

7977

+

ENZİM İLAVELİ YEMLE BESLENEN ÇİPURA BALIKLARINDA (*Sparus aurata* L. 1758) ETTE PROTEİN VE YAĞ ORANLARININ TESPİTİ İLE BÜYÜMENİN İZLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

Mesut YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2004

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENZİM İLAVELİ YEMLE BESLENEN ÇİPURA BALIKLARINDA (*Sparus aurata* L. 1758) ETTE PROTEİN VE YAĞ ORANLARININ TESPİTİ İLE BÜYÜMENİN İZLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

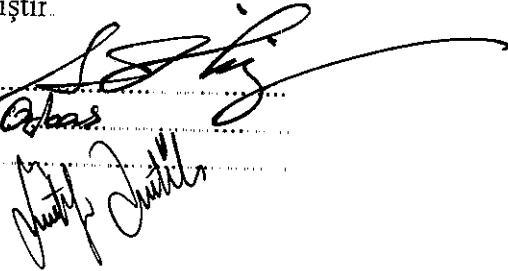
Mesut YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 28/09/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (90) not takdir edilerek Oybirliği/Öçoekluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ramazan İKİZ (Danışman)
Yrd.Doç.Dr. Mehmet ÖZBAŞ
Yrd.Doç.Dr. Mustafa ERTÜRK



ÖZET

ENZİM İLAVELİ YEMLE BESLENEN ÇİPURA BALIKLARINDA (*Sparus aurata* L. 1758) ETTE PROTEİN VE YAĞ ORANLARININ TESPİTİ İLE BÜYÜMENİN İZLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

Mesut YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Ramazan İKİZ

Eylül 2004, 49 Sayfa

Soya küspesi ağırlıklı rasyona bakteriyel enzim karışımı (Allzyme Vegpro) ilavesinin çipura balıklarının büyüme performansı, ette protein ve yağ oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmada yaklaşık 86.94 ± 1.77 g 220 adet çipura 2 tekrarlı olacak şekilde 2 gruba rasgele dağıtılmıştır. Birinci grup enzim ilavesiz yemle beslenmiş kontrol grubu, ikinci grup ise %0.2 oranında enzim ilave edilen yemle beslenmiş deneme grubudur. Çalışma 2 haftası deneme öncesi adaptasyon dönemi olmak üzere 14 hafta sürdürülmüştür. Deneme süresince 2 haftada bir boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Deneme ve kontrol grupları için başlangıç ağırlıkları sırasıyla 86.5 ± 2.54 , 87.5 ± 2.44 ve sonuç ağırlıkları ise sırasıyla 126.8 ± 3.15 , 124.1 ± 2.33 olarak ölçülmüştür. Ancak, grupların ortalama ağırlıkları arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Deneme başlangıcı ve sonunda alınan kas örneklerinde yapılan analizlerde de gruplar arasında farklılık gözlenememiştir ($P > 0.05$).

Sonuç olarak, ortalama 86.94 ± 1.77 g olan çipura balıklarının yemine %0.2 oranında Allzyme Vegpro ilavesinin büyümeye ve et kalitesine etkisinin olmadığı

* Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'nce 2003 02.0121.002 no'lu proje ile desteklenmiştir.

belirlenmiştir. Bunun yanında, yapılan hesaplamalarda yeme enzim ilavesinin ekonomik getirisinin olmadığı da görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER: *Sparus aurata*, enzim ilavesi, Allzyme Vegpro

JÜRİ: Prof Dr. Ramazan İKİZ

Yrd.Doç.Dr. Mehmet ÖZBAŞ

Yrd.Doç.Dr. Mustafa ERTÜRK

ABSTRACT

A STUDY OF OBSERVING THE GROWTH RATE ALONG WITH DETERMINING LIPID AND PROTEIN IN MUSCLE OF GILTHEAD SEA BREAM (*Sparus aurata* L. 1758) FED WITH THE FEED CONTANING SUPPLEMENTED ENZYME

Mesut YILMAZ

M. Sc. Thesis, Department of Aquatic Engineering

Adviser: Prof.Dr. Ramazan İKİZ

September 2004, 49 Pages

This study was carried out for the purpose of finding out the effects of supplements, mixed bacterial enzyme premix (Allzyme Vegpro), added to feed intensified with soy bean meal, the performance of growth rate of gilthead sea bream, protein and fat rates in muscle. In the study, 220 sea bream, approximately 86.94 ± 1.77 g were randomly divided into two groups which have two replicate. The first group were fed with the feed of control group which has no supplemented enzyme. The second group was the experimental group added 0.2 % enzyme in their feed. The study lasted 14 weeks, two weeks of which were the adaptation intervals before the research. Throughout the course of the experiment length and weight measurements were fulfilled every two weeks. For the experimental and control groups the initial weights were 86.5 ± 2.54 and 87.5 ± 2.44 respectively and the final weights were 126.8 ± 3.15 and 124.1 ± 2.33 respectively. Nevertheless, no difference was found out between the average weights of the groups ($P > 0.05$). What's more, there weren't discovered any differences on the analyses carried out in the samples of muscles taken out at the beginning and at the end of the experiments ($P > 0.05$).

As a result of the study, it was concluded that the supplements of Allzyme Vegpro added 0.2 % into feed of gilthead sea bream average 86.94 ± 1.77 g had no

influence on growth and the quality of muscle. Besides, adding enzyme to feed didn't seem to be economical when evaluating the study.

KEY WORDS: *Sparus aurata*, supplementing enzyme, Allzyme Vegpro.

COMMITTEE: Prof.Dr. Ramazan İKİZ

Asst.Prof Dr. Mehmet ÖZBAŞ

Asst.Prof Dr. Mustafa ERTÜRK

ÖNSÖZ

Çipura (*Sparus aurata* L 1758), ticari önemi olan ve yoğun olarak üretimi yapılan bir deniz balığı türüdür. Türkiye’de 2001 yılındaki üretim miktarı 14009 ton (Anonim 2003) olarak tespit edilmiştir. Ancak, yüksek piyasa değeri, yoğun talep, doğal ortamdan yapılan avcılıktaki belirsizlik ve avlanan balıkların yüksek maliyeti ile yumurta üretimi, kültür yöntemi, hastalık önleme alanlardaki yenilikler nedeniyle üretiminin gelecekte artmaya devam edeceği şüphesizdir.

Çipura balıklarının toprak havuzlar, kafesler, tanklar ve arklar gibi çeşitli kültür sistemlerinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan sistem, deniz kafeslerinde yapılan yetiştiriciliktir. Bu sistemde genç bireyler korunaklı sahalarda bulunan yüzer havuzlarda stoklanarak ana protein kaynağını balık ununun oluşturduğu yemler uygulanarak pazarlama boyuna kadar büyütülür. Üretimin bu aşamasında kullanılan rasyonların protein ve enerji içerikleri farklı olup, balığın büyümesiyle nispi olarak azalmaktadır.

Beslemenin balığın gelişimi ve sağlığı üzerindeki etkilerinin yanısıra üretim maliyeti üzerindeki etkileri nedeniyle, çipura balığı beslemesi geçmişte oldukça yoğun araştırmalara konu olmuştur. Bütün bu çalışmalara rağmen, çipuranın beslenmesi hakkındaki mevcut bilgiler sınırlı sayılabilir.

Su ürünleri besleme çalışmalarında amaç, en düşük yem tüketimi ile en yüksek canlı ağırlık artışı sağlamaktır. Yem yapımında yüksek enerjili ve proteince zengin hammaddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yem hammaddelerinin üretimi ülkemizde oldukça sınırlıdır. Bu nedenle ülkemiz hammadde temininde dışa bağımlı bir konumda bulunmaktadır. Bu durum yem üretim maliyetlerini arttırdığından üretilen su ürünlerinin de fiyatını etkilemektedir. Bu olumsuzluğu en aza indirebilmek için mevcut hammaddelerin en etkin şekliyle kullanılması bir gereklilik haline gelmiştir. Böylece üretim giderlerinin en büyük kalemini oluşturan yem maliyeti, yemden yararlanmanın artması ile düşeceğinden, işletme karlılığı artacak ve tüketiciye daha ucuz su ürünleri arzı gerçekleştirilebilecektir.

Bu amaçla son yıllarda çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmış ve önemli ilerlemeler sağlanabilmiştir. Bu çalışmalar arasında ön plana çıkan konulardan biri yeme enzim ilavesidir.

Yeme enzim ilavesinde amaç, besin maddelerinin en yüksek düzeyde kullanılması ile yemin sindirilmeden vücut dışına atılan kısmının en aza indirilmesidir. Bu sayede yem tüketiminin ve kaybının en düşük seviyede tutulması sağlanabilecektir.

Bu düşünceyle üretilen yemlere enzim ilavesinin üretim maliyetini ne kadar arttırdığı da çok önemli bir konudur. Enzim ilavesinin getirmiş olduğu maliyet sonuçta elde edilen kazanımdan az olmalıdır.

Bu çalışmayı yapmamda tüm olanakları sunan ve desteğini esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof.Dr. Ramazan İKİZ'e, çalışmam sırasındaki desteklerinden dolayı Dr. İbrahim DİLER, Dr. Atilla ÖZDEMİR ile Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez Müdürlüğü Çalışanları'na, yazım aşamasında yardımları için değerli hocalarım Prof.Dr. Beria FALAKALI MUTAF, Yrd.Doç.Dr. Mehmet ÖZBAŞ ve Yrd.Doç.Dr. Z. Arzu BECER ÖZVAROL'a, arkadaşım Muharrem UĞUZ'a ve hayatım boyunca yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'nce 2003.02.0121.002 no'lu proje ile desteklenmiştir

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	4
2.1. Enzimler.....	4
2.2. Enzimlerin Karma Yemlere İlavesi.....	6
2.3. Yemlerde Enzim Kullanılabilirliğini Etkileyen Faktörler.....	9
2.3.1. Enzimlere ait faktörler.....	10
2.3.2. Enzim+Substrat reaksiyonuna ait faktörler.....	10
2.3.3. Substrat kaynaklarına (yem maddelerine) ait faktörler.....	11
2.3.4. Yem üretim teknolojisine bağlı faktörler.....	11
2.4. Peletlemenin Enzim Aktivitesine Etkisi.....	12
2.5. Balıklarda Sindirim Enzimleri ve Salgıları.....	13
2.6. Çipura Balıklarının Biyolojisi ve Kültürdeki Yeri.....	14
2.6.1. Çipura balığının sistematikteki yeri.....	14
2.6.2. Çipuranın doğal besini.....	15
2.6.3. Çipura balığının sindirim sistemi.....	16
2.6.4. Çipuranın sindirim sisteminde enzim aktivitesi.....	17
2.6.5. Çipura balıklarının besin madde ihtiyaçları.....	18
2.7. Yeme Enzim İlavesiyle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	22
3. MATERYAL ve METOT.....	28
3.1. Hayvan Materyali.....	28
3.2. Yem Materyali.....	28
3.3. Deneme Gruplarının Oluşturulması.....	29
3.4. Yem Karmalarının Hazırlanması.....	30

3.5. Denemenin Yürütülmesi.....	30
3.6. Hesaplamalar.....	33
3.7. Laboratuvar Analizleri.....	34
3.8. İstatistik Analizi.....	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. Canlı Ağırlık Artışı.....	35
4.2. Yemden Yararlanma ve Büyüme Oranları.....	36
4.3. Kas Bulguları.....	39
4.4. Ekonomik Analiz.....	39
5. TARTIŞMA.....	40
6. SONUÇ.....	43
7. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

OE	Yemek Borusu
ST	Mide
PC	Kör Kese
I	Bağırsak
R	Rektum
A	Ağırlık
B	Boy

Kısaltmalar

E.C.	Enzim Komisyonu
KM	Kuru madde
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
HS	Ham selüloz
HK	Ham kül
KF	Kondisyon Faktörü
SBO	Spesifik büyüme oranı
YYO	Yemden yararlanma oranı
PEO	Protein etkinlik oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimlerin sınıflandırılması	6
Şekil 2.2.: 1976-1999 Yılları arasında dünya balık unu üretimi	8
Şekil 2.3. Dünya balık unu üretimi ve su ürünlerinin kullanım payı	8
Şekil 2.4. Çipuranın sindirim sistemi.....	17
Şekil 3.1. Denemenin yapıldığı tanklar	29
Şekil 3.2. Deneme tanklarına denekler yerleştirildikten sonraki durum.	30
Şekil 3.3. Ölçüm öncesi phenoxy ethanolla bayıltılan balıklar	31
Şekil 3.4. Toplam ağırlıkları ölçülen balıklar	31
Şekil 3.5. Boy ölçümü yapılan çipura balığı.....	32
Şekil 3.6. Ağırlık ölçümü yapılan çipura balığı.....	32
Şekil 4.1. Deneme ve kontrol grupları büyüme eğrisi.....	36
Şekil 4.2. Grupların spesifik büyüme oranları.....	37
Şekil 4.3. Grupların yemden yararlanma oranları	37
Şekil 4.4. Grupların protein etkinlik oranları	38
Şekil 4.5. Grupların kondisyon faktörleri	38
Şekil 4.6. Gruplara göre % ölüm oranları	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ülkemizde su ürünleri üretimi ve çipuranın üretimdeki yeri	3
Çizelge 2.1. Su ürünlerinde balık unu kullanımı ve gelecekte beklenen değişimi	7
Çizelge 2.2. Dünya balık unu üretimi ile su ürünleri sektöründe kullanım potansiyeli ve tahminleri	7
Çizelge 2.3. Çipuranın protein ve amino asit ihtiyaçları	19
Çizelge 2.4. Deniz balıklarının vitamin ihtiyaçları	22
Çizelge 2.5. Deniz balıklarının mineral ihtiyaçları	22
Çizelge 2.6. Kültür balıkçılığı çalışmalarında katkı enzimleri denemeleri	25
Çizelge 3.1. 100 kg yem için deneme gruplarının yem formülasyonları ve yemlerin besin madde içerikleri	28
Çizelge 4.1. Deneme ve kontrol grubu canlı ağırlık ortalamaları	35
Çizelge 4.2. Grupların büyüme ve yemden yararlanma oranları	36
Çizelge 4.3. Balık kas örneklerinin kimyasal analizleri	39

1. GİRİŞ

Su ürünleri üretimi yıllık %15'lik bir oranla büyümektedir. Büyümenin en azından önümüzdeki on yılda bu oranda artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Bunun sonucu olarak balık yemi üretiminde kullanılan hammaddelere (özellikle balık unu ve yağı) olan talep de artmaktadır (Hardy 2000).

Kültür balıkçılığında kullanılan yem hammaddelerinin başında balık unu gelmektedir. Tüm dünyada 1999 yılında üretilen toplam 6 548 000 ton balık ununun %32'lik bölümü su ürünleri sektörü tarafından kullanılmıştır. Son on yıldaki dünya kültür balıkçılığı artışına bakıldığında bu tüketimin hızla artacağı söylenebilir. Ancak dünya genelinde kültür balıkçılığında gözlenen bu hızlı artışın aksine balık unu üretiminde belirgin bir artış görülmemektedir (FAO 2002).

1989'da kültür balıkçılığı sektörü yıllık balık unu üretiminin yaklaşık %10'unu kullanırken 1999'da tüketimini, %32'lik tüketim payıyla, 10 yılda 3.5 kat arttırmıştır. Bu artışın tersine yemde kullanılan balık unu oranı azalmıştır. Atlantik salmon yemleri önceleri %50'nin üzerinde, karides yemleri ise %35 oranında balık unu içermekteydi. Son beş yılda bu oranlar bazı yemler dışında düşmüştür. Bunun yanında salmon, deniz balıkları ve yılan balıkları yemleri yaklaşık %40 oranında balık unu içermektedir. Bununla birlikte deniz balıkları yemlerinde 2000 yılında %45 olan balık unu içeriğinin 2010 yılında %40 olacağı tahmin edilmektedir (Hardy 2000).

Yüksek proteine ihtiyaç duyan karnivor türlerin üretiminin artmasıyla ihtiyaç duyulacak olan yüksek protein içerikli yemler balık unu yanında balık yağı tüketimini de arttıracaktır. Kültür balıkçılığı üretimini desteklemek amacıyla ihtiyaç duyulan besin ve enerji ihtiyacını karşılamak için uygun alternatif yem hammaddelerinden yararlanılmak zorundadır (Hardy 2000). Bunun yanında yem üretiminde protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun kalitesinin yükseltilmesi amacıyla çalışmalar yapılmasına rağmen, yükselen fiyatlar ve ulaşımda karşılaşılan güçlükler de üreticileri alternatif kaynak arayışına itmiştir (El-Sayed 1994, Hardy 2000). Bu arayışlar sonunda değişen oranlarda başarılı olan kullanılabilir kaynaklar arasında balık silajı, krill

(*Euphausia superba*), yeşil alg (*Cladophora glomerata*), hayvan ürünleri ve bitki ürünleri yer almaktadır (Deguara 1997).

Balık yemlerinde bitki kökenli yem hammaddelerinin kullanımına yönelik birçok başarılı çalışmalar yapılmasına rağmen, çözülecek önemli problemler bulunmaktadır (Hardy 2000). Bu alternatif kaynaklar arasında ekonomiklik, piyasada bulunabilirlik ve besinsel değer açısından bakıldığında su ürünleri yemlerinde balık ununun yerini alabilecek olan en uygun bitkisel ürünün soya küspesi olduğu belirtilmektedir. Soya küspesinin protein içeriğinin balık ununa nazaran daha düşük olmasına rağmen, methionin dışında protein kaynakları oranları incelendiğinde, işlenmiş soya küspesinin çipuranın ihtiyaçlarıyla çakıştığı görülmüştür (Deguara 1998). Bununla birlikte yüksek yem değerlerine rağmen soya küspesi ve diğer bitkisel kökenli ürünlerin içerdiği antibesinsel faktörler bu kaynakların kullanımını kısıtlamaktadır (Deguara vd 1999).

Deniz ürünlerinin işleme ve yakalama atıklarının balık unu yapılması durumunda, bu miktarın dünya balık unu üretimine eşit olacağı ve potansiyel olarak su ürünleri yemleri için gereken balık unu ve yağını karşılayacağı düşünülmektedir. Ancak yüksek kül içeriği ile yerel toplama ve işleme problemleri bu kaynaklardan tam yararlanmayı sınırlamaktadır. Değişik enzim karmalarının rasyonlara ilavesi besin maddelerinden faydalanmayı arttırmanın potansiyel bir yoludur (Hardy 2000). Ayrıca su ürünleri üretiminin artması işletmelerden yüksek oranda yem girişi ve atık çıkışına neden olmaktadır. Aşırı kirliliğin yetiştirme ortamına yem girişinden kaynaklanması nedeniyle, çiftliklerden bırakılan atık su içindeki yem atığı oranının düşürülmesi için çaba harcanmalıdır. Çiftlik atık suyundaki fosfor, azot ve fekal kalıntılar söz konusu kirleticiler olarak kabul edilir. Yem proteininden kaynaklanan azot kültür balıkçılığında önemli kirleticilerden biridir. Azotlu atıkların %52-95'i kadarının yem proteininin atık olarak bırakılmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Wu 1995). Bu maddelerin çiftlik atık sularındaki miktarını düşürmek, yenmeyen yem miktarını azaltmak, yemsel atıklar ile nitrojenin balıklar tarafından değerlendirilmesini arttırmakla sağlanabilir. Yemleme miktarını ve metotlarını değiştirmek, pelet yemin su dayanımını arttırmak, yenmeyen yemlerin suyu kirletmesini önlemek için kullanılan yöntemlerdir. Ayrıca

çiftlik atıklarının fosfor seviyelerinin azaltılması için 3 noktaya dikkat etmek gerekmektedir. Bunlar yem ve yem maddelerindeki fosfor miktarının bilinmesi, farklı dönemlerde fosforun neden olduğu kirliliğin belirlenmesi ve balıkların ihtiyaçları için yemdeki mevcut fosfora en yakın yem formülasyonlarının hazırlanmasıdır. Çiftlik atık sularında azot oranını düşürmek için yetiştirilen balıkların kullanabileceği oranda azot (protein) içeren yemler geliştirilmelidir. Çiftlik atık sularındaki zengin besinsel atık seviyeleri, balıkların büyüme performansını ve işletme karlılığını düşürmeden azaltılabilir (Hardy ve Gatlin 2002). Ayrıca mutlaka yapılması gerekli olan, mevcut kaynakların en etkin şekilde kullanılmasına ve kayıpların azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılmasıdır. Bu çalışmalar arasında yeme enzim ilavesiyle yemden yararlanmanın artırılması da yer almaktadır.

Çipura balığı, ülkemizde ve dünyada kültürü en çok yapılan türler arasında yer almaktadır (Çizelge 1.1). Çalışmaların yem tüketimi fazla olan türler üzerinde yapılması, kazanım anlamında oldukça önemli bir konudur. Çipura balığının denek olarak seçilmesinin en önemli sebebi de budur.

Çizelge 1.1. Ülkemizde su ürünleri üretimi ve çipuranın üretimdeki yeri (ton)

Kategori Yıl	Toplam		Deniz Ürünleri		Tatlı Su Ürünleri		Çipura		Diger
	Klt.+Av.	Kültür	Kültür	Avlm.	Kültür	Avlm.	Kültür	Avlm.	Avlm.
1991	364661	7835	-	290046	-	39401	910	1204	27379
1992	454346	9210	-	366060	-	40370	937	1984	38706
1993	556044	12438	-	453123	-	41575	1029	1593	48908
1994	601104	15998	-	491335	-	42838	6070	1334	50933
1995	649200	21607	-	557138	-	44983	4847	1432	25472
1996	549646	33201	15241	451997	17960	42202	6320	1340	22246
1997	500260	45450	18150	382065	27300	50460	7500	1200	22285
1998	543900	56700	23410	413900	33290	54500	10150	1400	18800
1999	636824	63000	25230	510000	37770	50190	11000	1665	13634
2000	582376	79031	35646	441690	43385	42824	15460	830	18831
2001	594977	67244	29730	465180	37514	43323	12939	1070	19230

Kaynak: Anonim 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003

Bu çalışmada yeme α -Galaktosidaz, amilaz, selülaz, proteaz ve ksilanaz içeren bakteriyel enzim karışımı (Allzyme Vegpro) ilavesinin yemden yararlanma oranı, büyüme, et kalitesi ve yem maliyeti üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Enzimler

Yemlerdeki proteinin sindirilebilirliği; sindirim sisteminin biyokimyasal karakteristiği, anatomisi yanında rasyon proteininin bitkisel ya da hayvansal orijinli olup olmaması, besin maddelerinin sindirilebilirlik düzeyi ile yem üretim tekniğine bağlıdır. Besin maddelerinin sindirilebilirlikleri sindirimi etkileyen antibesinsel faktörler ile sindirim sisteminde bunları katalize eden enzimlerin varlığına bağlıdır (García-Carreño vd 2002).

Enzimler, bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda metabolik işlemleri katalize eden proteinlerdir. Bununla birlikte sindirim sistemi enzimleri, yemlerdeki sindirilebilir formdaki karbonhidrat, protein ve lipidleri parçalayabilirler (Çiftçi 2001, Mascarell ve Ryan 1997).

Enzimlerin hayvan yemlerinde kullanımı yaklaşık 45 yıllık bir geçmişe uzanır. Kısaca özetlemek gerekirse (Nir ve Şenköylü 2000);

- Enzimler 1960 yılında ilk kez karma yemlerde denenmiştir.
- Hayvan yemleri için dizayn edilmiş enzimlerin geliştirilmesi 1985 yılında hayvan beslemecilerinin ilgisini çekmeye başlamıştır.
- Önemleri nedeniyle enzimler, Avrupa Birliği tarafından 1993 yılında resmen yem katkı maddeleri grubuna dahil edilmiştir (European Union-70/524/EEC).

Nir ve Şenköylü (2000), Gözükara (1989), Demirsoy (2001), Bingöl (1983) enzimleri aşağıdaki şekilde açıklamışlardır; enzimler protein yapısında kompleks bileşiklerdir. Belirli koşullarda (sıcaklık, nem ve pH) biyolojik katalizör olarak görev alır. Spesifik substratlarla aktif duruma geçerler. Optimal koşullarda biyokimyasal reaksiyonların hızlarını 10^8 misli arttırabilirler ve biyolojik olayları katalize ettikten sonra tekrar eski yapılarına dönebilirler. Spesifik etkilerini korur ve gerektiğinde yeniden aktif duruma geçerler.

Enzimler ilgili koşullara ve belirli yapılaraya göre isimlendirilmekteydi. Bu özelliklere göre yapılan isimlendirmelerin bazıları günümüzde hala kullanılmakta ise de (pepsin, tripsin, kemotripsin gibi) bir çoğu unutulmuştur (Nir ve şenköylü 2000). Yirminci yüzyılın başında enzimler etkiledikleri substratın sonuna "az" eki getirilerek isimlendirilmeye başlanmıştır. Örneğin; amilaz, lipaz ve proteaz'da olduğu gibi. Daha sonra bu sistem dünya çapında kullanılmaya başlanmıştır. 1960'lı yıllarda enzim komisyonu (E.C.) adlı uluslararası bir kuruluş, enzimlerin sınıflandırılması için özel bir sistem geliştirmiştir. Buna göre enzimler 6 ana sınıfa ayrılmaktadır (Nir ve şenköylü 2000, Dixon ve Webb 1979, Gözükara 1989):

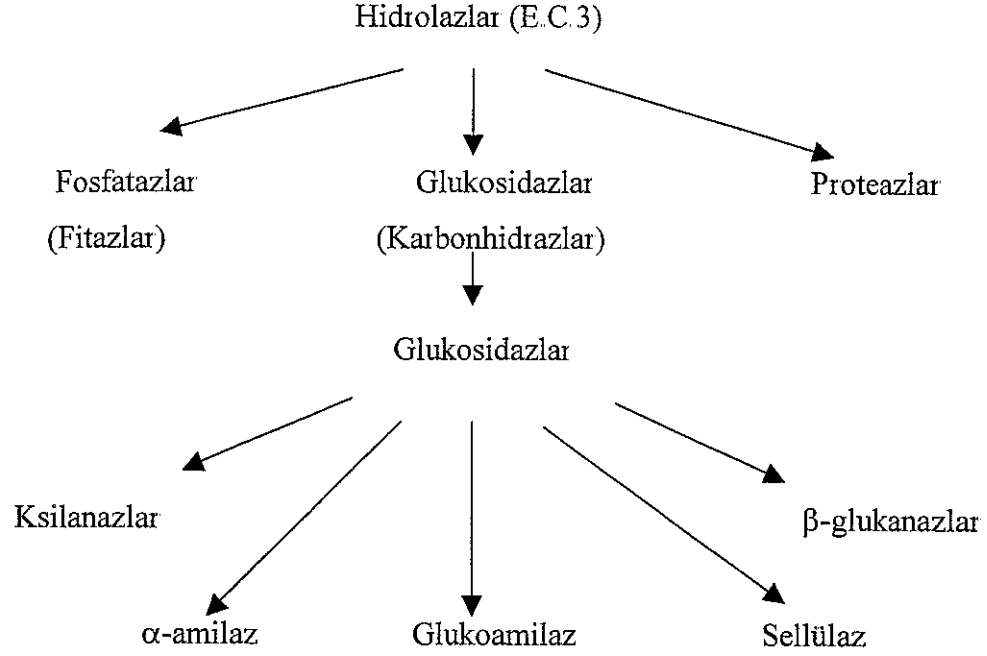
1. E.C. 1, Oksidoredüktazlar
2. E.C. 2, Transferazlar
3. E.C. 3, Hidrolazlar
4. E.C. 4, Liyazlar
5. E.C. 5, İzomerazlar
6. E.C. 6, Ligazlar (sentetazlar)

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimler hidrolaz sınıfına giren enzimlerdir ve E.C.3 grubu enzimler olarak sınıflandırılırlar. şekil 2.1'de E.C.3 grubu yem katkı maddesi enzimlerin sınıflandırılması şematik olarak gösterilmiştir.

Sanayi ürünü olarak üretilmiş enzimler deterjan, peynir üretimi ve çiftlik hayvanlarının yemleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Sanayi ürünü enzimlerin büyük çoğunluğunu hidrolitik enzimler oluşturur. Bakteriler, mayalar ve küfler enzimlerin birçoğunun üretim kaynaklarıdır. Bitki enzimleri papain ve bromelainin de bitkilerden ekstrakt edilen bazı proteazlar olmasına rağmen üretim, tahıl amilazlarıyla sınırlanılmıştır. Aynı şekilde hayvan orijinli enzimlerin üretimi de sınırlıdır (Deguara 1998).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimlerin bir çoğu seçilen substrat üzerine mikroorganizmaların fermentasyonuyla üretilir (Çiftçi 2001). Örneğin substrat olarak

ksilan kullanılırsa, ksilani parçalayan enzimler mikroorganizmalar tarafından salgılanmaktadır. Salgılanan bu enzimler ortamdan izole edilirler. Bütün enzimler,



Şekil 2.1. Yem katkı maddesi olarak kullanılan enzimlerin sınıflandırılması (Nir ve Şenköylü 2000)

spesifik aktivite, substrat uyumluluğu, pH ve sıcaklık hassasiyeti gibi kendilerine ait özelliklere sahiptir (Çiftçi 2001, Demirsoy 2001, Gözükara 1989).

Yeme ilave edilen enzimler farklı karbonhidratlara etki edebilmektedirler. Örneğin; soya fasulyesindeki nişasta olmayan polisakkaritler, bazı balık türleri için yem değerini sınırlandırdığından, soya küspesi içeren yeme enzim ilavesi yem değerini yükseltmektedir (Hardy 2000).

2.2. Enzimlerin Karma Yemlere İlavesi

Kültür balıkçılığında önemli yem hammaddelerinden biri olan balık unu üretiminin çok fazla değişmemesine karşın, sektörün büyümesine paralel olarak ihtiyaç duyulan miktarı hızla artmaktadır. Ayrıca doğal stokların korunması da göz önünde

tutulduğunda balık ununa olan gereksinimin daha yüksek olacağı kaçınılmazdır. Son onbeş yılda dünya çapında en yüksek yıllık balık unu üretimi 7.5 milyon ton ve en düşük üretim ise 1998'deki En Nino süresince 5 0-5 5 milyon ton olmuştur (Hardy 2000). Önümüzdeki 30 yılda nüfus artışı da düşünüldüğünde su ürünleri sektörünün kaçınılmaz büyümesi karşısında balık unu üretiminin yetersiz kalacağı bir gerçektir (FAO 2002) (Çizelge 2.1., Şekil 2.2., Şekil 2.3., Çizelge 2.2). Bu durumda yapılması gereken, mevcut yem hammaddelerinden daha iyi yararlanmanın yollarının aranmasıdır. Bunun için bazı yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yeme enzim ilavesi de bu yöntemlerden biri olarak görülmektedir.

Çizelge 2.1. Su ürünlerinde balık unu kullanımı ve gelecekteki beklenen değişimi (1000 ton)

1986	1992	1995	1999	2000	2010	2015	KAYNAK
523				1 000			Wijkstrom and New (1989)
	963			1 139			New and Csavas (1995)
				1 479 - 1 491	1 477 - 1 788		De Silva (1999)
		1 728		1 996			Tacon (1998)
			2 091				FAO (2002)
				2 115	2 831		Barlow (2000)
				2 316	3 450	4 377	I. H. Pike, pers. comm. (2000)
				2 442	4 270		Chamberlain (2000)
						4 592	FAO (2002)

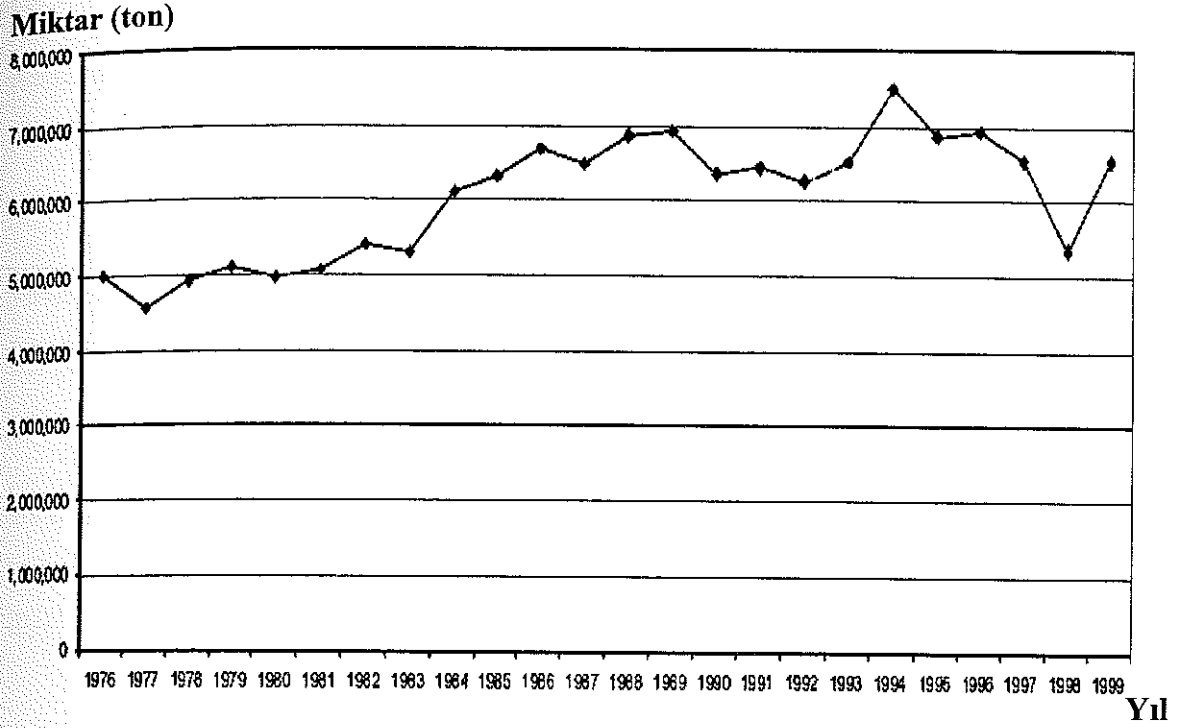
Kaynak: FAO 2002

Çizelge 2.2. Dünya balık unu üretimi ile su ürünleri sektöründe kullanım potansiyeli ve tahminleri

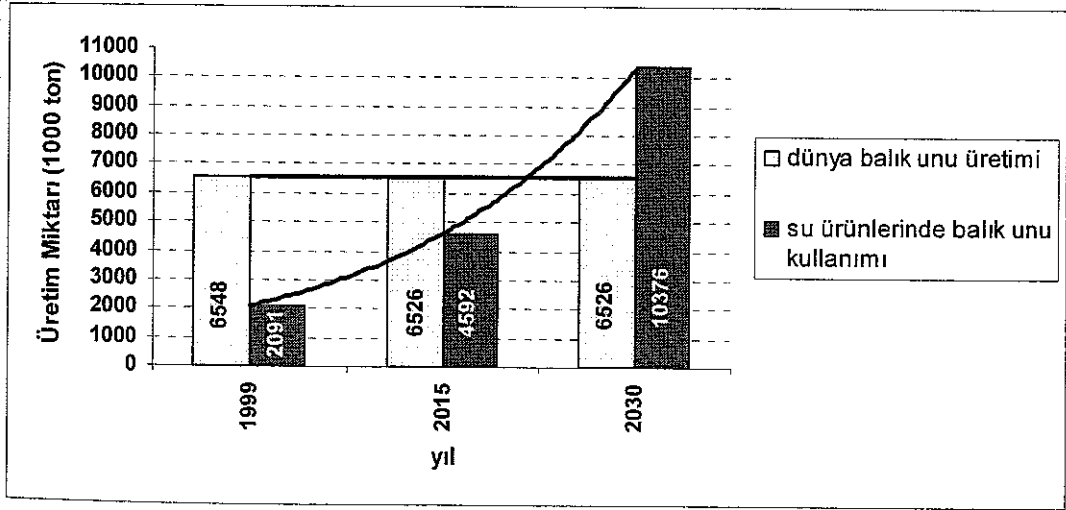
YIL	DÜNYA ÜRETİMİ (1000 ton)	SU ÜRÜNLERİNİN KULLANIM ORANI (%)
1999	6 548	32
2015	6 526	70
2030	6 526	159

Kaynak: FAO 2002

Enzimler günümüzde kanatlı ve domuz üretiminde kullanılan yemlere ilave edilmektedir. Su ürünleri sektöründe ise yeme enzim ilavesi çalışmaları daha çok larva yemleri üzerine yoğunlaşmıştır. Daha ileri dönemlerde besi yemlerine enzim ilavesi sindirim sisteminin gelişmesine paralel olarak enzim salgılanmasının da geliştiği düşünülmüş sınırlanmıştır (Deguara 1998).



Şekil 2.2.: 1976-1999 Yılları arasında dünya balık unu üretimi (FAO 2002)



Şekil 2.3. Dünya balık unu üretimi ve su ürünlerinde kullanım payı (FAO 2002)

Ayrıca enzim kullanımı ile daha düşük fiyatlı ya da az işlenmiş hammaddelerin daha pahalı olan hammaddelere eşit ve bazen daha iyi performansla kullanılabilceği belirtilmektedir. Bu nedenle yem üreticilerinin enzime karşı olan tercihi artmaktadır (Deguara vd 1999).

Hayvancılıkta üretim maliyetinin en büyük kısmını (%70) yemle ilgili giderler oluşturmaktadır. Enzim ilavesiyle yemden yararlanma artırılarak giderlerin azaltılması amaçlanmaktadır (Nir ve Şenköylü 2000).

Günümüzde birçok enzim buğday, arpa, yulaf, çavdar gibi tahıllar hedef alınarak yemlerde kullanılmaktadır. Saflaştırılmış enzimlerin kullanımı birçok farklı enzimin karışımı olan enzim kokteylleri kadar iyi performans sağlamamaktadır (Deguara 1998).

Yem hammaddelerinin bünyesinde bulunan sindirilemeyen unsurlardan yararlanmayı iyileştirmek ve dolayısıyla işletme karlılığını arttırmak amacıyla kullanılan enzimler, yeme aşağıdaki şekillerde uygulanır (Nir ve Şenköylü 2000, Çiftçi 2001);

- Enzime bir enerji değeri vererek bunu düşük maliyetli formülasyonda yem maddesi gibi kullanmak,
- Rasyonun toplam enerji düzeyini, enzime ve kullanılan ana yem maddesine göre düşürmek,
- Yem hammaddesinin enerji düzeyini kullanılan enzime ve yem hammaddesine göre ayarlamak,
- Herhangi bir değişiklik yapmadan normal yemler gibi formüle edip üzerine enzim katmak.

Bu yöntemler en düşük maliyetli yem formülasyonu hazırlamak için önemlidir. Birinci yöntem eğer formülasyon programında belirli bir yem maddesiyle onu etkileyen enzim bir arada sınıflandırılmıyorsa bazı hatalara yol açabilmektedir. İkinci yöntemde, belirli yem maddesi ile bunu etkileyen enzimin rasyonda yer alıp almadığının bilinmesi gerekmektedir. Üçüncü yöntemde ise, kullanılacak yem hammaddelerinden sağlanacak enerji değerlerine (yem hammaddesinin enerjisi+enzimin sağladığı enerji artışı) ait bilgiler olduğu sürece uygundur.

2.3. Yemlerde Enzim Kullanılabilirliğini Etkileyen Faktörler

Çiftçi (2001) günümüze kadar yapılan çalışmalarda enzim ilavesinin olumlu sonuçlar vermesine rağmen ülkemizde yaygın olarak kullanılamamasının sebeplerini

hammadde-enzim maliyet ilişkisi ve sahada farklı sonuçlar alınmasına bağlamakla birlikte farklı sonuçların alınmasına gerekçe olarak enzim etkinliğini etkileyen 4 grup faktörden söz etmektedir. Bunlar;

2.3.1. Enzimlere ait faktörler

- **Enzimlerin aktivitesi:** Enzimin yeme ilave oranlarının belirlenmesinde enzim aktivite durumunun iyi bilinmesi gerekir. Bu bilgiler ışığında kullanılacak enzim miktarı ve piyasada bulunan farklı firmaların ürettiği enzimler arasında seçme imkanı doğacaktır.
- **Sıcaklık ve pH:** Her enzimin maksimum aktivite gösterdiği bir sıcaklık ve pH değeri bulunmaktadır.
- **Metal iyonları:** Bazı enzimler, aktiviteleri ve stabiliteyi için metal iyonları gerektirirler. Örneğin; ortamda Zn bulunduğunda proteazların, Ca bulunduğunda bakteriyel amilazların aktiviteleri artarken; ortamda Cu bulunduğunda fungal α -amilazın aktivitesi engellenmektedir.
- **Enzimlerin stabilitesi:** Yem enzimleri toz, granüler veya sıvı formda üretilmektedir. Önemli olan enzimlerin üretildikten sonraki aktiviteleri değil, yemlerin tüketimi anındaki aktivitesidir. Çünkü depolama koşullarına bağlı olarak zamanla aktivitelerinde önemli değişimler olabilmektedir.

2.3.2. Enzim+Substrat ilişkisine ait faktörler

- **Enzim substrat uyumluluğu:** Yemlere enzim uygulamasında etkili olan faktörlerden birincisi, uygun enzimi uygun substrata bağlamaktır. Kapsadıkları antibesinsel faktörlere göre yemlere ilave edilecek enzimler farklıdır.

- **Enzim yoğunluğu:** Yemde bulunan inhibitörler üzerine enzimin etkili olabilmesi için yeterli yoğunlukta olması gerekmektedir.

2.3.3. Substrat kaynaklarına (yem maddelerine) ait faktörler

- **Yem hammaddelerinin çeşidi ve varyetesi:** Enzimlerin etkili olabilmesi, arpa, buğday, yulaf, çavdar, bakla ve soya gibi farklı yem ham maddelerine bağlı olduğu gibi, aynı hammaddelerin çeşitli varyetelerine göre de farklılık gösterebilmektedir.
- **Yem hammaddelerinin yetiştirildiği bölgenin iklimsel özellikleri ve hasat zamanı:** Bitkisel yem hammaddelerinin yetiştirildiği çevresel faktörler, bitki besin madde kompozisyonunda değişikliklere neden olacağından, enzim aktivitesinde de farklılıklar gözlemlenebilmektedir. Örneğin; çevre şartları ve hasat zamanının arpanın vizkozite değerleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, düşük çevre sıcaklığı ve nemli bölgede yetiştirmenin veya geç hasat etmenin vizkoziteyi önemli derecede azaltabileceği ve buna bağlı olarak da enzim aktivitesinin değişebileceğinin ileri sürüldüğü belirtilmiştir (Çiftçi 2001).
- **Yem hammaddelerinin depolanması durumu:** Enzim ilavesi metabolize edilebilir enerjiyi arttırmaktadır ve bu etki depolama süresi ile etkilenmemektedir.
- **Yem hammaddesinin kullanım düzeyleri:** Enzimlerin maksimum etki gösterebilmeleri için ortamda yeterli yoğunlukta enzim-substrat bulunmalıdır.

2.3.4. Yem üretim teknolojisine bağlı faktörler

- **Karıştırma:** Enzimlerin etkili olabilmeleri için hayvanlar tarafından substratla birlikte alınmaları gerekmektedir. Bunun için homojen bir

karışım gereklidir ve tüketilene kadar da homojenitenin bozulmamasına dikkat edilmelidir.

- **Üretim teknolojisine bağlı termostabilite durumu:** Yem üretiminde sıcaklık peletleme ile 85-90°C'ye, ekstrüzyon ve ekspander işlemlerinde 130°C'nin üzerine çıkabilmektedir. Peletleme esnasında buhar ilavesi yapılırsa enzimler aktivitelerini büyük oranda kaybetmektedirler. Kuru sıcaklık uygulandığında enzimlerin aktivitelerinde önemli bir kayıp olmaksızın 90°C'de 30 dakika kalabilirler.

Diğer enzimler gibi fitaz enzimi de 65°C'nin üzerinde sıcaklığa maruz bırakılırsa yıkımlanır. Aynı şekilde ekstrüzyon sıcaklığı balık yemlerinin fitaz aktivitesini yıkar. Eğer ekstrüzyon sonrası yeme fitaz ilave edilirse aktivite kazanılabilir (Hardy ve Gatlin 2002).

Bu faktörlerin yanında birçok çalışmada enzim ilavesinin hayvanın yaşının artmasıyla azaldığı görülmüştür. Bunun nedeninin sindirim sisteminin gelişmesine bağlı olarak endojen enzimlerin salgılanmasının artması olabileceği belirtilmektedir. (Deguara 1998)

2.4. Peletlemenin Enzim Aktivitesine Etkisi

Enzimlerin hayvan bağırsağında aktivitesini koruyabilmesi için orijinal yapılarını korumaları gerekir. Yemin yüksek sıcaklıkta (75°C) ısı işleme tabi tutulması protein yapısında olan enzimlerin denatürasyonuna yol açabilir. Bu sorun enzimlerin peletlemeden sonra sıvı olarak sprey şeklinde pelet üzerine püskürtülmesiyle giderilebilir. Sprey enzim uygulaması enzimlerin stabilitelerini korumalarına yardımcı olur (Nir ve Şenköylü 2000, Çiftçi 2001). Diğer bir önlem ise, çoğu enzim preparatlarında olduğu gibi tavlama ve peletlemeden önce yem karışımına mikro granül formda enzimin ilave edilmesidir (Nir ve Şenköylü 2000).

Yapılan bir araştırmada buğdaya dayalı %18 nem içeren 8 farklı yem, 65-95°C'ler arasında 5'er °C sıcaklık farklarında her sıcaklığa 55 saniye tabi tutularak imal

edilmiştir (Spring vd 1996). Yemler ksilanaz enzimli ve enzimsiz olarak üretilmiştir. Uygulamadan sonra yemlerde ksilanaz enzimi analizi yapılmış ve enzim aktivitesi ile sıcaklık derecesi arasında negatif bir korelasyon olduğu, ısıl işlemin derecesi arttıkça yemdeki enzimin aktivitesinin azaldığı belirlenmiştir.

2.5. Balıklarda Sindirim Enzimleri ve Salgıları

Balıklarda sindirim enzimleri ve salgıları şu şekilde açıklanmıştır (Çetinkaya 1995): “Balıklarda sindirim olayı temel olarak enzimlere bağlıdır. Sindirim şekli türden türe değiştiği halde, sindirimde rol alan enzimler pek değişmez. Bununla birlikte başta HCl ve pepsinojen olmak üzere sindirim salgıları balık türleri arasında değişim gösterebilmektedir. Mideli balıklarda mide bezleri seyreltik HCl ve pepsinojen salgılayarak protein moleküllerini parçalar. Beslenmeleri büyük ölçüde proteine dayalı olan karnivor balık türlerinde mide pH’sı oldukça düşüktür. Midesiz balıklarda, mide bezleri olmadığından HCl salgılanmaz. Sindirim kanalının pH’sı nötr veya hafif alkalidir. Bu balıklarda protein sindirimi pankreas tarafından salgılanan enzimler sayesinde gerçekleşir. Balıklarda pilorik seka da sindirim fonksiyonuna sahiptir. Örneğin alabalıklarda bu bölgeden laktaz salgılanır. Bağırsaklar, mukozadan salgılanan enzimler yanında, gerek pankreasın salgılayarak bağırsağa gönderdiği enzimler, gerekse karaciğerden safra kesesi yoluyla bağırsağa ilettiği safra salgısı ile sindirimin en yoğun olduğu organ durumundadır.”

Deguara vd (2003)’nin 150 g çipura balıklarının sindirim sisteminde pH değişimi ve enzim aktivitesi konulu çalışmasında pepsin aktivitesini sadece midede tespit etmişlerdir. Bunun aksine çalışılan diğer enzim (tripsin, kemotripsin, karboksipeptidaz A, karboksipeptidaz B ve Amilaz) aktivitelerine midenin de dahil olduğu tüm sindirim sisteminin her bölgesinde rastlanmıştır. Sindirim kanalında yer alan bu sınırlı enzim üretiminin literatürde yer alan diğer bir çok tür içinde benzer olduğu da belirtilmiştir.

Çipurada proteolitik aktivite en iyi nötral ve alkali pH’larda olmuştur (1.5 ve 10.0). Enzim aktivitesi için optimum sıcaklık her tür için ve aynı türde her enzim için farklıdır (Hidalgo vd 1999).

2.6. Çipura Balıklarının Biyolojisi ve Kültürdeki Yeri

2.6.1. Çipura balığının sistematikteki yeri

Çipura balığının sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Fischer vd., 1987; Akşiray, 1987);

Phylum	: Vertabrata
Subphylum	: Pisces
Classis	: Osteichthyes
Ordo	: Perciformes
Familya	: Sparidae
Genus	: <i>Sparus</i>
Species	: <i>aurata</i> (Linneaus, 1758)

Çipura, Sparidae familyasına dahildir ve yöresel olarak alyanak adı da verilmektedir (Alpbaz 1996).

Çipura balığı eurihalin bir balıktır. Akdeniz'in kıyı kesimlerinde, Karadeniz'de, İngiltere'den Senegal'e kadar Doğu Atlantik'te bulunur. Kıyı suları ve nehir deltalarının kayalık-kumluk zeminlerinde dağılım gösterir. Bunun yanı sıra nehir ağzlarına ve lagüner bölgelere de girer. Genellikle tropikal, subtropikal ve ılıman kuşaklarda yayılım gösteren çipura, deniz fanerogamlarının bulunduğu kumlu-çamurlu ve çamurlu ortamlarda yaşamını sürdürür (Saka ve Fırat 2004).

Sırt yüksekliği fazla olup lateralinden yassılaştırmış simetrik bir yapıya sahiptir. Baş iri, burun küt ve ağız terminal konumlu olup düzdür. Alt çenede dişler önde 4 adet kanin, arkada 4 sıra molar, üst çenede ön tarafta 4 adet kanin, arkada ise 3 sıra molar şeklindedir. Üst dudak, alt dudaka oranla daha kalın olup gözün başladığı noktanın paralelinde biter. Gözler orta derecede gelişmiştir. Göz çukuru önündeki mesafe, göz çapından en az iki kat daha uzundur. Gözler arasında V şeklinde yıldızsı bir bant vardır (Saka ve Fırat 2004).

Operkulum ve preoperkulum pullarla kaplıdır. Yanal çizgi hafif eğimli olarak operkulumdan kaudal yüzgece kadar kesintisiz olarak devam eder. Yanal çizgi üzerinde 73-85 adet pul bulunur. Dorsal yüzgeç anal yüzgeçten daha uzundur. Pektoral yüzgeç antüse kadar uzanır. Kaudal yüzgeç homoserk yapıdadır. Bu tür için yüzgeç formülü D XI/13-14, A III/11-12, P I/5, V 5/5 şeklindedir. Renk dorsalde gri-esmer, ventralde gümüşidir. Pektoral yüzgecin dorsalinde ve operkulum üzerinde kırmızı-menekşe renkli bir leke karakteristiktir (Saka ve Fırat 2004).

Ülkemizde daha çok güney sahilleri ve Ege kıyılarında yayılım gösterir. 30-50 gram olanları ince lidaki, 100 gram olanları lidaki, 100-180 gram olanları kaba lidaki, 200 ve üzeri ağırlıkta olanları da çipura olarak adlandırılır (Alpbaz 1996). 0-3 yaş arası çipuraların mide içerikleri incelendiğinde bu türün karnivor bir form olduğu ve özellikle ergin bireylerin Crustacea ve Mollusca familyasına ait türlerle beslendiği ortaya çıkmıştır.

Hermafrodit özellik gösteren çipuralar 8. aylarında ovaryum oluşumlarıyla birlikte dişi özellik gösterirler. 12. ayda üremenin ilk sezonunda tüm bireyler erkek karakterdedir. Gonadın ventralinde olgun testiküller belirir. Gonadın dişi kısmında ise hiçbir gelişme gözlenmez. 23-24. aylardaki balıkların ikinci üreme periyodunda ise bireylerde erkeklikten dişiliğe geçiş söz konusudur. Bu dönemde gonadlarda belirgin bir olgunlaşma gözlenmektedir. Bu cinsiyet değişimi ani olmamakla birlikte özellikle 3. yaştaki bireyler intersex özelliğindedir. Ancak bu cinsiyet değişimi populasyonun tamamında değil sadece %80'inde gözlenmektedir ki kalan %20'lik oran populasyonun ve devamının sağlanabilmesi için genetiksel bir emniyet marjı olarak nitelendirilebilir. Bu tip bir cinsiyet değişimine protandrik hermafroditizm adı verilmektedir. Bütün bu değişimlere genetik ve çevresel faktörler ile beslenme özellikleri etki yapmaktadır (Saka ve Fırat 2004).

2.6.2. Çipura balığının doğal besini

Çipura balıkları doğada birçok klasise dahil organizmalarla beslenir. 30 mm'den küçük olan bireyler cirripeda nauplii, kopepod ve poliket larvaları gibi planktonik

organizmaları besin olarak kullanır. 30 mm'nin üzeri (85 mm'ye kadar) boya sahip olan çipura balıklarının beslenme alışkanlıkları değişir ve genellikle poliketler, amfipodlar ve makrofagus detrituslarla beslenirler (Deguara 1998).

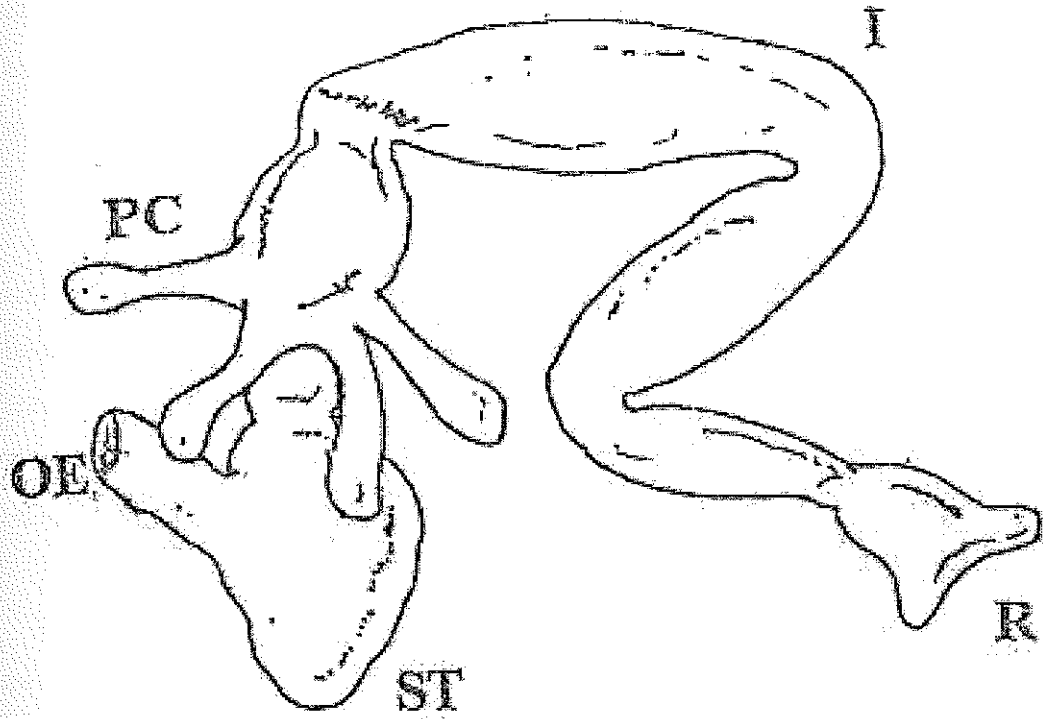
10-15 cm boydaki balıkların ana besini poliket kurtlar, küçük bivalvler ve isopodlardır (Pita vd 2002). Daha büyük boylarda poliketlerin, gastropodların ve isopodların tüketiminde azalma görülürken, bivalvlerin, yengeçlerin, karideslerin tüketiminde artış görülmektedir. Balık boyu arttıkça küçük, yumuşak vücutlu hayvanların tüketiminde azalma; midye, yengeç ve derisi dikenlilerin tüketiminde ise artış görülmektedir. Diğer mollusklar ve bazı teleostlar da bu tür tarafından tüketilmekle birlikte sindirim sisteminde algelere de rastlanmıştır. Wassef ve Eisawy (1985)'in yaptığı bu tespitlerde aynı zamanda çipuranın besininin çok büyük bir bölümünü sabah 8, akşam 12 arasında tükettiğini belirtmişlerdir.

Andrade vd (1996), ticari olarak kullanılan havuzlar (18 adet) ve bir lagünden (28 adet) 19.9 cm (138 g) ve 19.5 cm (110 g) aralığında çipura balığı yakalayarak yaptıkları çalışmalarında sindirim sistemi içeriğini incelemişlerdir. Mollusklar, krustaseanlar ve poliketler doğa çipurasının sindirim sistemi ana içeriğini oluştururken; poliketler, misidler ve peletlenmiş yemler havuz çipurasının sindirim sistemi ana içeriğini oluşturmaktadır. Her iki grubun da midesinde bitki ve alg kalıntıları bulunmuştur.

2.6.3. Çipura balığının sindirim sistemi

Deguara (1998)'nin bildirdiğine göre çipuranın sindirim sistemi Elbal ve Agulleiro (1986) ve Cateldi vd (1987) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmada çipuranın sindirim kanalı Y şekilli mideye bağlanan kısa ve geniş bir ösofagus içerir. Bağırsak 4 pilorik sekanın (pankreas ve karaciğer kanalının açıldığı bölge) bulunduğu bir anterior bağırsak ve posterior bağırsaktan oluşur (Şekil 2 4).

Huni benzeri bir kapak, bağırsağın terminal parçasını belirler. Pankreas, küçük kitleler halinde bağırsak üzeri boyunca yayılır. Yetişkinlerde karaciğerde pankreas sızmaları (infiltration) görülebilir. Bağırsak boyu vücut boyunun %50-60'ı kadardır.



Şekil 2.4. Çipuranın sindirim sistemi (Deguara, 1998)

OE = Yemek borusu ST = Mide PC = Kör kese I = Bağırsak R = Rektum

2.6.4. Çipuranın sindirim sisteminde enzim aktivitesi

Deguara vd (2003), çipura sindirim sistemindeki enzim aktivitesi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Gutierrez vd (1985) çipura bağırsağında ve pilorik sekasında bulunan asit ve alkalın fosfatazların optimum pH ve sıcaklığını tespit etmişlerdir. Bu iki enzimin balık sindirim sistemi dışında optimum aktivite gösterebileceği sıcaklıkların sırasıyla 40-45°C ve 34-35°C, pH'm ise sırasıyla 5.5 ve 10.5-10.7 olduğunu bildirmişlerdir.

Moyano ve Sarasquete (1993) çipura larvaları bağırsağında alkalın proteaz aktivitesini optimum 8-10 pH aralığında tespit etmişlerdir. Ayrıca bu proteazlara benzer optimum pH aralığında amilaz aktivitesi de tespit edilmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda esteraz ve aminopeptidaz aktivitesi de belirlenmiştir.

Deguara (1998) çipura midesinde optimum proteaz aktivitesinin pH 2.0'de, bağırsakta optimum proteaz aktivitesinin ise pH 9.5-10.0 arasında olduğunu belirlemiştir. Optimum sıcaklık mide proteazı aktivitesi için 35-40°C arası iken bağırsak proteazı aktivitesini 45-50°C arası olarak bildirmiştir.

Deguara (1998) çipura mide ve bağırsağında yer alan amilaz aktivitesinin optimum pH 7.0-7.5'da olduğunu bulmuşlardır. Balık sindirim sistemi dışında nişasta hidrolizinin gerçekleştiği optimum sıcaklığın ise 40-45 °C aralığında olduğu belirlenmiştir.

2.6.5. Çipura balıklarının besin madde ihtiyaçları

Yirmiye yakın aminoasitten oluşan protein, rasyonların temel ve en pahalı bileşenidir. Bütün balıklar, yıpranmış dokularının yenilenmesi (hayatın idamesi), yeterli gelişim, üreme ve sağlığı korumak amacıyla sentez yoluyla ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli protein almak zorundadırlar. Diyetin bu en pahalı bileşeninin gereksiz şekilde yüksek oranda kullanılması ekonomik bir kayıp anlamına gelir ki, aşırı miktarda verilen proteinin sadece bir kısmı yeni doku oluşturmak için kullanılacak, kalan kısmı ise enerjiye dönüştürülecektir (NRC 1993, Hoşsu vd 2001, Bilgüven 2002).

Bir balığın gerektiği şekilde büyüebilmesi, gelişmesi ve sağlığını koruyabilmesi diğer besin maddeleri dışında esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitleri de dengeli bir şekilde yemlerle almasına bağlıdır. Çipuranın protein ihtiyacı hakkındaki araştırmaların büyük bir çoğunluğu, kontrollü çevre şartlarında laboratuvarlarda yetiştirilen, genç ve hızlı büyüyen karnivor balıklar üzerinde yapılmıştır. Çipura balığında optimum gelişim için gerekli rasyon protein seviyeleri büyüme ve gelişme aşamasında %50-60, pazarlama boyuna getirilme aşamasındaki balıklarda ise %45-50 olarak tespit edilmiştir (Kissil vd 2000).

Bir balığın protein ihtiyacını etkileyen başlıca faktörler arasında balığın türü, canlı ağırlığı, yaşı, rasyon protein kalitesi ve enerji seviyesi, suyun kalitesi, ortamda doğal gıda unsurlarının varlığı ve yemleme yöntemi gelmektedir. Karnivor balıklar,

herbivor ve omnivor balıklara nazaran diyetle daha yüksek protein seviyesine ihtiyaç duyarlar. Küçük balıkların büyüklere göre nispi olarak daha fazla rasyon proteinine ihtiyaçları vardır. Şayet, yüksek kaliteli protein kaynağı kullanılıyorsa, esansiyel aminoasit miktarının karşılanmasında daha düşük ham protein seviyesi yeterli olacaktır (De Silva ve Anderson 1998).

Akuatik türler arasında doğal beslenme alışkanlıkları ile rasyon proteini gereksinimi arasındaki genel ilişki; karnivor türlerin omnivor ve herbivor türlere göre daha fazla protein ihtiyacı olduğu şeklinde gözlemlenmiştir (NRC 1993).

Rasyon proteininin nitelik ve nicelikleri azot atımını etkileyen faktörlerdir. Protein kalitesi büyük ölçüde yem maddelerinin aminoasit kompozisyonu ve sindirilebilirliği tarafından belirlenir. Sindirim sisteminde aminoasitlere parçalanamayan ve emilemeyen diyet proteini dışı içinde atılır ki bu olay fekal azot kaybını artırır (Vergara vd 1996).

Çipura, diğer balıklar gibi, on esansiyel aminoaside ihtiyaç duyarlar. Bu amino asitler, arginin, histidin, isoleusin, leusin, lizin, metiyonin, fenilalanin, threonin, triptofan ve valin'dir. Bununla birlikte çipura için sadece dört esansiyel amino asidin (arginin, lizin, metiyonin+cistin ve triptofan) ihtiyaç miktarları tespit edilebilmiştir (Çizelge 2.3) (Tucker 2000).

Çizelge 2.3. Çipuranın protein ve amino asit ihtiyaçları

Birey	Diyet Kuru Ağırlığında İhtiyaç Duyulan Yüzde Ham Protein (% Kuru maddede)
Genç	50-60
Ergin	45-50
Amino asit	Diyet Proteininde Yüzde İhtiyaç (% Rasyonda)
Arginin	<2.6
Lysin	5.0
Metiyonin+cistin	4.0
Triptofan	0.2

Kaynak: Tucker 2000

Esansiyel olmayan aminoasitler (alanin, asparajin, aspartik asit, cistin, glutamik asit, glutamin, glisin, prolin, serin ve tirozin) balıkların kendileri tarafından sentez yoluyla ihtiyaçlarını karşılayacak kadar üretilebilir. Ancak, bunların rasyondaki mevcudiyeti beslenme bakımından önem taşımaktadır. Zira, bunların rasyonda bulunması, balığın sentez yapma ihtiyacını azaltmaktadır. Diyetle sistin ve tirozin bulunması, sırasıyla metiyonin ve fenilalanin ihtiyacını azaltmaktadır. Çünkü, esansiyel olmayan bu aminoasitler, ancak esansiyel aminoasit öncüllerinden sentez edilebilmektedir. Esasen balıkların kükürt içeren aminoasit ihtiyacı da bulunmaktadır. Bu ihtiyaç ya tek başına metiyonin ya da metiyonin ile sistin'in doğru bir kombinasyonu ile karşılanabilmektedir. Diyetteki tirozin mevcudiyeti, fenilalanin ihtiyacını azaltmaktadır. Pratikte kullanılan diyetlerin birçoğunda fenilalanin ve tirozin'in toplamı, normalde balığın diyet ihtiyacını karşılamaktadır (NRC 1983).

Çipura diyetlerinde başlıca protein kaynağı olarak kullanılan balık unu, bitkisel proteinlerden daha iyi bir protein kaynağıdır. Ancak, balık ununun yüksek maliyeti ve kolay elde edilememesi nedeniyle soya küspesi, mısır gluteni gibi alternatif protein kaynakları da değerlendirilmiştir. Bu bitkisel kökenli protein ek yemleri balık ununu kısmen ikame edebilmektedir. Ancak, balık ununun bitkisel protein kaynaklarıyla büyük ölçüde ikame edilmesi içerdikleri antibesinsel faktörlerden dolayı performansı olumsuz yönde etkilemektedir (De Silva ve Anderson 1998, Hoşsu vd 2001).

Karbonhidratlar en az maliyetli enerji kaynağı oldukları, sıkıştırılmış peletlerde bağlayıcı görevi yaptıkları ve ekstrüzyon esnasında peletlerin genişmesine imkan tanıdıkları için balık rasyonlarında kullanılmaktadır. Ayrıca, esansiyel olmayan aminoasitler ile büyüme için vazgeçilmez nükleik asitler gibi bazı metabolik araçlar için öncül işlevi de görmektedirler (NRC 1983).

Diyetteki karbonhidratların balık tarafından kullanımının, balığın türüne ve karbonhidrata bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmektedir. Çipura, pişmiş nişasta ve maltoz ile glikoz gibi basit şekerleri, ham nişastaya nazaran daha iyi sindirmektedirler (Koven 2002).

Hoşsu vd (2001) lipidlerin bitkisel ve hayvansal dokularda yer alan organik bileşikler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yağların oksidasyonunda protein ve karbonhidrat gibi diğer organik maddelere göre daha fazla oksijen harcanması gerekmektedir. Böylece daha yüksek enerji açığa çıkmaktadır. Bu nedenle lipidler önemli bir enerji kaynağı olmakla birlikte balığın normal büyüme ve gelişimi için gerek duyduğu esansiyel yağ asitlerini karşılarlar. Ayrıca taşıyıcı vazifesi görür ve yağda çözünen vitaminlerin (A,D,E ve K) absorbe edilmesine yardımcı olmaktadır.

Çipura balıkları, karbonhidrat kullanım kapasitelerinin sınırlı olması nedeniyle diyetteki lipidi çok etkin bir şekilde enerji kaynağı olarak kullanırlar. Uygulamada % 15-20 gibi yüksek düzeyde yağ, enerji kaynağı olarak yeme katılmaktadır (Bilgüven 2002). Çipuranın da dahil olduğu deniz balıklarının diyetlerinde W-3 serisi uzun zincirli, büyük ölçüde doymamış yağ asitleri (HUFA), eikosapentaenoik asit (EPA) (20:5n-3) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) (22:6n-3) ihtiyacı bulunduğu genel kabul gören bir husustur (Hoşsu vd 2001, Bilgüven 2002, Tucker 2000). Mevcut veriler, çipura diyetlerinde yaklaşık %1.2 oranında esansiyel yağ asidi ihtiyacı bulunduğu işaret etmektedir (Bilgüven, 2002). Çipura larvaları açısından DHA, EPA'ya nazaran daha yüksek bir besin değerine sahiptir. Fakat, genç balıklar açısından bu iki esansiyel çoklu doymamış yağ asidinin (PUFA) besin değeri birbirine yakındır (Koven 2002).

Çipura yeminde bol miktarda doymamış yağ asitleri (HUFA) bulunduğundan, peroksidatif hasara karşı bir korunma tedbiri olarak yemde E vitamini kullanılmasını tavsiye edilmektedir (Hoşsu vd 2001, Bilgüven 2002).

Çipuranın mineral ihtiyacı hakkında kesin bir bilgi eksikliği vardır. Çipuranın da muhtelif metabolik fonksiyonlar ve doku oluşumu için diğer balıklarla aynı minerallere ihtiyaç duyduğu söylenebilir. Ayrıca metabolik ihtiyaçlarını kısmen veya tamamen karşılamak üzere deniz suyundan mineral absorbe edebileceği düşünülmektedir. Çipuranın vitamin ve mineral ihtiyaçları hakkındaki bilgilerin son derece az olması nedeniyle deniz balıkları için belirlenmiş vitamin ve mineral ihtiyaç miktarlarının dikkate alınması önerilmektedir (NRC 1993). Deniz balıklarının ihtiyaç duyduğu bu değerler çizelge 2.4. ve 2.5 'de verilmiştir (Tucker 2000).

Çizelge 2.4. Deniz balıklarının vitamin ihtiyaçları

İhtiyaç duyulan vitamin	Deniz balıkları için yemde bulunması gereken miktar
Thiamin (B ₁)	40 mg/kg
Ribotlavin (B ₂)	60 mg/kg
Pyridoxine (B ₆)	40 mg/kg
Pantothenic acid (B ₅)	300 mg/kg
Niacin (B ₃)	300 mg/kg
Biotin (H)	2 mg/kg
Folacin (B ₉)	20 mg/kg
Cyanocobalamin (B ₁₂)	0.3 mg/kg
Cholin	6000 mg/kg
Inositol	900 mg/kg
Ascorbic acid (C)	700 mg/kg
Retinol (A)	10 000 IU/kg
Cholecalciferol (D)	3 000 IU/kg
Tocopherol (E)	500 IU/kg
Menadione (K)	20-50 IU/kg

Kaynak: Tucker 2000

Çizelge 2.5. Deniz balıklarının mineral ihtiyaçları

İhtiyaç duyulan mineral	Deniz balıkları için yemde bulunması gereken miktar (mg/kg)
Kalsiyum (Ca)	6000
Krom (Cr)	1
Kobalt (Co)	0.05
Bakır (Cu)	9
İyot (I)	4
Demir (Fe)	200
Mağnezyum (Mg)	700
Mangan (Mn)	60
Kullanılabilir fosfor (P)	12 000
Selenyum (Se)	0.5
Çinko (Zn)	200

Kaynak: Tucker 2000

Çipura yetiştiriciliğinin ticari önemine ve hızla yaygınlaşmasına rağmen bu türün besin ihtiyacı hakkında çok az bilgi bulunmaktadır

2.7. Yeme Enzim İlavesiyle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Chariton (1995) Allzyme Vegpro'nun soya fasülyesinde aminoasit sindirimini arttırdığını belirtmiştir.

Çiftçi (2001) balık yemlerinde enzim kullanımını şu şekilde özetlemiştir; “Balık yemlerinde enzim kullanımı, tahıllardan ve bitkisel protein kaynaklarından daha iyi yararlanabilen ılık ve sıcak su balıklarının yemlerinde daha ekonomik ve anlamlı olmaktadır. 56 günlük yavru tilapia’larda (fingerling) yürütülen bir araştırmada (Feord 1996) üç farklı yem kullanmıştır. Bunlar, %12 balık unu, %47 soya küspesi ile %12 balık unu, %63 soya küspesi içeren yem ve bu yemlere enzim ilave edilerek hazırlanmış yemlerdir. Yüksek düzeyde kullanılan soya küspesinin performansı olumsuz etkilediği ancak, bu yeme enzim ilavesinin ise daha iyi canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma sağladığı saptanmıştır”.

Şu ana kadar yemlerde enzim katkısının balık performansına etkisiyle ilgili birkaç çalışma yapılmıştır. Çizelge 2.6’da kültür balıkçılığı çalışmalarında katkı enzimleriyle ilgili bazı denemeler özetlenmiştir (Deguara 1998).

Enzim ilave edilen yemlerle beslenen balıklarda ilave edilmeyen yemlere göre besin maddelerinin sindirilebilirliğinin arttığı ve performansın genellikle iyileştiği gözlemlenmiştir (Deguara 1998).

Deguara vd’nin 1999 yılında yapmış oldukları çalışmada büyüme ve yemden yararlanma oranı incelendiğinde tüketilen yem miktarları eşit iken düşük pH proteaz ilaveli yemle beslenen balıklarda yüksek pH proteazlı ve kontrol grubuna oranla spesifik büyüme oranı ve protein etkinlik oranında belirgin bir iyileşme olduğunu belirtmişlerdir.

Mikrobiyal fitazın yeme ilavesi bitki fosforunun balıklar tarafından kullanımını artırdığı belirtilmiştir (Sugiura vd 2001).

Diyetteki sindirilebilir enerji içeriğinin artırılmasının sindirilebilir protein içeriğiyle ilgili olması daha az azot atımı için kullanılan bir besleme stratejisidir. Buna benzer çalışma sonuçları çipura üzerinde de gözlemlenmiştir (Vergara vd 1996)

Bir diğ er yaklaşım, bazı karasal hayvanların yemlerine karbonhidrat ve proteinlerin sindirimini kolaylaştırmak için amilaz ve proteaz gibi mikrobiyal enzimler ilave etmektir. Ancak, bu şekilde enzim ilavesi balıklarda sadece sınırlı ölçüde değerlendirilmiştir (Hardy ve Gatlin 2002). Ayrıca Bilgüven 2002 yılında hazırladığı kitabında %0.01, %0.02 ve %0.1 düzeyinde amilolitik ve proteolitik aktivite içeren sentetik enzim preparatlarının katılmasının doğ a sazanında % 0.1 için büyüme %26, %0.01 ve %0.02 için ise %12-13 oranında büyüme yi arttırdığını belirtmiştir.

Kitin yapısında olan glikozaminin karideslerde büyüme yi teşvik ettiğ inin saptandığı yine Bilgüven (2002) tarafından bildirilmektedir. Zeolit (%1-2), thyroproteinler ve fitosteroller (%0.1) gibi bileşikler de büyüme performansını arttırmaktadır. Yine bir ton yeme 20 g safra tuzu ve %0.1-0.2 düzeyinde papain gibi enzim katılması yine karideslerde büyüme yi teşvik etmektedir. Multienzim preparatlarının kullanımı her bir enzimin tek başına kullanılmasına göre daha yararlı olduğu da aynı kaynak tarafından belirtilmiştir.

Ng vd'nin (2002) 5.1±0.1 g tilapia balıklardan oluş an 14'er bireyin yer aldığı 3'er tekerrürlü olarak yaptıkları denemelerinde 10 hafta süreyle farklı oranlarda enzim (Allzyme Vegpro) ilaveli ve ilavesiz hurma çekirdeğ i küspesi kullanılarak hazırlanan yemlerle (İsolipidik, isoenerjetik ve isonitrogenous) beslenen tilapialarda %0.1 enzim ilaveli ve %40 hurma çekirdeğ i küspesi içeren yemle beslenen balıklarda enzim ilavesiz %40 hurma çekirdeğ i küspesi içeren yemle beslenenlere nazaran büyüme ve yem değerlendirme oranının daha iyi olduğu görülmüştür Aynı olumlu sonuç %0.1 enzim ilaveli %20 hurma çekirdeğ i küspesi içeren yemle beslenen balıklarda görülmemiştir.

Tüm hurma çekirdeğ i küspesi iç erikli yemler arasında aynı oranda (%) içeriğ e sahip yemler arasında *Trichoderma koningii* ile önceden fermente edilmiş yemlerle beslenen balıklar diğ er hurma çekirdeğ i küspesi içeren ve enzim ilaveli hurma çekirdeğ i küspesi içeren yemlerle beslenen balıklara göre daha az gelişme göstermiştir.

Tandler ve Kolkovski (1992) 8-22 günlük çipura larvalarının yemlerine 0.5 g/kg pankreatin ilave etmişler ve yem sindirimini %30'a kadar arttırdığını, bunun yanında

Çizelge 2.6. Kültür balıkçılığı çalışmalarında katkı enzimleri denemeleri

Eklene enzim	Tür, boy	Sonuçlar	Kaynak
Yeme 2,5 g/kg kokteyl proteaz ve 2,5 g/kg amilaz ilavesi	3,2 mg <i>Menidia beryllina</i>	Enzim ilave edilmiş yemle beslenen balıklarda gelişme enzim ilave edilmemiş yemlere oranla çok az düşük ancak yaşama oranı daha yüksek olmuştur. İki gruba da eşit miktarda canlı yem uygulanmış fakat yinede daha düşük yaşama oranına ulaşılmıştır.	Ashraf vd 1993
%40 pamuk tohumu proteini ile hazırlanan yeme 0,4-1,2-3,6 g/kg enzim karışımının (Kemzyme dry) ilavesi	38 g gökkuşağı atabalığı. <i>O. mykiss</i>	Muamele grupları arasında önemli bir farka ulaşılamamıştır.	Cardenete vd 1993
340 g/kg soya fasulyesi küspesi içeren yeme 1 mg/kg enzim karışımı (Proteazlar ve karbohidrazlar) ilavesi.	95 g Atlantik salmonu, <i>S. salar</i>	Enzim ilaveli yemde ilavesiz yem grubu ve 660 g/kg balık unu içeren yem kullanılan kontrol grubuna oranla daha yüksek performans gözlenmiştir.	Carter vd 1994
0,5-1-1,5 g/kg amilaz, proteaz, β-glukanaz, β-glukosidaz ve selüloz içeren kokteyl	46 g sazan, <i>C. Carpio</i>	1,5 g/kg ilaveli yemle beslenen grup ilavesiz yemle beslenen gruba oranla dikkate değer derecede yüksek performans göstermiştir.	Bogut vd 1995
0,5 g domuz pankreatin enziminin mikrodüyet yeme ilavesinin canlı yemle birlikte ve canlı yem olmadan etkileri	20 günlük levrek, <i>D. labrax</i>	Mikrodüyet yeme enzim ilavesi tek başına büyümeyi arttırmazken ilaveli yem ve canlı yem birlikte kullanıldığında balıkların büyümesi ilavesiz yemle ve ilavesiz yem ile canlı yemin birlikte kullanıldığı gruplara oranla daha yüksek olmuştur.	Kolkovski vd 1997
α-amilazın farklı kombinasyonları(250, 500, 750 IU/kg) ve tripsin (70 µM/kg)	0,60 g <i>P. japonicus</i>	Tüm enzim ilaveli yemler karideste ilavesiz yeme oranla daha iyi performans göstermiştir. Amilaz ilavesi arttıka, tripsin ilaveli yemde proteaz aktivitesinin arttığı gibi, hepatopankreasta amilaz aktivitesi artmıştır.	Maugle vd 1983a

Kaynak : Deguara (1998)'dan alınmıştır

Çizelge 2.6. Kültür balıklığı çalışmaları katkı enzimleri denemeleri (Devam)

Eklene enzim	Tür, boy	Sonuçlar	Kaynak
494 g/kg soya unu içeren yeme proteaz ve karbohidraz bulunan enzim karışımının 1 g/kg oranında yeme ilavesi	4 g aynalı sazan, <i>C. carpio</i>	250 g/kg balık unu içeren yemle beslenen kontrol grubu ve ilavesiz yemle beslenen gruba oranla ilaveli yemle beslenen grupta daha yüksek performans gözlenmiştir.	Feord, Pers. Comm., 1996
630 g/kg soya unu içeren yeme 1 g/kg enzim karışımı (Pesczyme 5602)	4 g <i>O. niloticus</i>	120 g/kg balık unu içeren yemle beslenen kontrol grubu ve ilavesiz yemle beslenen gruba oranla ilaveli yemle beslenen grupta daha yüksek performans gözlenmiştir.	Finnfeeds, 1996a
505 g/kg soya unu içeren yeme 1 g/kg enzim karışımı (Pesczyme 5602)	5 g sazan, <i>C. carpio</i>	İlavesiz yemle beslenen gruba oranla ilaveli yemle beslenen grupta daha yüksek performans gözlenmiştir fakat 100 g/kg balık unu içeren yemle beslenen kontrol grubuna oranla daha düşük performans gözlenmiştir.	Finnfeeds, 1996b
1 g/kg mikrobiyal enzim	Karides	İlavesiz yemlerle beslenen karideslere oranla ilaveli yemle beslenen karideslerde daha yüksek performans gözlenmiştir.	Zhong vd 1994
2,5 g/kg enzim karışımının (Porozyme) yüksek ve alçak kanola unu içeren yeme ilavesi	0,96 g karides, <i>P. Monodon</i> .	İlaveli yemlerde karideslerin performansı ilavesiz yemlere oranla daha yüksek olmuştur. Düşük kanola unu içeren yemde performans 590 g/kg sübye unu içeren yemle beslenen kontrol grubuna oranla daha yüksek olmuştur.	Buchanan vd 1997

Kaynak : Deguara (1998)'dan alınmıştır

protein sindiriminin de olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir. Kolkovski vd de (1993 a) 20-45 günlük çipura larvalarının yemlerine 0.5 g/kg pankreatin ilavesinin yem sindirilebilirliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Kolkovski vd (1993 b) 20-32 günlük çipura larvalarının mikrobiyotiklerine 0.5 ve 1.0 g/kg oranında pankreatin ekleyerek yaptıkları çalışmada enzim ilaveli her iki yemde enzim ilavesiz yeme oranla daha iyi performans sağlamıştır. Ancak canlı yemle beslenen balıklara nazaran daha az performans sağladığı gözlemlenmiştir.

Bodur (2001) çipura larvalarıyla yapmış olduğu çalışmada canlı yem ile %0.05 oranında domuz pankreatini katkılı mikrobiyotik yemlerle yaptığı çalışmada canlı yemle beslenen larvaların mikrobiyotik yemle beslenenlere oranla daha iyi gelişme gösterdiğini tespit etmiştir.

Fernandez-Diaz ve Yufera (1995)'nin 6-12 günlük çipura larvalarıyla yaptıkları çalışmada ise papain ve lipaz içeren enzim karışımını 0.5 g/kg oranında mikrokapsül yeme ilave etmişler ancak ilavesiz yeme göre belirli bir farklılık elde edememişlerdir.

Deguara (1998)'nin 50 g ağırlığındaki çipuraların yemlerine 1g/kg oranında düşük pH aktif proteaz ilave ederek 12 hafta süreyle yaptığı besleme çalışmasında deneme grubunda kontrol grubuna göre belirgin ($P<0.05$) bir ağırlık artışının olduğunu tespit etmiştir.

Ng vd (2002)'nin yaptıkları çalışmada tüm vücut nemi kontrol grubuna göre %2 fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklarda önemli şekilde yüksek, %40 fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklarda ise önemli şekilde düşük olarak belirlenmiştir. Tüm vücut proteini ise fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen grupta düşük tespit edilmiştir. Tüm vücut yağı gruplar arasında farklılıklar göstermiş ancak çok kesin bir değişim gözlenememiştir. Tüm vücut kütü ise çok az farkla kontrol grubuna göre hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen gruplarda fazla olduğu görülmüştür.

Li ve Robinson (1997) kanal yayın balıkları (*Ictalurus punctatus*) yemine fitaz ilavesinin kazanımla eşit bir maliyeti olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Hayvan Materyali

Her biri yaklaşık 87 g olan çipura balıkları Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Beymelek Su Ürünleri Üretim ve Geliştirme Merkez Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu balıklar denemeler için her tekerrüre (her bölme) 55'er denek olacak şekilde rasgele dağıtılmıştır.

3.2. Yem Materyali

Denemede kullanılan yemler Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Kepez Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Merkez Müdürlüğü'nde hazırlanmıştır. Hazırlanan bu yemlerin besin madde içerikleri ve formülasyonları çizelge 3.1.'de verildiği gibidir. Yem katkı maddesi olarak denemenin temelini oluşturan bakteriyel enzim karışımı (Allzyme Vegpro) kullanılmıştır.

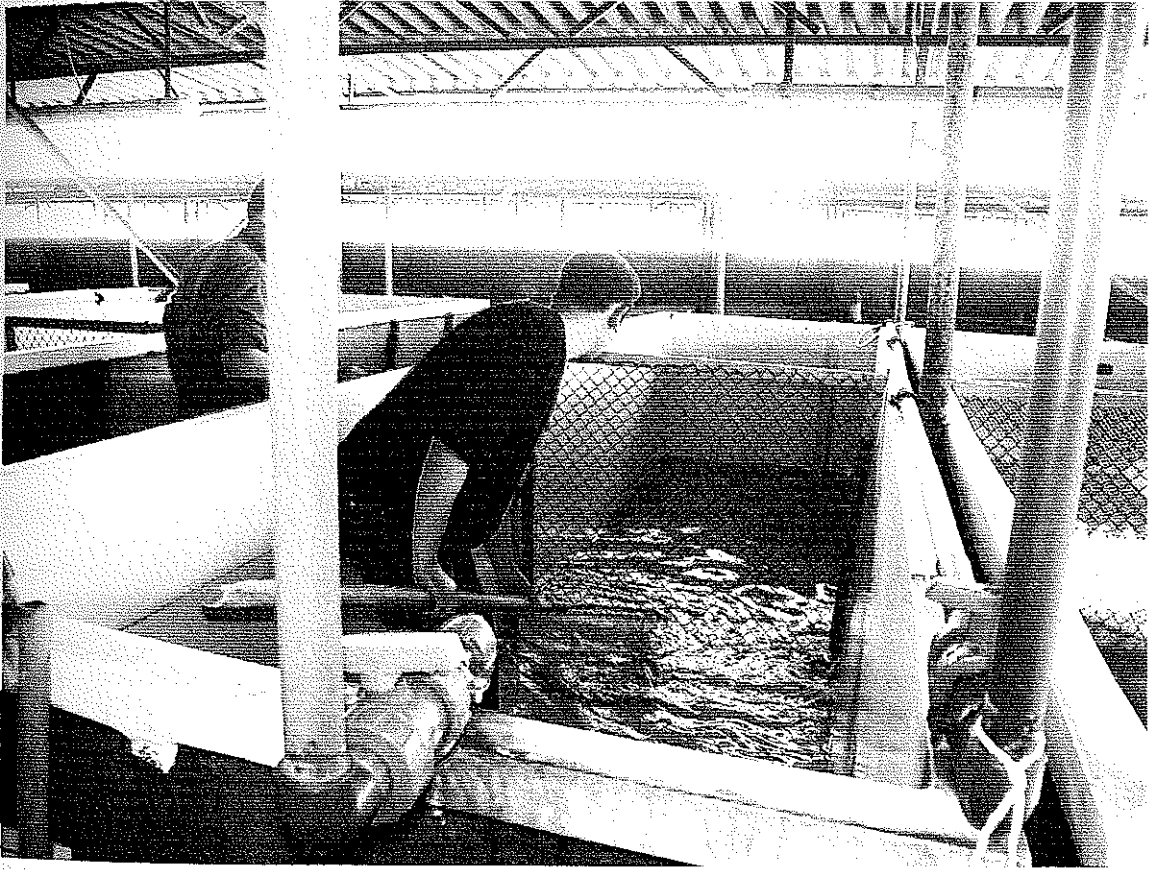
Çizelge 3.1. 100 kg yem için deneme gruplarının yem formülasyonları ve yemlerin besin madde içerikleri

HAMMADELER	KULLANIM ORANLARI (%)	
	Deneme Grubu	Kontrol Grubu
KM (%)	88.426±0.142	88.975±0.705
HY (%)	11.432±0.189	11.512±0.091
HK (%)	7.071±0.088	7.048±0.016
HP (%)	41.635±0.045	41.480±0.033
HS (%)	2.345±0.069	2.465±0.094
Balık unu	25	25
Soya küspesi	40	40
Tam yağlı soya	9.25	9.25
Kan unu	5	5
Bonkalit	9.25	9.25
Balık Yağı	7.5	7.5
Vitamin premix	2	2
Mineral premix	1	1
C vitamini	0.3	0.3
Bağlayıcı	0.4	0.4
Antioksidant	0.3	0.3
ENZİM (Allzyme Vegpro)	0.2	-
TOPLAM	100.2	100

KM : Kuru madde HP : Ham protein HY : Ham yağ HS : Ham selüloz
HK : Ham kül

3.3. Deneme Gruplarının Oluşturulması

Bu alışma Antalya İli, Kale İlçesi, Beymelek Kasabası'nda yeralan Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Beymelek Su rnleri üretim ve Geliştirme Merkez Müdürlüğü'nde 2 fiber tanktan yararlanılarak (Şekil 3.1) sürdürülmüştür. Her biri 5'er tonluk olan bu tanklar ortalarından bir aę ile ikiye bölünmüştür. Bu Şekilde bir tankta 2500 litre hacme sahip iki bölüm elde edilmiştir. Tüm tanklara eşit oranda su verilmiştir (45 dakika/devir). Denemenin başlamasından önce balıklar 55 bireylik 4 grup oluşturacak Şekilde rasgele ayrılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Denemenin yapıldığı tanklar



Şekil 3.2. Deneme tanklarına denekler yerleştirildikten sonraki durum

3.4. Yem Karmalarının Hazırlanması

Yemler hazırlanırken enzim ilavesinden önce hazırlanan karma, iki kısma ayrılmış ve bir yarısına %0.2 oranında enzim ilave edilirken diğer yarısı hiçbir ilave yapılmaksızın peletlenmiştir. Peletleme sırasında ayrıca ısı işlem uygulanmamıştır.

4 mm çapında hazırlanan pelet yemler açık havada kurutma tekniğiyle kurutulmuştur.

Bu yemler +4°C sıcaklığa sahip olan soğuk hava deposunda saklanmış ve belirli oranda yem tartılarak her öğün için hazırlanan küçük yem paketlerine konulmuştur.

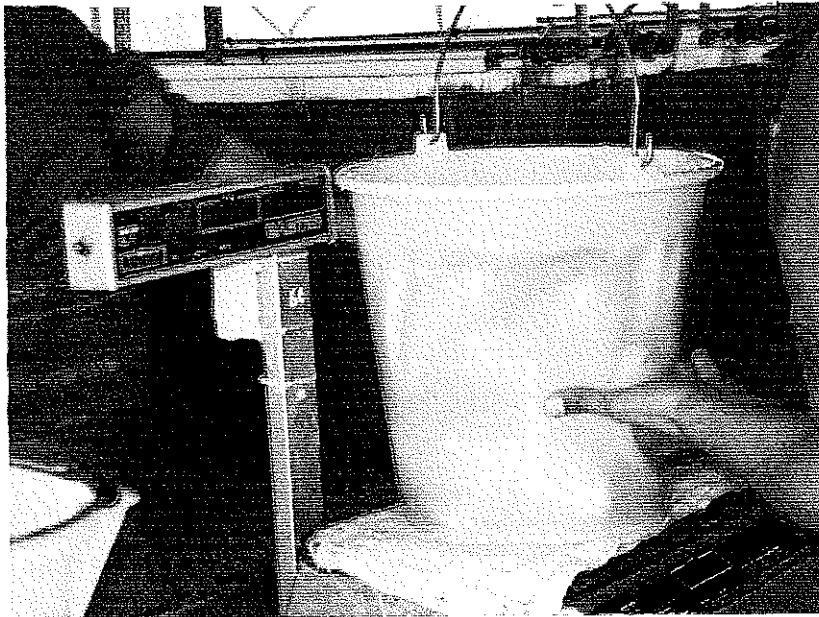
3.5. Denemenin Yürütülmesi

Toplam deneme süresi, başlama öncesi 2 hafta adaptasyon süresi dahil 14 hafta olarak gerçekleştirilmiştir.

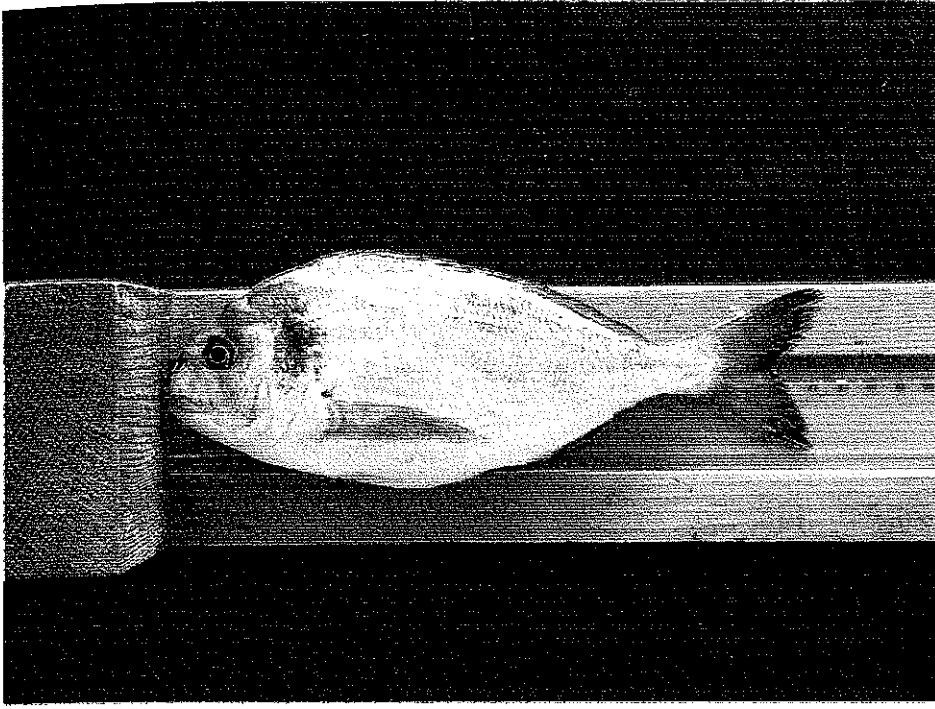
Başlangıçta 10 adet balık analizler için rasgele alınmıştır. Her tanktaki bütün balıklar oksijen destekli ortamda phenoxy ethanol ile bayıltılarak (Deguara 1998) (Şekil 3.3) 1 g hassasiyetteki terazi ile toplam ağırlıkları (Şekil 3.4) alındıktan sonra her gruptan 15'er balık bireysel olarak ağırlıkları (0.1 g hassasiyette) ve çatal boyları (1 mm hassasiyette) ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 3.5, 3.6). Deneme süresince iki haftada bir bu ölçümler tekrar edilmiştir. Ayrıca deneme boyunca gerçekleşen ölümler de değerlendirilmiştir.



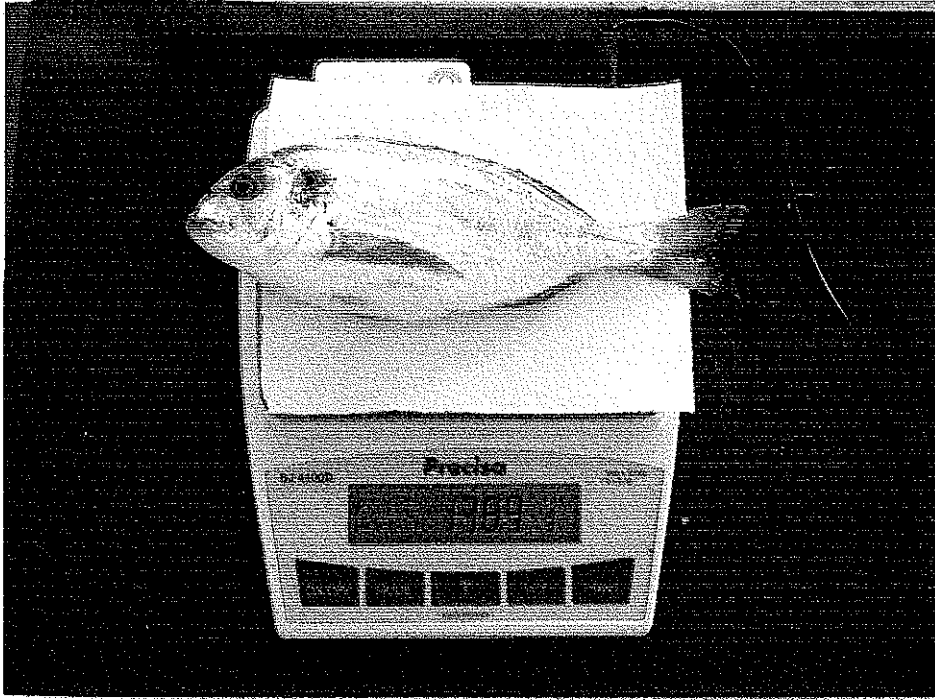
Şekil 3.3. Ölçüm öncesi phenoxy ethanolle bayıltılan balıklar



Şekil 3.4. Toplam ağırlıkları ölçülen balıklar



Şekil 3.5. Boy ölçümü yapılan çipura balığı



Şekil 3.6. Ağırlık ölçümü yapılan çipura balığı

Denemenin sonunda tüm gruplardan 5 adet balık et analizleri yapılmak üzere rastgele alınmıştır.

Deneme boyunca 2 haftada bir yapılan periyodik ölçümlerin olduğu günlerde yemleme yapılmamıştır. Diğer günlerde yapılan yemleme oranı ölçümden sonraki ilk gün balıklara doyuncaya kadar (5 dakikalık yemlemeden sonra yem alımının durduğu anda tüketilen yem miktarı (Deguara vd 1999)) yapılan yemleme sonunda tüketilen miktar olarak belirlenmiş ve bir sonraki ölçüme kadar her grup için canlı ağırlığın % oranı aynı olacak şekilde uygulanmıştır. Balıkların yemlemesi günde 3 kez (08:00; 13:00; 18:00) yapılmış, 1. öğünde günlük verilecek miktarın %40'ı, 2. öğünde %20'si, 3. öğünde ise yine %40'ı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Deneme süresince tanklarda doğal su koşulları sürdürülmüştür. Ayrıca su parametreleri iki haftada bir ölçülmüş olup, çözülmüş oksijen seviyesi tüm deneme boyunca yaklaşık 8 mg/l olarak bulunmuştur. Bu ölçümlerde çalışma boyunca amonyak ve nitrit seviyeleri sırasıyla yaklaşık 0.01-0.10 mg/l ve 0.001 mg/l, pH ise yaklaşık 7.5 olarak tespit edilmiştir. Günlük ölçülen su sıcaklığı değişimi deneme süresince 14.8°C ile 24°C arasında, tuzluluk ise %0.30 ile %0.32 arasında değişmiştir. Deneme süresince gün ışığından yararlanılmıştır. Çalışma süresince minimum su sıcaklığı değeri 14.8 °C, maksimum değer ise 24.0°C olarak gerçekleşmiştir.

3.6. Hesaplamalar

Son ölçümden sonra alınan örnekler aşağıda yer alan formüle göre analiz edilmiştir; Balık toplam ağırlığının boya oranının yüzdesel değeri olan kondisyon faktörü (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001);

Kondisyon Faktörü (KF): $(A/B^3) \times 100$ formülüyle hesaplanmıştır.

Büyüme ve yemden yararlanma oranı hesaplamalarında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Çetinkaya 1995, Hoşsu vd 2001);

Spesifik Büyüme Oranı (SBO) (%Gün) : $[(\log_e \text{son ağırlık} - \log_e \text{başlangıç ağırlığı}) / \text{gün sayısı}] \times 100$,

Yemden Yararlanma Oranı (YYO): Verilen yem miktarı(g)/Canlı ağırlık artışı(g)

Protein Etkinlik Oranı (PEO): Canlı ağırlık artışı (g)/Tüketilen protein miktarı (g)

3.7. Laboratuvar Analizleri

Deneme rasyonları ve kas örneklerine ait ham protein 'Kjeldahl Yöntemi' (Nx6.25) kullanılarak (Lovell 1981, Anonim 1983); ham yağ 'Soxhlet Yöntemi' kullanılarak (Lovell 1981); nem (su) oranı 'TS 1743' (110±1°C) yöntemi ile (Lovell 1981, Anonim 1974a) ; ham kül 'TS 1746' (550±1°C)'den yararlanılarak (Lovell 1981, Anonim 1974b); ham selüloz ise Bilgüven (2002)'e göre tespit edilmiştir.

3.8. İstatistik Analizi

Çalışmada yer alan her bir deneme ve tekrarları istatistiksel analizlerde kullanılmıştır. Bu amaçla t-testinden yararlanılmıştır. Ortalamalar ve standart sapma için bilinen istatistiksel yöntemler kullanılmıştır (Elbek vd 1996). Bu hesaplamalar için SAS (1987) istatistik programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma başlangıcında yapılan istatistiksel analizlerde deneme grupları arasında ortalama canlı ağırlıklar bakımından farklılığın olmadığı görülmüştür ($P>0.05$) Çizelge 4.1). Bu da denemeye hayvanın deneme başı canlı ağırlığı bakımından eşit koşullarda başladığını belirtmektedir.

Çizelge 4.1. Deneme ve kontrol grubu canlı ağırlık ortalamaları

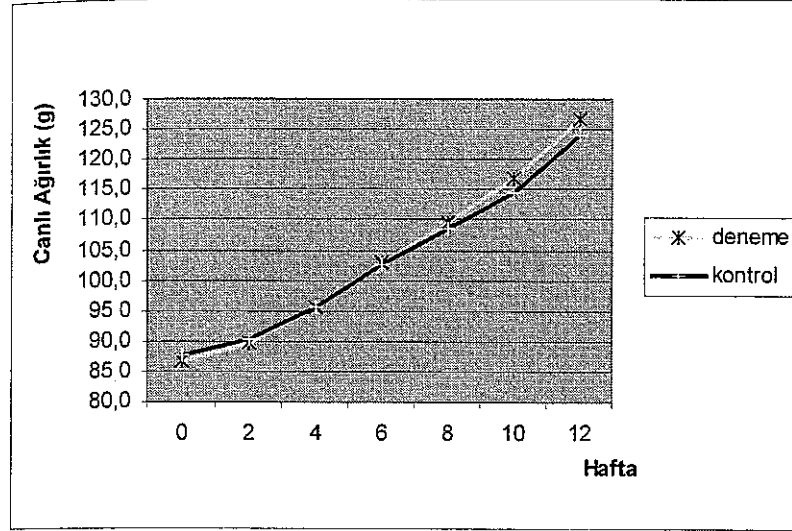
Ölçüm	Deneme Grubu Canlı Ağırlık Ortalamaları (g)	Kontrol Grubu Ağırlıkları (g)
0. Hafta (Başlangıç)	86.5±2.54	87.5±2.44
2. Hafta	89.5±2.25	90.3±2.08
4. Hafta	95.7±2.09	95.5±2.13
6. Hafta	102.7±1.85	102.4±2.02
8. Hafta	109.4±1.68	108.4±2.15
10. Hafta	116.8±2.96	114.6±2.11
12. Hafta	126.8±3.15	124.1±2.33

4.1. Canlı Ağırlık Artışı

Çalışma başlangıcında, çalışma süresince 2 haftada bir ve çalışma bitiminde yapılan ölçümler sonunda elde edilen veriler doğrultusunda şekil 4.1.'de görülen büyüme eğrisi elde edilmiştir.

Bu eğriye göre deneme grubu başlangıç ağırlığının 86.5±2.54 g, kontrol grubu başlangıç ağırlığının ise 87.5±2.44 g olduğu görülmüştür. Çalışma sonu ağırlıkları ise başlangıç ağırlıklarına göre deneme grubu için %46.70'lik bir artışla 126.8±3.15 g ve kontrol grubu için ise %41.80'lik bir artışla 124.1±2.33 g olarak tespit edilmiştir.

İki haftalık periyodik ölçümler ve tüm çalışma göz önüne alındığında ortalama canlı ağırlık artışı bakımından deneme grubu ile kontrol grubun arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).



Şekil 4.1. Deneme ve kontrol grupları büyüme eğrisi

4.2. Yemden Yararlanma ve Büyüme Oranları

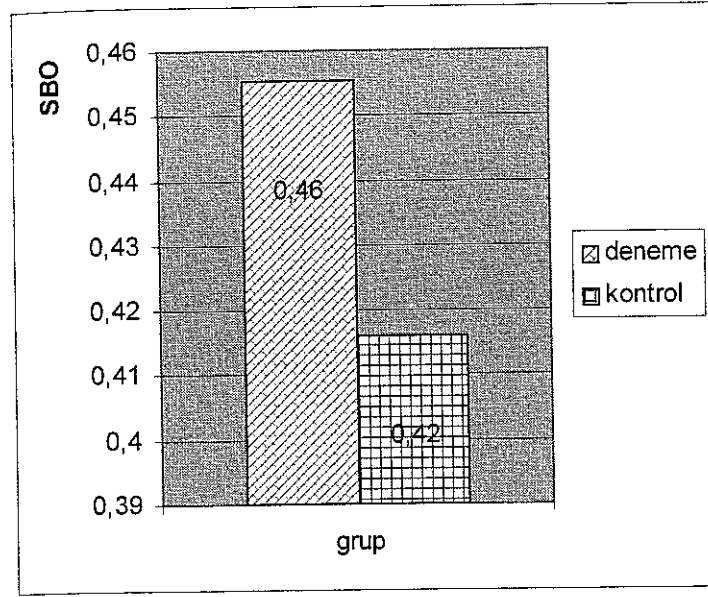
Çalışma süresince deneme grubunda toplam 5939 g, kontrol grubunda ise toplam 5889 g yem tüketilmiştir. Periyodik ölçümlerde elde edilen verilere göre ortalama büyüme ve yemden yararlanma oranları çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Grupların büyüme ve yemden yararlanma oranları

GRUP	HAFTA	% Büyüme Oranı	% Ölüm	SBO	PEO	YYO	KF
DENEME	0-12	46.70±0.153	1.80±0.000	0.46±0.001	0.90±0.016	2.68±0.048	1.97±0.025
KONTROL	0-12	41.80±2.160	2.70±0.909	0.42±0.018	0.83±0.085	2.94±0.307	2.08±0.022

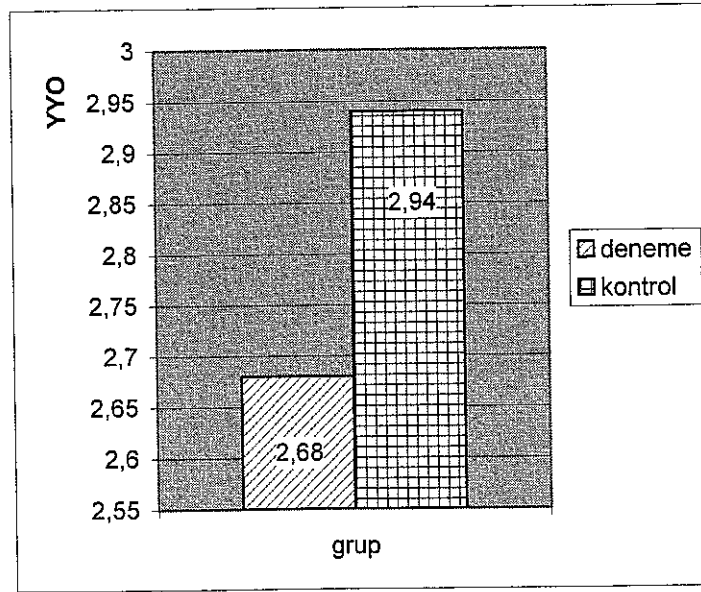
SBO : Spesifik büyüme oranı
PEO : Protein etkinlik oranı
YYO : Yemden yararlanma oranı
KF : Kondisyon faktörü

Bu verilere göre ortalama spesifik büyüme oranının deneme grubunda 0.46 ± 0.001 ve kontrol grubunda ise 0.42 ± 0.018 olduğu ancak, bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$) (Şekil 4.2).



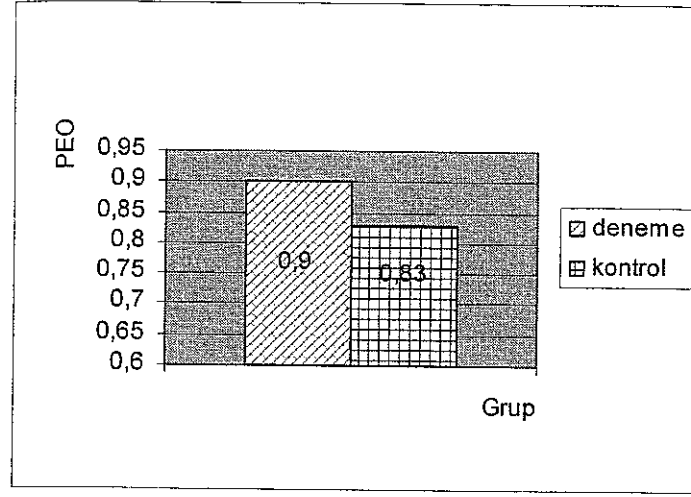
Şekil 4.2. Grupların spesifik büyüme oranları

Ortalama yemden yararlanma oranı ise deneme grubunda 2.68 ± 0.048 ve kontrol grubunda 2.94 ± 0.307 olarak bulunmuştur (Şekil 4.3).



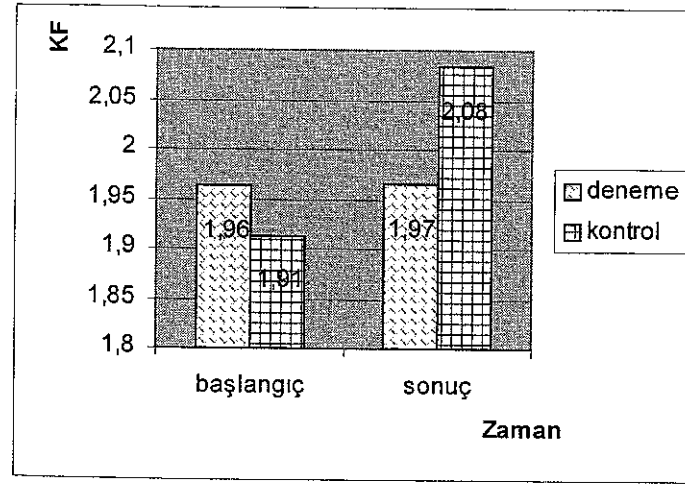
Şekil 4.3. Grupların yemden yararlanma oranları

Ortalama protein etkinlik oranları incelendiğinde deneme grubunda 0.90 ± 0.016 kontrol grubunda ise 0.83 ± 0.085 olmakla birlikte, gruplar arası farklılığın önemli olmadığı istatistiksel olarak saptanmıştır (Şekil 4.4).



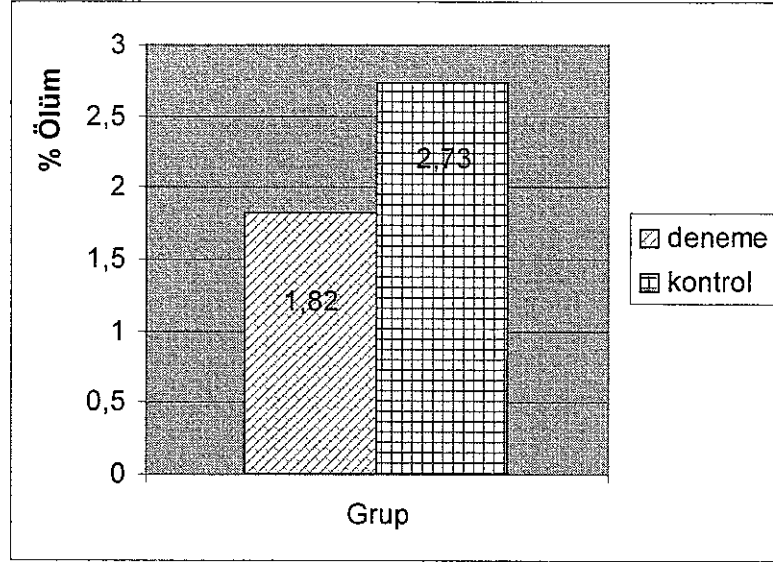
Şekil 4.4. Grupların protein etkinlik oranları

Deneme başında ve sonunda yapılan boy-ağırlık ölçümlerinden yararlanılarak hesaplanan kondisyon faktörlerine ait ortalamaları, deneme ve kontrol grupları için çalışma başlangıcında ve sonunda sırasıyla 1.96 ± 0.024 - 1.97 ± 0.025 ve 1.91 ± 0.014 - 2.08 ± 0.022 olarak belirlenmiştir. Bu değerler arasında farklılık tespit edilmiştir ($P < 0.05$) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Grupların kondisyon faktörleri

Çalışma süresince deneme gruplarından toplam 2, kontrol gruplarından ise toplam 3 denek ölmüş ve bu ölümler kayda geçirilmiştir. Deneme grupları arasında ortalama ölümler bakımından farklılık tespit edilememiştir. Ölen balıkların gruplara göre % oranları Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6. Gruplara göre % ölüm oranları

4.3. Kas Bulguları

Çalışma başlangıcı ve sonunda balıklardan alınan kas örneklerinde yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Balık kas örneklerinin kimyasal analizleri

Örnek	KM (%)	HY (%)	HK (%)	HP (%)
Başlangıç Kas	24.491±0.180	0.752±0.002	1.106±0.021	20.387±0.264
Deneme Kas	27.840±0.313	2.851±0.008	1.179±0.007	21.183±0.047
Kontrol Kas	26.594±0.362	2.540±0.012	1.225±0.076	20.896±0.120

KM : Kuru madde

HY : Ham yağ

HK : Ham kül

HP : Ham protein

4.4. Ekonomik Analiz

Yapılan bu çalışmada yeme %0.2 oranında enzim ilavesi 1 ton canlı ağırlık kazanımı için 57.672.000 TL'lik bir mali yük getirmektedir. Bu durumda enzim (Allzyme Vegpro) ilavesinin ekonomik anlamda bir kazanç sağlamadığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı enzim ilavesinin çipura balığının büyümesine ve et kalitesine ne oranda etki sağladığını belirlemektir. Denemede 2 farklı karma yem kullanılmıştır. Bu yemleri enzim ilaveli deneme yemi ve ilavesiz kontrol yemi oluşturmuştur. Bu çalışma 14 hafta sürmüştür. Bu sürenin ilk iki haftası deneme öncesi adaptasyon, sonraki 12 hafta ise deneme süresi olarak planlanmıştır. 14 hafta sonunda denemeye son verilmiştir.

2 haftalık adaptasyon süresinin birinci haftasında balıklar daha önce beslendikleri ticari yemle, ikinci haftasında ise çalışma için hazırlanan kontrol grubu yemle beslenmişlerdir.

Deneme yemleri +4 °C'de soğuk depoda saklanmıştır.

Su kalitesi ile ilgili çalışma süresince yapılan analiz ve ölçümlerde tüm tankların su kalitesinin aynı olduğu görülmüştür.

Deneme sonunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan analizlere göre; rasyona %0.2 oranında enzim ilave edilerek hazırlanan yemle yapılan besleme denemesinde, enzim ilavesiz yemle beslenen kontrol grubuna göre canlı ağırlık artışına önemli etkisinin olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).

Aynı şekilde enzim ilave edilerek hazırlanan yemlerle beslenen levrek balıklarında, *Dicentrarchus labrax*, (Kolkovski vd 1997) olumlu sonuçlar alınmamıştır. Yemlerine virginiamycin ilave edilen çipura balıklarıyla yapılan bir çalışmada da (Zünbülcan 1996) canlı ağırlık artışında farklılık gözlenememiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, enzim ilaveli yemle beslenen çipura balıklarının canlı ağırlık artışına olan etkisinin Deguara (1998) ve Deguara vd (1999)'nin bildirdiği sonuçlarla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Benzer sonuçlar tilapia ,*Oreochromis sp* , (Ng vd 2002), karides, *Penaeus monodon*, (Buchanan vd 1997), *Penaeus vannamei* (Córdova-Murueta vd 2002) içinde elde edilmiştir.

Bu çalışmada SBO kontrol grubu ile deneme grubu arasında istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. Bu sonuç Deguara (1998) ve Deguara vd (1999)'nin yeme eklediği yüksek pH aktif enzim ilaveli yem denemesiyle paralellik göstermekle birlikte düşük pH aktif proteaz eklenen yemle beslenen balıklardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermemektedir. Aynı şekilde Ng vd (2002) 'nin enzim ilave edilmiş %20 hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıkların sonuçların enzim ilavesiz yemle beslenenlerle kıyaslamasından elde edilen verilerle paralellik göstermekle birlikte enzim ilave edilmiş %40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklardan elde edilen verilerle paralellik göstermemektedir.

Bu çalışmada PEO gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Bu sonuç Deguara (1998) ve Deguara vd (1999)'nin yeme eklediği yüksek pH aktif enzim ilaveli yem denemesiyle uyum sağlamakla birlikte düşük pH aktif proteaz eklenen yemle beslenen balıklardan elde edilen sonuçlarla uyumsuz olduğu görülmüştür.

Bununla birlikte Ng vd'nin 2002 yılında yapmış oldukları çalışmada enzim ilaveli %40 hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklardan elde edilen veriler dışında paralellik göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada ortalama YYO'ları bakımından grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı saptanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar Deguara (1998) ve Deguara vd (1999)'nin yapmış olduğu çalışmada denenen düşük ve yüksek pH aktif proteaz ilaveli yemlerden elde edilen sonuçlarla uyum sağlamanın yanında α -galaktosidaz katkılı yemden elde edilen sonuçlarla uyum sağlamamaktadır Aynı şekilde Ng vd (2002) ile de uyum içersindedir. Ancak Buchanan vd'nin (1997) karides yemine enzim ilavesiyle yaptıkları çalışmada enzim ilavesinin YYO'nı olumlu yönde değiştirdiğini belirlemiştir.

Bu çalışmada KF'leri gruplar arasında başlangıçta farklılık göstermezken sonuç değerlendirmelerinde kontrol grubu lehine artmıştır. Bu farklılık anlamlı bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu farklılığın deneme ve kontrol grubunu temsil eden 220 balık arasından 60 tanesinin örneklenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu sonucun tersine Deguara vd (1999) gruplar arasında KF'leri yönünden bir farklılık gözlenmemiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada ölümler göz önüne alındığında gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç Deguara (1998) ile uyumludur.

Çalışma sonunda balıklardan alınan kas örneklerinde yapılan analizlerden elde edilen ham yağ ve kuru madde sonuçları arasında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Benzer şekilde Zünbülcan (1996), çipura yemine virginiamycin ilavesinin et kalitesinde herhangi bir değişime neden olmadığını bildirmiştir. Ng vd (2002) tilapialar ile yaptıkları çalışmada tüm vücut nemi, kontrol grubuna göre %2 fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklarda belirgin şekilde yüksek, %40 fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklarda ise düşük olduğu saptanmıştır. Tüm vücut proteini ise fermente edilmiş hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen deneklerde düşük tespit edilmiştir. Tüm vücut yağı farklılıklar göstermiş ancak çok kesin bir değişim gözlenmemiştir. Tüm vücut külü ise çok az farkla kontrol grubuna göre hurma çekirdeği küspesi içeren yemle beslenen balıklarda fazla olduğu görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada yeme %0.2 oranında enzim (Allzyme Vegpro) ilavesinin 1 ton canlı ağırlık artışı sağlayabilmek için 57.672.000 TL mali yük getirdiği görülmüştür. Bu mali yüke karşılık herhangi bir ekonomik getirisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonucun tersine Li ve Robinson'un (1997) kanal yayın balıkları yemine fitaz enzimi ilavesinin kazanımla eşit maliyeti olduğunu belirtmiştir.

6. SONUÇ

Deneme başı ortalama canlı ağırlıkları 86.94 ± 1.77 g olan çipura balıklarının yemlerine %0.2 oranında ilave edilen bakteriyel enzim karışımının (Allzyme Vegpro) 84 günlük deneme süresince büyüme üzerine etki etmediği saptanmıştır. Aynı şekilde ekonomik olarak da getirisinin olmadığı yapılan hesaplamalarda görülmüştür. Bununla birlikte, alınan bu sonucun yeme %0.2 oranında ilave edilen enzimin sindirimi desteklemeye yetmemiş olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmadan alınan sonuçlar yeme ilave edilen katkı enzimleri ile ilgili çalışmaların mutlaka yapılması gerektiğini düşündürmektedir. Bunun gibi çalışmalar maliyeti arttıracak olan katkıların etkilerinin ortaya konmasını sağlamaktadır. Sonuçta ilavenin yapılıp yapılmayacağı kararı sağlıklı olarak verilebilecektir.

7. KAYNAKLAR

- AKŞIRAY, F., 1987. Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, II. Baskı No: 3490, s 811, İstanbul.
- ALPBAZ, A., 1996. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 20, s 335, İzmir.
- ANDRADE, J. P., ERZİNİ, K. and PALMA, J., (1996) - Gastric evacuation and feeding in the gilthead seabream reared under semi-intensive conditions. *Aquaculture International*. 4, 129-141 pp.
- ANONİM, 1974a. Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini, Ts 1743. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad., 112, Bakanlıklar, Ankara.
- ANONİM, 1974b. Et ve Et Mamülleri Kül Tayini, Ts 1746. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad., 112, Bakanlıklar, Ankara.
- ANONİM, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. T.C.T.O.K.B. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 65, Özel yayın No: 62-105, s 796, Ankara.
- ANONİM, 1993. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1991. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1994. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1992. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1995. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1993. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1996. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1994. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1997. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1995. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1998. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1996. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 1999. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1997. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 2000. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1998. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 2001. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 1999. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 2002. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 2000. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- ANONİM, 2003. DİE Su Ürünleri İstatistikleri 2001. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- BİLGÜVEN, M., 2002. Yemler Bilgisi, Yem Teknolojisi ve Balık Besleme. Akademisyen Yayınevi, s 446, Rize.
- BİNGÖL, G., 1983. Biyokimya. Hacettepe-Taş Kitapçılık Ltd. Şti, s 418, Ankara.
- BODUR, T., 2001. Mikrodiyet yemlerin çipura (*Sparus aurata*, L. 1758) larvalarının beslenmesinde kullanımı (Yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s 50, Isparta.
- BUCHANAN, J., SARAC, H.Z., POPPI, D. and COWAN, R.T., 1997. Effect of enzyme addition to canola meal in prawn diets. *Aquaculture*, Volume 151, Issues 1-4, pp 29-35.

- CHARITON, P., 1995. Expanding enzyme applications: Higher amino acid and energy values for vegetable proteins. *Feed Compounder*, Volume 15, No. 11, pp 30-32.
- CÓRDOVA-MURUEIA, J.H. and GARCIA-CARRENO, F.L., 2002. Nutritive value of squid and hydrolyzed protein supplement in shrimp feed. *Aquaculture*, Volume 210, Issues 1-4, 31 July 2002, p. 371-384.
- ÇETINKAYA, O., 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 9, s 137, Van.
- ÇİFTÇİ, İ., 2001. Yem katkı maddesi olarak enzimler. In: Yavuz, H.M. (Ed.), 2001. Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar. Farmavet İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. İstanbul. ss 543-583
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A., 1998. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, an imprint of Thomson Science, p 319, London (UK)
- DEGUARA S., 1997. Evaluation of different pressed and extruded fish meal based diets on the growth of gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. In Tacon A.G.J. (ed.), Basurco B (ed.) . *Feeding tomorrow's fish* Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1997. pp 123-139 (Cahiers Options Méditerranéennes ; v. 22), Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), 1996/06/24-26, Mazarrón (Spain).
- DEGUARA, S., 1998. Effect of supplementary enzymes on the growth and feed utilization of gilthead sea bream, *Sparus aurata* L (Thesis submitted for the degree of doctor of philosophy). Institute of Aquaculture University of Stirling FK9 4LA, p 309, Scotland.
- DEGUARA S., JAUNCEY K., FEORD J. and LÓPEZ J., 1999. Growth and feed utilization of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, fed diets with supplementary enzymes. In Brufau J. (ed), Tacon A. (ed) . *Feed manufacturing in the Mediterranean region. Recent advances in research and technology* . Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1999. pp 195-215 : 7 tables. (Cahiers Options Méditerranéennes ; v. 37), 2. Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean, 1998/03/25-27, Reus (Spain).
- DEGUARA, S., JAUNCEY, K. and AGIUS, C., 2003. Enzyme activities and pH variations in the digestive tract of gilthead sea bream (Abstract). *Journal of Fish Biology*, Volume 62, Issue 5, pp 1033-1044.
- DEMİRİSOY, A., 2001. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt I, Kısım I Meteksan A.Ş., s 770, Ankara.
- DIXON, M. and WEBB, E. C., 1979. Enzymes, 3rd edn. Academic Press, New York.
- EL-SAYED, A.F.M., 1994. Evaluation of soybean meal, spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver bream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. *Aquaculture*, 127: 169-176.
- ELBEK, A.G., OKTAY, E., SAYGI, H., 1996. Su Ürünlerinde Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 19, s 228, İzmir.
- FAO, 2002. Use of fish meal and fish oil in aquafeeds: further thoughts on the fishmeal trap, by M.B. New and U.N. Wijkström. FAO Fisheries Circular No. 975, p 61, Rome.
- FERNÁNDEZ-DÍAZ, C. and YÚFERA, M., 1995. Capacity of gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae to break down dietary microcapsules. *Aquaculture*, Volume 134, pp 269-278.

- FISCHER, W., SCHNEIDER, M. and BAUCHOT, M.L., 1987. Mediterranee et mer noire zone de peche 37. Volume II(Vertebres), FAO, Roma, Italy.
- GARCIA-CARREÑO, F.L., ALBUQUERQUE-CAVALCANTI, C., DEL TORO, M.A.N. and ZANIBONI-FILHO, E., 2002. Digestive proteinases of *Brycon orbignyanus* (Caracidae, Teleostei): characteristics and effect of protein quality. *Comparative Biochemistry and physiology Part B*, Volume 132, pp 343-352.
- GÖZÜKARA, E.M., 1989. Biyokimya. Ofset Repromat Ltd Şti., s 1104, Ankara.
- GUTIERREZ, M., ESTABLER, R., SARASQUETE, MC, BLASCO, J. and BRAVO, E., 1985. Enzymes of intestine, liver and pyloric caeca of seabream, *Sparus aurata* L. *Investigacion Pesq. Barc.*, 49, 239-253.
- HARDY, R.W., 2000. New developments in aquatic feed ingredients, and potential of enzyme supplements. In: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A., Civera-Cerecedo, R., (Eds.). *Avances en Nutricion Acuicola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*. 19-22 Noviembre, 2000, pp 216-226, Merida, Yutacan, Mexico.
- HARDY, R.W. and GATLIN, D.M., 2002. Nutritional Strategies to Reduce Nutrient Losses in Intensive Aquaculture. In: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortes, M.G., Simoes, N., (Eds.). *Avances en Nutricion Acuicola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutricion Acuicola*. 3 al 6 de Septiembre del 2002, pp 23-34, Mexico.
- HIDALGO, M.C., UREA, E. and SANZ, A., 1999. Comparative Study of Digestive Enzyme in Fish with Different Nutritional Habits. Proteolytic and Amylase Activities. *Aquaculture*, 170, pp 267-283.
- HOŞSU, B., KORKUT, A.Y., FIRAT, A., 2001. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 50, s 276, İzmir.
- KISSIL, Wm. G., LUPATSCH, I., HIGGS, D.A. and HARDY, R.Y. (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: 595-601.
- KOLKOVSKI, S., TANDLER, A. and IZQUIERDO, M.S., 1997. Effect of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, volume 148, pp 313-322.
- KOLKOVSKI, S., TANDLER, A. and KISSIL, G.W., 1993a. The effect of dietary enzymes with age on protein and lipid assimilation and deposition in *Sparus aurata* larvae. In: *Fish Nutrition in Practice*. Kaushik, S., Lucquet, P. (eds). 4. International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Biarritz 24-27 June 1991, pp 569-578, INRA, Paris.
- KOLKOVSKI, S., TANDLER, A., KISSIL, G.W. and GERTLER, A., 1993 b. The effect of dietary exogenous digestive enzymes on ingestion, assimilation, growth and survival of gilthead seabream (*Sparus aurata*, Sparidae, Linnaeus) larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, Volume 12, No 3, pp 203-209.
- KOVEN, W., 2002. Gilt-head Sea Bream, *Sparus aurata*, In: Webster, C.D., Lim, C., (eds). *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, pp 64-78, New York.
- LI, M.H. and ROBINSON, E.H., 1997. Microbial phytase can replace inorganic phosphorus supplements in channel catfish *Ictalurus punctatus* diets. *Journal of the World Aquaculture Society*, 28:402-406

- LOVELL, I., 1981 Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies. Department of Fisheries and Applied Aquacultures International Centre for Aquaculture, Auburn University, p 65, U.S.
- MASCAREL, J. and RYAN, M., 1997. Technical aspects of enzyme utilization: Dry vs liquid enzymes . In Morand-Fehr P (ed) . *Feed manufacturing in Southern Europe: New challenges* . Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1997. pp 161-174 (Cahiers Options Méditerranéennes ; v. 26), South European Feed Manufacturers Conference, 1996/05/09-11, Reus (Spain).
- MOYANO, F.J. and SARASQUETE, M.C., 1993. A screening of some digestive enzyme activities of gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae In: From Discovery to Commercialisation (Carrillo, M., Dahle, L., Morales, J., Sorgeloos, P., Svenneing, N., Wyban, J., eds), p 416, EAS, Oostende, Belgium
- NG, W.K., LIM, H.A., LIM, S.L. and IBRAHIM, C.O., 2002. Nutritive Value of Palm Kernel Meal Pretreated with Enzyme of Fermented with *Trichoderma koningii* (Oudemans) as a Dietary Ingredient for Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis sp*) *Aquaculture Research*, 33, pp 1199-1207.
- NİR, İ., ŞENKÖYLÜ, N., 2000. Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı s 213, Tekirdağ.
- NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- NRC (National Research Council), 1983. Nutrient Requirements of Warm Water Fishes and Shellfishes. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- PITA, C., GAMITO, S. and ERZINI, K., 2002. Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (Southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). *Journal of Applied Ichthyology*, Volume 18, pp 81-86.
- SAKA, Ş., FIRAT, K., 2004 Çipura (*Sparus aurata* Lin., 1758) Balığının Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri.
[Http://www.tarim.gov.tr/uretim/su_urunleri/cipura/cipura.htm](http://www.tarim.gov.tr/uretim/su_urunleri/cipura/cipura.htm)
- SPRING, P., NEWMAN, K.E., WENK, C., MESSIKOMMER, R. and VUKI VRANJE, M., 1996. Effect of pelleting temperature on the activity of different enzymes. *Poultry Science*, 75: 357-361.
- SUGIURA, S. H., GABAUDAN, J., DONG, F. M. and HARDY, R. W., 2001. Dietary microbial phytase supplementation and the utilization of phosphorus, trace minerals and protein by rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)] fed soybean meal-based diets. *Aquaculture Research*, 32(7): 583-592.
- TUCKER, J.W. Jr., 2000. Marine Fish Culture. Kluwer Academic Publishers, p 752, Massachusetts (USA).
- TANDLER, A. and KOLKOVSKI, S., 1992. Rates of Ingestion and Digestibility as Limiting Factors in the Successful Application of Microdiets in Gilthead Seabream, *Sparus aurata*, Larvae. *Isr. Journal of Aquaculture, Bamidgeh*, 44 (4): 128-129.
- VERGARA, J. M., ROBAINÁ, L., IZQUIERDO, M. and DE LA HIGUERA, M., 1996. Protein sparing effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead sea bream. *Fisheries Science*, 62: 624-628.

- WASSEF, E. and EISAWY, A., (1985). Food and feeding habits of wild and reared gilthead bream *Sparus aurata* L. *Cybium*, 9: 233-242
- WU, R.S.S., 1995. The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. *Marine Pollution Bulletin* 3:159-166.
- ZÜNBLÜCAN, F.Y., 1996. Çipura (*Sparus aurata*, Linne.1758) Balığının Beslenmesinde Yeme "Virginiamycin" Katkısının Büyümeye Etkisi (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s 81, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

Mesut YILMAZ, 1977 yılında Gölhisar'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gölhisar'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 1998 yılında Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu. 2000 yılında askerlik görevini tamamladıktan sonra 2001'de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ