

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Pınar MUMOĞULLARINDA

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE KAFESLERDE ASYA KEDİ BALIĞININ
(*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) FARKLI YEM
KAYNAĞI VE DÖNGÜLÜ AÇLIK İLE BESLEMENİN BÜYÜME VE YEM
ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE KAFESLERDE ASYA KEDİ BALIĞININ
(*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) FARKLI YEM KAYNAĞI VE
DÖNGÜLÜ AÇLIK İLE BESLEMENİN BÜYÜME VE YEM ALIMI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Pınar MUMOĞULLARINDA

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 27/07/2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Suat DİKEL
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Levent SANGÜN
ÜYE

.....
Doç. Dr. Kenan ENGİN
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Bilimsel Araştırma Projelerini Destekleme Programı Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2014-2400**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE KAFESLERDE ASYA KEDİ BALIĞININ
(*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) FARKLI YEM KAYNAĞI VE
DÖNGÜLÜ AÇLIK İLE BESLEMENİN BÜYÜME VE YEM ALIMI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Pınar MUMOĞULLARINDA

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Suat DİKEL
Yıl: 2016, Sayfa: 83
Jüri : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Doç. Dr. Levent SANGÜN
: Doç. Dr. Kenan ENGİN
: Yrd. Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN
: Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZ

Bu çalışma Çukurova bölgesindeki Seyhan Baraj Gölünde Ünalın Balık Çiftliğinde yürütülmüştür. Asya kedi balığı bireylerinde iki farklı yem kaynağı sazan yemi ve alabalık yemi kullanılmış ve döngülü açlık ile besleme periyodu uygulanarak büyümeye vücut kompozisyonuna ve yem değerlendirmesine olan etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla, 720 bireyden oluşan 3 tekerrürlü gruplar (14 ± 0.75 g) deneme planına göre, 6 grup kullanılmış, sürekli sazan yemi ile beslenen (SY), alabalık yemi ile beslenen (AY), sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (SY&1A+6T), sazan yemi ile 2 gün aç 5gün tok beslenen (SY&2A+5T), alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (AY&1A+6T), alabalık yemi ile 2 gün aç 5gün tok (AY&2A+5T), beslenen grup olarak belirlenmiştir. Bu gruplar günde 4 öğün doyana kadar beslenmiştir. Deneme 77 gün sürmüştür. Deneme sonunda yaşama oranlarına baktığımızda yaşama oranına negatif etkisi olmadığı bulunmuştur. Spesifik büyüme oranına baktığımızda en iyi AY grubunda bulunmuştur. Yem çevrim oranı açısından en iyi AY ve SY&2A+5T gruplarında bulunmuştur. Aynı zamanda tüm vücut besin içeriklerinde kuru madde ve ham kül değerlerinde istatistiki açıdan bir farklılık yoktur ($p > 0.05$). Buna karşın tüm vücut protein değerlerinde AY, AY&1A+6T ve AY&2A+5T gruplarına kıyasla, SY, SY&1A+6T ve SY&2A+5T gruplarının protein oranı yüksek bulunmuştur. Tüm vücut yağ değerlerinde AY, AY&1A+6T ve AY&2A+5T gruplarında yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, Asya kedi balığının kafeslerde yetiştiriciliğinde en iyi büyüme için alabalık yemi kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Asya kedi balığı, Kafeste yetiştiricilik, Seyhan Baraj Gölü, Besleme Rejimi

ABSTRACT

PhD THESIS

**DIFFERENT FEED SOURCE AND STARVATION AND RE-FEEDING
CYCLES EFFECTS ON GROWTH PERFORMANCE AND FOOD INTAKE
OF ASIAN CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878)
UNDER CAGE CULTURE CONDITIONS IN ÇUKUROVA REGION**

Pınar MUMOĞULLARINDA

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHERIES**

Supervisor : Prof. Dr. Suat DİKEL

Year: 2016, Pages: 83

Jury : Prof. Dr. Suat DİKEL

: Assoc. Prof. Dr. Levent SANGÜN

: Assoc. Prof. Dr. Kenan ENGİN

: Asst. Prof. Dr. Oğuz TAŞBOZAN

: Asst. Prof. Dr. Mustafa ÖZ

Study was conducted in Unalan Fish Culture Unit in Seyhan Dam Lake Adana-Turkey. In this research two different commercial feed and starvation and re-feeding cycles effects on growth performance and body chemical composition of asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). For his purpose a total 720 young fish (14±0.75 g) were stocked as triplicate in 6 groups (totally 18 cages). The experimental groups were designed as SY (feeding with commercial carp feed), AY (feeding with commercial trout feed), SY&1A+6T (1 days starvation and 6 days feeding with commercial carp feed), SY&2A+5T (2 days starvation and 5 days feeding with commercial carp feed), AY&1A+6T (1 day starvation and 6 days feeding with commercial trout feed), AY&2A+5T (2 days starvation and 5 days feeding with commercial trout feed). Each experimental group was fed 4 times a day during the feeding period. Experiment was lasted for 77 days. At the end of the study best SGR value was obtained from group AY. The lowest FCR values were observed from group AY and SY&2A+5T. According to results of the analyses of dry matter and crude ash, there were no statistical differences among the groups ($p<0.05$). Although crude protein values of whole body of SY, SY&1A+6T and SY&2A+5T were found higher than those of group AY, AY&1A+6T and AY&2A+5T. Whole body lipid percentages of AY, AY&1A+6T and AY&2A+5T were found higher. As a result, trout feed is more suitable for best growing for cage culture of Asian catfish in Çukurova region in Seyhan Dam Lake.

Keyword: Asian Catfish, Cage culture, Seyhan Dam lake, Feeding Regime

TEŞEKKÜR

Doktora tez projemin başlangıcından son aşamasına kadar bilimsel anlamdaki tecrubesini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Suat DİKEL'e tezimin her aşamasında desteğini gördüğüm Dr. Ilgın ÖZŞAHİNOğLU'na, deneme kafeslerini veren Yrd. Doç. Dr. Oğuz TAŞBOZAN'a tezimin laboratuvar kısmında desteğini gördüğüm Öğr. Gör. Celal ERBAŞ'a, tez denememin yürütülmesinde emeği geğen Yüksek Lisans Öğrencisi Fırat Sertağ Tellioglu'na, tez denememin ölçümleri sırasında emeği geğen Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Balıkları Araştırma ve Uygulama İşletmesinde alışan Ali ÖZDEŐ'e, tezimin istatistik hesaplamalar kısmında emeği geğen Doç. Dr. Levent SANGÜN'e bana inanıp sürekli cesaret veren asla beni yalnız bırakmayan aileme, kardeşim İlksen MUMOğULLARINDA'na ve nişanlım Ömer Faruk DOYANÇ'a teőekkürlerimi sunarım.

Bu tez Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimi tarafından FDK-2014-2400 proje koduyla desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği	7
2.2. Alternatif Türlerden Asya Kedi Balığı'nın (<i>Pangasius hypophthalmus</i>) Yetiştiriciliği	7
2.2.1. Asya Kedi Balığı'nın Dünyada'ki Durumu	8
2.2.2. Asya Kedi Balığı'nın Kültürü	11
2.2.3. Asya Kedi Balığı'nın Beslenmesi	15
2.3. Balık Yetiştiriciliğinde Su Parametreleri	17
2.3.1. Çözünmüş Oksijen	18
2.3.2. Azotlu Bileşikler	19
2.3.3. Amonyak	20
2.3.4. Nitrit	20
2.3.5. Nitrat	21
2.4. Kafes Sistemlerinde Asya Kedi Balığı Yetiştiriciliği ile İlgili Çalışmalar ...	21
2.5. Asya Kedi Balığında Farklı Yem Kaynağı ile İlgili Çalışmalar	24
2.6. Balık Beslemede Telafi Büyümesi Çalışmalar	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM	33
3.1. Deneme	33
3.1.1. Denemede Kullanılan Materyaller	33
3.1.2. Asya Kedi Balığının Biyolojisi	33
3.1.3. Deneme Dizaynı ve Yönetimi	35

3.1.4. Deneme Yemlerinin Hazırlanması.....	37
3.1.5. Çevresel Parametreler	39
3.1.6. Su Örneklerinin Analiz Yöntemi.....	39
3.1.6.1. Azot fraksiyonu tayini.....	39
3.1.7. Balıklardaki Büyüme Parametreleri Ölçümleri.....	39
3.1.8. Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri Analizleri.....	41
3.1.8.1. Kuru Madde ve Kül Analizi	41
3.1.8.2. Protein Analizi.....	41
3.1.8.3. Lipit Analizi.....	42
3.2. İstatistiksel Hesaplamalar.....	43
4. BULGULAR Ve TARTIŞMA.....	45
4.1. Bulgular.....	455
4.1.1. Deneme Kafeslerindeki Çevresel Parametreler.....	45
4.1.2. Su Kalite Parametreleri.....	45
4.1.3. Ağırlık Olarak Büyüme.....	46
4.1.4. Besin Madde Bileşenleri.....	51
4.1.4.1. Protein ve Lipit İçerikleri.....	51
4.1.4.2. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri.....	52
4.1.5. Hepatosomatik İndeks ve Vissero Somatik İndeks İçerikleri.....	53
4.2. TARTIŞMA.....	53
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	61
5.1.Öneriler.....	62
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Beş yem şirketlerinden gelen Asya kedi balığının farklı boyları için pelet boyutuna göre yem ve yem bileşenlerinin bazı kuru madde içeriği ortalama verisi.....	17
Çizelge 3.1. Analiz edilen sazan yeminin kimyasal kompozisyon (% Kuru Ağırlık).....	38
Çizelge 3.2. Analiz edilen alabalık yeminin kimyasal kompozisyon (% kuru ağırlık).....	38
Çizelge 4.1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının su kalite parametreleri	45
Çizelge 4.2. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri	50
Çizelge 4.3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül).	52
Çizelge 4.4. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının KF değerleri.....	53
Çizelge 4.5. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri	53



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Asya Kedi Balığının Vietnam'daki Üretim Miktarı (Cocker, 2014).	9
Şekil 2.2. Vietnam'daki Mekong Deltasındaki başlıca Asya kedi balığı (Pangasius hypophthalmus)'nın çiftlik alanlarının yerleri (De Silva ve ark., 2009).....	10
Şekil 2.3. Tayland'daki Phang-nga kanalındaki küçük ölçekli kafesler	11
Şekil 2.4. Merkezi Vietnam olan Nha Trang'daki küçük ölçekli kafesler.	12
Şekil 2.5. Endonezya'daki Lampung'da orta ölçekli kafesler	12
Şekil 2.6. Endonezya'daki Lampung'da geniş ölçekli kafesler	13
Şekil 2.7. Havuzlarda Asya kedi balığı yetiştiriciliği	14
Şekil 2.8. Tipik Asya kedi balığı çiftliği	14
Şekil 2.9. Asya kedi balığının beslenmesi.....	16
Şekil 2.10. Gece ve gündüz çözünmüş oksijen ve karbondioksit değerleri	18
Şekil 2.11. Yetiştiricilik yapılan ortamlarda Azot Döngüsü	20
Şekil 3.1. Pangasius hypophthalmus balığı (Sauvage, 1878) (orijinal).....	34
Şekil 3.2. Denemede kullanılan balık örnekleri	34
Şekil 3.3. Deneme ünitesinin yeri.....	36
Şekil 3.4. Deneme balıklarının yemlenmesi.....	37
Şekil 4.1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme süresince su sıcaklığındaki değişimler.....	46
Şekil 4.2. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme süresince oksijen değerindeki değişimler.....	46
Şekil 4.3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı	47
Şekil 4.4. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen yem değerlendirme oranı.....	48
Şekil 4.5. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen yem tüketim miktarları.....	48



SİMGELER VE KISALTMALAR

BA	: Başlangıç Ağırlığı
$^{\circ}\text{C}$: Santigrat Derece
CAK	: Canlı Ağırlık Kazancı
CO_2	: Karbondioksit
ECR	: Ekonomik Dönüşüm Oranı
EPI	: Ekonomik Yarar İndeksi
ERE	: Enerjiyi Tutma Etkinliği
FA	: Final Ağırlık
FAO	: Dünya Gıda Örgütü
g	: Gram
GYA	: Günlük Yem Alımı
H_2O_2	: Hidrojenperoksit
ha	: Hektar
HSI	: Hepatosomatik İndeks
H_2SO_4	: Sülfürik Asit
KF	: Kondisyon Faktörü
Kg	: Kilogram
L	: Litre
Log	: Logaritma
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
mt	: Metrik
m^2	: Metrekare
m^3	: Metreküp
N_2	: Azot Gazı
NO_2	: Nitrit
NO_3	: Nitrat
NH_4	: Amonyum
O_2	: Oksijen

OAA	: Oransal Ağırlık Artışı
PO ₄	: Fosfat
PRE	: Proteini Tutma Etkinliği
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VSI	: Vissero Somatik İndeks
YÇE	: Yem Çevrim Etkinliği
YÇO	: Yem Çevrim Oranı
YO	: Yaşama Oranı
%	: Yüzde
PO	: Protein Oranı
PEO	: Protein Etkinlik Oranı
AY	: Alabalık Yemi
SY	: Sazan Yemi
SY&1A+6T	: Sazan Yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen
SY&1A+6T	: Sazan Yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen
SY&2A+5T	: Sazan Yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen
AY&1A+6T	: Alabalık Yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen
AY&2A+5T	: Alabalık Yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen

1. Giriş

Küresel balık üretimi son beş yılda giderek büyümüştür. Besin olarak tüketilen balık, yüzde 1.6 oranında dünya nüfus artışını geride bırakarak, yıllık ortalama yüzde 3.2 oranında artmıştır. Dünyada kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 1960 yılında ortalama 9.9 kg iken, 2012 yılında 19.2 kg'a kadar arttığı bildirilmektedir. Bu etkileyici gelişme, artan gelirler ve nüfus artışının birleşimiyle, balık üretiminin güçlenmesini ve daha verimli dağıtım kanalları ile kolaylaşmasını sağlamıştır. Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinde iç sularda alabalık yetiştiriciliği başta olmak üzere, tilapia (*Oreochromis spp.*), mersin balığı (*Acipenser baeri* ve *A. gueldenstaedtii*), kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*), ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*), gümüş sazani (*Hypophthalmichthys molitrix*) gibi türlerin yetiştiriciliğine yönelik çalışmaların denenmekte olduğu belirtilmiştir (Çelikkale ve ark., 1999, Atay ve ark., 2000, Köksal ve ark., 2000, Memiş ve ark., 2002, Pulatsü 2003; Aydın ve ark., 2005; Dikel, 2009). Türkiye iç sularında yeni ekonomik türlerin kültüre kazandırılması gerekmektedir. Bu anlamda ülkemizde henüz üretimi yapılmayan *Pangasius hypophthalmus* balığının hızlı büyümesi ve yemi değerlendirme oranının yüksek olmasından dolayı alternatif bir tür olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir (Dikel ve ark., 2015).

Alternatif bir tür olarak değerlendirilen, Asya kedi balığı *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) Vietnam-Mekong Deltasında (Hung ve ark., 2004) yaşayan endemik bir türdür. Güney Doğu Asya'da toprak havuzlarda yaygın kültürü vardır (Lazard ve ark., 2009). Bu tür tatlı su balıkları yetiştiriciliği için bir aday olarak, 1982 yılında Tayland'dan Çin'e kadar tanıtılmıştır. Bunun yanı sıra Vietnam dünya çapında en büyük üretici olsa da, bununla birlikte Tayland, Çin, Bangladeş ve Kamboçya gibi ülkeler de ticari ölçekte Asya kedi balığı üreticisidir (FAO, 2010). Asya kedi balık türlerinin ticari kültürü 2005 yılında 150.000 (Mt) aşan üretim hacmi hızla artarak önem kazanmaktadır (Phuong ve ark., 2005). Asya kedi balığının pazarı özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde popüler gıda olarak, büyümeye devam etmektedir; Aslında, sadece 2010 yılında, 45.000 (Mt) üzerinde ABD'ye ithalatı gerçekleşmiştir (Globefish, 2011). Vietnam'ın Mekong Nehri Deltası'nda, Asya kedi

balıklarının hem kafeslerde hem de toprak havuzlarda kültürü yapılmaktadır (Hung ve ark., 2003). Tayland'da, bu tür için ana kültür sistemi kafeslerdedir. Kafes yönetiminde, yüksek kalitede balık üretimi ve mevcut su kaynaklarını kullanmak kolaydır (Beveridge, 1996, Dikel 2005). Kafeste balık yetiştiriciliği, Asya'da büyük ölçüde uygulanmaktadır (Huchette ve Beveridge, 2003; Liao ve ark., 2004). Özellikle, Tayland'ın kuzeydoğu bölgesinde kafeslerde balık yetiştiriciliğine uygun birçok baraj vardır. Buna bağlı olarak, göl ve göletler gibi diğer su kaynaklarına yerleştirilen kafeslerde de yetiştirilebilmektedir. Ayrıca, yerel tüketim için pazar boyu 150 ile 200 g arasında küçük boy olarak tercih edilmektedir. Benzer şekilde, Afrika kedi balığının tercih edilen pazar boyu 200 ile 265 g arasındaki ortalama ağırlıktadır (Hengsawat ve ark., 1997). Bu yüzden, su kütlelerine yerleştirilen küçük kafesler, yüksek stok yoğunluğu ve kısa yetiştirme dönemi ile bölgedeki küçük ölçekli balık üreticilerine önemli avantajlar sunmaktadır.

Entansif ve yarı entansif balık yetiştiriciliğinin başarısı geniş ölçüde uygun yemlere bağlıdır. Balık yemlerinin en uygun oranda ayarlanması balıklarda daha iyi büyümeyi ve üreticiye yüksek bir ekonomik dönüşüm oranını sağlamaktadır. Yem maliyetleri genellikle entansif ya da yarı entansif yetiştiricilik işletmelerinde en yüksek işletme girdilerini oluşturur (Shang ve Costa-pierce, 1983). Yemlemede minimum maliyetle maksimum üretim verimliliği sağlamak esastır. Büyüme hızı ve yem çevrim oranının önemi, üreticinin ürünü piyasa değerine ilişkin yem maliyetine ve kalitesine bağlı olacaktır. Balık üretiminde farklı yem kullanımı yetiştiricilik maliyeti bakımından çok önemlidir. En karlı ve en yararlı olabilecek yemi kullanmak için pek çok ürün ve birim maliyetleri birbiri ile karşılaştırılmalıdır. Mümkün olduğunca en iyi yem girdilerini kullanma balık yetiştiricileri için büyük önem taşımaktadır. Asya kedi balığının hızlı büyümesi, pazarının iyi olması ve omnivor beslenme alışkanlığı ile yetiştiricilik için umut verici bir türdür. Ancak şu anda, bu balığın yerel yetiştiriciliğinin genişlemesine, kaliteli yemin eksikliği ve düşük üretim miktarları engel olmaktadır. Asya kedi balığı optimum büyüme için yem içeriğinde yüksek protein düzeyine (%40'dan fazla) ihtiyaç duyar (Ali, 2001). Bu durum, Asya kedi balığı kültürü ile ilgili temel problemin; bir işletmede üretimin toplam maliyetinin %50'den fazlasının yem maliyeti olduğunu göstermektedir (De Silva.,

1992; Sehgal ve ark, 1991). Yemdeki protein seviyesinin iyi belirlenmesi, balıklardaki büyüme performansını ve enerji kullanımını etkileyen önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Protein, yem maliyeti üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir (Miller ve ark, 2005). Karbonhidrat ve yağlara göre yem maliyetinde çok daha fazla etkisi vardır (Lovell 1989; McGoogan ve Gatling, 1999). Somon, morina ve pisibalı gibi karnivor türlerde, yemdeki enerjinin yaklaşık yarısı, proteinden temin edildiğinde en iyi büyüme elde edilmiş Tilapia, sazan ve bazı Asya kedi balıkları gibi diğer türlerde ise yemde düşük protein düzeyleri ile mükemmel büyüme oranı elde edilebildiği bildirilmiştir (Jobling, 1994). Yem içeriği, yemdeki protein ve enerji seviyelerinin ayarlanması sadece büyümeyi ve azot çıkışını en aza indirmeyi sağlamaz, aynı zamanda yem maliyetlerini de azaltır. Yemde aşırı protein mevcut olduğunda, bir kısmı enerji üretimi için kullanılabilir (Ruohonen, Vielme ve Groove 1999; Jahan, 2002; Satoh ve ark, 2002). Bu aslında tercih edilmeyen bir durumdur. Çünkü protein oransal olarak enerjiyi artırır ve aynı zamanda artan azot atılımı ile sonuçlanır. Alternatif olarak, yemlerdeki enerji desteğinin eksikliği büyüme ve yüksek azot çıkışının azalması ile sonuçlanabilmektedir (Takakuwa ve ark., 2006). Yemleme oranlarına dayalı Asya kedi balığının optimum büyüme için protein düzeyleri 16 g/kg gün (Pathmasothy ve Lim, 1988), 25 g/kg gün (Chuapoehek ve Pothisoong, 1985) arasında değişir. Son zamanlarda protein açısından zengin yemler (45 g/kg gün) kullanılmaktadır. Hung ve ark. (2004), Asya kedi balığı çeşitli rasyon seviyelerinde değişik oranlarda protein içeren bir yemle besleyip (protein kaynağı olarak balık unu (910 g/kg içeren)) büyüme ve yem kullanımını değerlendirilmiş, ancak yemdeki en uygun protein seviyesi verilmemiştir. Phumee ve ark. (2009), Asya kedi balığının büyüme ve yem kullanımı üzerine, yemdeki protein ve lipid düzeylerini değerlendirmiş; maalesef, yemlenen deneme gruplarında balığın büyüme oranı anormal derecede düşük olmuştur. Balığın diyetteki yem gereksinimleri genellikle büyüme performansına bağlıdır. Bu nedenle, Asya kedi balığı protein ve lipid düzeylerinin en uygun oranının belirlenmesi, yemlerin formüle edilip geliştirilmesi ticari üreticiler için hala önemlidir.

Yemleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu kadar yetiştiricilik periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Bu nedenle, yetiştiricilik sistemlerinin

ekonomik anlamda sürdürülebilirliği için yemleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Balık yemlemedeki amaç, yem ve toplam tüketim giderlerinin azaltılmasının yanı sıra ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevreye daha az zarar verecek üretim ve yemleme protokollerinin belirlenmesidir. Bu nedenle, balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998).

Bu amaçla araştırmacılar son yıllarda, yetiştiricilik koşullarında belirli sürelerde açlık ya da kısıtlı yemleme uygulanması esasına dayanan telafi büyümesi çalışmaları ile çeşitli balık türlerinde; yemleme, yem alma, yem değerlendirme ve büyüme performansları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Jobling ve Koskela, 1996; Hayward ve ark., 1997; 2000; Wu ve ark., 2002; Ali ve Jauncey 2004; Zhu ve ark., 2005; Heide ve ark., 2006; Oh ve ark., 2007; 2008; Eroldoğan ve ark., 2008; Foss ve ark., 2009; Taşbozan ve ark. 2016).

Telafi büyümesi, açlık döneminin ardından tekrar beslemenin başlamasıyla canlıların büyüme performansındaki hızlı artışa verilen biyolojik bir adlandırmadır (Jobling, 1994; Jobling ve Johansen, 1999; Ali ve ark., 2003). Çoğu araştırmacı tarafından balık türlerinin, doğal çevre ve besin kaynaklarını kullanılabilirliği gibi değişikliklere uyum sağlamak için bunun evrimleşmiş bir hayatta kalma stratejisi olduğu öne sürülmüştür (Zhu ve ark., 2001; Perez-Jimenez ve ark., 2012). Birçok araştırmacı yetiştiricilikte kar marjlarının potansiyelini arttırmak (büyüme oranı ve yem etkinliğini artırma) için telafi edici büyümeyi bir araç olarak kullanımını incelemiştir (Gaylord ve Gatlin, 2001; Turano ve ark., 2008; Perez-Jimenez ve ark., 2012).

Telafi büyümesi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda bu büyümenin seviyesi, tam telafi, kısmi telafi, aşırı telafi ve telafi büyümesinin olmadığı durum olmak üzere dört farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Tam telafi büyümesi sonunda, aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklar gibi aynı boyutlardaki ölçülere ulaşırlar. Kısmi telafide, aç bırakılan balıklar kendi eşleri olan ve sürekli yemlenen bireylerle aynı ölçüye ulaşamazlar, fakat yeniden yemleme periyodu boyunca nispeten daha iyi

büyüme ve yem değerlendirme oranı gösterirler. Aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklardan daha yüksek büyümeye ulaştıklarında ise aşırı telafi büyümesi meydana gelir. Açlık periyodu sonunda yeniden yemlenen balıklar eğer büyümelerine kaldıkları yerden olağan bir ölçüde devam ediyorsa bu durumda herhangi bir telafi meydana gelmez (Ali ve ark., 2003).

Açlığa maruz bırakılan bazı balık türlerinde yeniden yemlemenin ardından hızlı bir büyüme olurken, yem değerlendirme oranının değişmediği bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Hayward ve ark., 1997; Hayward ve ark., 2000). Bu mekanizma bazı çalışmalarda hızlı büyümenin yanında iyi bir yem çevirim etkinliğini de beraberinde getirmiştir (Jobling ve Koskela, 1996; Gaylord ve Gatlin, 2001; Ali ve Jauncey, 2004). Bu olay, büyümeyle birlikte yem çevirim etkinliğini de arttırarak, sadece teorik bir konu olmayıp, ticari boyutta da uygulanabilir niteliktedir (Quinton ve Blake, 1990; Hayward ve ark., 1997; Wang ve ark., 2000; Gaylord ve Gatlin, 2001). *Pangasius hypphthalmus* ile yapmış oldukları 18 haftalık telafi büyümesi çalışmasında, Kontrol grubunda (A) günde 2 kez doyana kadar beslemişlerdir. 1gün aç +1 gün tok (B) grubu, 2 gün aç + 2 gün tok (C) grubu ve 5 gün aç+ 5 gün tok (D) grubu olmak üzere 4 grup denemişlerdir. Deneme sonunda en iyi canlı ağırlık kazancına sahip grubun A kontrol grubu ve B grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Yem çevrim oranları açısından A ve C gruplarında diğer gruplara oranla daha yüksek değer bulunurken, B ve D gruplarında bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Spesifik büyüme oranı açısından da A ve B grubunun C ve D grubundan daha yüksek bir değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Deneme sonunda iyi bir besleme rejimi planlanarak daha az yemleme ile suyun kalitesini yükseltilecek çok daha iyi bir üretim yapılabileceğini önermişlerdir (Rohul Amin ve ark., 2005).

Asya kedi balığının Çukurova ve Türkiye şartlarında göl ortamında ticari olarak yetiştirilmesinin ülke ekonomisine ve sektörel gelişime önemli bir katkı sağlayabileceği noktasından çıkılarak, ülkemizde ticari olarak en çok kullanılan sazan ve alabalık yemi ile ne kadar büyüyebileceği, ne ölçüde yem değerlendirme oranlarına ulaşılabileceği, elde edilecek üretim ekonomisi ve karkas kompozisyonlarının belirlenmesi gibi birçok bilinmeyen bulmak adına Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde yüzer ağ kafeslerde, farklı iki ticari yem kaynağı ve döngülü açlık

programları kullanılarak Asya kedi balığının yetiştiriciliği üzerine bu araştırma kurgulanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinde iç sularda alabalık yetiştiriciliği başta olmak üzere, tilapia (*Oreochromis spp.*), mersin balığı (*Acipenser baeri* ve *A. gueldenstaedtii*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) gibi türlerin yetiştiriciliğine yönelik çalışmaların denenmekte olduğu belirtilmiştir (Çelikkale ve ark., 1999, Atay ve ark., 2000, Köksal ve ark., 2000, Memiş ve ark., 2002, Pulatsü 2003; Aydın ve ark., 2005; Dikel 2009; Mumoğullarında ve Dikel, 2014). Türkiye iç sularında yeni ekonomik türlerin kültüre kazandırılması gerekmektedir. Bu anlamda ülkemizde henüz üretimi yapılmayan Asya kedi balığının (*Pangasius hypophthalmus*) hızlı büyümesi ve yemi değerlendirme oranının yüksek olmasından dolayı alternatif bir tür olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir (Dikel ve ark. 2015).

2.2. Alternatif Türlerden Asya Kedi Balığı’nın (*Pangasius hypophthalmus*) Yetiştiriciliği

Vietnam’da egzotik türler arasından en popüler olanı, kolay yetiştirme ortamı, yetiştiriciliğe olan uyumu ve yüksek market talebi ile Asya kedi balığı olduğu belirtilmiştir ve büyük bir başarı hikayesine dönüşerek kısa sürede küresel bir ürün haline geldiği bildirilmiştir (Phuong ve Oanh, 2009; De Silva ve Phuong, 2011). Asya’nın büyük bölümünde son on yılda Asya kedi balığı üretiminde çarpıcı büyüme görülmüştür. Bu, Vietnam’da ihracat amaçlı (Belton ve ark., 2011a) yılda 1 milyon tondan daha fazla üretmesini sağlamıştır. Hindistan, Myanmar, Endonezya ve Bangladeş de hızlı bir genişleme görülmesine rağmen, bu ülkelerde Asya kedi balığı kültürü Vietnam’dan daha az dikkat çekmiştir. Çünkü ağırlıklı olarak yerli pazarlara hizmet vermektedir.

Asya kedi balığı Bangladeş’de Pangas veya Thai Pangası olarak adlandırılır. Bangladeş’de hacim bakımından bugüne kadar yoğun yetiştiriciliği yapılan bir türdür

(Belton ve ark., 2011b). Üretimi ilk başkent Dakka'nın kuzeyindeki Mymensingh ilçesinde, 1990'ların başında ortaya çıkmıştır. Bu bölge için üretimi baskın olmaya devam etmektedir. Asya kedi balığının Bangladeş dışında (Tayland, Kolombiya ve Vietnam'da) yetiştirilen en önemli türleri: *P.hypophthalmus*, *P. larnaudi* ve *P. Sanirwangsei*'dir (Bardach ve ark., 1972).

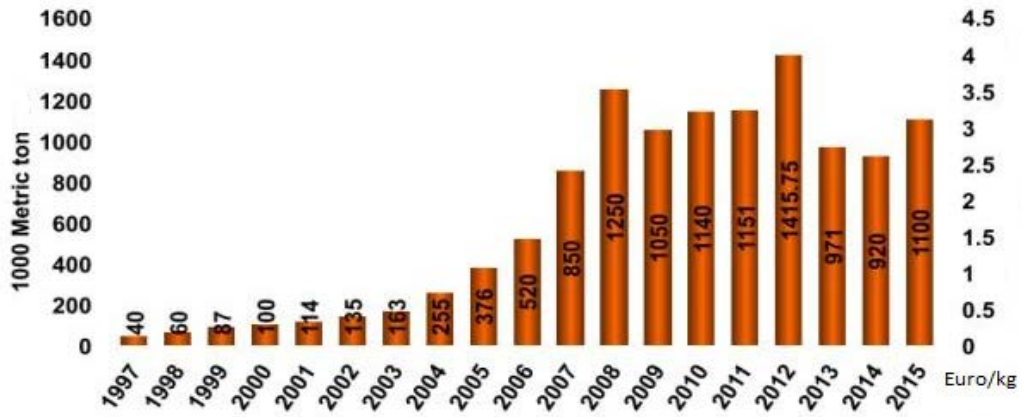
Asya kedi balığı aynı zamanda, özellikle kentsel ve kırsal alanlar arasında, en önemli kültür türlerinden biri olmuştur, düşük piyasa değeri nedeniyle tüketiciler arasında popüler olduğu kanıtlanmıştır (Belton ve ark., 2011b). Bangladeş'te Asya kedi balığının üretim hacmi ve düşük gelir dilimli tüketicilere erişebilmesinden dolayı ulusal gıda güvenliği için önemli bir balık haline gelmiştir. Üretilen miktar hala Bangladeş yetiştiricilikle üretimin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Hint sazani (*Labeo rohita*) ile karşılaştırıldığında üretilen miktar yaklaşık iki katı kadar fazladır (Ahmed, ve ark., 2010; Belton ve ark., 2011b; Belton ve ark., 2012).

Vietnam da Asya kedi balığı yetiştiriciliğinde sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik konusundaki endişelere rağmen bu iddiaların, büyük ölçüde asılsız olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca Bangladeş'te Asya kedi balığı yetiştiriciliği de fingerling, yemlik balık, yem üretimi, dağıtımı ve ilgili hizmetler, kırsal ve kent halkı için önemli bir istihdam olanağı sağlamıştır (Belton ve ark., 2011a).

2.2.1. Asya Kedi Balığı'nın Dünyada'ki Durumu

Asya kedi balığı yetiştiriciliğinde *Pangasius hypophthalmus*'un Vietnam'daki yerel adı çizgili yayın balığı olarak yaygındır. Dünya'da küçük bir coğrafi alanla sınırlı, yaklaşık 645 milyon Amerikan doları yetiştiricilik değerine sahip olan bir türdür. Ürün, beyaz balık için kabul edilebilir bir alternatif olarak, dondurulmuş fileto şeklinde yaklaşık 100'den fazla ülkeye ihraç edilmektedir (De Silva ve ark.; 2009). Asya kedi balığı üretimi 2000'li yıllardan önce el yapımı yem ve kafeslerde yapılırken, sonrasında yoğun kafes üretimleri ve nehir kenarlarını çitle kapatarak yoğun üretime geçildiği belirtilmiştir (Trong, 2002; FAO, 2014). Asya kedi balığı Güney Vietnam'ın Mekong Deltası'ndaki dokuz ilde, derinliği 4m'ye kadar olan toprak havuzlarda yetiştirilmektedir.

Son yıllarda, Vietnam’da su ürünleri yetiştiricilik sektöründe Asya kedi balığı önemli bir rol oynamaya başlamıştır. 2007 yılında üretimi 1.2 milyon ton olarak bildirilmiştir. Bu üretim içerisinde %95-97 oranında Asya kedi balığı ve %2-3 Mekong nehir kedi balığı (*Pangasius gigas*) yer almaktadır. Bu nedenle Asya kedi balığı son yıllarda Vietnam Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin güzel “Prensesi” olmuştur. Asya kedi balığı üretiminde çok büyük bir artış meydana gelmiş ve pek çok kat artarak 10 yıllık bir periyod içerisinde 1997’den 2007 yılına kadar 1.2 milyon ton miktarına ulaşmıştır (Şekil 2.1). Üretim alanları yaklaşık 8 kat artmış ve 1.250 ha alandan 9.000 ha alana ulaşmıştır, diğer taraftan üretim 45 kat artmış ve yaklaşık 22.500 ton civarından 1.2 milyon ton üretim miktarına çıkmıştır (Dung, 2008).

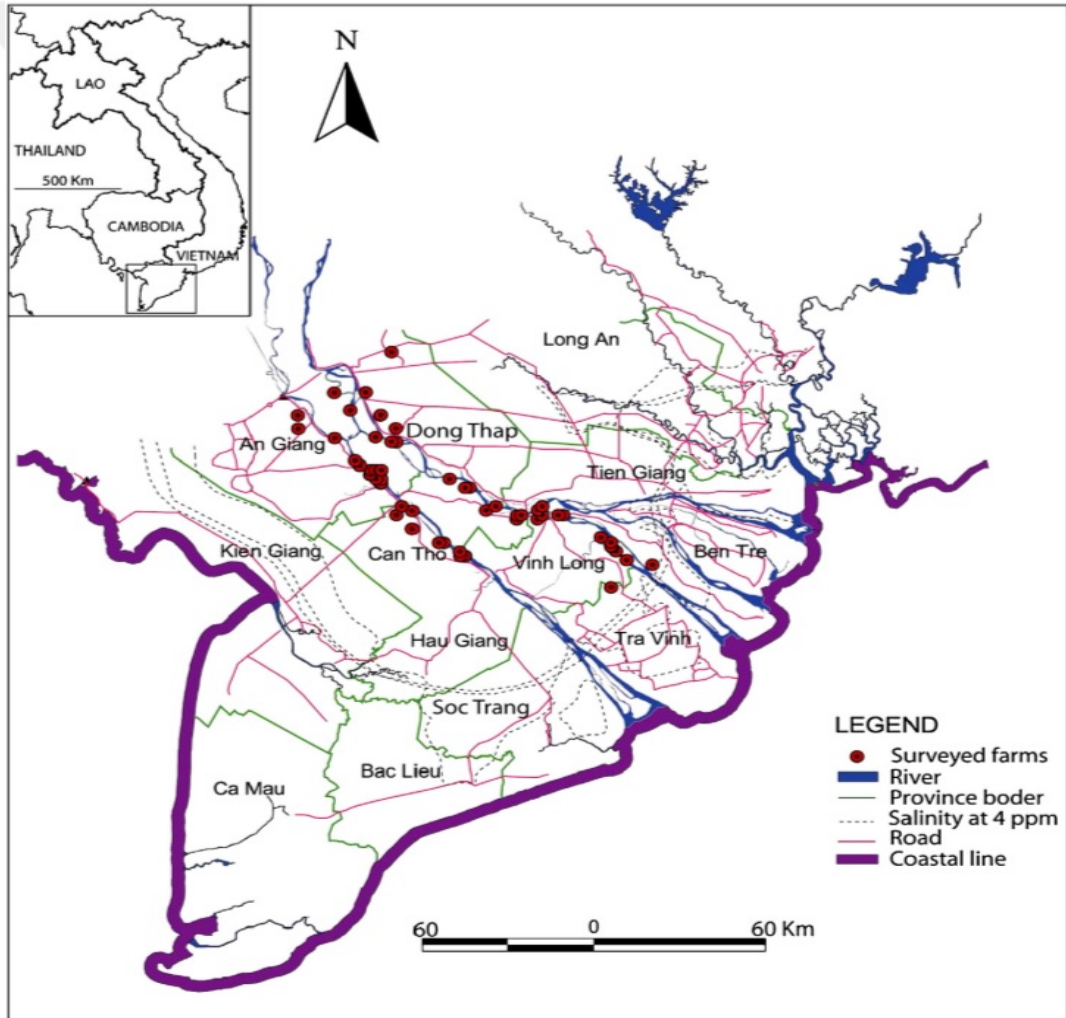


Şekil 2.1. Asya Kedi Balığının Vietnam’daki Üretim Miktarı (Cocker, 2014).

Bu bakımdan, Asya kedi balığının Vietnam su ürünleri yetiştiriciliği için oldukça önemli olmaya devam edecektir ve ülkenin tüm su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe güçlü etkisini sürdürecektir.

Ayrıca, Asya kedi balığı işleme altyapısı da artan işleme talebini karşılamak için gelişmiştir. 10 yıllık süre içerisinde (1997-2007), çoğu Mekong deltasında yer alan ve toplam kapasitesi günlük 3.500 ton çiğ balık olan 80 işleme tesisi kurulmuştur. Bu ihraç edilen balık filetosu hacminin 55 kat arttırmış ve 7.000 tondan 386.870 tona çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Asya kedi balığı ürünleri de 80’in üzerinde ülke ve bölgeye ihraç edilmektedir (Dung, 2008).

Vietnam'ın güney kısmında yer alan Mekong deltası Asya kedi balığı çiftliklerinin olduğu bir alandır (Şekil 2.2). Vietnam'daki Asya kedi balıkları iki cinsi içermektedir, 10 türü bulunan *Pangasius* ve tek tür olan *Pangasianodon*. Bu türler aynı zamanda, Kamboçya, Laos ve Tayland'da da bulunmaktadır (www.fishbase.org). Bunlar arasında, *Pangasius bocourti* ve *Pangasianodon hypophthalmus* onlarca yıldır Mekong deltasında üretilmektedir. Birinci tür 1960'lı yılların başından itibaren kafeslerde ticari olarak üretilmektedir ve en yüksek üretim seviyesine 1994 yılında ulaşmıştır (Phuong ve ark., 1998).



Şekil 2.2. Vietnam'daki Mekong Deltasındaki başlıca Asya kedi balığı (*Pangasius hypophthalmus*)'nin çiftlik alanlarının yerleri (De Silva ve ark., 2009).

2.2.2. Asya Kedi Balığı'nın Kültürü

Asya kedi balığının Mekong Deltasında üç ana kültür uygulaması bulunmaktadır. Bu uygulamalar havuz, kafes ve barınma kültürü şeklindedir. Bu uygulamaların gelişimi zamanla ekonomik verimliliğe göre değişmiştir. Asya kedi balığının kafes kültürü Delta'da eski bir zamanda uygulanmış ve geliştirilmiştir. 1960'lı yılların başında, Kamboçya'da yaşamış ve Vietnam'a dönmüş pek çok Vietnamlı, Vietnam-Kamboçya sınırında Asya kedi balığı kafes kültürü uygulamasına başlamıştır (Anonim., 1992; Phuong., 1998)

Asya kedi balığında kullanılan kafesler üç tipe sahiptir. Küçük boyutlular 288 m^3 'den daha az bir hacme sahipken, orta boyutlular 288 ile 720 m^3 arasında değişmekte ve büyük boyutlular ise 720 m^3 'ün üstünde bir hacme sahip olmaktadır. (Şekil 2.3) (Şekil 2.4) (Şekil 2.5) (Şekil 2.6). Orta boyutlu olanlar toplam kafeslerin %56.7'sini ve büyük boyutlular ise %36.7'sini oluşturmaktadır (Nhi, 2005). Irmak kenarına metal ve bambu ağlarıyla örülen sabit çitlerden oluşan barınma kültürü de 2000 yılından itibaren geliştirilmiştir. Ortalama barınma alanı 3.200 m^2 dir.



Şekil 2.3. Tayland'daki Phang-nga kanalındaki küçük ölçekli kafesler



Şekil 2.4. Merkezi Vietnam olan Nha Trang'daki küçük ölçekli kafesler



Şekil 2.5. Endonezya'daki Lampung'da orta ölçekli kafesler



Şekil 2.6. Endonezya'daki Lampung'da geniş ölçekli kafesler

Ancak, havuzlardaki Asya kedi balığı kültürü çok hızlı bir şekilde gelişmektedir ve en yüksek üretim düzeyine son 10-20 yıl içerisinde ulaşmıştır. Dung 2008'de, 2007 yılı itibariyle Asya kedi balığının 9.000 ha alan üzerinde kültüre alındığını ve üretim miktarının yaklaşık 1.2 milyon ton olduğunu ve toplam Asya kedi balığı üretiminin %95'ini oluşturduğunu bildirmiştir. Havuz kültürü uygulamasının gelişmesi için, tüm yıl boyunca yem tedarik edebilme, düşük altyapı yatırım miktarı, kısa kültür periyodu ve yüksek ekonomik verimliliğin oluşmasını sağlamaya çalışmak gibi önemli itici güçler üzerinde durulmaktadır. Günümüzde, havuzlarda Asya kedi balığı kültürü halen hızlı bir şekilde gelişmektedir. Genel olarak çiftlik tipi küçük ölçekli olarak tanımlanmaktadır. Hien (2008)'in çalışması çiftliklerin % 57.3'ünün sadece bir havuza, %36.2'sinin 2-4 havuza ve % 6.5'inin ise 4'den daha fazla havuz ile üretim yaptığını bildirmektedir (Şekil 2.7). Bazı büyük çiftliklerin 26 adete kadar havuz kullanarak üretim yaptığını bildirmişlerdir (Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Havuzlarda Asya kedi balığı yetiştiriciliği



Şekil 2.8. Tipik Asya kedi balığı çiftliği

2.2.3. Asya Kedi Balığı'nın Beslenmesi

1990'larda Vietnam'daki Asya kedi balığı üreticilerinin yemde kullandıkları maddeler; balık, pirinç kepeği, soya unu, kan unu, kırık pirinç, pamuk tohumu unu, süt, yumurta ve sebze (ıspanak ve bezelye), vitamin C ve E premiksleri olarak belirtilmiştir (Huynh ve ark., 2006). Bu hammaddelerin Vietnam'ın Mekong Deltası'nda bol miktarda bulunduğu ve özellikle manyok yaprağı unu ve tatlı patates yaprakunun çiftlik hayvanları için yem kaynağı olarak başarıyla kullandıkları belirtilmiştir (Hue ve ark., 2010; Nguyen ve ark., 2012; Phuc ve Lindberg, 2001). Sadece doğal yem ile değil ek yemlerde kullanılarak balıklarda daha yüksek verim elde edilebileceği birçok literatürde belirtilmiştir (Lutz, 2003). Asya kedi balığı yetiştiricilerinin genellikle farklı tamamlayıcı yemler kullandıkları belirtilmiştir (DoF, 2000). Polikültür sistemlerde Asya kedi balığının büyümesi için gerekli ek besinlerin güvenilir verilerinin olmasının hızla önem kazandığı, güvenilir verilere bağlı uygun yem tipinin tayin edilerek kullanılmasının karlılığı arttırarak büyümeyi ve üremeyi teşvik etmek için yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Diana ve ark., 1994). Balık eti ve balık artıklarının yüksek besin içerikleri ve lezzetleri sebebi ile hala Asya kedi balığı yemlerinin içeriğinin %20-%60'luk bir kısmını oluşturduğu tespit edilmiştir. Ancak balık eti ve artık balık kullanımı yem maliyetlerini arttırmasının yanı sıra uzun dönemde sürdürülebilir olmadığı belirtilmiştir (FAO, 2010; Naylor ve ark., 2009) ve alternatif ve sürdürülebilir bir protein kaynağı belirlemek için daha fazla çalışmaya gerek duyulduğu vurgulanmıştır (Kader ve ark., 2010). Alternatif zengin proteinli içerik ilavesi ile yem maliyetlerinin düşürülerek endüstrinin sürdürülebilirliği sağlanabileceği belirtilmiştir. Asya kedi balıklarının hem etçil hem de otçul beslenme alışkanlıkları sayesinde hem hayvansal hem de bitkisel yem içeriği alternatiflerine uyum gösterebildikleri belirtilmiştir (Cacot ve Pariselle, 1999; Phuong, 1998). Buna rağmen, yetiştiriciliği yapılan yaklaşık bütün türlerde olduğu gibi Asya kedi balıklarının beslenmesinde de balık unu en önemli hammadde durumundadır.



Şekil 2.9. Asya kedi balığının beslenmesi

Yemlerin geliştirilmesi Asya kedi balığı üretiminin başarısını etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Asya kedi balığı üretiminde kullanılan yemler son yıllarda özellikle de 2000 yılından sonra düşük kaliteden besinsel olarak dengeli yemlere doğru hızlı bir değişim göstermiştir. Asya kedi balığı kültürünün gelişmesinin ilk yıllarında, genellikle çiftlik yapımı yemler (batan biçimde) kullanılmaktaydı. Phuong (1998) bildirdiğine göre, 1995 yılında Asya kedi balığı çiftliklerinin neredeyse tamamı tarım ve su ürünlerini kullanarak üretilen düşük kalitede çiftlik yapımı yemler kullanılmaktaydı (Şekil 2.9). Ancak, Asya kedi balığı ilerleyen zamanda pelet yemlerle beslenmeye başlamıştır (yüzen formda). Liem ve ark. (2008) bildirdiğine göre, Asya kedi balıkları için yem çeşitlerinin kullanımı çiftlik boyutlarına göre değişim göstermektedir ve çiftliklerin %50-88'i sadece pelet yemleri kullanırken, %13-40'ı pelet ve çiftlik yapımı yemleri kullanılmaktaydı. Bu durum Mekong Deltasında Asya kedi balığı üretiminin gittikçe çiftlik üretimi yemlerden pelet yemlere doğru bir geçiş döneminde olduğunu göstermektedir. Ancak, daha düşük maliyeti nedeniyle, çiftlik yapımı yemlerin kullanımı halen devam etmektedir. Phuong (2007)'un bir çalışmasında belirtildiği üzere, çiftlik üretimi yemlerin Asya kedi balığı üretimindeki kullanımı, ticari yemlere göre daha yüksek net kazanç sağladığını bildirmişlerdir. Son yıllarda çiftlik yapımı yemlerin kalitesi önemli ölçüde gelişmektedir. Protein içeriğini geliştirmek için kurutulmuş

düşük değerli balıklar ve soya fasulyesi öğünleri kullanılmaktadır. Nhi (2005), ticari pelet yemlerin %17.9-22.6 protein içeriğine oranla, havuz kültürü için kullanılan çiftlik yapımı yemin protein içeriği %22.2 ile 29.5 arasında değiştiğini bildirmiştir (kuru ağırlık temelinde) (Phuong, 1988). Mekong deltasındaki Asya kedi balığı üretiminde kullanılan pelet yemlerin tam miktarını belirlemek oldukça zordur, fakat 2007 yılında yaklaşık olarak 1.2- 1.5 milyon ton kullanıldığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 2.1. Beş yem şirketlerinden gelen Asya kedi balığının farklı boyları için pelet boyutuna göre yem ve yem bileşenlerinin bazı kuru madde içeriği ortalama verisi (De Silva ve ark, 2009).

	Asya kedi balığı ağırlık (g/balık)					
	<1	1 – 5	5 – 20	20 – 200	200-500	>500
Pelet boyutu (mm)	1	1.5	2.5	5	10	12
Brüt enerji (kcal/kg)	3300	2800	2400	2100	1800	1500
Ham protein içeriği (DM%)	40	35	30	26	22	18
Lipit (DM%)	8	6	5	5	4	3
Ham lif (DM%)	6	6	7	7	8	8
Kül (DM%)	16	14	12	10	10	10

Yetiştiricilikte başarının ölçütü, kısa zamanda yüksek kalitede fazla ürün elde edebilmektir. Bunları elde ederken optimal yatırım harcamaları ile yapılabilmesi olayın ekonomik boyutunu da ortaya koymaktadır. Bu nedenlerle yetiştiricilikte kullanılan yemin canlı ağırlığa hatta ete dönüştürülebilmesi konusu, başarının en göze çarpan ölçütü gibi kabul edilmektedir. Hazırlanmış rasyonun uygun olarak popülasyona servis edilmesi de ayrı bir inceleme konusudur.

2.3. Balık Yetiştiriciliğinde Su Parametreleri

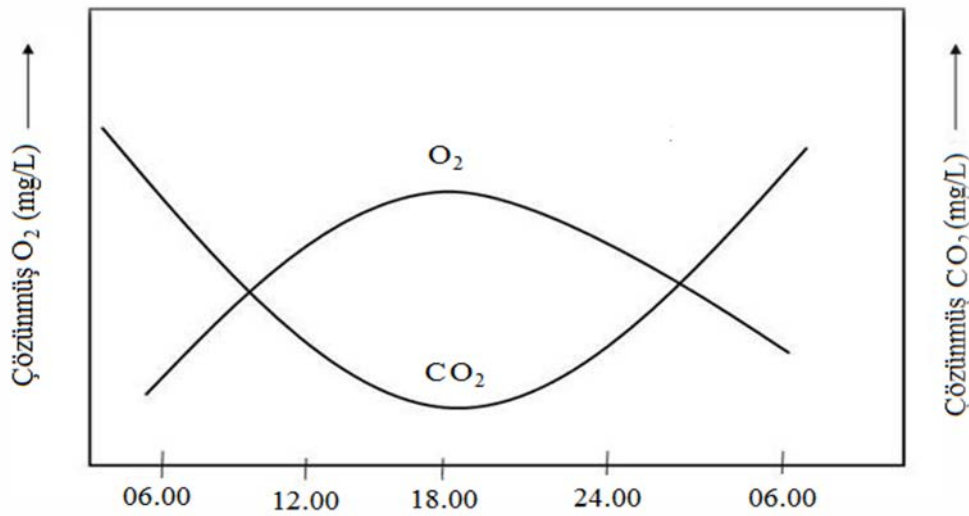
Yoğun su ürünleri yetiştiriciliği yapılan havuzlarda fazla yem girdisi nedeniyle fitoplankton patlamalarına rastlanır. Fitoplankton yoğunluğundaki artış özellikle azot ve fosfor gibi besin elementlerinin bulunabilirliğine bağlıdır. Havuz

sularında ışık geçirgenliğindeki farklılıklar fitoplankton yoğunluk ve kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklanır. Su ürünleri yetiştiricilik havuzları çeşitli fitoplankton türlerinin gelişimi için ideal koşulları barındırır (Atay ve Pulatsü 2000).

2.3.1. Çözünmüş Oksijen

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı, su ürünleri üretimini etkileyen en önemli kalite özelliklerinden biridir. Sular için en büyük oksijen kaynağı olan atmosfer %21 oranında oksijen gazı içerir ve atmosferik oksijenin sudaki çözünürlüğü oldukça yavaştır. Suyun sıcaklığı ve tuzluluğu arttıkça oksijenin sudaki çözünürlüğü azalır.

Sucul canlılar için önemli olan karbondioksit atmosferde çok düşük yoğunlukta (%0.03) bulunduğu halde, suda çözünürlüğü oldukça fazladır. Karbondioksit doğal sulara, doğrudan atmosferden difüzyonla geçtiği gibi organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılması veya bitki ve hayvanların solunumu sonucu da yan ürün olarak karışır. Bu nedenle, havuzlardaki karbondioksit miktarı solunum ve fotosentez olaylarıyla yakından ilgilidir. Genellikle karbondioksit derişimi geceleri artar ve gündüzleri azalır (Şekil 2.10).

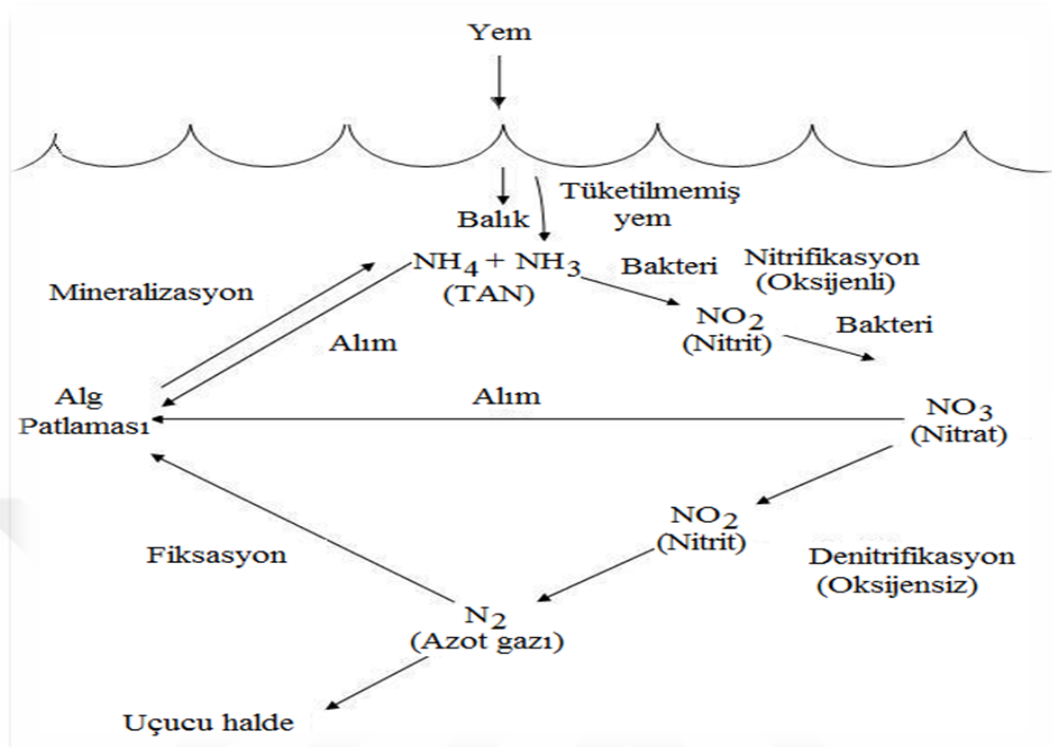


Şekil 2.10. Gece ve gündüz çözünmüş oksijen ve karbondioksit değerleri

2.3.2. Azotlu Bileşikler

Su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinde oksijen gereksinimi karşılandığı takdirde üretimi sınırlayan ikinci faktör azotlu bileşiklerin birikimidir. Ana azotlu bileşikler; azot gazı (N_2), iyonize olmamış amonyak (NH_3), iyonize olmuş amonyak veya amonyum (NH_4^+), nitrit (NO_2) ve nitrattır (NO_3). Amonyum ve amonyağın toplamı ($NH_4^++NH_3$), toplam amonyak (TAN) olarak adlandırılır. Toplam amonyağın zehirliliği; yüksek konsantrasyonlar dışında zehirli olmayan iyonize olmuş form (amonyum) ile özellikle yüksek pH değerlerinde oldukça zehirli olan iyonize olmamış formun (amonyak) toplam içerisindeki payına bağlıdır. Pek çok ortamda amonyum (NH_4^+) fazla miktarda bulunmasına karşın, hangi fraksiyonun payının fazla olacağını ortamın pH, sıcaklık ve tuzluluk değerleri belirler. Su sıcaklığı ve pH yanında, çözülmüş oksijen konsantrasyonu da amonyağın zehirliliğini etkiler; düşük çözülmüş oksijen konsantrasyonlarında amonyak zehirliliği artar. Azot, canlıların esas elemanlarından birini ve vazgeçilmez bir bileşeni oluşturur. Aminoasit ve protein sentezi için gerekli azotu, ototrof su bitkileri amonyum ve nitrat iyonlarından, diğer su canlıları ve balıklar ise organik azot bileşiklerinden karşılamak zorundadır.

Amonyak tuzları ve nitratlar sürekli olarak canlıların metabolik atıkları ve ölümleriyle meydana gelen organik azot bileşiklerinin parçalanması ile yenilenir. Proteinin parçalanarak son ürünlerine ayrılması anaerobik ve aerobik şartlarda meydana gelir ve amonyaklaşma olarak bilinir. Amonyaklaşma işlemi sırasında meydana gelen amonyum iyonlarının bir kısmı su bitkileri tarafından tüketilir, diğer kısmı belirli organizmalar tarafından “nitrifikasyon” işlemiyle nitrit ve nitrate yükseltgenir. Nitrifikasyon, Nitrosomas ve Nitrobakter olarak bilinen iki ototrof bakteri tarafından gerçekleştirilir. Denitrifikasyon ise oksijensiz ortamda, pH nötre yakın şartlarda ve organik hidrojen vericilerinin (metanol) bulunduğu durumlarda gerçekleşir. Denitrifikasyon sırasında nitrat, nitrit’e ve nitrit azot oksitleyiciler ile moleküler azota indirgenir ve bu olay azot solunumu olarak isimlendirilir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Yetiştiricilik yapılan ortamlarda Azot Döngüsü

2.3.3. Amonyak

Amonyak, su ürünleri yetiştiriciliğini tehdit eden en zehirli azot bileşiğidir. Amonyak, sulara balıkların metabolizma ürünü, tüketilmeyen yemler ve organik maddelerin parçalanması sonucu girer. Balıklar yoğun üretimde ve proteince zengin yemlerle beslendiğinde suda yüksek konsantrasyonda amonyak bulunabilir. Amonyak ve diğer metabolizma atıkları havuzlarda doğal işlemlerle, kapalı dolaşımli sistemlerde ise biyolojik filtreler ile sudan uzaklaştırılır. Su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinde tüketilmeyen yemler ve dışkılar azot kaynağı olduğundan her ikisinin de ayrışması karbondioksit, amonyak ve diğer inorganik besin elementlerinin serbest bırakılmasıyla sonuçlanır.

2.3.4. Nitrit

Nitrit, nitrifikasyon ve denitrifikasyon reaksiyonlarında ara ürün olduğundan sulara amonyak ve nitrate göre daha düşük oranlarda bulunmaktadır. Ancak yoğun

balık yetiştiriciliğinin yapıldığı tekrar dolaşimli sistemlerde oldukça fazla zehir etkisi gösterebilir. Nitrit suda; fitoplankton ölümleri veya herbisitlerle su bitkilerinin öldürülmesini takiben, amonyak konsantrasyonlarındaki ani artışlardan sonra birikebilir. Nitrit balıklar için toksiktir; hemoglobini kahverenkli methemoglobine dönüştürerek oksijen transferini engeller ve kahverengi kan hastalığına neden olur.

2.3.5.Nitrat

Azotlu bileşiklerden nitratın su ürünlerine zararlı etkisi diğer azot bileşiklerine göre daha azdır. Bununla birlikte yüksek nitrat konsantrasyonları, balıkların osmoregülasyon sistemini, oksijen taşınımını olumsuz etkileyebilir; sucul ortamlarda ise ötrofikasyona ve alg patlamalarına yol açar. Su ürünleri yetiştiriciliğinde, sudaki nitrat düzeyi 0-10 mg/L arasında olmalıdır.

2.4. Kafes Sistemlerinde Asya Kedi Balığı Yetiştiriciliği ile İlgili Çalışmalar

Rahman ve ark. (2006), Asya kedi balığı, *Pangasius sutchi* (Fowler, 1937) 2000 yılının yaz aylarında nehirde asılı olan kafeslerde, 10 stoklama yoğunluğunda beslenerek büyütülmüştür. Asya kedi balığı yavruları (ortalama ağırlık 5.9-6.7 g ve ortalama boyu 9.1-9.7 cm) m³'e yoğunlukları 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140 ve 150 balık olarak stoklanmıştır. 150 gün sonra, büyüme ve verim parametrelerindeki karlılığı hesaplamak için basit bir ekonomik analiz yapılmıştır. Ortalama brüt verim 15.6±0.27, 34.5±0.44 kg m⁻³, net verimi 15.2±0.22, 33.5±0.36 kg m⁻³ arasında değişmektedir ve önemli farklılıklar göstermiştir. Balıkların ortalama ağırlıkları ile stok yoğunluğu arasında ters ilişki vardır. Hem brüt hem de net verimin önemli ölçüde farklı bulunmuştur. Bunu stoklama yoğunluğu doğrudan etkilenmiştir. Ancak spesifik büyüme oranı, yaşama oranı ve yem değerlendirme oranı etkilenmemiştir.

Jiwyam ve ark. (2011), Asya kedi balığı (*Pangasius bocourti*) Ağustos'tan Kasım'a kadar gölette yerleştirilen kafeslerde beş farklı stoklama yoğunluğu ile (batık hacmi 1 m³) kültürü yapılmıştır. Asya kedi balığı (ortalama ağırlığı 27.09 ± 0.54 g)

m³'e 12, 25, 50, 100 ve 200 balık yoğunluğunda stoklanmıştır. Hasat ağırlıkları (brüt verim) 3 ay sonunda, sırasıyla, m³'e 2.05 ± 0.30, 5.20 ± 0.31, 19.98 ± 0.78, 10.60 ± 0.42 ve 42.37 ± 0.41 kg bulunmuştur. Stok yoğunluğu m³'e 25, 50, 100 ve 200 olan gruplar arasında ortalama canlı ağırlıklarında önemli ölçüde fark yoktur, ancak yoğunluğu m³'e 12 olan grupta yüksek bulunmuştur. Yüksek stoklama yoğunlukları arasında spesifik büyüme oranı m³'e 50, 100 ve 200 grupları arasında önemli ölçüde farklı değildir, ancak düşük stoklama yoğunlukları m³'e 12 ve 25 balık olan gruplarda diğer gruplardan önemli ölçüde düşük çıkmıştır. Asya kedi balığının düşük yoğunlukta performansı kötüdür. Yukarıdaki sonuçlar Asya kedi balığı için m³'e 5.20 kg başlangıç alt stok eşiğini göstermiştir. Küçük kafeslerde kültüre alınan Asya kedi balıkları 90 gün büyüme süresi içinde istenen pazar büyüklüğüne (200 g) ulaşmıştır. Sonuçlar 3 aylık üretim döngüsü sırasında Asya kedi balığı için maksimum verime ulaşamamış olduğunu göstermiştir.

Liu ve ark. (2011), Bu çalışmada, kafeslerde yetiştirilen Asya kedi balığının *Pangasius hypophthalmus* diyetteki protein ve lipit düzeylerinin yem kullanımı, vücut kompozisyonu ve büyüme üzerine etkisi incelenmiştir. Sekiz deneme yemi hazırlanmıştır. Bunlar; dört farklı protein seviyesi (340, 380, 420 ve 460 g kg⁻¹) 1 ham protein) ve iki lipit seviyesi (50 ve 90 g kg⁻¹) 1 ham yağ) olarak formüle edilmiştir. Balıklar (başlangıç ağırlığı 4.7 g balık⁻¹) 8 hafta boyunca deneme yemleri ile beslenmiştir. Spesifik büyüme oranı, hepatosomatik indeksi ve vücuttaki nem içeriği diyetteki lipit seviyesine bağlı iken, final vücut ağırlığı, ağırlık kazancı, yem alımı, yem değerlendirme oranı, tüm vücuttaki ham protein, enerji ve yağın içeriği diyetteki protein ve lipit seviyelerine bağlı olmuştur. Diyetteki protein seviyesi (aynı lipit seviyesi) veya lipit seviyesinin (aynı protein seviyesi) artması ile ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı artmıştır. Diyetteki protein seviyesi (aynı lipit seviyesi) veya lipit seviyesinin (aynı protein seviyesi) artması ile yem değerlendirme oranı ve yem alımı azalmıştır. Deneme grupları arasında, diyet içeriği (ham protein 453 g kg⁻¹ ve yağ 86 g kg⁻¹) olan grupta ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı en yüksek, fakat yem değerlendirme oranı ve yem alımı en düşük olmuştur. Diyet içeriği (ham protein 453 g kg⁻¹ ve yağ 86 g kg⁻¹) olan grupta enerjiyi tutma etkinliği (ERE) ve proteini tutma etkinliği (PRE) nispeten yüksek olmasına rağmen, diğer deneme

grupları arasında (ERE) ve (PRE) önemli farklılık bulunmamıştır. Deneme sonunda, diyetle aynı lipid seviyesinde protein seviyesinin artması ile vücuttaki yağ içeriği azalırken, protein içeriğinde artış olmuştur. Çalışmanın sonucunda, diyet seviyesi (ham protein 450 g kg⁻¹ ve 90 g kg⁻¹) olan grupta, kafeslerde yetiştirilen *P. hypophthalmus*'un hızlı büyüme için yeterli olduğunu göstermektedir.

Dikel ve ark. (2015) tarafından Seyhan Baraj Gölünde yüzer ağ kafeslerde yapılan 60 günlük besleme çalışmasında ortalama 29 g'lık Asya kedi balığı (*Pangasianodon hypophthalmus*) genç bireyleri, boylanarak farklı 3 deneme grubu halinde yetiştirilmiştir. Deneme grupları %100 aynı boyda olan küçük bireylerden oluşan (B) grubu, %50 küçük + %50 büyük bireyden oluşan (K1) karışık grup ve %75 küçük + %25 büyük bireylerden oluşan (K2) karışık grubundan oluşturulmuştur. Deneme sonunda homojen boya sahip ortalama ağırlığı 171.26 g olan (B) grubunun bireyelerinin, ortalama ağırlıkları 159.92 g ve 151.17 g olan karışık gruplardan (K1 ve K2) daha iyi büyüdüğü saptanmıştır. Sonuç olarak boylamanın 30 g'lık Asya kedi balığı bireyelerinin büyümesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Özşahinoğlu (2016), Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda yaptığı çalışmada ortalama ağırlıkları 3.20±0.30 g olan 480 yavru Asya kedi balığı, 3 tekerrürlü 4 gruba ayrılarak 12 tank ve 12 kafese 20 balık gelecek şekilde stoklanmıştır. İki farklı yetiştiricilik koşulunda; hem tank hem de kafesler de yemleme sıklığına bağlı olarak büyüme parametrelerine ve her türlü uyum koşuluna bakılmıştır. Çalışma sonunda tanklarda yem çevrim oranı (YÇÖ) 1.36-2.50 ve spesifik büyüme oranı (SBO) 1.13-1.50 arasında bulunmuştur. Kafeslerde YÇÖ 1.01-1.15 ve SBO 2.98-3.23 arasında bulunmuştur. Yemleme sıklığı balıkların kimyasal kompozisyonunu etkilemiştir. Kafeslerde yetiştirilen ve günde dört kez yemleme sıklığı uygulanan balıkların yağ ve protein içerikleri en yüksek bulunmuştur. YÇÖ ve SBO değerlerine bakılarak, Asya kedi balığı için en iyi büyüme oranının, kafeste yetiştirilen ve günde 4 kez yemlenen balıklardan elde edildiği sonucuna varılmıştır.

2.5. Asya Kedi Balığında Farklı Yem Kaynağı ile İlgili Çalışmalar

Hossain ve ark. (2003), 70 gün süren bir deneme ile Bangladeş'te Kalite Yemler Ltd (QF), Aftab Bahumukhi Çiftliği Ltd (ABF) ve Suudi-Bangla Balık Yem Ltd (SBFF) (T1, T2 ve T3 denemeleri olarak adlandırıldı) üç farklı ticari yemin Asya kedi balığının büyümesi üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. QF grubu (%27.21-31.96 protein; %6.06-6.61 lipit) ABF grubu (%27.07-30.82 protein; %9.92-9.98 lipit) ve SBFF grubu (%28.38-32.47 protein; %7.06-7.90 lipit) içeren yemler ile beslenmiştir. Her bir deneme için 80 m² boyutunda iki tekerrürlü altı deney havuzu kullanılmıştır. Stoklama yoğunluğu 80 m²'ye 250 balıktır. Başlangıçta, balığın vücut ağırlığının %15'i üzerinden geri kalan süre için ise sırasıyla %10'u ve %6'ya kadar azaltılarak günde iki kez beslenmiştir. Gözlenen su kalite parametrelerinin aralıkları: Sıcaklık 29.0 °C - 35.1 °C, pH 6.85 - 8.5, Ç.O. 1.71-7.65 mg/l ve ışık geçirgenliği veya Secchi derinliği 14.5 - 30.0 cm. arasındadır. Grupların ortalama ağırlık kazançları arasında anlamlı farklılar çıkmıştır. Spesifik büyüme oranı (SGR) 4.09 ile 5.06, yem değerlendirme oranı (YDO) 1.54 ile 1.61 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Protein verimlilik oranı (PER) değerleri 2.03 ve 2.11 arasında değişmektedir. Balıkların yaşama oranı %90.4 ve 91.6 arasında değişmiştir. Grupların en yüksek üretim değeri (kg/ha/70 gün) ve kar miktarı (Tk/ha/70 gün) sırasıyla T2 (ABF), T1 (QF) ve T3 (SBFF) şeklinde olmuştur. Çalışmanın sonucunda Asya kedi balığının besin değeri ve büyüme performansının temelinde, Suudi Bangla Balık Yem Ltd firmasının en iyi olduğu bulunmuştur.

Ali ve ark. (2005), Asya kedi balığı ile ilgili bir besleme denemesinde; alternatif besleme programının büyüme ve üretim maliyeti üzerine etkisini araştırmak için havuzlarda yürütülmüştür. On deney havuzu 400 m² olup, her biri iki tekrarlı 5 deneme grubuna ayrılmıştır. Balıklar (5.3±0.6 g ortalama ağırlık) havuz başına 1000 adet oranında stoklanmıştır. Yüksek protein (%30) ve düşük protein (%15) oranındaki yemler yerel olarak temin edilebilir katkı maddeleri kullanılarak hazırlanmıştır. Beş farklı besleme programı uygulanmıştır. Yüksek proteinli yem (%30 protein, H), düşük proteinli yem (%15 protein, L), 1 gün düşük proteinli yem, 1 gün yüksek proteinli yem (1L/1H takip), 2 gün düşük proteinli yem 2 gün yüksek

proteinli yem (2L/2H) ve 7 gün düşük proteinli yem 7 gün yüksek proteinli yem (7L/7H) ile beslenmiştir. Balık 1, 2, 3 ve sırasıyla 5 ay süreyle vücut ağırlığının %15, %10, %8 ve %5'i oranında, günde iki kez beslenmiştir. Asya kedi balığında H, 1L/1H ve 2L/2H olan gruplarda, 7L/7H grubuna göre daha iyi bir büyüme oranı bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı en iyi H (2.79) ve 1L/1H (2.08) olan gruplarda bulunmuştur. Asya kedi balığı üretiminde 400 m²'lik havuzda 1L/1H grubu 308 kg ile 472 kg (7.708'den 11.805 kg/ha/5 ay) arasında değişen en yüksek üretimi vermiştir. Basit bir ekonomik analizle 1L/1H grubunun dönüşümlü olarak düşük ve yüksek protein yemi ile beslenen balıkların üretiminin yüksek net kar ile sonuçlandığını göstermiştir. Çalışmanın sonuçları sürekli yüksek protein yemi ile balık beslemenin ekonomik olmadığını göstermiştir.

Sayeed ve ark. (2008), Sazan ve Asya kedi balığının polikültürünün yapılması ile verim potansiyelinin arttığını ifade etmişlerdir. Ancak polikültür üzerine çok az denemede farklı yem kullanarak büyüme oranları karşılaştırılmıştır. Khulna'da 15 Mayıs 2005'den 15 Nisan 2006'ya kadar 11 ay polikültür sisteminde Asya kedi balığı (*Pangasius hypophthalmus*) ve Rohu (*Labeo rohita*)'nun, büyümeleri üzerine üç farklı yemin etkisini değerlendirmek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. El yapımı yem (F1), iki ticari yem Sunney yem (F2) ve Suudi Bangla yemi (F3) kullanılarak büyüme performansı açısından karşılaştırılmıştır. F1 grubu (%23.9-28.61 protein ve %10-12 lipit), F2 grubu (%26-30 protein ve %5 lipit) ve F3 grubu (%28-32 protein %4-5 lipit) içeren yemler ile beslenmiştir. T1, T2 ve T3 şeklinde üç tekerrüre ayrılmıştır. Tüm tekerrürler Asya kedi balığı ve Rohu için 24700/ha ve 4940/ha olacak şekilde uygulanmıştır. Ortalama başlangıç ağırlığı Asya kedi balığı ve Rohu için yaklaşık 4.5 g ve 33.5 g'dır. Deneme sonunda büyüme performanslarının yem çeşitlerinden etkilendiği görülmüştür. Ortalama final ağırlığı Asya kedi balığı ve Rohu için T1 820 ve 710; T2 846 ve 770; T3 872 ve 717 olmuştur. Spesifik büyüme oranı T1 1.58 ve 0.93; T2 1.59 ve 0.95; T3 1.60 0.93 %gün⁻¹ bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı T1 2.3, T2 2.1 ve T3 1.96'dır. Sonuç olarak, yemdeki protein düzeyinin artması ile birlikte Asya kedi balığının spesifik büyüme oranı ve final ağırlığında alışılmamış bir artış trendi kaydedilmiştir.

Hossain ve ark. (2009), Dokuz toprak havuzda 135 günlük bir denemede, Asya kedi balığı (*Pangasius hypophthalmus*) ve gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) polikültürü yapılarak büyümesi, üretimi, besleme programının etkileri ve ekonomisi değerlendirilmiştir. Üç deneme grubu, her biri üç tekerrür olarak planlanmıştır. Tür kompozisyonu (1:1) ve stoklama yoğunluğu (25.000 balık/ha) tüm tekerrürlerde aynıdır. Denemeler piyasada bulunan ticari yem kullanılarak yapılmıştır, ancak yemleme frekansı farklı olarak uygulanmıştır. Besleme oranı %10, %8, %7, %6, %5, %4 olarak ayarlanmıştır. Çalışma döneminin son 4 haftası %3 olarak ayarlanmıştır. Besleme frekansları günde 1 kez T1, günde iki kez T2 ve günde üç kez T3 şeklinde yapılmıştır. Asya kedi balığı ve gümüş sazanının polikültürü ile T3 (376.69 g ve 81.02 g) grubu, ortalama ağırlık artışı T2 (330.25 g ve 58.35 g) ve T1 (261.76 g ve 42.89 g) gruplarından anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Asya kedi balığı için yaşama oranı sırasıyla T1, T2 ve T3 %95.2, %96.0 ve % 96.8, gümüş sazanı için %83.2 için, %85.2 ve %86 olarak bulunmuştur. T3 grubundaki balıkların net üretimi (5.430.64 kg/ha), T2 (4.584.70 kg/ha) ve T1 (3.562.89 kg/ha) gruplarından anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. En yüksek kazanç sırasıyla T2 (1.36 fayda maliyet oranı ile Tk. 68.533.54/ha), T3 (1.22 fayda maliyet oranı ile Tk. 40.080.56/ha) grubunda ve T1 (1.08 fayda maliyeti oranı ile Tk. 13.786.67/ha) gruplarından elde edilmiştir. Mevcut araştırma bulguları yemleme sıklığındaki artışın Asya kedi balığı ve gümüş sazan'ının büyüme ve üretimi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Malik ve ark. (2014), Bu çalışma Mayıs'tan Ağustos'a kadar 120 gün, bağlayıcı tanklarda (50 x 25 x 3 ft) Asya kedi balığının (*Pangasius hypophthalmus*) büyüme performansını gözlemlemek için yapılmıştır. Bağlayıcı tanklarda stoklanmış olan Asya kedi balığı yavruları (ağırlık 0.76 g ve boyu 0.78 cm) Tayland'dan temin edilmiştir. Alıştırma aşamasından sonra, yavrular vücut ağırlığının %5'i üzerinden günde üç kez %30 protein seviyesini içerecek şekilde formüle edilmiş diyetle beslenmiştir. Diyetin içeriğini, balık unu, hardal yağı, pirinç kepeği, buğday kepeği, pirinç proteini ve buğday unu oluşturmuştur. Su kalite parametreleri çalışma boyunca sıcaklık 28-32 °C, oksijen 5.2-7.5 mg /L, pH 7.5- 8.4 ve sertlik 70-185 ppm olarak ölçülmüştür. Asya kedi balığı (*Pangasius hypophthalmus*) 30 gün yetiştirdikten

sonra daha iyi bir büyüme olduğu görülmüştür. Deneme sonunda, balıklar 80-140 gr ağılığa, 4.1 spesifik büyüme oranına (SGR) ve 19.3-23.0 cm boya ulaşmıştır. Yem değerlendirme oranı 120 gün süren denemede 1.15 olarak bulunmuştur.

2.6. Balık Beslemede Telafi Büyümesi Çalışmaları

Yapılan çalışmalarda tek bir açlık periyodu (Rueda ve ark, 1998; Tian ve Qin, 2003) kullanılabileceği gibi, açlık ve açlık sonrası beslemelerden oluşan besleme döngüleri de kullanılabilmektedir (Hayward ve ark, 1997; Wu ve ark, 2002; Zhu ve ark, 2004; Nikki ve ark, 2004). Telafi büyümesi hakkındaki pek çok çalışmada sabit açlık ve açlık sonrası besleme periyotları kısmi veya tam telafinin sağlanması için kullanılmıştır (Rueda ve ark, 1998; Wang ve ark, 2000; Tian ve Qin, 2003). Genel olarak açlık ve açlık sonrası besleme döngülerinin simetrik olarak kullanıldığı çalışmalarda kısmi telafinin olduğu bildirilmiştir (Aranyakananda ve ark, 1996; Christensen ve McLean, 1998). Telafi büyümesinin saptanması amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Telafi büyümesi çalışmaları, daha çok altı salmonid türü üzerine yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra, belirli sayıda çalışma Cyprinid türlerinde de (13 tür) yapılmış olmasına rağmen araştırma sayısı salmonidlere göre daha azdır (Ali, 2003).

Luquet ve ark. (1995), Afrika kedi balığında tek ve döngülü açlık beslemesi sonucunda tek açlıkta kısmi telafi, döngülü açlıkta tam telafi büyümesi gözlemlenmiştir.

Byamungu ve ark. (2001), Haftada 2 gün aç bırakılıp 5 gün yemlenen diploid ve triploid mavi tilapialardan (*Oreochromis aureus*) diploid olanları sürekli yemlenen kontrol grubu ağırlığını yakalayamazken, triploidler yakalamışlardır. Bu performansın, sınırlı beslenen balıkların telafi büyümesi esnasında düşük yaşama payı enerji gereksinimlerine bağlanmıştır.

Gaylord ve ark. (2001), kanal yayınında yaptıkları 6 hafta süren çalışmalarında, ikişer haftalık üç değişik aç bırakma-doyana kadar yemleme (3 gün aç: 11 gün serbest besleme, 5 gün aç: 9 gün serbest besleme ve 7 gün aç: 7 gün serbest besleme) uygulamasını sürekli yemleme (kontrol) ile karşılaştırmışlardır. Uygulanan aç bırakma süreleri ağırlık kazancını, kontrol grubuna göre olumsuz etkilemiştir. Üç

gün aç bırakılan grup hariç diğerleri kontrol grubundan önemli derecede daha düşük yemden yararlanma sağlamışlardır. Beş ve yedi gün aç bırakılan gruplarda karaciğer lipit düzeyi yükselirken, kas lipit ve protein ile karaciğer protein seviyelerinde herhangi bir fark gözlenmemiştir. Sonuç olarak, 3 gün aç bırakılıp, 11 gün yemlenen grubun en umut verici olan uygulama olarak bildirilmiştir.

Chatakondi ve Yant, (2001), Kanal yayınları üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, 1, 2, ve 3 gün aç bırakma ve yüksek iştah süresince tekrar yemleme döngüleri kullanılarak telafi büyümesi elde edilmeye çalışılmıştır. Yeniden yemleme dönemlerinde, aç bırakılan balıklar sürekli beslenen balıklara oranla daha yüksek büyüme ve daha iyi yemden yararlanma oranı göstermişlerdir. Deneme sonunda, 1 ve 2 gün aç bırakılan balıklar sürekli yem verilen kontrol grubu ile benzerlik gösterirken, 3 gün aç kalanlar ise daha yüksek canlı ağırlık göstermişlerdir.

Yılmaz (2008), çipura yavrularında döngülü açlık ve yemleme sıklığının büyüme, vücut kompozisyonuna ve yem değerlendirmesine olan etkilerini araştırmıştır. Çalışma, sürekli beslenen kontrol grubu (A) ve iki döngülü açlık grubu: 1 gün aç/3 gün doyana kadar beslenen (B), 1 gün aç/5 gün doyana kadar beslenen (C) gruplardan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Tüm bu gruplara, besleme 3 farklı yemleme sıklığı (günde 2, 4 ve 6 defa) uygulanarak yapılmış ve deneme 60 gün sürdürülmüştür. Çipura yavrularında döngülü açlık, yemleme sıklığı ve bu faktörlerin etkileşimi büyüme ve besin kullanımını önemli düzeyde etkilemiştir. Ancak, büyüme ve ağırlık kazanımı sadece açlık döngüsü tarafından etkilenmiştir. Besleme sıklığı ile açlık döngüsü arasında bir etkileşim bulunmamıştır. Gruplar arasında vücut kompozisyonundaki yağ oranlarında önemli bir fark çıkmamıştır. Bulgular, günde 4 kez besleme sıklığı ile 1 gün aç ve 5 gün tok grubunda yeterli telafi büyümesi sağlandığını desteklemiştir.

Mattila ve ark. (2009), yavru sudak balıklarında, *Sander lucioperca*, tek öğün arasında tekrarlanan aç bırakma periyodunun, balıkların boyca uzamalarına ve telafi büyümesine olan etkisini araştırmışlardır. Balıklar 58 gün boyunca belirtilen besleme rejimlerine göre beslenmişlerdir: Kontrol (her gün besleme), 1+1 (1 gün aç+1 gün tok), 3+1 (3 gün aç+1 gün tok) ve 6+1 (6 gün aç+1 gün tok). Kontrol grubunun büyüme oranı 3+1 ve 6+1 gruplarından önemli derecede yüksek olmuş, ancak tüm

grupların YÇO değerleri arasında hiçbir farklılık görülmemiştir. Deneme sonunda, 3+1 ve 6+1 grubu balıklarında visceral yağ (%), toplam vücut yağı (%) ve enerji içerikleri önemli derecede düşük bulunurken, su içeriği (%) kontrol ve 1+1 grubu balıklarından daha yüksek hesaplanmıştır. Araştırma sonunda, 3+1 ve 6+1 gruplarında telafi yeteneği gelişmiş, daha düşük yemleme frekanslarında ve azalan yemleme sayısı süresince sadece kısmi olarak telafi eğilimi gösterebilmiştir.

Kankanen ve ark. (2009), *Coregonus lavaretus* türünde 3 farklı yemleme rejimi deneyerek büyüme periyodunu incelemişlerdir. Deneme de 1. grup her gün yemlenmiş, 2. grup 2 gün aç bırakılıp 5 gün yemlenmiş, 3. grup ise 2 gün aç 2 gün tok kalacak şekilde döngü oluşturulmuştur. Deneme 17 °C sıcaklıkta sürdürülmüş ve her iki haftada bir boy ve ağırlık verileri alınmıştır. Deneme sonucunda ise kontrol grubu 85 g ağırlık ve 44 cm uzunluk kazanırken 2 gün aç ve 5 gün beslenen grup 72 g ağırlık ve 41 cm uzunluk kazanmıştır. 2 gün aç bırakılıp 2 gün beslenen grupta ise 59 g ve 33 cm boyca uzama belirlenmiştir.

Jiwyam (2010), *Pangasius bocourti* türünde büyüme ve telafi büyümesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada, ortalama 2 g ağırlığında olan bireyler 15 tanka 50'şer adet olacak şekilde stoklanmış ve deneme 16 hafta sürdürülmüştür. Denemenin ilk 8 haftasında %40 protein içeriğine sahip yemler ile vücut ağırlıklarının %4, 6, 8, 10 ve 12'si olmak üzere günde 3 öğün beslenmiştir. Denemenin sonraki 8 haftalık periyodunda ise balıklar aynı canlı vücut ağırlık oranlarında %25 proteinli yemler ile beslenmiştir. Denemenin ilk 8 haftalık periyodunda en iyi büyüme sırasıyla canlı ağırlığın %12, 10, 8, 6, 4'ü ile yemlenen gruplarda gözlenmiş ve sonuç ağırlıkları 19.10 g, 17.99 g, 17.89 g, 13.70 g, 10.84 g olarak ölçülmüştür. Denemenin ikinci 8 haftalık döneminde ise en iyi büyüme oranı sırasıyla, %8, 6, 10, 12 ve 4 canlı ağırlık oranı ile yemlenen gruplarda gözlenmiş ve ağırlıkları 102.86, 87.31, 86.32, 82.67, 72.32 g olarak belirlenmiştir.

Chatzifotis ve ark. (2011), Avrupa deniz levreklerinde, *Dicentrarchus labrax*, yaptıkları uzun dönem açlık ve tokluk besleme çalışmalarında (kontrol grubu 4 ay sürekli besleme, diğer gruplar 3 ay aç+1 ay tok, 2 ay aç+2ay tok) balıkların vücut kompozisyon analizlerine baktıklarında, uzun dönemli açlıkta (3 ay aç+1 ay tok) balıkların karaciğerdeki ham lipit ve kül miktarlarının önemli ölçüde düşük

olduğunu, bununla birlikte ham protein konsantrasyonunun diğer gruplardan önemli ölçüde yüksek bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Altınöz (2011), Bu çalışmada levrek balıklarının kış koşullarında farklı açlık tokluk rejimi uygulamalarının büyüme performansı ve besinsel kompozisyonu üzerine olan etkilerini değerlendirmek için kurgulanmıştır. Bu amaçla, başlangıç ağırlığı 53.92 ± 0.3 olan 240 adet birey 12 tanka (450 L) stoklanmıştır. Deneme planına göre gruplar; doyana kadar yemleme yapılan kontrol grubu (K), 1 gün aç/1 gün doyana kadar yemleme (A), 1 gün aç/2 gün doyana kadar yemleme (B) ve 1 gün aç/3 gün doyana kadar yemleme (C) grubu olacak şekilde tasarlanmış ve deneme 96 gün sürdürülmüştür. Deneme boyunca su sıcaklığı ortalama 15.7 ± 1.96 °C olmuştur. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre; Son Ağırlık (SA) 130.71 ± 2.26 ve 1.69 ± 0.08 ile en yüksek olarak kontrol grubunda bulunmuş, her iki veri için B grubu en düşük değere sahip olmuştur. Spesifik Büyüme Oranı (SBO) değerlerinde ise K, A ve C grupları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmazken, B grubunda 0.81 ± 0.02 ile diğer gruplara göre en düşük değer saptanmıştır. En iyi Yem Çevirim Oranı (YÇO) 1.30 ± 0.18 ile A grubunda elde edilmiştir. Karaciğer Somatik İndeks (KSI) değeri K grubunda 2.75 ± 0.19 olarak en yüksek seviyede bulunmuştur. Ekonomik verim oranı (EVO), A ve C gruplarında K grubuna göre sırasıyla 0.23 ve 0.13 TL kg⁻¹'lık tasarruf sağladığı bulunmuştur. Tüm vücut protein kompozisyonu K ve A grubunda 17.47 ± 0.38 değeri ile diğer gruplara oranla yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar değerlendirildiğinde, levreklerde kış koşullarında 1 gün aç/1 gün tok döngülü yemleme rejiminin, ekonomik verimlilik ve besinsel kompozisyon kalitesi açısından uygulanabileceği önerilmektedir.

Adaklı (2012), Bu çalışma farklı açlık-tokluk besleme döngülerinin levrek yavrularının büyüme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerini değerlendirmek için kurgulanmıştır. Bu amaçla, ortalama başlangıç ağırlıkları (BA) 5.85 ± 0.54 g olan 720 adet yavru birey 12 tanka (400 L) 3 tekerrürlü gruplar halinde stoklanmıştır. Denemede 50 gün boyunca döngülü olarak balıklara 4 farklı besleme rejimi uygulanmıştır. Kontrol grubu (G1), deneme boyunca günde 3 kez doyana kadar yemlenmiştir. Diğer üç grup 2 gün aç/8 gün doyana kadar besleme (G2) (5 döngü), 5 gün aç/20 gün doyana kadar besleme (G3) (2 döngü) ve 10 gün aç/40 gün

doyana kadar besleme (G4) (1 döngü) olacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmanın sonunda, sadece G2 grubu kısmi telafi büyümesi göstermiş ve tüm grupların Son Ağırlıkları (SA) arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Açlık gruplarının Spesifik Büyüme Oranı (SBO) ve Günlük Büyüme Oranı (GBO) değerleri kontrol grubundan düşük bulunmuştur. Yem Çevirim Oranı (YÇO) ve Ekonomik Çevirim Oranı (EÇO) bakımından G4 grubu en iyi grup olmuş ve tüm grupların YÇO değerleri arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. KSİ gruplar arasında önemli derecede farklılık göstermezken, TY oranı G4 grubunda en düşük bulunmuştur. Balıkların tüm vücut lipit kompozisyonu besleme rejiminden etkilenmiştir. Elde edilen verilere göre kısmi telafi gösteren G2 grubu ekonomik değerlendirme açısından önerilmektedir.

Marshedi ve ark. (2013), Erkek Sailfin molly (*Poecilia latipinna*) kısa vadeli açlık ve sonra beslemenin telafi büyüme tepkisi ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi 54 gün boyunca çalışılmıştır. Bu çalışmada, dört besleme programı kullanılmıştır: C1, kontrol (Deneme boyunca doyana kadar beslenmiştir); T1 grubu (3 gün aç ve 6 gün yeniden besleme); T2 grubu (6 gün aç ve 12 gün yeniden besleme); T3 grubu (9 gün aç ve 18 gün yeniden besleme). Denemenin sonunda, aç bırakılan gruplar ile kontrol grubu benzer bir vücut ağırlığı kazanmıştır. Denemenin sonunda aç bırakılan gruplar ve kontrol grubu arasında; kondisyon faktörü, spesifik büyüme oranı ve ağırlık kazancı arasında fark yoktur. Günlük yem tüketimleri T3 grubu kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Kısa süreli açlık protein, lipid ve kül içeriğini etkilememiştir. T2 ve T3 gruplarının nem içeriği T1 ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, açlık dengesinin, bu türün büyüme ve besleme performansına herhangi bir önemli etki olmadan kısa süreli açlığa dayanabilir olduğunu göstermiştir.

Azodi ve ark. (2016), başlangıç ağırlığı ortalama 30.26 ± 1.4 g olan Asya levreğinde (*Lates calcarifer*) büyüme, yem değerlendirme ve vücut kompozisyonu üzerine farklı açlık etkilerini ve yeniden besleme dönemlerini araştırmak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada Asya levreği üç farklı rejime maruz bırakılmıştır. Kontrol grubu deneme boyunca doyana kadar günde iki kez beslenen grup (C), ilk grup 4 gün aç, 16 gün doyana kadar ve günde iki kez beslenen grup

(T1), ikinci grup, 8 gün aç 32 gün doyana kadar ve günde iki kez beslenen grup (T2). Denemenin sonunda gruplar arasında büyüme ve besleme performansı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Günlük yem tüketimleri aç bırakılan gruplarda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Kontrol grubu ve açlık grupları arasında, farklı açlık uygulamaları ve yeniden besleme periyodunun sonunda karkas içeriğindeki nitrojen serbest ekstraktı (NFE), nem, yağ ve kül arasında farklılık bulunmamıştır. Açlığın, deneme sırasında alınan bir örneklemede protein içeriği üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. 8 gün aç 32 gün doyana kadar olan T2 grubunun protein içeriği, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Asya levreğinde açlık sırasındaki kilo kaybını telafi etmek için yeterli büyüme yeteneği ile tam telafi göstermiştir. Sonuçlar açlık ve yeniden besleme döngülerini içeren beslenme programının, bu türün kültüründe gelecek vaat eden bir besleme yönetimine seçenek olarak önerilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme

3.1.1. Denemede Kullanılan Materyaller

Balık materyali olarak kullanılan yavru Asya kedi balığı, *Pangasius hypophthalmus*, (ortalama ağırlıkları 13-15 g) Evkur Su Ürünleri Hayvancılık Taahhüt Tic. Ltd. Şti., isimli akvaryum firmasından satın alınmıştır. Balıklar daha sonra, ağırlıklarına göre sınıflandırılarak Çukurova Bölgesi Seyhan Baraj Gölündeki kafeslere getirilmiştir. Deneme için 5 m³'lük kafeslere stoklanmışlardır. Deneme boyunca kullanacağımız yem olarak ticari sazan yemi Korkutelim Yem A.Ş., 2 mm ve 4 mm'lik yemlerle beslenmiştir. Deneme boyunca kullanacağımız ticari alabalık yemi Gümüşdoğa Su Ürünleri Üretim İhr. Ve İth. A.Ş., 2mm ve 4mm'lik yemlerle beslenmiştir.

3.1.2. Asya Kedi Balığı'nın Biyolojisi

Pangasius hypophthalmus; Pangasiidae familyasına ait yayın balığı türüdür. Vücut uzun olup, nispeten küçük bir başa sahiptir. Çene küçüktür ve ağzı geniş olup damaklarında küçük sivri dişler bulunmaktadır. Gözler nispeten büyüktür. İki çift bıyığa sahiptir ve üst bıyıklar alt bıyıklara göre daha kısadır. Yüzgeçleri koyu gri veya siyah renktedir. Dorsal yüzgecinde altı adet ışın bulunmaktadır. Uzun bir anal yüzgece sahiptir (FAO, 2014). Genç balıkta yanal çizgi ve hemen altında başka bir siyah şerit vardır. Büyük balıklar ise tekdüze gri renklidir ama bazen yeşilimsi bir renk tonunda da olduğu bildirilmiştir (Şekil 3.1), (Şekil 3.2) (Rainboth, 1996).



Şekil 3.1. *Pangasius hypophthalmus* balığı (Sauvage, 1878) (orijinal)



Şekil 3.2. Denemede kullanılan balık örnekleri

Asya kedi balığı (*P. hypophthalmus*) göçmen bir türdür. Sel sezonunun sonunda Mekong Nehrinde akıntıya karşı hareket eder (Ekim ayından Şubat'a kadar) ve yağmur sezonunun başında ana akıntıya geri döner (Haziran–Ağustos). Asya kedi balığının üreme alanı genellikle Mekong Nehir deltasının yukarı kısımları olarak ve özellikle Lao-Kamboçya sınırında bulunan Khone Şelalelerinin altı olarak bilinmektedir (Trong ve ark., 2002). Balık yağmur sezonu başlangıcında yumurtlar ve yapışkan yumurtalar su makrofitleri ve diğer alt katman çeşitlerinin köklerinde depolanmaktadır. Yumurtadan yeni çıkan larvalar su akıntısıyla akıntı yönünde Kamboçya'nın güney kısmındaki taşkın ovası alanlarında ve Vietnam'da Mekong Deltasına doğru sürüklenirler. Asya kedi balığı hava soluyan bir türdür (Cacot ve ark., 1999). Bu özellik balığın düşük oksijen seviyelerine dayanmasını sağlamaktadır. Ancak, balık derin ve akan suları tercih eder ve bu nedenle, Asya kedi balıkları üretim alanları çoğunlukla Mekong Nehrinin dallarında ve büyük kanalların kenarlarında bulunmaktadır.

Asya kedi balığının saldırgan olmadığı ve görme yetilerinin az, sudaki titreşimleri algılama yetilerinin fazla geliştiği belirtilmiştir. Korktuklarında bayılma taklidi yaptıkları, sıçrama ve tanka vurma davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Asya kedi balığının yağ oranı düşük, protein oranı yüksek, kalsiyum, sodyum, demir, A ve C vitaminleri bakımından zengin bir balık türü olduğu belirtilmiştir. Bu balığın 130 cm boya ve 44 kg ağırlığa ulaşabildiği ve bentopelajik bir tür olduğu ve pH'ı 6.5 – 7.5 ile sıcaklığı 22 - 26 °C olan su koşullarının uygun olduğu rapor edilmiştir (FAO, 2014).

3.1.3. Deneme Dizaynı ve Yönetimi

Çalışma Çukurova bölgesindeki Seyhan Baraj Gölünde Ünalın Balık Çiftliğinde yürütülmüştür. Denemede kullanılan balıklar ağırlıklarına göre sınıflandırıldıktan sonra deneme kafeslerine alınmıştır. Bu işlem ile deneme başlangıcında gruplar arasındaki boy ve ağırlık farklılığı en aza indirilmiştir. Yapılan ağırlık sınıflandırmasının ardından deneme başlangıç ağırlığı 14 ± 0.75 g olacak şekilde ayarlanmıştır. Balıklar bireysel olarak tartılarak; $1.70\text{m} \times 1.70\text{m} \times 1.75\text{m}$

(boy×en×derinlik) ölçülerinde 5m³'lük su hacmi içeren kafeslerin her birine 40'ar adet balık olacak şekilde, üç tekerrürlü olarak stoklanmıştır. Kafeslerin tabanına yemlerin gitmemesi için özel malzeme olan poli karbon ile tabanlılık yapıp yerleştirilmiştir. Ayrıca yedek malzeme olarak kelepçe ve kafeslerin rüzgardan ayrılması durumunda yedek halat temin edilmiştir (Şekil 3.3). Denemede toplam 18 adet kafes kullanılmıştır. Balıklar 77 gün süresince, aşağıdaki deneme protokolleriyle beslenmiştir;

- | | | |
|--------|---|---|
| GRUP 1 | → | Sazan yemi ile sürekli beslenen |
| GRUP 2 | → | Alabalık yemi ile sürekli beslenen |
| GRUP 3 | → | Sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen |
| GRUP 4 | → | Sazan yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen |
| GRUP 5 | → | Alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen |
| GRUP 6 | → | Alabalık yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen |



Şekil 3.3. Deneme ünitesinin yeri



Şekil 3.4. Deneme balıklarının yemlenmesi

Deneme boyunca sabah yemlemesi saat 09:³⁰, öğleden önce yemlemesi saat 11:³⁰ öğleden sonra yemlemesi 15:³⁰ ve akşam yemlemesi ise saat 17:³⁰, da günde 4 öğün doyana kadar serbest besleme yapılacak şekilde ayarlandı (Şekil 3.4). Balıkların beslenmesi Çizelge 3.1’de ve Çizelge 3.2’de verilen test yemleriyle yapılmıştır. Her kafes için verilen yem miktarları önceden tartılarak cam yem kaplarına koyuldu. Her hafta sonunda yem kapları içerisinde kalan yemlerin tartımları alınarak her kafese ait haftalık tüketilen toplam yem miktarları kaydedilmiştir. Kafesler uygun yere yerleştirildikten sonra o bölgedeki oksijen seviyesi ve sıcaklıklar kontrol edilmiştir. Kafeslerdeki ölen bireyler kepçe yardımı ile ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Deneme kafeslerinin üzeri ağ ile kaplanarak avcı kuşlara karşı korunmuştur. Deneme ünitesindeki ışık rejimi doğal fotoperiyot’tur.

3.1.4. Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılacak deneme yemleri için ilgili firmalarla temasa geçilmiştir. Sazan yeminin temini Korkutelim Yem Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim

Şirketi Yem Fabrikası'ndan alınmıştır. Alabalık yeminin temini Gümüşdoğa Su Ürünleri Üretim İhr. Ve İth. A.Ş., Yem Fabrikası'ndan alınmıştır. Denemede kullanılacak olan Sazan yeminin kimyasal analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.1). Denemede kullanılacak diğer bir yem olan Alabalık yeminin kimyasal analizi yapılmıştır (Çizelge 3.2). Deneme yemleri daha sonra markalı plastik torbalara koyulup derin dondurucuda (-20 °C) saklanmıştır.

Deneme başlangıcında 20 adet Asya kedi balığı başlangıç besin madde bileşenlerinin (protein, lipit, ham kül ve kuru madde) belirlenmesi amacıyla örneklendirilmiştir. Deneme sonunda ise her kafesten 2'şer balık alınmış ve bu örnekler kıyma makinesinde homojenize edildikten sonra -20°C'de analizler yapılana kadar saklanmıştır. Analizler yapılmadan önce her bir kafesten alınan örnekler her bir tekerrür (kafes) eşit miktarda tartıldıktan sonra karıştırılmıştır ve bu karışımdan 3 tekerrürlü örnekleme yaşı ağırlık üzerinden yapıp hesaplaması kuru madde üzerinden yapılmıştır.

Deneme sonunda alınan tüm örneklerin analizleri bir ay içerisinde tamamlanmıştır. Tüm örneklerin laboratuvar analizlerinde kullanılan kimyasallar Sigma (Sigma-Aldrich AS, MO, Amerika) firmasından temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Analiz edilen sazan yeminin kimyasal kompozisyon (% Kuru Ağırlık)

İçerikler	
Nem	9.3
Ham Protein	32
Ham Yağ	12
Ham Kül	9.93
Karbonhidrat	29.74

Çizelge 3.2. Analiz edilen alabalık yeminin kimyasal kompozisyon (% Kuru ağırlık)

İçerikler	
Nem	8.5
Ham Protein	49
Ham Yağ	12
Ham Kül	9.5
Karbonhidrat	40.00

3.1.5. Çevresel Parametreler

Araştırma süresince, su sıcaklığı ölçümleri günlük olarak termometre yardımıyla sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç defa alınmıştır. Oksijen ölçümleri ise oksijenmetre (OxyGuard®, Danimarka) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.1.6. Su Örnekleri Analiz Yöntemi

3.1.6.1. Azot fraksiyonunun tayini

Amonyak azotu: Amonyum iyonunun bazik ortamda Nessler reaktifi ile vermiş olduğu 25 sarı rengin konsantrasyonuna bağlı renk şiddeti spektrofotometre yardımıyla 425 dalga boyunda ölçülmüştür (Anonim, 1977).

Nitrit azotu: Örnekteki nitrit iyonları ile sülfanilik asidin diazolanması sonucu oluşan diazo bileşiğinin alfa naftilamin ile verdiği kırmızı renk kolorimetrik olarak spektrofotometre yardımı ile 520 dalga boyunda ölçülmüştür (Anonim, 1977).

Nitrat azotu: Örnekteki nitrat iyonları ile brucine arasındaki reaksiyon sonucu oluşan sarı renk kolorimetrik olarak, spektrofotometre yardımıyla 410 dalga boyunda ölçülmüştür (Anonim, 1977). Toplam inorganik-azot: amonyum-azotu ile nitrit ve nitrat-azotu konsantrasyonlarının toplamına eşittir.

3.1.7. Balıklardaki Büyüme Parametreleri Ölçümleri

Denemedeki balıklar, deneme başında ve sonunda tartılmıştır. Tartım işleminde balıkların strese girmelerini engellemek amacıyla 0.3 ml/litre 2-phenoxyethanole (Sigma, St. Louis, MO, Amerika) kullanılmıştır. Balıklar 0.01 g hassasiyetteki terazide bireysel olarak tartılarak ölçüm gerçekleştirilmiştir, ham veriler kayıt edilirken, aynı veriler bilgisayarda da kaydedilmiştir. Denemede alıştırma periyodunda balık hakkında çok daha fazla bilgi edinilmiş ve balığın hassasiyetinden dolayı diğer ölçümün ise deneme sonunda alınacağı kararlaştırılmıştır. Başlangıç

ağırlığı (BA), final ağırlık (FA) ölçümleri bireysel olarak 0.01 g hassas terazi ile alınmıştır. Denemede, büyüme performansı ve yem değerlendirme verilerinin değerlendirilmesi için aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır.

Büyüme performansı değerleri:

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) = $[(\ln SA - \ln BA) / \text{gün sayısı}] \times 100$,
(Company ve ark., 1999),

Canlı ağırlık kazancı (g) = FA - BA

Yem değerlendirme verileri:

Günlük yem alımı = Tüketilen yem miktarı / zaman

Yem çevirim oranı (YÇÖ) = Tüketilen yem miktarı / ağırlık kazancı
(Santinha ve ark., 1999).

Protein etkinlik oranı (PEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g),
(Skalli ve ark., 2004).

Lipit etkinlik oranı (LEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g),
(Skalli ve ark., 2004).

Oransal Ağırlık Artışı (OAA) = $100 \times (\text{Final Biyomas} - \text{Başlangıç Biyomas}) /$
 Başlangıç Biyomas (Saether ve Jobling, 1999).

Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) = Yem Fiyatı(\$/kg) \times YÇÖ (Martinez
Llorens ve ark., 2007).

Ekonomik Yarar İndeksi (EPI) = (FA(kg/balık)) \times Balık Fiyatı(\$/kg)-
ECR(\$/kg)x Canlı ağırlık Kazancı (kg) (Martinez Llorens ve ark., 2007b)

Telafi Katsayısı (TK) = açlık gruplarının beslendiği günlerdeki ağırlık
kazançları / kontrol grubunun beslendiği gün sayısındaki ağırlık kazancı (Mattila ve
ark., 2009).

Hepatosomatik İndeks (%) (HSI) = $100 \times \text{karaciğer ağırlığı(g)} / \text{balık}$
 ağırlığı(g) (Cheng ve ark., 2005).

Viseral Somatik İndeks (%) (VSI) = $100 \times \text{viseral ağırlık(g)} / \text{balık ağırlığı(g)}$
(Fountoulaki ve ark., 2009).

Kondisyon Faktörü (KF) = $100 \times (\text{balık ağırlığı(g)} / \text{balık boyu}^3(\text{cm}))$
(Martinez ve Vasquez, 2001; Soderburg, 2006).

3.1.8. Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri Analizleri

3.1.8.1. Kuru Madde ve Kül Analizi

Her gruptan alınan örnekler kuru madde ve kül tayini açısından aynı yöntemlerle analiz edilmişlerdir. Balıkların kuru madde ve kül tayini için homojenize edilen örnekler, kurutma dolabında kurutulup desikatörde oda koşullarında soğutulan ve 0.0001 g'a duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara yaklaşık 1 g tartılarak konulmuşlardır. Alınan örnekler etüvde 103°C'de 4–5 saat süreyle kurutulmuştur. Aynı işlem her üç tekrardan aynı miktardan alınarak, örnekler homojen olarak karıştırılarak yapılmıştır. Kurutulan örnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.1 mg hassas terazide tartılmıştır. Ham kül tayini için aynı örnekler yakma fırınına yerleştirilerek 550°C' de 5–7 saat süreyle yakılmış ve desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilip daha sonra tartılmıştır. Her iki analiz sonucunda örneklere ait kuru madde (%) ve ham kül (%) oranları, [(Dara (g) + Kuru madde (g) veya kül) – Dara / Örnek miktarı (g) x 100] formülü ile hesaplanmıştır. Paralellerin ortalamaları alındıktan sonra her bir tekrara ait oranlar belirlenmiş ve kuru madde ve ham kül oranları % olarak hesaplanmıştır.

3.1.8.2. Protein Analizi

Ham protein analizinde kullanılmak üzere homojenize ve liyofilize edilmiş örnekler, yaklaşık 1.0 g alınmıştır. Tartılan bu örnekler Kjeldahl cihazının tüplerine alınmış, ayrıca 2 adet kör eklenmiştir. Bu tüplere 1'er adet katalizör tablet (1.5 g K_2SO_4 +7.5 mg/s Selenyum karışımı) ve 6 mL sülfürik asit (H_2SO_4) ve 1 mL hidrojen peroksit (H_2O_2) eklenerek yakma ünitesinde 420°C' de yaklaşık 1 saat süreyle, tüpler içerisindeki örnekler yeşil-sarı bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur.

Destilasyon işlemi için, daha önceden hazırlanmış %40'lık NaOH ve %4'lük borik asit kullanılmıştır. Bu solüsyonlar ve saf su ayrı bidonlar içerisinde Kjeldahl cihazına hortumla bağlanmıştır. Destilasyon işlemi başladığında cihaz alkali (NaOH) solüsyonunu ve alıcı (borik asit) solüsyonunu otomatik olarak alıp örneği destile etmektedir. Destilat yakalama kısmına ise 3-4 damla indikatör (metil kırmızısı) bulunan erlen yerleştirilmiştir. Destilasyon işlemi esnasında cam erlenlerde yaklaşık 150 ml sıvı birikinceye kadar destilasyon işlemine devam edilmiştir. Örnekler daha sonra 0.1 N HCl ile titre edilerek %HP oranı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ HP} = \frac{\text{(örnek için harcanan)} - \text{(Kör için harcanan)}}{\text{Örnek Miktarı}} \times 6.25 \times 0.1 \times 14 \times 100$$

0.1 = 0.1 N HCl'i

14 = Nitrojen atomunun ağırlığını

6.25 = Protein için kullanılan katsayıyı belirtmektedir.

3.1.8.3. Lipit Analizi

Lipit analizinde Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu esas alınmıştır. Tüm vücutta lipit analizi için önceden hazırlanmış 3'er g'lık örnekler 0.1 g'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Her bir tekerrür için 3'er paralel alınarak 1:2 oranlarında 120 mL metanol+kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Bu aşamadan sonra yukarıdaki işleme tabi tutulan %0.4'lük CaCl₂ solüsyonundan 20 mL eklenerek bir süzme kâğıdından da (Schleicher ve Schuell, 5951/2 185 mm) süzülen örnekler, 105 °C'de 2 saat kurutma dolabında bekletilip darası alınmış olan balonlara süzdürülmüştür. Bir gece karanlıkta bekletildikten sonra ertesi günü balonlar üzerinde oluşan üst tabakayı oluşturan metanol+su fazı pastör pipeti aracılığı ile alınmıştır. Balonun alt fazda kalan kloroform+lipit kısmından kloroform, 60°C'de su banyosu yardımıyla bir rotasyon evaporatör kullanılarak uçurulmuştur. Daha sonraki işlemde ise, balonlar etüvde 1 saat süreyle 90°C'de bekletilerek içerisindeki

kloroformun tamamen uçması sağlanmış ve bir desiktör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutulup 0.1 mg'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Lipit oranının hesaplanmasında [(Balon darası (g) + lipit (g)) – Balon darası (g)]/ Örnek miktarı (g) x 100 şeklindeki formül kullanılmıştır. Paralellerin oranları hesaplandıktan sonra tekerrürlerin ortalaması, tekerrürlerin ortalamasından da her bir örnek grubuna ait lipit oranları (%) olarak bulunmuştur.

3.2. İstatistiksel Hesaplamalar

Farklı yem kaynağı ile döngülü olarak beslediğimiz Asya kedi balığından elde edilen farklı özelliklere ait verilerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını test etmede grup sayısı ikiden fazla olduğu için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli fark çıkan özellikler için n sayıları eşit olduğundan dolayı Duncan çoklu karşılaştırma testi ile farklı olanlar tespit edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 ve 0.01 önem seviyesinde test edilmiştir. Sonuçlar ortalama ± standart hata (ort. ± S.H.) şeklinde verilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bütün veriler SPSS 21.0 (SPSS, Chicago, IL, Amerika) istatistik paket programında analiz edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Deneme Kafeslerindeki Çevresel Parametreler

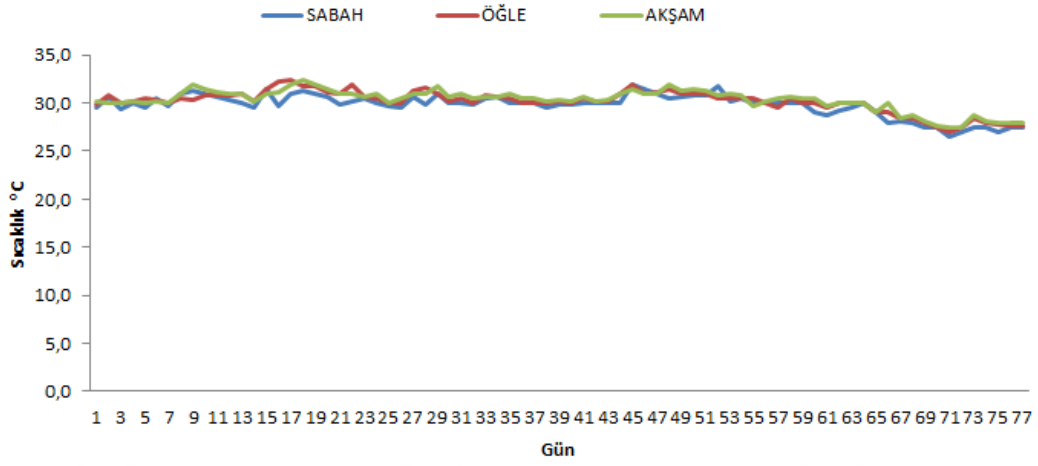
Çalışma boyunca kaydedilen sıcaklık değerleri ortalama olarak 30.1 ± 0.29 °C ve oksijen değerleri ortalama olarak 7.67 ± 0.14 mg/L'dir. Araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde ve oksijen seviyelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

4.1.2. Su Kalite Parametreleri

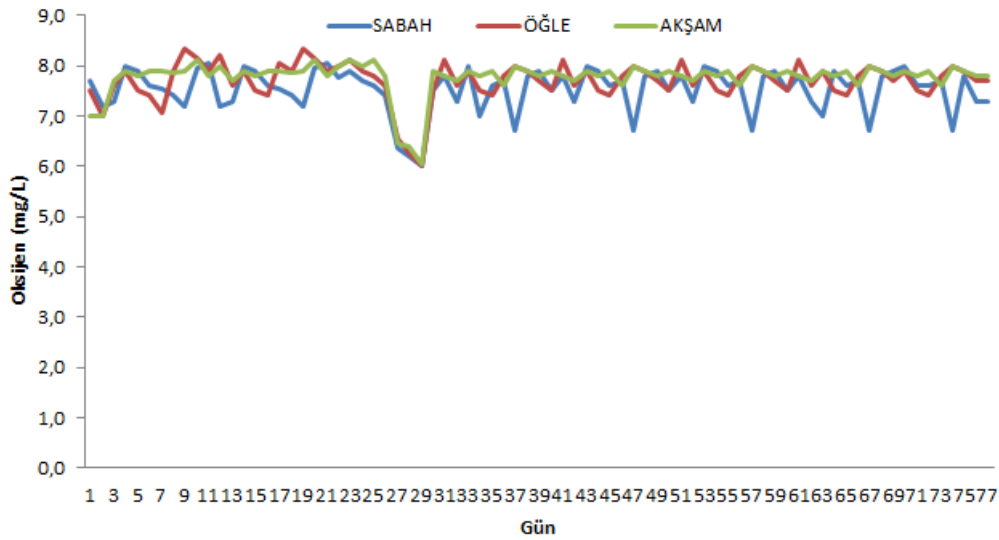
Denememizde sıcaklık, oksijen değerleri günlük olarak sabah öğle akşam günde üç kez alınmış ve ortalama değeri aşağıda verilmiştir. Deneme boyunca aldığımız sıcaklık ve oksijen değerlerinde önemli bir dalgalanmanın meydana gelmediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.1), (Şekil 4.2). Deneme başlangıcında, ortasında ve deneme sonunda aldığımız su örneklerinden yaptığımız analizler sonucunda nitrit, nitrat, fosfat ve amonyum değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının su kalite parametreleri

Parametreler	Kafes
Sıcaklık °C	30.10
Oksijen mg L ⁻¹	7.67
Nitrit mg L ⁻¹	0.02
Nitrat mg L ⁻¹	0.43
Fosfat mg L ⁻¹	0.04
Amonyum mg L ⁻¹	0.07



Şekil 4.1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme süresince su sıcaklığındaki değişimler



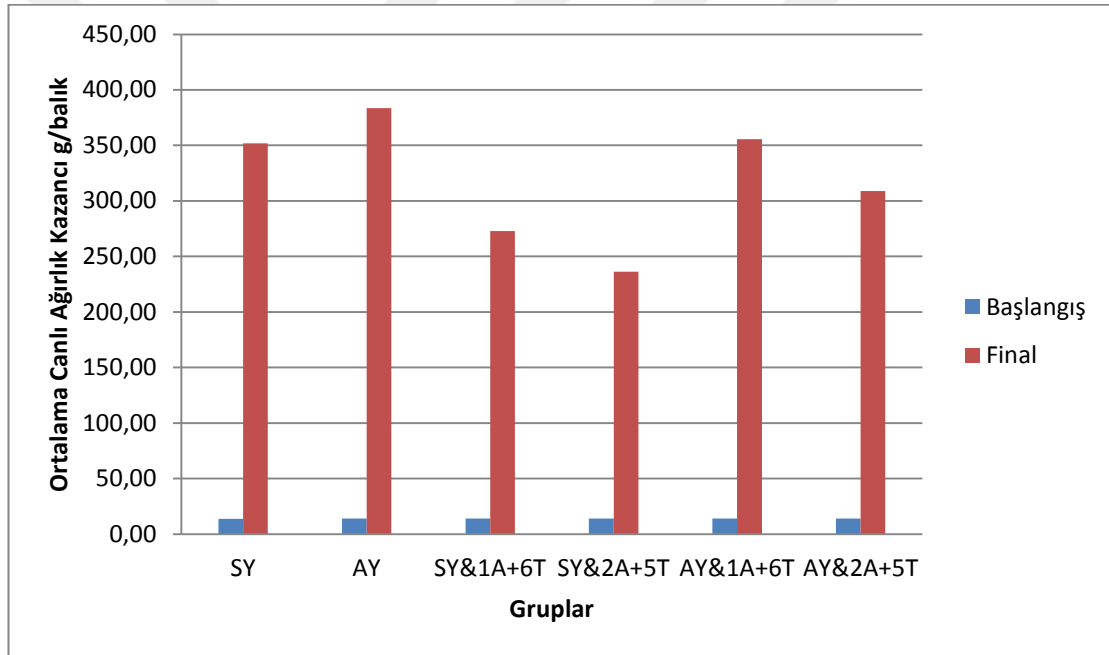
Şekil 4.2. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme süresince oksijen değerindeki değişimler

4.1.3. Ağırlık Olarak Büyüme

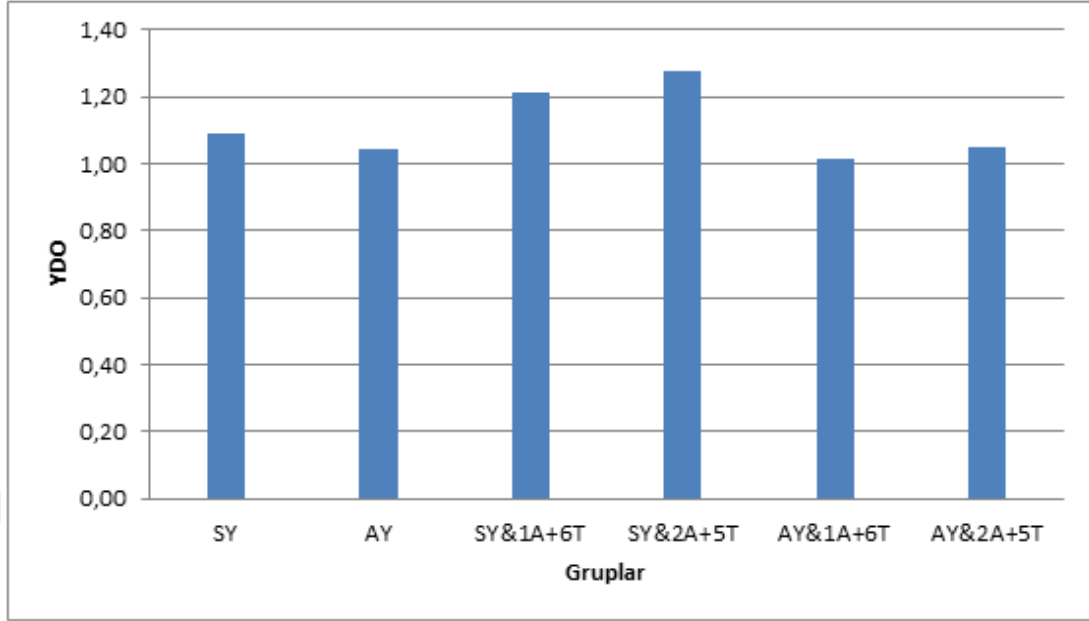
Denememizde farklı yem kaynağı ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi canlı ağırlık kazancının AY grubundaki balıklarda iken, en düşük canlı ağırlık kazancının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmemektedir (Şekil 4.3).

Yem değerlendirme oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem değerlendirme oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmetedir. En düşük yem değerlendirme oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmetedir (Şekil 4.4).

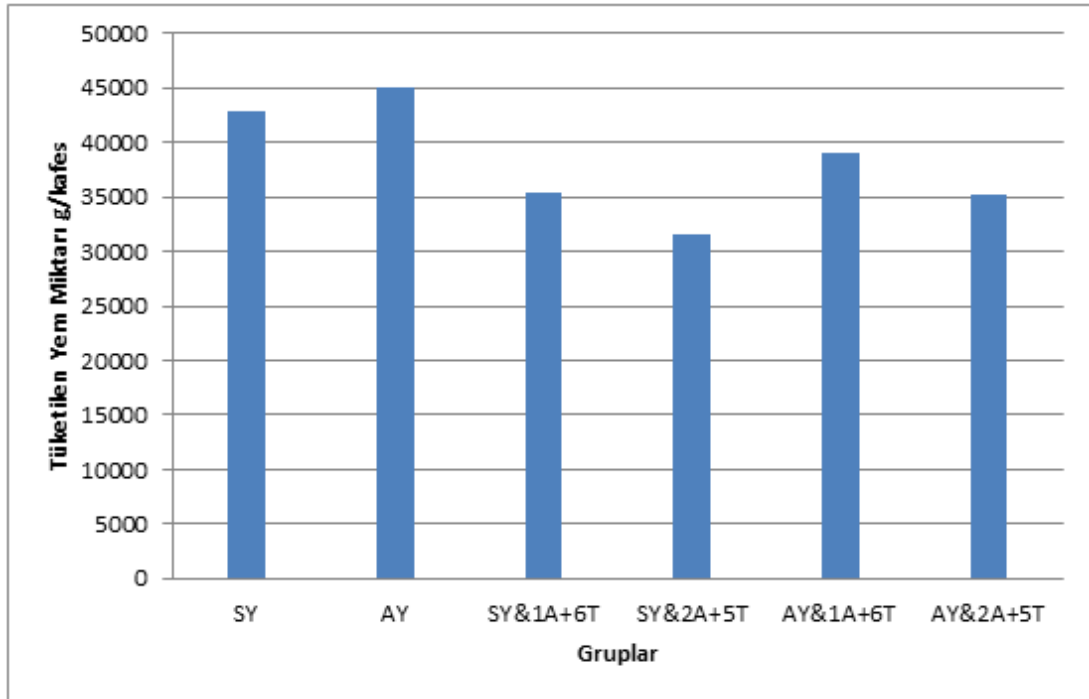
Farklı yem kaynağı ile döngülü olarak beslediğimiz Asya kedi balığının deneme sonuna kadar tükettikleri yem miktarına bağlı olarak bulduğumuz değerleri gruplar arasında kıyasladığımızda, en fazla tüketilen yem miktarı AY (45024 g) grubundaki balıklarda bulunurken, en az tüketilen yem miktarı SY&2A+5T (31590 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı



Şekil 4.4. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen yem değerlendirme oranı



Şekil 4.5. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen yem tüketim miktarları

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi canlı ağırlık kazancı AY (369.72 g/balık) grubundaki balıklarda bulunurken, en düşük canlı ağırlık kazancı SY&2A+5T (222.27 g/balık) grubundaki balıklarda bulunmuştur (Çizelge 4.2). Yaşama oranı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Denemede elde edilen yem değerlendirme verilerine bakıldığında yem değerlendirme açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi yem değerlendirme oranı AY (1.04 g) ve AY&2A+5T (1.05 g) gruplarındaki balıklarda iken, en düşük yem değerlendirme oranı SY&2A+5T (1.27 g) grubu balıklarda bulunmuştur (Çizelge 4.2). Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında gruplar arasında fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi günlük yem alımı AY (194.91 g) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük günlük yem alımı SY&2A+5T (136.75 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda spesifik büyüme oranına (SBO) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark çıkmıştır ($p<0.01$). En iyi spesifik büyüme oranı AY (4.30) grubundaki balıklarda bulunurken diğer en iyi spesifik büyüme oranı SY (4.20) ve AY&1A+6T (4.20) gruplarında benzer bulunmuştur.

Deneme sonunda yem çevrim etkinliğine (YÇE) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi YÇE değerleri AY (0.96), AY&1A+6T (0.99) ve AY&2A+5T (0.95) gruplarındaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (0.78) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Denemede elde edilen oransal ağırlık artışı (OAA) verilerine bakıldığında gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek OAA değeri AY (%2576.05) grubu balıkları sahip olurken, en düşük OAA değeri SY&2A+5T (%1476.82) grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri

g/balık	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
BA	13.87±0.12	13.98±0.10	13.98±0.13	13.99±0.29	14.06±0.07	14.13±0.12
FA ^{***}	351.75±2.61 ^b	383.70±2.93 ^a	272.75±2.16 ^d	236.26±2.45 ^e	355.56±2.24 ^b	309.00±2.68 ^c
CAK ^{***}	337.89±1.21 ^c	369.72±0.95 ^a	258.77±0.99 ^e	222.27±1.10 ^f	341.50±1.18 ^b	294.87±1.31 ^d
SBO ^{***}	4.20±0.07 ^b	4.30±0.03 ^a	3.86±0.02 ^d	3.67±0.06 ^e	4.20±0.02 ^b	4.01±0.04 ^c
YDO ^{***}	1.09±0.04 ^e	1.04±0.05 ^{cd}	1.21±0.03 ^b	1.27±0.02 ^a	1.02±0.03 ^d	1.05±0.02 ^{cd}
GYA ^{***}	185.15±0.24 ^b	194.91±0.33 ^a	152.90±0.15 ^d	136.75±0.22 ^f	169.15±0.16 ^c	152.12±0.43 ^e
YÇE ^{***}	0.92±0.03 ^b	0.96±0.05 ^a	0.83±0.02 ^c	0.78±0.01 ^c	0.99±0.03 ^a	0.95±0.02 ^{ab}
YO	100±2.89 ^a	100±4.33 ^a	93±2.89 ^a	93±1.44 ^a	98±2.89 ^a	90±5.00 ^a
0AA ^{***}	2352.54±2.17 ^b	2576.05±2.14 ^a	1737.56±2.58 ^e	1476.82±2.41 ^f	2281.21±2.45 ^e	1977.08±2.26 ^d
PEO ^{***}	2.96±0.10 ^a	2.01±0.01 ^c	2.75±0.08 ^b	2.64±0.06 ^b	2.14±0.01 ^c	2.06±0.10 ^c
LEO ^{***}	7.91±0.26 ^c	8.21±0.04 ^b	7.33±0.22 ^d	7.04±0.16 ^d	8.74±0.06 ^a	8.40±0.41 ^{ab}
ECR ^{***}	4.37±0.51 ^b	5.22±0.36 ^a	4.85±0.10 ^{ab}	5.10±0.06 ^a	5.08±0.13 ^a	5.24±0.09 ^a
EPI ^{***}	2.42±0.01 ^c	2.64±0.01 ^a	1.88±0.00 ^e	1.62±0.01 ^f	2.44±0.01 ^b	2.12±0.01 ^d
TK	-	-	0.77	0.66	0.92	0.80

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.05) (p<0.01).

**0.01 önem seviyesine göre gruplar arasında istatistiksel fark vardır.

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasında istatistiksel fark vardır.

Denemede elde edilen protein etkinlik oranı (PEO) verilerine bakıldığında gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi PEO değeri SY (2.96) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük AY (2.01), AY&1A+6T (2.14) ve AY&2A+5T (2.06) gruplarındaki balıklarda bulunmuştur (Çizelge 4.2). Deneme sonunda lipit etkinlik oranı (LEO) verilerine bakıldığında gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi LEO değeri AY&1A+6T (8.74) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (7.04) grubundaki balıklarda bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Farklı yem kaynağı ile döngülü olarak beslediğimiz Asya kedi balığının deneme sonuna kadar ekonomik dönüşüm oranı (ECR) ve ekonomik yarar indeksini (EPI) değerlendirdiğimizde gruplar arasında farklılık çıkmıştır (Çizelge 4.2). En iyi ECR değeri SY (4.37) grubu balıklarda bulunurken, en düşük AY (5.22), SY&2A+5T (5.10), AY&1A+6T (5.08) ve AY&2A+5T (5.24) gruplarındaki balıklarda bulunmuştur ($p<0.05$). EPI verilerine göre, gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi EPI değeri AY (2.64) grubu balıklarda bulunurken, en düşük SY&2A+5T (1.62) grubu balıklarda bulunmuştur ($p<0.01$) (Çizelge 4.2).

4.1.4. Besin Madde Bileşenleri

Denemenin başlangıcında tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül miktarları sırasıyla; $\%15.47\pm 1.80$, $\%3.77\pm 0.67$, $\%18.92\pm 0.44$ ve $\%3.42\pm 0.41$ olarak bulunmuştur. Deneme sonunda test edilen balıkların tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül aşağıdaki gibidir.

4.1.4.1. Protein ve Lipit İçerikleri

Deneme sonunda tüm vücuttaki besinsel kompozisyon Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Tüm vücut protein kompozisyonu, gruplar arasında en iyi protein oranına sahip SY (17.60), SY&1A+6T (17.63) ve SY&2A+5T (18.24) grubu iken, en düşük protein oranına sahip AY (16.35), AY&1A+6T (16.21) ve AY&2A+5T (16.59)

grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda grupların lipit oranları arasında AY (7.57), AY&1A+6T (7.82) ve AY&2A+5T (8.02) grubu bireylerinde istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($p<0.01$). En düşük lipit oranına sahip SY&1A+6T (3.26) ve SY&2A+5T (%3.07) grubu balıklarında bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül).

%	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
Protein*	17.60±0.52 a	16.35±0.47 b	17.63±0.59 ^a	18.24±0.56 ^a	16.21±0.16 ^b	16.59±0.28 ^b
Yağ**	5.96±0.62 ^b	7.57±0.48 ^a	3.26±0.57 ^c	3.07±0.21 ^c	7.82±0.23 ^a	8.02±0.30 ^a
Kuru Madde	23.12±1.03 a	24.69±1.23 a	22.49±1.05 ^a	22.32±1.30 ^a	24.72±1.26 ^a	23.75±1.37 ^a
Ham Kül	1.21±0.37 ^a	1.27±0.48 ^a	1.29±0.42 ^a	1.29±0.25 ^a	1.22±0.32 ^a	1.24±0.41 ^a

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

4.1.4.2. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

Tüm vücut kuru madde içeriği incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ham kül analizlerinde istatistiksel açıdan gruptaki bireyler arasında fark kaydedilmemiştir ($p>0.05$). Grupların ortalama ham kül içerikleri %1.21- 1.29 arasında değişmektedir. Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda iken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının Kondisyon Faktörü (KF) değerleri

	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
Başlangıç	3.13±0.04 ^a	3.16±0.03 ^a	3.16±0.03 ^a	3.16±0.06 ^a	3.18±0.01 ^a	3.20±0.04 ^a
KF						
Final	1.71±0.09 ^a	1.72±0.03 ^a	1.27±0.02 ^c	1.08±0.02 ^d	1.71±0.07 ^a	1.46±0.03 ^b
KF**						

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.1.5. Hepatosomatik İndeks ve Vissero Somatik İndeks İçerikleri

Hepatosomatik indeks ve vissero somatik indeks içerikleri incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur (p<0.01). Grupların ortalama HSI içerikleri 1.74-2.77 arasında değişmektedir. En yüksek HSI değeri (SY&2A+5T) grubu iken, en düşük AY grubu balıklarında bulunmuştur (Çizelge 4.5). Grupların ortalama VSI içerikleri incelendiğinde en yüksek değer AY grubu balıklarında iken, en düşük değer SY grubunda bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri

%	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
HSI**	2.08±0.10 ^{bc}	1.74±0.16 ^c	2.32±0.31 ^b	2.77±0.37 ^a	1.82±0.30 ^c	1.98±0.33 ^{bc}
VSI**	3.14±0.11 ^c	7.86±1.34 ^a	4.97±1.14 ^{bc}	3.68±0.43 ^c	5.46±1.20 ^{ab}	5.98±0.56 ^a

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2. Tartışma

Balık besleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu kadar yetiştiricilik periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Bu sebeple, yetiştiricilik sistemlerinin ekonomik anlamda sürdürülebilirliği için yemleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır.

Balık beslemedeki amaç, yem ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması ve bunun yanı sıra ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevreye daha az zarar verecek üretim ve yemleme protokollerinin belirlenmesidir. Bu nedenle, balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998). Dolayısıyla iyi bir yem değerlendirme için en uygun koşulların sağlanması gerekmektedir (Zanuy, 1985).

Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyeti, çoğunlukla tek başına en büyük maliyet kalemi olarak değerlendirilir ve operasyon maliyetinin %50'den fazlasını temsil edebilir (El- Sayed, 1999). Düşük maliyetli yemlerin geliştirilmesinin dışında, farklı yemleme yönetimi stratejileri ve / veya iyi bakım yöntemleri de yem maliyetini önemli ölçüde düzeltilmesini sağlayabilir. Kültüre alınan balığın en uygun yemleme rejimi/programının bilgisi, etkili ürün elde etmek, en iyi YDO ve ağırlık kazancı sağlamak için önemlidir. Özşahinoğlu ve ark, 2016 da Asya kedi balıkları ile yaptıkları çalışmada kafesler de ve tanklarda yemleme sıklığı uygulamışlar ve en iyi büyümenin ve yem çevrim oranının günde 4 kez beslenen kafes grubunda olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın verilerinden yola çıkarak bizim çalışmamızda yemleme sıklığımızı günde 4 defa doyana kadar olacak şekilde kontrol gruplarına verilmiş ve diğer gruplara 1 gün aç 6 gün tok veya 2 gün aç 5 gün tok bırakılarak yine günde 4 defa yemleme rejimi uygulanmıştır. Yem değerlendirme oranlarına bakıldığı zaman yem değerlendirme oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem değerlendirme oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmektedir. En düşük yem değerlendirme oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmektedir. Bu çalışmadaki bulgular neticesinde, alabalık yemiyle beslenen grupta 1 gün aç ve 6 gün tok besleme rejiminin uygulanması, sazan yeminin 2 gün aç 5 gün tok şeklinde uygulanmasına kıyasla balıkta daha fazla büyüme, net kazanç ve verilen yemden en iyi düzeyde faydalanma sağladığı sonucu çıkarılabilir.

Türlerin besinsel ihtiyaçları kültür olanaklarında değişiklik gösterir (Balarin ve Haller, 1982; Tucker ve Robinson, 1990; Webster ve ark., 1992). Göl ortamında, kafeslerde büyüyen balıklar suda doğal olarak bulunan perifiton ve zooplankton, kafeslere giren sucul böcekler gibi doğal besinlerdeki içeriklere düşük seviyede erişim sağlayabilir. Ayrıca, hem yemin içeriği hem de yemleme rejimine bağlı olarak balığın büyümesi üzerine olan etkisi midenin büyüklüğü ve yemin kompozisyonuyla da ilişkilidir. Daha büyük mideye sahip olan karnivor türler, maksimum büyüme elde etmek için daha az sıklıkta yemlemeye ihtiyaç duyarlar (Pillay ve Kutty, 2005). Omnivor ve herbivor balıklar daha küçük mideye sahiptirler fakat bağırsakları daha uzundur. Bundan dolayı omnivor balıklara günde birkaç öğün verildiğinde, tilapyada olduğu gibi (Tung ve Shiau, 1991; Sanches ve Hayashi, 2001; Riche ve ark., 2004), daha fazla ağırlık kazandığı gözlemlenmiştir. Herbivorlar çoğunlukla düşük nutrient ve düşük enerjili yemlerle beslenirler. Böylece ihtiyaçlarını tüketmek için daha fazla hacimde alırlar. Bu yüzden ne kadar ve ne sıklıkta yemleme yapılması gerektiği, yem kompozisyonuna da bağlıdır (Halver ve Hardy, 2002).

Diğer balık türleriyle yapılan önceki çalışmalar mide-bağırsak boşaltım oranı ve optimum yemleme sıklığı rejim düzeni arasında bir ilişki olduğunu belirtmektedir (Elliott, 1975; Gwither ve Grove, 1981). Çalışmamızda tüm vücut besin madde bileşenlerine bakıldığı zaman kuru madde ve kül değerleri açısından fark bulunmazken, yağ açısından en iyi grupların AY, AY&1A+6T, AY&2A+5T gruplarında olduğu en düşük yağ seviyelerinin ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu belirlenmiştir.

Protein açısından en iyi grupların ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların nedeni olarak balıkların açlık süreleri boyunca genel tepkileri öncelikli olarak lipit kaynaklarını tüketmektir. Çalışmamızda da, tüm vücut lipit oranlarında sazan yemi ile beslenen balıklarda daha düşük yağ seviyesi çıkması açlık süresince öncelikli olarak vücuttaki lipit kaynaklarını kullanmaları olarak açıklanabilir. Ruohonen ve ark (1998), gökkuşacağı alabalıklarında yaptıkları çalışmada günde 1, 2 ve 4 öğün yemleme sıklığının tüm vücuttaki lipit miktarını arttırdığını saptamışlardır. Bulgularımız ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji kaynağı olarak karaciğerlerde depo edilen yağların açlık süresi boyunca enerji

kaynağı olarak kullanıldığı göstermektedir (Heide ve ark, 2006). Sonuç olarak, protein ve lipit miktarları dikkate alındığı zaman sazan yemi ile beslenen gruplarda protein oranının daha yüksek olmasının nedeni aç kaldığı süre boyunca yağı enerji amacıyla daha fazla kullanmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle en düşük lipit oranına sahip olmuştur. Buna karşın balık tüm vücudunda protein azalmamış diğer bir ifade ile proteini depo etmiştir. Sürekli beslenen kontrol grubu ile aynı protein oranına sahip bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir ki; kısa süreli açlık periyodunda, balık aç kaldığı zaman vücudunda ki proteini değil yağı kullanmakta ve et kalitesindeki protein oranı etkilenmemektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak protein etkinlik oranlarına bakıldığında en iyi orana sahip grubun günde 4 defa sazan yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Lipit etkinlik oranına bakıldığı zaman ise en yüksek grubun günde 4 defa alabalık yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu ve benzer oranda yine 1 gün aç 6 gün tok alabalık yemi ile beslenen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

Yine çalışmamızda HSI ve VSI değerlerine bakıldığında farklılıklar bulunmuştur. Büyüme ile paralel olarak değerlendirilebilir. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde ettiğimiz başlangıç popülasyonu ve deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür (Çelikkale, 1994). Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değer genelde 1 civarında olduğunu, bu değer 1 ve 1'in ne kadar üzerinde ise beslemenin o denli başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Şahin, 1994; Çelikkale, 1994; Edwards, 1994; Yıldırım, 1998).

Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda iken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark (2009), Sander lucioperca türünde yaptıkları telafi büyümesi

çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve ark (2009), *Coregonus lavaretus* üzerinde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir.

Farklı açlık-tokluk döngülerine 77 gün süresince maruz bırakılan gruplar arasındaki telafi büyümesini sayısal anlamda ifade edebilmek amacıyla Telafi Katsayısı (TK) hesaplanmıştır. Mattila ve ark (2009), TK'nın 1'in üzerinde olduğu durumlarda telafi büyümesinin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan hesaplama sonucunda, SY&1A+6T (0.77), SY&2A+5T (0.66), AY&1A+6T (0.92) ve AY&2A+5T (0.80) bulunmuştur. AY&1A+6T grubunda telafi büyümesine yaklaşma eğilimi göstermiş, ancak diğer deneme gruplarında hiçbir telafi edici büyüme eğilimi göstermediği kaydedilmiştir (telafi büyümesinin olmadığı durum). Kankanen ve Pirhonen (2009), beyaz balıklarda yaptıkları 6 hafta süren besleme çalışmalarında yeniden beslenen açlık gruplarının (2 gün aç/5 gün tok ve 2 gün aç/2 gün tok) canlı ağırlık kazancıyla değişen TK değerlerini 2 hafta boyunca sırasıyla 0.89'dan 1.53'e ve 1.27'den 1.68'e yükselttiğini rapor etmişlerdir. Mattila ve ark (2009), sudak balıklarında yaptıkları telafi büyümesi çalışmalarında, 1 gün aç/1 gün tok, 3 gün aç/1 gün tok ve 6 gün aç/1 gün tok besleme gruplarının TK değerlerini sırasıyla 1.93, 1.94 ve 1.30 olarak hesaplamışlardır. Bizim çalışmamızda da telafi katsayısı canlı ağırlık kazancı üzerinden hesap edilmiş ve AY&1A+6T grubunda 1 değerine yakın bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalar ile kıyaslandığında, bahsedilen çalışmaların farklı balık türleri, deneme süreleri ve besleme rejimlerinde yapıldıkları görülmektedir. Araştırmamızda TK'nın 1'e yakın olan değerinin bu çalışmalardan farklılık göstermesi yukarıdaki nedenlerden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Yetiştiricilikte telafi büyümesi, verimli yem kullanımı ve/veya iyi büyüme oranı, gıda israfını en aza indirmek ve daha esnek beslenme rejimleri de dahil olmak üzere su ürünleri yetiştiriciliğinde birçok avantajı vardır (Tian ve Qin, 2004). Ancak sonuçlar farklı türlerde değişken olmuştur.

Balıkların farklı yemlenme stratejileri personel yönetimi, yem atıklarının azaltılması ve işgücü giderlerinin azaltılmasını sağlayabilmektedir (Eroldoğan ve

ark, 2006a). Çalışmamızın sonunda, deneme gruplarının ekonomik açıdan verimliliğini belirleyebilmek için Ekonomik Çevirim Oranı (ECR) değerleri hesaplanmıştır. Yem fiyatının Sazan yemi için 4 tl olarak ve alabalık yemi için 5tl alınarak hesaplandığı ECR değerleri deneme sonunda gruplarda sırasıyla 4.37, 5.22, 4.85, 5.10, 5.08 ve 5.24 olarak bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Burada akla gelen ilk şey ekonomik dönüşümün hesaplamasında devreye giren ve birbirleriyle doğru orantılı oldukları bilinen YDO'dur. YDO baktığımız zaman en iyi orana sahip grupların Alabalık yemi verilen ve 1 gün aç 6 gün tok ve 2 gün aç 5 gün tok olan alabalık yemi ile beslenen gruplarda birbirine çok yakın oranlar bulunduğu buna ilaveten sadece sazan yemi verilen grubunda iyi bir yem çevrim oranına sahip olduğu ve bununla birlikte YDO ya bağlı olarak ekonomik dönüşüm oranlarının da paralel olarak aynı oranda bu gruplarda daha iyi orana sahip olduğu bildirilmiştir. Bu durum da, açlık periyodundan sonra sazan yemi verilen gruplarda yeniden beslenen balıkların tükettikleri yemi etkin bir şekilde değerlendiremediklerini göstermektedir. Ancak alabalık yemi verilen grupların ise açlık periyodunun ardından yemi etkin değerlendirildiği sonucuna varılabilir.

Denememizdeki açlık tokluk döngüsü ve farklı iki yem içeriği kullanmamızdaki amaç, yem maliyetini en aza indirebilmektir. Gerek farklı yem kullanımı, ya da yaptığımız çalışmada olduğu gibi farklı besleme modellerinin (açlık-tokluk gibi) belirlenmeye çalışılması ile ekonomik anlamda daha karlı yetiştiricilik yapılabileceği ortaya konmuştur.

Çalışmamızdaki su parametrelerinden yola çıkarak sağlık ve büyüme performansını etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan su sıcaklığı, ortalama 30.1 ± 0.29 °C olarak ölçülmüştür. Bu türe ilişkin farklı koşullarda yapılan denemelerde genel olarak benzer su sıcaklıklarında çalışıldığı tespit edilmiştir. Örneğin, kapalı devre sistemde Hung ve ark (2003), 28.0 – 30.0 °C, Da ve ark (2012), 26.6 °C sıcaklıklarda çalışmışlardır. Kader ve ark (2011), 29.4 – 30.0 °C aralığında, benzer şekilde ağ kafeslerde, Hung ve ark (1998), 28.0 – 32.0 °C ve Phimmachak ve ark (2005), 24.5 – 30.0 °C arasında araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Göl ortamında yapılan çalışmalarda, su sıcaklıkları, Ali ve ark (2005), tarafından 30.3 °C olarak rapor edilmiştir. Bu sonuçlardan, Asya kedi balıklarının optimum büyüme

performasına 28.0 – 30.0 °C su sıcaklıklarında ulaştıkları anlaşılmaktadır. Su sıcaklığı ile ters orantılı değişen çözülmüş oksijen değerleri, bu deneme boyunca ortalama 7.67 mg / lt seviyesinde ölçülmüştür. Ağ kafeslerde Hung ve ark (1998) ve Phimmachak ve ark (2005), çözülmüş oksijen değerlerini sırası ile 3.5 – 5.5 mg / lt ve 4.8 – 7.3 mg / lt aralığında bildirmişlerdir. Gölde yapılan çalışmalarda, Ali ve ark (2005), ise 5.5 mg / lt olarak rapor etmişlerdir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda HSI değerleri sırasıyla, 2.08, 1.74, 2.32, 2.77, 1.82 ve 1.98 olarak hesaplanmıştır. Piedecausa ve ark. (2007), 73g'lık karagöz balıklarında HSI değerini 1.6 olarak hesaplamışlardır. Kankanen ve ark. (2009), *Coregonus lavaretus* türünde 139 g ağırlığa getirdikleri balıklarda kontrol grubunda HSI değerini 0.90 olarak hesaplarlarken 2 gün aç 2 gün tok olarak yemlenen grupta 0.79, 2 gün aç 5 gün tok olarak yemlenen grupta ise 0.92 olarak hesaplamışlardır. Nikki ve ark. (2003), 240 g'lık alabalıklarda HSI değerini 1.16 olarak hesaplamışlardır. HSI büyüme ile paralel olarak değerlendirilebilir. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde ettiğimiz başlangıç popülasyonu ve deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı iki ticari yem olan sazan yemi ve alabalık yeminin kullanılması ve bu yemlerle döngülü açlık ile beslenmesiyle Asya kedi balıklarının büyüme, yem değerlendirme ve tüm vücuttaki besin madde bileşenlerinin (protein, lipit, ham kül ve kuru madde) etkisi araştırılmıştır. Canlı ağırlık kazancına bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur. En iyi canlı ağırlık kazancına AY grubundaki balıklar sahipken, en düşük canlı ağırlık kazancını SY&2A+5T grubu balıkları oluşturmaktadır. Deneme sonucunda spesifik büyüme oranı açısından, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmuştur. En iyi SBO AY grubu balıklarda iken, en düşük SY&2A+5T grubu balıklarda bulunmuştur. Denemede elde edilen yem değerlendirme verilerine bakıldığında yem çevrim oranı açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur. En iyi yem çevrim oranı AY ve AY&2A+5T gruplarındaki balıklarda iken, en düşük yem çevrim oranı SY&2A+5T grubu balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında gruplar arasında fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi günlük yem alımı AY grubundaki balıklarda bulunurken en düşük günlük yem alımı SY&2A+5T grubundaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda hesaplanan yaşama oranı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Farklı iki ticari yem olan sazan yemi ve alabalık yeminin kullanılması ve bu yemlerin döngülü açlık ile beslenmesiyle Asya kedi balıklarının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül) açısından istatistiksel olarak değerlendirdiğimizde ham kül ve kuru madde açısından fark yoktur. Ancak protein ve yağ açısından bakıldığında istatistiksel açıdan gruplar arasında fark bulunmuştur. Protein açısından en yüksek değer SY, SY&1A+6T ve SY&2A+5T grubu iken, en düşük protein oranına sahip AY, AY&1A+6T ve AY&2A+5T grubu balıklarında bulunmuştur. Yağ açısından AY, AY&1A+6T ve AY&2A+5T grubu balıklarda yüksek iken, SY&1A+6T ve SY&2A+5T grubu balıklarda düşük bulunmuştur. Yaptığımız çalışmayla, Çukurova bölgesinde gelecekteki gelişimi için strateji planlama ve kurmaya yardımcı olacak Asya kedi balığı kültürünün yönetimi konusunda çalışmaların yapılması

gerekmektedir. Çukurova bölgesinde Asya kedi balığı kültürünü sürdürülebilir ve kazançlı bir hale getirmek için besin maliyetini azaltmaya yönelik bilimsel teknikler geliştirmek ivedi bir ihtiyaçtır. Yapmış olduğumuz denemede hem farklı yem kaynağı kullanarak hem de farklı yemleme periyodu ve yemleme rejimi uygulayarak, yem maliyetini azaltılmış, daha az besin kullanarak aynı ya da daha iyi bir sonuca ulaşmaya çalışılmış, talep ve fiyatlar yüksek iken beklenen zaman diliminde balıkların hasat edilebilir boyuta ulaştırılmaya çalışılmış, balıkları beslemeden kaynaklanacak problemlere karşı balıkları doğal besin kıtlığına ya da besin yoksunluk periyoduna hazırlayarak balığın bölgeye uyumu sağlanmaya çalışılmıştır. Denemenin sonunda Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde kafeslere alınan Asya kedi balığının uyumu gerçekleştirilmiştir. Asya kedi balığının tanınması ve balık üreticilerinin bu balık hakkında bilgilenmesi sağlanmıştır. Türkiye’de bulunan tatlı su türlerine yeni bir alternatif tür kazandırılması Asya kedi balığı üretiminin her aşamasında yeni ve faydalı bilimsel bilgilere ihtiyaç olduğu düşüncesiyle hareket edilerek balığın üretim aşamasındaki verimi arttırabilmek ve semirtme dönemine kadar olan süreç içerisindeki cevap bekleyen konuların araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

5.1. Öneriler

- Tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda, kullanılan iki ticari yemden alabalık yemi ile beslenmesi büyüme açısından önerilebilir.
- Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde yaz sezonunda kafeslerde alternatif yeni bir türün kazandırılarak ekonomik açıdan fayda sağlanabileceği düşünülmektedir.
- Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde Asya kedi balığının üreticiye hem hangi koşullarda üretilebileceği hem de farklı yem kaynakları ve döngülü açlık protokolleri ile besleme hakkında bir model oluşturma olanağı sunulmuştur.
- Dünya çapında sağlık açısından tercih edilen Asya kedi balığının ülkemizde de gıda olarak tüketimi sağlanabilir.

- Yetiştiricilikte farklı besleme modellerinin uygulanması (açlık-tokluk) ve farklı yem içeriği kullanımı ile ekonomik anlamda daha karlı bir yetiştiricilik modeli uygulanabileceği önerilebilir.
- Alternatif olarak AY&1A+6T olan grup kısmi telafi sağladığı için önerilebilir.
- Ekonomik dönüşüm oranı açısından sazan yemi ile beslenmesi önerilebilir.





KAYNAKLAR

- ADAKLI, A., 2012. Farklı açlık tokluk besleme döngülerinin, Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin büyüme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri. Yük. Lisans Tezi, Ç.Ü Su Ürünler Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AHMED N, ALAM MF, HASAN MR .2010 The economics of sutchi catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) aquaculture under three different farming systems in rural Bangladesh. *Aquaculture Research* 41: 1668–1682.
- ALI, M.Z. 2001. Dietary protein and energy interactions in African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Ph.D.thesis, University of Stirling, UK, 274pp.
- ALI, M.Z., NICIEZA, A., and WOOTTON, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*, 4: 147-190
- ALI, M.Z., and JAUNCEY, K., 2004. Evaluation of mixed feeding schedules with respect to compensatory growth and body composition in African catfish *Clarias gariepinus*, *Aquaculture Nutrition*, 10: 39-45.
- ALI, M. Z., HAQUE, M. K. I., PARVEEN, R., HUSSAIN, M. G. VE MAZID, M. A. 2005. Growth and reduction of cost of production of *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) with alternate feeding schedules. *Indian Journal of Fisheries*, 52 (4), 397-404.
- ALTINÖZ, İ., 2011. Farklı açlık tokluk rejimi uygulamalarının kış koşullarında Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin büyüme performansı ve besinsel kompozisyonu üzerine etkisi. Yük. Lisans Tezi, Ç.Ü Su Ürünler Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AMIN, A. R., 2005. The Impacts of Compensatory Growth on Food Intake, Growth Rate and Efficiency of Feed Utilization in Thai Pangas (*Pangasius hypophthalmus*) AKM Rohul Amin," MAJ Bapary," MS Islam,* M. Shahjahan and MAR Hossain Department of Fisheries Biology and Genetics," Department of Fisheries Technology, "Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(5), 766-770.

- ANONİM, 1977. İçme Suyu ve Pis Sularda Standart Rutin Analiz Yöntemleri Kılavuzu. İller Bankası Yay No: 24, 256 s., Ankara.
- ANONİM, 1992. Aliğa Termik Santrali Çevresel Etki Değerlendirmesi ODTÜ Çevresel Etki Değerlendirme Raporu., 160s.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Helrich, K., (Ed.) 15 edn, Arlington, VA, USA.
- ARANYAKANANDA, P., MOORE, N., and SINGHAGRAIWAN, T. 1996. Effects of feeding frequency on compensatory growth of Asian sea bass, *Lates calcarifer*. ARRINewsl, 3, 11-13..
- ATAY, D., ÖLMEZ, M. VE KORKMAZ, A.Ş. 2000. Su Ürünleri Üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi, Ankara, 17-21 Ocak.
- ATAY, D., ve PULATSÜ, S. 2000. Su kirlenmesi ve Kontrolü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Yayını, 1513, 1-178.
- AYDIN, F., KÖKSAL, G., DEMİR, N., BEKCAN, S., KIRKAĞAÇ, M., GÖZGÖZOĞLU, E. VE ARPA, H. 2005. Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/039fikriaydin.pdf> (Erişim adresi ve tarihi: 2006).
- AZODİ, M., NAFISI, M., MORSHEDI, V., MODARRESI, M., and FAGHIH-AHMADANI A., 2016. Effects of intermittent feeding on compensatory growth, feed intake and body composition in Asian sea bass (*Lates calcarifer*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 15(1), 144-156.
- BALARIN, J.D., HALLER, R.D., 1982. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: Muir, J.F.
- BARDACH, J. E., RYTHER, J. H. VE MCLARNCY, W. O. 1972. Aquaculture: The Farming and Husbandry of Fresh water and Marine Organisms. Wiley-Interscience, 1972.
- BELTON B., HAQUE M.M. VE LITTLE D.C. 2012 Does size matter? reassessing the relationship between aquacultureand poverty in Bangladesh. Journal of Development Studies. 48,1–19.

- BELTON B., HAQUE M.M., SINH L.X. VE LITTLE D.C. 2011a Certifying Pangasius in Vietnam and Bangladesh: who will make the grade and will it matter? Food Policy 36, 289–299.
- BELTON B., KARIM M., THILSTED S., JAHAN K.M., COLLIS W. VE PHILLIPS M. 2011b Review of Aquaculture and Fish Consumption in Bangladesh. Studies and Reviews 2011-53. The WorldFish Center, Penang.
- BEVERIDGE MCM 1996. Cage culture, 2 nd ed. Fishing News, Oxford Boyd CE (1982) Water quality management for pondfish culture. Elsevier, Amsterdam
- BLINGH, E.G., VE DYER, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry, Physiology, 37: 911-917.
- BUREAU, D. P. VE CHO, C. Y. 2001. A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. Aquaculture research, 32(s1), 349-360.
- BUTTLE, L. G., UGLOW, R. F., VE COWX, I. G. 1995. Effect of dietary protein on the nitrogen excretion and growth of the African catfish, *Clarias gariepinus*. Aquatic Living Resources, 8(4), 407-414.
- BYAMUNGU, N., DARRAS, V. M., VE KÜHN, E. R. 2001. Growth of heat-shock induced triploids of blue tilapia, *Oreochromis aureus*, reared in tanks and in ponds in Eastern Congo: feeding regimes and compensatory growth response of triploid females. *Aquaculture*, 198(1), 109-122.
- CACOT, P. VE PARISELLE, A. 1999. Description of the sexual cycle related to the environment and set up of the artificial propagation in *Pangasius bocourti* (Sauvage 1880) and *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage 1878) reared in floating cages and in ponds in the Mekong Delta. The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South East Asia: In: Legendre, M., Pariselle, A. (Eds.), Proceedings of the mid-term workshop of the 'Catfish Asia Project', 11–15 May 1998. Cantho, Vietnam, 71–89.
- CHATAKONDÍ, N. G., VE YANT, R. D. 2001. Application of compensatory growth to enhance production in channel catfish *Ictalurus punctatus*. Journal of the World Aquaculture Society, 32(3), 278-285.

- CHATZIFOTIS, S., PAPADAKI, M., DESPOTI, S., ROUFIDOU, C., VE ANTONOPOULOU, E. 2011. Effect of starvation and re-feeding on reproductive indices, body weight, plasma metabolites and oxidative enzymes of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 316(1), 53-59.
- CHENG CHANG, A., CHEN YUNG, C., LIOU HWA, C., VE CHANG FING, C., 2005. Effects of dietary protein and lipids on blood parameters and superoxide anion production in the grouper, *Epinephelus coioides* (Serraniade: Epinephalinae), Pg. 2-23, Department of aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.
- CHUAPOEHUK W. and POTHISOONG T., 1985. Protein requirements of catfish fry, *Pangasius sutchi*, Fowler. In: *Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to Research Dev.* (ed. by C.Y.Cho, C.B.Cowey & T.Watanabe), pp.103–106. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- COCKER, M. L. M., 2014. Strategic review on african aquaculture markets and export potential.
- COMPANY, R., CALDUCH-GINER, J.A., PEREZ-SANCHEZ, J., KAUSHIK, S.1999. Protein sparing effect of dietary in common dentex (*Dentex dentex*): a comparative study with sea bream (*Sparus surata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquat. Living Resour.*12, 23–30.
- ÇELİKKALE, M.S., 1994. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt 1-2. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, yayın no: 2, 419-460s, Trabzon.
- ÇELİKKALE, M. S., DÜZGÜNEŞ, E. VE OKUMUŞ, İ. 1999. Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası, 414.
- DA, C. T., LUNDH, T. VE LINDBERG, J. E. 2012. Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and 51 biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings, *Aquaculture*, 364, 150-156.
- DE SILVA, C. W. 1992. Research laboratory for fish processing automation. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, 9(1), 49-60.

- DE SILVA, S.S., DANY, F.B. 2009. Success stories in Asia Agriculture, 207s.
- DE SILVA, S.S., SOTO, D., 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation
- DE SILVA, S. S. VE PHUONG, N. T. 2011. Striped catfish farming in the Mekong Delta, Vietnam: a tumultuous path to a global success. Reviews in Aquaculture 3, 45–73.
- DIANA, J. S., LIN, C. K. & JAIYEN, K. 1994. Supplemental feeding of tilapia in fertilized ponds. J. World Aquaculture Soc. 25:497-506.
- DIAS, J., ALVAREZ, M. J., DIEZ, A., ARZEL, J., CORRAZE, G., BAUTISTA, J. M., VE KAUSHIK, S. J. 1998. Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 161(1), 169-186.
- DİKEL, S., 2005. Kafes Balıkçılığı. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No 18. Dikici Basımevi. 216s. Adana.
- DİKEL, S., 2009. T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları. ANKARA
- DİKEL S., ÜNALAN B., EROLDUĞAN O.T., ÖZLÜER HUNT A., 2010. Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences. Volume 10 Number 2.
- DİKEL S., MUMOĞULLARINDA P., ÖZŞAHİNOĞLU I., TELLİOĞLU S., ÖZ M., 2015. "Boylamanın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) Büyüme Üzerine Etkisi " 2.İçanadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, NEVŞEHİR, TÜRKİYE, - cilt.1, no.1, ss.442.
- DOF. 2000. Commercial Basis of Pangus Culture–Farmers’ Guide (Published in Bengali). Published by Department of Fisheries, Dhaka, Bangladesh.
- DUNG, N.H. 2008. Achieving a sustainable future for Vietnamese seafood industry. Keynote Speech at the IIFET 2008 Conference, Nha Trang, Vietnam, July 22–25, 2008.

- EDWARDS, D.J., 1994. Salmon and Trout farming in Norway. Fishing news books limited, farnham, Surrey, England.
- ELLIOTT, J. M. 1975. "The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations." *The Journal of Animal Ecology* : 805-821
- EL-SAYED, A.M. 1999. Alternative protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179: 149-168.
- EL-SAYED, A.M., 1999. Alternative protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179: 149-168.
- EROLDOĞAN, O. T., KUMLU, M., KIRIS, G. A., & SEZER, B. 2006. Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. *Aquaculture Nutrition*, 12(3), 203-210.
- EROLDOĞAN, O. T., TAŞBOZAN, O., VE TABAKOĞLU, S. 2008. Effects of restricted feeding regimes on growth and feed utilization of juvenile gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Journal of the World Aquaculture society*, 39(2), 267-274.
- FAO, 2010. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome, 197.
- FAO, 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome, 223.
- FOSS, A., IMSLAND, A. K., ROTH, B., SCHRAM, E., VE STEFANSSON, S. O. 2009. Effects of chronic and periodic exposure to ammonia on growth and blood physiology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 296(1), 45-50.
- FOUNTOULAKI, E., VASILAKI, A., HURTADO, R., GRIGORAKIS, K., KARACOSTAS, I., NENGAS, I., RIGOS, G., KOTZAMANIS, Y., VENOU, and B., ALEXIS, M.N., 2009. Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) effects on growth performance, flesh quality and filet fatty acid profile recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures. *Aquaculture*, 289: 317-326.
- FOWLER, H. W. 1937. Zoological Results of the Third de Schauensee Siamese Expedition. Part VIII: Fishes Obtained in 1936. *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia*, 89, 125-264.

- GAYLORD, T. G., VE GATLIN, D. M. 2001. Dietary protein and energy modifications to maximize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 194(3), 337-348.
- GLOBEFISH. 2011. Pangasius market report. 3 pp.— February 2011
- GWYTHER, D., VE D. J. GROVE.1981. "Gastric emptying in *Limanda limanda* (L.) and the return of appetite." *Journal of Fish Biology* 18.3 : 245-259
- HALVER, JOHN E., and RONALD W. HARDY.2002 *Fish nutrition*. Academic press.
- HALVER, JOHN E., VE RONALD W. HARDY.2002 *Fish nutrition*. Academic press.
- HAYWARD, R. S., NOLTIE, D. B., VE WANG, N. 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 126(2), 316-322.
- HAYWARD, R.S., WANG, N. and NOLTIE, D.B., 2000. Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. *Aquaculture*, 183: 299- 305.
- HEIDE, A., FOSS, A., STEFANSSON, S.O., MAYER, I., NORBERG, B., ROTH, B., JENSSEN, M.D., NORTVEDT, R., VE IMSLAND, A.K., 2006. Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic 61 halibut: Effects of short term starvation periods and subsequent feeding *Aquaculture*, 61: 109–117.
- HENGSAWAT K, WARD FJ, JARURATJAMORN P 1997. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture* 152:67–76
- HIEN, L.L. 2008. Analysis of the supply and demand of Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in the Mekong river delta. Master Thesis in Aquaculture. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Vietnam, 130 (in Vietnamese).
- HOSSAIN, M. H., AHAMMAD, M. U., VE HOWLIDER, M. A. R. 2003. Replacement of fish meal by broiler offal in broiler diet. *International Journal of Poultry Science*, 2(2), 159-163.

- HOSSAIN, M. Y., RAHMAN, M. M., VE MOLLAH, M. F. 2009. Threatened fishes of the world: *Pangasius pangasius* Hamilton-Buchanan, 1822 (Pangasiidae). *Environmental biology of fishes*, 84(3), 315-316.
- HUCHETTE, S. M. H., VE BEVERIDGE, M. C. M. 2003. Technical and economical evaluation of periphyton-based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. *Aquaculture*, 218(1), 219-234.
- HUE, K. T., VAN, D. T. T., LEDIN, I., SPORNDLY, E. VE WREDLE, E. 2010. Effect of feeding fresh, wilted and sun-dried foliage from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) on the performance of lambs and their intake of hydrogen cyanide. *Livestock Science* 131, 155–161.
- HUNG, L. T., LAZARD, J., TU, H. T. VE MOREAU, Y. 1998. Protein and energy utilization in two Mekong catfishes, *Pangasius bocourti* and *Pangasius hypophthalmus*. Proceedings of the mid-term workshop of the ‘Catfish Asia Project’, 11–15 May, 71–89.
- HUNG, L. T., SLEMBROUCK, N. J., LAZARD, J. VE MOREAU, Y. 2003. Comparison of starch utilization in fingerlings of two Asian catfishes from the Mekong River (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880, *Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) *Aquaculture Nutrition*, 9, 215–222.
- HUNG, L. T., SLEMBROUCK, N. J., LAZARD, J. VE MOREAU, Y. 2004. Comparison of dietary protein and energy utilization in three Asian catfishes (*Pangasius bocourti*, *P. hypophthalmus* and *P. djambal*). *Aquaculture Nutrition*, 10, 317–326.
- HUYNH, T. T., TRAN, V. N., TRAN, V. B., TRAN, T. T. H. VE NGUYEN, T. P. 2006. Current status of ingredients and feed types used in tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*) culture in An Giang Province. *Journal of Cantho University. Special Issue on Aquaculture*, 1, 152–157.
- JAHAN, P., 2002. Development of eco-friendly aquafeed for culturing carp. Doctor’s thesis, Tokyo University of Fisheries, Japan. 172 pp.
- JIWYAM, W. 2010. Growth and compensatory growth of juvenile *Pangasius bocourti* Sauvage, 1880 relative to ration. *Aquaculture*, 306 (1), 393-397.

- JIWYAM, W, 2011. The effect of stocking density on yield, growth, and survival of Asian river catfish (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880) cultured in cages. *Aquaculture International*, 19(5), 987-997.
- JOBLING M .1994 Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London. 309 pp
- JOBLING, M.,VE KOSKELA, J. 1996. Interindividual variations in feeding and growth in rainbow trout during restricted feeding and in a subsequent period of compensatory growth. *Journal of Fish Biology*, 49(4), 658-667.
- JOBLING, M.,VE JOHANSEN, S. J. S. 1999. The lipostat, hyperphagia and catch-up growth. *Aquaculture Research*, 30(7), 473-478.
- KADER, M. A., KOSHIO, S., ISHIKAWA, M., YOKOYAMA, S. VE BULBUL, M. 2010. Supplemental effects of some crude ingredients in improving nutritive values of low fishmeal diets for red sea bream (*Pagrus major*). *Aquaculture*, 308, 136–144.
- KADER, A.M., BULBUL, M., YOKOYAMA, S., ISHIKAWA, M., KOSHIO, S., SAKHAWAT HOSSAIN, M. VE ARSHAD HOSSAIN, M. 2011. Evaluation of meat and bone meal as replacement for protein concentrate in the practical diet for Sutchi Catfish, *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage 1878), reared under pond condition. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42 (3), 287-296.
- KANKANEN, M.,VE PIRHONEN, J. 2009. The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish *Coregonus lavaretus* L.*Aquaculture*, 288(1),92-97.
- KÖKSAL. G., RAD, F. VE KINDIR, M. 2000. Growth performance and feed conversion efficiency of Siberian Sturgeon juvenile (*Acipenser baeri*) reared in concrete raceways. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 435-442.
- LAZARD, J., CACOT, P., SLEMBROUCK, J. VE LEGENDRE, M. 2009. Fish farming of Pangasiids. *Cahiers Agricultures*, 18, 164–173.
- LIAO IC, HUANG TS, TSAI WS, HSUEH CM, CHANG SL, LEANˆO EM 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237:155–165

- LIU, X., WANG, Y. VE JI, W. 2011. Growth, feed utilization and body composition of Asian catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fed at different dietary protein and lipid levels *Aquaculture Nutrition*, 17, 578–584.
- LOVELL R.T. 1989. *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand-Reinhold, New York, NY, USA, 260 pp.
- LUQUET, P., OTEME, Z. J., VE CÍSSE, A. 1995. Evidence for compensatory growth and its utility in the culture of *Heterobranchus longifilis*. *Aquatic Living Resources*, 8(4), 389-394.
- LOVELL, R.T. 1998. *Nutrition and Feeding of Fish*. 2nd edition. Kluwer Academic Publishers, Boston, London 267pp.
- LUTZ, C. G. 2003. World Polyculture: Principles, Practices, Problems and Promise. *Aquaculture Magazine*, 29, 34-39.
- MALIK, R. P. S., GIORDANO, M., VE SHARMA, V. 2014. Examining farm-level perceptions, costs, and benefits of small water harvesting structures in Dewas, Madhya Pradesh. *Agricultural Water Management*, 131, 204-211.
- MARTINEZ A.M., VAZQUEZ. B.P.C. 2001. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México, Reproductive activity and condition index of *Holacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg.1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- MARTINEZ-LIORENS, S., MONINO, A.V., TOMAS, A., PLA, M., VE JOVER, M., 2007. Soybean meal as partial dietary replacement for fish meal in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) diets: effects on growth, nutritive efficiency and body composition. *Aquac. Res.* 38: 82-90.
- MARTINEZ-LIORENS, S., MONINO, A.V., TOMAS, A., PLA, M., VE JOVER, M., 2007b. Effects of dietary soybean oil concentration on growth nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) *Aquac. Res.* 38, 76-81.
- MATTILA, J., KOSKELA, J., VE PIRHONEN, J., 2009. The effect of the length of repeated feed deprivation between single meals on compensatory growth of pikeperch *Sander lucioperca*. *Aquaculture*, 296: 65-70.

- MCGOOGAN B.B. VE GATLING D.M. III., 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture* 178,333-348.
- MEMİŞ, D., DEMİR, N., EROLDUĞAN, O. T. VE KÜÇÜK, S. 2002. Aquaculture in Turkey. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 54 (1), 34-40.
- MILLER C.L., DAVIS D.A. VE PHELPS R.P. 2005. Effects of dietary protein and lipid on growth and body composition of juvenile and sub-adult red snapper (*Lutjanus campechanus*, Poey 1860). *Aquaculture Research* 36,52-60.
- MILLER, C. L., ALLEN DAVIS, D., AND PHELPS, R. P., 2005. The effects of dietary protein and lipid on growth and body composition of juvenile and sub-adult red snapper, *Lutjanus campechanus* (Poey, 1860). *Aquaculture Research*, 36(1), 52-60.
- MORSHEDI, V., KOCHANIAN, P., AHMADI-NIKO, M., AZODI, M., and PASHA-ZANOOSI, H., 2013. Compensatory growth response of sailfin molly, *Poecilia latipinna* (Lesueur, 1821) to starvation and refeeding. *International Journal of Aquatic Biology*, 1(3), 109-115.
- N.R.C. 1993 Nutrients Requirements of Fish. National Academy Press, New York, USA.
- NAYLOR, R. L., HARDY, R. W., BUREAU, D. P., CHIU, A. VE ELLIOTT, M. 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 15103–15110.
- NGUYEN, T. H. L., NGOAN, L. D., BOSCH, G., VERSTEGEN, M. W. A. VE HENDRIKS, W. H. 2012. Ileal and total tract apparent crude protein and amino acid digestibility of ensiled and dried cassava leaves and sweet potato vines in growing pigs. *Animal Feed Sciences and Technology*, 172, 171–179.
- NHI, T.V. 2005. The use of local feedstuffs for Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) feed formulation in An Giang province. Master thesis of Aquaculture. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Vietnam, 59 (in Vietnamese).

- NIKKI, J., PIRHONEN, J., JOBLING, M., VE KARJALAINEN, J. 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), held individually. *Aquaculture*, 235(1), 285-296.
- OH, S. Y., NOH, C. H., and CHO, S. H., 2007. Effect of restricted feeding regimes on compensatory growth and body composition of red sea bream, *Pagrus major*. *Journal of the world aquaculture society*, 38(3), 443-449.
- OH, J. K., DRUMRIGHT, R., SIEGWART, D. J., VE MATYJASZEWSKI, K. 2008. The development of microgels/nanogels for drug delivery applications. *Progress in Polymer Science*, 33(4), 448-477.
- ÖZŞAHİNOĞLU, I., 2016. Çukurova koşullarında Asya Kedi balığı (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage,1878) yetiştiricilik olanaklarının araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı Doktora Tezi, 85 s.
- PATHMASOTHY, S. VE LIN, L.T. 1988. The response of *Pangasius sutchi* (Fowler) fingerlings fed an isocaloric diets with variable protein levels. *Malaysian Agric. J.*, 54, 81-90.
- PEREZ-JIMENEZ, A., CARDENETE, G., HIDALGO, M. C., GARCIA-ALCAZAR, A., ABELLÁN, E.,VE MORALES, A. E. 2012. Metabolic adjustments of *Dentex dentex* to prolonged starvation and refeeding. *Fish physiology and biochemistry*, 38(4), 1145-1157.
- PHIMMACHAK, S. VE PHOMMAKONE, S. 2005. Comparison of three feeding formulas with *Pangasius hypophthalmus* at Ban Hat Station, Khong District, Champassak Province, Lao PDR. *Proceedings of 7th Technical Symposium on Mekong Fisheries Ubon Ratchathani*, 275-281.
- PHUC, B. H. N. VE LINDBERG, J. E. 2001. Ileal apparent digestibility of amino acids in growing pigs given a cassava root meal diet with inclusion of cassava leaves, leucaena leaves and groundnut foliage. *Animal Science* 72, 511-517.
- PHUMEE, P., HASHIM, R., ALIYU-PAIKO, M. VE SHU-CHIEN, A. C. 2009. Effects of dietary protein and lipid content on growth performance and biological indices of iridescent Shark (*Pangasius hypophthalmus*, Sauvage 1878) fry. *Aquaculture Research*, 40 (4), 456-463.

- PHUONG N.T., LIEM P.T. VE TUAN N.A. 2005 An overview of catfish farming industry in the Mekong river delta of Vietnam. Proceeding of World Aquaculture Society (Bali, Indonesia meeting Abstract), 9–13 May, 2005. 621pp.
- PHUONG, N.T. 1998. Pangasius catfish cage culture in the Mekong Delta: Current status and study for feeding improvement. PhD Thesis. Institut National Polytechnique de Toulouse, France 134 pp.
- PHUONG N.T., LIEM P.T. and TUAN N.A., 2005. An overview of catfish farming industry in the Mekong river delta of Vietnam. Proceeding of World Aquaculture Society (Bali, Indonesia meeting Abstract), 9–13 May, 2005. 621pp.
- PHUONG, N.T., HIEN, T.T.T., CAM TU, T.L., PHU, T.M. VE GLENCROSS, B. 2007 Comparing the fish production efficiency of cage and pond culture of Tra catfish, *Pangasius hypophthalmus*. In: Proceedings of World Aquaculture Society Annual Conference Hanoi, August 2007, Ministry of Fisheries (Vietnam) Eds. Hanoi, pp. 215.
- PHUONG, N.T., L.X. SINH, N.Q. THINH, H.H. CHAU, C.T. ANH, VE N.M. HAU. 2007. Economics of aquaculture feeding practices: Viet Nam. FAO Fisheries Technical Paper 505:183 – 205.
- PHUONG, N. T., OANH, D.T.H., 2009. Striped catfish aquaculture in Vietnam: A decade of unprecedented development. In: Success Stories in Asian Aquaculture (eds. De Silva, S. S. and Davy, F. B.), Springer, Dordrecht; NACA, Bangkok; IDRC, Ottawa, pp. 131-148.
- PIEDECAUSA, M.A., MAZON, M.J., GARCIA, B., HARNANDEZ, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture* 263: 211-219.
- PILLAY, T., VELAYUDHAN, R., VE METHIL, NK. 2005. *Aquaculture: principles and practices*. No. Ed. 2. Blackwell publishing, 2005.
- PULATSÜ, S. 2003. Türkiye’de su ürünleri politikaları üretim ve dış ticaret yapıları. AB’ne Üyelik Sürecinde Su Ürünleri Sempozyumu, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 46-53.

- QUINTON, J. C., VE BLAKE, R. W. 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology*, 37(1), 33-41.
- RAHMAN MM, ISLAM MS, HALDER GC, TANAKA M. 2006. Cage culture of sutchi catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler 1937): effects of stocking density on growth, survival, yield and farm profitability. *Aquac Res* 37:33–39
- RAINBOTH WJ .1996. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. FAO, Rome.
- RICHE, M., HALEY, D. I., OETKER, M., GARBRECHT, S., GARLING, D. L. 2004. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 234(1), 657-673.
- RUEDA, F. M., MARTINEZ, F. J., ZAMORA, S., KENTOURI, M., VE DIVANACH, P. 1998. Effect of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus* L. *Aquaculture Research*, 29(6), 447-452.
- RUOHONEN K.,VIELME J. VE GROOVE D.J. 1999. Low-protein supplement increases protein retention and reduces the amount of nitrogen and phosphorous wasted by rainbow trout fed on low-fat herring. *AquacultureNutrition* 5,83^91.
- RUOHONEN, K., J. VIELMA, VE D. J. GROVE.1998. "Effects of feeding frequency on growth and food utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets." *Aquaculture* 165.1 : 111-121.
- SAETHER, B.S., VE JOBLING, M., 1999. The effects of ration level on feed intake and growth, and compensatory growth after restricted feeding, in turbot *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture Research*, 30: 647-653.
- SALHI, M., BESSONART, M., CHEDIK, G., BELLAGAMBA, M. VE CARNEVIA,D. 2004. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. *Aquaculture*, 231, 435–444.

- SANCHES, LUIS EDUARDO FERRARI, VE CARMINO HAYASHI. 2001."Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas." *Acta Scientiarum* 23.4 : 871-876.
- SANTINHA, P.J.M., MEDALE, F., CORAZZE, G., VE GOMES, E.F.S. 1999. Effects of the dietary protein:lipid ratio on growth and nutrient utilization in Gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Nutrition*, 5: 147-156.
- SATOH, S., TAKANEZAWA, M., AKIMOTO, A., KIRON, V., WATANABE, T., 2002. Changes of phosphorus absorption from several feed ingredients in rainbow trout during growing stages of extrusion of soybean meal. *Fish. Sci.* 68, 325 – 331.
- SAYEED, M. A. B., HOSSAIN, G. S., MISTRY, S. K. VE HUQ, K. A. 2008. Growth performance of thai pangus (*Pangasius hypophthalmus*) in polyculture system usin 58 different supplementary feeds. *University Journal of Zoology, Rajshahi University*, 27, 59-62.
- SEHGAL, H. S., VE TOOR, H. S. 1991. Offspring fitness and fecundity of an Indian major carp, *Labeo rohita* (Ham.), in relation to egg size. *Aquaculture*, 97(2), 269-279.
- SKALI A., HIDALGO M.C., ALBELLAN E., ARIZCUN M. VE CARDENETE G. 2004 Effects of the dietary protein/lipid on growth and nutrient utilization in common dentex (*Dentex dentex* L.) at different growth stages. *Aquaculture* 235,1^11.
- SODERBURG, L., 2006. Fish calculation, ([www.thesolutionsite.com/Command/Less3/handout 2.pdf](http://www.thesolutionsite.com/Command/Less3/handout2.pdf)), December, 28, 2006.
- ŞAHİN, T., 1994. Deniz kafeslerinde gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde optimal stok yoğunluğu ve günlük yem miktarının tespiti. Doktora tezi, KTÜ Fen Bil. Enst., Trabzon.
- TAKAKUWA F., FUKADA H., HOSOKAWA H. and MASUMOTO T., 2006. Opt. digestible protein and energy levels and ratio for greater amberjack (*Seriola dumerili*, Riso) fingerling. *Aquaculture Res.* 37, 1532–1539.

- TAŞBOZAN, O., EMRE, Y., GÖKÇE, M. A., ERBAŞ, C., ÖZCAN, F., KIVRAK, E., 2016. The effects of different cycles of starvation and re-feeding on growth and body composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792). *Journal of Applied Ichthyology*, 32(3), 583-588.
- TIAN, X., VE QIN, J. G. 2003. A single phase of food deprivation provoked compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 224(1), 169-179.
- TIAN, X., VE QIN, J. G. 2004. Effects of previous ration restriction on compensatory growth in barramundi *Lates calcarifer*. *Aquaculture*, 235(1), 273-283.
- TRONG, T.Q., N.V. HAO, VE D. GRIFFITHS. 2002. Status of Pangasiid aquaculture in Vietnam. MRC Technical Paper No. 2. Mekong River Commission, Phnom Penh, 16pp.
- TUCKER, C.S., ROBINSON, E.H., 1990. Channel Catfish Farming Handbook. AVI, New York. 454 pp.
- TUNG, PEN-HSING, VE SHI-YEN SHIAU. 1991. "Effects of meal frequency on growth performance of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*, fed different carbohydrate diets." *Aquaculture* 92 : 343-350.
- TURANO, M. J., BORSKI, R. J., VE DANIELS, H. V. 2008. Effects of cyclic feeding on compensatory growth of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) foodfish and water quality in production ponds. *Aquaculture Research*, 39(14), 1514-1523.
- TÜİK (TÜRKİYE ULUSAL İSTATİSTİK KURUMU), 2014. Su Ürünleri İstatistikleri 2013.
- WANG, L., LYONS, J., KANEHL, P., VE BANNERMAN, R. 2001. Impacts of urbanization on stream habitat and fish across multiple spatial scales. *Environmental Management*, 28(2), 255-266.
- WEBSTER, C.D., TIDWELL, J.H., YANCEY, D.H., 1992. Effect of protein level and feeding frequency on growth and body composition of cage-reared channel catfish. *Prog. Fish-Cult.* 54, 92– 96.

- WU, J. L., NISHIOKA, T., MORI, K., NISHIZAWA, T., VE MUROGA, K. 2002. A time course study on the resistance of *Penaeus japonicus* induced by artificial infection with white spot syndrome virus. *Fish & shellfish immunology*, 13(5), 391-403.
- YILDIRIM, O., 1998. Balıkhaneye artıklarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin beslenmesinde kullanım olanakları. KTÜ Fen Bil. Enst., Trabzon.
- YILMAZ, H. A., VE EROLDÖĞAN, O. T. 2011. Combined effects of cycled starvation and feeding frequency on growth and oxygen consumption of gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(4), 522-529.
- ZANUY, S., CARILLO, M., 1985. Annual cycles of growth, feeding rate, gross conversion efficiency and hematocrit levels of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) adapted to two different osmotic media, *Aquaculture*, 44, 11-25.
- ZHU, X., CUI, Y., ALI, M., VE WOOTTON, R. J. 2001. Comparison of compensatory growth responses of juvenile three-spined stickleback and minnow following similar food deprivation protocols. *Journal of Fish Biology*, 58(4), 1149-1165.
- ZHU, Y., STILLER, J. W., SHANER, M. P., BALDINI, A., SCEMAMA, J. L., VE CAPEHART, A. A. 2004. Cloning of somatolactin alpha and beta cDNAs in zebrafish and phylogenetic analysis of two distinct somatolactin subtypes in fish. *Journal of Endocrinology*, 182(3), 509-518.
- ZHU, X., XIE, S., LEI, W., CUI, Y., YANG, Y., and WOOTTON, R.J., 2005. Compensatory growth in the Chinese longsnout catfish, *Leiocassis longirostris* following feed deprivation: Temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. *Aquaculture*, 248: 307-314.



ÖZGEÇMİŞ

10.03.1984 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesinden 2007 yılında mezun oldu ve 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim dalında yüksek lisansa başladı. 'Kanola ve Balık Yağlı Yemlerle Döngülü Olarak Beslemenin Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus Labrax*) Yavrularının Büyüme Performansına ve Yağ Asidi Profiline Etkisi' konulu yüksek lisans tezini 2012 yılında tamamladı. Aynı yıl Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim dalında doktora başladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Erasmus programını kazanarak İspanya'nın Barcelona Şehrindeki Barcelona Üniversitesi Hidrobiyoloji Bölümünün Yetiştiricilik bölümünde 'Balıklarda Enzim ve Enzim Aktivitesi' üzerine 3 aylık staj hareketlilik programını tamamladı.