ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Ilgın ÖZŞAHİNOĞLU

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA ASYA KEDİ BALIĞI (*Pangasianodon hypophthalmus* SAUVAGE, 1878) YETİŞTİRİCİLİK OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA ASYA KEDİ BALIĞI (*Pangasianodon hypophthalmus* SAUVAGE, 1878) YETİŞTİRİCİLİK OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Ilgın ÖZŞAHİNOĞLU

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/04/2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

.....	.....	….....
Prof. Dr. Suat DİKEL	Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE	Doç. Dr. Arzu Özlüer HUNT
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
.....	.....	
Doç. Dr. Levent SANGÜN	Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZ	
ÜYE	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: SÜF2013D3

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 KOŞULLARINDA ASYA KEDİ BALIĞI (*Pangasianodon hypophthalmus* SAUVAGE, 1878) YETİŞTİRİCİLİK OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Ilgın ÖZŞAHİNOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Suat DİKEL
Yıl: 2016, Sayfa: 85
Jüri : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
: Doç. Dr. Arzu Özlüer HUNT
: Doç. Dr. Levent SANGÜN
: Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZ

Bu çalışma, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda yapılmıştır. Bu denemede, 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 adaptasyon koşuluna bakılmıştır. Çalışma sonunda tanklarda yem çevrim oranı (YÇO) 1.36-2.50 ve spesifik büyüme oranı (SBO) 1.13-1.50 arasında bulunmuştur. Kafeslerde YÇO 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. YÇO ve SBO değerlerine bakılarak, Asya kedi balığı için en iyi büyüme oranının, kafeste yetiştirilen ve günde 4 kez yemlenen balıklardan elde edildiği sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Asya Kedi Balığı, yemleme sıklığı, büyüme performansı

ABSTRACT

PhD THESIS

AN INVESTIGATION OF CULTURE POSSIBILITIES OF ASIAN CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus* SAUVAGE, 1878) UNDER ÇUKUROVA CONDITIONS

Ilgın ÖZŞAHİNOĞLU

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FISHERIES

Supervisor : Prof. Dr. Suat DİKEL
Year: 2016, Page: 85
Jury : Prof. Dr. Suat DİKEL
: Prof. Dr. Mahmut Ali GÖKÇE
: Assoc. Prof. Dr. Arzu Özlüer HUNT
: Assoc. Prof. Dr. Levent SANGÜN
: Asst. Prof. Dr. Mustafa ÖZ

This study was conducted in Çukurova University, Faculty of Fisheries, Dr. Nazmi TEKELİOĞLU freshwater aquaculture and research station. In this experiment, 480 juvenile Asian catfish *Pangasianodon hypophthalmus* with 3.20±0.30 g weight on average were split into 4 groups in triplicate and stocked in 12 tanks and 12 cages including 20 fish each. Growing parameters and all types of adaptation conditions depending on feeding frequency were investigated in two different aquaculture facilities both tank and cage. At the end of the study, Feed Conversion Rate (FCR) and Specific Growth Rate (SGR) were between 1.36-2.50 and 1.13-1.50, respectively in the tanks. FCR and SGR were between 1.01-1.15 and 2.98-3.23, respectively in the cages. Nutritional composition of the fish was affected by feeding frequency. It was determined that fish which was reared in cages and fed with four times feeding frequency had the highest lipid and protein contents. It is concluded that the best growth rate for Asian catfish was obtained from the fish which reared in cages and fed four times a day according to FCR and SGR values.

Key Words: Pangasianodon hypophthalmus, feeding frequency, growth performance

TEŞEKKÜR

Doktora tez projemin belirlenmesinden son aşamasına kadar olan her konuda ve özellikle bilimsel anlamdaki tecrübesini benimle paylaşan danışman hocam Prof.Dr. Suat DİKEL'e, tezimin her aşamasında desteğini gördüğüm Doktora öğrencisi Pınar MUMOĞULLARINDA'ya ve yüksek lisans öğrencisi Sertaç TELLİOĞLU'ya ve Yrd.Doç.Dr. Sunay FIRAT'a, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlı Su Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonundaki personelimize, bana inanıp sürekli cesaret veren asla beni yalnız bırakmayan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Birimi tarafından SÜF2013D3 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 5
2.1. Asya Kedi Balığı Yetiştiriciliği'nin Dünya'daki Durumu 5
2.2. Asya Kedi Balığı Biyolojisi 7
2.2.1. Asya Kedi Balığı Üretim Zinciri 10
2.3. Asya Kedi Balığının Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Rolü 12
2.4. Kültür Sistemlerine Genel Bakış 14
2.5. Yemlerin Geliştirilmesi 16
2.6. Balık Yetiştiriciliğinde Su Parametreleri 18
2.6.1. Çözülmüş Oksijen 18
2.6.2. pH 19
2.6.3. Azotlu Bileşikler 20
2.6.4. Amonyak 21
2.6.5. Nitrit 22
2.6.6. Nitrat 22
2.7. Balıklarda Besleme Sıklığı 22
3. MATERYAL VE METOD 27
3.1.Deneme 27
3.1.1. Denemede Kullanılan Materyaller 27
3.1.2. Asya Kedi Balığının Taksonomisi ve Biyolojisi 27
3.1.3. Deneme Dizaynı ve Yönetimi 28
3.1.4. Deneme Kullanılan Yem 34
3.1.5. Çevresel Parametreler 34

3.1.6. Su Örnekleri Analiz Yöntemi..... 34
3.1.6.1. Klorofil-a Tayini..... 34
3.1.6.2. Azot Fraksiyonu Tayini..... 35
3.1.7. Balıklardaki Büyüme Parametreleri Ölçümleri..... 35
3.1.8. Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri Analizleri..... 36
3.1.8.1. Kuru Madde ve Kül Analizi..... 36
3.1.8.2. Protein Analizi..... 36
3.1.8.3. Lipit Analizi..... 38
3.2. İstatistiksel Hesaplamalar..... 38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... 41
4.1.Bulgular..... 41
4.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler..... 41
4.1.2. Kafes ve Tanklardaki Su Kalitesi Parametreleri..... 41
4.1.3. Tanklarda Ağırlık Olarak Büyüme..... 44
4.1.4. Ekonomik Değerlendirme Parametreleri..... 48
4.1.5. Tanklarda Besin Madde Bileşenleri..... 49
4.1.5.1. Protein ve Lipit İçerikleri..... 49
4.1.5.2. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri..... 49
4.1.6. Kafeslerde Ağırlıklı Olarak Büyüme..... 51
4.1.7. Ekonomik Değerlendirme Parametreleri..... 54
4.1.8. Kafeslerde Besin Madde Bileşenleri..... 55
4.1.8.1. Protein ve Lipit İçerikleri..... 55
4.1.8.2. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri..... 56
4.2. Tartışma..... 57
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... 65
KAYNAKLAR..... 69
ÖZGEÇMİŞ..... 85

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 2.1. Beş yem şirketlerinden gelen Asya kedi balığı'nın farklı boyutları için pelet boyutuna göre yem ve yem bileşenlerinin bazı kuru madde içeriği ortalama verisi. 17

Çizelge 3.1. Asya kedi balığının Özellikleri (FAO, 2014) 28

Çizelge 3.2. Deneme yemlerinin besinsel içeriği 34

Çizelge 4.1. Kafeslerdeki ve Tanklardaki ortalama su kalitesi parametreleri 44

Çizelge 4.2. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri 48

Çizelge 4.3. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ekonomik değerlendirme parametreleri 49

Çizelge 4.4. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül). 50

Çizelge 4.5. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri 50

Çizelge 4.6. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının kondisyon faktörü değerleri 50

Çizelge 4.7. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri 54

Çizelge 4.8. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ekonomik değerlendirme parametreleri 55

Çizelge 4.9. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül). 56

Çizelge 4.10. Kafeslerde besleme sıklığına göre beslenen Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri 56

Çizelge 4.11. Kafeslerde beslenen Asya kedi balığının kondisyon faktörü değerleri 56

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 2.1. Asya Kedi Balığının Dünya'daki Üretim Yeri..... 7
Şekil 2.2. Asya Kedi Balığının Üreme Şeması..... 11
Şekil 2.3. Vietnam Çiftliklerinde Asya Kedi Balığının Üretim Zinciri……..... 12
Şekil 2.4. Asya Kedi Balığının Vietnamda'ki Üretim Miktarı..... 13
Şekil 2.5 Asya Kedi Balığı İhracatı Ocak-Eylül 2012 Değerleri..... 14
Şekil 2.6. Asya Kedi Balığı İhracatı Ocak-Ekim 2008/2012 değerleri..... 14
Şekil 2.7. pH Değerleri Tablosu …… 19
Şekil 2.8. Gece ve Gündüz Çözülmüş Oksijen ve Karbondioksit Değerleri…….. 20
Şekil 2.9. Yetiştiricilik Yapılan Havuzlarda Azot Döngüsü ……. 21
Şekil 3.1 *Pangasianodon hypophthalmus* Balığı……..... 27
Şekil 3.2. Denemenin Kurulduğu Tankların Yeri……..... 30
Şekil 3.3. Denemenin Kurulduğu Kafeslerin Yeri..... 31
Şekil 3.4. Denemenin Kurulduğu Tank Ünitesi ……..... 33
Şekil 3.5. Denemede Kullanılan. Balık Örnekleri …..... 33
Şekil 4.1. Kafeslerde ve Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Deneme Süresince Su Sıcaklığındaki Değişimler……. 42
Şekil 4.2 Kafeslerde ve Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Deneme Süresince Oksijen Değerlerindeki Değişimler….. 43
Şekil 4.3. Kafeslerde ve Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Deneme Süresince Nitrat Değerlerindeki Değişimler……. 43
Şekil 4.4. Kafeslerde ve Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Deneme Süresince Klorofil-a Değerlerindeki Değişimler.. 44
Şekil 4.5. Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Ortalama Canlı Ağırlık Kazancı……..... 45
Şekil 4.6. Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Ölçülen Yem Tüketim Miktarları…… 46

Şekil 4.7. Tanklarda Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Ortalama Ağırlık Kazancı ve Tüketilen Ortalama Yem Miktarı……. 46
Şekil 4.8. Kafeslerde Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Ortalama Canlı Ağırlık Kazançları…….. 51
Şekil 4.9. Kafeslerde Besleme Sıklığı Uygulanan Asya Kedi Balığının Tüketilen Yem Miktarı……. 52
Şekil 4.10. Kafeslerde Besleme Sıklığı Uygulanan Asya kedi Balığının Tüketilen Yem Miktarı…… 52

SİMGELER VE KISALTMALAR

BA : Başlangıç Ağırlığı

C^0 : Santigrat Derece

CAK : Canlı Ağırlık Kazancı

CO_2 : Karbondioksit

ECR : Ekonomik Dönüşüm Oranı

EPİ : Ekonomik Yarar İndeksi

FA : Final Ağırlık

FAO : Dünya Gıda Örgütü

FMC : Formal Metilen Malaşit

g : Gram

GYA : Günlük Yem Alımı

H_2O_2 : Hidrojenperoksit

Ha : Hektar

HSI : Hepatosomatik İndeks

H_2SO_4 : Sülfürik Asit

K : Kafes

KF : Kondisyon Faktörü

Kg : Kilo Gram

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
NPK	: Net Protein Kazancı
O_2	: Oksijen
OAA	: Oransal Ağırlık Artışı
PO_4	: Fosfat
SBO	: Spesifik Büyüme Oranı
T	: Tank
TAN	: Toplam Amonyak
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VSI	: Vissero Somatik İndeks
YÇE	: Yem Çevrim Etkinliği
YÇO	: Yem Çevrim Oranı
YO	: Yaşama Oranı
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Dünyada hızla artan nüfusa paralel olarak su ürünleri sektörünün de önemi artmıştır. Dünyada kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 1960 yılında 9.9 kg iken, 2011 yılında 18.8 kg'a kadar arttığı bildirilmektedir. Dünya su ürünleri üretiminin büyük bir kısmı uzun yıllar avcılık yolu ile elde edilmiştir. Ancak son yıllarda üretimde avcılığın payının azaldığı buna paralel olarak yetiştiriciliğin arttığı görülmektedir. Buna neden olarak da aşırı avcılık yapılması ve buna karşılık avcılığı yapılan su ürünlerinin artış göstermemesi bildirilmiştir (FAO, 2012).

Türkiye' de su ürünleri yetiştiriciliği ilk olarak iç sularda başlamıştır ve iç su balıkları yetiştiriciliği faaliyetlerinin de 1960'lı yıllarda alabalık yumurtalarının (*Oncorhynchus mykiss*) Avrupa'dan ithal edilmesi ile başladığı belirtilmiştir (Memiş ve ark., 2002; Karakaş ve ark., 2005). İç sularda balık yetiştiriciliğinin toplam yetiştiricilikteki payı 1988 yılında %0.6 iken 2012 yılında bu oranın %6.1 olduğu rapor edilmiştir (TÜİK, 2014). İç su balıkları yavru gereksiniminin; bazı devlet kuruluşları, bilimsel kuruluşlara ait tesisler ile büyük oranda özel sektör tesislerinden ve yurt dışından yumurta ithal edilerek karşılandığı rapor edilmiştir. İç sularda yetiştiricilikte yavru gereksiniminin karşılanması ile ilgili deniz ürünleri yetiştiriciliğine göre daha az sıkıntı yaşandığı bildirilmiştir. İstenilen hedeflere ulaşabilmek için mevcut kapasitenin arttırılması ve kaliteli yavruların üretilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Aydın ve ark., 2005). Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinde iç sularda alabalık yetiştiriciliği başta olmak üzere, tilapya (*Oreochromis spp.*), mersin balığı (*Acipenser baeri* ve *A. gueldenstaedtii*), kalkan balığı (*Scopthalmus maximus*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), gümüş sazanı (*Hypopthalmichthys 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).

Türkiye iç sularında yeni ekonomik türlerin kültüre kazandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda ülkemizde henüz üretimi yapılmamış olan Asya kedi balığının (*Pangasius hypophthalmus*) hızlı büyümesi ve yemi değerlendirme

oranının yüksek olmasından dolayı alternatif bir tür olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Balık beslemede amaç, yemin ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması kadar, en kısa zamanda en iyi ve hızlı büyümeyi elde etmektir. Balığın büyümesi, balığın tüm aşamalarında; yemin tipi, yemin miktarı, beslenme sıklığı, yem alımı ve yemin balık tarafından sindirilmesiyle yönetilmektedir. Bunların içerisinde balıkların büyümesi ve yaşaması için en önemlilerinden birisi yemleme sıklığıdır (Mollah ve Tan, 1982). En uygun yemleme sıklığı balık büyüklüğüne bağlıdır ve artan yemleme sıklığının genç bireylerde iyi bir büyüme ve yaşama oranı sağladığı bilinmektedir (Murai ve Andrews, 1976; Folkvord ve Ottera, 1993). Balıklardan en iyi büyümeyi elde etmek için doyana kadar (satiation) beslenmelidir. Ancak, fazla besleme yem çevirim oranını yükselttiği gibi yem maliyetini de artırmakta ve su kalitesini düşürmektedir. Yem girdilerinin düşürülmesi için en uygun besleme modellerinin belirlenmesi ve etkili besleme protokollerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple, balık besleme çalışmaları balığın yem alım iştahı ile balık büyümesi üzerine yoğunlaşmıştır. Son yıllarda, özellikle, yemleme sıklığı üzerine birçok çalışma yapılmıştır.

Balıkların yem tüketimi; çevresel faktörler, balık türü, yem içeriği, öğün miktarı, balık büyüklüğü ve yemleme sıklığı gibi faktörlerden etkilenir. Balık beslemede kullanılan ve ağırlık kazancını arttıran en önemli faktörlerin başında yemleme sıklığı gelir (Folvord ve Otterra, 1993; Wang ve ark, 1998; Liu ve Liao, 1999; Riche, 2000; Dwyer ve ark, 2002). Yemleme sıklığının artırılmasıyla büyüme performansının arttığı ve dolayısıyla daha etkin bir besleme yapıldığı bilinmektedir (Murai ve Andrews, 1976; Jobling 1994; Hancz, 1982; Folvord ve Otterra, 1993). Ancak, gün içerisinde öğün sayısının arttırılması, kullanılan yem miktarını arttıracağı gibi yem çevirim oranının da artmasına yol açmaktadır (Hancz, 1982; Folvord ve Otterra, 1993). Bu sebeple, türlerin yemleme sıklıklarının belirlenmesi balık yetiştiriciliğinde önem arz etmektedir. Başta sağlıklı beslenme olmak üzere, Dünyada çeşitli nedenlerden dolayı su ürünleri tüketimine olan talep ve bunlara bağlı olarak da bu ürünlerin yetiştiriciliğinde de bir artış söz konusudur. Genelde su ürünleri, özelde de balık yetiştiriciliğinin hızla gelişmesi, su ürünleri

yetiştiriciliğinde büyüme ve yem çevrimi, başarıyı belirlemedeki iki kritik değişkendir. Kültüre alınan balıkların besinsel olarak iyi dengelenmiş bir yemle ve bu yemlerle yapılan başarılı yetiştiricilik çalışmalarıyla tamamlanması gelecek açısından büyük önem arz etmektedir.

Bu nedenle teze konu olan çalışmanın temel amacı, son yıllarda Asya kedi balığının yüksek verim ve düşük üretim maliyeti nedeniyle en popüler ticari kültürleştirilebilir türlerinden biri haline geldiği ve yetiştiriciliğe olan uyumu ve yüksek market talebi ile kısa sürede global bir ürün haline geldiği düşüncesinden yola çıkarak yapılan bu çalışmada hem bu türün Türkiye için iç sularda özellikle yaz aylarında su sıcaklığı yüksek olan bölgelerde alternatif bir tür olarak yetiştiriciliğinin yapılabilirliğinin denenmesi hem de, yarı kapalı sistemlerle kafes sistemlerinin hangisinin daha iyi sonuç vereceği karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak böyle yüksek verim kapasitesine sahip olan Asya kedi balığının tank ve kafes koşullarında farklı yemleme sıklıkları ile besleyerek hangi sıklıkta ve hangi koşulda en iyi büyüme oranına sahip olduğunu tespit ederek bu tür ile üretim yapmayı düşünen üreticilerin fikir sahibi olmalarını sağlamaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Asya Kedi Balığı Yetiştiriciliği'nin Dünya'daki Durumu

Vietnam'ın güney kısmında yer alan Mekong deltası Asya kedi balığı çiftliklerinin olduğu bir alandır (Şekil 2.1). Vietnam'daki Asya kedi balıkları iki cinsi içermektedir: 10 türü bulunan *Pangasius* ve tek tür olan *Pangasianodon*'dur. Bu türler aynı zamanda; Kamboçya, Laos ve Tayland'da da bulunmaktadır. 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). Asya kedi balıklarının kültüre alınmasının ilk aşamalarında, balık stoğu Kamboçya ve Vietnam sularından ve özelliklede Mekong deltasında Bassac ve Tonle Sap nehirlerinin birleşme noktasından toplanmıştır. Bu balıklar oldukça yaygındırlar ve Güney Vietnam'da ve özellikle de Mekong Deltasında yaşayan pek çok ailenin günlük besin ihtiyacını karşılamaktadır. 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). Balığın yağmur sezonu başlangıcında yumurtları yapışkandır ve su makrofitleri ile 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 çiftliği alanları çoğunlukla Mekong Nehrinin dallarının ve büyük kanalların kenarlarında bulunmaktadır. Vietnam'da egzotik türler arasından en popüler olanı, kolay yetiştirme ortamı, yetiştiriciliğe olan uyumu ve yüksek market talebi ile pangasius

balığı olduğu belirtilmiştir ve büyük bir başarı hikayesine dönüşerek kısa sürede global bir ürün haline geldiği bildirilmiştir (De Silva ve Phuong, 2011). Bangladeş'te havuzlarda Asya kedi balığı yetiştirme girişimleri 1945 yılında Khulna bölgesinde başladığı ancak teknik bilgi (know-how) eksikliği ve kültür yönetiminin yetersizliği sebebi ile başarılı olunamadığı ve yerel halk için popülerlik kazanamadığı rapor edilmiştir. Kapalı havuzlarda yerli pangasius balığı kültürü için gerekli adımları Chandpur'un 1987 yılında attığı belirtilmiştir (Sayeed ve ark., 2008). Ancak bu girişimden herhangi bir kayda değer başarının elde edilemediği belirtilmiştir (Sarker, 2000). Yerli pangasius balığının kültürünün başarısız olmasının ardından Bangladeş hükümetinin 1990 yılında Tayland'dan 100 adet yavru (0.18 gr) pangasius balığı (*P. hypophthalmus*) ithal ettiği rapor edilmiştir (Sarker, 2000). Son yıllarda pangasius balığı yüksek verim ve düşük üretim maliyeti nedeniyle en popüler ticari kültürleştirilebilir türlerinden biri haline geldiği ve tüm ülke çapında birçok kuluçkahane artık çiftçilerin talebi karşılamak için pangasius balığının yavru üretimine başladığı belirtilmiştir (Sayeed ve ark., 2008). *Pangasius hypophthalmus* balığının Bangladeş dışında Tayland, Kolombiya ve Vietnam'da en önemli türleri: *P.hypophthalmus*, *P. larnaudi* ve *P. sanirwangsei* olduğu ve karasal havuzlarda ve ağ kafeslerde 3 kiloya 2 yılda ulaşabildiği bildirilmiştir (Bardach ve ark., 1972).



Şekil 2.1. Asya kedi balığının Dünya'daki üretim yeri (FAO, 2014)

2.2. Asya Kedi Balığı Biyolojisi

Asya kedi balığı, günümüzde beyaz balık yetiştiriciliği ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Tropik kökenli olmasına, entansif yetiştiriciliğe adaptasyon kabiliyetine, düşük yem girdi toleransına, kötü su kalitesine direnç ve geniş tüketici kabulü gibi olumlu özelliklerle sahip olmasından dolayı, yetiştiriciliği en çok yapılan türler arasında giderek yükseliş göstermektedir. Asya kedi balığı tropik balık yetiştiriciliğinde sürdürülebilir tür olarak mükemmel özellikler sergilemektedir. Asya kedi balığı büyük boyutlara erişmekte ve cinsel olgunluğa erişmesi için 2-3 yıl gerekmektedir. Yetişkin balıklar 20 kg ağırlığa erişebilmekte ve en az 20 yıl yaşayabilmektedirler. Cinsel olgunluk öncesinde, erkek ve dişi bireyler benzer oranlarda büyümekte ve üretimde büyüme aşamasında balık cinsiyetine göre bir ayrım yapılması gerekmektedir. Damızlıklar havuzlarda tutulup ticari yemlerle beslenirken olgun gametler gelişir fakat doğal olarak üremezler. Türün kafeste üremesi için hormonla tetiklenmiş yumurtlama ve elle yumurta ve balık spermi alma

işlemleri gerekmektedir. Asya kedi balığı oldukça doğurgandır ve tek bir dişi birey, bir yumurtlamada kg başına 50.000'in üzerinde yumurta üretebilir. Dişi bireyler üreme sezonunda 4 defaya kadar yumurtlayabilir. Asya kedi balığı yumurtaları 24-30 saat içinde çatlamakta ve larvalar 24-30 saat sonra beslenmeye başlamaktadır. Asya kedi balığı larvaları kuluçka tanklarında yetiştirilebilmekte ve küçük zooplanktonlarla beslenmektedir. Uygun ve yeterli zooplankton popülasyonunun geliştirilmesi, larvaların yaşam şansını arttırmak için en önemli faktör olmaktadır. Asya kedi balığı yavruları (fry) 5-7 gün sonra toz yemler almaya başlamaktadırlar. Asya kedi balığının ticari üretimi esas olarak havuzlarda ve kafeslerde gerçekleştirilmektedir. Asya kedi balığı 60-80 balık/m^2 yoğunluğunun üzerinde stoklanmakta ve normal şartlarda 1 kg hasat ağırlığına 6-12 ay içerisinde erişmektedir. Asya kedi balığının havuzlarda entansif üretiminden 250-300 mt/ha verim alınabilmektedir. Bu etkileyici üretim miktarları büyük ölçüde Asya kedi balığının solunum için sadece solungaçlarını kullanmak yerine atmosferik oksijeni yüzme kesesi vasıtasıyla absorbe kabiliyeti nedeniyledir. Bu adaptasyon, Asya kedi balığına entansif kültür türü olarak farklı bir avantaj sağlamaktadır. Asya kedi balığının oksijen gereksinimi büyük ölçüde atmosferik oksijen tarafından sağlanır ve bu durum havuz ortamında çözülmüş toplam oksijen talebini azaltmaktadır. Asya kedi balığı havuzlarında kullanılan havalandırma ve suyun değiştirilmesi işlemleri balıkların hayatta kalmasını sağlama metodu olmaktan ziyade, daha çok çevresel bozulmaları önlemek için kullanılan metotlardır. Asya kedi balığının kafeste üretimi küçük göletlerde, göllerde veya ırmaklarda gerçekleştirilir. Artan su hacmi nedeniyle, su kalitesinin neden olduğu sınırlayıcı faktörler doğal olarak daha az öneme sahip olmaktadır. Asya kedi balığı, kafeslerde 100-150 balık/m^3 oranında stoklanır. Asya kedi balığı düşük besin girdi ihtiyacı olan türlerdendir. Balık türlerinin yüksek kaliteli protein üreticileri olarak devamlılığının sağlanması gerektiği düşünülürse, bu özellik oldukça önemlidir. Asya kedi balığı da %28-32 protein, temel olarak tahıl bazlı materyal ve türevlerinden oluşan yemler kullanarak ticari olarak üretilebilmektedir. Yem dönüşüm oranı genel olarak 1.5-2.0 kg balık ürünü olarak değişim gösterir. Asya kedi balığı "elle yapılan yemler" veya tarımsal yan ürünler kullanılarak yetiştirilebilmekte ve doğal göl üretiminden ek besin türetebilmektedir.

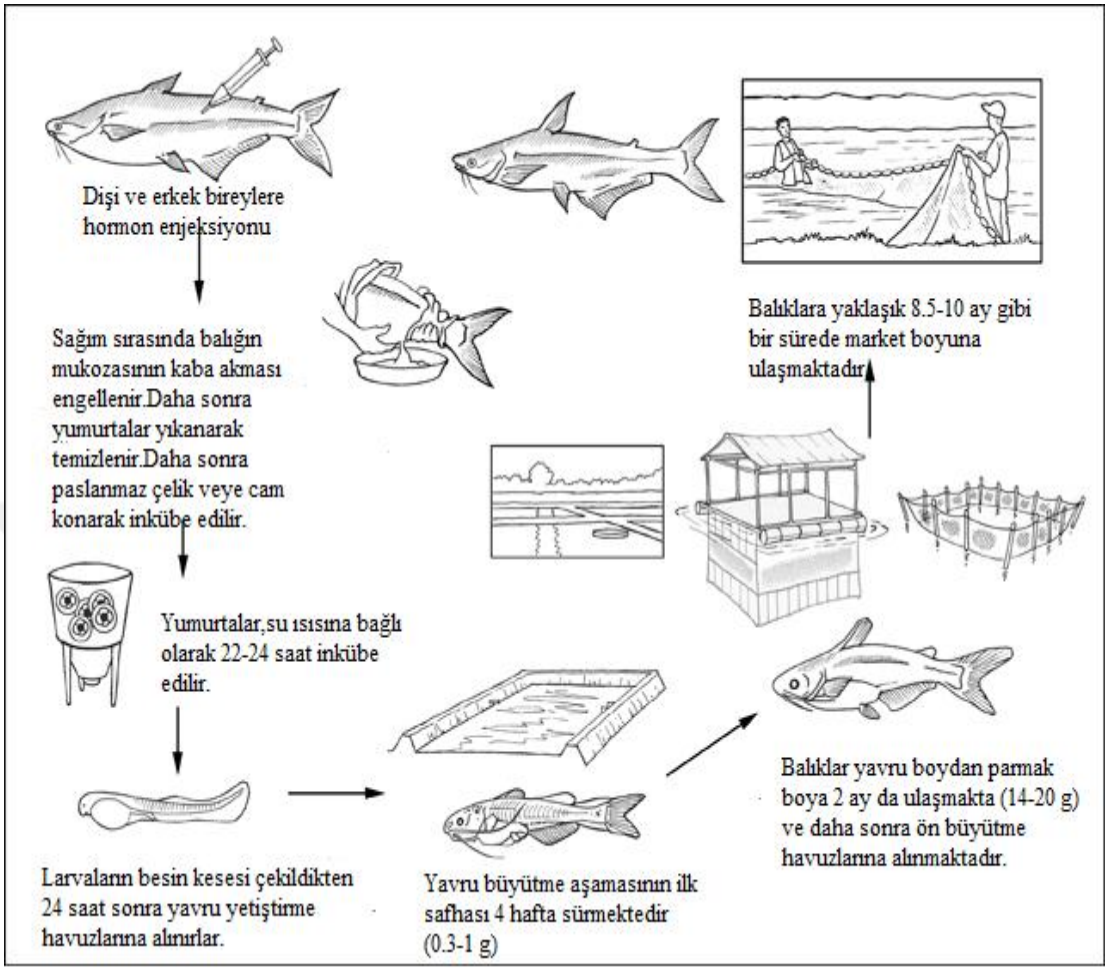
Asya kedi balığı su altında oluşan çökeltileri ve kırıntıları tüketerek alt katmanda kolonize olmuş bakteri ve diğer organizmalardan azar azar beslenmektedir. Asya kedi balığının kullandığı düşük besin girdisi sürdürülebilirlik açısından bir avantaj sağlamakta ve yem maliyetlerini azaltarak daha düşük üretim maliyeti ve tüketiciler için çevresel olarak daha uygun ürün sunmaktadır. Entansif balık yetiştiriciliği koşulları altında, yüksek yemleme ve balıkların ürettiği atıklar nedeniyle kötüleşen su kalitesi üretimi sınırlayan temel faktördür. Asya kedi balığı hava kesesini kullanarak oksijeni direk olarak atmosferden alabilmektedir. Bu özelliği havuz havalandırma ihtiyacını büyük ölçüde azaltmakta ve gidermektedir. İlginç bir şekilde, çok yoğun bir şekilde stoklanmış havasız Asya kedi balığı havuzlarında bile, çözülmüş oksijen seviyesi kritik düzeye düşmez. Bu muhtemelen Asya kedi balığının fizyolojik ve metabolik gereksinimlerini karşılamak için atmosferik oksijen kullanması ile ilişkilendirilerek açıklanmaktadır. Bu bakımdan, havuzlarda Asya kedi balığının bulunması, atmosferik oksijen kullanımı nedeniyle su kalitesi ve toprak kalitesini ayrıca taşıma kapasitesini potansiyel olarak iyileştireceği anlamına gelmektedir (Dung, 2008; Giang ve ark, 2008).

Tropik tür olarak Asya kedi balığı 14 ºC altındaki su sıcaklıklarını uzun periyotlar boyunca tolere edemediği ayrıca büyüme oranları ve hastalık dirençleri düştüğü bildirilmiştir. Asya kedi balığı için su sıcaklıklarının geniş süreler için 20 ºC'nin altında olan yerlerde ticari olarak üretilmemesi tavsiye edilmektedir. Yeterli kültür koşullarında üretimin büyüme aşaması boyunca Asya kedi balıklarının hastalıklara karşı genel olarak dirençli olduğu bilinmektedir. Kötü su kalitesi, işleme veya düşük sıcaklıkları parazit ve/veya bakteriyel enfeksiyonlara karşı riskin artmasına neden olabilmektedir. Asya kedi balığı larva veya yavruları (fry veya fingerling) önemli ölüm oranlarına neden olabilecek salgın hastalık riskine karşı daha hassas olmaktadır. Hastalık problemleri arasında, deri veya solungaçlar üzerinde parazit ve işleme veya çevresel stresten kaynaklanan bakteriyel enfeksiyonlar yer almaktadır. Pulsuz bir balık olan Asya kedi balığı, su sıcaklığı 20 ºC civarında kaldığında, bu sıcaklığı seven bir parazit olan *Icthyopthirius multifilus* protozoon parazitine karşı oldukça hassas olur. Asya kedi balığı dışarıdan gelen uyaranlara karşı hassas bir balıktır. Yakalama ve elle dokunma sırasında daha yüksek stres

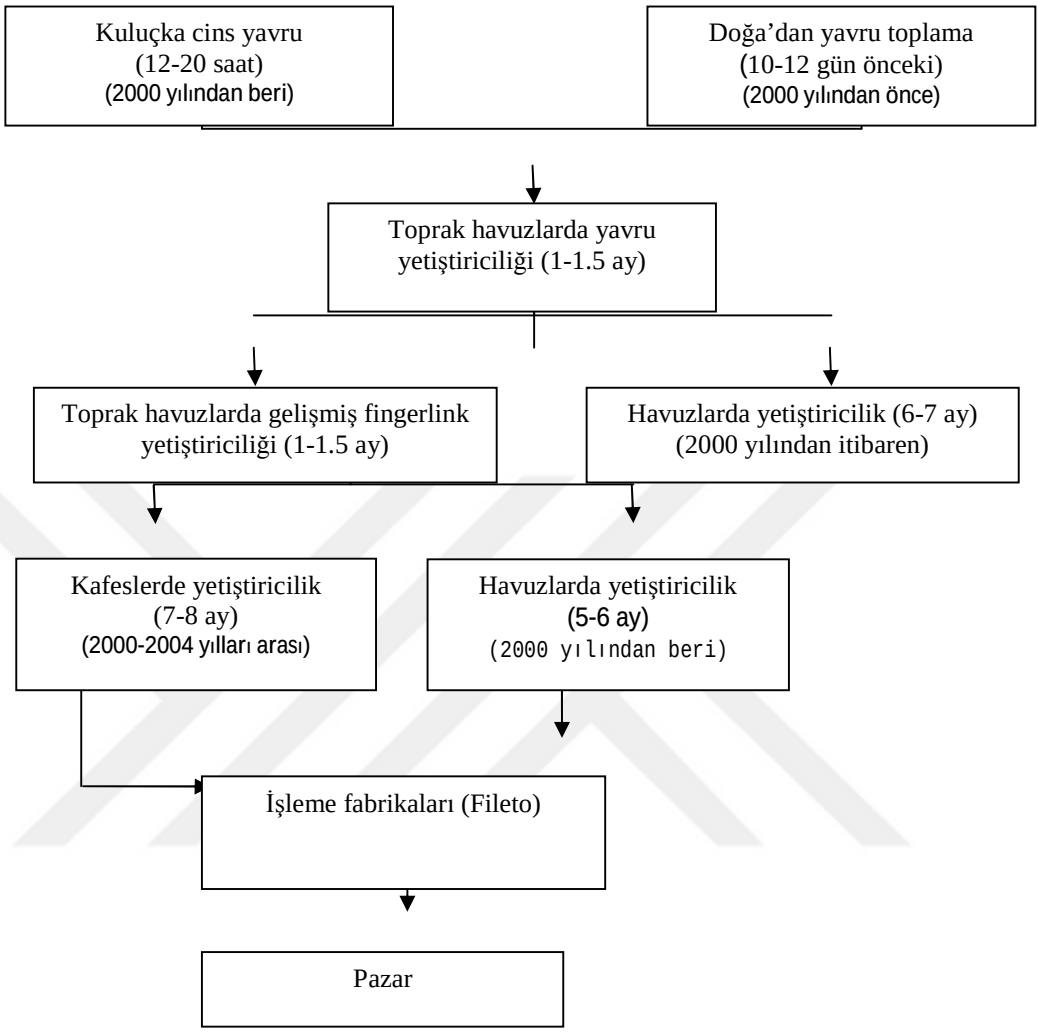
sergilemektedir. Bu yüzden hasat sırasında çok daha hassas ve dikkatli olunması gerekli olduğu bildirilmiştir (De silva ve Davy, 2009).

2.2.1. Asya Kedi Balığı: Üretim Zinciri

Asya kedi balığının üretiminden pazarlanmasına kadar olan zincir Mekong Nehir deltasında tamamlanır. Üretim zincirinin ilk bileşenini balığın üremesi oluşturmaktadır (Şekil 2.3). Sektör dört ana bileşene ayrılabilir. Bunlar; yem üretimi ve kuluçka yeri, bakımı, yetiştiricilik ve işleme aşamalarıdır (Şekil 2.4). Bu bileşenler zaman içerisinde değişikliğe uğramıştır, fakat bu türün üretiminde itici bir güç oluşturan önemli dönüm noktaları olmuştur. İlk dönüm noktası, 2000'li yılların başında Vietnamlı ve yabancı araştırmacıların ortak çabalarıyla birlikte hem çizgili hem de Mekong Asya kedi balıklarının yapay üretimi tekniklerini geliştirmeye odaklanmaları olmuştur (Tuan ve ark, 2003). Son yıllarda, büyütme, yem ve yemleme teknikleri de başarılı araştırmalarla geliştirilmektedir.



Şekil 2.2. Asya kedi balığının üreme şeması (FAO, 2012)



Şekil 2.3. Vietnam çiftliklerinde Asya kedi balığının üretim zinciri (De silva ve Davy, 2009).

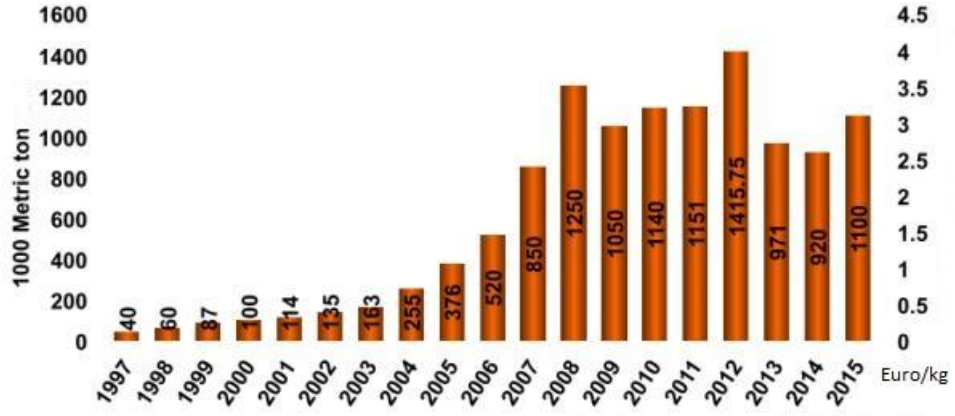
2.3. Asya Kedi Balığının Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Rolü

Son yıllarda, Asya kedi balığı Vietnam su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe önemli bir rol oynamaya başlamıştır. 2007 yılında Asya kedi balığı üretimi 1.2 milyon ton olarak bildirilmiştir. Bu üretim içerisinde %95-97 oranında Asya kedi balığı ve %2-3 Mekong nehir kedi balığı 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

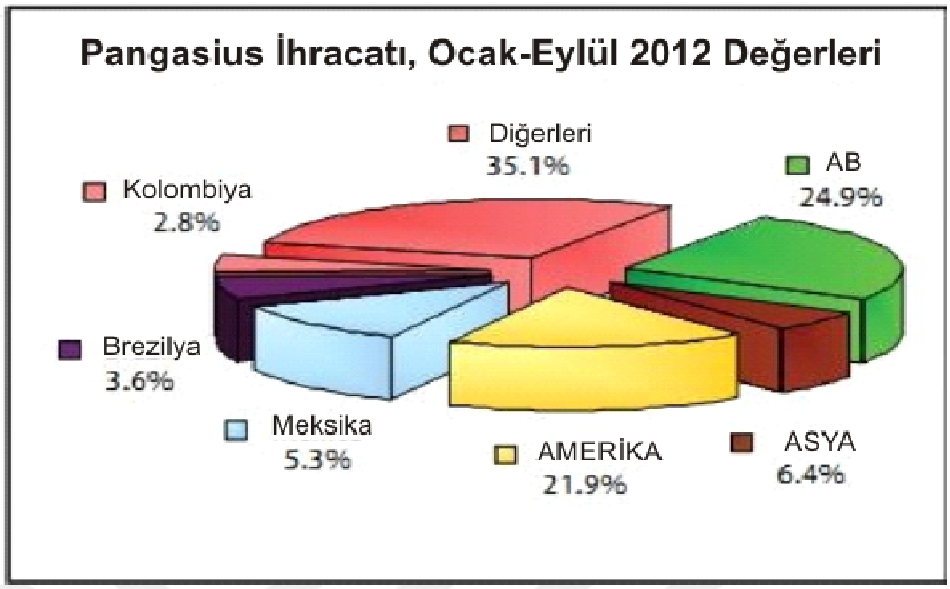
miktarına ulaşmıştır. Üretim alanları yaklaşık 8 kat artmış ve 1.250 ha alandan 9.000 ha alana ulaşmıştır. Diğer taraftan üretim 45 kat artmış ve yaklaşık 22.500 ton değerinden 1.2 milyon ton değerine çıkmıştır (Dung, 2008).

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.

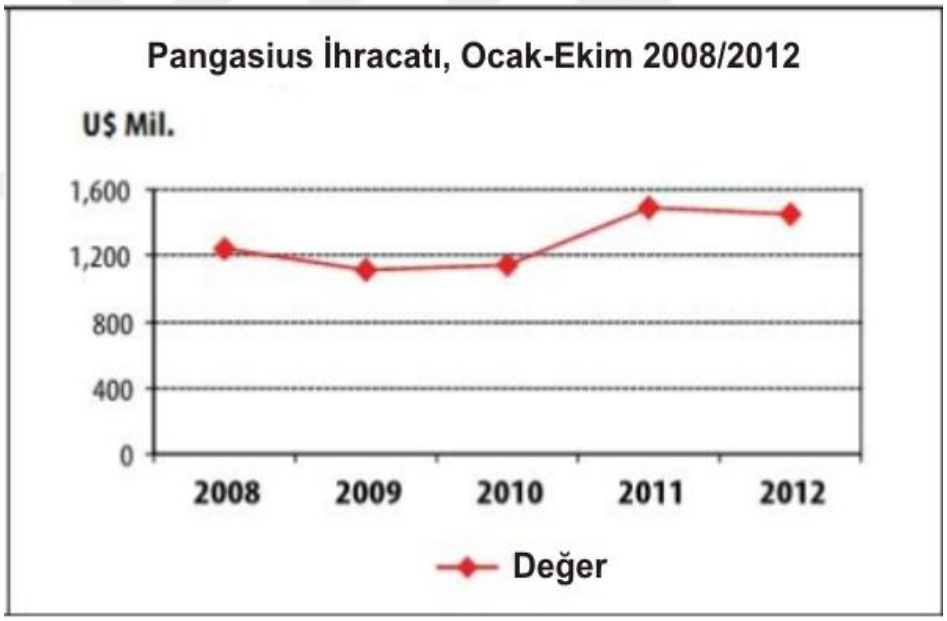
Ayrıca, Asya kedi balığı işleme altyapısı da artan işleme talebini karşılamak için gelişmiştir. 10 yıllık süre içerisinde (1997-2007), çoğu Mekong deltasında yer alan ve toplam kapasitesi günlük 3.500 ton balık olan 80 işleme tesisi kurulmuştur. Bu ihraç edilen balık filetosu hacminin 55 kat arttırmış ve 7.000 tondan 386.870 tona çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Asya kedi balığı ürünleri de 80'in üzerinde ülke ve bölgeye ihraç edilmektedir (Dung, 2008). Asya kedi balığı çoğunlukla fileto biçiminde ihraç edilmektedir. FAO'nun 2013 verilerine bakıldığında, üretim miktarı bakımından Asya kedi balığının 300.000 ton değerine ulaştığı ve giderek bu değerin artmakta olduğunu söyleyebiliriz (Şekil 2.5). Yine Asya kedi balığının ocak-eylül 2012 değerlerine bakıldığında Amerika ve AB ülkelerine ihracatın büyük bir pay sağladığı görülmektedir (Şekil 2.6.). Ocak-ekim ayı 2008 den 2012 yılına kadar olan Asya kedi balığı ihracatının 1.2 milyon tonu da aştığını söyleyebiliriz (Şekil 2.7.).



Şekil 2.4. Asya kedi balığının Vietnamda'ki Üretim Miktarı (Cocker, 2014).



Şekil 2.5. Asya kedi balığı ihracatı Ocak-Eylül 2012 değerleri (FAO,2012)



Şekil 2.6. Asya kedi balığı ihracatı Ocak-Ekim 2008/2012 değerleri (FAO, 2012)

2.4. Kültür Sistemlerine Genel Bakış

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 (Phuong, 1998).

Asya kedi balığında kullanılan kafesler üç boyuta sahiptir. Küçük boyutlular 288m^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. 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 sonra geliştirilmiştir. Ortalama barınma alanı 3.200 $m^{2'}$dir.

Ancak, havuzlardaki kedi balığı kültürü çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve en yüksek üretim payına son 10-20 yıl içerisinde ulaşmıştır. Dung (2008), 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 gelişmesinde tüm yıl boyunca yem tedarik edebilme, düşük altyapı yatırım miktarı, kısa kültür periyodu ve yüksek ekonomik verimliliğin oluşmasını sağlamaya çalışmaktadırlar. Günümüzde, havuzlarda Asya kedi balığı kültürü halen hızlı bir şekilde gelişmektedir. Çiftlik boyutu küçük ölçekli olarak tanımlanmaktadır. Hien (2008)'nin çalışmasında, çiftliklerin %57.3'ünün bir havuza, %36.2'sinin 2-4 havuza ve %6.5'inin ise 4'den daha fazla havuza sahip olduğunu bildirmektedir. Liem ve ark, 2009 bazı büyük çiftliklerin 26'ya kadar havuza sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Asya kedi balıkları Türkiye'de ilk kez ticari boyutta Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ile ortak çalışmalar yapan bir özel kuruluşun kafeslerinde gerçekleştirilmiştir. Dikel ve ark, (2015) Seyhan Baraj Gölünde yüzer ağ kafeslerde yapılan 60 günlük besleme çalışmasında ortalama 29 g'lık Asya kedi balıkları, boylanarak farklı 3 deneme grubu halinde yetiştirilmiştir. Deneme grupları %100 aynı boyda olan küçük balıklardan oluşan (B) grubu, %50 küçük+%50 büyük balıklardan oluşan (K1) grup ve %75 küçük+%25 büyük balıklardan oluşan (K2) grubundan oluşturulmuştur. Deneme sonunda homojen boya sahip (B) grubu balıkları (171.26 g,), ortalama ağırlıkları (K1) grubu (159.92 g) ve K2 grubundan

(151.17 g) daha iyi büyüdüğü saptanmıştır. Sonuç olarak boylamanın 30 g'lık Asya kedi balıklarının büyümesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

2.5. Yemlerin Geliştirilmesi

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 kaliteli yemden besinsel olarak dengeli yemlere doğru hızlı bir değişim göstermiştir. Asya kedi balığı kültürünün gelişmesinin ilk yıllarında, genellikle çiftlik yapımı yemler kullanılmaktaydı. Phuong (1998) bildirdiğine göre, 1995 yılında kedi balığı çiftliklerinin neredeyse tamamı tarım ve su ürünlerini kullanarak üretilen düşük kaliteli çiftlik yapımı yemler kullanmaktaydı. Ancak, Asya kedi balığı gittikçe pelet yemlerle beslenmeye başlamıştır (suda yüzen formda). Liem ve ark. (2009), 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 kullanmaktaydılar. 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 sağlamaktadırlar. Son yıllarda çiftlik yapımı yemlerin kalitesi önemli ölçüde gelişmektedir. Protein içeriğini geliştirmek için kurutulmuş düşük değere sahip 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. 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.

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 yaprak ununun 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). Pangasius 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'lık 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).

Çizelge 2.1. Beş yem şirketlerinden gelen Asya kedi balığı'nın farklı boyutları için pelet boyutuna göre yem ve yem bileşenlerinin bazı kuru madde içeriği ortalama verisi.

	Asya kedi balığı ağırlık kategorisinde (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 populasyona servis edilmesi de ayrı bir inceleme konusudur.

Besleme sıklığının Asya kedi balığının yem tüketimi ve büyümesi üzerinde önemli etkisi vardır (Wang ve ark, 1998). Hem yem tüketimi hem de büyüme oranları açısından günde 3 veya 4 kez yemleme sıklığının üstünde olması büyümede olumlu bir etkisi olmadığını göstermiştir. Diğer balık türlerinde yapılmış çalışmalar gösteriyor ki yemleme sıklığının büyümeyi arttırdığı ancak belli bir limitle beslendiği zaman görülmüştür.(Andrews ve Page, 1975).

2.6. Balık Yetiştiriciliğinde Su Parametreleri

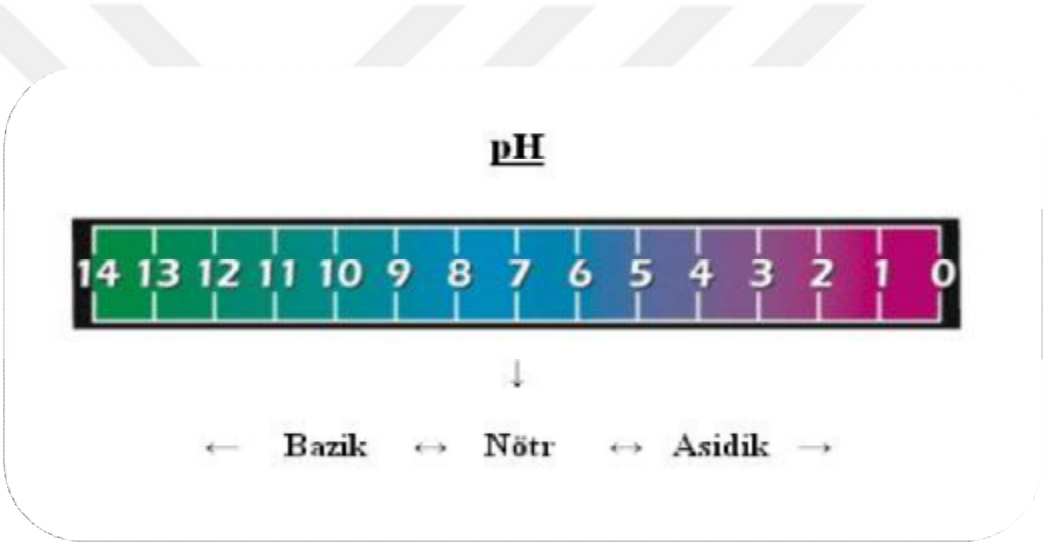
Yoğun su ürünleri yetiştiriciliği yapılan havuzlarda fazla yem girdisi nedeniyle fitoplankton patlamalarına rastlanır. Fitoplankton yoğunluğundaki artış özellikle azot ve fosfor gibi besin elementlerinin bulunabilirliğine bağlıdır. Havuz sularında ışık geçirgenliğindeki farklılıklar fitoplankton yoğunluk ve kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklanır. Su ürünleri yetiştiricilik havuzları çeşitli fitoplankton türlerinin gelişimi için ideal koşulları barındırır (Atay ve Pulatsü 2000).

2.6.1.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.

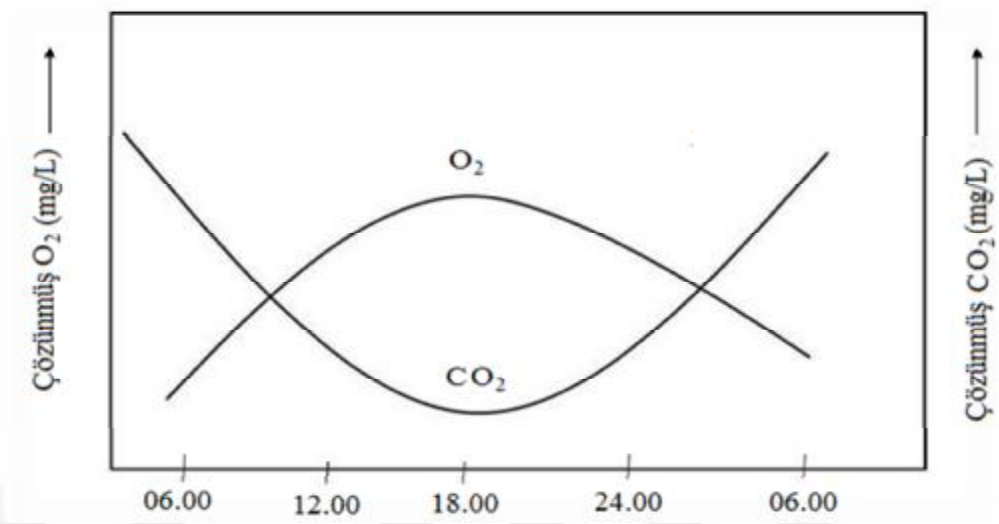
2.6.2. pH

Sularda hidrojen iyonu derişiminin ölçüsü olan pH; bir bileşikteki hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması olarak tanımlanır ve matematiksel olarak pH= - log [H^+] şeklinde gösterilir. Suların pH değerleri 0-14 arasında değişir; hidrojen iyonları yoğunluğunun artması pH'nın düşmesine, hidrojen iyonları yoğunluğunun azalması veya hidroksit iyonlarının artması ise pH'nın yükselmesine neden olur. Buna göre oluşturulan pH cetvelinde pH= 0-7 asidik, pH= 7-14 bazik, pH= 7 nötr'dür.



Şekil 2.7. pH değerleri tablosu

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.

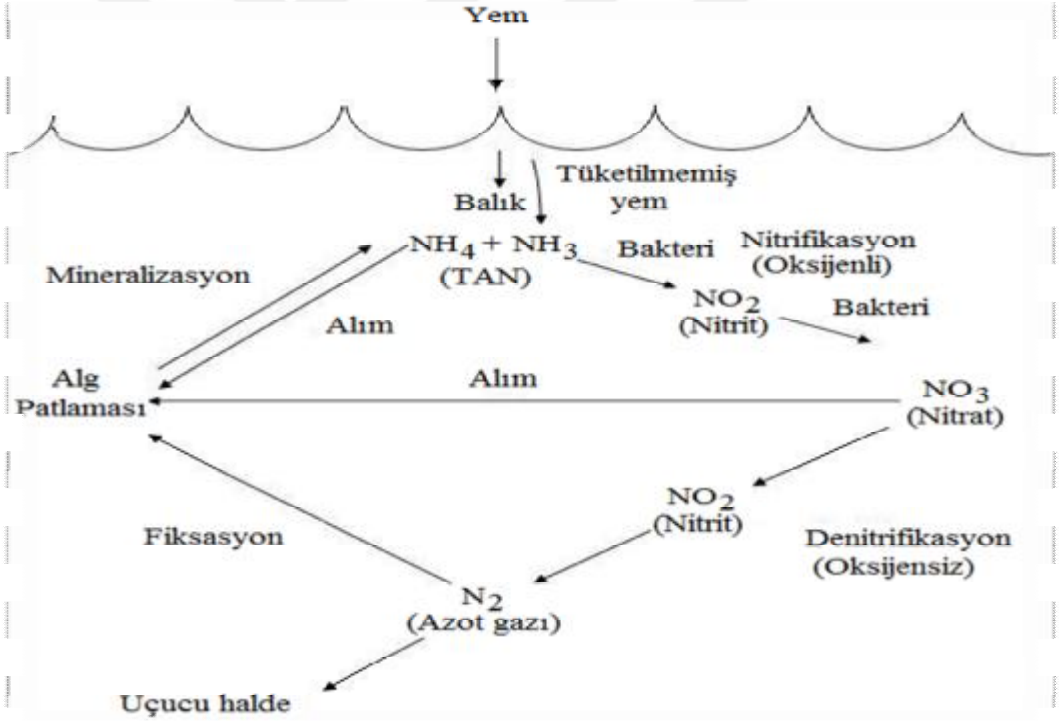


Şekil 2.8. Gece ve gündüz çözünmüş oksijen ve karbondioksit değerleri

2.6.3. 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. Pekçok 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, çözünmüş oksijen konsantrasyonu da amonyağın zehirliliğini etkiler; düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonlarında amonyak zehirliliği artar. Azot, canlıların esas elemanlarından birini ve vazgeçilmez bir bileşenini 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 nitrata yükseltgenir. Nitrifikasyon, *Nitrosomanas* 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, nitrite ve nitrit azot oksitleyiciler ile moleküler azota indirgenir ve bu olay azot solunumu olarak isimlendirilir.



Şekil 2.9. Yetiştiricilik yapılan havuzlarda Azot Döngüsü

2.6.4. 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 dolaşımlı 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.

2.6.5. Nitrit

Nitrit, nitrifikasyon ve denitrifikasyon reaksiyonlarında ara ürün olduğundan sularda amonyak ve nitrata göre daha düşük oranlarda bulunmaktadır. Ancak yoğun balık yetiştiriciliğinin yapıldığı tekrar dolaşımlı 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.

2.6.6.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.

2.7. Balıklarda Besleme Sıklığı

Balık beslemede kullanılan ve büyümeyi arttıran stratejilerden biri besleme sıklığıdır (Folvord ve Otterra, 1993; Dwyer ve ark, 2002). Besleme sıklığının artırılmasıyla büyüme performansının artığı ve dolayısıyla daha etkin bir besleme yapıldığını bildirmişlerdir (Murai ve Andrews, 1976; Hancz, 1982; Folvord ve

Otterra, 1993; Jobling, 1994). Balıkların maksimum büyümesi için en uygun besleme sıklığı; balık türüne, boyutuna, yemin protein ve enerji içeriğine, daha önceki besleme miktarlarına (Minton, 1978; Wang ve ark, 1998; Company ve ark, 1999) ve sıcaklığa (Persson, 1981; Santulli ve ark, 1993) bağlıdır. En uygun besleme sıklığının balık boyutuna bağlı olduğu düşünülmekle birlikte yavru balıklar için yüksek besleme sıklığının, yüksek yaşam oranı ve büyüme oranı için avantajlı olduğu bildirilmiştir (Murai ve Andrews, 1976; Hancz, 1982; Folkvord ve Ottera, 1993).

Yellow croker (*Pseudosciaena crocea*) ile yapılan 30 günlük çalışmada, günde 2, 4, 8 ve 12 kez olmak üzere balıklarda besleme sıklığı uygulamışlardır. Deneme sonucunda günde 8 kez beslenen grubun en iyi spesifik büyüme oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca en iyi yaşama oranının da günde 8 kez beslenen grubu ait olduğunu bildirmişlerdir (Xie ve ark, 2011).

Karadeniz kalkan balığı ile yapılmış çalışmada yemleme sıklığının büyüme, yem değerlendirme ve boy varyasyonuna etkisine bakmışlardır. Çalışmada iki yemleme oranı uygulamışlardır. Doyana kadar ve balık ağırlığının %1'i kadar ve 3 farklı yemleme sıklığı uygulamışlardır, iki günde bir yemleme, günde bir yemleme, günde iki kez yemleme uygulamışlardır. Çalışma sonunda her iki yemleme seviyesinde günde bir kez yemlenen balıkların büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (Aydın ve ark, 2011).

Himri barbel ile (*Barbus luteus*) yapılmış çalışmada günde 3, 4, 5 ve 6 kez yemleme sıklığı uygulayarak 60 gün boyunca balıkların büyüme performanslarına bakmışlardır. Deneme sonunda YÇO ve yaşama oranlarında gruplar arasında fark bulamazken günde 3 defadan fazla yemleme uygulamanın balıkların büyümesine olumsuz etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Gökçek ve ark, 2008).

Kaynak alabalığı (*Salvelinis fontinalis*)'nda yapılmış çalışmada 140 gün boyunca günde 3, 4 ve 5 kez yemleme sıklığı uygulamışlardır. Çalışma sonucunda günde 3 kez beslenen grubun diğer gruplardan daha az büyüdüğü, en iyi büyümenin ise günde 4 kez beslenen grupta olduğunu bildirmişlerdir (Başçınar ve ark, 2008).

Kore kayabalığında (*Gymnogobius bungei*) yapılan yemleme sıklığı ile ilgili bir çalışmada; günde 2 kez, günde 1 kez ve 2 günde 1 kez olmak üzere 3 farklı

yemleme sıklığını 7 hafta boyunca uygulamışlardır. Ağırlık kazancı ve günlük yem alımı bakımından günde 1 ve 2 defa beslenenlerin, 2 günde 1 defa beslenenden daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Besleme sıklığının protein oranlarına etkisi bulunmazken, besleme sıklığı artışı ile kas, iç organ ve karaciğerdeki yağ miktarlarında artış olduğu saptanmıştır (Lee ve ark, 2000).

Avustralya mercanı (*Pagrus auratus*)'nda yapılan çalışmada, 9 farklı yemleme sıklığını aralarında erken besleme ve geç besleme olarak ayırmışlardır. 2 farklı ışık rejimi (18A:6K-12A:12K) ile beraber 42 gün boyunca uygulanmıştır. Yem çevrim oranı ve ağırlık kazancının günde 2 defa serbest besleme ile yemlenen balıklarda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu, karanlık ve aydınlık periyotlarda beslemenin büyümeye etkili olmadığı saptanmıştır (Booth ve ark, 2008).

Kırmızı paçu (*Colossoma macropomum*) balıklarında yapılan bir çalışmada ise, besleme oranını ile yemleme sıklığı arasındaki ilişki çalışılmıştır. Vücut ağırlığın %10 ve %5 üstünden 2 ve 3 yemleme sıklığı uygulanmıştır. Deneme sonunda vücut ağırlığının %10'nu ve günde 3 kez beslenen grubun ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının diğer gruplara göre daha iyi olduğu saptanmıştır. Ayrıca yem çevrim oranının vücut ağırlığının %5 ve günde 2 defa beslenen gruplarda daha iyi olduğunu bildirmiştir (Silva ve ark, 2007).

Sazangillerden *Catla catla, Labeo rohita* ve *Cirrhinus mrigala* türlerinde yürütülen bir çalışmada hektara 0.3 milyon balık yavrusu polikültür olarak stoklanmıştır. 15 gün boyunca vücut ağırlığının %10'u, 15 gün boyunca vücut ağırlığının %8'i, 30 gün boyunca vücut ağırlığının %6'sı üzerinden günde 1, 2 ve 3 defa yemleme sıklığı ile beslenmiştir. Sonuç olarak büyümenin en çok günde 3 defa beslenen grupta saptandığı, bu grubu günde 2 defa beslenenlerin izlediği ve en az büyümenin günde 1 defa beslenen grupta olduğu saptanmış olup, istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ayrıca, yüksek yemleme sıklığında yem etkinliğinde artış olduğu buna karşın yem çevrim oranında düşüş olduğu belirlenmiştir (Biswas ve ark, 2006).

Yavru kalkan balıklarında (*Psetta maxima*) yapılmış çalışmada hergün, günaşırı ve iki günde bir olmak üzere günde 2 kez doyana kadar 60 gün süresince

beslenmişlerdir. Çalışma sonunda yemleme frekansının balıkların kimyasal kompozisyonunu etkilediğini bildirmiş, balıkların yağ ve protein içeriklerinin hergün iki kez yemlenen grupta artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Deneme sonunda Karadeniz kalkan balığı için en iyi büyüme oranının hergün iki kez ve gün aşırı iki kez yemlemeden elde edildiği sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir (Türker ve ark, 2006).

Pagrus auratus'ta yapılan başka bir çalışmada 4 farklı yemleme sıklığı ve 2 farklı fotoperiyot birlikte uygulanmıştır. Çalışma sonunda besleme sıklığı ile fotoperiyot arasındaki ilişkinin son ağırlığı etkilediği saptanmıştır. Yem etkinlik oranlarında ve büyümede, günde 8 defa beslenen ve 12A:12K rejimi uygulanan grubun diğer gruplara göre daha iyi olduğu saptanmıştır (Tucker ve ark, 2006).

Halibutta yapılan çalışmada günde 1, 3 ve 5 defa besleme sıklığı uygulanan balıklarda günde 5 defa beslenen grubun diğer gruplardan daha iyi büyüme gösterdiği, maksimum spesifik büyüme oranının günde 5 defa beslenen balıklarda ve sonra sırasıyla 3 ve 1 defa beslenen balıklarda daha az olduğu saptanmıştır (Schnaittacher ve ark, 2005).

Sazan (*Gibel carp*) ile yapılmış bir çalışmada 8 hafta boyunca farklı yemleme sıklığı uygulayarak balıkların büyümesi yemden yararlanılması incelenmiştir. 5 farklı yemleme sıklığı uygulamışlardır. Günde 2 kez, 3 kez, 4 kez, 12 kez, 24 kez besleme sıklığı uygulamışlardır. Çalışma sonunda yem alımlarında 12 kez ve 24 kez verilen grupların arasında fark olmadığı en iyi büyümenin günde 24 kez beslenen *Gibel carp*'ta olduğunu bildirmişlerdir (Zhou ve ark, 2003).

Benekli kaya balığı (*Limanda ferruginea*)'nda yapılan bir çalışmada günde 2 ve 4 defa serbest besleme ile yemlenen grupların 10 haftalık deneme sonunda günde 4 öğün besleme yapılan balıkların daha fazla yem tükettiği buna karşın yem çevrim oranlarında hiçbir fark bulunmadığı belirlenmiştir (Dwyer ve ark, 2002).

Morina'da yapılan bir çalışmada balıklar 3 farklı stok yoğunluğunda ($10kg/m^3$, $30kg/m^3$ ve $40kg/m^3$) haftada 2, 3 ve 5 defa serbest besleme ile yemlenmiş ve sonuç olarak haftada 2 kez beslenen grubun diğer gruplara göre daha fazla büyüme gösterdiği ve $10kg/m^3$ stok oranına sahip grubun spesifik büyüme oranının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Lambert, 2001).

Kanal kedi balığıyla yapılan bir çalışmada günde 2 ve 5 defa yemleme sıklığı ile 10 hafta boyunca beslenen balıklarda besleme sıklığının vücut kompozisyonu ve büyümeye etkisi olmadığı saptanmıştır (Zarate ve ark, 1999).

Yeşil gün balığı (*Lepomis cyanellus* x *L.macrohirus*) hibritlerinde yapılan çalışmada 4 farklı besleme sıklığı uygulamıştır (günde 1, 2, 3 ve 4 defa besleme). Bu çalışmanın sonucunda günde 3 ve 4 defa beslenen balıkların günde 1 ve 2 defa beslenen gruplarından daha iyi bir büyüme sağladığını bildirmiştir. Yem çevrim oranlarında ise farklılık çıkmamıştır. Ayrıca spesifik büyüme oranları ve final ağırlıklarının günde 3 ve 4 defa beslenen grupların en yüksek olduğunu ve günde 2 defa beslenen grupların günde 1 defa beslenen gruplardan daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Wang ve ark, 1998).

Gökkuşağı alabalıklarında yapılan çalışmada günde 1, 2 ve 4 defa yemleme sıklığı ve 2 farklı yem uygulanmış ve deneme sonunda maksimum büyüme için günde 3 kez yemlemenin en iyi olduğunu bildirmiştir. Ayrıca yemleme sıklığının vücut kompozisyonunda lipit miktarını arttırırken protein oranını etkilemediği ve protein etkinliğini düşürdüğünü bildirmiştir (Ruohonen ve ark, 1998).

3. MATERYAL VE METOD

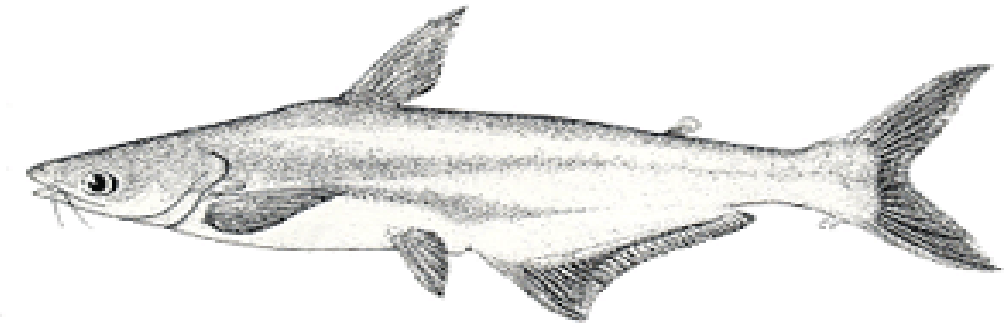
3.1. Deneme

3.1.1. Denemede Kullanılan Materyaller

Çalışma Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür. Tez çalışması 2 deneme halinde yapılmıştır. Her bir denemenin dizaynı, kurulumu, kullanılan materyal, alınan ölçüm ve analizler ayrı ayrı verilmiştir.

3.1.2. Asya Kedi Balığının Taksonomisi ve 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.) (Rainboth, 1996).



Şekil 3.1.*Pangasianodon hypophthalmus (Sauvage,1878)*

Çizelge 3.1. Asya kedi balığının Özellikleri (FAO, 2014)

Karakteristik	Pangasius
Taksonomik Familyası	Siluriidae
Yerel aralığı	Güney Doğu Asya
Çevre	Tropikal tatlı su
Üreme	Yumurta
Üreme yaşı	2-3 yaş
Olgunlaşma boyutu	2-3 kilo
Maksimum boyut	30 kg
Anaç boyutu (ort)	6 kg
Yumurta verimliliği	50 yumurta/g
Dişi başına yumurta verimi (ort)	500.000 yumurta
Yumurtlama	Hormonla uyarılmış
Yavru yetiştirme	Havuz, hapa
Fingerling yetiştirme	Havuz
Hormonun faydası	Ovaprim, diğer
Hasat boyu	0.8-1.2 kg
Büyüme periyodu	6-12 ay

3.1.3. **Deneme Dizaynı ve Yönetimi**

Denemede kullanılacak yavru Asya kedi balıkları (3-4 g) İstanbul'da bulunan Fishmekan Akvaryum İth. İhr. Ltd. Şti. isimli akvaryum firmadan satın alınarak ve Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu'nda denemeye başlamadan 2 ay önce alıştırma periyodu için stoklanmıştır. Çalışma iki deneme halinde planlanmıştır. Asya kedi balıklarında farklı yetiştiricilik koşullarında yemleme sıklıklarının büyüme ve yem alımı üzerine olan etkilerini belirlemektir.,

Birinci denemede, Çukurova koşullarında 500 lt'lik tank sistemlerinde Asya kedi balığı türünde yemleme sıklığına bağlı olarak optimum büyüme performansı bulunmaya çalışılmıştır. Bu denemede büyüme performansı, tüm vücuttaki besin madde bileşenleri ve temel yem değerlendirme kriterlerine bakılmıştır.

İkinci denemede ise, Çukurova koşullarında $1m^3$'lük kafeslerde Asya kedi balıklarında yemleme sıklığına bağlı olarak büyüme performansı ve temel yem değerlendirme kriterlerine bakılmıştır.

1. Deneme, Asya kedi balıklarının Mayıs ayında tanklara stoklanması ile başlamıştır. Yapılması planlanan I. denemede, yavrular dört farklı stok yoğunluğu ile 3 tekerrürlü olarak aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

I. Deneme

Tüm gruplara 20 adet balık stoklanmıştır.

GRUP 1. (T1) Günde 2 kez yemlenen ($9:^{30}$-$17:^{30}$)

GRUP 2. (T2) Günde 3 kez yemlenen ($9:^{30}$-$13:^{30}$-$17:^{30}$)

GRUP 3. (T3) Günde 4 kez yemlenen ($9:^{30}$-$11:^{30}$-$15:^{30}$-$17:^{30}$)

GRUP 4. (T4) Günde 5 kez yemlenen ($9:^{30}$-$11:^{30}$-$13:^{30}$-$15:^{30}$-$17:^{30}$)

Denemenin kurulduğu tankların yerleşimi (Şekil 3.1)'de gösterilmiştir. Denemede kullanılan balıklar, 500 lt'lik 12 adet tanka stoklanmıştır.

Denemenin, başında ve sonunda büyüme performansı değerlendirilmiştir. Tanklardaki su değişimi günlük %20-30 arasında değişmiştir. Deneme boyunca her gün sabah öğle ve akşam su sıcaklıkları ve oksijen ölçümleri yapılması planlanmaktadır. Ölçümlerde OxyGuard® marka oksijen-metre kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Denemenin kurulduğu tankların yeri

II. Deneme

Tüm gruplara 20 adet balık stoklanmıştır.

GRUP 1. (K1) Günde 2 kez yemlenen (9:^{30}-17:^{30})

GRUP 2. (K2) Günde 3 kez yemlenen (9:^{30}-13:^{30}-17:^{30})

GRUP 3. (K3) Günde 4 kez yemlenen (9:^{30}-11:^{30}-15:^{30}-17:^{30})

GRUP 4. (K4) Günde 5 kez yemlenen (9:^{30}-11:^{30}-13:^{30}-15:^{30}-17:^{30})

Denemenin kurulduğu kafeslerin yerleşimi (Şekil 3.2)'de gösterilmiştir. Denemede kullanılan balıklar, 1 m^3 lük 12 adet kafese stoklanmıştır. Deneme de balıklar için Korkutelim Yem ve Gıda Sanayi Ticaret A.Ş. firmasına ait sazan yemi kullanılmıştır. Deneme doğal fotoperiyot koşullarında yürütülmüştür. Günlük su sıcaklık parametresine bakılmıştır. Kafeslerdeki su değişimi günlük %20-30 arasında değişmiştir. Günlük yapılan kontroller sonucunda yaşama oranı belirlenmiş ve deneme sonunda bireysel ağırlık 0.001 g hassasiyette dijital bir terazi ve kumpas (0.01 mm) ile alınmıştır. Denemenin, başında ve sonunda büyüme performansı değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Denemenin kurulduğu kafeslerin yeri

Balıkların tank ortamına alışması ve bölge koşullarına uyumu zorlu geçmiştir. Balıklar tank ortamına yerleştirdikten sonra parazit için tuz uygulaması yapılmış olup daha sonraki günlerde de mantar oluşumu gözlendiği için FMC (Formal Metilen Malaşit) kullanılmıştır. Balıklar işletmeye Nisan ayında getirilmiştir. Getirildikten 1 hafta sonra ölümler olmaya başlamış olup hastalık tespiti için hem ölü balıktan hem de sağlıklı görünen balıktan örnekler alıp Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesinde bulunan balık hastalıkları laboratuvarına getirilerek teşhis konulmuştur. Balıklarda Kızılağız ve Bakteriyel Böbrek Hastalığı belirlenmiştir. Bu durumu takiben balıklara gerekli ilaçlar bulunup uygulama sürecine başlanarak 2-3 hafta süren bir iyileştirme periyodunun ardından balıklar sağlığına kavuşmuşlardır. Daha sonra balıkların gündüz yem alım isteklerine yemleri alış şekline, dışardan gelen seslere ve su sıcaklığının ve hava sıcaklığının artmasıyla beraber ortama nasıl uyum sağladıkları deneme başlamadan 2 ay önce her gün gözlemlenerek balık için en uygun ortam hazırlanmaya çalışılmıştır. Ancak denemede 15 güne bir balıkların ağırlıklarına bakılması planlandığından balıklara önceden anestezik madde denenmiş olup

balıkların anestezik maddeye çok ciddi reaksiyon vererek bayılmıştırlar ve pek çok balık tekrar ayılmamıştır. Bu sebeplerden dolayı denemenin başında ve sonunda ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ara ölçümler yapılmamıştır. Balıkların yem alım istekleri gözlenmiştir. Deneme başlangıcında 15 adet Asya kedi balığı başlangıç besin madde bileşenlerinin (protein, lipit, ham kül ve kuru madde) belirlenmesi amacıyla örneklenmiştir. Balıkların deneme yemlerini düzgün aldıkları gözlemlenince deneme başlatılmıştır.

Deneme başlamadan ölçümden bir gün önce sabah öğününün ardından balıklar aç bırakılmıştır. Balıklar 0.001 g hassasiyetteki terazide bireysel olarak tartılarak ölçüm gerçekleşmiştir, ham veriler kayıt edilirken, aynı veriler bilgisayarda da kaydedilmiştir. Alıştırma periyodunda balık hakkında çok daha fazla bilgi edinilmiş ve balığın hassasiyetinden dolayı diğer ölçüm ise deneme sonunda alınmıştır. Deneme sonunda ise her tanktan 3'er balık alınmış ve bu örnekler kıyma makinesinde homojenize edildikten sonra -20 °C'de analizler yapılana kadar saklanmıştır. Analizler yapılmadan önce her bir tanktan alınan örnekler her bir tekrar (tank) eşit miktarda tartıldıktan sonra karıştırılmıştır ve bu karışımdan 3 tekrarlı örnekleme yapılmıştır. Deneme sonunda alınan tüm örneklerin analizleri bir ay içerisinde tamamlanmıştır.

Balıklar yem alımlarını durdurduklarında yemleme kesilmiştir. Tüm tankların yemlenmesi bittikten sonra, yemleme tekrardan bir defa daha yapılmıştır. Kafeslerin yemlemesi de aynı şekilde yapılmıştır. Balıkların yem tüketimini tespit etmek için, tankların her birine ait yem kavanozlarına 180 g yem koyulduktan sonra, 15'er gün aralıkla kavanozlarda kalan yemler tartılmıştır.



Şekil 3.4. Denemenin kurulduğu tank ünitesi



Şekil 3.5. Denemede kullanılan balık örnekleri

3.1.3. Denemede Kullanılan Yem

Çalışmada kullanılacak deneme yemleri için ilgili firmalarla temasa geçilmiştir. Deneme de balıklar için Korkutelim Yem ve Gıda Sanayi Ticaret A.Ş. firmasına ait sazan yemi kullanılmıştır. Yemin kimyasal analizleri yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.2**.** Deneme yemlerinin besinsel içeriği

Analiz Edilen Kompozisyon (%)	
Nem	8.3
Ham Protein	32
Ham Yağ	21.21
Ham Kül	9.93
Karbonhidrat	27.74

3.1.5. Çevresel Parametreler

Araştırma süresince, su sıcaklık ölçümleri günlük olarak termometre yardımıyla yapılmıştır. Tanklardaki ve kafeslerdeki oksijen değerleri ise günlük OxyGuard® marka oksijen-metre ile ölçülmüştür.

3.1.6. Su Örnekleri Analiz Yöntemi

3.1.6.1. Klorofil-a tayini

Klorofil-a tayininde, spektrofotometrik metot kullanılmıştır (Vollenweider, 1974). Metot örnek suyun Whatman GF/C membran filtreden süzülmesi, asetonla ekstrakte edilmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun spektrofotometrede 630, 645 ve 665 nm dalga boylarında absorbansının okunması esasına dayanmaktadır.

3.1.6.2. 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/L 2-phenoxyethanole (Sigma, St. Louis, MO, USA) kullanılmıştır.

Başlangıç ağırlık (BA) ve final ağırlık (FA) ölçümleri bireysel olarak 0.1 gram hassas terazi ile alınmıştır. Denemede, büyüme performansı ve yem verilerinin değerlendirilmesi için aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır:

Büyüme performansı değerleri:

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) = [(ln FA – ln BA) / gün sayısı] × 100, (Company ve ark., 1999),

Canlı Ağırlık Kazancı (g) = FA - BA

Yem Değerlendirme Verileri:

Günlük Yem Alımı = Tüketilen yem miktarı / zaman

Yem Çevirim Oranı (YÇO) = Tüketilen yem miktarı / ağırlık kazancı (Santinha ve ark., 1999).

Yaşama Oranı (%) = Ölen Balık Sayısı / Başlangıç Balık Sayısı x 100

Oransal Ağırlık Artışı (OAA) = 100 × (Final Biyomas – Başlangıç Biyomas) / Başlangıç Biyomas (Saether ve Jobling, 1999).

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

Net Protein Kazancı (%) = Final Vücut Protein Miktarı (%) – İlk Vücut Protein Miktarı (%) / Protein Tüketimi (gr) x 100

Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) = Yem Fiyatı ($/kg) × YÇO (Martinez Llorens ve ark., 2007).

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

Hepatosomatik İndeks (%) (HSI) = 100 × karaciğer ağırlığı(g) / balık ağırlığı(g) (Cheng ve ark., 2005).

Viseral Somatik İndeks (%) (VSI) = 100 × viseral ağırlık(g) / balık ağırlığı(g) (Fountoulaki ve ark., 2009).

Kondisyon Faktörü (KF) = 100 × (balık ağırlığı(g) / balık boyu^3(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 grama duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara yaklaşık 1 gram tartılarak konulmuşlardır. Alınan örnekler etüvde 103°C'de 4–5 saat süreyle kurutulmuştur. Aynı işlem her üç tekerrürden aynı miktarda alınarak, örnekler homojen olarak karıştırılarak yapılmıştır. Kurutulan örnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.0001 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 tekerrüre 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).

$$\%\ HP = \frac{(\text{örnek için harcanan}) - (\text{Kör için harcanan})}{\text{0,1N HCl} \qquad \text{HCl}} \text{ x } 6.25\text{x}0.1\text{x}14\text{x}100$$

Örnek Miktarı

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 $CaCl_2$ 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

Hem kafeste hem de tanklarda yetiştiriciliği yapılan 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 faklı 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. Hem kafeste hemde tanklarda yetiştiriciliği yapılan 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 faklı 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

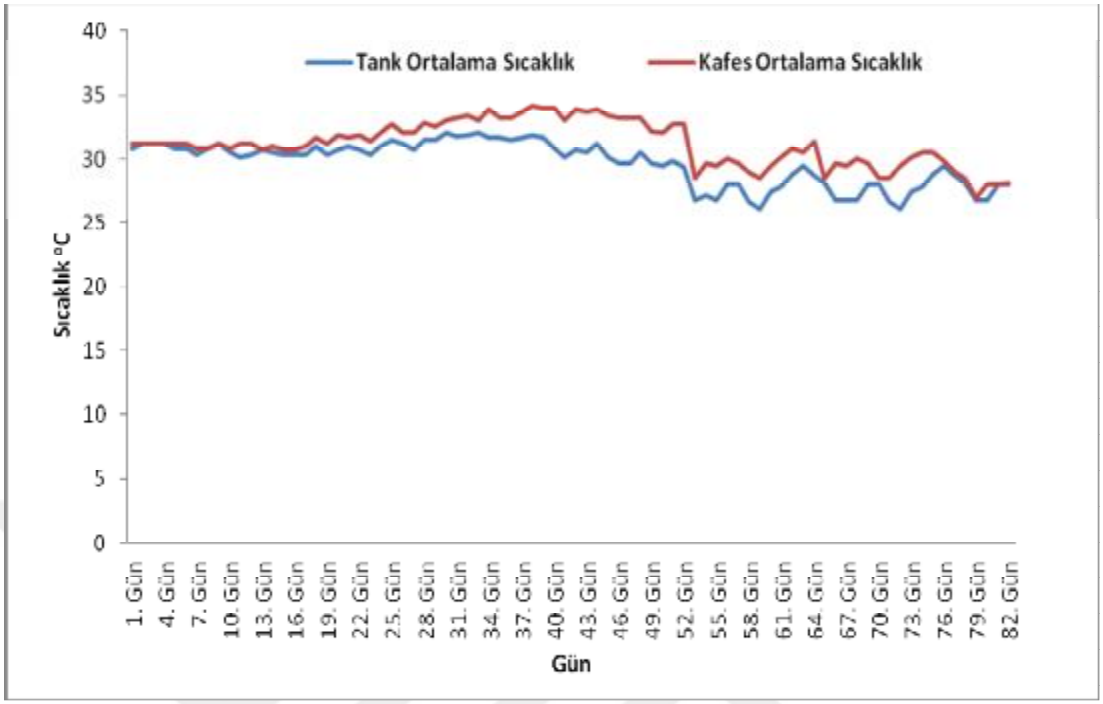
4.1. Bulgular

4.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler

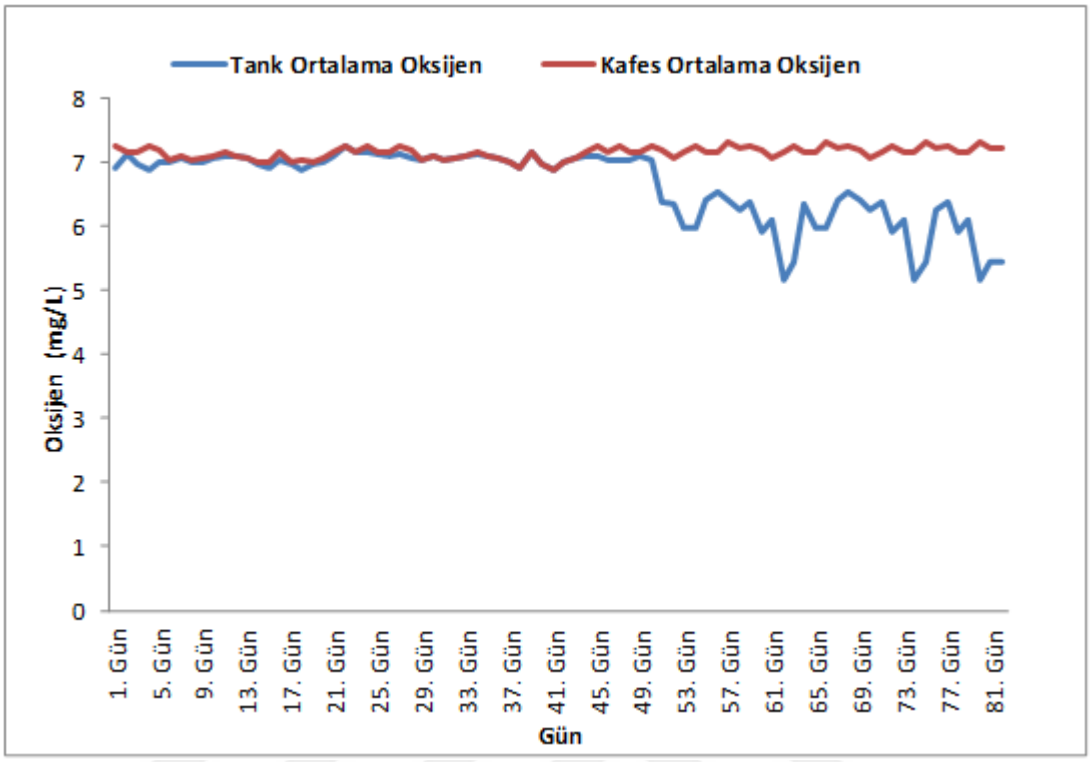
Çalışma boyunca kaydedilen sıcaklık değerleri ortalama olarak 29.6±2.52 °C'dir. Deneme süresince ölçülen minimum ve maksimum O_2 değerleri 5.50 mg/L ve 6.50 mg/L olarak kaydedilmiştir. Deneme süresince tanklarda ve kafeslerde ortalama pH değeri ise 8.12 mg/L olarak kaydedilmiştir. Araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

4.1.2. Kafes ve Tanklardaki Su Kalite Parametreleri

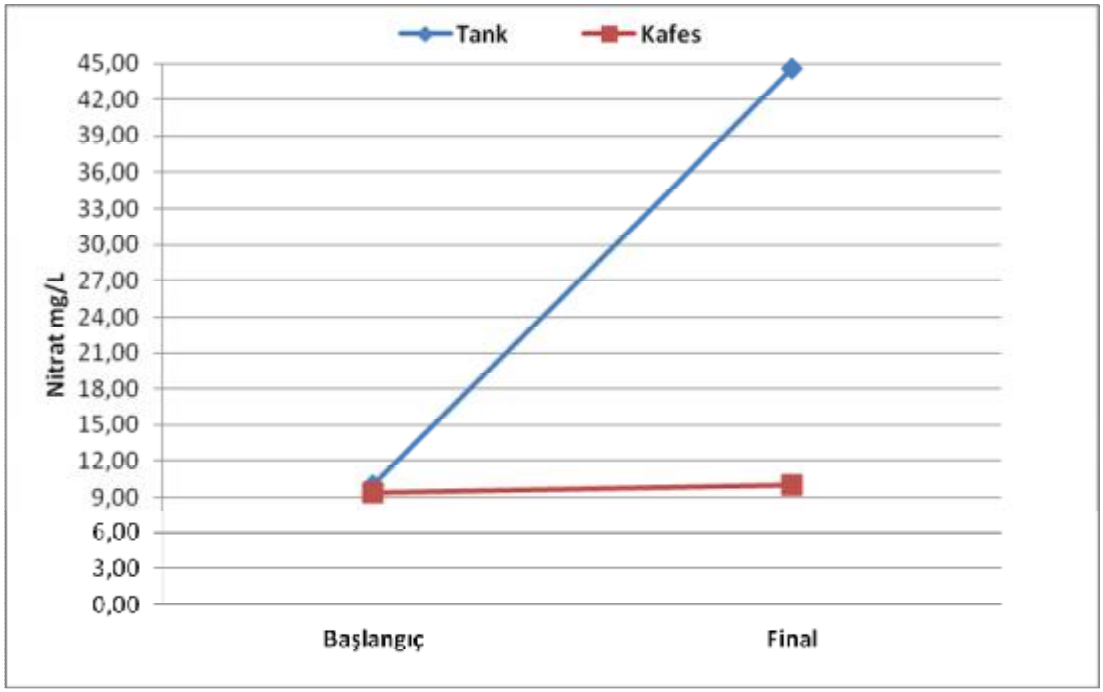
Denememizde sıcaklık, oksijen, ph değerleri kafeslerde ve tanklarda birbirine yakın değerler bulunurken, geçirgenlik, klorofil-a, nitrit, nitrat fosfat ve amonyum değerleri arasında kafeslerde ve tanklarda birbirinden farklı bulunmuştur. Deneme boyunca aldığımız sıcaklık ve oksijen değerlerinde önemli bir dalgalanmanın meydana gelmediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.1), (Şekil 4.2). Deneme başlangıcında ve deneme sonunda aldığımız su örneklerinden yaptığımız analizler sonucunda özellikle nitrat ve klorofil-a değerlerinin tanklarda kafeslere göre çarpıcı bir şekilde yüksek değerlere çıktığı belirlenmiştir (Şekil 4.3), (Şekil 4.4).



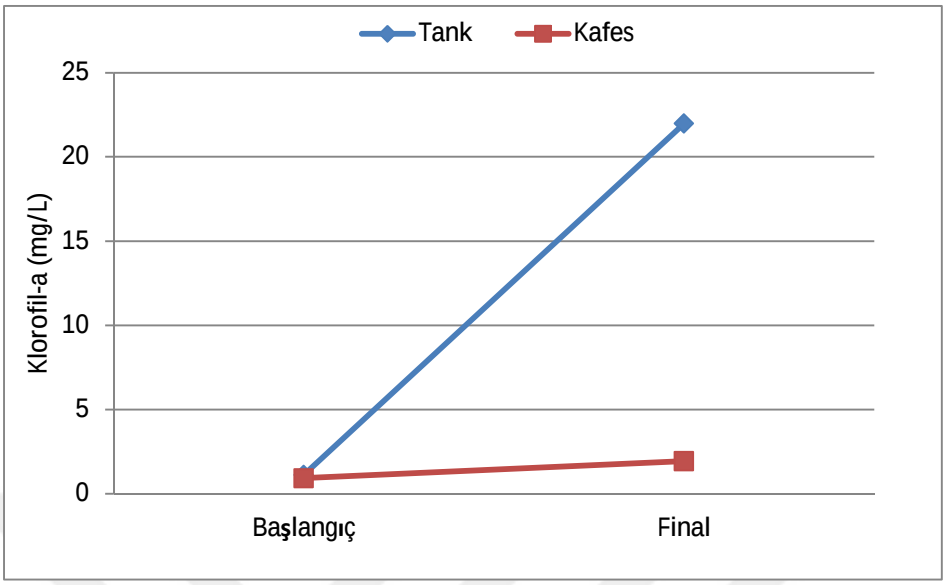
Şekil 4.1. Kafeslerde ve Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının deneme süresince su sıcaklığındaki değişimler



Şekil 4.2. Kafeslerde ve Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının deneme süresince oksijen değerlerindeki değişimler



Şekil 4.3. Kafeslerde ve Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının deneme süresince nitrat değerlerindeki değişimler



Şekil 4.4. Kafeslerde ve Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının deneme süresince klorofil-a değerlerindeki değişimler

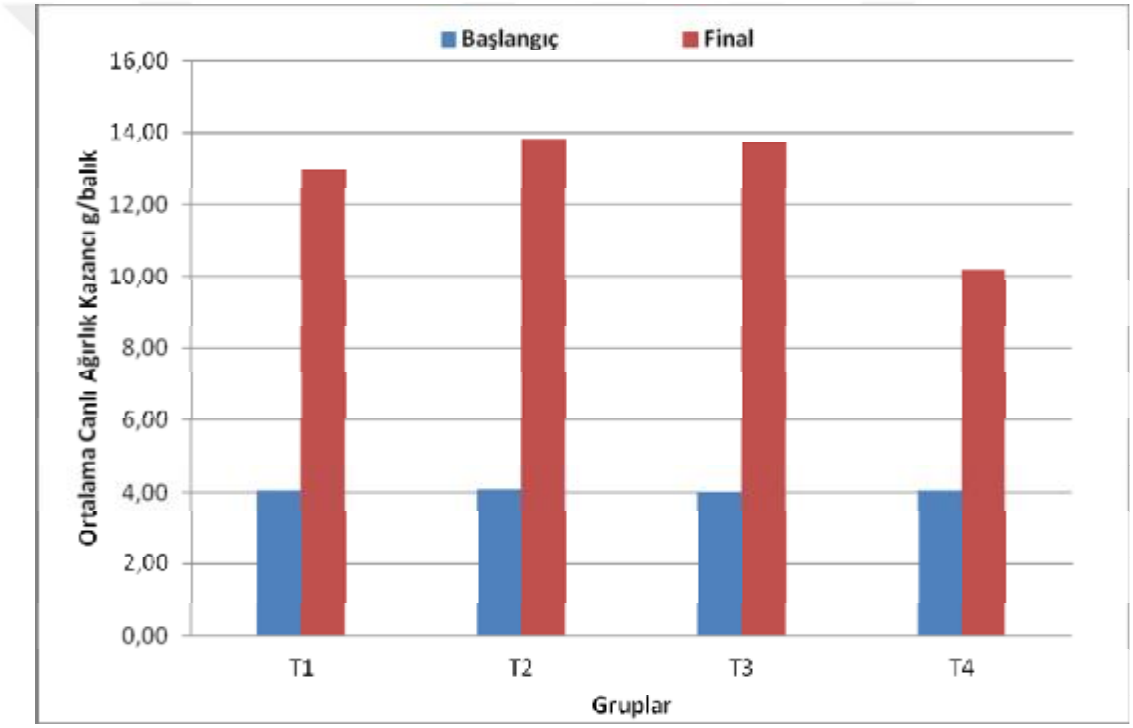
Çizelge 4.1. Kafeslerdeki ve Tanklardaki ortalama su kalitesi parametreleri

Parametreler	Kafes	Tank
Sıcaklık ^{0}C	31.54	30.29
Oksijen mg L^{-1}	6.92	6.83
pH mg L^{-1}	8.09	8.15
Geçirgenlik cm	25	19
Klorofil-a	1.943	21.975
Nitrit mg L^{-1}	0.35	0.55
Nitrat mg L^{-1}	10.00	44.57
Amonyum mg L^{-1}	0.10	0.42

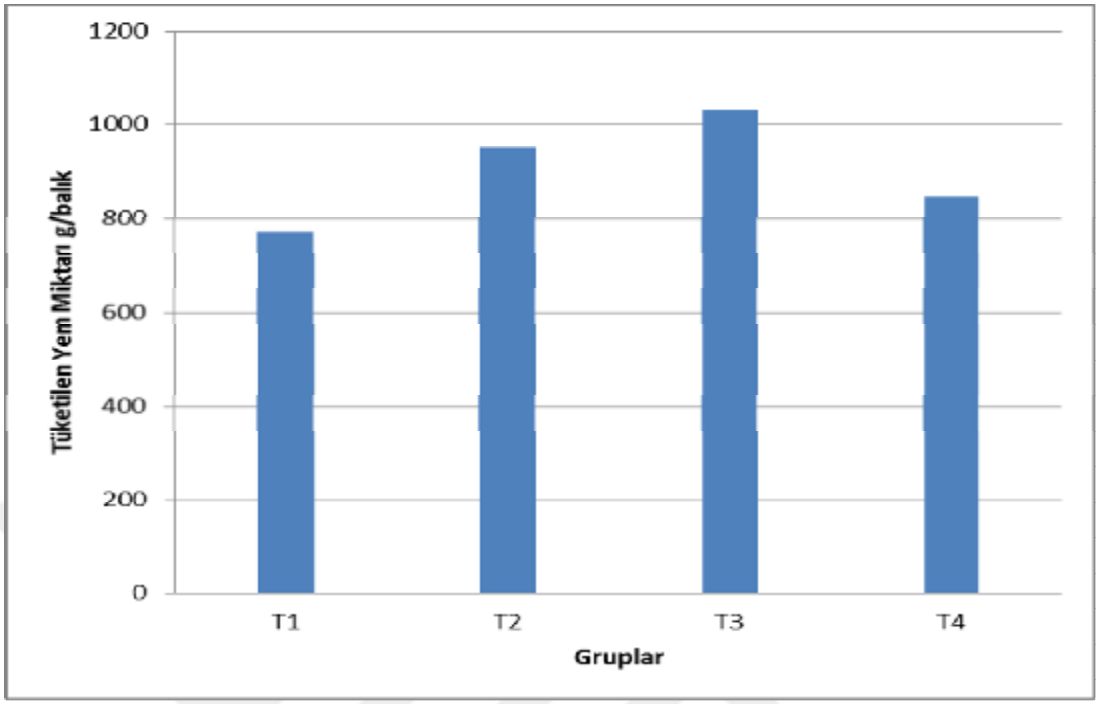
4.1.3. Tanklarda Ağırlık Olarak Büyüme

Denememizde ortalama canlı ağırlık kazançlarında bakıldığı zaman günde 3 kez ve 4 kez beslenen grupların en iyi canlı ağırlık kazancına sahipken, günde 5 kez beslenen grubun en az canlı ağırlık kazancına sahip olduğu bulunmuştur (Şekil 4.5). Tüketilen yem miktarlarına bakıldığı zaman günde 4 kez beslenen grubun en yüksek yem tüketimine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.6). Denememizde yaşama oranlarına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Denememizde yem çevrim etkinliğine bakıldığı zaman günde 2, 3, 4 kez

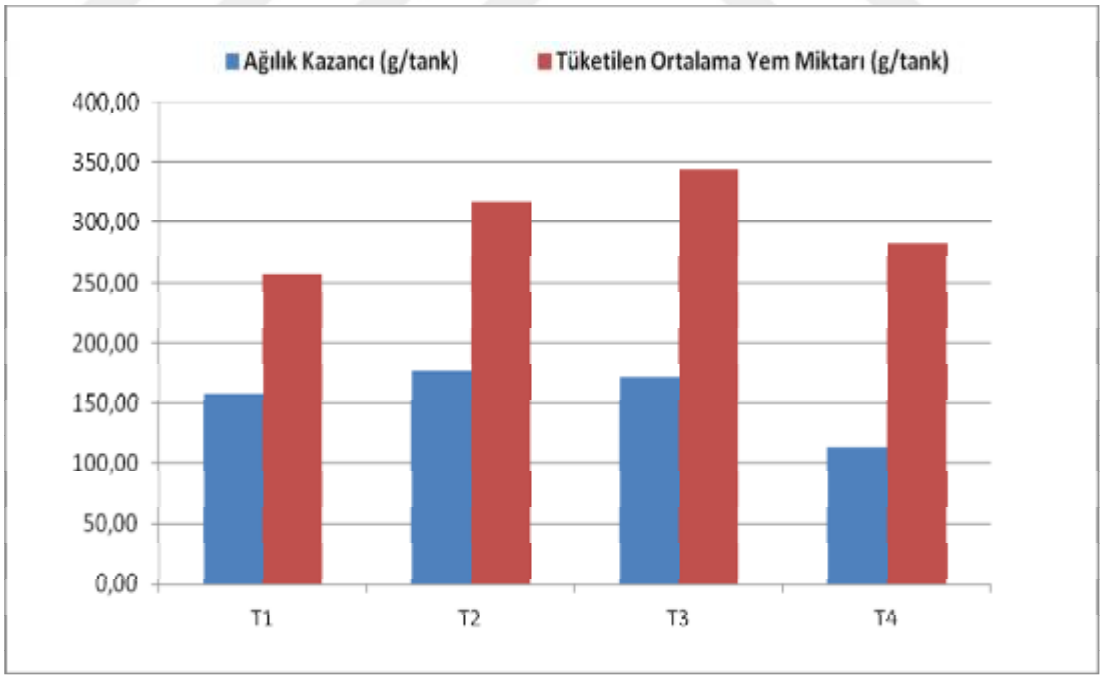
beslenen gruplar arasında fark yokken günde 5 kez beslenen grupla aralarında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). Denememizde oransal ağırlık artışı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi oransal ağırlık artışına sahip grubun günde 3 kez beslenen T2 grubu iken, en az oransal ağırlık artışına sahip grubun günde 5 kez beslenen T4 grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.7'te verilen Asya kedi balığının ortalama ağırlık kazancı ve tüketilen ortalama yem miktarlarına bakıldığında en iyi grubun günde 4 kez beslenen T3 grubuna ait olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ortalama canlı ağırlık kazancı



Şekil 4.6. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ölçülen yem tüketim miktarları



Şekil 4.7. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ortalama ağırlık kazancı ve tüketilen ortalama yem miktarı

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi canlı ağırlık kazancı günde 3 kez beslenen T2 bireylerinde bulunurken en düşük canlı ağırlık kazancını günde beş kez yemlenen T4 grubu göstermiştir. Günde 2 kez 3 kez ve 4 kez beslenen grupların canlı ağırlık kazançları birbirine çok yakın bulunurken günde 5 kez beslenen grup düşük bulunmuştur. Yaşama oranı (YO) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.2).

Spesifik büyüme oranı açısından, en yüksek değer yine T3 grubundaki balıklarda bulunurken, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak T1 ve T2 grupları da T3 grubuna yakın bir SBO gösterirken en düşük SBO oranının T4 grubunda olduğu bulunmuştur. Denemede elde edilen yem değerlendirme verilerine bakıldığında yem çevrim oranı açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi yem çevrim oranı günde 2 kez beslenen T1 grubunda bulunurken, en düşük YÇO günde 5 kez beslenen T4 grubunda olduğu görülmüştür.

Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında en yüksek yem alımını T2 ve T3 grubundaki balıklarda bulunmuştur ($p<0.05$). Deneme sonunda, gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Denememizde kondisyon faktörü açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$)**.** Denememizde en iyi kondisyon faktörü tanklarda T2 grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.6). Denememizde HSI ve VSI değerlerine bakıldığı zaman gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.5). Denememizde Protein etkinlik oranı (PEO) ve Net protein kazancı (NPK) değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$)**.** İki değer açısından en iyi oran T1 grubunda bulunurken en düşük PEO ve NPK değeri T4 grubundan bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri

Performans Değerleri	T1	T2	T3	T4
BA	4.06±0.05	4.08±0.05	4.02±0.02	4.04±0.04
FA	12.98±0.94^{a}	13.81±0.47^{a}	13.74±0.36^{a}	10.20±0.17^{b}
CAK	8.92±0.80^{a}	9.74±0.64^{a}	9.71±0.44^{a}	6.17±0.27^{b}
SBO	1.42±0.06^{a}	1.49±0.03^{a}	1.50±0.04^{a}	1.13±0.03^{b}
YÇO	1.36±0.35^{b}	1.83±0.34^{b}	2.01±0.19^{ab}	2.50±0.15^{a}
GYA	3.13±0.27^{c}	3.87±0.24^{ab}	4.20±0.33^{a}	3.44±0.16^{bc}
YÇE	0.62±0.12^{a}	0.56±0.09^{a}	0.48±0.08^{a}	0.31±0.01^{b}
YO	91.7±5.77^{a}	93.3±7.64^{a}	91.7±2.89^{a}	95±0.00^{a}
OAA	193.71±1.33^{c}	216.21±1.87^{a}	213.12±1.82^{b}	140.12±0.34^{d}
PEO	2.18±0.27^{a}	1.92±0.11^{ab}	1.77±0.16^{b}	1.37 ±0.08^{c}
NPK	33.75±0.10^{a}	30.67±0.37^{a}	31.07±0.92^{a}	20.73±0.47^{b}

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

4.1.4. Ekonomik Değerlendirme Parametreleri

Araştırma sonunda denemenin ekonomik verimini saptamak amacıyla Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) ve Ekonomik Yarar İndeksi (EPİ) değerleri hesaplanmıştır. ECR değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi ekonomik dönüşüm oranına sahip grubun T1 grubuna ait balıklar olduğu belirlenirken, en düşük ekonomik dönüşüm oranına sahip grubun T4 grubuna ait balıklarda olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).

EPİ verilerine göre, gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). T1, T2, T3 grupları arasında benzer değerler çıkarken T4 grubunda EPİ değeri en düşük bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ekonomik değerlendirme parametreleri

Gruplar	T1	T2	T3	T4
ECR	6.68±0.52^{d}	7.30±0.28^{c}	8.56±0.13^{b}	13.05±0.21^{a}
EPİ	0.09±0.01^{a}	0.09±0.00^{a}	0.09±0.00^{a}	0.07±0.00^{b}

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

4.1.5. Tanklarda Besin Madde Bileşenleri

Denemenin başlangıcında tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül miktarları sırasıyla; %15.47±1.80, %3.77±0.67, %18.92±0.44 ve %3.42±0.41 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda test edilen balıkların tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.4).

4.1.5.1. Protein ve Lipit İçerikleri

Deneme sonunda tüm vücuttaki besinsel kompozisyon, Çizelge 4.4'de verilmiştir. Tüm vücut protein kompozisyonu, gruplar arasında farklılıklar bulunmamıştır ($p>0.05$). Buna göre T2 grubunda günde 3 kez yem ile beslenen grubun ham protein oranı diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Günde 3 kez beslenen balıkların protein oranı %15-16 arasında değişmiştir. T2 grubuda günde 3 kez beslenen balıkların protein oranıda günde 4 kez beslenen gruba en yakın grup olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda gruplar arasında yağ oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmüştür ($p<0.05$). En yüksek yağ oranına sahip grup günde 5 kez yemlenen T4 grubuna aittir. En düşük yağ oranına sahip grup ise günde 3 kez beslenen T2 grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

4.1.5.2.Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

Tüm vücut kuru madde içeriği incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır ($p<0.05$). En

yüksek kuru madde oranı %27.38 ile T4 grubu oluşturmaktadır. En düşük kuru madde oranı ise %23.63 ile T1 grubu balıklarında bulunmuştur. Ham kül analizlerinde istatistiksel açıdan gruplar arasında fark kaydedilmiştir ($p<0.05$). En düşük ham kül içeriği %2.49 ile T1 grubuna ait iken, en yüksek ham kül içeriği %4.25 ile T4 grubuna ait olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül).

Besin Bileşenleri %	T1	T2	T3	T4
Protein	15.42±0.81^{a}	15.81±0.73^{a}	16.47±1.12^{a}	15.26±0.51^{a}
Yağ	7.23±0.91^{bc}	6.95±0.48^{c}	7.53±0.42^{b}	8.26±0.37^{a}
Kuru Madde	23.63±1.09^{c}	24.19±1.14^{c}	25.90±1.26^{b}	27.38±1.01^{a}
Ham Kül	2.49±0.86^{c}	3.20±0.49^{b}	3.26±0.34^{b}	4.25±0.13^{a}

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

Çizelge 4.5. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri

	T1	T2	T3	T4
HSI	2.23±0.76^{a}	1.56±0.51^{a}	1.60±0.49^{a}	2.01±0.94^{a}
VSI	1.78±0.90^{a}	1.37±0.56^{a}	1.78±0.68^{a}	1.92±0.88^{a}

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

Çizelge 4.6. Tanklarda besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının kondisyon faktörü değerleri

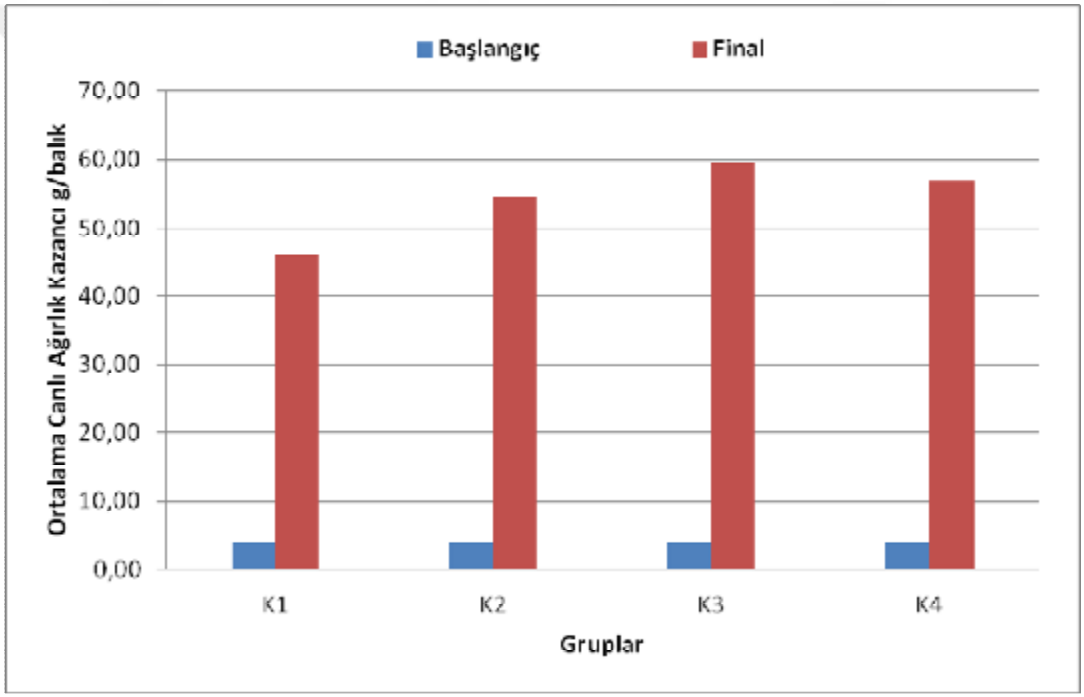
	T1	T2	T3	T4
Başlangıç KF	4.97±0.50^{a}	5.48±0.53^{a}	5.08±0.26^{a}	5.38±0.15^{a}
Final KF	0.68±0.04^{b}	0.81±0.11^{a}	0.67±0.04^{b}	0.63±0.06^{b}

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasında istatistiksel fark yoktur.

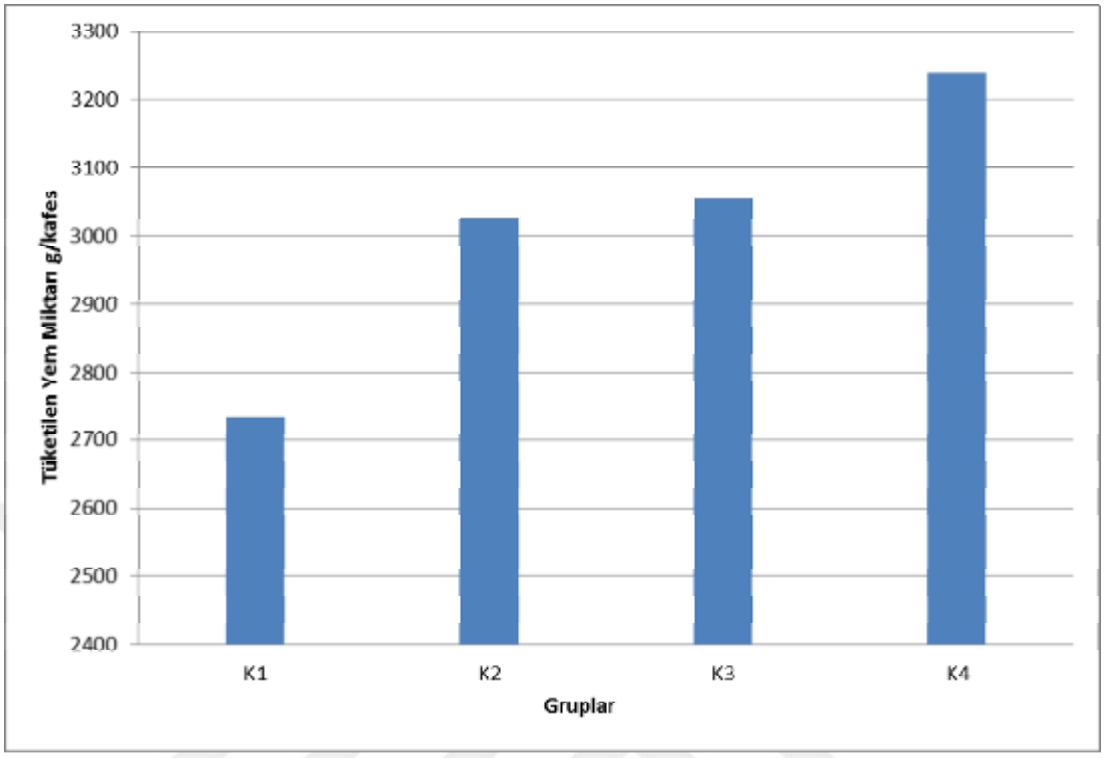
Çalışmanın ikinci kısmında kafesler de besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balıklarının tüm vücut değerlerine ve besin madde kompozisyonlarına bakılmıştır.

4.1.6. Kafeslerde Ağırlık Olarak Büyüme

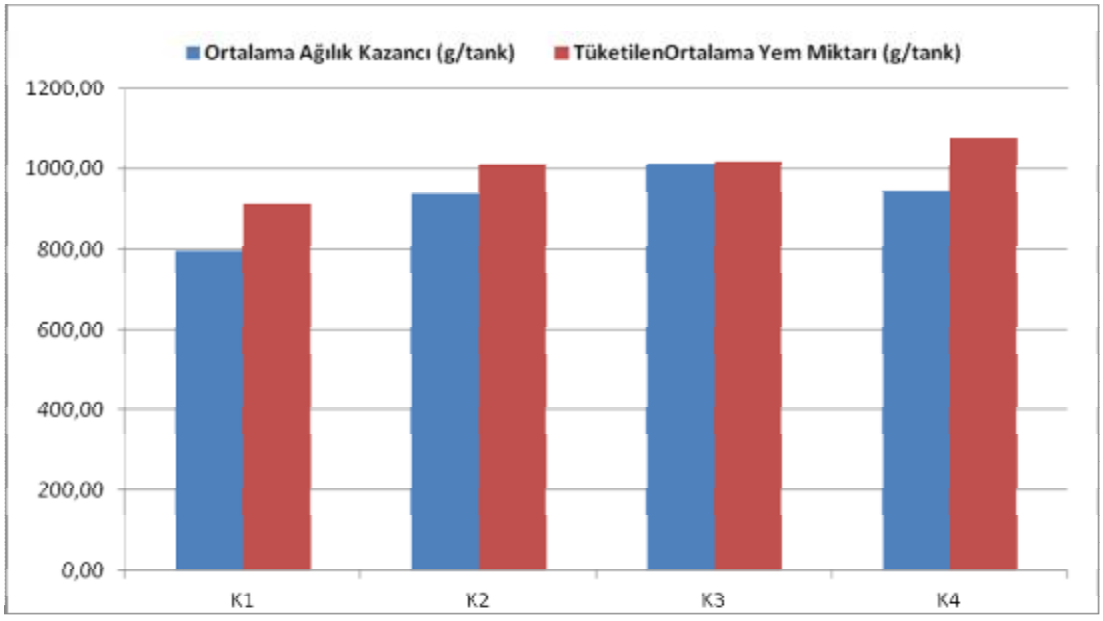
Ortalama canlı ağırlık kazançlarına bakıldığı zaman en iyi grubun günde 4 kez beslenen K3 grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8). En çok yem tüketim oranına sahip grubun günde 5 kez beslenen K4 grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). Ortalama canlı ağırlık kazancı ve yem tüketim miktarlarına bakıldığı zaman ise en iyi grubun günde 4 kez beslenen K3 grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.8. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ortalama canlı ağırlık kazançları.



Şekil 4.9. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının tüketilen yem miktarı



Şekil 4.10. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ortalama ağırlık kazancı ve tüketilen ortalama yem miktarı

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi canlı ağırlık kazancı günde 4 kez beslenen K3 bireylerinde bulunurken en düşük canlı ağırlık kazancını günde iki kez yemlenen K1 grubu göstermiştir. Günde 3 kez 4 kez ve 5 kez beslenen grupların canlı ağırlık kazançları birbirine çok yakın bulunurken günde 2 kez beslenen grup düşük bulunmuştur. Yaşama oranı (YO) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.7)

Spesifik büyüme oranı açısından, en yüksek değer yine K3 grubundaki bireylerde bulunurken, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak K2 ve K4 grupları da K3 grubuna yakın bir SBO gösterirken en düşük SBO oranının K1 grubunda olduğu bulunmuştur. Denemede elde edilen yem değerlendirme verilerine bakıldığında yem çevrim oranı açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında en yüksek yem alımını K4 grubundaki bireylerde bulunmuştur ($p<0.05$). Deneme sonunda, gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Deneme sonunda hesaplanan ekonomik dönüşüm oranlarına bakıldığında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

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 değerin 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). Denememizde kondisyon faktörü açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$). Denememizde en iyi kondisyon faktörü kafeslerde K2, K3, K4 grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.11). Denememizde oransal ağırlık artışı açısından gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi oransal ağırlık artışına sahip grubun günde 4 kez beslenen K3 grubuna ait olduğu bulunurken, en düşük oransal ağırlık artışına sahip grubun günde 2 kez beslenen K1 grubuna ait olduğu bulunmuştur.

Protein etkinlik oranı (PEO) değerlerine bakıldığı zaman gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). PEO değeri açısından en iyi grup günde 4 kez beslenen K3 grubu iken en düşük PEO değerine sahip grup ise K1 grubu olarak belirlenmiştir. Net protein kazancına (NPK) bakıldığı zaman yine gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi net protein kazancına sahip grup K3 iken, en düşük NPK sahip grup ise K4 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri

Performans Değerleri	K1	K2	K3	K4
BA	4.01±0.06	4.00±0.06	4.04±0.05	4.03±0.08
FA	46.24±1.32^{d}	54.63±1,39^{c}	59.64±1.04^{a}	56.98±1,34^{b}
CAK	42.23±0.71^{d}	50.63±0.49^{c}	55.60±0.64^{a}	52.96±0.98^{a}
SBO	2.98±0.09^{b}	3.19±0.02^{a}	3.28±0.07^{a}	3.23±0.06^{a}
YÇO	1.14±0.22^{a}	1.08±0.12^{a}	1.01±0.05^{a}	1.15±0.08^{a}
GYA	11.11±0.17^{c}	12.30±0.27^{b}	12.41±0.19^{b}	13.17±0.33^{a}
YÇE	0.87±0.04^{a}	0.93±0.04^{ab}	0.99±0.05^{a}	0.88±0.07^{b}
YO	95.0±5.00^{a}	93.3±7.64^{a}	91.7±2.89^{a}	90.0±5.00^{a}
OAA	991.46±1.20^{c}	1174.21±1.88^{b}	1252.01±1.53^{a}	1172.89±0.84^{b}
PEO	2.89±0.10^{b}	3.14±0.16^{ab}	3.42±0.26^{a}	3.07±0.04^{b}
NPK	45.53±0.49^{bc}	48.63±0.47^{ab}	50.05±0.72^{a}	44.58±0.93^{c}

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

4.1.7. Ekonomik Değerlendirme Parametreleri

Araştırma sonunda denemenin ekonomik verimini saptamak amacıyla Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) ve Ekonomik Yarar İndeksi (EPİ) değerleri hesaplanmıştır. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ekonomik

değerlendirme parametrelerinden; ECR değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Çizelge 4.8).

EPİ verilerine göre, kafes grupları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır($p>0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının ekonomik değerlendirme parametreleri

Gruplar	K1	K2	K3	K4
ECR	4.58 ± 0.22^{a}	4.31 ± 0.09^{a}	4.03 ± 0.19^{a}	4.58 ± 0.42^{a}
EPİ	0.31 ± 0.02^{a}	0.37 ± 0.02^{a}	0.41 ± 0.02^{a}	0.39 ± 0.02^{a}

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

4.1.8. Kafeslerde Besin Madde Bileşenleri

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

4.1.8.1. Protein ve Lipit İçerikleri

Deneme sonunda tüm vücuttaki besinsel kompozisyon, Çizelge 4.9.'de verilmiştir. Tüm vücut protein kompozisyonu, gruplar arasında farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Buna göre K1 grubunda günde 2 kez yem ile beslenen grubun ham protein oranı diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Günde 2 kez beslenen balıkların protein oranı %15-16 arasında değişmiştir. En düşük protein oranına sahip olan grup ise K4 grubu bireylerinde olduğu belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda gruplar arasında yağ oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmüştür ($p<0.05$). En iyi yağ oranına sahip grup günde 5 kez yemlenen K4 grubuna aittir. En düşük yağ oranına sahip grup ise günde 3 kez beslenen K2 grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

4.1.8.2. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

Tüm vücut kuru madde içeriği incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek kuru madde oranı %29.73 ile K3 grubu oluşturmaktadır. En düşük kuru madde oranı ise %27.77 ile K2 grubu bireylerinde bulunmuştur. Ham kül analizlerinde istatistiksel açıdan gruplar arasında fark kaydedilmiştir ($p<0.05$). En düşük ham kül içeriği %1.79 ile K4 grubuna ait iken, en yüksek ham kül içeriği %3.20 ile K3 grubuna ait olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Kafeslerde besleme sıklığı uygulanan Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipit, kuru madde ve ham kül).

%	K1	K2	K3	K4
Protein	15.70±0.86[a]	15.50±0.40[a]	14.71±0.26[b]	14.61±0.79[b]
Yağ	10.44±0.84[b]	10.09±0.29[b]	11.21±0.28[a]	11.30±0.14[a]
Kuru Madde	28.85±1.09[b]	27.77±1.46[c]	29.73±1.25[a]	27.85 ± 0.92[c]
Ham Kül	3.07±0.95[a]	2.52±0.62[b]	3.20±0.34[a]	1.79±0.33[c]

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

Çizelge 4.10. Kafeslerde besleme sıklığına göre beslenen Asya kedi balığının HSI ve VSI değerleri

	K1	K2	K3	K4
HSI	1.88±0.31	2.09±0.33	1.71±0.34	1.83±0.22
VSI	3.38±0.74	3.17±0.74	3.56±0.70	3.65±1.08

Çizelge 4.11. Kafeslerde beslenen Asya kedi balığının kondisyon faktörü değerleri

	K1	K2	K3	K4
Başlangıç KF	5.60±0.51[a]	6.17±0.56[a]	5.80±0.34[a]	6.13±0.24[a]
Final KF	0.80±0.05[b]	0.94±0.09[a]	1.02±0.05[a]	1.00±0.05[a]

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasında istatistiksel fark yoktur.

4.2. Tartışma

Büyüme ve yem çevrimi, balık kültüründeki başarıyı belirlemedeki iki kritik değişkenlerdir. Balıklar ayrıca; balık davranışı, yem kalitesi, günlük oran büyüklüğü, yem alımı veya su sıcaklığı gibi faktörlerden de önemli ölçüde etkilenmektedirler. Entansif yetiştiricilik sistemlerinde yem maliyetinin operasyon maliyetinin yaklaşık olarak %40-60'ını oluşturduğu düşünüldüğünden beri yetiştiricilik operasyonunun ekonomik olarak uygulanabilirliği, yem ve yemleme sıklığına bağlıdır. Bu da demektir ki besinsel olarak iyi dengelenmiş diyetler ve bu diyetlerle yapılan uygun yemleme, başarılı yetiştiricilik operasyonları için esas ihtiyaçlardır. Her türün belirli bir besin tercihi ve beslenme davranışı vardır. Balıkların beslenme davranışı oldukça karmaşıktır. Besleme ve mideye alma, balık (duyu ve hormonal sistemler) ve balığın çevresi(stok yoğunluğu, boy aralığı veya çeşitliliği, sezon, gün uzunluğu, günün zamanı) arasındaki birtakım birbirini etkileyen faktörlerin en sonuncusudur. Genel olarak besin yönetimi veya yemleme tekniklerinin başlıca iki amacı vardır: Hızlı ve olumlu tüketimi teşvik etmek ve böylece nütrient artıklarının sızdırılmasını azaltmaktır. Bir diğeri ise metabolik sarfiyatı minimuma indirerek büyüme için daha büyük bir potansiyel sağlamaktır. Günlük yem oranı, yemleme sıklığı, yemleme zamanı ve yemin önceden belirlenen oranda verilmesi, büyüme ve yem çevrimini etkileyen besleme stratejilerinin ana etkenleridir (Jobling, 1995; De Silva ve Anderson, 1995; Goddard, 1996). Dolayısıyla bunlar, yukarda belirtilen hedefleri gerçekleştirmek için esas araçlar olarak kabul edilebilir. Optimum yemleme sıklığı; türe, yaşa, boyuta, çevresel faktörlere, yetiştiriciliğe ve yem kalitesine bağlı olarak çeşitlilik gösterebilir (Goddard, 1996). Chiu (1989), farklı balık türlerinde optimal büyüme gözlenmiş olan yemleme sıklığıyla ilgili uygun deneysel verileri özetlemiştir.

Yem çevrimi, genellikle, yemleme sıklığının artışını geliştirir(Goddard, 1996). Yem çevrimi ayrıca yem verilmesinin belirli bir orana kadar artışını azaltır ve daha sonra artışı hızlıca başlatır. Bununla birlikte, tanklarda yapmış olduğumuz çalışmamızda, balığa verilen yemin miktarı yemleme sıklığıyla birlikte değişkenlik göstermiştir ve en düşük yem çevrimi, en az sıklıkla beslenen balıklarda elde

edilmiştir. De Silva ve Anderson (1995)'a göre, bu balıklar doyana kadar beslendiğinde, mide neredeyse tamamen boşalana kadar tekrar yeme eğiliminde değillerdir. Bu nedenle, yemleme sıklığının günde bir kez olması çoğunlukla yeterlidir. Hem büyüme hem de beslemeyle ilişkili olan kondisyon faktörleri, bu çalışmada kontrol edilen diğer değişkenlerdir. Gruplar arası değerlerde kondisyon faktörleri arasında hiçbir fark olmamıştır. Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değerin 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). Bizim çalışmamızda en iyi kondisyon faktörü kafes denemesinde günde 4 kez beslenen grupta olduğu bulunmuştur. Tanklardaki denememizde ise en iyi kondisyon faktörü bulunan grup günde 3 kez beslenen grupta bulunmuştur.. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark (2009), Sander lucioperca türünde yaptıkları büyüme çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve ark., (2009), Ak balık (*Coregonus lavaretus*) üzerinde yaptıkları çalışmada en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bizim çalışmamızdaki sonuçta diğer yapılan çalışmalardan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir. Diğer bir deyişle optimum koşuların altındaki besleme sıklığı uygulamaları, Asya kedi balıkları için boy ve ağırlık paralelliğinde düzgün bir artış göstermektedir.

Yine diğer çalışmalara baktığımızda büyüme için varyasyon katsayısının, sunfish (Wang ve ark., 1998) ve gökkuşağı alabalığında (Başçınar ve ark., 2001) minimum yemleme sıklığı üzerinde artış gösterdiği rapor edilmiştir. Fakat *Arctic charr* (Petursdottir, 2002) ve halibut'da (Schnaittacher ve ark., 2005) yemleme sıklığı grupları arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Piper ve ark. (1982), 15.1-45.0 g fingerling gökkuşağı alabalığı için günlük yemlemeyi üç kez olarak önermiştir. Sınırlı uygun bilginin ileri sürdüğü üzere her bir tür ve çeşitli çevre ve yetiştiricilik koşulları altında kültüre alınan aynı türün farklı boyları için optimum yemleme oranı ve sıklığı belirlenmelidir. Bizim çalışmamızı diğer açıdan ele aldığımızda tanklardaki

büyüme oranının kafeslerdekine göre çok daha az olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin muhtemelen davranış ve/veya besinsel faktörlerden meydana geldiği, Asya kedi balıklarının sürekli aktif olması, tank çevresindeki düzensiz sesler ve hareketler ve doğal olmayan ışık yoğunluğundan kaynaklanan stres altında olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Wedemeyer, 1996). Türlerin besinsel ihtiyaçları kültür olanaklarında değişiklik gösterir (Balarin ve Haller, 1982; Tucker ve Robinson, 1990; Webster ve ark., 1992). Bu nedenle tanklarda yetiştirilen Asya kedi balıkları büyümek için daha yüksek seviyede protein, vitamin ve minerale ihtiyaç duyarken kafeslerdeki balıklar, kafeslerde büyüyen perifiton ve zooplankton, kafeslere giren sucul böcekler gibi doğal besinlerdeki içeriklere düşük seviyede erişim sağlayabilir. Bizim çalışmamızda da kafeslerdeki Asya kedi balıkları tanklardaki bireylerden daha fazla büyümesinin bir nedeninin de bu olduğu söylenebilir. Yine çalışmamızdaki tanktaki grupların büyüme verilerine kıyasla yine kafesteki balıkların yemi sindirilebilirlik açısından daha iyi değerlendirdiği belirlenmiştir. Yemleme sıklığının balığın büyümesi üzerine olan etkisi midenin büyüklüğü ve yemin kompozisyonuyla da ilişkilidir. Daha büyük mideye sahip olan türler, maksimum büyüme elde etmek için daha az sıklıkta yemlemeye ihtiyaç duyarlar (Pillay ve Kutty, 2005). Karnivor balık türleri, morfolojik olarak büyük avları yutabilirler, çünkü tek bir büyük öğünden sonra doymalarına olanak sağlamak için midelerini şişirerek depolama kapasitesini artırırlar. Öte yandan 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. Karnivor balıklar çoğunlukla daha fazla nutrient yoğunluğuna sahip yemlerle beslenir. Böylece bütün porsiyonu tek seferde tüketebilirler. 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). Bizim çalışmamızda tanklarda beslenen Asya kedi balıklarının günlük öğün sayısı arttırıldığında önemli ölçüde bir büyüme göstermemesinin başka bir muhtemel açıklaması ise besinin sindirim kanalından çok hızlıca geçmesi nedeniyle

açıklanabilir. Kısa bir kalma süresiyle, besinin etkin olarak sindirmek ve absorbe etmek için yeterli zaman olmayabilir. Bu da sindirim ve özümleme işlemlerinin etkinliğini düşürebilir (Liu ve Liao, 1999). Bununla birlikte, yemlemenin günün uzun periyotları boyunca tekrarlanması, balıkların yüzme aktivitelerini artırabilir ve böylece daha yüksek enerji harcaması ve büyüme oranlarına olumsuz etkiye yol açabilir (Johansen ve Jobling, 1998). 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; Grove ve ark., 1985). Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyeti, çoğunlukla tek başına en büyük maliyeti 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 optimum yemleme rejimi/programının bilgisi, etkili ürün elde etmek, en iyi YÇO ve ağırlık kazancı sağlamak için önemlidir. Bizim çalışmamızdaki YÇO sonuçlarına benzer bir çalışmada Kader ve ark. (2003) Asya kedi balığı monokültüründe ticari yemle (Quality fish feed Ltd.) besledikleri bireylerde 1.54 FCR değeri bulmuşlardır. Azimmuddin ve ark. (1999) yapmış oldukları çalışmada *P. sutchi* için 1.73'ten 2.04'e kadar FCR değeri bulmuştur. Bu çalışmadaki *P. hypophthalmus'un* FCR değerleri az çok tatmin edici bulunmuştur. Pathmasothy ve Jin (1987), nispeten daha yüksek proteinli yemler (%32 protein) kullanarak benzer ve daha yüksek FCR değerleri (2.27'den 3.66'ya) bulmuşlardır. Bu çalışmadaki bulgular neticesinde, günde üç sefer yapılan yemlemenin, günde iki ve bir kez yemleme yapılmasına kıyasla balıkta daha fazla büyüme, net kazanç ve verilen yemden optimal düzeyde faydalanma sağladığı sonucu çıkarılabilir. Çalışmamızdaki su parametrelerinden yola çıkarak tanklardaki bireylerin kafeslerdeki bireylerden daha az büyümesini; yemleme sıklığının çok olması sonucunda, metabolik atıkların ve kullanılmayan balık yeminin mikrobiyal ayrışmasıyla havuz suyunda yüksek miktarda inorganik nütrientlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nütrientler, havuz suyundaki aşırı fitoplankton üretimini destekleyerek, ilave yem veya yönetim maliyeti olmaksızın planktivor balıkları destekleyebilir. Çözünmüş oksijende düşüş, balık büyümesinde azalma ve Asya kedi

balığı etinde istenmeyen lezzet gibi bir çok beklenmedik probleme neden olan algal patlamalar oluşturur ki çalışmamızda da bu sebeplerden dolayı tanklarda büyümede yavaşlama gözlenmiştir. Yine çalışmamızda sağlık ve büyüme performansını etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan su sıcaklığı, minimum 29,6 °C, maksimum 34,0 °C ve ortalama 30,4 ± 0,3 °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 (2004), 28,0 – 30,0 °C, Hung ve ark (2003), 28,0 – 30,0 °C, Da ve ark (2012) 26,6 °C sıcaklıklarda çalışmışlardır. Toprak havuzlarda, Sayeed ve ark (2008), 18,0 – 34,8 °C, 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, akvaryum şartlarında ise Phumee (2009), tarafından 30.0 °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 çözünmüş oksijen değerleri, bu deneme boyunca ortalama 8,2 mg / lt seviyesinde ölçülmüştür.. Ağ kafeslerde Hung ve ark (1998) ve Phimmachak ve ark (2005), çözünmüş 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. Kapalı devre sistemde, Hung ve ark (2004), Hung ve ark (2003) ve Da ve ark (2012), çözünmüş oksijen konsantrasyonlarını > 3,5 mg lt, > 4,0 mg lt ve 5,9 mg lt olarak ölçmüşlerdir. Sayeed ve ark (2008) ve Kader ve ark (2011) ise, toprak havuzlarda gerçekleştirdikleri çalışmalarda çözünmüş oksijeni sırasıyla 4,2 – 7,5 mg / lt ve 6,2 – 6,6 mg / lt aralığında tespit etmişlerdir. Phumee (2009), akvaryum ortamında yürüttüğü denemede çözünmüş oksijeni 4,1 – 5,5 mg / lt arasında belirlemiştir. Çalışmamızda ölçülen çözünmüş oksijen değerinin diğer sonuçlara göre daha yüksek olmasının muhtemel nedenleri arasında stok yoğunluğunun düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çalışmamızda, su pH değeri ortalama 8,1 olarak ölçülmüş olup bu türle ilgili yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Örneğin, Hung ve ark (2004), Hung ve ark (2003) ve Da ve ark (2012), kapalı devre

sistemde yaptıkları çalışmalarda pH değerlerini 7,0 – 8,0, 7,0 – 7,5 ve 7,4 olarak bildirmişlerdir. Toprak havuzlarda, Sayeed ve ark (2008) ve Kader ve ark (2011)' nin çalışmalarında pH değeri 7,3 – 8,9 ve 7,1 – 7,4 arasında rapor edilmiştir. Hung ve ark (1998) ve Phimmachak ve ark (2005)'nin ağ kafeslerde yürüttükleri denemelerde pH değerleri sırası ile 7,0 – 7,5 ve 6,7- 7,9 aralığında ölçülmüştür. Ali ve ark (2005), gölet ortamında gerçekleştirdiği çalışmalarında pH değerlerini sırasıyla 7,4 ve 7,1 olarak tespit etmişlerdir. Phumee (2009), ise akvaryumlarda yaptığı denemede su pH'sını 6,3 – 6,6 arasında belirlemiştir. Bu çalışmada kullanılan suyun pH değeri, Phumee (2009), dışındaki diğer çalışmalarda bildirilen değerlerle benzerlik göstermekte olup Asya kedi balıklarının nötre yakın alkali suda iyi gelişim sergilediğini ortaya koymaktadır. Nitrat amonyağın oksidasyonu sonucu, organik azotun biyolojik parçalanması ile son ürün olarak sularda bulunur. Sulardaki aşırı nitrat düzeyi, kötü su kalitesinin belirteci olarak kullanılmaktadır. Göller ve ırmakların yüzey sularında, nitrat miktarının 5-10 mg/L'den az olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2004). Yüksek sıcaklık ve yüksek pH, fazla miktarda serbest amonyağın suda bulunuşunu tetiklemektedir. Bu durum organizmalara özellikle balıklara zararlıdır. Sucul ortamlardaki oksijen miktarı, fotosentez ve solunum gibi biyolojik olaylar ile su sıcaklığı ve devinim gibi fiziksel olayların etkisi ile belirlenir. Çözünmüş oksijen, mikrobiyal aktiviteyi ve metallerin kimyasal oksidasyonunu etkiler. Organik atıkça aşırı yüklenmiş sularda oksijen tükenmesi ile oksijen açlığı oluşur ve bu durum balık ölümlerine neden olur (Tedbutt, 1984;Viesman vd., 1985; Tanyolaç, 1993). Su kalitesi ölçütlerine göre, çözünmüş oksijen düzeyi için alt sınır 5 mg/L ve üzeri olarak belirlenmiştir (Anonim, 1998b; 2004).Bizim çalışmamızda kafeslerdeki nitrat düzeyi istenilen seviyede olmasına rağmen tanklarda yüksek sıcaklıkla beraber klorofil-a miktarının fazla olması suyun kalitesini bozarak balıkların büyümesini baskıladığını düşündürmektedir.

Yemleme sıklığının besin tüketimi, büyüme ve Asya kedi Balığı üretimi üzerinde önemli düzeyde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Deneme sonunda, en yüksek yemleme sıkılığıyla beslenen balıklar, daha düşük yemleme sıklığıyla beslenen balıklardan önemli ölçüde daha fazla ağırlık kazanmıştır. Yüksek sıklıkla beslenen balıklar, daha az sıklıkla beslenenlerden daha fazla miktarda yem tüketmiştir. Bu

sonuç, diğer türlerde yürütülen, günlük daha az öğünle yemlenen balıkların, her öğünde daha fazla yeme eğiliminde olduğu çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içindedir (Ishiwata, 1969). Klorofil-a yoğunluğu, bir su birikintisinin biyolojik verimliliğini gösterir. Bu durum, fitoplakton yoğunluğunun daha fazla olması nedeniyle, balıkların metabolik atıkları ve kullanılmayan besin parçalarından nütrientin elverişli olmasıyla sonuçlanmış olabilir. Khatrai (1984), fitoplankton büyümesi ve klorofil-a içeriği arasında olumlu bir ilişki olduğunu da bulmuştur. Bu durum, mikroalg miktarının düşük olması nedeniyle olabilir. Diğer uygulamalarla kıyasla bu uygulamada, ilave yemden daha iyi faydalanma, mikroalg büyümesi için daha düşük nütrient kaynağıyla sonuçlanmıştır. Bizim çalışmamızda da kafeslerde daha iyi ağırlık kazancına ulaşılması, balıkların hem doğal hem de ilave yemlerden uygun şekilde faydalanması ve iyi su kalitesi koşullarının günde dört kez olan uygun yemleme sıklığıyla korunması nedenleriyle olabilir. Besin atık parçalarının, suyun nütrient yoğunluğunu geliştirdiği, bunun da plankton artışı ve kötüleşen su kalitesine yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Lin ve ark., 1990;1995).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yetiştiricilikte en önemli konu beslemedir. Besleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu kadar üretim periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği ekonomik yapısı için de, besleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan besleme yetiştiricilik döngüsünün en önemli aşamasıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde yem ana üretim maliyetidir. Bununla birlikte besleme oldukça fazla yem sarfiyatına, ekonomik kayba ve daha büyük atık çıkışına yol açmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, üretimde optimum gelişme düzeylerinin yakalanması gerekmektedir. Bu da yem rasyonlarının balıkların besin ihtiyaçlarını optimum olarak karşılayacak biçimde düzenlenmesi ve yetiştiriciliğin her aşamasında gelişimin izlenmesine bağlı olarak gerçekleştirilebilir. Besleme seviyesinin belirlenebilmesi için daha rasyonel yaklaşımlar kullanılarak balıkların yem gereksinimleri belirlenmelidir. Bu yaklaşım beş adımda değerlendirilebilmektedir (Bureau ve ark., 2001). Canlının gereksinimlerine uygun yem kompozisyonu oluşturulması yani diyet seçimi, büyüme tahmini, verilen besinlerden oluşacak atık miktarının tahmin edilmesi, rasyon toleransı, ne kadar ve nasıl yemleme yapılacağını belirlenmesi yani besleme stratejileri bu beş adımı oluşturmaktadır. Yem kalitesi, içeriği ve kullanımı yetiştiricilikte önemli konular arasındadır. Bu amaçla minimum yem ile maksimum ürün elde edilmelidir. Bu kapsamda YÇO diğer bir deyişle, verilen yemin ete dönüşümü, büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla; Yemin ve toplam tüketim giderlerinin en aza indirilmesi, yem girdilerini azaltma yolları, uygun besleme protokollerinin belirlenmesiyle birlikte etkili besleme modellerinin belirlenmesi, yem maliyeti, üretim maliyeti, işgücü giderlerini azaltarak üretimin çeşitlendirilmesine olanak verilmesi, ekonomik üretim açısından beslenmeyi etkileyen faktörler adına, besleme yöntemleri geliştirerek daha iyi gelişen ve yemi daha verimli değerlendiren bireyler üretmek hedeflenmektedir.

Yaptığımız denemenin sonuçları; Tanklardaki canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi canlı ağırlık kazancı günde 3 kez beslenen T2 bireylerinde bulunurken en düşük

canlı ağırlık kazancını günde beş kez yemlenen T5 grubu göstermiştir. Spesifik büyüme oranı açısından, en yüksek değer yine T3 grubundaki bireylerde bulunurken, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Denemede elde edilen yem değerlendirme verilerine bakıldığında yem çevrim oranı açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi yem çevrim oranı günde 2 kez beslenen T1 grubunda bulunurken, en düşük YÇO, T4 grubunda olduğu görülmüştür.

Deneme sonunda hesaplanan ekonomik dönüşüm oranlarına bakıldığında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi ekonomik dönüşüm oranına sahip grubun T4 grubuna ait bireyler olduğu belirlenirken, en düşük ekonomik dönüşüm oranına sahip grubun T1 grubuna ait bireylerde olduğu belirlenmiştir. Kafeslerde yaptığımız deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). En iyi canlı ağırlık kazancı günde 4 kez beslenen K3 bireylerinde bulunurken en düşük canlı ağırlık kazancını günde iki kez yemlenen K1 grubu göstermiştir. Spesifik büyüme oranı açısından, en yüksek değer yine K3 grubundaki bireylerde bulunurken, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak K2 ve K4 grupları da K3 grubuna yakın bir SBO gösterirken en düşük SBO oranının K1 grubunda olduğu bulunmuştur. Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında en yüksek yem alımını K4 grubundaki bireylerde bulunmuştur ($p<0.05$). Deneme sonunda, gruplar arasında yaşama oranı açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Deneme sonunda hesaplanan ekonomik dönüşüm oranlarına bakıldığında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır($p>0.05$). Çalışmamızda HSI ve VSI değerlerine bakıldığı zaman gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır($p>0.05$).

Denememizdeki tüm bu sonuçlardan yola çıkarak Çukurova koşullarında Asya kedi balığının tanınması ve balık üreticilerinin bu balık hakkında bilgilenmesi sağlanmıştır. Kültüre alınan Asya kedi Balığı'nın bölge koşullarına adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de bulunan tatlı su türlerine yeni bir alternatif tür kazandırılması Çukurova koşullarında Asya kedi balığının üreticiye hem hangi koşullarda üretilebileceği hem de optimum yemleme hakkında bir model oluşturma

olanağı sunulmuştur. 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.

KAYNAKLAR

ADEROLU, A.Z., AKİNREMİ, O.A., 2009. Deitary effects of coconut oil and peanut oil in improing biochemical characteristics of clarias gariepinus Juvenile. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9: 105-110.

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.

ammonium molybdate. ISO/FDIS 6878, International Organization for Standardization (ISO), Geneva.

ANDREWS, J.W., PAGE, J.W., 1975.The effects of frequency of feding on culture of catfish. Trans.Am.FishSoc.104, 317–321.

ANONİM, 1977. İçme Suyu ve Pis Sularda Standart Rutin Analiz Yöntemleri Kılavuzu. İller Bankası Yay No: 24, 256 s., Ankara.

ANONİM, 1998b. Water Quality - Spectrometric determination of phosphorus using

ANONİM, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete. Sayı :25687.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Helrich, K., (Ed.) 15 edn, Arlington, VA, USA.

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).

AYDIN, İ., KÜÇÜK, E., ŞAHİN, T., KOLOTOĞLU, L. 2011. The effect of feeding frequency and feeding rate on growth performance of juvenile Black Sea Turbot (*Psetta maxima*, Linneaus, 1758). Journal of Fisheries Sciences. com, 5(1), 35.

AZIMUDDIN, K.M., HOSSAIN, M.A., WAHAB, M.A. AND NOOR, J. 1999. Effect of stocking density on the growth of Thai pangas, *Pangasius sutchi* (Fowler) in net cages on formulated diet. Bangladesh J. Fish. Res., 3(2): 173-180.

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.

BAŞÇINAR N., OKUMUŞ İ., BAŞÇINAR N.S., SAĞLAM H., 2001."The Influence Of Daily Feeding Frequency And Feed Consumption Of Rainbow Trout Fingerlings (*Oncorhynchus Mykiss*) Reared At 18.5 - 22.5°C", The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh, vol.53, pp.80-83.

BAŞÇINAR, N., GÜMRÜKÇÜ, F., ve OKUMUŞ, İ., 2008. Genç gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) yemleme stratejisi üzerine bir çalışma. Journal of Fisheries Sciences, 2 (3): 224-232.

BISWAS, G., JENA, J.K., SINGH, S.K., PATMAJHI, P., and MUDULI, H.K., 2006. Effect of feeding frequency on growth, survival and feed utilization in mrigal, *Cirrhinus mrigala*, and rohu, *Labeo rohita*, during nursery rearing. Aquaculture, 254: 211 – 218.

BLINGH, E.G., and DYER, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry, Physiology, 37: 911-917.

BOOTH, M. A., TUCKER, B. J., ALLAN, G. L., FIELDER, D. S. 2008. Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile Australian snapper *Pagrus auratus*. Aquaculture, *282*(1), 104-110.

BUREAU, D. P. and 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.

CACOT, P. 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. M. Legendre and A. Pariselle (eds.). ***The biological diversity and aquaculture of Clariid and Pangasiid catfishes in South East Asia***, Proceedings of the mid-term workshop of the "Catfish Asia Project" Can Tho, Viet Nam, 11–15 May 1998, pp. 71–89. Toulouse, France: Paragraphic.

ÇELİKKALE, M. S., DÜZGÜNEŞ, E. VE OKUMUŞ, İ. 1999. Türkiye Su Ürünleri Sektörü, Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası, 414.

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.

CHENG CHANG, A., CHEN YUNG, C., LIOU HWA, C., and 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, Depertmant of aquaculture, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan.

CHIU Y.N.1989. Considerations for feeding experiments to quantify dietary requirements of essential nutrients in fish. In: S.S. De Silva, Fish Nutrition in Asia, Special Publication No. 4, Asian Fisheries Society, Manila: 46-57.

COMPANY, R., CALDUCH-GINER, J.A., PEREZ-SANCHEZ, J., KAUSHİK, S.1999. Protein sparing effect of dietary in common dentex (***Dentex dentex***): a comparative study with sea bream (***Sparus aurata***) and sea bass (***Dicentrachus labrax***). Aquat. Living Resour.12, 23–30.

DA, C. T., LUNDH, T. VE LİNDBERG, 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, S. S. and 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.

DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall Aquaculture Series, London, 319 pp.

DE SILVA, S.S., DANY, F.B. 2009. Success stories in Asia Agriculture, 207s.

DIANA, J. S., LIN, C. K. and JAIYEN, K. 1994. Supplemental feeding of tilapia in fertilized ponds. Journal of the World Aquaculture Society, 25, 497-506.

DİKEL S., MUMOĞULLARINDA P., ÖZŞAHİNOĞLU I., TELLİOĞLU S., ÖZ M., 2015. "Boylamanın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) Büyümeleri Üzerine Etkisi " 2.İçanadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, NEVŞEHİR, TÜRKIYE, - cilt.1, no.1, ss.442.

DİKEL, S., ÜNALAN, B., EROLDOGAN, O.T., OZLUER 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 10: 173-180

DOF (Department of Fisheries), 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.

DWYER, K.S., BROWN, J.A., PARRİSH, C., LALL, S.P. 2002. Feeding frequency affects food consumption, feding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). Aquaculture213, 279–292.

EDWARDS, D.J., 1994. Salmon and Trout farming in Norway. Fishing news boks 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.

FAO, 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 197.

FAO, 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 209.

FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 223.

FOLKVORD, A., and OTTERA, H., 1993. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture, 114: 243– 260.

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.

GAA (Global Aquaculture Alliance), 2010. Pangasius Farms.BAP Standards, Guidelines 2010.http://www.galliance.org/cmsAdmin/uploads/BAP-PangasiusF-612S.PDF

GİANG, H.T., UT, V.N., and PHUONG, N.T. 2008. Study on water quality of intensive catfish culture (*Pangasianodon hypophthalmus*) ponds in An Giang province. Scientific Journal of Can Tho University (Special Issue on Aquaculture and Fisheries) 1: 1–9 (in Vietnamese).

GLENCROSS, B. TRAN, T.T.H, NGUYEN, T.P. VE TRAN, L.C.T**.** (2010). A factorial approach to defining the energy and protein requirement of tra catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*. Aquaculture Nutrition, 17 (2), 398–405.

GODDARD S., 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture, Chapman & Hall, New York, 194 pp.

GÖKÇEK CK, MAZLUM Y, AKYURT I. 2008. Effects of feding frequency on the growth and survial of *Himri barbell* and *Barbus luteus* fry under laboratory conditions. Pak. J. Nutr., 7(1): 66-69.

GROVE, D. J., MOCTEZUMA, M. A., FLETT, H. R. J., FOOTT, J. S., WATSON, T., and FLOWERDEW, M. W. 1985 "Gastric emptying and the return of appetite in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus L.*, fed on artificial diets." Journal of Fish Biology 26.3 339-354.

GWYTHER, D., and 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.

HANCZ, C. 1982. Preliminary investigations on the feeding frequency and growth of juvenile carp in aquaria. Aquacult.Hung. (Szarvas) 3: 33–35.

HERNANDEZ, M.D., MARTİNEZ, F.J., JOVER, M., GARCİA, B., 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout sea bream (Diplodus puntazzo) diet. Aquaculture 263: 159-167.

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 Aquacultrue and Fisheries, Can Tho University, Vietnam, 130 (in Vietnamese).

HUE, K. T., VAN, D. T. T., LEDIN, I., SPÖRNDLY, 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., 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.

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.

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.

ISHIWATA, N. 1969. Ecological studies on the feeding of fishes-VIII. Frequency of feding and satiation amount. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 35: 979-984.

JOBLING M. 1995. Fish Bioenergetics, Chapman and Hall, London, 309 pp.

JOBLING M. and BAARDVIK B.M., 1994. The influence of environmental manipulation on inter- and intra individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Journal of Fish Biology, 44: 1069-1087.

JOHANSEN, S. J. S. and JOBLİNG, M.1998 "The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon." Aquaculture international 6.1: 1-17.

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.

KADER, M. A., HOSSAIN, M. A. and HOSSAİN, M. D. 2003. A comparative study on the effect of commercial fish feeds on the growth of Thai pangas, *Pangasius hypophthalmus*. Bangladesh Journal of Fisheries Research, 7(1), 53-58.

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.

KANKANEN, M., and PIRHONEN, J., 2009. The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish Coregonus lavaretus L. Aquaculture, 288: 92-97.

KARAKAŞ H. H. VE TÜRKOĞLU H. 2005. Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye'deki Durumu. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (3), 21-28.

KHATRAI, T.C. 1984. Seasonal variation in the ecosystem of Lakhotia Lake in Rajastan. Ind. J. Fish., 3: 122-129.

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.

LAMBERT, Y., and DUTIL , J.D. 2001. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and size-grading. Aquaculture, 192: 233– 247.

LE, T.H., PHAM, T.L. VE HUYNH, T.T. 2000. Comparing growth and protein requirement of three Asian catfishes of the Mekong River (*Pangasius bocourti, P. hypophthalmus, P. conchophilus*). Paper presented at the final meeting of the "Catfish Asia Project", 1–20 May, 2000, in Bogor, Indonesia, May 15–20, 2000.

LEE, S.M., HWANG, U., and CHO, S.C. 2000. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*). Aquaculture, 187: 399– 409.

LIEM, P.T., N.V. PHONG, and N.T. PHUONG. 2009. The use of drugs and chemicals in catfish farming in the Mekong River Delta, Vietnam: A review. Scientific Journal of Can Tho University, Vietnam (in Vietnamese).

LIN, C.K. and DIANA, J.S. 1995. Co-culture of catfish (*Clarias macrocephalus* and *C.gariepinus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) in ponds. Aquatic Living Resources, 8: 449-454.

LIN, C.K., JAIYEN, K. and MUTHUWAN, V. 1990. Integration of intensive and semi- intensive aquaculture: Concept and example. Thai Fisheries Gazette, 43: 425-430.

LIU, F.G. and LIAO, C.I. 1999. Effect of feeding regime on the food consumption, growth and body composition in hybrid striped bass *Morone saxitilis×M. chrysops*. Fish. Sci., 64: 513-519.

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.

LOZANO, N.B.S., VİDAL, A.T., MARTİNEZ-LlORENS. S., MERİDA, A.N., BLANCO, J. E., LOPEZ, A.M., TORRES, M.P., CERDA, M.J., 2007. Growth and economic profit of gilthead sea bream (Sparus aurata, L.) fed sunflower meal. 272: 528-534.

LUTZ, C. G. 2003. World Polyculture: Principles, Practices, Problems and Promise. Aquaculture Magazine, 29, 34-39.

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-LlORENS, S., MONINO, A.V., TOMAS, A., PLA, M., and 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-LlORENS, S., MONINO, A.V., TOMAS, A., PLA, M., and JOVER, M., 2007b. Effects of dietary soybean oil concentration on growth nutrient utilization and musclefatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) Aquac. Res, 38, 76-81.

MATTILA, J., KOSKELA, J., and 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.

MEMİŞ, D., DEMİR, N., EROLDOĞAN, O. T. VE KÜÇÜK, S. 2002. Aquaculture in Turkey. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 54 (1), 34-40.

MINTON, R.V., 1978. Responses of channel catfish fed diets of two nutrient concentrations at three rates in ponds. Master's thesis, Auburn University, Auburn, AL, USA.

MOLLAH, M.F.A., TAN, E.S.P., 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus*, Gunther) larvae. Indian J. Fish. 29 (1&2), 1– 7.

MURAI, T., and ANDREWS, J.W., 1976. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 42: 159–161.

NAYLOR, R. L., HARDY, R. W., BUREAU, D. P., CHİU, A. VE ELLİOTT, 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).

PATHMASOTHY, S. and JİN, L.T. 1987. Comparative study of the growth rate and carcass composition of the stripped catfish, *Pangasius sutchi* (Fowler) fed with chicken viscera and pelleted feeds in static ponds, *Fish Bull. Dep. Fish. Malays.* Buktin Jabatan Perikanan Malays, No. 50: 1-11.

PERSSON, L. 1981. The effects of temperature and meal size on the rate of gastric evacuation in perch (*Perca fluviatilis*) fed on fish larvae. Freshwat. Biol. 11: 131-138.

PETURSDOTTIR, T.E. 2002. Influence of feeding frequency on growth and size dispersion in Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.), Aquaculture Research, 33: 543-546.

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 LİNDBERG, 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. 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., L.X. SINH, N.Q. THINH, H.H. CHAU, C.T. ANH, and N.M. HAU. 2007. Economics of aquaculture feeding practices: Viet Nam. FAO Fisheries Technical Paper 505:183–205.

PIEDECAUSA, M.A., MAZON, M.J., GARCİA, B., HARNANDEZ, M.D., 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*).Aquaculture 263: 211-219.

PILLAY, T., VELAYUDHAN, R., and METHIL, NK. 2005.Aquaculture: principles and practices. No. Ed. 2. Blackwell publishing, 2005.

PIPER, R.G., MCELWAIN, I.B., ORME, L.E., MCCRAREN, J.P., FOWLER, L.G. and LEONARD, J.R. 1982. Fish Hatchery Management, US Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington D.C., 517 pp.

PULATSÜ, S. 2003. Türkiye'de su ürünleri politikaları üretim ve dışticaret yapıları. AB'ne Üyelik Sürecinde Su Ürünleri Sempozyumu, TMMOB Ziraat MühendisleriOdası, Ankara, 46-53.

RAINBOTH, W. J. 1996. Fishes of the cambodian mekong. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1996.

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.

RICHE, M.A., 2000. Effect of phytic acid on nitrogen retention in Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Dissertation, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA, p.166.

RUOHONEN, K., J. VIELMA, and 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., and 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.

ŞAHİN, T., 1994. Deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliğinde optimal stok yoğunluğu ve günlük yem miktarının tespiti. Doktora tezi, KTÜ Fen Bil. Enst., Trabzon.

SANCHES, LUIS EDUARDO FERRARI, AND 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., and 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.

SANTULLI, A., MODICA, A., CUSENZA, L., CURATOLO, A., D'AMELIO, V., 1993. Effects of temperature on gastric evacuation rate and absorption and transport of dietary lipids in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Comp. Biochem. Physiol. 105, 363 – 367.

SARKER, M. T. 2000. Pangus Chash Babosthapana (Management of Pangus culture). Department of Fisheries, Bangladesh, 25.

SAYEED, M. A. B., HOSSAİN, G. S., MİSTRY, S. K. VE HUQ, K. A. 2008. Growth performance of thai pangus (*Pangasius hypophthalmus*) in polyculture system using 58 different supplementary feeds. University Journal of Zoology, Rajshahi University, 27, 59-62.

SCHNAITTACHER, G., KING, W. and BERLINSKY, D.L. 2005. The effect of feeding frequency on growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L.,Aquaculture Research, 26: 370-377.

SILVA, CLICHENNER RODRIGUES, LEVY CARVALHO GOMES, and FRANMIR RODRIGUES BRANDAO.2007. "Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages." Aquaculture 264.1 : 135-139.

SODERBURG, L., 2006. Fish calculation, (www. thesolutionsite. Comamd / Less3 / handout2.pdf), December, 28, 2006.

TANYOLAÇ, J., 1993., Limnoloji. Hatipoğlu Yayınları, Ankara 263, 1.

TEBBUTT, T.H.Y., 1984. Principles Of Water Quality Control Third Edition, Permogon Press, pp. 235, Oxford.

TRONG, T.Q., N.V. HAO, and D. GRIFFITHS. 2002. Status of Pangasiid aquacultrue in Vietnam. MRC Techincal Paper No. 2. Mekong River Commission, Phnom Penh, 16 pp.

TUAN, N.A., N.T. PHUONG, P.T. LIEM, and N.V. THUONG. 2003. Results of the study on Pangasius catfishes and their future development. *Journal* of Mekong Fisheries. pp. 129–134 (in Vietnamese). Agricultural publishing house. Ho Chi Minh city. Viet Nam

TUCKER, B. J., BOOTH, M. A., ALLAN, G. L., BOOTH, D., and FİELDER, D. S. 2006. Effects of photoperiod and feeding frequency on performance of newly weaned Australian snapper *Pagrus auratus*. Aquaculture, *258*(1), 514-520.

TUCKER, C.S., ROBINSON, E.H., 1990. Channel Catfish Farming Handbook. AVI, New York. 454 pp.

TÜİK (TÜRKİYE ULUSAL İSTATİSTİK KURUMU), 2014. Su Ürünleri İstatistikleri 2013.

TUNG, PEN-HSİNG, AND SHİ-YEN SHİAU.1991. "Effects of meal frequency on growth performance of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus*× *O. aureus*, fed different carbohydrate diets." Aquaculture 92 : 343-350.

TÜRKER, A., DERNEKBAŞI, S. Y. 2006. Effects Of Restricted Feeding On Performances Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*). J. of Fac. of Agric., OMU, 2006,21(2): 190-194.

VASEP,2016.http://www.fis.com/fis/worldnews/search_brief.asp?id=83727&l=e&ndb=1%20target=.

VİESMAN, W., HARMER, M. J., 1985. *Water Supply and Pollution Control*. Fourth ed:Harper and Row, Publ., New York.

VOLLENWEIDER, R. A. 1974. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

WANG, N., HAYWARD, R.S., and NOLTIE, D.B. 1998. Effect of feeding frequency of food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. Aquaculture, 165: 261– 265

WEBSTER, C.D., TIDWELL, J.H., YANCEY, D.H., 1992. Effect of protein level and feedingfrequency on gr owth and body composition of cage-reared channel catfish. Prog. Fish-Cult. 54, 92– 96.

WEDEMEYER, G.A. 1996. Physiology of Fish in Intensive Culture Systems. Chapman and Hall, Melbourne. 232 pp.

XIE, F., AI, Q., MAI, K., XU, W., MA, H. 2011. The optimal feeding frequency of large yellow croaker (Pseudosciaena crocea, Richardson) larvae. Aquaculture, 311(1), 162-167.

YILDIRIM, O., 1998. Balıkhane artıklarının gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın beslenmesinde kullanım olanakları. KTÜ Fen Bil. Enst., Trabzon.

ZARATE, D. D., R. T. LOVELL, and D. M. PAYNE.1999. "Effects of feeding frequency and rate of stomach evacuation on utilization of dietary free and protein-bound lysine for growth by channel catfish Ictalurus punctatus." Aquaculture Nutrition5.1: 17-22.

ZHOU, Z., CUOI, Y., XIE, S., ZHU, X., LEI, W., XUE, M., and YANG, Y. 2003. Effect of feeding frequency on growth, feed utilization, and size variation of juvenile gibel carp (*Carassius auratus gibelio*). Journal of Applied Ichthyology, 19(4), 244-249.

ÖZGEÇMİŞ

10/04/1982 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 aynı yıl Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim dalında yüksek lisansa başladı. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Erasmus programını kazanarak Fransa'nın St.pee. Sur Nivelle eyaletinde IFREMER Enstitüsünde 'Balıklarda Moleküler Biyoloji ve Gen Görünümü' üzerine 3 aylık staj programını tamamladı. 2010 yılında DENİZ LEVREĞİ (*Dicentrarchus labrax L. 1758*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTERNATİF BİTKİSEL YAĞ KAYNAKLARI KULLANIMI konulu yüksek lisans tezini tamamladı. Aynı yıl Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim dalında doktoraya başladı.2012 yılında Çukurova Üniversitesi Erasmus programını kazanarak İspanya'nın Barcelona Şehrindeki Barcelona Üniversitesi Hidrobiyoloji Departmanı'nın Yetiştiricilik bölümünde 'Balıklarda Enzim ve Enzim Aktiviteleri ' üzerine 3 aylık öğrenim programını tamamladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Feke Meslek Yüksek Okuluna Öğr. Gör. olarak atanmıştır.