



İZMİR KÁTIP ÇELEBİ
ÜNİVERSİTESİ



İZMİR KÁTIP ÇELEBİ
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

İZMİR KÁTIP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIK UNUNUN BUĞDAY GLUTENİ İLE İKAMESİNİN *PANGASIUS*
(*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) BALIKLARININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRME ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ORHUN

**Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yetiştiricilik Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Adem TEKİNAY

Ağustos - 2014



İZMİR KÁTIP ÇELEBİ
ÜNİVERSİTESİ



İZMİR KÁTIP ÇELEBİ
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

İZMİR KÁTIP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BALIK UNUNUN BUĞDAY GLUTENİ İLE İKAMESİNİN *PANGASIUS*
(*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) BALIKLARININ BÜYÜME
PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRME ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem ORHUN

**Su Ürünleri Anabilim Dalı
Yetiştiricilik Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Adem TEKİNAY

Ağustos - 2014

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y120107020 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Gizem ORHUN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**BALIK UNUNUN BUĞDAY GLUTENİ İLE İKAMESİNİN PANGASIUS (*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) BALIKLARININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRME ÜZERİNE ETKİLERİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Ahmet Adem TEKİNAY**
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ali Yıldırım KORKUT**
Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Aysun KOP
Ege Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi :

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince hem mesleğine hem de hayata yaklaşımıyla bizlere örnek olan, bilgisini ve deneyimlerini her zaman cömertçe bizlerle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Adem TEKİNAY'a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmam süresince büyük yardımlarını gördüğüm ve sonrasında da desteğini esirgemeyen Araş. Gör. Adnan Çağlar ORUÇ' a, tezimin yazım aşamasında yaptığı önemli katkılardan dolayı Araş. Gör. Ezgi DİNÇTÜRK'e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA hocama ve Rabia KARADUMAN'a teşekkür ederim.

Bana eğitimim boyunca maddi- manevi her türlü desteği veren aileme ve dostlarıma en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünyada Su Ürünleri Sektörü.....	2
1.2. Avrupa’da Su Ürünleri Sektörü	3
1.3. Türkiye’de Su Ürünleri Sektörü.....	3
1.4. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği	5
1.5. <i>Pangasius hypophthalmus</i> Balığı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri	5
1.5.1. <i>Pangasius hypophthalmus</i> Balığının Dünyadaki Durumu	6
1.5.2. Sistemattikteki Yeri ve Biyolojik Özellikleri	7
1.5.3. Habitat	8
1.5.4. Üretim Döngüsü	8
1.5.5. <i>Pangasius hypophthalmus</i> Balığının Besin İhtiyaçları	10
1.6. Balık Ununun Genel Durumu	10
1.7. <i>Pangasius</i> Balıklarının Türkiye’de Yetiştiricilik Potansiyeli.....	20
2. MATERYAL VE METOT	21
2.1. Deneme Balıkları ve Deneme Yeri	21
2.1.1. Deneme Balıkları	21
2.1.2. Deneme Yeri	21
2.2. Deneme Yemleri	22
2.2.1. Yem Formülasyonu	22
2.2.2. Deneme Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonu	23
2.2.3. Deneme Yemlerinin Aminoasit Kompozisyonları.....	24
2.2.4. Deneme Yemleri ile Balık Unu ve Buğday Gluteni Yağ Asidi Kompozisyonları	24
2.2.5. Yem Üretimi	25
2.3. Besleme Denemesi	26
2.4. Deneme Yemleri ve Balık Karkas Analizleri	27
2.4.1. Nem Tayini	27
2.4.2. Ham Protein Tayini	27
2.4.3. Ham Yağ Tayini.....	28
2.4.4. Ham Kül Tayini	28

2.4.5. Aminoasit Tayini.....	29
2.4.6. Yağ Asidi Tayini	29
2.5. Enerji Hesaplaması.....	29
2.6. Performans Parametreleri Hesaplamaları	29
2.7. İstatistik Analizleri	30
3.BULGULAR	31
3.1. Su Parametreleri	31
3.2. Yem Tüketimi	31
3.3. Büyüme ve Yem Değerlendirme Parametreleri	32
3.4. Besin Madde Bileşenleri ve Karkas Kompozisyonu.....	34
3.5. Deneme Balıklarının Yağ Asiti Kompozisyonları	35
3.6. Deneme Balıkları Aminoasit Kompozisyonları.....	36
4. TARTIŞMA	38
4.1. Su Parametreleri	38
4.2. Yem Tüketimi	39
4.3. Büyüme ve Yem Değerlendirme Parametreleri.....	40
4.4. Besin Madde Bileşenleri ve Karkas Kompozisyonu.....	43
4.5. Deneme Balıklarının Yağ Asiti Kompozisyonları	44
4.6. Deneme Balıkları Aminoasit Kompozisyonları.....	45
4.7. Alternatif Hammadde Kullanımı	46
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	46
6. KAYNAKLAR.....	49

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1 : Dünya Avcılık ve Yetiştiricilik Üretimi.....	2
Tablo 2 : 2012 Yılında En Fazla Su Ürünleri Üretimi Gerçekleştiren 10 Ülke	3
Tablo 3 : Türkiye Su Ürünleri Üretim Miktarları.....	4
Tablo 4 : Dünya Balık Unu Üretim Miktarı.....	11
Tablo 5 : Dünya Balık Unu Üretimi Yapan Başlıca Ülkeler ve Üretim Yaptıkları Balık Türleri	12
Tablo 6 : Balık Unu Besin Madde ve Aminoasit Kompozisyonu	13
Tablo 7 : Balık Yemlerindeki Balık Unu Oranları	15
Tablo 8 : Denemede Kullanılan Hammaddelerin Kimyasal Kompozisyonları.....	22
Tablo 9 : Deneme Yemleri Formülasyonları.....	23
Tablo 10 : Deneme Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonu	23
Tablo 11 : Denemede Kullanılan Yemlerin Aminoasit Kompozisyonları.....	24
Tablo 12 : Denemede Kullanılan Yemlerin, Balık Unu Ve Buğday Gluteninin Yağ Asidi Kompozisyonları	25
Tablo 13 : Su Parametreleri.....	31
Tablo 14 : Deneme Gruplarının Yem Tüketimleri	32
Tablo 15 : Pangasius Balıklarının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Parametreleri	33
Tablo 16 : Farklı Deneme Yemleri İle Beslenen Pangasius Balıklarının Karkas Kompozisyonu.....	34
Tablo 17 : Pangasius Balığının Yağ Asiti Kompozisyonu.....	36
Tablo 18 : Pangasius Balığının Aminoasit Kompozisyonu	37

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1 : Dünya <i>Pangasius</i> Balığı Üretim Miktarı.....	6
Şekil 2 : <i>Pangasius hypophthalmus</i> Balığı.....	7
Şekil 3 : <i>Pangasius hypophthalmus</i> Balığı Dünya Dağılımı	8
Şekil 4 : <i>Pangasius</i> Balığının Üretim Döngüsü	9
Şekil 5 : Dünyada Üretilen Balık Ununun Su Ürünleri Yemlerinde Tüketilme Oranları	12
Şekil 6 : Türkiye Balık Unu ve Yağı Üretim Miktarları	14
Şekil 7 : Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları	20
Şekil 8 : Denemede Kullanılan Akvaryumlar	22
Şekil 9 : Yem Ünitesi	26

BALIK UNUNUN BUĞDAY GLUTENİ İLE İKAMESİNİN *PANGASIVS* (*Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878) BALIKLARININ BÜYÜME PERFORMANSI VE YEM DEĞERLENDİRME ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada, balık yemlerinde hayvansal protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun buğday gluteni ile farklı oranlarda ikame edilerek pangasius (*Pangasius hypophthalmus*, S. 1878) balıklarında büyüme ve yem değerlendirme performansına olan etkileri incelenmiştir. Referans yemi olarak, balık unu % 42 oranında kullanılmış (BU42), diğer deneme yemlerinde ise balık unu oranı % 22 (BU22), % 12 (BU12) ve % 0 (BU0)'a kadar azaltılarak protein - yağ seviyesi yaklaşık % 45 protein, % 10 yağ olacak şekilde buğday gluteni ilave edilmiştir. Deneme yemleri ile 12 hafta boyunca 80 lt kapasiteli 12 adet akvaryumda beslenen pangasius balıklarında büyüme parametreleri, yem değerlendirme performansı, vücut kimyasal kompozisyonu ile yağ asidi ve aminoasit profili tespit edilmiştir.

Besleme denemesi boyunca bütün grupların su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerleri benzer aralıkta seyretmiştir ($p > 0,05$). Deneme boyunca bütün gruplarda yüksek oranda ölümler kaydedilmiş olup B22, BU12, BU42 ve BU0 balıklarının toplam yaşama yüzdeleri sırasıyla % 60, % 55, % 55 ve % 45 olarak gerçekleşmiştir.

BU22 ve BU42 gruplarının yem tüketim değerleri BU0 ve BU12 gruplarından daha fazla belirlenirken ($p < 0,05$) BU0 ve BU12 gruplarının yem tüketim miktarları benzer bulunmuştur ($p > 0,05$). BU0 grubunun SGR'ı BU12, BU22 ve BU42 gruplarının ortalama SGR'ından önemli derecede düşük bulunmuş ($p < 0,05$), ancak BU12, BU22 ve BU42 gruplarının SGR değerlerinin aralarındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$). BU12, BU22 ve BU42 gruplarının Yem Değerlendirme Oranları arasında istatistiksel fark bulunmazken ($p > 0,05$), BU0 yemi ile beslenen grubun yem değerlendirme oranı diğer gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Kg büyüme için kullanılan protein miktarları; BU0 grubunda 1,956 gr, BU12 grubunda 690 gr, BU22 grubunda 758 gr ve BU42 grubunda 643 gr olarak hesaplanmıştır. BU0, BU12, BU22 ve BU42 deneme gruplarının kg büyüme için kullanılan enerji miktarları ise sırası ile; 86,5 MJ, 32,2 MJ, 33,2 MJ ve 28,6 MJ olarak hesaplanmıştır.

Deneme gruplarının vücut nem ve protein oranları arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Ancak BU12 grubunun yağ oranı diğer gruplara göre fazla ($p < 0,05$), yine başlangıç balıklarının ve BU0 grubunun kül değerleri, diğer gruplara göre yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Deneme gruplarının vücut omega - 3 (C18:3 n3, C20:3 n3) ve omega - 6 (C18:3 n6, C220+C20:3 n6) yağ asitleri oranları başlangıç balıklarına göre daha düşük seviyede gözlenmiştir. Deneme balıklarının esansiyel aminoasit oranları; başlangıç balıkları ile, BU0, BU12, BU22 ve BU42 gruplarında sırası ile % 11,86, % 12,9, % 11,39, % 11,97 ve % 10,92 olarak belirlenmiştir.

Sonuçlara göre; pangasius yemlerinde balık ununun % 12 seviyesine kadar buğday gluteni ile ikame edilmesinin büyüme ve yem değerlendirme performansını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ancak, bu türün çok çabuk strese girmesi nedeniyle akvaryum koşullarında besleme ve büyütme denemelerinde çok hassas olunması gerektiği önerilmektedir.

THE EFFECTS OF FISH MEAL SUBSTITUTION BY WHEAT GLUTEN ON *PANGASIUS' S (Pangasius hypophthalmus Sauvage, 1878) GROWTH PERFORMANCE AND FEED EFFICIENCY RATIOS*

SUMMARY

In this study, the impact of fish meal, which is used as a source of animal protein in fish feed, on the growth and feed performance of pangasius (*Pangasius hypophthalmus*, S. 1878) fish by substituting with wheat gluten in different proportions is examined. As a feed reference, fish meal % 42 (BU42) used, on the other trial feeds by decreasing the fish meal rate as % 22 (BU22), % 12 (BU12) and % 0 (BU0) and by making no difference on protein - fat level (% 45 protein, % 10 fat) wheat gluten was added. The growth parameters, feeding performance, the body with the chemical composition of fatty acid and amino acid profiles of pangasius fish, which were fed with trial feeds for 12 weeks with 80 L capacity of 12 units in the aquarium, have been identified.

During the trial study, water temperature, dissolved oxygen and pH values for all groups remained similar range ($p > 0.05$). During the this high level of death was recorded in all groups and the total survival percentage of BU22, BU12, BU42 and BU0 groups was observed as % 60, % 55, % 55 and % 45 respectively.

While BU22 and BU42 groups feed consumption values were determined significantly higher than BU0 and BU12 groups feed consumption values ($p < 0.05$), BU0 and BU12 groups feed consumption values were detected similar ($p > 0.05$). SGR value of BU0 group was found significantly lower than the average SGR value of BU12, BU22 and BU42 groups ($p < 0.05$), but the different SGR values of BU12, BU22 and BU42 were found as significantly lower ($p > 0.05$). There wasn't a statistical difference among BU12, BU22 and BU42 groups feed conversion ratio, whereas the feed conversion of BU0 group was found higher when compared to other groups. Protein amount used for growth was calculated as in the group of BU0 1956 gr, in the group of BU12 690 gr, in the group of BU22 758 gr, in the group of BU42 643 gr. BU0, BU12, BU22 and BU42 trial groups energy amount used for kg growth was calculated as 86.5 MJ, 32.2 MJ, 33.2 MJ and 28.6 MJ respectively.

There weren't any significant differences between the ratio of the body moisture and protein content of the trial groups ($p > 0.05$). However fat content of the BU12 group was found more than the other groups ($p < 0.05$), origin fishes and BU0 group ash values were found higher than the other groups ($p < 0.05$). Trial groups body omega – 3 (C18:3 n3, C20:3 n3) and omega - 6 (C18:3 n6, C220+C20:3 n6) fatty acids rates were observed lower than origin fishes. Trial fishes essential amino acid values were determined as follows; origin fish, BU0, BU12, BU22 and BU42 groups, % 11.85, % 9.12, % 11.39, % 11.97 and % 10.92 respectively. Tryptophan was not detected in any trial fish.

According to the survey results; it is found that the substitution of pangasius feed as %12 with wheat gluten affect the growth and feed performance positively. However, due to this type of fish get stressed very quickly, it is advised to be so sensitive in the trials of feeding and growing of pangasius fish under aquarium conditions.

1. GİRİŞ

Dünya balıkçılık üretiminin yaklaşık % 40'ını oluşturan su ürünleri yetiştiriciliği; kırsal kalkınmaya katkı sunması, ihraç edilebilen ürün olması, biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olması, insanların sağlıklı beslenmesine önemli katkı sağlaması ve dünya besin ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılaması bakımından büyük önem arz etmektedir. Her yıl artan oranlarda büyüyen su ürünleri yetiştiriciliği FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak bildirmiştir (Francis ve diğ., 2001).

Balık ve diğer deniz ürünlerinin insanların en eski besin kaynaklarının başında geldiği, günümüzde 20.000'den fazla balık ve kabuklu - eklem bacaklı deniz ürünlerinin olduğu bildirilmiştir. Bunlardan yaklaşık 250 türünün insan gıdası olarak tüketildiği belirtilmiştir (Brown, 2014). Balığın insan sağlığı ile ilişkisine dair yapılan çalışmalarda günlük diyetle özellikle esansiyel yağ asitlerini içeren besinlerin bulunmasının sağlıklı bir yaşam için gerekli olduğu tespit edilmiştir (Atar ve Alçıçek, 2009).

Balık etinin; zengin protein içeriği (% 17 - 22) ile insan vücudunda önemli işlevlere sahip olan ve vücutta sentezlenmeyen diyetle alınması gereken aminoasit ve yağ asitlerini içerdiği bilinmektedir. Balık yağının % 20 oranında doymuş yağ asiti ve % 80 oranında da doymamış yağ asitlerini içerdiği tespit edilmiştir (Alak ve Kocaman 2008; Mol 2008). Balık yağlarının omega - 3 ve omega - 6 yağ asitlerinden oluştuğu ve bu iki yağ asidinin vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere yol açtığı belirtilmiştir. Omega - 3 yağ asitlerinin, insan sağlığını etkileyen kalp hastalığı, kanser, şeker hastalığı, yüksek tansiyon gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde yararlı etkilerinden dolayı önerildiği bildirilmiştir (Turan ve diğ., 2006).

Vücudumuz balık etinin % 90'ını kullanmakta ve vücut direncinin artmasını sağladığı gibi, içerdiği yüksek orandaki kalsiyum, fosfor ve iyot ile vücudun mineral dengesinin korunmasına da yardımcı olmaktadır. Vücudun A, B1, B2 ve D vitamini ihtiyacını balık tüketimi ile karşılamak mümkündür. Bu nedenle ülkemizde yeterince yaygın olmayan, buna karşılık kırmızı ete oranla pek çok eşdeğer veya üstün özelliğe sahip olan balık eti tüketiminin yaygınlaştırılması sağlık açısından oldukça önemli olduğu belinmektedir (Şen ve diğ., 2008). Yapılan bir araştırmada, bütün omega - 3 yağ asitlerinin, özellikle de balıklarda bulunanların, kalp sağlığını koruduğu ve kalp krizi sonrası ani ölümleri azalttığı tespit edilmiştir. Balıktan alınan DHA ve EPA'nın kan basıncını düşürmede, yüksek trigliserit oranını azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, haftada en az bir öğün balık tüketen erkeklerin hiç

balık tüketmeyenlere oranla koroner kalp hastalıklarından ölüm oranlarının daha az olduğu rapor edilmiştir (Turan ve diğ., 2006).

Sonuç olarak, beslenme alışkanlıkları insan sağlığını büyük ölçüde etkilemekte, bu sebepten balık ve diğer su ürünlerinin tüketimi beslenmemizde oldukça önemlidir. Dengeli ve sağlıklı bir beslenme için gerek besin değeri gerekse belli başlı hastalıkları tedavi edici ve önleyici etkileri nedeniyle balık ve su ürünlerinin haftada en az 2 - 3 kez tüketilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Oğuzhan, 2011).

1.1. Dünyada Su Ürünleri Sektörü

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 (Tablo 1). Buna neden olarak da aşırı avcılık yapılması ve buna karşılık avcılığı yapılan su ürünlerinin artış göstermemesi bildirilmiştir (FAO, 2012).

Tablo 1 : Dünya Avcılık ve Yetiştiricilik Üretimi (Milyon Ton) (2007-2012) (FAO, 2014)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Yetiştiricilik	49,9	52,9	55,7	59,0	62,0	66,6
Avcılık	90,8	90,1	90,1	89,1	93,7	91,3
Toplam	140,7	143,1	145,8	148,1	155,7	158,0

2012 yılında tespit edilen dünya su ürünleri yetiştiricilik miktarı 66,6 milyon ton olarak bildirilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin yaklaşık % 90'ı Asya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmekte ve yetiştiricilik ve avcılık üretimi bakımından en önemli ülkelerin başında Çin gelmektedir. Çin'i sırasıyla, Hindistan, Vietnam, Endonezya, Bangladeş ve Norveç izlemektedir (Tablo 2) (FAO, 2014).

Tablo 2 : 2012 Yılında En Fazla Su Ürünleri Üretimi Gerçekleştiren 10 Ülke (FAO, 2014)

	Ton	%
Çin	41.108.306	61,7
Hindistan	4.209.415	6,3
Vietnam	3.085.500	4,6
Endonezya	3.067.660	4,6
Bangladeş	1.726.066	2,6
Norveç	1.321.119	2,0
Tayland	1.233.877	1,9
Şili	1.071.421	1,6
Mısır	1.017.738	1,5
Myanmar	885.169	1,3

Su ürünleri sektöründe en önemli ithalatçı ülkelerin; ABD, Japonya, İspanya, Fransa ve İtalya olduğu ve en önemli ihracatçı ülkelerin ise; Çin, Norveç, ve Danimarka olduğu belirtilmiş olup dünyada en fazla ithalat ve ihracatı yapılan türler karides, ton ve somon olarak rapor edilmiştir (FAO, 2014).

1.2. Avrupa’da Su Ürünleri Sektörü

Avrupa’nın su ürünleri yetiştiriciliğindeki payı giderek düştüğü ve son 40 yılda bu oranın % 22,4’ten % 4,3’e kadar gerilediği bildirilmiştir. Bunun nedeni olarak da, Asya kıtasındaki su ürünleri yetiştiriciliğinin 1,7 milyon tondan 55,5 milyon tona yükselmesi olarak açıklanmıştır (FAO, 2012).

Avrupa Birliği’nde (AB) kişi başına düşen balık miktarı 2010 yılında FAO tarafından 22 kg olarak belirlenmiştir. AB dünya ithalatının yaklaşık % 40’ını gerçekleştirerek büyük bir pazar haline gelmiştir. Örneğin, 2010 yılı ithalat değeri 44,6 milyar dolar olarak gerçekleşmiş olup 2009 yılına göre % 10 oranında bir artış göstermiştir (FAO, 2012).

1.3. Türkiye’de Su Ürünleri Sektörü

Türkiye, su ürünleri yetiştiriciliği bakımından ideal su kaynaklarına sahip ülkelerden birisidir. Ülkemiz 8.333 km kıyı şeridi, 200 adet doğal ve 206 adet yapay gölleri, 953 adet kapalı rezarvarları, 177.714 km uzunluğundaki 33 adet akarsu ve 24.607.200 hektar deniz alanı ile önemli bir potansiyele sahiptir (TÜİK, 2009). Karadeniz’de 240, Marmara

Denizi'nde 200, Ege Denizi'nde 300 ve Akdeniz'de 500 balık türünün olduğu belirtilmiş olup ekonomik değeri olan tür sayısının yaklaşık 100 adet olduğu rapor edilmiştir (Karakaş ve diğ., 2005; Çelik, 2008).

Türkiye su ürünleri üretiminin yaklaşık % 74'ünü Karadeniz'den avcılık yoluyla sağlamaktadır. 2013 yılında Türkiye su ürünleri üretimi 607.515 ton olarak hesaplanmış ve 2012 yılına göre % 5,8 azaldığı bildirilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin % 52,52'si içsularda, % 47,48'i denizlerde gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Yetiştirilen en önemli türler ise içsularda alabalık % 52,42, denizlerde levrek % 30,84 ve çipura % 14,47 olarak rapor edilmiştir (Tablo 3) (TÜİK, 2014).

Türkiyede avcılığı yapılan deniz ürünleri üretim miktarı 2013 yılında 339.047 ton olarak belirtilmiş ve bir önceki yıla göre % 14,4 oranında azaldığı rapor edilmiştir. Bölgelere göre bakıldığında sırasıyla Doğu Karadeniz Bölgesi (% 41,31), Batı Karadeniz Bölgesi (% 30,02), Marmara Bölgesi (% 12,26), Ege Bölgesi (% 9,41) ve Akdeniz Bölgesi'nin (% 7) geldiği açıklanmıştır (TÜİK, 2014) 2013 yılı içsu ürünleri avcılığı ise 35.074 ton olarak hesaplanmış olup % 2,8 oranında azaldığı belirtilmiştir (TÜİK, 2014). Türkiye gerek su ürünleri avcılığı, gerekse yetiştiriciliği bakımından zengin kaynaklara sahip olmasına rağmen balık tüketim alışkanlığı oldukça yetersizdir. Türkiye'de kişi başına düşen balık miktarı 2001 yılında 7,5 kg iken 2012 yılında yaklaşık 7 kg'a düşmüştür (TÜİK, 2013).

Tablo 3 : Türkiye Su Ürünleri Üretim Miktarları (ton) (2002-2013) (TÜİK, 2014)

	Deniz Ürünleri	Yetiştiricilik Üretimi	İç Su Ürünleri
	(Ton)	(Ton)	(Ton)
2002	522.744	61.165	43.938
2003	463.074	79.943	44.698
2004	504.897	94.010	45.585
2005	380.381	118.277	46.115
2006	488.966	128.943	44.082
2007	589.129	139.873	43.321
2008	453.113	152.186	41.011
2009	425.046	158.729	39.187
2010	445.680	167.141	40.259
2011	477.658	188.790	37.097
2012	396.322	212.410	36.120
2013	339.047	233.394	35.074

Türkiye’de içsularda ağırlıklı olarak alabalık yetiştiriciliği, denizlerde ise çipura ve levrek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştiricilikte çeşitliliğin artırılması amacıyla potansiyel yeni türler incelenmelidir.

1.4. İçsu Balıkları Yetiştiriciliği

Türkiye’ de su ürünleri yetiştiriciliği ilk olarak içsularda başlamıştır ve içsu balıkları yetiştiriciliği faaliyetlerinin de 1960’lı yıllarda alabalık yumurtalarının (*Oncorhynchus mykiss*) Avrupa’dan ithal edilmesi ile başladığı belirtilmiştir (Memiş ve diğ., 2002; Karakaş ve diğ., 2005). İçsu yetiştiriciliğinin toplam yetiştiricilikteki payı 1988 yılında % 0,6 iken 2012 yılında bu oranın % 6,1 olduğu rapor edilmiştir (TÜİK, 2014). İçsu 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. İçsu yetiştiriciliğinin yavru gereksiniminin karşılanması ile ilgili deniz ürünleri yetiştiriciliğine göre daha az sıkıntı yaşandığı bildirilmiştir ve istenilen hedeflere ulaşabilmek için mevcut kapasitenin artırılması ve kaliteli yavruların üretilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Aydın ve diğ., 2005).

Türkiye’de su ürünleri yetiştiriciliğinde içsularda alabalık yetiştiriciliği başta olmak üzere, tilapia (*Oreochromis spp.*), mersin balığı (*Acipenser baeri* ve *A. gueldenstaedtii*), kalkan balığı (*Scophthalmus maximus*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) gibi türlerin yetiştiriciliğine yönelik çalışmaların denenebilir olduğu belirtilmiştir (Çelikkale ve diğ., 1999, Atay ve diğ., 2000, Köksal ve diğ., 2000, Memiş ve diğ., 2002, Pulatsü 2003; Aydın ve diğ., 2005).

Türkiye iç sularında yeni ekonomik türlerin kültüre kazandırılması gerekmektedir. Bu anlamda ülkemizde henüz üretimi yapılmayan olan *Pangasius hypophthalmus* balığının hızlı büyümesi ve yemi değerlendirme oranının yüksek olmasından dolayı alternatif bir tür olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

1.5. Pangasius hypophthalmus Balığı ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri

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; Phuong ve Oanh, 2009).

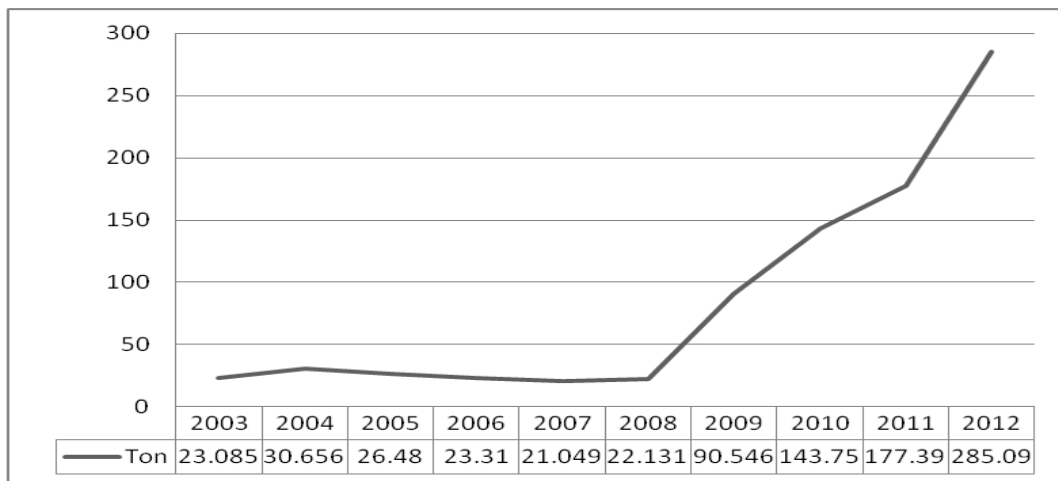
Bangladeş’te havuzlarda pangasius yetiştirme girişimleri 1945 yılında Khulna bölgesinde başladığı ancak teknik bilgi (know-how) eksikliği ve kültür yönetiminin

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 diğ., 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 diğ., 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 diğ., 1972).

1.5.1. *Pangasius hypophthalmus* Balığının Dünyadaki Durumu

Pangasius üretiminin 2000'li yıllardan önce el yapımı yem ve kafeslerde yapılırken, sonrasında yoğun kafes üretimleri ve nehir kenarlarını çitle kapatarak yoğun üretime geçildiği belirtilmiştir (Trong, 2002; FAO, 2014). Vietnam'ın Mekong deltasındaki pangaius balığı üretimi tonaj ve alan olarak yükselen bir trend gösterdiği ve 2003 yılı üretim miktarı 23.000 ton (De Silva ve Phuong, 2011) iken 2012 yılı üretim miktarının yaklaşık 285.089 tona ulaştığı bildirilmiştir (FAO, 2014).



Şekil 1 : Dünya Pangasius Balığı Üretim Miktarı (2003-2012) (FAO, 2014)

1960'lı yıllarda yerel marketlerde satılan pangasius balığı 1990'lı yıllarda Amerika, Avrupa ve birçok farklı ülkeye ihraç edilmeye başlandığı belirtilmiştir (Lensink ve Nam, 2008). Son 10 yılda Asya'da *Pangasius hypophthalmus* balığı önemli bir yetiştiricilik ürünü olarak ortaya çıkmıştır. 2013 yılında donmuş pangasius fileto miktarının yaklaşık 350.000 ton olduğu ve 70 ülkeye ithal edildiği bildirilmiştir (FAO, 2014).

1.5.2. Sistematikteki Yeri ve Biyolojik Özellikleri

Pangasius hypophthalmus; Pangasiidae familyasına ait yaygın balığı türüdür ve sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir:

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Siluriformes

Family: Pangasiidae

Genus: Pangasianodon

Species: *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

Vücut uzun olup, nispeten küçük bir başa sahiptir. Çene küçüktür ve ağız 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 yanıl 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 2) (Rainboth, 1996).



Şekil 2 : *Pangasius hypophthalmus* Balığı

Pangasius balığının saldırgan olmadığı ve görme yetilerinin az, sudaki titreşimleri algılama yetilerinin fazla geliştiği belirtilmiştir. Korktuklarında bayılma taklidi yaptıkları, sıçrama ve tanka vurma davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Pangasius balığı yağ oranı düşük, protein oranı yüksek, kalsiyum, sodyum, demir, A ve C vitaminleri bakımından zengin bir balık türü olduğu belirtilmiştir. Olgun balık 130 cm boya ve 44 kg ağırlığa ulaşabildiği ve bentopelajik bir tür olduğu ve pH'ı 6,5 - 7,5 ile sıcaklığı 22 - 26 °C olan su koşullarının uygun olduğu rapor edilmiştir (FAO, 2014).

1.5.3. Habitat

Mekong Nehri'nde üretilen dünyanın en büyük ve en değerli içsu balıkçılık türlerinden biri olarak belirtilmiştir (Hogan, 2003; Gustiano, 2009) ve Myanmar Ayeyawady Havzası, Mekong Nehri, Chaopraya Nehri, Kamboçya, Lao Demokratik Halk Cumhuriyeti ve Tayland nehirleri doğal yaşam alanları olduğu rapor edilmiştir (FAO, 2014).



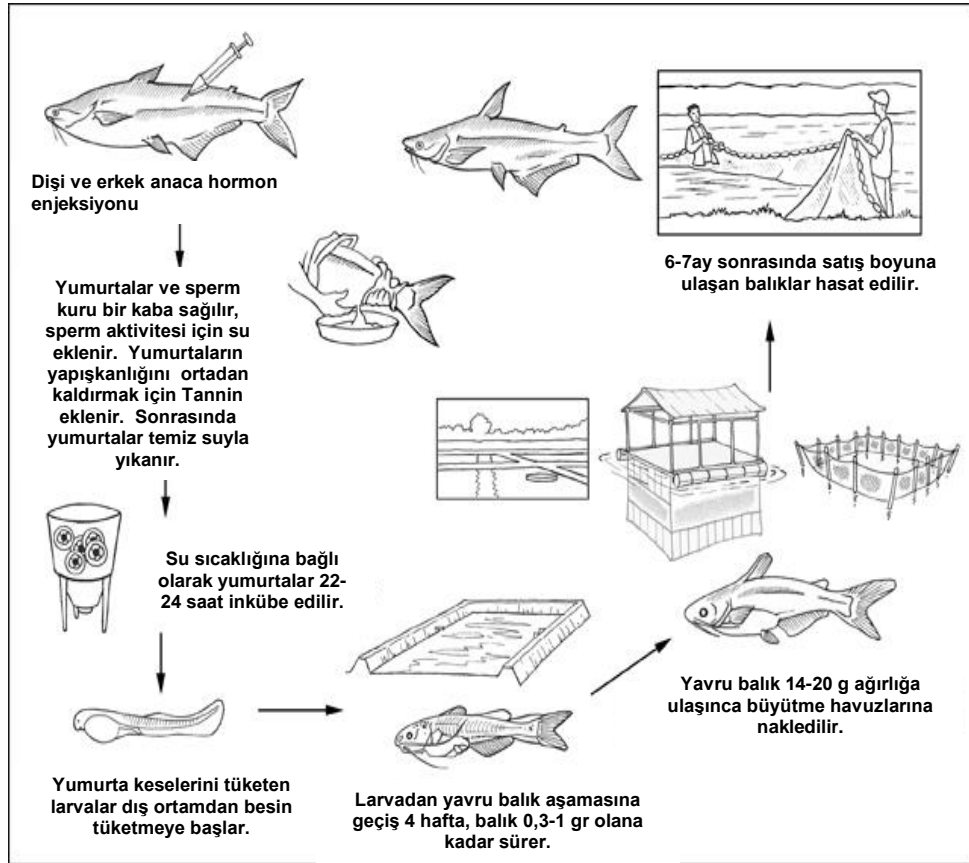
Şekil 3 : *Pangasius hypophthalmus* Balığı Dünya Dağılımı (FAO, 2014)

1.5.4. Üretim Döngüsü

Dişi balıklar erkek balıklara göre daha büyük boyutludur ve dişi balıklar 3, erkek balıklar 2 yılda cinsi olgunluğa ulaşırlar. 10 kg ağırlıktaki olgun bir dişiden 1mm çapında 1 milyon adet yumurta alınabilmektedir. Kuluçkahanelerde yapılan üretimlerde istendiği zaman yumurta alınabilmesi amacıyla anaçları üremeye teşvik edip yumurta ve sperm gelişimini hızlandırmak için hormon uygulaması yapılmaktadır. Balıklara hormon enjeksiyonu

yapılırken pektoral yüzgeci kaldırılarak 45 °'lik açıyla iğne 1,5 cm'den daha fazla batırılmayacak şekilde enjekte edilmektedir (Şekil 4) (FAO, 2014).

Üretimde hcG ya da Oviprim kullanımı ticari işletmelerde çok yaygındır. Dişi anaçlara Chorionic Gonadotropin hormonu (hcG) 500 iu/kg, 8 saat sonra 2000 iu/kg dozajda ikinci enjeksiyon yapılır. Oviprim 0,3 ml/kg, 8 saat sonra 0,6 ml/kg dozajda ikinci enjeksiyon yapılır. Erkek anaçlara dişi anaçlardan daha düşük dozajda hormon enjeksiyonu yapılarak sperm oluşumu kontrol edilir. 2. hormon enjeksiyonundan 8 - 10 saat sonrasında yumurta ve sperm sağım işlemi kuru ve temiz bir kaba gerçekleştirilir. Yumurta ve sperm su eklenerek yumurtalara zarar verilmeyecek şekilde 1 dakika karıştırılır. Daha sonra yumurtların yapışkanlığını ortadan kaldırmak için Tannin eklenerek kısa bir süre daha karıştırma işleminden sonra taze suyla yumurtalar iyice yıkanır ve inkübatöre aktarılır (Bui ve diğ., 2010).



Şekil 4 : Pangasius Balığının Üretim Döngüsü (FAO, 2014)

Su sıcaklığına bağlı olarak yumurtalar 22 - 24 saat inkübe edilir. Yumurtadan çıkan larvalar 24 saat içinde vitellus keselerini tüketirler. Besin kesesini tüketen larvalar dışardan yem almaya başlayacakları adaptasyon tanklarına alınır. Balık 14 - 20 gr ağırlığa ulaşana

kadar bu tanklarda tutulduktan sonra büyütmenin yapılacağı toprak havuz ya da kafes sistemlerine nakli gerçekleştirilir (FAO, 2014).

1.5.5. *Pangasius hypophthalmus* Balığının Besin İhtiyaçları

1990'larda Vietnam'daki pangasius 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 diğ., 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 diğ., 2010; Nguyen ve diğ., 2012; Phuc ve Lindberg, 2001).

Sadece doğal yem ile değil ek yemlerde kullanılarak balıklarda daha yüksek verim elde edilebileceği bir çok literatürde belirtilmiştir (Lutz, 2003). Pangasius balığı yetiştiricilerinin genellikle farklı tamamlayıcı yemler kullandıkları belirtilmiştir (DoF, 2000). Polikültür sistemlerde pangasius 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 diğ., 1994).

Balık eti ve balık artıklarının yüksek besin içerikleri ve lezzetleri sebebi ile hala pangasius 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 diğ., 2009) ve alternatif ve sürdürülebilir bir protein kaynağı belirlemek için daha fazla çalışmaya gerek duyulduğu vurgulanmıştır (Kader ve diğ., 2010).

Alternatif zengin proteinli içerik ilavesi ile yem maliyetlerinin düşürülerek endüstrinin sürdürülebilirliği sağlanabileceği belirtilmiştir. Pangasius balıklarının hem etçil hem de otçul beslenme alışkanlıkları sayesinde hem hayvansal hem de bitkisel yem içeriği alternatiflerine uyum gösterebildikleri belirtilmiştir (Cacot ve Pariselle, 1999; Phuong, 1998). Buna rağmen, yetiştiriciliği yapılan yaklaşık bütün türlerde olduğu gibi pangasius balıklarının beslenmesinde de balık unu en önemli hammadde durumundadır.

1.6. Balık Ununun Genel Durumu

Su ürünleri yetiştiriciliği dünyada olduğu gibi Türkiye'de de hızla büyümektedir. Bu hızlı büyüme kaliteli balık yemi üretimi ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Yemin, su

ürünleri yetiştiriciliği için büyük öneme sahip olduğu bildirilmiştir (Korkut ve diğ., 2007). Dünya balık yemi üretimi 2008 yılında 29,2 milyon ton olarak kayıt edilmiştir ve 2020 yılında 71 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir (Tacon ve diğ., 2011). Türkiye’de ise son on yıl içerisinde su ürünleri üretiminin artışına paralel olarak balık yemi üretiminin de arttığı bildirilmiştir. 2011 yılında 239.273 ton ülke içinde, 8.948 tonu ithal olmak üzere toplam 248.221 ton balık yemi üretimi gerçekleştirildiği bildirilmiştir (Yeşilayer, 2013). 1990’lı yıllardan itibaren su ürünleri üretiminin artmaya başlaması karma yem endüstrisinin büyümesine neden olduğu ve buna bağlı yem içerisindeki balık unu oranının % 10 - 65 oranında talebin artmasına neden olduğu belirtilmiştir (Tacon, 2010).

Hayvan beslemesinde balık ve yan ürünlerinin çok önceden beri kullanıldığı belirtilmiştir (Hertrampf ve diğ., 2000; Yıldırım, 2006). Balık ununun eskiden gübre olarak kullanıldığı daha sonraları protein bakımından zengin olması nedeniyle hayvanların beslenmesinde de yerini aldığı belirtilmiştir. Balık yemi rasyonunda kullanılan çok çeşitli yem hammadderi tespit edilmiştir. Bunlar balığın ihtiyaç duyduğu enerjiyi veren; protein, yağ ve karbonhidratlardan oluşan makro besinler, çeşitli vitaminler ve minerallerden oluşan mikro besinler ve katkı maddeleri olduğu bildirilmiştir (Demir, 2008). Kullanılan başlıca hammaddeler; balık unu, karides unu, tavuk unu, soya fasülyesi unu ve küşpesi, keten tohumu, ayçiçeği tohumu küşpesi, kanola küşpesi ve kanola protein konsantresi, palm küşpesi, bezelye protein konsantresi ve mısır gluten unu olarak bildirilmiştir (Yeşilayer ve diğ., 2013).

Tablo 4’de balık unu üretiminde dünyada en fazla üretim yapan altı ülke ve dünya geneli toplam balık unu üretimi verilmiştir.

Tablo 4 : Dünya Balık Unu Üretim Miktarı (1000 Ton)(Anonim, 2011a)

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Peru	1.443	1.405	1.535	1.525	1.130	1.200
Şili	800	810	810	800	440	650
Tayland	435	475	480	470	477	477
ABD	290	305	305	305	305	305
Japonya	305	305	305	305	305	305
Çin	300	300	300	313	220	220
Toplam Üretim	6.023	5.230	5.053	5.007	4.775	4.500

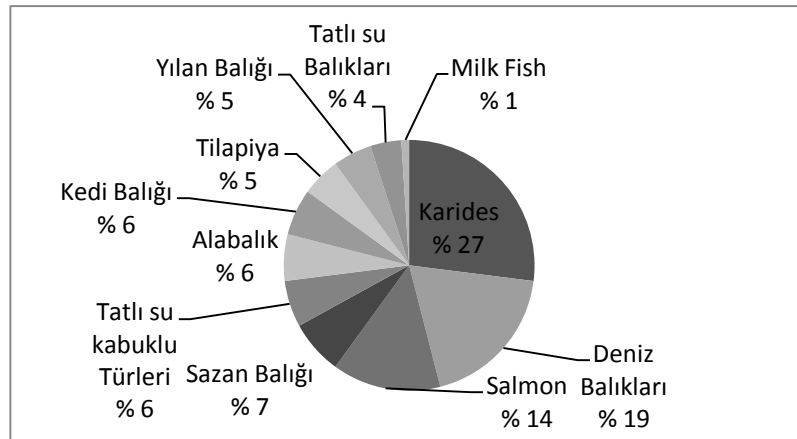
Dünya genelinde balık unu üretiminde kullanılan balıklar Tablo 5’de verilmiştir. En fazla hamsi türünden elde eden Peru’nun dünya balık unu üretiminin % 25’ini tek başına karşıladığı ve ikinci sırada gelen Şili ile birlikte Dünya balık unu ihracatının % 57’sini gerçekleştirmekte olduğu bildirilmiştir (FAO, 2009).

Tablo 5 : Dünya Balık Unu Üretimi Yapan Başlıca Ülkeler ve Balık Türleri (FAO, 2009)

Ülke	Üretimde Kullanılan Balık Türü
Peru	Anchovy (Hamsi Türü)
Şili	Jack Mackerel (İstavrit Türü), Anchovy, Sardalya
Çin	Muhtelif
Tayland	Muhtelif
ABD	Menhaden (Ringa Türü), Alaska Pollock (Morina)
İzlanda	Mavi mezgit, Herring (Ringa Türü), Su Ürünleri atıkları
Norveç	Mavi mezgit, Capelin (Ringa Türü), Su Ürünleri atıkları
Danimarka	Sandeel, Mavi mezgit, Herring, Sprat (Ringa Türü)
Japonya	Sardalya, Pilchard (Sardalya Türü)

Peru hamsi (*Engraulis spp.*), Şili hamsi (*Engraulis spp.*) ve istavrit (*Trachurus spp.*), Norveç ve İzlanda ringa (*Clupea harengus*) ve capelin (*Mallotus villosus*), Japonya ve Güney Afrika sardalya (*Sardina pilchardus*), Kanada ringa’dan (*Clupea harengus*) balık unu elde ettiği bildirilmiştir (Guillaume ve diğ., 2001).

Dünyada üretilen balık ununun su ürünleri türleri yemlerinde kullanım oranları Şekil 5’de gösterilmektedir (FAO, 2009). Sırası ile en fazla oranda karides, deniz balıkları, salmone, sazan, tatlı su kabuklu türleri olarak bildirilmiştir (Tacon, 2010).



Şekil 5 : Dünyada Üretilen Balık Ununun Su Ürünleri Yemlerinde Tüketilme Oranları (Tacon, 2010)

Balık unununun balık yemlerinin içinde kullanılan önemli protein kaynağı olduğu bilinmektedir (Kop ve Korkut, 2010). İnsan tüketiminde kullanılmayan, hızlı büyüyen balıklardan ya da işleme fabrikalarından yan ürün olarak elde edildiği belirtilmiştir (Anonim, 2011b). İşletmelerde yetiştiricilik maliyetinin büyük bir kısmını yemlerin oluşturduğu ve yem içindeki en önemli ve en pahalı bileşiğin proteinler olduğu bildirilmiştir. Balık unu temiz, bozulmamış, yağı ekstrakte edilmiş yada edilmemiş bütün balık yada balık artıklarının kurutulup öğütülmesiyle elde edildiği belirtilmiştir. Balık ununda su oranı % 10'dan fazla olmamalı ve tuz oranı % 7'yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Sindirim kanalı kısa olan balıklar için sindirilebilirliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Yeşilayer ve diğ., 2013).

Tablo 6 : Balık Unu Besin Madde ve Aminoasit Kompozisyonu (Anonim, 2011a)

Besin Madde İçeriği %	Balık Unu (Hamsi)	Balık Unu (Ringa)
Ham Protein	65,00	70,00
Ham Yağ	9,00	9,00
Ham Selüloz	0,00	0,00
Ham Kül	15,40	10,10
Amino Asit Dağılımı %		
Lizin	5,07	5,41
Metiyonin	1,95	2,10
Sistin	2,60	2,80
Triptofan	0,78	0,81
Histin	1,59	1,69
Lösin	4,98	5,25
İzolösin	3,06	3,14
Arginin	3,81	4,09
Fenialanin	2,75	2,74
Trozin	2,22	2,19

Ülkemizde ise balık unu sadece hamsi balığından üretilmektedir. Türkiye balık unu üretiminin 2012 yılında diğer yılların aksine düşüş gösterdiği belirtilmiştir (Şekil 6). Bu düşüşün sebepleri arasında balık ununun elde edildiği balık türlerini oluşturan hamsi ve çaça avcılığının azalması, çevre kirliliği, iklim şartlarındaki değişiklikler gibi durumların etkili

olabileceği belirtilmiştir. Yem Sanayicileri Birliği verilerine göre Türkiye'nin uzun yıllar balık unu ithal ettiği belirtilmiştir (Yeşilayer ve diğ., 2013).

Kültür balıkçılığının yaygınlaşması ile balık ununa olan talebin de her geçen gün artış gösterdiği bildirilmiştir. Küresel balık unu ve yağı tüketim oranlarının son on yılda yaklaşık iki katına çıktığı belirtilmiştir (Tacon ve Methian, 2008). Bu süre içerisinde balık ununun diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanımı azaltılmış, üretilen balık ununun büyük bir kısmı balık yemi yapımında kullanılmaya başlandığı belirtilmiştir. Hammadde açısından balık yemi üretiminde balık unu çok önemli yere sahiptir. Balık unu 1980'li yıllarda en fazla tavuk (% 41), domuz (% 36) ve su ürünlerinde kullanılmakta iken 2010 IFFO verilerine göre en fazla su ürünleri (% 58), domuz (% 32) ve tavuk (% 9) olmak üzere kullanıldığı bildirilmiştir. Balık avcılığındaki azalmanın balık unu fiyatlarının artmasına sebep olduğu bildirilmiştir (Yeşilayer ve diğ., 2013).



Şekil 6 : Türkiye Balık Unu ve Yağı Üretim Miktarları (Ton) (Yeşilayer ve diğ., 2013)

Su ürünleri üretimindeki artışa paralel olarak balık ununa olan ihtiyacın da aynı şekilde artacağını öngören araştırmacılar uzun zamandır balık ununa alternatif olarak yemlerde kullanılacak bitkisel ve hayvansal protein kaynakları ile ilgili çalışmalar yapmaktadır (Yeşilayer, 2013).

Tacon ve diğ., (2011)'ne göre farklı türlerin yemlerinde kullanılan balık unu oranları sazan ve tilapialarda 10 kat, salmon ve alabalık türlerinde 3 kat azalmasına rağmen, Naylor ve diğ., (2009) FCR değerlerinde iyileşme olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 7).

Tablo 7 : Balık Yemlerindeki Balık Unu Oranları (%) (Tacon ve diğ., 2011)

Tür	1995	2008	2020*
Sazan Balığı	10	3	1
Tilapiya	10	5	1
Kedi Balığı Türleri	5	7	2
Milkfish	15	5	2
Tatlı su Balıkları	55	30	8
Salmonlar	45	25	12
Alabalıklar	40	25	12
Yılan Balıkları	65	48	30
Deniz Balıkları	50	29	12
Deniz Karidesleri	28	20	8
Tatlı su Kabukluları	25	18	8

*Projeksiyon

Yemlerde kullanılan başta balık unu olmak üzere diğer hayvansal kaynaklı hammaddelerin temin edilmesindeki güçlükler, fiyatlarının yüksek olması ve talebin fazla olması nedenleriyle, daha kolay temin edilebilir bitkisel kaynaklı hammaddelerin balık unu yerini kullanılabileceği belirtilmiştir (Harlıoğlu, 2011).

Balık yemlerinde, bitkisel protein unları, soya küspesi, buğday gluteni ve unu, mısır gluteni, kolza/ kanola küspesi, pamuk tohumu küspesi, ay çiçeği tohumu küspesi, yer fıstığı/ fıstık unu, hardal tohumu küspesi, acı bakla çekirdeği unu ve bakla unu'nun büyük oranda kullanıldığı bildirilmiştir (Tacon, 2010).

Da ve diğ., (2012)'nin *Pangasius hypophthalmus* üzerinde 16 hafta süren soya küspesi ile yaptıkları çalışmada *Pangasius* balığı yemleri içerisine balık unu yerine % 100 oranında soya küspesi kullanımının balığın büyüme performansı ve karkas kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Güroy ve diğ., (2012) yapmış olduğu 12 haftalık besleme denemesinde *pangasius* balıklarında balık unu yerine % 20, % 40, % 60, % 80 ve % 100 oranlarında mısır gluteninin etkisini incelemişlerdir. % 60'a kadar mısır gluteni kullanımının balığın büyüme performansı,

SGR, FCR ve Protein Verimlilik Oranı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Hung ve diğ., (2003)'nin pangasius balıkları ile yaptığı 4 hafta süren bir çalışmada balık unu yerini % 0, % 10, % 20, % 30, % 40 oranında cassava kullanımının balıktaki etkilerini incelemişlerdir. Büyüme performansı açısından balık unu yerine % 40 cassava kullanılan yem ile beslenen balıklarda olumsuz bir etki gözlememişlerdir. SGR'ında herhangi istatistiksel fark olmadığı, ancak FCR' nin arttığını belirtmişlerdir.

Lin ve diğ., (2011)'nin tilapia balığında (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) balık unu yerine % 0, % 25, % 50, % 75 ve % 100 oranında soya küspesi kullanımının etkisini çalışmışlardır. Fiberglas tanklarda 8 hafta süren deneme sonunca % 75 oranında soya küspesi kullanımının balığın büyüme parametreleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Keleştemur ve diğ., (2008)'nin tilapia balığı (*Tilapia nilotica*) ile akvaryumda gerçekleştirdiği çalışmada balık unu yerini % 25, % 50 ve % 100 oranında mısır gluteni ikame etmişlerdir. Balık unu' nun % 25 - % 50 oranında mısır gluteni katılmasının gelişimi yavaşlattığı, canlı ağırlık artışını, ortalama büyümeyi, günlük yem tüketimini ve yem dönüşüm değerlerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Balık ununun % 100 oranında mısır gluteni ile ikame edildiği grupta hesaplanan büyüme parametrelerinin diğer gruplara göre önemli oranda düşüş gösterdiği ve ölüm oranının % 7 olduğunu belirtmişlerdir.

Jackson ve diğ., (1982) kapalı devre sistemde yemde bulunan balık ununun yerine soya unu kullanıp tilapia (*Sarotherodon mossambicus*) balıklarında denemişlerdir. Deneme sonunda spesifik büyüme oranlarının % 25, % 50 ve % 75 soya unu ilavesinin kontrol grubu ile önemli bir farklılık göstermediğini, % 100 soya unu ilavesinin diğer gruplara göre oluşan farkın ise önemli olduğunu belirtmişlerdir. Soya ilaveli yem ile beslenen gruplar kontrol grubuna göre daha az büyüdüğünü bildirmişlerdir. Bitkisel protein kaynaklarının esansiyel aminoasit bakımından eksik olabileceğini ve toksit etkilerinin olabileceğini düşünmüşlerdir.

Schaeffer ve diğ. (2010), Nil tilapia'sı ile yaptıkları bir çalışmada % 0, % 17,5, % 20, % 22,5, % 25, % 27,5 oranlarında balık unu yerine mısır unu ikame etmişlerdir. % 17,5 oranında balık unu yerine mısır unu kullanımının yemden yararlanma oranını, FCR ve protein verimlilik oranını olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir.

Webster ve diğ., (1992) balık unu yerine soya unu kullanımının yayın balığı (*Ictalurus furcatus*)'nda akvaryumda 12 hafta süren bir besleme denemesi yapmışlardır. Deneme yemlerinde balık unu oranını azaltıp (% 13, % 9, % 4, % 0) soya unu oranını arttırmışlardır (% 48, % 55, % 62, % 69). % 13 balık unu ve % 48 soya unu ile beslenen grubun diğer

gruplara göre daha yüksek vücut ağırlığına sahip olduğu % 13 oranında balık ununa ihtiyaç duydukları bildirilmiştir. Yem değerlendirme oranı, % yaşama oranı ve protein verimlilik oranında önemli bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

Li ve diğ., (2006) yayın balığı (*Ictalurus punctatus*) ile 9 hafta boyunca akvaryumda yaptığı çalışmada balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarının etkisini araştırmışlardır. Balık unu oranının % 4 kullanılması ve yerine bitkisel protein kaynaklarının kullanılmasının % 8 balık unu kullanılan (kontrol grubu) gruba göre büyümeyi olumsuz etkilemediğini bildirmişlerdir.

Hasan ve diğ., (1997) sazan balıklarının beslenmesinde balık unu yerine bazı bitkisel hammaddelerin kullanımının etkilerini incelemişlerdir. Kullanılan bitkisel protein kaynaklarının türlerinden ve oranlarından balıkların büyüme performansının önemli ölçüde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çipura balıklarında (*Sparus aurata*) 6 ay süren balık unu yerine kısmen veya tamamen karışık bitki protein kaynakları (mısır gluteni, buğday gluteni, bezelye ve tatlı beyaz bakla) kullanılan yemler ile beslenen balıkların % 50 ve % 75 oranında bitki protein ikamesi ile beslenen balıkların SGR oranının değişmeden kaldığını belirtmişlerdir. % 100 bitki protein içeren yem ile beslenen grubun ise yem alımı ve büyümesinin azaldığını tespit etmişlerdir (Sitja- Bobadilla ve diğ., 2005).

Merida ve diğ., (2010)'nin sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) ile yaptıkları bir çalışmada balık unu yerini % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında ayçiçeği küspesi ilave etmişlerdir. Deneme 125 gün devam etmiştir ve % 30'a kadar yapılan ikamenin SGR oranlarında istatistiksel olarak fark göstermediğini bildirmişlerdir.

Lozano ve diğ., (2007) çipura balıklarına (*Sparus aurata*) azalan balık unu oranını ayçiçeği küspesi ilave ederek ikamenin etkilerini incelemişlerdir. % 0, % 12, % 24 ve % 36 oranlarında ayçiçeği küspesi ilave edilen yemler ile beslenen balıkların kontrol grubuna en yakın değerleri % 12 ayçiçeği küspesi yemi ile beslenen grupta hesaplamışlardır.

Gómez-Requeni ve diğ., (2004)'nin çipura balıkları ile yaptıkları çalışmada balık unu yerini bitkisel protein kaynaklarının kullanımının etkisini incelemişlerdir. On iki hafta süren denemede final vücut ağırlığı ve yem alımının bitkisel protein kaynağı oranı arttıkça azaldığını tespit etmişlerdir. Protein verimlilik oranının ise bitkisel protein kaynağı oranı arttıkça arttığını bildirmişlerdir. Bitkisel protein oranı % 75 yemi ile beslenen balıkta en yüksek protein verimlilik oranını hesaplamışlardır. % 75 oranında balık ununun bitkisel protein kaynakları (mısır gluteni, buğday gluteni, bezelye, kanola küspesi) ile ikame edilebileceğini bildirmişlerdir.

Çipura balıklarında balık unu yerini % 0, % 30, % 60, % 90 oranlarında pirinç ve bezelye protein konsantresi kullanımının etkisini incelemişlerdir ve eksik görülen yemlere metiyonin ile lizin takviyesi yapmışlardır. Deneme 80 gün sürmüştür ve % 60 oranında yapılan ikamenin büyüme parametreleri ve kimyasal kompozisyon üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmadığını tespit etmişlerdir (Lozana ve diğ., 2007).

Thiessen ve diğ., (2004) gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) 9 hafta süren deneme sonucunda balık unu yerine % 75 oranında kanola protein konsantresinin ikame edebildiklerini ve yem alımı, ağırlık kazancı ve FCR değerlerinde herhangi bir fark görülmediğini bildirmişlerdir.

Juvenil gökkuşuğu alabalığı yemlerinde solvent- ekstrakt pamuk küspesinin % 50 oranında balık unu yerine kullanılabileceği belirtilmiştir (Luo ve diğ., 2006).

Collins ve diğ., (2012) balık unu oranını azaltıp bezelye protein konsantresi oranını arttırıp gökkuşuğu alabalığındaki etkisini incelemişlerdir. Bezelye protein konsantresinin SGR ve FCR üzerinde etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı ancak büyüme üzerinde olumsuz etkisi olduğunu söylemişlerdir. Yemlerde balık unu 275 gr / kg, bezelye protein konsantresi 300 gr / kg oranında kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Balık unu yerine bitkisel protein kaynaklarının kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalarda, bitkisel protein kaynaklarından olan buğday gluteninin iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Apper- Bossard ve diğ., 2013). Buğday gluteninin yaklaşık 300 yıl önce İtalyan Beccari tarafından bulunduğu belirtilmiştir. Buğday gluteni; buğday unundan nişasta izolasyonu sonucunda çıkan yapışkan, viskoelastik ve proteinli bir yan ürün olarak tanımlanmıştır (Tibaldi ve diğ., 2003). Viskoelastikiyet nedeni ile pelet bağlayıcı olarak kullanıldığı ve bu nedenle pelete sertlik ve dayanıklılık verdiği tespit edilmiştir (Storebakken ve diğ., 2000).

Buğday gluteninin protein oranı % 80 olarak hesaplanmıştır ve balık unu, soya unu, soya protein konsantresi ve bezelye protein konsantresinden (% 42 - 72) daha yüksek olduğu belirtilmiştir (NRC, 2011). Balık ununa göre düşük lizin değerine sahip olduğu (Kaushik ve Seiliez, 2010) ve formülasyon yapılırken lizin takviyesine ihtiyaç olabileceği belirtilmiştir (Tibbetts ve diğ., 2006; Tusche, 2012). Örneğin; salmon karkas lizin miktarı % 9,3 iken buğday gluteninde % 1,5 – 1,7 oranında bulunduğu rapor edilmiştir (Wilson ve diğ., 1985). Buğday gluteni bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarından daha yüksek bir sindirilebilirlik oranına sahip olduğu belirtilmiştir. Örneğin; karides % 98, nil tilapia'sı % 100 oranında buğday glutenini sindirebildiği belirtilmiştir (NRC, 2011; Lemos ve diğ., 2009).

Buğday gluteni içeren diyetler ile beslenen balıkların buldukları su ortamına daha az fosfor bıraktıkları bildirilmiştir (Pfeffer ve diğ., 1992; Hardy, 1993; Davies ve diğ., 1997). Buğday gluteni ağırlıklı yemler ile beslenen balıklarda Ca, Fe, K, Mg, P, Sr ve Zn minerallerinin emiliminin daha yüksek oranda olduğu bildirilmiştir (Sugiura ve diğ., 1997).

Lifler balıklar tarafından sindirilemez ve yemlerde lif oranının az olması istenmektedir. Buğday gluteni lif oranı % 0,5 - 1 arasında olduğu, diğer bir bitkisel protein kaynağı olan soya ununun lif oranının % 4,5 - 7 arasında olduğu ve buğday glutenine göre 10 kat daha fazla lif içerdiği bildirilmiştir (NRC, 2011).

Tilapialarda % 10'dan daha fazla lif içeren yem kontrol yemi ile karşılaştırıldığında ağırlık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir (Shiau ve diğ., 1989). Sazan, Atlantik salmon ve levrek türleri için liflerin sindirilebilirlikte negative etkisi olduğu bildirilmiştir (Hossain ve diğ., 2001; Refstie ve diğ., 1999; Dias ve diğ., 1998).

Storebakken ve diğ. (2000)'nin Atlantik salmon balıklarında 18 hafta boyunca süren çalışmalarında balık ununu oranını azaltıp buğday gluteni ile ikame etmişlerdir. Kontrol grubuna göre benzer büyüme olduğunu ve anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Nil Tilapiası ile yapılan bir çalışmada balık unu, buğday gluteni, mısır ve buğday kepeğinin etkileri incelenmiştir. Deneme sonunda büyümede farklılık olmadığı, dışkıdaki azot miktarının buğday gluteni kullanılan yem ile beslenen balıklarda daha düşük olduğu, dışkıdaki fosforun balık unu kullanılan yemde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Deneme sonunda vücuttaki yağ ve proteinin bulunma oranlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir (Schneider ve diğ., 2004).

Tibaldi ve diğ., (2003) yaptıkları çalışmada balık unu oranını azaltıp (% 100, % 50, % 30) yerine buğday gluteni ekleyip levrek balıklarındaki etkilerini incelemişlerdir. 96 gün süren deneme sonunda; yem dönüşüm oranında anlamlı bir farkın olmadığını, buğday gluteni % 70 grubunun diğer gruplara göre daha az büyüdüğü söylemişlerdir. Levrek balıklarında buğday gluteninin lezzet, büyüme performansı ve azot - enerji tutma verimleri üzerine olumsuz etkisi olmadan balık unu yerine kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Kissil ve diğ. (2004)'nin çipura balıkları ile yaptıkları çalışmada balık unu, buğday gluteni, soya protein konsantresi ve mısır gluteninin etkisini incelemişlerdir. Deneme sonunda en fazla ağırlık artışının buğday gluteni ile beslenen grupta olduğunu ve en düşük FCR oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Karkas kompozisyonlarının ise benzer olduğunu bildirmişlerdir.

1.7. Pangasius Balıklarının Türkiye’de Yetiştiricilik Potansiyeli

Pangasius balığı sıcak sulara sahip tropical bölgelerde üretilbildiği için Türkiye’de yetiştiriciliği özel koşullarda yani sıcak sularda veya ısıtılan sularda mümkündür. Akuakültür uygulamalarında kullanılabilir çok sayıda jeotermal kaynak bulunmaktadır. Türkiye’nin jeotermal kültür balıkçılığı bakımından oldukça önemli olabilecek bir potansiyele sahip olduğu ve jeotermal kaynaklı kültür balıkçılığında kullanılabilir çok sayıda jeotermal kaynağının bulunduğu belirtilmiştir (Şekil 7). Ülkedeki düşük sıcaklıklı jeotermal kaynakların ekonomiye kazandırarak dünya pazarında önemli bir yer elde etmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir. Akuakültür için gerekli jeotermal kaynak sıcaklığı 0 °C – 50 °C arasında değişmektedir ve yüksek sıcaklığa sahip jeotermal sular üzerine kurulacak kademeli yararlanma tekniklerinin son halkasını akuakültür balıkçılığının oluşturabileceği belirtilmiştir (Dağtaş ve diğ., 2003).



Şekil 7 : Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları (MTA, 2012)

Jeotermal enerjinin kullanılan kısmının sektörlere göre dağılımı; % 37’si mekan ısıtma uygulamaları, % 22’si banyo ve yüzme havuzu ısıtması, % 14’ü ısı pompası uygulamaları, % 12’si sera ısıtması, % 7’si akuakültür uygulamaları, % 6’sı endüstriyel amaçlı ısı işlemler ve kalan kısmı ise tarım ürünlerinin kurutulması, kar eritme, mimlendirme uygulamaları ve diğer kullanımlar olarak belirtilmiştir (Lund ve Freeston, 2001).

Jeotermal enerjili akuakültür uygulamalarında, normal akuakültür uygulamalarına göre, az bir sürede daha çok balık üretilebileceği belirtilmiştir (Rafferty, 1995).

Jeotermal enerjinin akuakültür uygulamalarında kullanım avantajları;

- Normal uygulamalarda, balık üretim havuzlarının ısıtılmasında güneş enerjisinden yararlanılmaktadır ve buna bağlı havuz suyu sıcaklıkları yıl boyunca ve gün içinde dalgalanmalar gösterebilmektedir Jeotermal enerjiden yararlanılan sistemlerde havuz sıcaklığını yıl boyunca sabit tutmanın mümkün olduğu ve bu sayede üretim ve zaman kaybının ortadan kaldırılabilceği belirtilmiştir (Raffert, 1999).
- Klasik akuakültür uygulamaları uygun iklimli bölgelerde yapılmaktadır. Jeotermal enerjiden yararlanılarak yapılan uygulamalar için böyle bir kısıtın olmadığı belirtilmiştir (Raffert, 1999).

Bu çalışmada, balık ununa alternatif protein kaynağı olarak düşünülen buğday gluteninin pangasius balığı (*Pangasius hypophthalmus*) yemlerine farklı oranlarda ilavesinin balıkların büyüme performansı, yem değerlendirme verimliliği, aminoasit ve yağ asiti kompozisyonu üzerine etkisini belirlemek ve balık unu kullanılmayan veya azaltılmış yem rasyonlarının pangasius balığı yemlerinde kullanılabilirliğini tespit etmek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Deneme Balıkları ve Deneme Yeri

2.1.1. Deneme Balıkları

Araştırmada kullanılan ortalama canlı ağırlıkları $11,35 \pm 1,15$ gr olan 144 adet pangasius balığı (*Pangasius hypophthalmus*, Sauvage, 1878) (Şekil 2), Uzak Doğu ülkelerinden ithalat yapan özel bir akvaryum balığı toptancısından temin edilmiştir. Balıklar, deneme ortamına 30 gün süreyle adapte edilmiş ve bu sürede % 60 protein ve % 12 yağ içeriğine sahip ticari bir yem ile (Çamlı Yem; 1,5 mm) beslenmişlerdir.

2.1.2. Deneme Yeri

Deneme, 22 Şubat - 30 Mayıs 2014 tarihleri arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Eğitim, Araştırma ve Uygulama Birimi'nin Akvaryum Ünitesi'nde 12 hafta süre ile yürütülmüştür. Bu amaçla, 50X55X30 cm ebatlarında 80 lt kapasiteli 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. (Şekil 9). Akvaryumlar, deneme başlamadan önce temizlenerek dezenfekte edilmiş ve her bir akvaryumda ısıtıcı ve filtre kullanılmıştır. Her bir deneme grubu

için üçer akvaryum tesadüfi olarak seçilmiş ve laboratuvar şartlarında hazırlanan deneme yemleri ile beslenmişlerdir.



Şekil 8 : Denemede Kullanılan Akvaryumlar

2.2. Deneme Yemleri

2.2.1. Yem Formülasyonu

Denemede, % 45 protein ve % 10 yağ oranına sahip, farklı oranda balık unu içeren 3 deneme yemi ile balık unu içermeyen 1 deneme yemi kullanılmıştır. Adaptasyon için bir ay süreyle % 60 protein, % 12 yağ içeren ticari bir yem kullanılmıştır. Kontrol yemi olarak, % 42 oranında balık unu içeren pratik bir formül yapılmış olup diğer deneme yemlerinde ise balık unu oranı % 22, % 12 ve % 0 olarak ayarlanıp balık unu buğday gluteni ile ikame edilmiştir. Deneme yemlerinde kullanılan hammaddeler Çamlı Yem A.Ş. den temin edilerek kimyasal analizleri yürütülmüş (Tablo 8) ve Microsoft Excell program kullanılarak yem formülasyonları yapılarak temel aminoasitleri eksik görülen deneme yemlerine gerekli aminoasit ilaveleri yapılmıştır (Tablo 9).

Tablo 8 : Denemede Kullanılan Hammaddelerin Kimyasal Kompozisyonları

% Kuru Madde	Balık Unu	Soya Küspesi	Mısır Gluteni	Pirinç Unu	Salyangoz Unu	Buğday Gluteni
Nem	10,4	10,3	9,5	8,9	7,4	7,8
Ham protein	69,3	53,4	68,6	16,6	62,5	80,0
Ham yağ	7,4	1,9	1,4	2,5	7,4	2,4
Ham Kül	18,5	8,5	5,8	2,4	13,0	2,4

Tablo 9 : Deneme Yemleri Formülasyonları (gr/ kg)

	BU42	BU22	BU12	BU0
Hammaddeler*				
Balık Unu	420,0	220,0	120,0	0,0
Soya Küspesi	155,0	155,0	155,0	155,0
Mısır Gluteni	40,0	40,0	40,0	40,0
Pirinç Unu	304,0	325,5	337,0	353,5
Salyangoz Unu**	40,0	40,0	40,0	40,0
Buğday Gluteni	0,0	163,0	240,0	330,0
Balık Yağı	34,0	49,0	57,0	66,0
Vitamin Premiks	5,0	5,0	5,0	5,0
Mineral Premiks	1,0	1,0	1,0	1,0
Metiyonin	1,0	1,5	2,0	2,5
Lizin	0,0	0,0	3,0	7,0

*Çamlı Yem A.Ş. den temin edilmiştir.

** İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Yem Ünitesi'nde üretilmiştir.

2.2.2. Deneme Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonu

Denemede kullanılan dört farklı yeme (BU0, BU12, BU22, BU42) ait nem, ham protein, ham yağ ve kül analizlerine ilişkin veriler Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10 : Deneme Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonu (%)

Kuru Madde	BU0	BU12	BU22	BU42
Nem	10,1	6,7	6,0	4,7
Ham protein	48,9	46,5	47,4	45,9
Ham yağ	9,8	11,2	9,1	10,6
Kül	5,3	7,0	8,7	12,1
Enerji*	21,6	21,5	20,8	20,5

*Enerji miktarları; protein için 23,6 mj/ kg, yağ için 39,5 mj/ kg, karbonhidrat için 17,2 mj/ kg değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (NRC, 1993).

2.2.3. Deneme Yemlerinin Aminoasit Kompozisyonları

Deneme yemlerinin en önemli iki hammaddesi olan balık unu ve buğday gluteni ile deneme yemlerinin aminoasit analizi özel bir laboratuvarında yaptırılmıştır (Tablo 11).

Tablo 11 : Denemede Kullanılan Yemlerin Aminoasit Kompozisyonları (% Kuru Madde)

(gr /100 gr)	BU	BG	BU0	BU12	BU22	BU42
Lizin	7,04	1,17	2,13	2,35	2,70	3,61
Valin	4,28	0,99	2,33	2,45	2,48	2,85
Lösin	6,87	2,73	3,91	4,08	3,76	4,06
İzolösin	4,12	1,18	2,31	2,43	2,45	2,70
Metiyonin	2,70	0,61	1,03	1,13	1,16	1,33
Fenilalanin	4,51	1,62	3,25	3,30	3,04	3,00
Triptofan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Treonin	4,29	0,83	1,97	2,13	2,31	2,70
Arginin	6,02	1,52	3,11	3,23	3,54	3,96
Histidin	2,96	0,77	1,38	1,24	1,38	1,68

2.2.4. Deneme Yemleri ile Balık Unu ve Buğday Gluteni Yağ Asidi Kompozisyonları

Deneme yemleri ile balık unu ve buğday gluteni yağ asidi analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12 : Denemede Kullanılan Yemlerin, Balık Unu Ve Buğday Gluteninin Yağ Asidi Kompozisyonları (% Kuru Madde)

Yağ Asitleri (%) / Ürün.	Balık Unu	Buğday Gluteni	BU0	BU12	BU22	BU42
C14:0	0,91	0,00	0,27	0,31	0,36	0,53
C15:0	0,06	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00
C16:0	2,11	0,17	2,14	2,26	2,25	3,17
C17:0	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00
C18:0	0,42	0,01	0,36	0,39	0,34	0,65
C20:0	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C21:0	0,30	0,00	0,06	0,08	0,10	0,00
C23:0	0,06	0,00	0,02	0,03	0,02	0,00
C24:0	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,33
∑ DYA	3,96	0,18	2,90	3,14	3,15	4,68
C14:1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:1	0,87	0,00	0,33	0,37	0,38	0,45
C17:1	0,12	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00
C18:1trans	0,77	0,13	0,00	4,66	0,00	4,05
C18:1cis	0,00	0,00	4,99	0,00	4,01	0,35
C20:1	0,08	0,01	0,13	0,15	0,11	0,00
C22:1	0,01	0,00	0,05	0,07	0,07	0,00
C24:1	0,04	0,00	0,02	0,02	0,02	0,18
∑ TDYA	1,90	0,14	5,56	5,27	4,64	5,03
C18:2trans	0,22	0,00	0,06	0,07	0,08	0,00
C18:2cis	0,13	0,29	4,75	4,36	4,05	4,07
C18:3 n6	0,03	0,00	0,07	0,07	0,06	0,00
C18:3 n3	0,08	0,01	0,42	0,39	0,35	0,35
C20:2	0,01	0,00	0,06	0,05	0,03	0,00
C220+C20:3 n6	0,03	0,00	0,06	0,04	0,05	0,00
C20:3 n3	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,27
C20:4	0,17	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00
C22:2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C20:5 (EPA)	1,52	0,00	0,36	0,46	0,50	0,97
C22:6 (DHA)	1,53	0,00	0,30	0,45	0,03	1,90
∑ ÇDYA	3,75	0,30	6,11	5,92	5,18	7,56

2.2.5. Yem Üretimi

Deneme yemlerinde kullanılacak bütün hammaddeler 0,5 mm partikül büyüklüğüne kadar öğütülmüştür. Hammaddeler formülde belirlenen oranlara göre tartılıp 10 dakika

kariştirilmiş ve balık yağı eklenerek 5 dakika daha kariştirilmiştir. Karişima sıcak su eklenerek pelet kıvamı alması sağlanmıştır. Karişim kıyma makinesinden geğirilip pelet formu verilmiştir. Nemli halde çıkan yemler ızgaralara alınıp kurutma fırınında (40 °C, 24 saat) kurutulmuştur. Kuruyan yemler uygun boyuta gelene kadar ronda yardımı ile oğutölmüştür ve tozu elenerek ayrılmış ve besleme denemesi başlatılana kadar - 20 °C’de muhafaza edilmiştir.



şekil 9 : Yem Ünitesi

2.3. Besleme Denemesi

Pangasius balıkları 12 hafta boyunca deneme yemleri ile günde 3 kere yem alımı kesilinceye kadar dikkatle yemlenmiş ve yem tüketimleri günlük olarak kaydedilmiştir. Balıklar iki haftalık periyotla tartılmış ve tartım esnasında balıklar fenoksietanol (C₈H₁₀O₂) ile (0,5 ml / lt) bayıltılmıştır. Denemede pozisyon etkisini ortadan kaldırmak için her tartımda balıkların yerleri değiştirilmiştir. Su sıcaklığı, pH ve özönmüş oksijen deneme süresince günlük olarak ölmölmüştür (Tablo 13). Günlük % 10 oranında her akvaryumda su değişimi yapılmış, her hafta ise deneme akvaryumlarının cam ve filtreleri temizlenmiştir. Ölü balıklar her sabah toplanarak ağırlık ölmölmü yapılıp - 20° C’de saklanmıştır.

2.4. Deneme Yemleri ve Balık Karkas Analizleri

2.4.1. Nem Tayini

Nem tayini, esasları AOAC (2005)'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır. Darası kaydedilen alüminyum kapların içerisine homojen hale getirilmiş örnekten 5 gr tartılarak etüve yerleştirilmiştir. Sıcaklığı 105 °C'ye getirilen etüvde 24 saat kalan alüminyum kaplar desikatöre alınarak tartılmış ve örnek ağırlığı sabit ağırlığa gelene kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Örneklerin nem değeri % olarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Nem} = [(M_1 - M_2) / m] \times 100$$

M_1 = İlk örnek ağırlığı (gr) + alüminyum kabın ağırlığı (gr)

M_2 = Kurutulmuş örnek ağırlığı (gr) + alüminyum kabın ağırlığı (gr)

m = İlk örnek ağırlığı (gr)

% Kuru madde = 100 - % Nem

2.4.2. Ham Protein Tayini

Ham protein tayini, esasları AOAC (2005)'de belirtilen yönteme göre Kjeldahl düzeneği kullanılarak yapılmıştır. Filtre kağıdının darası alınarak üzerine 1 gr örnek tartılıp Kjeldahl balonuna dökülmüştür. Üzerine yarım tablet Kjeldahl katalizörü, 3 - 4 adet cam boncuk ve 13 ml sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilen balon Kjeldahl yakma düzeneğine yerleştirilerek örnek rengi koyu kahverenginden açık yeşil olana kadar (245 dakika) yakılmıştır. Yakma işlemi bittikten sonra balon soğuması için askıya alınıp distilasyon aşamasına geçilmiştir. Soğuyan balonun içerisine 50 ml distile su yavaşça ilave edilip oda sıcaklığında soğuması beklenmiştir. Bir balona NaOH çözeltisi, diğer balona saf su ilave edilerek distilasyon ünitesi hazır hale getirilip her bir Kjeldahl balonu için ayrı ayrı olacak şekilde 250 ml'lik erlenmayerlere 25 ml borik asit (H_3BO_3) eklenmiştir.

5 dakikalık distilasyon aşamasında erlendeki renk pembeden yeşile döndükten sonra erlenmayerde toplanan distilat, yeşil renkten gri-pembe renge dönüncüye kadar 0,1 N HCL çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur. Sarfiyat değeri formüldeki yerine yerleştirilerek önce % olarak azot miktarı bulunmuştur.

$$\% N = [0,014 \times N \times (V_1 - V_2) \times 100] / m$$

V_1 = Titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (ml)

V_2 = Şahit deneyde titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (ml)

N = Ayarı yapılan hidroklorik asit çözeltisinin derişimi

m = İlk örnek ağırlığı (gr)

Bulunan % azot miktarı, yemler için kullanılan N faktörü (6.25) ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

2.4.3. Ham Yağ Tayini

Ham yağ tayini Folch (1957)'de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Homojen hale getirilen örnekten 5 gr tartılarak erlene boşaltılarak üzerlerine oranı 2:1 olacak şekilde 25 ml kloroform (CHCl_3) + metanol (CH_4O) karışımı ilave edilmiştir. Daha sonra bu karışım filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölme işleminden sonra filtre kağıdı alınarak her bir karışımın içerisine 10 ml % 0,4'lük kalsiyum klorür (CaCl_2) çözeltisi ilave edilmiştir. 24 saat sonra hunide oluşan 2 fazdan altta kalan yağ ve kloroform çözeltisi karışımı huninin musluğu açılarak önceden etüvde kurutulup sabit tartıma gelen ve darası bilinen balonun içine alınmıştır. Balonun içindeki kloroformu uçurmak için 60 °C'de kaynayan suda evaporasyon işlemi uygulanıp içinde sadece yağ kalan balon etüvde yaklaşık 1 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutularak tartılmıştır.

$$\% \text{ Ham Yağ} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_1 = Balon ağırlığı (gr)

M_2 = Balon ağırlığı (gr) + Kalıntı ağırlığı (gr)

m = İlk örnek ağırlığı (gr)

2.4.4. Ham Kül Tayini

Ham kül tayini, AOAC (2005)'de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Porselen krozeler iyice yıkandıktan sonra etüvde kurutularak darası kaydedilmiştir. Daha sonra 5 gr örnek krozeye tartılarak sıcaklığı 550 °C'ye ayarlanmış kül fırınında 4 saat boyunca yakılmıştır. Daha sonra krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip tartılmıştır.

$$\% \text{ Kül} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_2 = Yakmadan sonraki kroze ağırlığı (gr) + kül ağırlığı (gr)

M_1 = Kroze ağırlığı (gr)

m = Örnek ağırlığı (gr)

2.4.5. Aminoasit Tayini

Aminoasit tayini HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Numuneden 1 - 5 gr arasında örnek tartılıp ve üzerine 20 ml 6 N'lik HCl ilave edildikten sonra etüvde 110 °C'de 1 saat kapağı açık, 23 saat kapağı kapalı olarak bekletilmiştir. Hidroliz tamamlandıktan sonra çözeltinin tamamı 50 ml'lik balona alınarak üzerine 50 ml'ye tamamlanacak şekilde ultra saf su ilave edilmiş ve santrifüj edilmiştir. Üstteki sıvıdan 2 ml alınıp evaporatörde kuruyana kadar uçurulmuştur. 2 - 3 ml 0,1 N'lik HCl'de çözülerek 0,45'lik filtreden süzülüp HPLC vialine 900 ul alınmıştır. Üzerine 100 ul ISTD (0.1 N HCl ile 2 kat seyreltilmiş) ilave edilerek HPLC'de okunmuştur.

Mobil Fazlar;

A: 5,5 gram NaH₂PO₄, monohidrat 1 lt suda çözülüp pH 10 N NaOH ile 7,8'e ayarlanmıştır (Hazırlanan çözelti mutlaka süzülmalıdır).

B: Asetonitril : Metanol : Ultra saf su (45 : 45 : 10, v/v/v)

2.4.6. Yağ Asidi Tayini

Yağ asidi tayini, GC (gaz kromatografisi) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Numunelerin ekstraksiyonu yapılarak yağı çıkartıldıktan sonra elde edilen yağdan 0,1 gr tartılarak 10 ml hekzan (C₆H₁₄) ve 100 ul potasyum hidroksit (KOH) ilave edilmiştir. 30 saniye vorteks-lendirilip santrifüj (4000 rpm, 10 dakika) edilmiş, santrifüj sonrası oluşan altta kalan faz GC cihazında okunmuştur.

GC cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kolon (m x 0,25 mm ID, 0,25 um DB-Wax (J&W 122-7032)), dedektör sıcaklığı 280°C, enjeksiyon hacmi 1 ul, dedektör gazları ve akış hızları; hidrojen: 40 ml/ dk, hava: 450 ml/ dk, helyum make-up gazı: 30 ml/ dk, fırın sıcaklığı; 50°C/ dk, 25°C/ dk 200°C'ye kadar, 3°C/ dk 230°C'ye kadar, 18 dk 280°C olarak uygulanmıştır.

2.5. Enerji Hesaplaması

Enerji değerleri; protein için 23,6 mj/ kg, yağ için 39,5 mj/ kg, karbonhidrat için 17,2 mj/ kg değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (NRC, 1993).

2.6. Performans Parametreleri Hesaplamaları

Yaşama Oranı (%)

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

Ağırlık Artışı (%)

$$\text{Ağırlık Artışı (\%)} = (\text{Son Ağırlık (gr)} - \text{İlk Ağırlık (gr)}) / \text{İlk Ağırlık (gr)} \times 100$$

Spesifik Büyüme Oranı (SGR) (% / gün)

$$\text{SGR (\% / gün)} = [\text{Ln (Son Ağırlığı (gr))} - \text{Ln (İlk Ağırlık (gr))}] / \text{Deneme Süresi (gün)} \times 100$$

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO) (FCR)} = \text{Tüketilen Yem Miktarı (gr)} / \text{Ağırlık Kazancı (gr)} \times 100$$

$$\text{Yem Verimliliği Oranı (YVO)} = \text{Ağırlık Kazancı (gr)} / \text{Tüketilen Yem Miktarı (gr)} \times 100$$

Protein Verimlilik Oranı

$$\text{Protein Verimlilik Oranı} = \text{Ağırlık Kazancı (gr)} / \text{Protein Tüketimi (gr)}$$

Nisbi Net Protein Kullanım Oranı (%)

$$\text{Nisbi Net Protein Kullanım Oranı (\%)} = \text{Final Vücut Protein Miktarı (\%)} - \text{İlk Vücut Protein Miktarı (\%)} / \text{Protein Tüketimi (gr)} \times 100$$

$$1 \text{ kg büyüme için gerekli Protein miktarı (gr/ kg)} = \text{Protein Tüketimi (gr)} / \text{Ağırlık Kazancı (gr)} \times 1000$$

Nisbi Net Enerji Kullanım Oranı (%)

$$\text{Nisbi Net Enerji Kullanım Oranı (\%)} = \text{Final Vücut Enerji Miktarı (Mj)} - \text{İlk Vücut Enerji Miktarı (Mj)} / \text{Enerji Tüketimi (Mj)} \times 100$$

$$1 \text{ kg büyüme için gerekli enerji miktarı (Mj/ kg)} = \text{Enerji Tüketimi (gr)} / \text{Ağırlık Kazancı (gr)} \times 1000$$

2.7. İstatistik Analizleri

4 beslenme rejimi arasındaki farklar tek yönlü varyans analizi (One – Way ANOVA) ile Minitab (16) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi $P < 0,05$ (% 95 güven aralığı) olarak kabul edilmiştir.

3.BULGULAR

3.1. Su Parametreleri

Deneme süresince günde üç defa akvaryumların oksijen ve su sıcaklığı, bir defa ise pH değerleri ölçülmüştür. Deneme akvaryumlarındaki ortalama su sıcaklığı $28,3 \pm 0,3$ °C, en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri ise sırasıyla 29 °C ve $27,6$ °C olarak saptanmıştır. Denemede günlük çözünmüş oksijen ortalaması $8,32$ mg/ lt olarak ölçülürken ortalama pH $8,01$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13 : Su Parametreleri

	BU0	BU12	BU22	BU42
O ₂	$8,33 \pm 0,34$	$8,34 \pm 0,36$	$8,31 \pm 0,36$	$8,33 \pm 0,31$
°C	$28,26 \pm 0,33$	$28,23 \pm 0,31$	$28,37 \pm 0,28$	$28,36 \pm 0,25$
pH	$7,95 \pm 0,33$	$8,04 \pm 0,35$	$8,04 \pm 0,35$	$8,01 \pm 0,34$

Deneme gruplarının su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

3.2. Yem Tüketimi

Farklı oranlarda balık unu ikame edilmiş deneme yemleri ile beslenen pangasius balıklarının yem tüketimi oranları Tablo 14’de verilmiştir. Yem tüketiminin, bütün gruplarda son haftalara doğru azalma gösterdiği gözlenmiştir. Genel yem tüketimi ortalaması ise BU0 grubunda % 1,01, BU12 grubunda % 1,16, BU22 grubunda % 1,51 ve BU42 grubunda % 1,62 olarak hesaplanmıştır. BU22 ve BU42 gruplarının yem tüketim değerleri BU0 ve BU12 gruplarının yem tüketim değerlerinden önemli derecede fazla belirlenirken ($p < 0,05$) BU0 ve BU12 gruplarının yem tüketim miktarları benzer bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 14 : Deneme Gruplarının Yem Tüketimleri (% gün⁻¹)

Haftalar	BU0	BU12	BU22	BU42
0-2	1,19	1,54	1,97	2,53
2-4	1,32	1,83	1,59	2,12
4-6	1,23	1,45	1,68	1,50
6-8	0,74	0,84	1,38	1,00
8-10	0,85	0,65	1,13	1,10
10-12	0,73	0,65	1,31	1,46
Ortalama (%)	1,01^a	1,16^a	1,51^b	1,62^b

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p < 0,05).

3.3. Büyüme ve Yem Değerlendirme Parametreleri

Deneme yemleri ile beslenen balıklarının büyüme ve yem değerlendirme parametrelerine ilişkin veriler Tablo 15’de verilmiştir. Deneme gruplarının yaşama oranlarına (%) bakıldığında, en yüksek yaşama oranına sahip grubun % 60 ile BU22 grubu olduğu görülmüştür. Bu grubu sırası ile; % 55, % 55 ve % 45 oranları ile BU12, BU42 ve BU0 grupları takip etmiştir.

12 haftalık besleme dönemi sonunda balıkların final ortalama ağırlıklarına bakıldığında BU0 grubu balıklarının, diğer gruplara göre önemli derecede az büyüdüğü gözlenmiştir (p < 0,05). BU42, BU12 ve BU22 gruplarının ise benzer büyüme performansı sergilediği tespit edilmiştir (p > 0,05)(Tablo 15). Benzer sonuçlar spesifik büyüme oranlarında (SGR) da görülmüştür. BU0 grubunun SGR değeri % 0,31 iken BU12 grubunda % 0,65, BU22 grubunda % 0,62 ve BU42 grubunda ise % 0,67 olarak hesaplanmıştır. BU0 grubunun SGR’ı BU12, BU22 ve BU42 gruplarının ortalama SGR’ından önemli derecede düşük bulunmuş (p < 0,05), ancak BU12, BU22 ve BU42 gruplarının SGR değerlerinin aralarındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p > 0,05).

Tablo 15 : Pangasius Balıklarının Büyüme Performansı ve Yem Değerlendirme Parametreleri

	BU0	BU12	BU22	BU42
Yaşama Oranı (%)	45	55	60	55
Başlangıç Ort. Ağırlık (gr)	11,4 ± 1,24	11,4 ± 1,22	11,4 ± 1,29	11,3 ± 0,8
Sonuç Ort. Ağırlık (gr)	15,4 ± 1,9 ^a	21,5 ± 7,6 ^b	20,9 ± 7,9 ^b	21,9 ± 10,4 ^b
Büyüme Yüzdesi (%)	35,3	89,1	83,9	93,4
Spesifik Büyüme Oranı (%)	0,31 ^a	0,65 ^b	0,62 ^b	0,67 ^b
Yem Tüketimi (%)	1,01 ^a	1,16 ^a	1,51 ^b	1,62 ^b
Yem Değerlendirme Oranı (FCR)	4,0 ^a	1,5 ^b	1,6 ^b	1,4 ^b
Protein Verimlilik Oranı	0,51	1,43	1,31	1,55
Nisbi Protein Birikim Oranı (%)	28,4	55,9	53,5	59,2
Nisbi Enerji Birikim Oranı (%)	24	64,8	63,9	73,6
Kg Büyüme İçin Kullanılan Protein (gr)	1,956	690	758	643
Kg Büyüme İçin Kullanılan Enerji (Mj)	86,5	32,2	33,2	28,6

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Yem değerlendirme oranlarına (YDO) en yüksek değer 4,0 ile BU0 grubunda belirlenmiştir. Bu grubu sırası ile 1,5, 1,6 ve 1,4 ile BU12, BU22 ve BU42 yemleri ile beslenen gruplar takip etmiştir (Tablo 15). BU12, BU22 ve BU42 gruplarının YDO arasında istatistiksel fark bulunmazken ($p > 0,05$), BU0 yemi ile beslenen grubun yem değerlendirme oranı diğer gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

Deneme balıklarının protein verimlilik oranlarına ilişkin değerler incelendiğinde, 1,55 ile en yüksek değer BU42 yemi ile beslenen grupta, en düşük değer ise 0,51 ile BU0 grubunda belirlenmiştir. BU12 ve BU22 gruplarının protein verimlilik değerleri ise sırasıyla 1,43 ve 1,31 olarak hesaplanmıştır.

Farklı yemler ile beslenen deneme balıklarının nisbi protein birikim oranları (%) Tablo 15' da görülmektedir. Değerler incelendiğinde en yüksek nisbi protein birikim oranı % 59,2 ile BU42 yemi ile beslenen grupta hesaplanmıştır. BU22 yemi ile beslenen grupta % 53,5, BU12 yemi ile beslenen grupta ise % 55,9 olarak hesaplanmıştır. En düşük nisbi protein birikim oranı % 28,4 ile BU0 yemi ile beslenen grupta hesaplanmıştır.

Deneme yemleri ile beslenen balıkların nisbi enerji birikim oranları (%) Tablo 15’de sunulmuştur. En yüksek nisbi enerji birikim oranı, % 73,6 ile BU42 yemi ile beslenen grupta hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla, % 63,9, % 64,8 ve % 24 ile BU22, BU12 ve BU0 yemleri ile beslenen gruplar izlemiştir.

BU0 grubu kg büyüme için kullanılan 1,956 gr protein miktarı ile en yüksek değere sahip olmuştur. Kg büyüme için kullanılan protein miktarları; BU12 grubunda 690 gr, BU22 grubunda 758 gr ve BU42 grubunda 643 gr olarak hesaplanmıştır.

Deneme yemleri ile beslenen balıkların kg büyüme için kullanılan enerji (Mj) miktarları Tablo 15’de belirtilmiştir. BU0, BU12, BU22 ve BU42 deneme gruplarının kg büyüme için kullanılan enerji miktarları sırası ile; 86,5 Mj, 32,2 Mj, 33,2 Mj ve 28,6 Mj olarak hesaplanmıştır.

3.4. Besin Madde Bileşenleri ve Karkas Kompozisyonu

Denemenin başlangıcında ve deneme sonunda örneklenen balıklarda yapılan karkas besin kompozisyonları Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16 : Farklı Deneme Yemleri İle Beslenen Pangasius Balıklarının Karkas Kompozisyonu

	Başlangıç	BU0	BU12	BU22	BU42
Balığı					
Nem	16,7	17,1	16,9	16,9	17,1
Protein	11,2	11,7	11,3	11,9	11,8
Yağ	3,4 ^a	3,7 ^a	4,4 ^b	3,6 ^a	3,8 ^a
Kül	4,3 ^b	4,4 ^b	3,9 ^a	3,7 ^a	3,8 ^a

Aynı satırda farklı üstel harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Balıklardaki nem oranına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). En yüksek nem miktarı BU42 yemi ile beslenen grupta % 17,1 olarak hesaplanmıştır olup BU0 yemi ile beslenen grupta % 17,1, BU12 yemi ile beslenen grupta % 16,9, BU22 yemi ile beslenen grupta % 16,9 olarak hesaplanmıştır. Başlangıç balığında ise nem miktarı % 16,7 olarak tespit edilmiştir.

Deneme balıklarının vücut protein miktarlarına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$). En yüksek protein oranı BU22 grubunda % 11,9 olarak, BU42 grubunun protein oranı % 11,8, BU0 grubunun protein oranı

% 11,7, BU12 grubunun protein oranı % 11,3 ve başlangıç balığının protein oranı ise % 11,2 olarak tespit edilmiştir.

Balıkların vücut yağ oranlarına bakıldığında, BU12 grubunun yağ oranı diğer gruplara göre önemli derecede fazla bulunmuştur ($p < 0,05$). Gruplardaki vücut yağ oranı genel olarak başlangıç balığına göre artış göstermiştir.

Kül miktarlarına bakıldığında başlangıç balıklarının ve BU0 grubunun vücut kül değerleri, diğer gruplara göre önemli derecede fazla bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 16).

3.5. Deneme Balıklarının Yağ Asiti Kompozisyonları

Deneme yemleri ile beslenen balıklara ait yağ asiti kompozisyonu değerleri Tablo 17'de verilmiştir. Deneme gruplarına ait balıklarda ve başlangıç balıklarında toplam doymuş yağ asiti (DYA), toplam tekli doymamış yağ asiti (TDYA) ve toplam çoklu doymamış yağ asiti (ÇDYA) değerleri arasında farklılıklar gözlenmiştir.

Deneme yemleri ile beslenen balık gruplarında DYA bakımından en yüksek ortalama değer % 11,52 ile BU12 yemi ile beslenen grupta belirlenmiştir. Bunu sırası ile; % 9,87 ile BU42, % 7,88 ile BU0 ve % 5,78 ile BU22 grupları izlemiştir. Başlangıç balığının DYA miktarı ise % 7,62 olarak hesaplanmıştır.

TDYA bakımından en yüksek değer % 10,83 ile BU12 grubunda hesaplanmıştır. Bu grubu BU42 (% 10,44), BU0 (% 9,17) ve BU22 (% 7,23) grupları takip etmiştir. TDYA, başlangıç balığında ise % 9,42 olarak saptanmıştır.

BU42 yemi ile beslenen balıkların ÇDYA bakımından en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla % 8,37, % 7,52, % 6,60 ve % 6,55 değerleri ile BU12, BU0, BU22 ve Başlangıç grupları izlemiştir.

Omega - 3 (C18:3 n3, C20:3 n3) yağ asiti, başlangıç balığında toplam % 1,01 bulunmuştur. Deneme sonunda gruplar arasında omega-3 yağ asidi miktarında düşüş gözlenmiştir. BU12 grubunda 0,33 ile en az miktarda bulunurken bunu 0,43 ile BU22, 0,48 ile BU42 ve 0,59 ile BU0 grubu izlemiştir.

Omega - 6 (C18:3 n6, C220+C20:3 n6) yağ asiti deneme gruplarında başlangıç balığına göre daha düşük gözlenmiştir. BU12 grubu % 0,3 ile en yüksek değere sahip iken BU22 grubunda % 0,12, BU42 grubunda % 0,12, BU0 grubunda % 0,14 ve başlangıç grubunda % 0,43 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 17 : Pangasius Balığının Yağ Asiti Kompozisyonu

Yağ Asitleri (%)/Ürün.	Başlangıç Balığı	BU0	BU12	BU22	BU42
C14:0	1,12	0,95	0,78	0,67	1,18
C15:0	0,11	0,09	0,00	0,07	0,11
C16:0	4,55	5,11	6,45	3,85	6,03
C17:0	0,10	0,08	0,07	0,06	0,12
C18:0	1,42	1,37	3,71	0,93	2,08
C20:0	0,08	0,09	0,19	0,08	0,15
C21:0	0,05	0,07	0,22	0,04	0,05
C23:0	0,18	0,11	0,09	0,07	0,11
C24:0	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04
Σ DYA	7,62	7,88	11,52	5,78	9,87
C14:1	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
C16:1	0,91	0,69	0,59	0,55	0,98
C17:1	0,11	0,08	0,08	0,06	0,00
C18:1trans	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00
C18:1cis	7,18	7,47	9,07	6,12	8,53
C20:1	0,71	0,51	0,46	0,31	0,49
C22:1	0,47	0,36	0,62	0,17	0,40
C24:1	0,03	0,03	0,00	0,02	0,03
Σ TDYA	9,42	9,17	10,83	7,23	10,44
C18:2trans	0,04	0,03	0,08	0,03	0,05
C18:2cis	3,06	4,91	4,75	4,80	5,04
C18:3 n6	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00
C18:3 n3	0,92	0,54	0,33	0,39	0,44
C20:2	0,19	0,20	0,32	0,17	0,22
C220+C20:3 n6	0,08	0,12	0,30	0,11	0,13
C20:3 n3	0,09	0,05	0,00	0,04	0,04
C20:4	0,08	0,05	0,00	0,03	0,04
C22:2	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
C20:5 (EPA)	0,64	0,46	0,53	0,32	0,70
C22:6 (DHA)	1,44	1,11	2,06	0,70	1,98
Σ ÇDYA	6,55	7,52	8,37	6,60	8,63

3.6. Deneme Balıkları Aminoasit Kompozisyonları

Deneme yemleri ile beslenen balık gruplarının ve başlangıç balıklarının esansiyel aminoasit kompozisyonu Tablo 18’de verilmiştir. Balıkların içerdiği esansiyel aminoasitlerin toplam miktarları arasında farklılıklar görülmüştür. BU0 grubu % 12,9 ile esansiyel aminoasit

miktarı bakımından en yüksek değere sahip iken BU12, BU22, BU42 yemleri ile beslenen balık gruplarının esansiyel aminoasit değerleri sırası ile % 11,39, % 11,97 ve % 10,92 olarak belirlenmiştir. Başlangıç balığı grubunda esansiyel aminoasit miktarı ise % 11,86 olarak hesaplanmıştır. Her deneme grubunda triptofan tespit edilmemiştir.

Tablo 18 : Pangasius Balığının Aminoasit Kompozisyonu

	Başlangıç Balığı	BU0	BU12	BU22	BU42
Lizin	2,26	2,85	2,23	2,49	1,99
Valin	0,89	0,92	0,84	0,87	0,82
Lösin	1,90	2,09	1,84	1,92	1,74
İzolösin	0,73	0,83	0,74	0,75	0,67
Metiyonin	0,74	0,77	0,70	0,73	0,68
Fenilalanin	0,93	0,98	0,89	0,91	0,84
Triptofan	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Treonin	1,34	1,36	1,34	1,33	1,37
Arginin	2,46	2,46	2,21	2,36	2,23
Histidin	0,60	0,64	0,60	0,61	0,58
Toplam %	11,86	12,9	11,39	11,97	10,92

Pangasius balıklarında esansiyel aminoasitlerden lizin ve arginin miktarları en yüksek oranda bulunmuştur. Bu esansiyel aminoasitleri sırası ile lösin, treonin, fenilalanin, valin, izolösin, metiyonin ve histidin izlemiştir. Balıklar için sınırlayıcı özelliğe sahip olan metiyonin ve lizin miktarları incelendiğinde; değerler birbirine yakın bulunmuştur. Metiyonin miktarı en fazla BU0 grubunda % 0,77 olarak, BU12 grubunda % 0,7, BU22 grubunda % 0,73, BU42 grubunda % 0,68 ve başlangıç grubunda % 0,74 olarak hesaplanmıştır. Lizin

miktarları incelendiğinde ise, BU0 yemi ile beslenen grupta % 2,85 olarak, BU12, BU22, BU42 ve başlangıç grupları için ise sırasıyla % 2,23, % 2,49, % 1,99 ve % 2,26 olarak hesaplanmıştır.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmada; yemlerine balık unu yerine farklı oranlarda buğday gluteni ikame edilen pangasius balıkları (*Pangasius hypophthalmus*), akvaryum koşullarında 12 hafta süreyle beslenmiş ve yem tüketimi, büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri belirlenmiştir. Bu amaçla, % 45 ham protein ve % 10 ham yağ içeren dört rasyon hazırlanmıştır. Rasyonlarda ana protein kaynağı olarak sırasıyla % 42 oranında balık unu (BU42 Kontrol), % 22 balık unu (BU22) ve % 12 balık unu (BU12) kullanılmış, dördüncü rasyona balık unu ilave edilmemiştir (BU0). Azalan balık unu yerine buğday gluteni ilave edilmiştir. Deneme sonunda su parametreleri, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, SGR, FCR, yaşama oranı, protein verimlilik oranı, nisbi protein birikim oranı, nisbi enerji birikim oranı, kg büyüme için kullanılan protein miktarı, kg büyüme için kullanılan enerji miktarı, karkas kompozisyonu (nem, protein, yağ, kül), yağ asidi kompozisyonu ve aminoasit kompozisyonu belirlenerek sonuçlar karşılaştırmalı olarak literatür desteğiyle tartışılmıştır.

4.1. Su Parametreleri

Pangasius hypophthalmus balığı yetiştiriciliğinde sağlık ve büyüme performansını etkileyen en önemli faktörlerden birisi olan su sıcaklığı, çalışmamızda minimum 27,6 °C, maksimum 29,0 °C ve ortalama $28,3 \pm 0,3$ °C olarak ölçülmüştür. Bu türe ilişkin farklı koşullarda yapılan denemelerde genel olarak benzer su sıcaklıklarında çalışıldığı tespit edilmiştir. Örneğin, kapalı devre sistemde Hung ve diğ. (2004), 28,0 – 30,0 °C, Hung ve diğ. (2003), 28,0 – 30,0 °C, Da ve diğ. (2012) 26,6 °C sıcaklıklarda çalışmışlardır. Toprak havuzlarda, Sayeed ve diğ. (2008), 18,0 – 34,8 °C, Kader ve diğ. (2011) 29,4 – 30,0 °C aralığında, benzer şekilde ağ kafeslerde, Hung ve diğ. (1998), 28,0 – 32,0 °C ve Phimmachak ve diğ. (2005), 24,5 – 30,0 °C arasında araştırmalarını gerçekleştirmişlerdir. Göl ortamında yapılan çalışmalarda, su sıcaklıkları, Shamsuddin ve diğ. (2013) tarafından 31,8 – 38,0 °C Ali ve diğ. (2005) tarafından 30,3 °C olarak, akvaryum şartlarında ise Phumee (2009) tarafından 30,0 °C olarak rapor edilmiştir. Bu sonuçlardan, pangasius balıklarının optimum büyüme performansına 28,0 – 30,0 °C su sıcaklıklarında ulaştıkları anlaşılmaktadır.

Su sıcaklığı ile ters orantılı değişen çözünmüş oksijen değerleri, bu deneme boyunca ortalama 8,3 mg / lt seviyesinde ölçülmüştür. Ağ kafeslerde Hung ve diğ. (1998) ve Phimmachak ve diğ. (2005), çözünmüş oksijen değerlerini sırası ile 3,5 – 5,5 mg / lt ve 4,8 – 7,3 mg / lt aralığında bildirmişlerdir. Gölde yapılan çalışmalarda, Shamsuddin ve diğ. (2013) çözünmüş oksijen değerini 9,0 mg / lt, Ali ve diğ. (2005) ise 5,5 mg / lt olarak rapor etmişlerdir. Kapalı devre sistemde, Hung ve diğ. (2004), Hung ve diğ. (2003) ve Da ve diğ. (2012), çözünmüş oksijen konsantrasyonlarını > 3,5 mg lt, > 4,0 mg lt ve 5,9 mg lt olarak ölçmüşlerdir. Sayeed ve diğ. (2008) ve Kader ve diğ. (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 olması ve deneme boyunca akvaryumlara kuru hava verilmesi sayılabilir.

Çalışmamızda, su pH değeri ortalama 8,0 olarak ölçülmüş olup bu türle ilgili yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Örneğin, Hung ve diğ. (2004), Hung ve diğ. (2003) ve Da ve diğ. (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 diğ. (2008) ve Kader ve diğ. (2011)' nin çalışmalarında pH değeri 7,3 – 8,9 ve 7,1 – 7,4 arasında rapor edilmiştir. Hung ve diğ. (1998) ve Phimmachak ve diğ. (2005)'nin ağ kafeslerde yürüttükleri denemelerde pH değerleri sırası ile 7,0 – 7,5 ve 6,7- 7,9 aralığında ölçülmüştür. Shamsuddin ve diğ. (2013) ile Ali ve diğ. (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 pangasius balıklarının nötre yakın alkali suda iyi gelişim sergilediğini ortaya koymaktadır.

4.2. Yem Tüketimi

Balık ununun farklı oranlarda buğday gluteni ile ikame edildiği 12 haftalık besleme denemesinde, *Pangasius hypophthalmus* balıklarının yem tüketim oranları BU0, BU12, BU22, BU42 gruplarında sırasıyla % 1,01, 1,16, 1,51 ve 1,62 olarak yemdeki balık unu oranlarıyla ters orantılı şekilde tespit edilmiştir. Yem tüketimi verilerine göre, BU0 ile BU12 ve BU22 ile BU42 gruplarının yem tüketim oranlarının benzer olduğu görülmüş olup BU22

ile BU42 gruplarının tükettiği yem miktarı diğer gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Diğer taraftan, deneme süresinin yarısından itibaren bütün grupların yem tüketimi değerlerinde belirgin azalmalar gözlenmiştir. Ferdoushi ve diğ. (2006), gölette yaptığı çalışmada günlük yem tüketiminin deneme başından (% 8) deneme sonuna doğru giderek azaldığını (% 5) bildirmiştir. Kader ve diğ. (2011), Khan ve diğ. (2009), Ali ve diğ. (2005), Ahmed ve diğ. (2013), günlük yem tüketimlerinin % 10 ve 5 arasında olduğunu açıklamışlardır. Razzeque ve diğ. (2008)'nin çalışmasında yem tüketimi % 5 olarak belirtilmiştir. Toprak havuzlarda yapılan çalışmalarda ise Sayeed ve diğ. (2008), yem tüketimini % 2,5- 1,5 arasında hesaplamıştır. Liu ve diğ. (2011) ile Phimmachak ve diğ. (2005), ağ kafeste gerçekleştirdikleri çalışmalarında yem tüketimini % 3 olarak tespit etmişlerdir. Kapalı devre sistemde gerçekleştirilen çalışmalarında Hung ve diğ. (2003) ile Da ve diğ. (2012) yem tüketim değerlerini sırasıyla % 2,1 ve % 3-5 olarak rapor etmişlerdir. Akvaryum ortamında gerçekleştirdiğimiz besleme denemesinde yem tüketim değerlerinin diğer çalışmalarda açıklanan verilerle benzerlik göstermemesinin muhtemel sebebi olarak, pangasius balıklarının cam akvaryum ortamında oldukça fazla strese girmeleri ve/veya deneme boyunca karşılaşılan ölümler nedeniyle akvaryumlardaki balık sayılarının azalması gösterilebilir.

Diğer taraftan, yem tüketiminin yemdeki balık unu miktarlarıyla ters orantılı değişmesi de, sınırlayıcı aminoasit (metiyonin ve lizin) ilavesi yapılmasına ve bütün yemlerin protein seviyelerinin aynı olmasına rağmen, balık ununun pangasius balıklarının iştahlarını etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. Hung ve diğ. (2004), yemdeki protein seviyesinin düştükçe, muhtemelen aminoasit dengesizliğine bağlı yem tüketiminin azaldığını açıklamışlardır. Buna göre, bu çalışmada, rasyona ilave edilen veya edilmeyen bazı temel aminoasitlerin eksikliğinden kaynaklanan iştah kaybı yaşanmış olabileceği düşünülebilir.

4.3. Büyüme ve Yem Değerlendirme Parametreleri

Çalışmamızda başlangıç ortalama 11,3 gr olan pangasius balıklarının deneme sonunda en yüksek ağırlığa BU42 grubu 21,9 gr ile ulaşmış, BU22 ile BU12 grupları da benzer oranda büyüme sergilemişlerdir. BU0 grubu balıkları ise deneme sonunda 15,4 gr ortalama ağırlığa ulaşabilmiştir. Bu sonuçtan, pangasius balıklarının yemlerindeki balık unu oranının protein seviyesinin korunması kaydıyla % 12'ye kadar azaltılabileceği ve sınırlayıcı aminoasitlerin ilave edilmesine rağmen rasyonda balık unu kullanılmamasının (BU0) büyümeyi doğrudan olumsuz etkilediği görülmüştür.

Kader ve diğ. (2011), Ahmed ve diğ. (2013), Ali ve diğ. (2005), Khan ve diğ. (2009), Amin ve diğ. (2013), gölet ortamında yaptıkları çalışmalarda daha yüksek büyüme oranları tespit etmişlerdir. Hung (2004), kapalı devre sistemde gerçekleştirdiği 4 hafta süren çalışmasında başlangıç ağırlığı 7,7 gr olan pangasius balıklarının deneme sonunda 24,4 gr'a ulaştıklarını bildirmiştir. Kapalı devre sistemde gerçekleştirilen bir başka çalışmada Asdari ve diğ. (2011), 9,9 gr olan başlangıç balıklarını 12 hafta sonunda 21,9 gr olarak rapor etmiştir. Araştırmamızla benzer kurguda olan Phumee (2009)'nin akvaryumda gerçekleştirdiği çalışmasında 3,54 gr olan balıkların 8 hafta sonunda 12,8 gr'a ulaştıkları belirtilmiştir.

Çalışmamızda grupların SGR değerleri, BU42, BU22, BU12 gruplarında sırasıyla % 0,67, % 0,62 ve % 0,65 olarak hesaplanmış olup gruplar arasında farklılığa rastlanmamıştır. Ancak BU0 grubu SGR değeri, 0,31 olarak hesaplanmış olup diğer gruplara göre oldukça düşük bulunmuştur.

Hung ve diğ. (1998) ve Hung ve diğ. (2004), farklı protein oranlarını denedikleri çalışmalarında SGR değerini sırasıyla % 0,86 ve % 0,80 olarak tespit etmişler ve yemdeki protein oranı arttıkça SGR değerinin de arttığını bildirmişlerdir. Ahmed (2013), iki farklı yem kullandığı çalışmasında SGR değerlerini % 1,13 ve 0,94 olarak açıklamıştır. Da ve diğ. (2012), farklı hammaddeler ile yaptığı denemesinde kontrol grubu SGR değerini % 0,9 olarak tespit etmiştir. Asdari (2011), yemde kullanılan alternatif yağ kaynaklarının etkisini denediği çalışmasında SGR değerini 0,93 olarak bildirmiştir. Razzaque (2008) gerçekleştirdiği denemesinde 0,65 SGR değeri rapor etmiştir.

12 haftalık besleme denemesi sonunda pangasius balıklarında en yüksek yem değerlendirme oranı BU0 grubunda 4,0 olarak belirlenmiştir. BU12, BU22 ve BU42 gruplarında ise sırasıyla 1,5, 1,6, 1,4 olarak hesaplanmıştır. Bu grupların yem değerlendirme oranları, BU0 grubuna göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Büyüme parametrelerine paralel olarak, yem değerlendirme oranları da, pangasius balıklarının yemlerinde balık ununun tamamen rasyondan çıkarılmasının uygun olmadığını göstermiştir.

Çalışmamızda gözlenen yem değerlendirme oranları, Asdari (2011), Hung (2004), Phumee (2008) ve Kader (2011)'in yapmış oldukları çalışmalara benzer iken, Da ve diğ. (2012), Ahmed ve diğ. (2013), Ali ve diğ. (2005), Khan ve diğ. (2009)'nin yaptıkları çalışmalardan daha düşük, Cremer ve diğ. (2003) ve Liu ve diğ. (2011)'nin yaptıkları çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda yaşama oranları BU0, BU12, BU22 ve BU42 gruplarında sırasıyla % 45, 55, 60 ve 55 olarak gerçekleşmiştir. Amin ve diğ. (2012), Khan ve diğ. (2009), Kader ve diğ. (2011)'nin gölet ortamında yaptıkları çalışmalarda yaşama oranlarını sırasıyla % 95,4,

95,2 ve 93,4 olarak, ağ kafeste yapılan çalışmalarda Liu ve diğ. (2011) yaşama oranlarını % 95, Cremer ve diğ. (2003) % 99,7 olarak, Da ve diğ. (2012) ve Asdari ve diğ. (2011) de kapalı devre sistemde yaptıkları çalışmada % 94,4 ve % 95,5 olarak rapor etmişlerdir. Bu araştırmalarla karşılaştırıldığında, çalışmamızda kullanılan pangasius balıklarında strese bağlı olarak yüksek ölüm oranları gözlenmiştir. Çok çabuk strese girmeleri ve iştahları azaldığı için pangasius balıkları denemelerinde cam akvaryumların kullanılmasının uygun olmayabileceği düşünülmektedir.

Yemlerin performans analizlerinde ölçülen parametrelerden birisi de protein verimlilik oranıdır. Yaptığımız besleme denemesinde en yüksek protein verimlilik oranı BU42 grubunda 1,55 olarak belirlenmiş olup BU22 ve BU12 gruplarının oranları bu gruba yakın bulunmuştur. BU0 grubunda ise protein verimlilik oranı 0,51 olarak hesaplanmıştır. Yemdeki protein miktarının ne kadarının vücutta biriktiğini gösteren nisbi net protein birikim oranı BU42, BU22, BU12 deneme gruplarında % 53 - 60 arasında seyretmiş olup balık unu kullanılmayan yemle beslenen BU0 gurubunda % 28,4 olarak tespit edilmiştir.

Hung ve diğ. (2003) balık unu oranını azaltıp yerine cassava unu eklediği çalışmasında kontrol grubunun protein verimliliğini 2,1 olarak bildirmiş yemdeki balık unu oranı azaldıkça protein verimliliğinin azaldığını vurgulamıştır. Ali ve diğ. (2005), farklı protein oranlarını incelediği çalışmasında yemdeki protein oranının azaldıkça aynı şekilde protein verimlilik oranının da azaldığını belirtmiş, yüksek proteinli ve düşük proteinli yemlerde protein verimliliğini sırasıyla 2,21 ve 1,96 olarak tespit etmişlerdir. Hung ve diğ. (1998), farklı protein seviyelerini karşılaştırdığı denemede optimum protein verimlilik oranını 1,65 olarak % 25 protein içeren yem ile beslenen grupta tespit etmiştir. Aynı çalışmada protein birikim oranının optimum değeri % 23 olarak bildirilmiştir. Liu ve diğ. (2011) farklı protein ve yağ oranlarının etkisini incelediği çalışmasında protein birikim oranını % 32 - 35 arasında bildirmiş ve protein verimlilik oranınının deneme grupları arasında herhangi bir fark teşkil etmediğini öne sürmüştür ($p > 0,05$). Phumee ve diğ. (2009) balığın büyüme ve gelişiminde protein ve yağ oranının etkisini incelediği çalışmasında protein birikim oranını % 1 - 1,6 arasında tespit etmiştir. Literatürde rapor edilen bulguların çalışmamız sonuçları ile benzerlik gösterdiği ve yemdeki protein oranının gereğinden fazla yada az olmasının protein verimliliği ile protein birikim oranını olumsuz etkilediği ortaya çıkmaktadır.

Yaptığımız çalışmada nisbi net enerji kullanım değerleri en fazla BU42 gurubunda % 73,6 olarak tespit edilmiş, BU22 ve BU12 grupları birbirine yakın ancak BU0 gurubunun değeri bariz olarak azalmıştır (% 24). Liu ve diğ. (2011) farklı protein ve yağ seviyesine sahip

yemlerle yaptıkları çalışmalarında enerji birikim oranını % 34 - 38 arasında bildirmiş ve yemdeki protein yağ oranının enerji birikimini etkilediğini öne sürmüşlerdir.

2 gr'a kadar olan pangasius balıkları için maksimum büyümenin % 38,5 protein oranı ile mümkün olduğu bildirilmiştir (Le, Pham ve Huynh, 2000). Balık büyüklüğü ile protein ihtiyacı arasında ters orantının olduğu; 5 - 50 gr balıkların % 34 - 36, 50 - 100 gr balıkların % 32 - 34, 100 - 300 gr balıkların % 30 - 32, 300 - 500 gr balıkların % 28 - 30 ve 500 gr'dan fazla olan balıkların % 24 - 26 proteine ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir (Glencross ve diğ., 2010). Yemdeki yağ ihtiyacının ise optimum % 8.5 olduğu bildirilmiştir (FAO, 2014). Liu ve diğ. (2011) farklı protein ve yağ oranlarının etkisini araştırdığı çalışmada maksimum büyümeyi % 45 protein, % 9 yağ içeren yemle beslenen grupta tespit etmiştir. Phumee ve diğ. (2009) benzer çalışmada optimum büyüme için % 30 protein, % 12 yağ oranına sahip yemle beslemenin yeterli olabileceğini rapor etmiştir. Ali ve diğ. 2005 % 30 protein, % 10 yağ oranına sahip yem ile protein oranını % 16'ya indirip yağ oranını sabit tuttuğunda büyümenin azaldığını tespit etmiştir. Hung ve diğ. (2004)'nin yaptığı çalışmada protein ve yağ oranı arttıkça büyümesinde arttığını belirtmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada bütün yemlerin protein ve yağ ve protein oranları sırasıyla % 45 (45,9 – 48,9) ve % 10 (9,1 – 11,2) olarak sabitlenmiştir. Gruplar arasındaki büyümenin farklı olmasının ham protein ve ham yağ oranlarından kaynaklanmadığı düşünülmektedir.

4.4. Besin Madde Bileşenleri ve Karkas Kompozisyonu

Deneme balıklarının vücutlarında gerçekleştirilen nutrient analizlerinde nem, protein, yağ ve kül miktarları arasında genel anlamda önemli bir değişiklik görülmemiştir. Ancak, BU12 grubu balıklarının yağ içerikleri başlangıç ve diğer deneme grubu balıklarına göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Yine, başlangıç ve BU0 balıklarının kül değerleri diğer deneme grubu balıklarının kül değerlerine göre yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

Pangasius balığı başlangıç grubunda nem % 16,7, ham protein % 11,2, ham yağ % 3,4 ve ham kül miktarı % 4,3 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada deneme gruplarından elde edilen nem miktarları % 16,9 – 17,1 arasında değişmiş olup Liu ve diğ. (2011), Ali ve diğ. (2005), Razzaque ve diğ. (2008)'nin bulguları ile paralellik göstermiştir.

Kül miktarının beslenme ve çevre şartları, mevsim ve üreme durumu gibi parametrelerden etkilendiği belirlenmiştir (Meriç, 2010). Çalışmamızda ham kül miktarları deneme gruplarında (BU42, BU22, BU12, BU0) sırasıyla % 3,8, % 3,7, % 3,9 ve % 4,4 olarak belirlenmiştir. Başlangıç balığında ise ham kül miktarı % 4,3 olarak tespit edilmiş olup BU-0 grubu dışındaki diğer deneme gruplarından farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu çalışmadaki

başlangıç balıkları ile BU0 balıkları, diğer grup balıklarından daha küçük olduğu için kül miktarları da daha fazla bulunmuştur. Da ve diğ. (2012) yapmış olduğu çalışmada balık unu yerine belli oranlarda farklı hammaddeler kullanılmasının kül miktarını değiştirdiği ve kontrol grubuna göre azaldığını bildirmiştir. Liu ve diğ. (2011), yapmış olduğu çalışmada başlangıç balığı kül miktarını % 3,4 olarak tespit etmiş ve farklı protein ve yağ oranlarını denediği denemesinde kül miktarını % 2,8- 2,7 arasında bildirmiştir. Ali ve diğ. (2005) çalışmalarında başlangıç balığı kül miktarını % 3,3 olarak rapor etmiştir. Başlangıç balığında % 1,7 olan ham kül miktarını farklı protein oranlarıyla gerçekleştirilen deneme sonucunda % 1,1 – 1,2 arasında tespit etmişlerdir (Hung ve diğ. (2003). Liu ve diğ. (2011)'nin yaptıkları çalışmada başlangıç balığı kül miktarı ile deneme sonunda hesaplanan kül miktarı arasında çalışmamıza benzer sonuçlar açıklanmıştır. Balık etinde protein miktarının türler arasında çok fazla değişim göstermediği ve balıkların beslenmesinin protein miktarı üzerinde etkisinin olduğu bildirilmiştir (Balogun ve diğ., 1985). Çalışmamızda en yüksek ham protein değeri BU22 grubunda % 11,9 olarak belirlenmiş olup en düşük ham protein değeri ise BU12 ve başlangıç balıklarında sırasıyla % 11,3 ve % 11,2 olarak belirlenmiştir. Asdari ve diğ. (2010) çalışmalarında başlangıç balığı protein miktarını % 19,6, deneme sonu protein miktarını ise % 19,1 olarak bildirmiştir. Diğer araştırmacılar ise farklı protein ve yağ oranlarını denedikleri çalışmalarda başlangıç ve sonuç balıklarının protein oranları arasında büyük farklılığın olmadığını bildirmişlerdir (Phumee ve diğ., 2009; Liu ve diğ., 2011).

Balıkların yağ miktarının beslenme, cinsel olgunluk ve balık büyüklüğünden etkilendiği bildirilmiştir (Bandarra ve diğ., 1997). Bu çalışmada, ham yağ miktarı deneme gruplarında % 3,7 – 4,4 arasında saptanmış olup BU12 grubunun bütün gruplara daha yağlı olduğu gözlenmiştir. Bunun muhtemel nedeni, en iyi yem yiyen ve büyüyen bu grupta örneklenen balıkların diğer gruplara göre daha fazla yağ depolamaları gösterilebilir. Çalışmamız Ali ve diğ. (2005)'nin başlangıç ve sonuç değerleri ile ve Liu ve diğ. (2011)'nin başlangıç balığı ham yağ değeri ile uyumlu bulunmuştur.

Bütün karkas analizi sonuçlarından, balık büyüklüğü dikkate alındığında vücut protein ve kül değerlerinin nisbi olarak sabit olduğu; ancak vücut yağı ile neminin değişken olabileceği, yağ oranı arttıkça vücut neminin azalacağı gerçeği de görülmüştür (Shearer, 1994).

4.5. Deneme Balıklarının Yağ Asiti Kompozisyonları

Deneme sonunda balıklarda tespit edilen yağ asiti miktarlarının deniz balıklarına göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bunu muhtemel nedeni, denizel planktonun omega - 3 yağ

asidi bakımından çok zengin zengin olması ve deniz balıklarının yağ asidi kompozisyonunuolumlu etkilemesi şeklinde açıklanmıştır (Steffens, 1997). Ayrıca, daha iyi büyüme sağlamak için n - 3 yağ asidine göre n - 6 yağ asidine daha fazla ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir (Asdari ve diğ., 2011). Bu çalışmada, EPA değerleri başlangıç balıkları ile karşılaştırıldığında, BU42 grubu dışında bütün gruplarda düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. BU42 grubu % 0,7 ile en yüksek EPA değerine sahip iken diğer oranlar sırasıyla (BU22, BU12, BU0, Başlangıç grubu) % 0,32, 0,53, 0,46 ve 0,64 olarak saptanmıştır. DHA değeri başlangıç grubunda % 1,44 olarak belirlenirken en yüksek değer BU12 gurubunda % 2,06 olarak tespit edilmiştir. Ho ve diğ. (2009), EPA değerini 0,31, DHA değerini ise 4,74 olarak tespit etmiştir. EPA değeri çalışmamızla benzerlik gösterirken DHA değeri daha düşük bulunmuştur. Dokudaki yağ asidi kompozisyonunda özellikle EPA ve DHA'nın düşük olmasının balık üretim performansını düşürdüğü öne sürülmüştür (Coella ve diğ., 1999). Bu çalışmalarda rapor edilen değerlerin farklı olmasının bir sebebi de bizim çalışmamızdaki balıkların daha küçük olmasıyla açıklanabilir.

Karkas yağ asidi kompozisyonun başlangıç yağ asidi miktarı, yemdeki yağ asidi oranı, büyüme oranı ve zaman gibi çeşitli faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir (Watanabe, 1982; Rosenlund ve diğ., 2001; Caballero ve diğ., 2002; Robin ve diğ., 2003). Çalışmamızda, Omega - 3 yağ asidi başlangıç balığına göre düşüş göstermiş ve deneme grupları n - 3 değerleri 0,3 - 0,6 arasında değişmiştir. Omega - 6 değerleri incelendiğinde ise başlangıç balığı ve deneme grupları arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır.

4.6. Deneme Balıkları Aminoasit Kompozisyonları

Çalışmamızda başlangıç balıkları ile deneme balıkları aminoasit kompozisyonları arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Esansiyel aminoasitlerin gruplarda bulunma oranları incelendiğinde, en fazla oranın BU0 grubunda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu grubu sırasıyla BU22, BU12 ve BU42 grupları takip etmiştir. Amino asit profili, nutrient dengesi ve cezbediciliğinin yüksek olmasından dolayı balık unu yerine buğday gluteni ikamesini denediğimiz çalışmamızda balık unu oranının % 12'ye kadar düşürülmesinin balığın büyüme ve gelişimi üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Kader ve diğ. (2011)'nin yaptığı çalışmada balık unu yerine benzer aminoasit profiline sahip et - kemik unu ikamesinin % 67 oranına kadar kullanılmasının büyüme, yem tüketimi, yem değerlendirme ve protein verimlilik oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Rapor edilen bulgular, çalışmamız sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Men ve diğ. (2004), kafeste ve toprak havuzlarda yetiştirilen pangasius balığının aminoasit

kompozisyonlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki başlangıç balığı aminoasit değerlerini karşılaştırdığımızda ise genel olarak kafes ve toprak havuzlarda yetişen balıklardan daha düşük miktarlarda olduğu görülmüştür.

4.7. Alternatif Hammadde Kullanımı

Balık ununa alternatif olarak ikame edilen buğday gluteni ile gerçekleştirdiğimiz deneme sonucunda, balık unu oranının % 12'ye kadar azaltılmasının büyüme ve yem değerlendirmesini desteklediği ancak balık ununun tamamen rasyondan çıkarılmasının olumsuz sonuçlara neden olduğu belirlenmiştir.

Hung ve diğ. (2003) balık unu yerine cassava ikame ettikleri çalışmalarında % 10 oranına kadar kullanımının büyüme parametreleri üzerinde olumsuz etki yapmadığını tespit etmişlerdir. Da ve diğ. (2012) % 100 soya küspesi ikamesinin protein tüketiminde çok küçük farklılıklara neden olduğunu bildirmiştir. Benzer sonuçları % 100 salyangoz unu ve % 100 karides unu ikame ettikleri yemlerde de belirtmişlerdir. Kader ve diğ. (2011) alternatif protein kaynağı olarak balık unu yerine et - kemik unu kullanım oranının % 67'ye kadar ikame edilebileceğini tespit etmişlerdir. Güroy ve diğ. (2013) balık ununu mısır gluteni ile ikamesinin lizin ilavesi yapılarak % 80 oranına kadar kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Tran ve diğ. (2010) yağsız soya unu proteinini balık unu yerine % 60 oranında kullanılabileceğini, yemlere aminoasit (metiyonin ve lizin) ilavesi ile bu oranın % 70'e kadar çıkabildiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda BU-12 grubunda metiyonin ve lizin ilavesiyle buğday gluteni ikamesinin büyümede olumsuz bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

12 hafta süresince akvaryum koşullarında pangasius balıklarında balık unu yerine farklı oranlarda buğday gluteni ikame edilerek gerçekleştirilen çalışmada türün yem tüketimi, büyüme performansı ve yem değerlendirme parametrelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

% 45 ham protein ve % 10 ham yağ içeren dört farklı rasyon (BU42, BU22, BU12 ve BU0) hazırlanarak gerçekleştirilen çalışmada; su parametreleri, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, FCR, SGR, yaşama oranı, protein verimlilik oranı, nisbi protein birikim oranı, nisbi enerji birikim oranı, kg büyüme için kullanılan protein miktarı, kg büyüme için kullanılan enerji miktarı, karkas kompozisyonu (nem, protein, yağ, kül), yağ asidi kompozisyonu ve aminoasit kompozisyonu tespit edilerek akvaryum koşullarında pangasius balığı için uygun yem rasyonu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Pangasius balığının optimum büyüme performansı sergilemesi için 28.0 – 30.0 °C su sıcaklığı ve nötre yakın alkali suda yetiştiriciliğinin gerçekleştirilmesi gerektiği belirlenmiş olup, çalışmamızda çözülmüş oksijen değerlerinin diğer çalışmalara göre daha yüksek olmasının stok yoğunluğu ve akvaryumdan verilen kuru havadan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Elde edilen yem tüketim sonuçlarının diğer çalışmalara oranla daha düşük bulunmasının, balıkların cam akvaryumda strese girmeleri ve deneme süresince gerçekleşen ölümler sebebiyle balık sayılarındaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yem tüketiminin rasyondaki balık unu oranıyla doğru orantılı olarak artış göstermesi, balık ununun türün iştahı üzerindeki etkisini de kanıtlamaktadır. Aynı zamanda iştah kaybının rasyona ilave edilen veya edilmeyen temel aminoasitlerin eksikliğinden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada pangasius balığının büyüme ve yem değerlendirme parametrelerini incelediğimizde yemdeki balık unu oranının protein seviyesinin korunması kaydıyla % 12'ye kadar azaltılabileceği tespit edilmiştir. Balık unu kullanılmayan grupta (BU0) sınırlayıcı aminoasitlerin ilavesine rağmen büyümenin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Aynı zamanda bu grupta yem değerlendirme oranları da diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). % 45 ve % 10 oranlarında sabitlenmiş olan protein ve yağ miktarının gruplar arasındaki büyüme parametreleri üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı, balık büyüklüğü ile protein ihtiyacı arasında ters orantı olduğu ve yemdeki protein oranının fazla veya az olmasının protein verimliliği ile protein birikim oranını olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.

Deneme balıklarında gerçekleştirilen nutrient analizlerinde gruplar arasında nem, protein, yağ ve kül oranlarında genel anlamda önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ancak BU12 grubunun diğer gruplara oranla yağ oranının fazla olduğu görülmüş ve bu durumun en iyi beslenen grupta görülmesi fazla yağ depolamasından kaynaklanmıştır.

Deneme sonucunda balıkların yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde EPA değerinin BU42 grubu dışında diğer gruplarda düşüş gösterdiği, DHA değerinin en yüksek BU12 grubunda görülmüş olup, omega – 3 yağ asidinin deneme sonunda başlangıç balığına oranla azaldığı, omega – 6 yağ asidi değerinin ise başlangıç ve deneme grupları arasında önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Başlangıç ve deneme balıkları arasında aminoasit kompozisyonunda önemli bir farklılığa rastlanmamış olup, balık unu oranının % 12'ye kadar düşürülüp buğday gluteni

ikamesinin balığın büyümesi ve gelişimi üzerinde aminoasit profili açısından olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi en az masrafla en yüksek yaşama ve büyüme oranını elde etmektir (Tekinay, 1999). Yeterli ve dengeli rasyonlarla yapılacak olan besleme, balık üretimini ekonomik bir hale getirip yetiştiriciliğin gelişmesinde hızlandıracaktır. Bu nedenle balık için en uygun hammaddenin bulunması ve optimum oranının tespit edilmesi gerekmektedir. Balık yemlerinde balık unu yerine değişen oranlarda buğday gluteni ilave edilmesi, bu yemler ile beslenen pangasius balıklarına ait hesaplanan parametrelerde hedeflenen değerlere ulaşmamızı sağlayamamıştır. Ancak, BU12 yemi ile beslenen deneme grubundan elde edilen değerler BU42 (kontrol grubu) grubu ile karşılaştırıldığında birbirine yakın değerlerin elde edildiği görülmüştür. Bu bağlamda pangasius balıkları için balık ununun % 12 oranına kadar düşürülüp yerine buğday gluteni ikamesinin balığın optimum gelişimini destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Ahmed, G. U., Chakma, A., Shamsuddin, M., Minar, M. H., Islam, T. ve Majumdar, M. Z.** (2013). Growth performance of thai pangus (*Pangasianodon hypophthalmus*) using prepared and commercial feed. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, Vol. 2, No. 3.
- Alak, G. ve Kocaman, E.M.** (2008). Sağlıklı beslenmede su ürünlerinin yeri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs, Erzurum, 595.
- 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.
- Anonim,** (2011a). Nutrient Analysis. International Fishmeal and Fish Oil Organization. www.iffonet.net – (29.01.2011).
- Anonim,** (2011b). What are fishmeal and fish oil. International Fishmeal and Fish Oil Organization. www.iffonet.net - (28.01.2012).
- Anonim,** (2006). Artificial seed production of pangasiid catfish in the Mekong Delta, Vietnam. CAB International.
- Apper-Bossard, E., Feneuil, A., Wagner, A. ve Respondek, F.** (2013). Use of vital wheat gluten in aquaculture feeds. *Aquatic Biosystems*, 9 (1), 21.
- Asdari, R., Aliyu-Paiko, M., Hashim, R. ve Ramachandran, S.** (2011). Effects of different dietary lipid sources in the diet for *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) juvenile on growth performance, nutrient utilization, body indices and muscle and liver fatty acid composition. *Aquaculture Nutrition*, 17 (1), 44-53.
- Atar, H.H. ve Alçiçek, Z.** (2009). Su ürünleri tüketimi ve sağlık. *TAF Prev Med Bull* 8 (2), 173-176.
- 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.
- Aydın, F., Köksal, G., Demir, N., Bekcan, S., Kırkağaç, M., Gözgözoğlu, E. ve Arpa, H.** (2005). Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar. *Erişim adresi ve tarihi: <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/039fikriaydin.pdf>*, 15, 2006.
- Balogun, A. M. ve Talabi, S. O.** (1985). Proximate Analysis of the Flesh and Anatomical Weight Composition of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Food Chemistry*, 17, 117 – 123.
- Bandarra, N. M., Batista, I., Nunes, M. L., Empis, J. M. ve Christie, W. W.** (1997). Seasonal Changes in Lipid Composition of Sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science*, 62 (1), 40 – 41.

- 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.
- Brown, A.** (2014). Understanding food: Principles and preparation. *Cengage Learning*.
- Bui, M. T., Phan, T. L., Ingram, A. I., Nguyen, T. T. T., Gooley, J. G., Nguyen, V. H., Nguyen, T. P. ve De Silva S. S.** (2010). Seed production practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta region, Vietnam. *Aquaculture*, 306 (1–4), 92–100.
- Caballero, M. J., A. Obach, G. Rosenlund, D. Montero, Gisvold, M. ve Izquierdo, M. S.** (2002). Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition, and histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 214, 253–271.
- Cacot, P. ve Pariselle, A.** (1999). Description of the sexual cycle related to the environment and set up of the artificial propagation in *Pangasius bocourti* (Sauvage 1880) and *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage 1878) reared in floating cages and in ponds in the Mekong Delta. The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South East Asia: In: Legendre, M., Pariselle, A. (Eds.), Proceedings of the mid-term workshop of the ‘Catfish Asia Project’, 11–15 May 1998. Cantho, Vietnam, 71–89.
- Çelik, M. M.** (2008). Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye’deki Durumu. Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü, *5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal)* (<http://www.akuademi.net>).
- Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ.** (1999). Türkiye Su Ürünleri Sektörü. Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İstanbul Ticaret Odası, 414.
- Coello, M., M. Sanchez, I. M. Vicario, F. J. Heredia, ve Martín, M.** (1999). Assessing acceptability of eel (*Anguilla anguilla*) fed three different diets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 2087–2093.
- Collins, S. A., Desai, A. R., Mansfield, G. S., Hill, J. E., Van Kessel, A. G. ve Drew, M. D.** (2012). The effect of increasing inclusion rates of soybean, pea and canola meals and their protein concentrates on the growth of rainbow trout: concepts in diet formulation and experimental design for ingredient evaluation. *Aquaculture*, 344, 90-99.
- Cremer, M. C., Jian, Z. ve Enhua, Z.** (2003). Pangasius Catfish Production in LVHD Cages with a Soy-Based Feed Results of ASA/China 2003 Feeding Trial 35-03-114, 1-7.
- Da, C. T., Lundh, T. ve Lindberg, J. E.** (2012). Evaluation of local feed resources as alternatives to fish meal in terms of growth performance, feed utilisation and

biological indices of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fingerlings, *Aquaculture*, 364, 150-156.

- Dağdaş, A., ve Öztürk, E.** (2003). Jeotermal Enerjiden Aquakültür Uygulamalarında Yararlanma. (<http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11942.pdf>).
- Davies, S. J., Morris, P. C. ve Baker, R. T. M.** (1997). Partial substitution of fish meal and full-fat soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplementation in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 28, 317–328.
- Demir, O.** (2008). Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği ve yem sektörüne genel bakış. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (5), 704-710.
- De Silva, S. S. ve Phuong, N. T.** (2011). Striped catfish farming in the Mekong Delta, Vietnam: a tumultuous path to a global success. *Reviews in Aquaculture* 3, 45–73.
- Diana, J. S., Lin, C. K. ve Jaiyen, K.** (1994). Supplemental feeding of tilapia in fertilized ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 25, 497-506.
- Dias, J., Huelvan, C., Dinis, M. ve Metailler, R.** (1998). Influence of dietary bulk agents (silica, cellulose and a natural zeolite) on protein digestibility, growth, feed intake and feed transit time in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquat Living Resour*, 11 (4), 219–226.
- DoF (Department of Fisheries).** (2000). Commercial Basis of Pangus Culture–Farmers’ Guide (Published in Bengali). Published by Department of Fisheries, Dhaka, Bangladesh.
- Düngelhoef, M., Rodehutschord, M., Spiekers, H. ve Pfeffer, E.** (1994). Effects of supplemental microbial phytase on availability of phosphorus contained in maize, wheat and triticale to pigs. *Animal feed science and technology*, 49 (1), 1-10.
- FAO,** (2009). FAO World Review of Fisheries and Aquaculture. Rome, 166.
- 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.
- Ferdoushi, Z. ve Haque, F.** (2006). Effect of Different Stocking Ratio of Pangasid Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) and Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on Better Water Quality Maintenance in Cat Fish Farming. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 1732-1737.

- Francis, G., Makkar, H. P. S. ve Becker, K.** (2001). Antinutritional Factors Present in Plant - Derived Alternate Fish Feed Ingredients and Their Effects in Fish. *Aquaculture*, 199, 197 – 227.
- 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.
- Gómez-Requeni, P., Mingarro, M., Calduch-Giner, J. A., Médale, F., Martin, S. A. M., Houlihan, D. F. ve Pérez-Sánchez, J.** (2004). Protein growth performance, amino acid utilisation and somatotropic axis responsiveness to fish meal replacement by plant protein sources in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 232 (1), 493-510.
- Güroy, B., Şahin, İ., Kayalı, S., Mantoğlu, S., Canan, B., Merrifield, D. L. ve Güroy, D.** (2012). Evaluation of feed utilization and growth performance of juvenile striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* fed diets with varying inclusion levels of corn gluten meal. *Aquaculture Nutrition*, 19 (3), 258-266.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. ve Metailler, R.** (2001). Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans, Praxis Publishings Ltd, Chichester, UK, 408.
- Gustiano, R.** (2009). Pangasiid Catfishes of Indonesia. *Bulletin Plasma Nufatah*, 15 (2), 91-100.
- Hardy, R.W.** (1993). Economic and nutritional evaluation of wheat gluten in salmon diets. *Washington Wheat Commission Final Report*, 23.
- Harhoğlu, A. G.** (2011). Gökkuşacağı alabalığı diyetlerinde balık ununun bir kısmı yerine soya küspesi ve tam yağlı soya kullanımının fosfor sindirimi ve balık etindeki forfor miktarına etkileri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 26 (2), 47-61.
- Hasan, M. R., Macintosh, D. J. ve Jauncey, K.** (1997). Evaluation of some plant ingredients as dietary protein sources for common carp (*Cyprinus carpio L.*) fry. *Aquaculture*, 151 (1), 55-70.
- Hertrampf, J. W. ve Piedad-Pascual, F.** (2000). Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds, by *Kluwer Academic Publishers, The Netherlands*, 624.
- Ho, B. T. ve Paul, D. R.** (2009). Fatty acid profile of Tra Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) compared to Atlantic Salmon (*Salmo solar*) and Asian Sea bass (*Lates calcarifer*). *International Food Research Journal* 16, 501- 506.
- Hogan, Z.** (2003). New methods for the study of fish migration in large rivers: Examples from the Mekong River (<http://www.lars.org/unedited>).
- Hossain, M. A., Focken, U. ve Becker, K.** (2001). Evaluation of an unconventional legume seed, *Sesbania aculeata*, as a dietary protein source for common carp (*Cyprinus carpio L.*), *Aquaculture*, 198 (1–2), 129–140.

- 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.
- Jackson, A. J., Capper, B. S. ve Matty, A. J.** (1982). Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27 (2), 97-109.
- Johansson, E., Malik, A. H., Hussain, A., Rasheed, F., Newson, W. R., Plivelic, T. ve Kuktaite, R.** (2013). Wheat gluten polymer structures: The impact of genotype, environment, and processing on their functionality in various applications. *Cereal Chemistry*, 90 (4), 367-376.
- 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., 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.
- Karakaş H. H. ve Türkoğlu H.** (2005). Su Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye'deki Durumu. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 21-28.
- Kaushik, S. J. ve Seiliez, I.** (2010). Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. *Aquaculture Research*, 41, 322–332.

- Keleştemur, T. G. ve Özdemir, Y.** (2008). Farklı oranlardaki mısır gluteninin tilapia'nın (*Tilapia nilotica*, L. 1758) büyüme performansına ve yem değerlendirmesine olan etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, Volume: 3, Number: 3, Article Number: A0093.
- Khan, S., Hossain, M. S. ve Haque, M. M.** (2009). Effects of feeding schedule on growth, production and economics of pangasiid catfish (*Pangasius hypophthalmus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) polyculture. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 7 (1), 175-181.
- Kissil, G. W. ve Lupatsch, I.** (2004). Successful replacement of fishmeal by plant proteins in diets for the gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. *Israeli. Journal of Aquaculture*, 56 (3), 188–199.
- Kop, A. ve Korkut, A. Y.** (2010). Effects of Diets with Different Fish Meal Origins on the Performance of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (3), 581-583.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N. ve Cihaner, A.** (2007). Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 201-205.
- Köksal, G., Rad, F. ve Kındır, 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.
- 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.
- Lemos, D., Lawrence, A. L. ve Siccardi, A. J.** (2009). III: Prediction of apparent protein digestibility of ingredients and diets by in vitro pH-stat degree of protein hydrolysis with species-specific enzymes for juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 295 (1–2), 89–98.
- Lensing, R. ve Nam, V. M.** (2008). Economic development of the Mekong Delta in Vietnam. Centre for Development Studies, University of Groningen. *CDS Research*, 27.
- Li, M. H., Peterson, B. C., Janes, C. L. ve Robinson, E. H.** (2006). Comparison of diets containing various fish meal levels on growth performance, body composition, and insulin-like growth factor-I of juvenile channel catfish *Ictalurus punctatus* of different strains. *Aquaculture*, 253 (1), 628-635.
- Lin, S. ve Luo, L.** (2011). Effects of different levels of soybean meal inclusion in replacement for fish meal on growth, digestive enzymes and transaminase

activities in practical diets for juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Animal Feed Science and Technology*, 168 (1), 80-87.

- 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, B.S., Vidal, A.T., Llorens, A.T., Merida, S.N., Blanco, J.E., Lopez, M.P.T. ve Cerda, M.J.** (2007). Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. *Aquaculture*, 272, 528-534.
- Lund, J. W. ve Freeston, D. H.** (2001). World-wide direct uses of geothermal energy. *Geothermics*, 30 (1), 29-68.
- Luo, L., Xue, M., Wu, X., Cai, X., Cao, H. ve Liang, Y.** (2006). Partial or total replacement of fishmeal by solvent-extracted cottonseed meal in diets for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 12 (6), 418-424.
- Lutz, C. G.** (2003). World Polyculture: Principles, Practices, Problems and Promise. *Aquaculture Magazine*, 29, 34-39.
- M. Rodehutschord, S. Mandel. ve E. Pfeffer.** (1994). Reduced protein content and use of wheat gluten in diets for rainbow trout: effects on water loading with N and P. *Journal of Applied Ichthyology*, 10, 271–273.
- Memiş, D., Demir, N., Eroldoğan, O. T. ve Küçük, S.** (2002). Aquaculture in Turkey. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 54 (1), 34-40.
- Men, L. T., Thanh, V. C., Hirata, Y. ve Yamasaki, S.** (2005). Evaluation of the genetic diversities and the nutritional values of the Tra (*Pangasius hypophthalmus*) and the Basa (*Pangasius bocourti*) catfish cultivated in the Mekong river delta of Vietnam. *Asian–Australasian Journal of Animal Sciences*, 18, 671-676.
- Meriç, İ.** (2010). Balık unu yerine değişen oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi ile beslenen sazan balıklarında (*Cyprinus carpio* L. 1758) dondurularak depolamanın et bileşimi ve yağ asidi profiline etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Merida, S.N., Vidal, A.T., Llorens, S.M. ve Cerda, M.J.** (2010). Sunflower meal as a partial substitute in juvenile Sharp Snout Seabream (*Diplodus puntazzo*) diets: amino acid retention, gut and liver histology. *Aquaculture*, 298, 275-281.
- Mol, S.** (2008). Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of fisheries science* 2 (4), 601-607.
- MTA,** (2012). <http://www.mta.gov.tr>

- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A. ve Elliott, M.** (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 15103–15110.
- Nguyen, T. H. L., Ngoan, L. D., Bosch, G., Verstegen, M. W. A. ve Hendriks, W. H.** (2012). Ileal and total tract apparent crude protein and amino acid digestibility of ensiled and dried cassava leaves and sweet potato vines in growing pigs. *Animal Feed Sciences and Technology*, 172, 171–179.
- Nogales Mérida, S., Tomás-Vidal, A., Martínez-Llorens, S. ve Jover Cerdá, M.** (2010). Sunflower meal as a partial substitute in juvenile sharp snout sea bream (*Diplodus puntazzo*) diets: Amino acid retention, gut and liver histology. *Aquaculture*, 298 (3), 275-281.
- NRC (National Research Council)**, (1993). Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, New York, USA.
- NRC (National Research Council)**, (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp National Academy Press, Washington, DC, US.
- Oğuzhan, P.** (2011). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığı açısından yeri ve önemi. *Dünya Gıda Dergisi*.
- Pfeffer, E., Al-Sabty, H. ve Haverkamp, R.** (1992). Studies on lysine requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed wheat gluten as only source of dietary protein. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 67 (1–5), 74–82.
- Phimmachak, S. ve Phommakone, S.** (2005). Comparison of three feeding formulas with *Pangasius hypophthalmus* at Ban Hat Station, Khong District, Champassak Province, Lao PDR. *Proceedings of 7th Technical Symposium on Mekong Fisheries Ubon Ratchathani*, 275-281.
- Phuc, B. H. N. ve Lindberg, J. E.** (2001). Ileal apparent digestibility of amino acids in growing pigs given a cassava root meal diet with inclusion of cassava leaves, leucaena leaves and groundnut foliage. *Animal Science* 72, 511–517.
- Phumee, P., Hashim, R., Aliyu-Paiko, M. ve Shu-Chien, A. C.** (2009). Effects of dietary protein and lipid content on growth performance and biological indices of iridescent Shark (*Pangasius hypophthalmus*, Sauvage 1878) fry. *Aquaculture Research*, 40 (4), 456-463.
- Phuong, N. T.** (1998). *Pangasius* catfish cage aquaculture in the Mekong Delta, Vietnam: current situation analysis and studies for feeding improvement. College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Viet Nam, Doctoral thesis no: 29 (Library of Can Tho University).
- Phuong, N. T. ve Oanh, D. T. H.** (2009). Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) aquaculture in Viet Nam: an unprecedented development within a decade. *Aquaculture*, 133–149.

- Pulatsü, S.** (2003). Türkiye’de su ürünleri politikaları üretim ve dışticaret yapıları. AB’ne Üyelik Sürecinde Su Ürünleri Sempozyumu, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 46-53.
- Raffert, K.** (1999). Aquaculture in the Imperial Valley-A Geothermal Success Story. *Geo-Heat Center Quarterly Bulletin*, 20 (1), 1-4.
- Rafferty, K.** (1995). "Aquaculture". In: Geothermal Energy, edited by Dickson, M., Fanelli, M. John Wileyve Sons, 155-167.
- Rainboth, W. J.** (1996). Fishes of the cambodian mekong. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1996.
- Razzaque, M. A., Mazid, M. A., Islam, M. N. ve Mansur, M. A.** (2008). Culture possibility of scheilbeid catfish using formulated feed in natural pond. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 6 (2), 375-380.
- Refstie, S., Svihusb, B., Shearerc, K. D. ve Storebakken, T.** (1999). Nutrient digestibility in Atlantic salmon and broiler chickens related to viscosity and non-starch polysaccharide content in different soya bean products. *Animal Feed Science and Technology*, 79 (4), 331–345.
- Robin, J. H., C. Regost, J. Arzel. ve S. J. Kaushik.** (2003). Fatty acid profile of fish following a change in dietary fatty acid source: a model of fatty acid composition with a dilution hypothesis. *Aquaculture*, 225, 283–293.
- Rohul Amin, A. K. M., Ashraful Islam, M., Abdul Kader, M., Bulbul, M., A. R. Hossain, M., ve Ekram Azim, M.** (2012). Production performance of sutchi catfish (*Pangasianodon hypophthalmus* S.) in restricted feeding regime: effects on gut, liver and meat quality. *Aquaculture Research*, 43 (4), 621-627.
- Rosenlund, G., Obach, A., Sandberg, M. G., Standal, H. ve Tveit, K.** (2001). Effect of alternative lipid sources on long-term growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture Research*, 32 (s1), 323-328.
- Sánchez Lozano, N. B., Tomás Vidal, A., Martínez-Llorens, S., Nogales Mérida, S., Blanco, J. E., Moñino López, A. ve Cerdá, M. J.** (2007). Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. *Aquaculture*, 272 (1), 528-534.
- Sánchez-Lozano, N. B., Martínez-Llorens, S., Tomás-Vidal, A. ve Cerdá, M. J.** (2009). Effect of high-level fish meal replacement by pea and rice concentrate protein on growth, nutrient utilization and fillet quality in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.). *Aquaculture*, 298 (1), 83-89.
- Sarker, M. T.** (2000). Pangus Chash Babosthapana (Management of Pangus culture). Department of Fisheries, Bangladesh, 25.
- Sayeed, M. A. B., Hossain, G. S., Mistry, S. K. ve Huq, K. A.** (2008). Growth performance of thai pangus (*Pangasius hypophthalmus*) in polyculture system using

different supplementary feeds. *University Journal of Zoology, Rajshahi University*, 27, 59-62.

- Schaeffer, T. W., Brown, M. L., Rosentrater, K. A. ve Muthukumarappan, K.** (2010). Utilization of diets containing graded levels of ethanol production co-products by Nile tilapia. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 94 (6), 348-354.
- Schneider, O., Amirkolaie, A. K., Vera-Cartas, J., Eding, E. H., Schrama, J. W. ve Verreth, J. A. J.** (2004). Digestibility, feces recovery, and related carbon, nitrogen and phosphorus balances of five feed ingredients evaluated as fishmeal alternatives in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) *Aquaculture Research*, 35, 1370–1379.
- Shiau, S. Y., Kwok, C. C., Chen, C. J., Hong, H. T. ve Hsieh, H. B.** (1989). Effects of dietary fibre on the intestinal absorption of dextrin, blood sugar level and growth of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Journal of fish biology*, 34 (6), 929–935.
- Sitjà-Bobadilla, A., Peña-Llopis, S., Gómez-Requeni, P., Médale, F., Kaushik, S. ve Pérez-Sánchez, J.** (2005). Effect of fish meal replacement by plant protein sources on non-specific defence mechanisms and oxidative stress in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 249 (1), 387-400.
- Skonberg, D., Hardy, R. W., Barrows, R. T. ve Dong, F. M.** (1998). Color and flavor analyses from farm-raised rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed low-phosphorus feeds containing corn or wheat gluten. *Aquaculture*, 166, 269–277.
- Steffens, W.** (1997). Effects of variation feeds on nutritive in essential fatty acids in fish value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*, 151, 97-119.
- Storebakken, T., Shearer, K. D. ve Baeverfjord, G.** (2000). Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. *Aquaculture*, 184, 115–132.
- Sugiura, S. H., Dong, F. M., Rathbone, C. K. ve Hardy, R. W.** (1997). Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, 159, 177–202.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A.F. ve Sönmez, F.** (2008). Elazığ ilinde balık eti tüketimi. Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. *Science and Engineering Journal of Firat University*, 20 (3), 433-437.
- Tacon, A. G. J. ve Metian, M.** (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture*, 285 (1), 146-158.

- Tacon, A. G. J.** (2010). Aquaculture feeds: addressing the long term sustainable of the sector. *Global Conference on Aquaculture, Farming the waters for People and Food*, 22-25 September 2010, Phuket, Thailand.
- Tacon, A. G. J., Hasan, M. R. ve Metian, M.** (2011). Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical*, 564.
- Tekinay, A. A.** (1999). Dietary interactions influencing feed intake, nutrient utilisation and appetite regulation in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Doctoral dissertation, University of Plymouth).
- Thiessen, D. L., Maenz, D. D., Newkirk, R. W., Classen, H. L. ve Drew, M. D.** (2004). Replacement of fishmeal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 10 (6), 379-388.
- Tibaldi, E., Tulli, F., Piccolo, G. ve Guala, S.** (2003): Wheat gluten as a partial substitute for fish meal protein in sea bass (*D. labrax*) diets. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 613–615.
- Tibbetts, S., Milley, J. ve Lall, S.** (2006). Apparent protein and energy digestibility of common and alternative feed ingredients by Atlantic cod, *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758) *Aquaculture*, 261 (4), 1314–1327.
- Tran T.T.H., Thai T.T.T., Nguyen H.D.T. ve Tran L.C.T.** (2010). Study on the dietary lysine and methionine requirement in feed for striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus*. Can Tho University. *Project Final Report*, 89. (in Vietnamese).
- Trong, T. Q., Hao, N. V. ve Griffiths, D.** (2002). Status of Pangasiid Aquaculture in Viet Nam. MRC Technical Paper No. 2, Phnom Penh, Cambodia, 16.
- TUİK (Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu)**, (2009). Su Ürünleri İstatistikleri 2008.
- TUİK (Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu)**, (2013). Su Ürünleri İstatistikleri 2012.
- TUİK (Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu)**, (2014). Su Ürünleri İstatistikleri 2013.
- Tusche, K., Arning, S., Wuertz, S., Susenbeth, A. ve Schulz, C.** (2012). Wheat gluten and potato protein concentrate — Promising protein sources for organic farming of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 344–349, 120–125.
- Turan, H., Kaya, Y. ve Sönmez, G.** (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su ürünleri dergisi* 23 (1/3), 505-508.
- Watanabe, T.** (1982). Lipid nutrition in fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 73 (1), 3-15.

- Webster, C. D., Yancey, D. H. ve Tidwell, J. H.** (1992). Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of blue catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquaculture*, 103 (2), 141-152.
- Wilson, R. P. ve Cowey, C. B.** (1985). Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon. *Aquaculture*, 48 (3-4), 373-376.
- Yeşilayer, N., Kaymak, I. E., Gören, H. M. ve Karşlı, Z.** (2013). Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 4, 12-30.
- Yıldırım, Ö.** (2006). Sinop İli Balık Unu-Yağı Fabrikalarının Mevcut Durumu ve Türkiye Balık Unu-Yağı Üretimindeki Yeri. *Science and Engineering Journal of Fırat University*, 18 (2), 197-203.
- Zhang, Y., Overland, M., Shearer, K. D., Sorensen, M., Mydland, L. T. ve Storebakken, T.** (2012). Optimizing plant protein combinations in fish meal-free diets for rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) by a mixture model. *Aquaculture*, 360-361, 25-36.