ikhtiologii, 12, 6, 1057-1063.
- Pratoomyot, J., Bendiksen, E., A., Bell, J., G. and Tocher D., R., 2010. Effects of increasing replacement of dietary fishmeal with plant protein sources on growth performance and body lipid composition of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), Aquaculture, 305, 124-132.
- Qin, J., G., Fast, A., W. and Ako, H., 1998. Growout performance of diploid and triploid Chinese catfish *Clarias fuscus*, Aquaculture, 166, 247-258.
- Quartararo, N., Allan, G., L. and Bell, J., D., 1998. Replacement of fish meal in diets for Australian snapper, *Pagrus auratus*, Aquaculture, 166, 279-295.
- Rasmussen, R., S. and Morrissey, M., T., 2007. Biotechnology in Aquaculture: Transgenics and Polyploidy, Comprehensive Food Science and Food Safety, 6, 1-16.
- 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., 2003a. 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.

- Regost, C., Arzel, J., Cardinal, M., Rosenlund, G. and Kaushik, S., J., 2003b. Total replacement of fish oil by soybean or linseed oil with a return to fish oil in Turbot (*Psetta maxima*), 2. Flesh quality properties, Aquaculture, 220, 737-747.
- Robaina, L., Izquierdo, M., S., Moyano, F., Socorro, J., Vergara, J., M., Montero, D. and Fernandez-Palacios, H., 1995. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications, Aquaculture, 130, 219-233.
- Robaina, L., Moyano, F., J., Izquierdo, M., S., Socorro, J., Vergara, J., M. and Montero, D., 1997. Corn gluten and meat and bone meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications, Aquaculture, 157, 347-359.
- Rodriguez, C., Perez, J., A., Diaz, M., Izquierdo, M., S., Fernandez-Palacios, H. and Lorenzo, A., 1997. Influence of the EPA/DHA ratio in rotifers on gilthead seabream (*Sparus aurata*) larval development, Aquaculture, 150, 77-89.
- Sanchez-Lozano, N., B., Martinez-Llorens, S., Tomas-Vidal, A. and Cerda, M., J., 2009. Effect of high-level fish meal replacement by pea and rice concentrate protein on growth, nutrient utilization and fillet quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.), Aquaculture, 298, 83-89.
- Segato, S., Bertotto, D., Fasolato, L., Francescon, A., Barbaro, A. and Corato, A., 2006. Effect of triploid on feed efficiency, morphometric indexes and chemical composition of shi drum (*Umbrina cirrosa* L.), Aquaculture Research, 37, 71-77.
- Segato, S., Fasolato, L., Bertotto, D., Libertini, A., Balzan, S., Corato, A. and Novelli, E., 2007. Effect of triploidy on quality traits of shi drum (*Umbrina cirrosa* L.) until the second rearing year, Aquaculture Research, 38, 59-65.
- Serot, T., Gandemer G. and Demaimay, M., 1998. Lipid and fatty acid compositions of muscle from farmed and wild adult turbot, Aquaculture International, 6, 331-343.
- Sevgili, H., Kurtoğlu, A., Çeliköz, B., Polat, H., Ertekin, H. and Nezaki, G., 2010. Turbot culture in France and Spain, AKSAM, Special publication 4, 32 p.
- Sheehan, E., M., Sheehy, P., J., A., Morrissey, P., A. and Fitzgerald, R., 1994. Compositional Analysis on Wild and Farmed Turbot and Fish Feeds in Ireland, P., Laves and R.A.M., Remmerswaal, Eds., Turbot Culture: Problems and Prospects, European Aquaculture Society, Special Publication No:22, Gent, Belgium, 358 p.
- Shepherd, J. and Bromage, N., 1988. Intensive fish farming, BSP Professional Books, London, 404 p.
- Slastenenko, E., 1956. Karadeniz Havzası Balıkları, Et Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 711 s.

- Şahin, T., 2001. Larval Rearing of the Black Sea Turbot (*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758), under Laboratory Conditions, Turkish Journal of Zooloji, 25, 447-452.
- Şahin, T., 2003. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Biyoteknoloji, SUMAE Yunus Araştırma Bülteni, 3, 1, 2-5.
- Şahin, T. and Üstündağ, C., 2003. Effect of Different Rearing Systems on Survival Rate of Hatchery Reared Black Sea Turbot, *Scophthalmus maximus.*, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 3, 1, 25-27.
- Şen, P., 2007. Sivriburun balığı (*Diplodus puntazzo*) yumurtalarının embriyonik gelişimi ve erken dönem (Lecithotrophic faz) larval morfogenezisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tacon, A., G., J. and Metian, M., 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects, Aquaculture, 285, 146-158.
- Taylor, J., F., Preston, A., C., Guy, D. and Migaud, H., 2011. Ploidy effects on hatchery survival, deformities, and performance in Atlantic salmon (*Salmo salar*), Aquaculture, 315, 61-68.
- Thiessen, D., L., Maenz, D., D., Newkirk, R., W., Classen, H., L. and Drew, M., D., 2004. Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture Nutrition, 10, 379-388.
- Thorgaard, G., H., 1986. Ploidy manipulation and performance, Aquaculture, 57, 57-64.
- Tinsley, I., J., Krueger, H., M. and Saddler, J., B., 1973. Fatty acid content of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*: a statistical approach to changes produced by diet, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 30, 1661-1666.
- Tomas, A., De La Gandara, F., Garcia-Gomez, A., Perez, L. and Jover, M., 2005. Utilization of soybean meal as an alternative protein source in the Mediterranean yellowtail, *Seriola dumerili*, Aquaculture Nutrition, 11, 333-340.
- Torstensen, B., E., Espe, M., Sanden, M., Stubhaug, I., Waagbo, R., Hemre, G., I., Fontanillas, R., Nordgarden, U., Hevroy, E., M., Olsvik, P. and Berntssen, M., H., G., 2008. Novel production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) protein based on combined replacement of fish meal and fish oil with plant meal and vegetable oil blends, Aquaculture, 285, 193-200.
- Tulli, F., Ramelli, M., Tibaldi, E., Manetti, F., Volpatti, D. and Galeotti, M., 2000. Feeding seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles with soybean products: effects on growth, feed utilization, serological response and non-specific defense, Bollettino Societa Italiana di Patologia Ittica, 12, 3-9.

- Türker, A., Yiğit, M., Ergün, S., Karaali, B. and Erteken, A., 2005. Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal in diets for Black Sea turbot *Scophthalmus maeoticus*: growth and nutrient utilization in winter, Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, 57, 49-61.
- URL-1, www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=8545. 18 Ağustos 2011.
- URL-2, www.fao.org/fishery/culturedspecies/Psetta_maxima/en#tcN900F8. 11 Ağustos 2011.
- URL-3, www.fao.org/figis/servlet/SQSevlet?file=/usr/local/tomcat/FI/5.5.23/figis/webapps/figis/temp/hqp_27172.xml&outtype=html. 26 Ağustos 2011.
- URL-4, www.fao.org/figis/servlet/SQSevlet?file=/usr/local/tomcat/FI/5.5.23/figis/webapps/figis/temp/hqp_27189.xml&outtype=html. 26 Ağustos 2011.
- URL-5, www.tuik.gov.tr/Pre.IstatistikTablo.do?istab_id=693. 26 Ağustos 2011.
- Ünlü, A., 2004. Sıcak ve Soğuk Şok Yöntemiyle Elde Edilen Triploid Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792) Bazı Anatomik ve Histolojik Gelişim Bozukluklarının Tespiti Üzerine Bir Çalışma, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üstündağ, 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, 1, 13-17.
- Üstündağ, C. ve Küçük, E., 2003. Kalkan Balığında Larva ve Yavru Yetiştiriciliği, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yunus Araştırma Bülteni, 3, 3, 6-8.
- Watanabe T. and Pongmaneerat J., 1993. Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout, Nippon Suisan Gakkaishi, 59, 1415-1423.
- Valente, L., M., P., Linares, F., Villanueva, J., L., R., Silva, J., M., G., Espe, M., Escorcio, C., Pires, M., A., Saavedra, M., J., Borges, P., Medale, F., Alvarez-Blazquez, B. and Peleteiro, J., B., 2011. Dietary protein source or energy levels have no major impact on growth performance, nutrient utilisation or flesh fatty acids composition of market-sized Senegalese sole, Aquaculture, 318, 128-137.
- Yang, Y., H., Wang, Y., Y., Lu, Y. and Li, Q., Z., 2011. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and nitrogen and phosphorus excretion on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture International, 19, 405-419.
- Ye, J., Liu, X., Wang, Z. and Wang, K., 2011. Effect of partial fish meal replacement by soybean meal on the growth performance and biochemical indices of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*, Aquaculture International, 19, 143-153.

- Yeşilayer, N., Doğan, G., Karşlı, Z. ve Aral, O., 2008. Triploid alabalık üretimi, I. Ulusal Alabalık Sempozyumu, Ekim, Isparta, Bildiriler Kitabı: 16.
- Yıldırım, Ö., 2008. Aquafeed Industry in Turkey: Its Aquafeed Projections Towards the Year 2015, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8, 93-98.
- Yiğit, M. ve Yiğit, Ü., 2003. Balık Üretiminde Yem Veriminin Artırılması ve Rakamsal Olarak İfade Edilmesi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20, 3-4, 557-562.
- Yiğit, M., Erdem, M., Koshio, S., Ergün, A., Türker, A. and Karaali, B., 2006. Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for Black Sea turbot *Psetta maxima*, Aquaculture Nutrition, 12, 340-347.
- Yiğit, M., Ergün, S., Türker, A., Karaali, B. and Erteken, A., 2007. Utilization of Defatted Soybean Meal as a Protein Source in Diets for Black Sea Turbot (*Psetta maeotica*), Poster presentation, Aquaculture Europe, October, Istanbul, Turkey Bildiriler Kitabı: 611 – 612.
- Zengin, M., 2000. Türkiye'nin Karadeniz Kıyılarındaki Kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) Balığının Biyoekolojik Özellikleri ve Populasyon Parametreleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamladı. 1994 yılında KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Ocak 1995 - Şubat 1997 yılları arasında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü kadrosunda Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 1997 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 1997 yılında kısa dönem askerlik hizmetini yerine getirdi. Aralık 1997 - Temmuz 1998 yılları arasında Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünde Sözleşmeli Kaptan Yardımcısı olarak çalıştı. Kasım 1999 - Aralık 2002 yılları arasında Sınıf Öğretmeni olarak görev yaptı. Aralık 2002 yılında Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Mühendis olarak görev yapmaya başladı. Ekim 2004 - Şubat 2005 arasında Japonya'da "Yem Geliştirme ve Analiz" konulu eğitim kursuna katıldı. Ekim 2007 tarihinde KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı.

Halen Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsünde, çeşitli projelerde araştırmacı olarak görev yapmakta olup, orta derecede İngilizce bilmektedir.