



Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 20.02.2013
Yayına Kabul Tarihi: 12.03.2013

Baş Editör: Naim Çağman
Alan Editörü: Ekrem Buhan

Balık Yemlerinde Balık Ununa Alternatif Bitkisel Protein Kaynaklarının Kullanım Olanakları

Nihat YEŞİLAYER^{a,1} (nihatyesilayer@gmail.com)
İsmail Eralp KAYMAK^a (eralpkaymak@yahoo.com)
H. Muhittin GÖREN^a (muti1fishbone@hotmail.com)
Zafer KARSLI^b (zaferkarsli@hotmail.com)

^a Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, 60240 Tokat
^b Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 5700 Sinop

Özet – 2011 yılı dünya su ürünleri yetiştiricilik rakamı 63,6 milyon tona ulaşmıştır. Bu durum yem hammaddelerine özellikle üretimi sürekli azalan balık ununa olan talep daha da artmıştır. Dünyada 2009 yılında toplam üretilen hayvan yemi miktarı 708 milyon ton olup, bunun yaklaşık % 4 ünü su ürünleri yemleri oluşturmaktadır. Şüphesiz yüksek protein ve yüksek enerjili yemlere ihtiyaç duyan su ürünleri üretimi dünyanın mevcut balık unu üretim fiyatlarını 2000 dolar seviyesine yükseltmiştir. Bu çalışmada, Türkiye ve Dünya’da balık yemi üretiminde en çok kullanılan balık unu ve balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının üretim değerleri incelenmiş ve sürdürülebilir bir gelişim için bazı çözüm önerileri sunulmuştur. Gelecekte su ürünleri yemlerine ilave edilen balık unu oranlarında ciddi oranlarda azalmalar ve bitkisel protein kaynaklarında artışlar görülecektir.

Anahtar Kelimeler –
Bitkisel protein
kaynakları, balık unu
üretimi, su ürünleri
yetiştiriciliği, balık
yemi üretimi,

Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 4 (2013) 12-30

Alternative Uses of Plant Protein Sources to Fish meal in Fish Feed

Abstract – The amount of aquaculture in 2011 has reached to 63.6 million tons in the world. The demand for raw materials which fish meal production is continuously declining will even increase more. In 2009, the total amount of animal feed production in the world was 708 million tons and aquaculture feed was approximately 4%. The production cost of fish meal has reached to 2000 \$ due to the increased demand on requirement of high protein and high energy fish feed in aquaculture. In this study, production values of the most commonly used fish meal and plant protein sources as the alternative of fish meal in Turkey and in the world were investigated and some solutions for sustainable development in aquaculture are presented. Significant decline in fish meal used in fish feed is expected in the future while significant increase in plant protein sources will be appeared.

Keywords -
Plant protein sources,
fish meal product,
aquaculture, fish feed
product

Received: 20.02.2013

Accepted: 12.03.2013

¹ Sorumlu Yazar

1. Giriş

Balık, insanoğlunun varoluşundan itibaren değerli bir besin kaynağı olmuştur. Günümüzde ise kaliteli ve yüksek oranda vitamin, mineral ve protein yapısının dışında insan için esansiyel olan Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerinin varlığının tespit edilmesi ile beraber balık tüketiminde hızlı bir artış meydana gelmiştir. 2007 yılında dünya balık tüketimi kişi başına 17.6 kg dan , beş yıl içinde 2011 yılında tüketim 18.8 kg a çıkmıştır (Tablo 1). Balıkteinin diğer hayvansal proteinler içerisindeki oranı %16.6 olmuştur (Anonim 2010a). Türkiye’de ise kişi başı su ürünleri tüketimi 6.3 kg’dır (Anonim, 2012b). Yirminci yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren dünya nüfusu hızla artış göstermiştir. Balık ise artan nüfusun gıda ve özellikle protein ihtiyacını karşılamada en kolay ve en ucuz kaynaklardan biri olmuştur. Doğal yollardan avcılık şeklinde elde edilen balık, talebi karşılamaktan uzak kalınca tatlı sularda alabalık, salmon, sazan ve tilapia denizlerde ise çipura, levrek, kalkan ve orkinos gibi türlerin yetiştirilmesine başlanmıştır. Bununla birlikte avcılık için verilen desteklerin kısıtlanması su ürünleri yetiştiriciliği sektörünün büyümesine fırsat tanımıştır. Birçok ülkede su ürünleri yetiştiriciliği için destekler verilerek işsizliğin de belli oranlarda azaltılabileceği düşünülmüştür.

Balık unu 1980 li yıllarda sırasıyla en fazla tavuk (%41), domuz (%36) ve su ürünlerinde (%10) kullanılırken 2010 IFFO verilerine göre en fazla sırasıyla su ürünleri (%58), domuz (%32) ve tavuk (%9) olmak üzere kullanılmıştır. Balık yağı ise başta su ürünleri yetiştiriciliğinde olmak üzere, az miktarda insan tüketiminde ve endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Balık unu çeşitli balık türlerinden yapılmakta olup, ülkelere göre değişmektedir. Peru hamsiden (*Engraulis spp.*), Şili hamsi (*Engraulis spp.*) ve istavritten (*Trachurus spp.*), Amerika menhaden’den (*Brevoortia spp.*), Norveç ve İzlanda ringa (*Clupea harengus*) ve capelin’den (*Mallotus villosus*), Japonya ve Güney Afrika sardalya’dan (*Sardina pilchardus*), Kanada ringa’dan (*Clupea harengus*) balık unu yapmaktadır (Guillaumeve ark. 2001).

Kültür balıkçılığının yaygınlaşması ile birlikte balık ununa olan talepte günden güne artış göstermiştir. Tacon ve Methian, (2008)’a göre küresel balık unu ve balık yağı tüketim oranları son on yılda iki katına ulaşmıştır. Bu zaman içerisinde balık ununun diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmasından vazgeçilmiş ve üretilen balık ununun büyük bir kısmı balık yemi yapımında kullanılmaya başlamıştır. Çeşitli çevresel olaylar sonucunda balık avcılığındaki azalmalar, balık unu fiyatların aşırı artışını beraberinde getirmiştir. Dünya yem üreticileri balık ununa olan açığı kapatmak için alternatif yem kaynaklarına örneğin soya, ayçiçeği, mısır vb. bitkisel protein kaynaklarına yönelmişlerdir.

Bu çalışmada, Türkiye ve Dünya’ da balık yemi üretiminde en çok kullanılan balık unu ve balık ununa alternatif bitkisel protein kaynaklarının üretim değerleri incelenmiş ve sürdürülebilir bir gelişim için bazı çözüm önerileri sunulmuştur.

2. Dünya’ da ve Türkiye’ de Su Ürünleri Üretimi

2.1. Dünya Su Ürünleri Üretimi

Dünya su ürünleri üretimi yıldan yıla artış göstermektedir. Tablo 1’de görüldüğü gibi 2007 yılında dünya su ürünleri üretimi 140,3 milyon ton iken 2011 yılında bu rakam 154 milyon

tona ulaşmıştır. Kültür balıkçılığının su ürünleri üretimi içerisinde yaygın bir üretim faaliyeti haline gelmesi ile yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin toplam su ürünleri üretimindeki payı da hızla yükselmiştir. Bunun en iyi göstergesi 2007 yılı dünya yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin 49,9 milyon tondan 2011 yılında 63,6 milyon tonlar seviyesine ulaşmasıdır (FAO, 2012).

Tablo 1. Dünyada avlanan, yetiştirilen ve kişi başı tüketilen balık miktarları (FAO, 2012)

ÜRETİM	2007	2008	2009	2010	2011
	(Milyon Ton)				
İç sularda Avcılık	10	10,2	10,4	11,2	11,5
Denizlerde Avcılık	80,3	79,5	79,2	77,4	78,9
Toplam Avcılık	90,3	89,7	89,6	88,6	90,4
İç Sularda Yetiştiricilik	33,4	36	38,1	41,7	44,3
Denizlerde Yetiştiricilik	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3
Toplam Yetiştiricilik	50	52,9	55,7	59,8	63,6
TOPLAM ÜRETİM	140,3	142,6	145,3	148,4	154
KULLANIM MİKTARLARI					
İnsan Tüketimi	117,2	119,7	123,6	128,3	130,8
Gıda Olarak Tüketilmeyen	23	22,9	21,8	20,2	23,2
Dünya Nüfusu (milyar)	6,7	6,7	6,8	6,9	7
Kişi başına düşen balık (kg)	17,6	17,8	18,1	18,6	18,8

Tablo 2. 2010 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinde en fazla üretim yapan ülkelerin sıralaması (FAO, 2012).

ÜLKELER	Yetiştiricilik*	%
Çin	36.734.215	61,35
Hindistan	4.648.851	7,76
Vietnam	2.671.800	4,46
Endonezya	2.304.828	3,85
Bangladeş	1.308.515	2,19
Tayland	1.286.122	2,15
Norveç	1.008.010	1,68
Mısır	919.585	1,54
Myanmar	850.697	1,42
Filipinler	744.695	1,24
AB 27	1.261.716	2,11
Diğerleri	5.945.376	9,94
Toplam	59.872.600	100

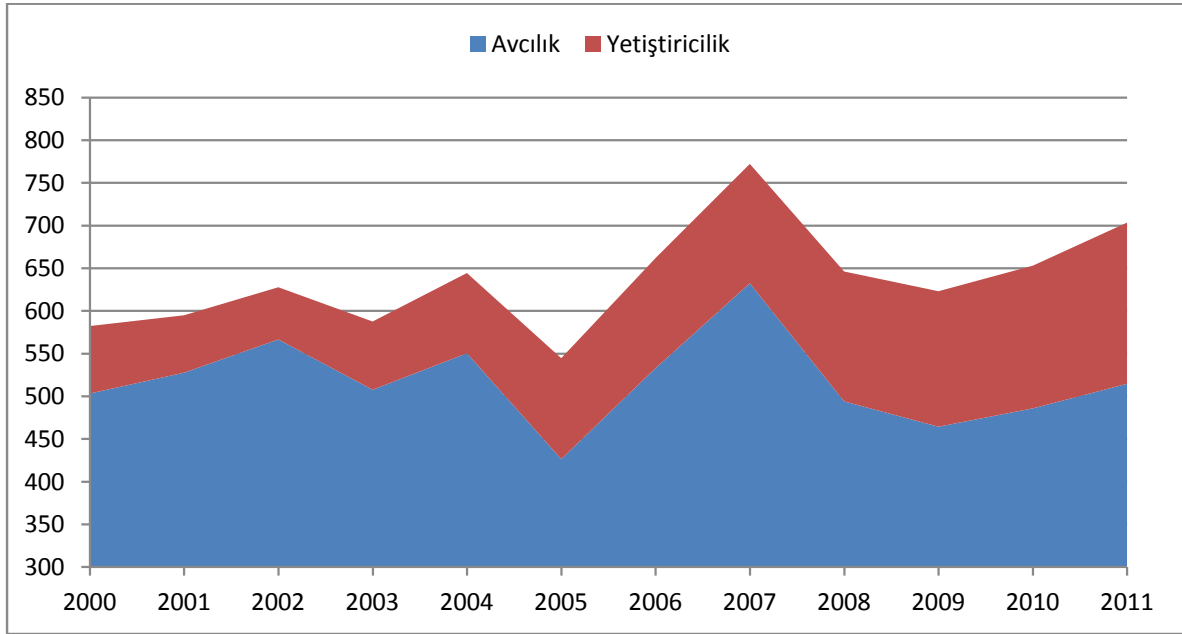
*Sucul bitkiler ve gıda olarak tüketilmeyen su ürünleri dâhil edilmemiştir.

Dünya gıda örgütü verilerine göre dünya nüfusunun büyük çoğunluğunu oluşturan Asya ülkeleri dünya su ürünleri yetiştiriciliğinin % 89,02' sini karşılarken, sadece Çin toplam su ürünleri üretiminin % 61,35 ini tek başına sağlamaktadır. Dünya su ürünleri yetiştiricilik üretimi yıllar itibariyle artmakta ve en fazla üretim yapan 10 ülke Tablo 2' de belirtildiği

üzere sıralanmaktadır (FAO, 2012). Avrupa ülkelerinin dünya su ürünleri tüketiminde önemli bir paya sahip olmalarına rağmen, AB 27 (Avrupa birliği üyesi toplam 27 üye ülke) ve Norveç' in yetiştiricilikteki payları % 4 ü bulmamaktadır. Avrupa kıtası, üretimdeki bu açığı su ürünleri ithalatı yaparak kapatmakta olduğundan önemli bir pazar konumundadır.

2.2. Türkiye Su Ürünleri Üretimi

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik ilk çalışmalar 1970'li yıllardan sonra başlamıştır. İç sularda alabalık ve sazan yetiştiriciliği ile başlayan faaliyeti daha sonra çipura ve levrek gibi deniz balıkları üretimi takip etmiştir. Ege ve Akdeniz bölgeleri entansif su ürünleri üretiminde başı çekmiş, 2000'li yıllardan sonra ise AB uyum yasaları çerçevesinde yapılan desteklemeler ile birlikte yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretim rakamları hızlı bir ivme ile yükselme kaydetmiştir. Türkiye su ürünleri üretiminin son 10 yıllık geçmişine bakıldığında ortalama 630 bin ton civarında üretim yapıldığı görülmektedir (Şekil 1). 2011 yılında ise 700 bin ton toplam su ürünleri üretimi tespit edilmiştir. Bu süre zarfında yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretimin toplam üretimdeki payı hızla artarak %25'ler seviyesine ulaşmış ve 2010 yılında yaklaşık 167 bin ton, 2011 yılında 188.790 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2012b).



Şekil 1. 2000-2011 yılları avcılık ve yetiştiricilik ile Türkiye toplam su ürünleri üretimi (Anonim, 2012b)

Entansif yetiştiriciliğin artışına paralel olarak balık yemi endüstrisi de sürekli büyüme göstermiştir. 2000 yılında 40.646 ton olan balık yemi üretimi Tablo 7' de verildiği gibi 2011 yılına gelindiğinde 240.000 tona yaklaşmıştır (Anonim, 2013b).

Türkiye 2011 yılında türlere göre en fazla üretimi gökkuşağı alabalığı, levrek ve çipura balıkları olmak üzere başta 6 tane su ürünleri türünde gerçekleştirmiştir (Tablo 3). Türkiye su ürünleri üretimindeki en önemli sorun ise su ürünlerinin fiyatlandırılmasındaki arz talep dengesinin kurulamamasıdır. Türkiye'deki su ürünleri yetiştiricilik üretimi hızlı bir şekilde

artmasına rağmen, 2011 yılında kişi başına düşen tüketimdeki miktar 7,5 kg' dan 6,3 kg 'a gerilemiştir (Yeşilayer ve ark., 2013).

Tablo 3. Türkiye de 2011 yılında türlere göre yetiştirilen su ürünleri miktarları (ton) (Anonim, 2012b)

Gökkuşuğu Alabalığı	100.239
Sazan	207
İç su Yetiştiriciliği	100.446
Gökkuşuğu Alabalığı	7.697
Çipura	32.187
Levrek	47.013
Midye	5
Diğer	1.442
Deniz Yetiştiriciliği	88.344
Genel Toplam	188.790

3. Balık Unu ve Besinsel Özellikleri

Balık unu balık karma yemleri içerisinde yoğunlukla kullanılan hayvansal bir protein kaynağıdır. Genellikle insan tüketiminde kullanılmayan, kısa ömürlü ve hızlı gelişen balıklardan ya da deniz ürünü işleyen fabrikaların yan ürünü olarak elde edilir (Anonim, 2011c). Balık unu bileşiminde yüksek oranda protein, esansiyel aminoasitler, mineraller, fosfolipidler ve yağ asitleri barındırır. Sindirim kanalı son derece kısa olan balık için sindirilebilirliği oldukça yüksektir.

Tablo 4. Balık unu besin madde ve aminoasit kompozisyonu (Anonim 2011a)

Besin Madde İçerikleri, %	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, %		
Lysine	5,07	5,41
Methionine	1,95	2,10
Cystine	2,60	2,80
Tryptophan	0,78	0,81
Histidine	1,59	1,69
Leucine	4,98	5,25
Isoleucine	3,06	3,14
Arginine	3,81	4,09
Phenylalanine	2,75	2,74
Tyrosine	2,22	2,19

Lezzetli ve hoş kokulu olması sebebi ile içerisinde katıldığı karma yem balık tarafından reddedilmeden hızla alınır. Tüm bu özellikleri sebebi ile balık unu yem dönüşüm oranı (FCR) ve büyüme parametrelerini iyileştirir, hastalıklara karşı direncin artmasında ve bağışıklık sisteminin desteklenmesinde etkilidir. Tablo 4’de hamsi ve ringa balıklarından elde edilen iki farklı balık ununun besin madde ve aminoasit kompozisyonu verilmiştir (Anonim 2011a).

4. Dünya Balık Unu Üretimi

Dünya balık unu üretiminin neredeyse yarısı Güney Amerika ülkelerinden Peru ve Şili’de yapılmaktadır. Bu iki ülkeyi ise Tayland, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Çin gibi ülkeler izlemektedir. Tablo 5’de balık unu üretiminde önde gelen 6 ülke ve yıllara göre üretim rakamları ile aynı yıllar içerisinde dünya genelindeki toplam balık unu üretim rakamları verilmiştir (Anonim 2012a).

Tablo 5. Dünya balık unu üretim rakamları (1000 ton), (Anonim, 2011c.)

Ülkeler	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Peru	1.443	1405	1535	1525	1130	1200
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	6023	5230	5053	5007	4775	4500

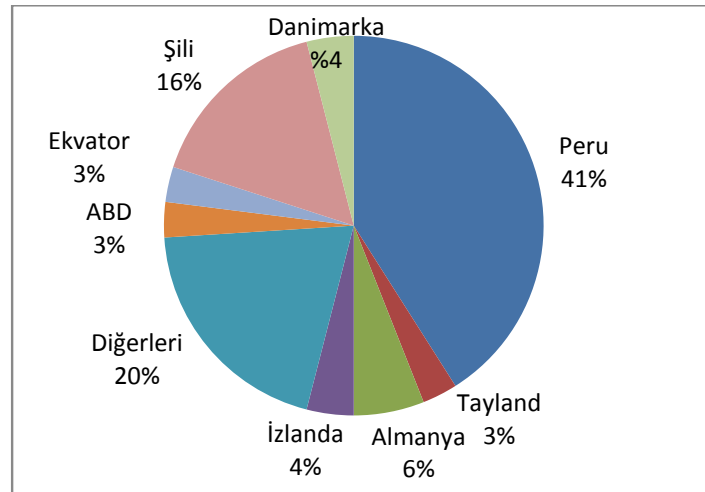
Dünyada balık unu üretimi yapan başlıca ülkeler genellikle balık ununu elde ettikleri balık türleri Tablo 6’ da verilmiştir. En fazla Anchovy (hamsi türü) türünden elde eden Peru Dünya balık unu üretiminin dörtte birini tek başına karşılamakta, aynı zamanda Şili ile beraber dünya balık unu ihracatının % 57 sini gerçekleştirmektedirler. Diğer balık türleri sardalya, ringa, istavrit, morina türleri ile balık işleme sanayi artıkları da balık unu yapımında kullanılmaktadır.

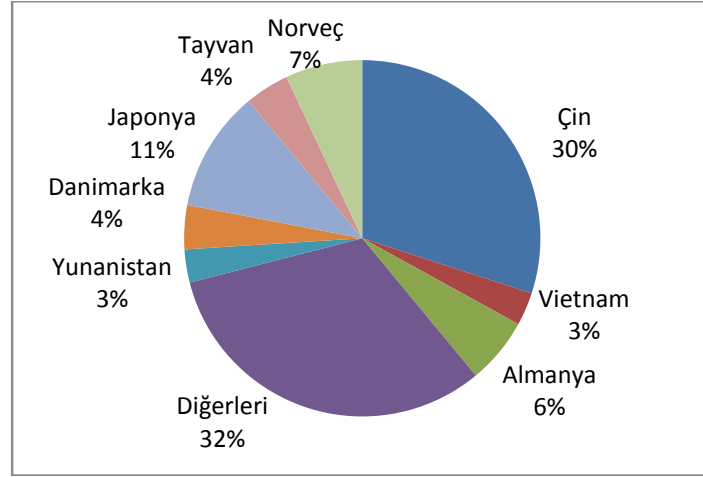
Güney Amerika Ülkeleri Dünya balık unu üretiminde önemli bir yere sahiptirler (Şekil 2-3). Peru, Şili ve Ekvator Dünya balık unu ihracatının % 60’ını gerçekleştirmektedirler. Dünyada balık unu ithalatını en fazla yapan ülkeler, su ürünleri yetiştiriciliği en yüksek olan ülkelere olmaktadır. Çin tek başına balık unu ithalatının % 30’ unu karşılamakta bu ülkeyi sırasıyla, Japonya % 11, Norveç % 7 ve Almanya % 6 takip etmektedir (Şekil 3).

Tablo 6. Dünya balık unu üretimi yapan başlıca ülkeler, üretim yaptıkları balık türleri, üretimdeki payları (Anonim, 2009)

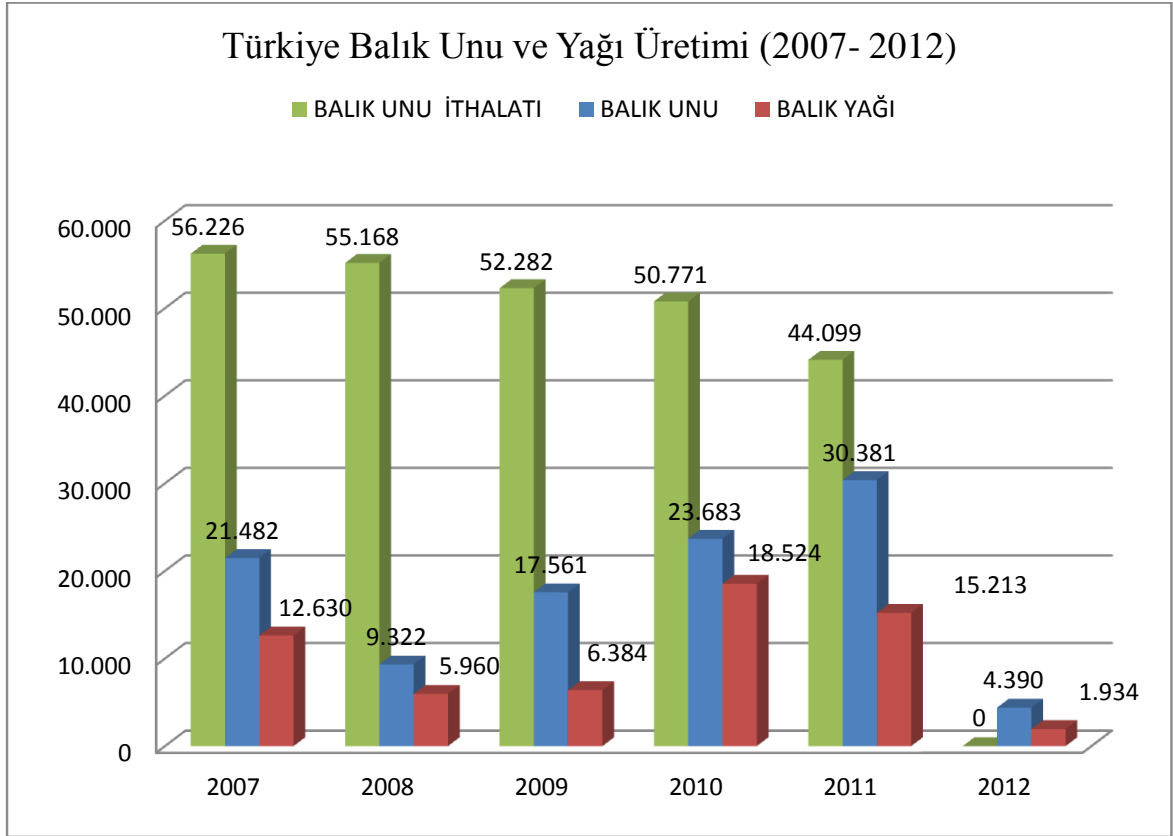
Ülke Üretimi	Üretimde Kullanılan Balık Türü	Dünya Üretimindeki payı % (2007)
Peru	Anchovy (Hamsi Türü)	25
Şili	Jack Mackerel (İstavrit Türü), Anchovy, Sardalya	13
Çin	Muhtelif	19
Tayland	Muhtelif	8
ABD	Menhaden (Ringa türü), Alaska pollock (Morina)	5
İzlanda	Mavi mezzit, Herring (Ringa türü), Su Ürünleri atıkları	2
Norveç	Mavi mezzit, Capelin (Ringa türü), Su Ürünleri atıkları	3
Danimarka	Sandeel, Mavi Mezzit, Herring, Sprat (Ringa Türü)	3
Japonya	Sardalya, Pilchard (Sardalya türü)	4
Toplam		81

Türkiye'deki balık unu üretimi 2012 yılı hariç tutulacak olursa son 5 yıl içerisinde yaklaşık olarak 20.000 tonun üzerinde bir üretim gerçekleşmiştir (Şekil 4). Türkiye de 2012 yılında diğer yılların tersine sert bir düşüş gerçekleşerek 4390 ton gibi bir üretim yapılmıştır. Üretimdeki bu düşüşün sebepleri arasında balık ununun elde edildiği balık türlerini oluşturan hamsi ve çaça avcılığının az olması, çevre kirliliği, iklim şartlarındaki değişiklikler vb. durumların etkili olduğu düşünülebilir. Yem sanayicileri birliği verilerine göre Türkiye uzun yıllardır balık unu ithal etmektedir (Anonim, 2013b). Balık unu ithalatı 2007 yılında en yüksek miktara ulaşmış fakat sonraki yıllarda Dünya balık unu fiyatlarının artması sebebiyle ithalat rakamları azalmıştır (Şekil 4).

**Şekil 2.** Dünya 2007 yılı en fazla balık unu ihracatı yapan ülkeler (Anonim, 2009)



Şekil 3. Dünya 2007 yılı en fazla balık unu ithal eden ülkeler (FAO, 2009)



Şekil 4. Türkiye balık unu ve yağı üretim miktarları (Ton) (Anonim, 2013a,b)

4.1. Türkiye Balık Yemi Üretimi ve Mevcut Durumu

Dünyada tahmin edilen toplam balık yemi üretimi 2008 yılında 29,2 milyon tondur ve 2020 yılında 71 milyon tona çıkacağı öngörülmektedir (Tacon ve ark., 2011). Ülkemizde su ürünleri üretiminin artışına paralel olarak on yıl içerisinde balık yemi üretimindeki artış da

7 kat olmuştur. Balık yemi üretimi 2011 yılında 239.273 tonu ülke içinde, 8.948 tonu ithal olmak üzere toplam 248.221 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de üretilen toplam yem miktarının (13.162.324 ton) yaklaşık %1,82 sini balık yemleri oluşturmaktadır (Anonim, 2013b). Artan su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerine paralel olarak ülkenin çeşitli bölgelerinde sadece balık yemi üreten fabrikalar kurulmaya başlamıştır. Bugün itibariyle ülkemizde 400.000 ton balık yemi üreten 20’ ye yakın balık yemi fabrikası kurulmuş ve su ürünlerinin daha sağlıklı büyümesini sağlayan sektörlerden birisi olarak gelişimini sağlamlaştırmıştır. Tablo 7 de Balık yemi üretimi, ihracatı, ithalatı, su ürünleri üretimi, ortalama su ürünleri yetiştiriciliği ve ortalama yem değerlendirme oranı (FCR) verilmiştir. Türkiye’de son beş yılda tüketilen balık yemleri ile elde edilen su ürünleri üretimi sonucunda ortalama FCR 1,15-1,38 arasında tespit edilmiştir.

Tablo 7. Türkiye’de yıllara göre balık yemi üretimi, ihraç edilen balık yemi, ithal edilen balık yemi, yetiştirilen su ürünleri miktarları ve ortalama FCR (Anonim, 2012b; Anonim,2013b).

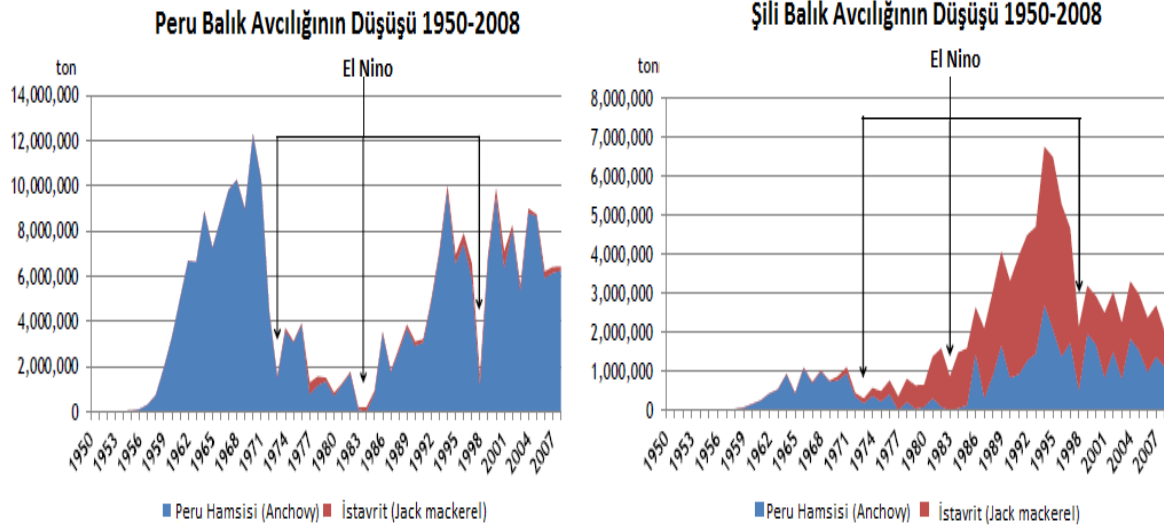
Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011
Balık Yemi üretimi	164.611	159.152	171.514	184.810	239.273
İhraç Edilen Balık Yemi	***	525	428	724	1546
İthal Edilen Balık Yemi	28.779	27.882	15.120	8.240	8.948
Su Ürünleri üretimi	139.873	152.186	158.729	167.141	188.790
Ortalama FCR	1,38	1,23	1,17	1,15	1,31

5. Balık Unu Fiyat Değişimi ve Alternatif Arayışları

Dünya balık avcılığının ve balık unu ihracatının tek başına % 60’ını sağlayan Güney Amerika ülkeleri Şekil 5’ de de görüldüğü gibi 1950 ile 2008 yılları arasında 1972-73, 1983 ve 1998 yıllarında olmak üzere El Nino benzeri fırtınalar dolayısıyla 3 defa sert düşüşler (%50-90) yaşamışlardır (Nordahl, 2011). 1990’lı yılların ortalarından itibaren yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri üretiminin artmaya başlaması, karma yem endüstrisinin de büyümesine neden olmuştur. Bu da balık karma yemleri içerisinde % 10-65 oranlarında kullanılan balık ununa olan talebi artırmıştır (Tacon 2010).

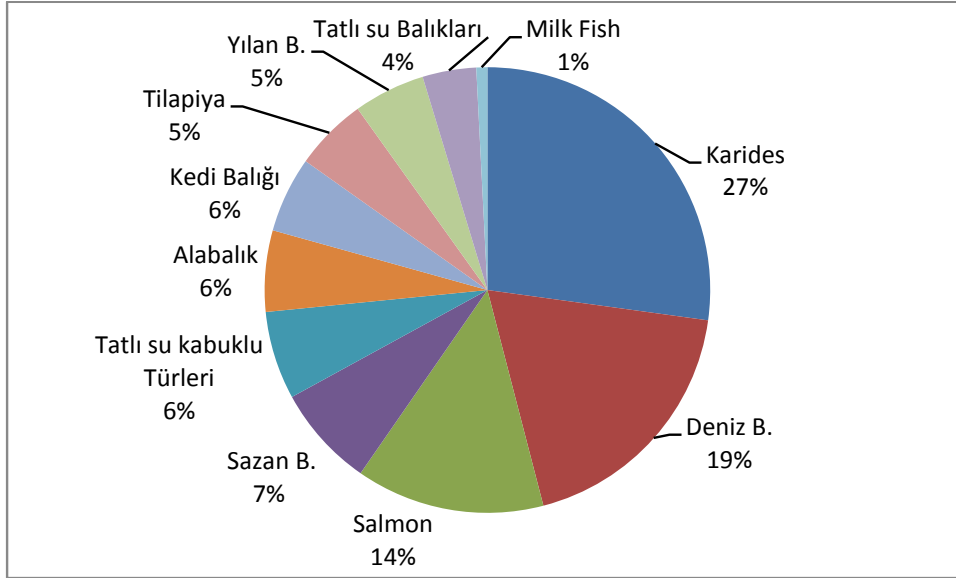
Sürekli artan talep, üretimdeki yetersizlik ve son olarak 2006 yılında yaşanan El Nino fırtınası gibi iklimsel değişimler balık unu fiyatlarının ciddi oranlarda artmasına neden olmuştur (Şekil 5). Kırılmadan önceki 30 yıl boyunca ortalama 400-900 dolar/ton seviyesinde seyreden balık unu fiyatları 2007 yılından sonra 1000-1500 dolar/ton seviyelerine kadar yükselmiş ve günümüzde 2000 dolar/ton bandına oturmuştur (Anonim, 2013b).

FAO 2008 raporlarında Dünyada üretilen su ürünleri yemlerine ilave edilen balık unu oranları su ürünleri türlerin göre Şekil 6’ da görüldüğü gibi sırasıyla en fazla oranda karides, deniz balıkları, salmon, sazan, tatlı su kabuklu ve alabalık türleri olarak belirtilmiştir (Tacon, 2010).



Şekil 5. Güney Amerika balıkçılığının 1950-2008 yıllarındaki genel görünüşü (Nordahl, 2011)

Hayvansal gıda üretimi, özellikle su ürünleri üretimindeki sürekli artışa bağlı olarak balık ununa olan talebin de artacağını öngören araştırmacılar yaklaşık 20 yıla yakın bir süredir balık ununa alternatif olarak karma yemler içerisinde kullanılabilir bitkisel ve hayvansal protein kaynakları ile ilgili çalışmalar yapmaktadırlar.



Şekil 6. Dünyada üretilen balık ununun başlıca su ürünleri türlerinin yemlerinde tüketilme oranları (Tacon, 2010)

Tablo 8’de görüldüğü gibi Tacon ve ark., (2011)’a göre farklı türlerin yemlerinde kullanılan balık unu oranları gelecekte sazan ve tilapialarda 10 kat, salmon ve alabalık türlerinde 3 kat ve yılan balıklarında ise bir kat azaltılmasına rağmen, Naylor ve ark.; 2009 FCR değerlerinde iyileşme gözlemlemişlerdir. Sazan, karides, tilapiya ve deniz balıklarında 1995 yılında ortalama FCR 2,0’ dan 2007 yılında FCR değerleri 1,7 ile 1,9 a düştüğü

bulunmuştur. Salmon ve alabalıklarda ise FCR 1,5' den 1,3' e gerilemiştir (Naylor ve ark., 2009).

Tablo 8 Yetiştiriciliği yapılan başlıca su ürünleri türlerinin yemlerinde balık unu kullanılma oranları (Tacon ve ark., 2011)

Yemlere Katılan Balık Unu Oranları (%)			
Tür/Tür Grupları	1995	2008	2020*
Sazan B.	10	3	1
Tilapiyalar	10	5	1
Kedi Balığı Türleri	5	7	2
Milkfish	15	5	2
Miscellaneous 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

Tablo 9. 2007-2011 yılları Türkiye hayvansal ve bitkisel kökenli protein kaynakları ithalatı, (ton) (Anonim, 2013b)

HAMMADDE	MİKTAR (Ton)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Balık Unu	56.226	55.167.462	52.282	50.771	44.099
Karides Unu (Diğerleri)	**	337.021	47	149	202
Tavuk Unu	**	507.060	522	2.599	11.585
Soya Fasulyesi	1.230.903	1.239.065	973.574	1.756.064	1.297.759
Keten Tohumu	24.327	770	819	4.989	37.355
Soya Fasulyesi Küspesi	341.540	359.556	351.832	408.369	541.644
Ayçiçeği Toh. Küspesi	374.174	203.768	322.288	479.889	568.534
Kanola Tohumu Küspesi	24.265	82.280	18.269	35.944	99.200
Palm Küspesi	**	30.000	**	**	69.244
Mısır	1.102.147	1.133.464	464.479	434.520	372.921

*Soya fasulyesi, işlenerek yağı alındıktan sonra tam yağlı soya ve soya fasulyesi küspesi olarak yem sanayisinde değerlendirilmektedir.

Alternatif protein kaynakları arayışında hayvansal kökenli proteinler (et unu, et-kemik unu, tavuk unu, tüy unu vb.), tek hücre proteinleri (mayalar, mantarlar, bakteriler, algler), ve bitkisel kökenli protein kaynakları ön plana çıkmıştır. Hayvansal kökenli protein

kaynaklarının yüksek oranda kül içermesi, tek hücre proteinlerinin de ihtiyacı karşılamaktan uzak olması gibi nedenlerden dolayı çalışmalar daha çok bitkisel protein kaynaklarına doğru yönelmiştir. Ülkemizde de balık yemleri içerisinde bitkisel protein kaynaklarının kullanımı 2000’li yıllardan sonra yoğunlaşmaya başlamıştır. 2000 yılında soya fasulyesi ithalat değeri yaklaşık 83 milyon dolar iken bu değer 2011 yılı itibari ile 700 milyon doları aşmıştır (Anonim, 2011b). 2000-2010 yılları arasında ülkemize ithal edilen bazı hayvansal ve bitkisel kökenli protein kaynaklarının ithalat rakamları Tablo 9’da verilmiştir. Ülkemizde hayvan yemi üretimi için gerekli olan başta balık unu olmak üzere soya fasulyesi, mısır, ayçiçeği tohumu küspesi, kanola küspesi vb. hammaddelerin büyük çoğunluğu ithal edilmektedir (Anonim, 2013b).

5.1. Balık Ununa Alternatif Olarak Kullanılan Bazı Bitkisel Protein Kaynakları

Dünya’da 2009 yılında üretilen toplam hayvan yemi miktarı 708 milyon ton olup, yaklaşık % 4 ünü su ürünleri yemleri oluşturmaktadır. Bu üretim 1995 yılından bu yana ortalama % 1,3 oranında büyüme gerçekleştirmiştir. 2008 yılında Dünyada üretilen su ürünleri yemi miktarı 29,2 milyon ton ve en fazla üretilen balık yemi ise 9,14 milyon ton ile sazan balıkları için üretilmiştir. Bu türü karides, tilapiya v.d takip etmiştir. Ülkelere göre en fazla balık yemi üretimi ise Çin, Vietnam ve Tayland olarak sıralanmıştır. Balık yemlerinin içeriği aquatik hayvan protein unları ve yağları, karasal hayvan protein unları ve yağları, tek hücre proteinleri (mayalar, mantarlar, bakteriler, algler), tahıl sanayi artıkları ve yağları, yağlı tohum küspeleri ve yağlarından oluşan toplam 40 temel besin maddesinden oluşmaktadır (Tacon, 2010).

Balık unu üretim miktarları 2000 yılından sonra azalmaya başlarken, dünya tahıl ve yağlı tohum üretimleri ise artma eğilimi göstermiştir. Bu artış eğiliminde balık yemlerinde kullanım oranlarının artmaya başlamasının etkisinden başka, gıda ve diğer alanlardaki ihtiyacın artması ve toplam ekim sahalarının genişlemesi de oldukça etkili olmuştur. Tablo 10’da 2004 ve 2009 yılları arasında balık ununa alternatif olarak kullanılan bazı bitkisel ürünlerin dünya üretim değerleri verilmiştir (Anonim, 2010b).

Balık yemlerine, bitkisel protein unları, soya küspesi, buğday gluteni ve unu, mısır gluteni, kolza / kanola küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, yer fıstığı / fıstık unu, hardal tohumu küspesi, acıbakla çekirdeği unu, bakla unu büyük bir oranda katılmaktadır. 2008 yılında global yağlı tohum üretimi 427 milyon ton olarak sırasıyla kanola, yer fıstığı, pamuk, ayçiçeği, palmye çekirdeği ve diğerlerinden oluşmaktadır. Dünya ülkeleri ürettikleri su ürünleri yemlerinin içine kattıkları yem hammaddelerinin % 10- 100’ ünü ithal etmekte olup Türkiye’de bu oran % 70 olarak tespit edilmiştir (Tacon, 2010).

Tablo 10’daki bitkisel ürünler değişik işleme metotlarına tabi tutulmak kaydı ile bitkisel yan ürün olarak da kullanılabilirler. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılan bitkisel yan ürünler mısır gluten unu, mısır gluten yemi, kurutulmuş damıtma mısır artığı (DDGS mısır), soya fasulyesi küspesi, tam yağlı soya, bezelye proteini konsantresi, kanola küspesi ve kanola protein konsantresidir.

Tablo 10. Dünya da balık ununa alternatif olarak kullanılan bazı bitkisel ürünlerin üretim değerleri (1000 ton) (Anonim, 2010b)

ÜRÜNLER	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bin Ton						
Mısır	728 840	713 458	706 656	789 641	826 718	818 823
Soya Fasulyesi	205 513	214 478	221 983	219 707	231 392	223 184
Pamuk Tohumu	70 428	69 704	70 865	73 007	65 857	60 891
Kanola	46 538	50 014	48 025	51 477	57 862	61 675
Ayçiçeği Tohumu	26 027	30 577	31 596	26 339	36 077	32 391
Bezelye	12 798	13 298	14 224	14 793	15 490	15 998
Fındık	615	759	964	814	620	765

5.1.1. Soya

Soya fasulyesi, işlenmemiş formda hayvan beslemede kullanılmamaktadır. Bunun en büyük sebebi baklagillerin birçoğunun bünyesinde bulunan ve bir proteaz inhibitörü olan anti tripsin faktörün varlığıdır. Anti tripsin faktörü ısı uygulaması ile büyük oranda uzaklaştırılabilmekte ve soya fasulyesi bu işlemde sonra hayvan beslemede kullanılabilir. Balık beslemede soya fasulyesi küspesi (SFK), tam yağlı soya (TYS) ve soya proteini konsantresi (SPK) gibi değişik işleme teknikleri ile elde edilen yan ürünler ağırlıklı kullanılmaktadır. Bu ürünlerin balık unu ile kısmen ya da tamamen ikamesi ile yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Deng ve arkadaşları (2006)'nın Japon Pisi balıkları (*Paralichthys olivaceus*) ile yürüttükleri bir çalışma sonucunda balık unu yerine %25 oranında SPK ikamesinin bile büyüme oranlarında azalmaya neden olduğu bildirilmektedir. Benzer şekilde Kissil ve arkadaşları (2000)'na göre de çipura yemlerinde balık unu yerine %30 oranında SPK kullanımının büyüme parametrelerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Ancak Refstie ve arkadaşları (2001)'nin Atlantik Solmonlar, Escaffre ve arkadaşları (1997)'nin Adi Sazanlar ile Kaushik ve arkadaşları (1995)'nin gökkuşuğu alabalıkları ile yaptıkları çalışmalarda SPK'nin balık yemi formülasyonlarında balık unu yerine %40- 75 oranında ve hatta tamamen ikamesinin mümkün olabileceği bildirilmişlerdir (Deng ve ark.; 2006).

5.1.2. Kanola

Kanola bitkisi Bell (1993)'in tanımı ile antinutrisyonel faktörlerden (ANF) olan erusik asit (yağ içerisindeki toplam yağ asitlerinin % 2'sinden daha az bulunur) ve Glukosinolat (tohum kuru maddesindeki serbest yağın bir gramında 30µmol'den daha az bulunur) seviyeleri azaltılmış kolza tohumundan elde edilen bir yağlı tohum bitkisidir (Thiessen ve ark.; 2004). Kanola küspesi ise dünyanın her yerinde kullanılır ve kanola yağının solvent ekstraksiyonu sonucu elde edilir. Kanola içerisindeki fosforun da büyük bir kısmı fitat bileşiği formundadır ve farklı balık türleri için sindirim derecesi oldukça düşüktür. Kanola içerisindeki büyüme ve proteinden yararlanmayı kısıtlayıcı oligosakkaritler ve yüksek ham

selülozun varlığı da önemlidir. Kanola küspesi içerisinde ANF' lerin olumsuz etkilerini azaltmak amacı ile kanola protein konsantreleri ve izolatları üzerine çalışmalar daha yoğunluk kazanmıştır. Higgs ve arkadaşları (1994) ve Mwachireya ve arkadaşları (1999)'na göre gökkuşuğu Alabalıklarında kanola protein konsantresi ve izolatının görünür besin madde sindirilebilirliğinin kanola küspesine oranla oldukça yüksek olduğu saptanmıştır (Thiessen ve ark.; 2004). Thiessen ve ark.; (2004)'nın gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde 63 gün boyunca yaptıkları çalışma sonucunda kanola protein konsantresinin balık unu yerinde %75 oranında ikame edilebileceğini, balıkların yem alımı, ağırlık kazancı ile yem dönüşüm oranı ve efektif protein kullanım oranında herhangi bir fark görülmemiştir.

5.1.3. Mısır

5.1.3.1 Mısır Gluten Unu

Mısır gluten unu balık yemleri içerisinde balık ununa alternatif olarak sıkça kullanılan bir protein kaynağıdır; ancak yetersiz aminoasit içeriği ve çözölemeyen karbonhidrat yapısı nedeni ile yem içerisinde kullanımı sınırlıdır. Balıklar tarafından sindirilebilirliği oldukça yüksek olmasına rağmen lysine aminoasidi bakımından fakir olması sebebi ile yemlerde kullanıldığında sentetik lysine ilavesi kaçınılmazdır. Bünyesinde yağlı tohumlarda olduğu gibi ANF' ler bulunmaz. Ham protein içeriği ortalama %60 civarındadır. Bu da mısır glutenunun %40' ının protein yapısında olmayan maddelerden ya da ağırlıkla çözölemeyen karbonhidratlardan oluştuğunu göstermektedir. Stone (2003)'a göre sindirilemeyen karbonhidrat fraksiyonunun balıklar için besinsel değeri oldukça düşüktür (Hardy, 2010). Kikuchi (1999), Japon Pisi Balıkları (*Paralichthys olivaceus*) ile yaptığı denemede, balık unu yerine %40 seviyelerine kadar mısır gluten unu kullanımının deneme sonu canlı ağırlığı, yem değerlendirme oranı ve efektif protein kullanımı oranı gibi parametrelerde, %75 balık unu içeren kontrol yemi ile beslenen grup arasında istatistiksel olarak bir fark görülmediğini bildirmektedir.

5.1.3.2. DDGS Mısır

Mısır, insan ve hayvan gıdası olarak kullanımının dışında petrol türevi yakıtlara alternatif enerji kaynağı olarak görülen etanol üretimi maksadı ile de ekimi yapılan tahıllardan biridir. Etanol üretimi için buğday ve arpa gibi tahıllardan da yararlanılabilmektedir. Etanol üretimi sonucu mısır yan ürün olarak elde edilen kuru öğütölmüş damıtma mısır %35' e varan oranlarda ham protein içerebilmektedir. Ayrıca yüksek oranda yağ içerir ve özellikle linoleik asit bakımından zengindir. Mısır türevi olduğu için lizin aminoasidi bakımından fakirdir ve yüksek ksantofil içeriği nedeni ile yemlerde yüksek oranda kullanımı balık eti renginde sararmaya neden olabilmektedir. Etanol üretiminin artması ile birlikte DDGS' in (dry distile grain soluble) balık yemleri içerisinde alternatif bir bitkisel protein kaynağı olarak yer alabileceğine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Örneğin juvenile Nil tilapiyaları ile yapılan bir çalışmada yem içerisinde balık ununa alternatif olarak %17.5 oranında DDGS Mısır kullanımının yemden yararlanmayı olumsuz etkilemediği bildirilmiştir (Schaeffer ve ark.; 2010). Hardy (2010)' e göre ise konsantresi elde edilen DDGS'in optimum büyüme ve gelişim için omnivor türlerin yemleri içerisinde kullanımı karnivor türlere göre daha uygundur.

5.1.4. Pamuk Tohumu

Pamuk tohumu kütüspesi pamuk tohumunun işlenmesi ile elde edilen bir yan üründür. Pamuk tohumu kütüspesi birçok tür için oldukça değerli bir protein kaynağıdır. İşleme tekniğine bağlı olarak değişmekle birlikte ham protein içeriği %45' e kadar çıkmaktadır. Herman, (1970) ve Rinchar ve arkadaşları (2000)'nın bildirdiklerine göre pamuk tohumu kütüspesi yüksek protein içermesine rağmen özellikle gosipol ve polifenolik bileşiklerin varlığı nedeni ile balıklar ve diğer türler için kullanımı sınırlıdır (Pham ve ark.; 2007). Luo ve arkadaşları (2006) juvenile Gökkuşuğu Alabalıklarının yemlerinde solvent-ekstrakt pamuk kütüspesinin balık unu yerine %50' ye kadar ikame edilebileceğini bildirmişlerdir.

5.1.5. Ayçiçeği Tohumu

Ayçiçeği tohumu kütüspesi işleme metoduna göre değişmekle beraber %24-40 arasında değişen oranlarda ham protein içerebilmektedir. Eken (2004)'e göre potasyum ve vitamin E bakımından zengin olan ayçiçeği tohumu kütüspesinin linoleik asit içeriği de oldukça yüksektir (Demir ve ark.; 2010). Olvera- Novoa ve arkadaşları (2002) ve Gill ve arkadaşları (2006)' na göre ayçiçeği tohumu kütüspesi içeriğindeki yüksek selüloz ve sindirilemeyen karbonhidratlar ile tanen gibi polifenolik bileşiklerin neden olduğu yetersiz lizin içeriği sebebi ile balık beslemede %100 protein kaynağı olarak kullanılmamaktadır (Demir ve ark.; 2010). Juvenile çipura yemlerindeki optimum balık unu ikame oranı %10-12 arasındadır (Lozano ve ark.; 2007). Sivriburunlu çipuralar (*Diplodus puntazzo*) ile yapılan bir çalışmada balık unu yerine % 0, 10, 20 ve 30 oranlarında ayçiçeği kütüspesi ilave edilmiş, deneme sonunda %30'a kadar yapılan ikamenin balıkların spesifik büyüme oranlarında istatistiksel olarak fark göstermediği bildirilmiştir (Merida ve ark.; 2010).

5.1.6. Diğer Bitkisel Protein Kaynakları

Günümüzde balık yemi formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan yukarıda adı geçen bitkisel protein kaynaklarından başka yöresel olarak değerlendirilebilecek bazı protein kaynakları da mevcuttur.

Overland ve arkadaşları (2009)'nın Atlantik Salmonlar (*Salmo salar*) üzerinde bezelye protein konsantresi ile yaptıkları çalışmada salmonid yemleri içerisinde yüksek kalite balık unu yerine %20 oranında bezelye konsantresi kullanımının balığın büyüme performansı ve karkas kompozisyonu üzerine herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmiştir.

Fındık, dünya üretiminin %80' inin ülkemiz tarafından karşılandığı bir bitkidir. 2009 yılı verilerine göre Türkiye fındık üretimi yaklaşık 765.000 tondur (Anonim, 2009). Fındığın yağı alındıktan sonra kalan kısmının bir protein kaynağı olarak hayvan beslemede kullanılabileceğine yönelik çalışmalar ülkemizde yoğunluk kazanmıştır. Doğan ve Erdem, (2010) gökkuşuğu alabalığı yavru yemlerinde %15' e kadar fındık kütüspesi kullanımının balığın büyüme performansına herhangi bir olumsuz etki yapmadığını bildirmektedirler. Yeşilayer ve ark., (2011) juvenile koi balıkları ile yaptıkları bir çalışmada balık unu yerine kısmen ve tamamen soya fasulyesi kütüspesi (SFK) ve fındık kütüspesi ikame etmişler ve balığın büyüme performansı ve yemden yararlanma oranını incelemişlerdir. Çalışma

sonunda (SFK)'nin tamamen, fındık küspesinin ise %50 oranında balık unu yerine ikame edilebileceğini bildirmişlerdir. Yine Atalayoğlu ve Çakmak (2010)'a göre yavru sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının yemleri içerisinde %10'a kadar fındık küspesi kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Kırmızı mercimek de ülkemizde önemli miktarlarda yetiştirilen bir baklagil türüdür. Kırmızı mercimeğin işlenmesi ile elde edilen mercimek ununun balık formülasyonlarında değerlendirilmesi üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Juvenile gökkuşuğu alabalığı yemleri içerisinde balık unu yerine %30 oranında kırmızı mercimek unu ilavesinin spesifik büyüme oranı, yemden yararlanma oranı gibi parametreleri olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Ustaoglu ve ark.; 2009).

6. Sonuç

Balık unu, balık formülasyonlarında yüksek oranlarda kullanılan oldukça değerli bir protein kaynağıdır. 100 gramında 65-72 gram arasında ham protein içermesi ve proteininin sindirim derecesinin oldukça yüksek olması ile birlikte lizin ve metiyonin gibi aminoasitlerce de zengin olması balık ununu vazgeçilmez bir protein kaynağı haline getirmiştir. Bu nedenle su ürünleri üretiminde kullanılan balık ununa olan talep artmaya başlamıştır. Balık unu üretimi ise yıldan yıla artan talebi karşılayamayacak hale gelmiştir. Küresel iklim değişiklikleri, su ürünleri üretiminde yetiştiricilikten gelen üretim payının hızla artması ve balık ununun yükselen fiyat yapısı araştırmacıları ucuz ve kolay bulunabilen bitkisel protein kaynaklarına doğru yöneltmiştir.

Bitkisel proteinler, ekim sahalarının geniş olması ve fiyat avantajları gibi sebeplerden ötürü balık yemi formülasyonlarında balık ununa ikame olarak değerlendirilmektedirler. Yaygın olarak ekilen soya fasulyesi, kanola, pamuk tohumu, ayçiçeği tohumu ve mısır gibi yağlı tohumlardan başka bezelye, mercimek, nohut gibi baklagiller ile fındık gibi yöreye özgü bitkisel türlerin balık ununa alternatif olarak kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bitkisel protein kaynakları; proteinlerinin sindirim derecelerinin düşük olması, yetersiz aminoasit yapıları (özellikle lizin ve metiyonin), esansiyel yağ asitleri bakımından fakir olmaları kullanımlarını sınırlamaktadır. Bunlardan başka bünyelerindeki fosforun fitat bileşikler şeklinde bağlı olması ve buna bağlı olarak fosforun balık tarafından değerlendirilme oranlarının zayıflığı, yüksek lif oranları, çeşitli anti nutrisyonel faktörlerin varlığı ve olumsuz lezzet yapıları balık yemleri içerisinde kullanıldıklarında ortaya çıkabilecek negatif faktörlerdir.

Bitkisel protein kaynaklarının balık unu yerine etkin olarak kullanılabilmesinde çeşitli metotlardan yararlanılmaktadır. Örneğin yağlı tohumlar ve baklagillerin protein konsantreleri şeklinde, yemlerde değerlendirilmesine yönelik birçok çalışma yapılmış, bu şekilde proteinin kalitesi artırılarak olumsuzlukların telafisi yoluna gidilmiştir. Yetersiz aminoasit yapısı da çeşitli sentetik aminoasitlerce dengelenmeye çalışılmıştır. Balığın fosfordan yararlanabilme etkinliği fitaz enzimi kullanılmak sureti ile artırılmış, yem alımını artırabilmek için de çeşitli atraktant (cezbedici) maddeler kullanılmıştır.

Önümüzdeki süreçte ekonomik nedenler ve üretim daralmaları sebebi ile özellikle karnivor türü balık yemlerinde balık unu kullanım oranlarının daha da azalacağı ve bu konuda yapılan çalışmaların artarak devam edeceği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Bu durumdan hareketle balık ununun, gelecekte balık yemlerinde birincil protein kaynağı

olmaktan çıkararak lezzet artırıcı ve aminoasit dengeleyici olarak kullanılan özel bir yem hammaddesi olacağı öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. FAO World Review of Fisheries and Aquaculture.
- Anonim, 2010a. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Overview.
- Anonim, 2010b. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Fish Statistics.
- Anonim, 2010c. Su Ürünleri İstatistikleri. TÜİK, www.tuik.gov.tr
- Anonim, 2011a. Nutrient Analysis. International Fishmeal and Fish Oil Organization. www.iffonet.net – (29.01.2011).
- Anonim, 2011b. Yem İstatistikleri. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği. www.turkiyeyembir.org.tr - (29.01.2012).
- Anonim, 2011c. What are fishmeal and fish oil?. International Fishmeal and Fish Oil Organization. www.iffonet.net - (28.01.2012).
- Anonim, 2012a. Fishmeal Production by Country. <http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=fish.meal&graph=production>
- Anonim, 2012b. Su Ürünleri İstatistikleri. TÜİK, www.tuik.gov.tr, (02.02. 2013).
- Anonim, 2013a. Yıllara göre rendering üretimleri, yem istatistikleri. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Yem Daire Başkanlığı. Kişisel görüşme.
- Anonim, 2013b. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği. Yıllık yem ve yem hammaddeleri üretimi, ithalat ve ihracat rakamları istatistikleri ve yıllara yem cinslerine göre karma yem üretimleri değişimleri. Kişisel görüşme.
- Atalayoğlu, G. ve Çakmak, M.N., 2010. Pullu Sazan (*Cyprinus carpio L.*) yemlerinde fındık küspesinin kullanılma olanaklarının araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 22 (2), 71-78.
- Bell, J.M., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: a review. Can. J. Anim. Sci., 73, 679–697.
- Demir, N., Meriç, İ., Kolsarıcı, N. Ve Keskin, E., 2010. Sazan balığı (*Cyprinus carpio*) beslenmesinde protein kaynağı olarak ayçiçeği Tohumu Küspesi kullanımının büyümeye etkileri ve balıkların dondurulmuş muhafazası sonucu et bileşimi ve yağ asitleri profilinde oluşan değişimler. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara.
- Deng, J., Mai, K., Ai, Q., Zhang, W., Wang, Y., Xu, W. ve Liufu, Z., 2006. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate on feed intake and growth of juvenile japanese flounder, (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 258, 503-513.
- Doğan, G. ve Erdem, M., 2010. Effects of hazelnut meal levels on growth performance, feed utilization and digestibility in juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 181-186.
- Eken, H., 2004. Ayçiçeği. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü T. E. A. E – Bakış, 5 (11), 1– 4.
- Escaffre, A.M., Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., Mambrini, M., Bergot, P. ve Kaushik, S.J., 1997. Nutritional value of soy protein concentrate for larvae of common carp *Cyprinus carpio* based on growth performance and digestive enzyme activities. Aquaculture, 153, 63–80.
- FAO, 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. ISSN 1020- 5489.pp: 230.
- Gill, N., Higgs, D.A., Skura, B. J., Rowshandel, M., Dosanjh, B., Mann, J. ve Gannam, A.L., 2006. Nutritive Value of Partially Dehulled and Extruded Sunflower Meal for Postsmolt Atlantic Salmon (*Salmo salar L.*) in Sea Water. Aquaculture Research, 37; 1348- 1359.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R. (2001). Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans, Praxis PublishingS Ltd, Chichester, UK., 408 p.
- Hardy, R.W., 2010. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. Aquaculture Research, 41, 770-776.

- Herman R.L., 1970. Effect of gossypol on rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. J. Fish Biol. 2: 293–304.
- Higgs, D.A., Prendergast, A.F., Dosanjh, B.S., Beames, D.M., Deacon, G. ve Hardy R.W., 1994. Canola protein offers hope for efficient salmon production. In: High Performance Fish (Mackinlay, D.D. ed), pp. 377–382. Fish Physiology Association, Vancouver, BC.
- Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lallès, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B. ve Laroche, M., 1995. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 133, 257–274.
- Kikuchi, K., 1999. Partial replacement of fish meal with corn gluten meal in diets for japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Journal of the World Aquaculture Society, 30, 3.
- Kissil, G.W., Lupatsch, L., Higgs, D.A. ve Hardy, R.W., 2000. Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture Research, 31, 591-601.
- 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.
- Luo, L., Xue, M., Wu, X., Cai, X., Cao, H. ve Liang, Y., 2006. Partial or total replacement of fish meal by solvent extracted cottonseed meal in diets for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Nutrition, 12, 418-424.
- Merida, S.N., Vidal, A.T., Llorens, S.M. ve Cerda, M.J., 2010. Sunflower meal as a partial substitute in juvenile Sharpnose Seabream (*Diplodus puntazzo*) diets: amino acid retention, gut and liver histology. Aquaculture, 298, 275-281.
- Mwachireya, S.A., Beames, R.M., Higgs, D.A. ve Dosanjh, B.S., 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) held in fresh water. Aquaculture Nutrition, 5, 73–82.
- Naylor, R.L., Hardy, R.W., Bureau, D.P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A.P., Forster, I., Gatlin, D.M., Goldburg, R.J., Hua, K. ve Nichols, P.D., 2009. Feeding Aquaculture in an Era of Finite Resources. PNAS, 106(36), 15103-15110.
- Nordahl, P.G., 2011. Is the Aquaculture industry caught in a fish meal trap? An examination of the fishmeal-soybean meal relationship and research initiatives aimed at reducing the fishmeal inclusion level in fish feeds. Norwegian school of economics and business administration. Master Thesis in Economic Analysis. Bergen, 2011. Pp. 108.
- Olvera-Novoa, M., Olivera-Castillo, L. ve Martinez-Palacios, C. A., 2002. Sunflower Seed Meal as A Protein Source In Diets For Tilapia *reudalli* Fingerlings. Aquaculture Research, 33; 223 - 229.
- Overland, M., Storebakken, T., Penn, M., Kroghdel, A. ve Skrede, A., 2009. Pea concentrate substituting fish meal or soybean meal in diets for Atlantic Salmon (*Salmo salar*)-Effect on growth performance, nutrient digestibility, carcass composition, gut health and physical feed quality. Aquaculture, 288, 305-311.
- Pham, M.N., Lee, K.J., Lim, S.J. ve Park, K.H., 2007. Evaluation of cottonseed and soybean meal as partial replacement for fish meal diets for juvenile japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Fisheries Science, 73, 760-769.
- Refstie, S., Storebakken, T., Baevefjord, G. ve Roem, A.J., 2001. Longterm protein and lipid growth of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with partial replacement of fish meal by soy protein products at medium or high lipid level. Aquaculture, 193, 91–106.
- Rinchard J., Ciereszko, A., Dabrowski, K. ve Ottobre, J., 2000. Effects of gossypol on sperm viability and plasma sex steroid hormones in male sea lamprey, (*Petromyzon marinus*). Toxicol. Lett., 111, 189–198.
- 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.

- Stone, D.A.J., 2003. Dietary carbohydrate utilization by fish. *Reviews in Fisheries Sciences*, 11, 337-369.
- Tacon, A.G.J. ve Metian, M., 2008. Global Overview on the Use of Fishmeal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds: Trends and Future Respects. *Aquaculture*, 285, 146-158.
- Tacon, A.G.J., 2010. Aquaculture feeds: addressing the long term sustainable of the sector. *Global Conference on Aquaculture 2010, Farming the waters for People and Food*, 22-25 September 2010, Phuket, Thailand.
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R. and Metian, M. 2011. Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 564*. Rome, FAO. 87 pp.
- Thiessen, D.L., Maenz, D.D., Newkirk, R.W., Classen, H.L. ve Drew, M.D., 2004. Replacement of fish meal by canola protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 10, 379-388.
- Ustaoglu, S., karayücel, İ., Alagil, F., Dernekbaşı, S. Ve Yağcı, F., 2009. Evaluation of extruded chickpea, common bean and red lentil meals as protein source in diets for juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (10), 2079-2086.
- Yeşilayer, N., Öz, M., Karşlı, Z., aral, O., Karaçuha, A. ve Öz, Ü., 2011. Growth performance and feed utilization of Koi Carp (*Cyprinus carpio L., 1758*) fed partial or total replacement of fish meal with hazelnut meal and soybean meal. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(15), 1956-1961.
- Yeşilayer, N., Gören, H.M. ve Kaymak, İ.E., 2013. Mevcut Durum ve Destekleme Politikaları Bakış Açısından, Türkiye ve Avrupa Birliği Su ürünleri Yetiştiriciliğinin Karşılaştırılması. *GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Araştırmalar Dergisi*. 3, 59-75.