

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**Zeynep ERÇEN**

**DÜŞÜK PROTEİNLİ VE SOYA AĞIRLIKLIL YEMLERE ASPARTİK  
VE/VEYA GLUTAMİK ASİT İLAVESİNİN TILAPİA (*Oreochromis  
niloticus*)'NİN BÜYÜME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2012**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DÜŞÜK PROTEİNLİ VE SOYA AĞIRLIKLIL YEMLERE ASPARTİK  
VE/VEYA GLUTAMİK ASİT İLAVESİNİN TİLAPİA (*OREOCHROMIS  
NILOTICUS*)'NİN BÜYÜME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

**Zeynep ERÇEN**

**DOKTORA TEZİ**

**SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI**

Bu Tez 05/01/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Mahmut YANAR  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Suat DİKEL  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Metin KUMLU  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ  
ÜYE

.....  
Doç. Dr. Münevver Ayçe GENÇ  
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL  
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No: SÜF2006D4**

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

## ÖZ

### DOKTORA TEZİ

**DÜŞÜK PROTEİNLİ VE SOYA AĞIRLIKLIL YEMLERE ASPARTİK VE/VEYA GLUTAMİK ASİT İLAVESİNİN TİLAPİA (*Oreochromis niloticus*)'NİN BÜYÜME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

**Zeynep ERÇEN**

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

Danışman : Prof.Dr. Mahmut YANAR  
Yıl : 2012, Sayfa: 81  
Jüri : Prof.Dr. Mahmut YANAR  
:Prof.Dr. Suat DİKEL  
:Prof.Dr. Metin KUMLU  
:Prof.Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ  
:Doç.Dr. Münevver Ayçe GENÇ

Bu çalışma, düşük protein içerikli ve soya unu ağırlıklı yemlere cezbedici madde ilavesinin tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerliklerinin akvaryum koşullarında büyüme performansı ve yem değerlendirme üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla 2 deneme halinde gerçekleştirilmiştir.

1. Denemede; ortalama ağırlığı 2 g olan balıklar, %24 ve %32 protein içeren bazal diyetlere % 0.5, 1 ve 1.5 oranında glutamik veya aspartik asit ilave edilerek hazırlanmış yemlerle 80 gün süresince beslenmişlerdir. Deneme sonunda, % 24 protein içeren yeme %1 glutamik ve/veya aspartik asit ilave edilmesi, %32 protein içeren diyetle benzer bir büyüme ve yem çevrim oranı sağlamıştır ( $P>0.05$ ). Glutamik ve aspartik asidin kombine kullanılması sinerji etki göstermemiştir.

2. Denemede; ortalama ağırlığı 7 g olan balıklar, balık unu ağırlıklı (% 40) ve soya unu ağırlıklı (% 40) bazal diyetlere % 1 oranında glutamik veya aspartik asit ilave edilerek hazırlanmış yemlerle 60 gün süresince beslenmiştir. Deneme sonunda, soya unu ağırlıklı yeme %1 oranında glutamik veya aspartik asit ilave edilmesi, balık unu ağırlıklı diyetle benzer bir büyüme ve yem çevrim oranı sağlamıştır ( $P>0.05$ ). Glutamik ve aspartik asidin kombine kullanılması sinerji etki göstermemiştir.

Sonuç olarak, balık diyetlerinin yem maliyetini düşürülmesi için düşük protein içerikli ve soya unu ağırlıklı yemlerden yararlanılması durumunda, balığın büyüme ve yem değerlendirmesinde ortaya çıkacak olumsuzluklar, yeme %1 lik glutamik veya aspartik asit ilave edilerek ortadan kaldırılabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Oreochromis niloticus*, Glutamik asit, Aspartik asit, Soya unu, Protein seviyesi

## ABSTRACT

### PhD THESIS

<p><b>EFFECTS OF ASPARTIC AND/OR GLUTAMIC ACID ADDITION TO DIET WITH LOW PROTEIN AND SOYBEAN-BASED MEAL ON GROWTH PERFORMANCE OF TILAPIA (<i>Oreochromis niloticus</i>)</b></p>
---

**Zeynep ERÇEN**

**CUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCE  
DEPARTMENT OF AQUACULTURE**

Supervisor : Prof.Dr. Mahmut YANAR

Year : 2012, Pages: 81

Jury : Prof.Dr. Mahmut YANAR

: Prof.Dr. Suat DİKEL

: Prof.Dr. Metin KUMLU

: Prof.Dr. Hatice KORKMAZ GÜVENMEZ

: Assoc.Prof.Dr. Münevver Ayçe GENÇ

This study was carried out in two experiments to investigate the effects of two dietary attractants in diets containing two protein levels and protein sources on growth performance and feed consumption of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings under aquarium conditions.

In the 1<sup>st</sup> experiment, the average weight of 2 g of fish were fed for 80 days on diets including two protein levels (24 and 32%) and three levels (0.5, 1 and 1.5%) of either aspartic acid or glutamic acid added into each respective diets. At the end of the trial, 24% protein feed containing 1% addition of glutamic acid and/or aspartic acid provided similar growth and feed conversion ratio to that of the diet containing 32% protein ( $P>0.05$ ). Using of combination of glutamic acid and aspartic acid did not show a synergy effect.

In the 2<sup>nd</sup> experiment, the fish averaging 7g were fed for 60 days on diets containing two protein sources (40% fish meal and 40% soybean meal) supplemented with either 1% aspartic acid or 1% glutamic acid. At the end of the trial, the diet including 40% soybean meal and 1% glutamic acid and/or aspartic acid promoted similar growth and feed conversion ratio to the diets containing fish meal as protein source ( $P>0.05$ ). Using of combination of glutamic acid and aspartic acid did not show a synergy effect.

As a result, in order to reduce feed costs, when the fish are reared at low-protein diets including soybean meal as protein source, the fish growth and feed consumption can be improved by the addition of 1% glutamic acid as attractant into such diets.

**Keywords:** *Oreochromis niloticus*, Glutamic acid, Aspartic acid, Soybean meal, Protein level

## **TEŞEKKÜR**

Tez projemin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde büyük emeği geçen danışman hocam Prof.Dr. Mahmut YANAR'a, ilk günden itibaren her zaman sonsuz desteğini gördüğüm sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Nazmi TEKELİOĞLU'na, tezimin her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarımdan sayın Prof.Dr. Mahmut Ali GÖKÇE, Prof.Dr. Suat DİKEL, Prof.Dr. Metin KUMLU, Yrd.Doç.Dr. Arzu ÖZLÜER HUNT ve Yrd.Doç.Dr. Oğuz TAŞBOZAN'a, diğer yandan tez çalışmam süresince ilgi ve yardımlarını gördüğüm Mehmet YÜCEL, Arş.Gör. Surhan TABAKOĞLU, Arş.Gör. Serhat TÜRKMEN ve Arş.Gör. Sedat GÜNDOĞDU'na, ayrıca yüksek lisans öğrencilerinden Çiğdem ÇALIM, Celal ERBAŞ, Ersin ÜNDAĞ, Eren ÖZALP ve Özge KAYA'ya içten teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	15
2.1. Balıklarda Bitkisel Protein Kaynakları Kullanımı Üzerine Çalışmalar.....	15
2.2. Balıklarda Farklı Protein Seviyesiyle İlgili Çalışmalar.....	22
2.3. Balıklarda Cezbedici Maddelerin Kullanımı Üzerine Çalışmalar.....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	33
3.1. Deneme Düzenegi.....	33
3.2. Diyet Gruplarının Hazırlanması.....	35
3.3. Büyüme Parametreleri ve Yem Değerlendirme.....	40
3.4. Kimyasal Analizler.....	41
3.4.1. Kuru Madde.....	41
3.4.2. Ham Protein.....	41
3.4.3. Ham Yağ.....	42
3.4.4. Ham Kül.....	42
3.5. İstatistiki Analizler.....	42
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
4.1. Deneme I.....	43
4.1.1. Balıklarda Büyüme Parametreleri.....	43
4.1.2. Balıkların Tüm Vücut Kimyasal Kompozisyon İçerikleri.....	51
4.2. Deneme II.....	53
4.2.1. Balıklarda Büyüme Parametreleri.....	53
4.2.2. Balıkların Tüm Vücut Kimyasal Kompozisyon İçerikleri.....	64

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	67
5.1. Deneme I.....	67
5.2. Deneme II .....	68
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ .....	81

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 3.1. I. Denemede Kullanılan İki Ayrı Bazal Diyetin Formülasyonu ve Kimyasal Kompozisyonu.....	36
Çizelge 3.2. I. Denemde Kullanılan Diyet Grupları.....	37
Çizelge 3.3. II. Denemede Kullanılan İki Ayrı Bazal Diyetin Formülasyonu ve Kimyasal Kompozisyonu.....	39
Çizelge 3.4. II. Denemede Kullanılan Diyet Grupları.....	40
Çizelge 4.1. Deneme Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g).....	45
Çizelge 4.2. Deneme Sonunda Grupların SBO, YDO, GCAK ve YO Değerleri .....	50
Çizelge 4.3. Deneme Sonunda Balıkların Tüm Vücut Protein, Yağ, Kuru Madde ve Kül Değerleri.....	52
Çizelge 4.4. Deneme Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g).....	60
Çizelge 4.5. Deneme Sonunda Grupların SBO, YDO, GCAK ve YO Değerleri .....	62
Çizelge 4.6. Deneme Sonunda Balıkların Tüm Vücuttaki Protein, Yağ, Kuru Madde ve Kül Değerleri.....	66





## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1. Aspartik asitin kimyasal yapısı.....	12
Şekil 1.2. L-glutamik asit ve D-glutamik asitin molekül yapısı.....	12
Şekil 4.2. Deneme I Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g).....	46
Şekil 4.3. Deneme II Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g) .....	61



## 1.GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve buna paralel olarak ortaya çıkan protein açığı, hayvansal üretimi daha önemli kılmaya başlamıştır. Diğer yandan hayvansal üretim içinde su ürünlerinin dengeli bir amino asit ve yağ asit içeriğine sahip ve sindiriminin kolay oluşu, balık etine olan talebi arttırmıştır. Buna, dünyadaki su ürünlerinin avlanabilir stoklarının daralması da eklenince, su ürünleri yetiştiriciliğine olan gereksinim daha da artmıştır. Dünya genelinde avcılık yoluyla sağlanan toplam su ürünleri üretimi 8.892 milyon ton, yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim ise 28.751 milyon ton civarındadır. Türkiye’de yetiştiricilik yapılarak elde edilen su ürünleri üretimi ise 152.260 tondur (FAO, 2008).

Tilapia, dünyanın tropik ve subtropik pek çok bölgesinde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan önemli bir sıcak iklim balığıdır. İç su balıkları üretiminde sazandan sonra 2.7977.819 ton/yıl üretimi ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu balıkların üretiminde Asya ve Afrika ülkeleri başta gelmektedir. En fazla üreten ülke ise 1.111.298 ton/yıl üretimi ile Çin ve daha sonra Endonezya, Filipinler ve Tayvan gelmektedir (FAO 2008). Afrika’da ise en fazla üretimi yapan ülke Mısır ve daha sonra Uganda yer almaktadır. Afrika’daki tilapia üretimi daha çok avcılık yoluyla elde edilmektedir. Türkiye’de ise tilapia ilk olarak 1970 yılında DSİ Genel Müdürlüğü tarafından Suriye’den yurda sokulmuş ve daha sonra bu balığın değişik türleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nce İsrail ve İngiltere’den getirilen türlerle zenginleştirilmiştir. Bu balığın yetiştiriciliği konusunda Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi tarafından pek çok çalışma yapılmışsa da, Türkiye’de ticari ölçekte yetiştiriciliği henüz geliştirilememiştir. Bu balık türünün düşük su sıcaklığı dışında, kötü çevre koşullarına karşı dayanıklı olmaları, %030’a kadar olan tuzluluğu tölere etmeleri, değişik nitelikteki yemleri değerlendirebilmeleri, gelişme hızlarının yüksek ve yoğun stoklamaya uygun olmaları, üremelerinin kolay ve etlerinin lezzetli olması önemli üstünlükleridir.

Su ürünleri yetiştiriciliğine duyulan hızlı talep artışı, bir yetiştiricilik modeli olarak, entansif yetiştiriciliği önemli bir seçenek haline getirmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde, balık besleme ve yem teknolojisi çok önemli bir konunun

yanı sıra, entansif balık yetiştiriciliğinin de ilk ve en önemli basamağını oluşturmaktadır. Entansif yetiştiricilik sisteminde istenen hedeflere ulaşabilmek için, formüle edilmiş kaliteli ve dengeli yemlerle balıkları beslemek temel prensiptir (Lovell, 1998). Balık beslemenin temel amacı, üretim periyodu süresince balıkların tüm metabolik gereksinimlerini düzenleyerek, onları hızlı, ekonomik ve sağlıklı bir şekilde pazarlama aşamasına getirmektir. Bu amaçlar doğrultusunda kazanılan canlı ağırlığın yanı sıra, bazı hastalıklarından korunma ve hatta tedavi edilmesi, balık diyetlerine katılan uygun hammaddelerle sağlanabilmektedir. Kuşkusuz entansif yetiştiricilik sistemlerinde en önemli girdiyi yem giderleri oluşturmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin gelecekteki başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri gelişmiş bir yem endüstrisine sahip olmaktır (De Silva ve Anderson, 1995; Lovell, 1998). Yem endüstrisinin gelişmesinin yanı sıra, yemde balıkların gereksinim duyduğu besin unsurlarının balıkların biyolojik isteklerine uygun olarak yer alması da bir o kadar önemlidir. Bu nedenle balık diyetleri hazırlanırken, içeriğinde yer alması gereken protein, lipit, karbohidrat, vitamin ve mineraller balık türüne, büyüklüğüne ve çevre koşullarına uygun olmalıdır (Chambarlain, 1993). Diyetle yer alan besin maddeleri balığın büyüme ve gelişmesini etkilediği gibi, balığın et kalitesini de etkileyerek müşteri tercihinde önemli bir unsur olmaktadır (Mohr, 1987).

Canlıların temel yapı taşını proteinler oluşturmaktadır. Proteinlerin temel görevi canlının büyümesini, dokuların yenilenmesini, kısaca yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesini sağlamaktadır. Balık diyetlerindeki protein oranı balıkların türüne ve büyüklüğüne göre genellikle %30-55 arasında değişim göstermektedir. Proteinlerin niceliği kadar niteliği de önemlidir. Aminoasitler balık yetiştiriciliğinde bakım, büyüme, üreme ve doku oluşumu için gereklidir. Tüm hayvanlar, maksimum büyüme ve sağlıklı bir yaşam için diyetlerinde 10 aminoasite (Arjinin, Histidin, Lizin, Triptofan, Fenilalanin, Tyrosin, Valin, Löysin, İzolöysin, Treonin) ihtiyaç duymaktadırlar (Wilson ve Halver, 1986; Wilson, 2002). Bu aminoasitler, salmon, kanal kedibalığı, yılan balığı (NRC, 1993), coho salmon (Arai ve Ogata, 1993), adi sazan (Nose, 1979), Nil tilapia (Santiago ve Lovell, 1988) gibi belirli balık türleri için çalışılmıştır. Özellikle esansiyel aminoasitlerin diyetteki eksikliği büyüme ve

pek çok metabolik sorunlara yol açar, diyetteki proteinin tam olarak kullanılamaması ve dolayısıyla büyümenin gecikmesi gibi olumsuzluklara neden olur. Bir yandan da balığın bağışıklık sisteminin çökmesine ve hastalıkların oluşmasına zemin hazırlar. Diyette tek bir esansiyel amino asidin olmaması bile protein sentezinin en düşük düzeyde bulunan aminoasit seviyesinde olmasına neden olabilmektedir. Bu durumda diğer amino asitlerin normal değerlerinin üzerinde olması, protein sentezi, dolayısıyla da balıkların gelişmesi açısından çok fazla önem arz etmemektedir. Bunların çoğu parçalanarak enerji amaçlı kullanılmakta veya karbonhidrat ve yağlara dönüşerek depolanmaktadır. Buna bağlı olarak da amonyak üretimi ve dolayısıyla amonyak boşaltım miktarı artmaktadır.

Balık beslemede beklenen verimin alınabilmesi, rasyonel ve karlı bir üretimin gerçekleştirilebilmesi, balıkların gereksinim duydukları protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral madde ile besleyici elementlerin diyetle eksiksiz olarak yer alması ile olanaklıdır. Ancak diyetle yer alacak olan bu unsurların biyolojik değerliliklerinin yanı sıra, yem maliyetini düşürmesi açısından, ucuz kaynaklardan sağlanması da bir o kadar önemlidir. Balıklar üzerine yapılmış araştırmalardan elde edilen verilere dayanılarak, özellikle pahalı ve sınırlı yem maddeleri yerine maliyeti düşük alternatif ham maddeler kullanılarak, çok farklı içerikte diyetler hazırlanabilmektedir. Özellikle protein kaynakları balık yem endüstrisinde öne çıkan bir konudur. Balık beslemede uygun protein kaynaklarının dengeli bir şekilde bir araya getirilmesi gerekmektedir. Yem formülasyonları oluşturulurken, kültürü yapılan balık türünün ihtiyacı olan amino asitleri sağlayan farklı bitkisel ve hayvansal proteinler kaynakları kullanılmaktadır. Ancak, hazırlanan bu özel diyetlere karşı balıkların yem alımıyla ilgili verebilecekleri yanıtlar dikkate alınmalıdır.

Balığın beslenmesinde dengeli bir aminoasit profiline sahip olduğu için, balık unu, balık diyetlerinde temel protein kaynağıdır. Balık unu fiyatlarının yüksek olması yem maliyetini artırmaktadır. Balık ununun tamamının ya da bir kısmının yerine geçebilecek daha ucuz bitkisel protein kaynakları konusunda pek çok çalışmalar yapılmaktadır. Bitkisel kaynaklı yemler gibi daha ucuz protein kaynaklarının yanı sıra, yem içerisindeki protein oranının balık türüne göre kullanılabilir en düşük oranda belirlenip yemin hazırlanmasıyla ve ayrıca düşük proteinli yemlere cezbedici

maddeler eklenmesiyle daha ekonomik yemler oluşturulmaya çalışılmaktadır (Papatryphon ve ark., 2001). Bu konuda pek çok çalışmalar yapılmış olup, uygulamaya yönelik olumlu sonuçlar alınmıştır:

Gökkuşığı alabalığı üzerinde yapılan bir çalışmada, balıkların yemlerinde balık unu yerine kısmen ayçiçeği tohumu küspesi kullanımının büyümede bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir (Atay ve ark., 1979). Atlantik salmon (*Salmo salar*)’da %27 oranında ayçiçeği unu kullanımının balığın büyüme performansı, yem değerlendirme, yasama oranını ve et dokudaki temel besin bileşenlerini üzerinde olumsuz bir etki yapmadığını ortaya konmuştur (Gill ve ark., 2006). Keza kalkan balıklarında, diyetteki proteinin %50’sinin acı bakladan karşılanan yemlerle beslemenin balıklarının büyüme performansının kontrol grubuyla (protein kaynağının %100’ü balık unu) benzer olduğunu rapor edilmiştir (Burel ve ark., 2000). Keza Olvera- Novoa ve ark. (2002)’nin tilapia üzerinde yaptıkları bir çalışmada da benzer sonuçlar almışlardır: Çalışmada, tilapia (*Tilapia rendalli*) diyetlerine % 20 düzeyinde kadar ayçiçek tohumu küspesinin ilave edilmesinin uygun olduğu, ancak bu oranın üzerine çıkılması durumunda balığın büyüme performansının olumsuz etkilendiği belirtilmektedir. Diyetteki proteinin %40’a kadar olan miktarının soya unu ile karşılandığı diyetlerle beslenen uzun gelincik (*Rachycentron canadum*) yavrularının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranının olumsuz etkilenmediği Chou ve ark. (2004) tarafından gösterilmiştir. Keza benzer sonuçlar %30 ikame oranıyla sarı kuyruk (*Seriola dumerili*) yavruları üzerinde de alınmıştır (Tomas ve ark. 2005). Balık unu yerine kısmen veya tamamen karışık bitki protein kaynakları (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye ve tatlı beyaz bakla)’nın kullanıldığı diyetlere bazı esansiyel amino asitlerin ilave edilmesiyle, büyüme performansının olumsuz etkilenmeden ikame balık unu yerine protein miktarının %75’nin bu bitkisel kaynaklardan karşılanabileceği ortaya konmuştur. Tamamen bitki proteini içeren (%100) yem ile beslenen balıklarda ise yem alımı ve büyümenin azaldığı, yemden yararlanma oranının ise aynı kaldığı tespit edilmiştir (Sitja-Bobadilla ve ark. 2005). Daha da ötesi yemdeki protein oranının %21-34’lük kısmının ayçiçeği unu ile ikame edilmesiyle hazırlanan diyetlerle

beslenen tilapiaların, tamamen balık unu katkılı diyetlerle beslenen balıklardan daha iyi bir büyüme performansı gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

Ancak, bu araştırmaların aksine, bir araştırmada alabalık diyetlerinde balık ununun yerine kısmen pamuk ve ayçiçeği tohumu küspelerinin kullanımının yem değerlendirme katsayısını etkilemediği, fakat diyetteki bitkisel protein miktarının artmasına bağlı olarak balığın büyümesinin de buna bağlı olarak giderek azaldığı bildirilmiştir (Öztürk ve Atay, 1980). Keza alabalıklarda ki bu benzer sonuçlar Glencross ve ark. (2004) tarafından da rapor edilmiştir. Bu çalışmada, gökkuşağı alabalığı diyetlerinde balık unu yerine acı baklanın %12.5 ikamesinin bile balığın büyüme performansını olumsuz etkilediğini, ancak %50'ye kadar olan ikamenin balığın temel besin bileşenleri üzerinde önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar sazan yavruları üzerinde de alınmıştır (Hasan ve ark., 1997).

Araştırmacılar aynı zamanda diyetlere balık unu yerine bitkisel protein kaynakları ilavesinin balığın et kalitesini nasıl etkilediklerini de merak etmişlerdir. Maina ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, Tilapia (*Oreochromis niloticus*) diyetlerinde, balık ununun bir kısmı yerine yüksek ve düşük lif içeriğine sahip ayçiçeği keki kullanımında, balıklarda tüm vücut kompozisyonuna ait yağ asitleri değerlerinin önemli ölçüde etkilendiği, yüksek ayçiçeği keki içeren yemlerde yağ asitleri düzeyinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

Balığın büyümesi, et kalitesi, yumurta kalitesi, yaşama oranı ve hastalıklara karşı direncin artırılması gibi konular, ticari balık yetiştiriciliğinde öne çıkmış konulardır. Bunları sağlamak amacıyla yemlere, koruyucular (acılaşmaya ve küflenmeye karşı), tatlandırıcılar (aroma vb.), renk ve parlaklığa yönelik maddeler (karotenoyitler), gelişim hızlandırıcı olarak anabolik hormonlar, antibiyotikler, vitamin ve mineraller, nöroleptikler, sentetik uyarıcılar, enzim ve probiyotikler gibi pek çok katkı maddeleri eklenmektedir (Arıman ve Aras, 2001).

Balıklar çevrelerindeki besin uyarılarını değişik duyu organları veya bunların donanımlarıyla algılamakta ve buna göre bir beslenme davranışı oluşturmaktadırlar. Tat tercihleri üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, tat tercihlerinin hem tat alma duysu sistemi hem de koklamaya ait sinir sisteminden etkilendiği belirtilmektedir (Atema, 1980). Tat alma duysu sistemine ait olan



yüzeysel organlar tat alma tomurcuklarıdır. Tat alma tomurcukları tüm balıklar, Amfibiler, Sürüngenler, Kuşlar ve Memelilerde tat alma duyusu sisteminin yapısını oluşturur. Balıklardaki tat tomurcuklarının ilk tanımı 19. yy'da Weber (1827) ve Leydig (1851) tarafından yapılmıştır. Daha sonra çeşitli balık türlerinde tat tomurcuklarının morfolojisiyle ilgili bir çok araştırma yapılmıştır (Reutter, 1986; Jakubowski ve Whitear, 1990). Balıklardaki tat tomurcukları sadece farinks, özofagus ve solungaçlarda bulunmaz, aynı zamanda dudaklar, yüzgeçlerde, hatta bir çok türde tüm vücut yüzeyi üzerinde de bulunabilir. Bu özellikleriyle balıklar, amfibiler dışındaki diğer gruplardan farklılık gösterir. Amfibilerde oral boşlukta ve baş derisinde tat tomurcukları bulunmaktadır. Tat tomurcuklarının çokluğu balık tat duyusu sisteminin diğer bir özelliğidir. Tat tomurcuklarının sayısı balıklarda diğer hayvanlara göre daha fazladır. Örneğin, kanal kedi balığı 35-39.5 cm vücut uzunluğundadır ve tüm vücut ve yüzgeç yüzeyinde  $680.000 \pm 36.000$  tat tomurcuğu bulunmaktadır (Finger ve ark, 1991). Bu değer yetişkin bir insanda bulunan sayıdan 100 kat daha fazladır. Tat tomurcuklarının yoğunluğu balıklarda türden türe ve buldukları yere göre değişmektedir. Örneğin, tat tomurcuklarının yoğunluğu, dipden beslenen sazangilerde, planktonla beslenenlere göre daha fazladır (Gomahr ve ark, 1992). Tat alma duyu sistemi balıklarda ekstraoral ve oral tat yanıt olmak üzere iki farklı alt sisteme ayrılır. Ekstraoral tat yanıtı: Balıkların besine dokunduklarında, ona ulaşmak ya da sakınmak için büyük çaba harcarlar. Balıklar besini yakalamak için durmak, çevresinde hareket etmek, geri yüzmek, daire çizmek gibi çeşitli hareketler yapabilirler. Daha sonra bu besin maddelerini ağızlarına alarak test ederler ve testin sonucuna göre bu besin maddesi balığın yem alımı açısından cezbedici veya caydırıcı olabilmektedir. Böylece besin maddesi balık tarafından alınır veya reddedilir. Dolayısıyla balıkların bu beslenme davranışı özenle dikkate alınmalıdır. Balık ununun ağırlıkta olduğu olağan diyetlerde, balık unundan gelen zengin bir amino asit profili nedeniyle yemin balık açısından cazibesi yüksektir. Dolayısıyla bu tür diyetlerde balığın yem alımı açısından sorun yaşanmadığı için, içerisine cezbedici maddelerin ilave edilmesi önemli değildir. Ancak yemin maliyetini düşürmek için balık unu yerine bitkisel protein kaynakları ilavesinde veya düşük protein oranlarında, balıkların göstereceği olası olumsuz tat yanıtlarını elemine etmek için

yemlere katıldıklarında yem alımını ve tüketimini olumlu yönde etkileyip yemden yararlanmayı arttıran, böylece daha fazla canlı ağırlık kazancı sağlayan yem katkı maddeleri kullanılabilir. Cezbedici olarak tanımlanan bu maddeler, uygulamada son derece önem taşımaktadır. Çünkü bu maddeler, yemin balıklar tarafından sevilerek ve istenerek alınmasını sağlamakta, diğer yandan da sindirim ve metabolizma açısından olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

Birçok su canlılarında akut kimyasal algı mevcuttur. Böylece yemlerde belirli maddelerin yeterli konsantrasyonlarının varlığı balıkların yem alımını uyarıcı olmasını sağlayabilmektedir. Diyetteki kimyasalların balıkların, besin alımına yönelme (Carr ve ark., 1996), besin alımını caydırıcı etki (Bakus ve ark., 1989), Predatorlülüğü engelleme (Eliot ve ark., 1989), larval besleme (Carr ve ark., 1996) ve gamet gelişimi ve üreme (Stacey ve ark., 1994) gibi konularda etkili olmaktadır. Yem alımını olumlu ya da olumsuz olarak etkileyen maddeler, serbest aminoasitler, nükleotidler, organik asitler olarak sınıflandırılabilir (Carr ve Derby, 1986; Zimmer-Faust ve ark., 1988). Ayrıca benzer etkiler gösteren Trigoneiline, Adenozin trifosfat (ATP) ve Feromon, Nöropeptitler gibi maddeler de kullanılmaktadır (Zimmer-Faust, 1993; Mendoza ve ark., 1997; Aldegunde ve Mancebo, 2006).

Balıklar tarafından alınan tüm besinler belli miktarlarda serbest aminoasitleri içermektedirler (Dabrowski ve Rusiecki, 1983; De la Noue ve Choubert, 1985; Holm ve Wolter, 1988; Carr ve ark., 1996). Balık tat reseptörleri serbest aminoasitlere karşı çok hassastır (Marui ve Caprio, 1992). Bu nedenle serbest aminoasitler, balıklar için yüksek etkili uyarıcılardır (Hidaka, 1982; Mackie, 1982; Mackie ve Mitchell, 1983; Mearns ve ark., 1987; Adams ve ark., 1988; Jones, 1989; Lamb ve Finger, 1995). Bir krustase olan pasifik beyaz karidesinde de en etkili cezbedicilerin amino asit kompleksi olduğunu ortaya konmuştur (Alberto ve ark., 2006)

Hem omurgalı hem de omurgasız, bütün hayvansal dokularda görülen serbest L-amino asitler, gökkuşağı alabalıkları (Andron ve Mackie, 1978; Jones, 1989), Adi Sazan (*Cyprinus carpio*) (Saglio ve ark., 1990) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax*) (Mackie ve Mitchell, 1982) için yem almayı uyaran maddelerdir. Ancak, balıkların farklı uyarıcılara karşı vermiş olduğu tepkiler farklı olmaktadır. Bazı uyarıcılar olumsuz etki yapabilmektedir. Bu nedenle uyarıcıların doğru seçilmesi

gerekmektedir. Aminoasitlerden L-glutamin, glisin, L-glutamik asit, L-tirosin, L-arjinin, L-histidin, L-treonin, L-valin, L-triptofan ve L-askorbik asit balıklar için bilinen başlıca besin uyarıcılarıdır. L-alanin, L-sistin ve L-serin, L-lisin, L-norvalin, L-lösin ve L-izolösin nadir olarak uyarıcı etkide bulunurlar. Bu etkiler balık türüne göre değişiklik gösterdiğinden, bu konuda bir genelleme yapmak sınırlıdır. Örneğin, Ancak, L-lösin ve L-izolösin gibi bazı amino asitler gökkuşuğu alabalığı için cezbedici (Jones, 1989), L-prolin, L-aurine, L-alanin ve L-arjinin ise caydırıcı madde olarak saptanmıştır (Mackie, 1982).

Yukarıda değinildiği gibi, aminoasitler balıkların yem alımında cezbedici olabildiği gibi caydırıcı maddeler de olabilirler. Bu durum diyetin kullanılabilirliğini etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada, 21 balık türü arasında bazı aminoasitlerin 12 tür için caydırıcı olabildiği ileri sürülmüştür (Kasumyan, 1997). Herbivor ve karnivor beslenme özelliği gösteren balıklardaki yem alım tercihi karşılaştırıldığında, bu iki farklı balık gruplarının diyetlerinde kullanılan belirli aminoasitlerin uyarıcı etki yaptıkları belirtilmektedir (Johnsen ve Adams, 1986). Ancak, yapılan diğer çalışmalar sonucunda benzer beslenme özelliği gösteren türler arasında da farklılık olduğu belirlenmiştir. Örneğin L-lisin, L-alanin, L-serin, tilapia için cezbedici etkiye sahipken, ot sazanları için caydırıcı etki sahiptir. L-sistin ve glisin ise yem alımında tilapialarda caydırıcı, ot sazanlarında cezbedici etki göstermiştir (Kasumyan ve Morsry, 1997). Ayrıca, herbivor ağırlıklı beslenen türlerden olan tilapia ve ot sazanlarında yem alımında cezbedici özelliğe sahip aminoasitler, birçok karnivor türde de benzer etki göstermişlerdir. Goh ve Tamura (1980), farklı amino asitlerin (metiyonin, prolin, lösin, betain, glisin, alanin, glisin+betain ve alanin+betain), mercan (*Pagrus major*) balıkları üzerindeki cezbedici etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, en iyi sonucun betain+alanin karışımından elde edildiğini ve bu maddelerin bu balık türü için diğer bileşiklerden çok daha fazla cezbedici etkide olduklarını bildirmişlerdir. Cadena-roa ve ark (1982), besin keselerini yeni çekmiş dil balığı (*Solea vulgaris*) larvaları için, yem alımında uyarıcıları olarak inosin, L-glutamik asit, L-arjinin, L-alanin, glisin ve betain karışımlarının kullanılmasının avantajlı olacağını bildirmişlerdir. Metailler ve ark (1983), yumurta kesesini yeni çekmiş dil balığı (*S. solea*) larvaları için cezbedici kimyasal madde karışımlarının

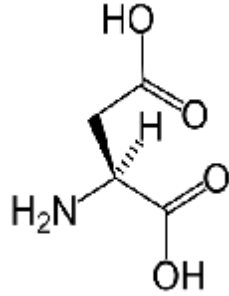
(betain, glisin, L-alanin, L-arjinin, L-glutamik asit, inosin) kalitatif ve kantitatif etkisini belirlemek yaptıkları çalışmada, diyetlere hiç cezbedici madde katılmaması durumunda, büyümenin önemli ölçüde yavaşladığı gözlemlenmiştir. Virtanen (1990), betainin kimyasal yapısı nedeniyle balıklardaki koku ve tat alma reseptörleriyle uygunluk gösterdiğini, bu maddenin bazı balıklarda cezbedici etkiye sahip olduğunu, ayrıca betain ve amino asit karışımlarının sadece yem tüketimini artırmakla kalmayıp, protein sentezi sırasında metil grubu vericisi olarak görev yaptığını ve kolin tasarrufu sağladığını bildirmiştir. Ward (1991), cezbediciler konusunda yapılmış çalışmaların sonuçlarını değerlendirmiş ve salmonlar için bazı amino asitler ve betainin çok etkili bir uyarıcı olduğunu belirtmiştir. Archdale ve Nakamura (1992), amino asit ve sakkaritlerin, yengeçlerin (*Portinus polagicus*) yem alma davranışlarına etkilerini araştırmışlar ve alanin, arjinin, glisin, lösin, serin, taurin ve betainin yengeçler için cezbedici madde olduğunu rapor etmişlerdir. Ishida ve Kobayashi (1992), tavşan balıkları (*Siganus fuscescens*) üzerinde yaptıkları çalışmada; L-alaninin çok etkili bir uyarıcı madde olduğunu saptamışlardır. Harada (1993), hava balıkları (*Misgurnus anguillicaudatus*) üzerinde yaptığı bir çalışmada; L-lizin ve L-alaninin cezbedici madde olduğunu bulmuştur. Takaoka ve ark (1995), *Takifugu rubripes* için yem alma uyarıcılarının belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada; 18 amino asit arasında L-serin, L-aspartik asit, glisin ve L-alanin karışımı ve betainin bu tür için cezbedici madde olduklarını ileri sürmüşlerdir. Kyuzhalov (1996), bir yaşın altındaki sazanlarda 13 amino asitin cezbedici etkisini çalışmış ve sonuçta sazanlar için en etkili cezbedicilerin sistin, asparjin, glutamik asit, treonin ve alanin olduğu kaydetmiştir. Borquez ve Cerqueira (1998), *Centropomus undecimalis*'deki beslenme davranışları üzerine yaptıkları bir çalışmada; bazı kimyasal maddelerin etkilerini araştırmışlardır. Diyetlere eklenen 8 maddenin (inosin, üridin, L-izolösin, glisin, L-prolin, L-arjinin, L-lösin ve L-glutamik asit) yem alımını etkilediği belirlenmiştir. Polat ve ark (1998), betain gibi serbest aminoasitlerin suda yüksek oranda çözünebildiğini, özellikle L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin ve glisinin besinsel olarak cezbedici özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kasper ve ark (2000), bir esansiyel amino asit olan metiyoninin tilapia'da kolin biyosentezine katkıda bulunarak balığın büyüme performansını

arttırdığını rapor etmişlerdir. Papatryphon ve Soares (2000), çizgili levrek (*Morone saxatilis*) diyetlerine %4 düzeyinde eklenen L-alanin, L-serin, inosin-5'-monofosfat ve betain'in balığın büyüme performansı arttırdığını bildirmişlerdir. Kasper ve ark (2002), juvenil tilapia diyetinde kolin, betain'in ve serbest formdaki 15 L-amino asit ile kombine kullanılmasının balığın büyüme performansı üzerinde sinerji etki yaptığı ileri sürülmüştür. Tekelioğlu ve ark (2003), levrek karma yemine eklenen L-glutamik asitin % 1 lik seviyesinin genç levrekler büyüme performansını arttırdığını bildirmişlerdir. Ancak aynı araştırmacıların daha sonra (Genç ve Tekelioğlu, 2007), L-glutamik asitin levrekler diyetlerinde etkili dozunun %2 olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca protein kaynağı olarak, dengeli bir aminoasit içeriğinden ve aynı zamanda cezbedici özelliğinden dolayı balık unu tercih edilmektedir. Bununla beraber balık ununun artan fiyatı ve elde edilmesindeki belirsizlik bunun yerine geçebilecek daha ucuz ve kolay elde edilebilen bitkisel protein kaynaklarını, balık diyetlerinde kullanmalarını zorunlu kılmaktadır (Alceste, 2000). Yüksek protein içeriği ve dengelenmiş amino asit profiline bağlı olarak balık unu geleneksel olarak ticari balık yemlerinde ana protein kaynağını oluşturmaktadır. Balık unu aynı zamanda mükemmel bir esansiyel yağ asitleri, sindirilebilir enerji, vitamin ve mineral kaynağıdır. Artan talep ve çiftlik hayvanlarının yemlerinde kullanılmasından doğan rekabet ile dünya balık unu üretimindeki açık ikiye katlanmakta ve fiyatları daha da artmaktadır. Uzun vadede gelişmekte olan ülkelerin balık yemlerinde balık ununa bağlı kalamayacağı açıktır. Bu nedenle balık yemlerinde balık ununun kısmen veya tamamen değiştirilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Balık diyetlerinde balık ununa alternatif hayvansal ve bitkisel çok çeşitli yem hammaddeleri denenmektedir. Bu besinlerin tek ortak yanı hepsinin balık unundan daha ucuz ve bulunabilmesinin kolay olmasıdır. Yapılan pek çok çalışmalar, balık ununa alternatif protein kaynaklarının diyetle eklenmesiyle ortaya çıkacak komplikasyonları elimine etmek için yemlere cezbedici amino asitlerin ilavesi edilmesinin iyi bir seçenek olduğunu göstermektedir. Mambrini ve ark. (1999), Soya fasulyesinin balık unu yerine kullanıldığı yüksek enerjili ekstrude diyetlerde, DL-metiyonin katkısının gökkuşağı alabalığının (*Onchorynchus mykiss*) yem alımı ve büyümesi olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Floreto ve ark.

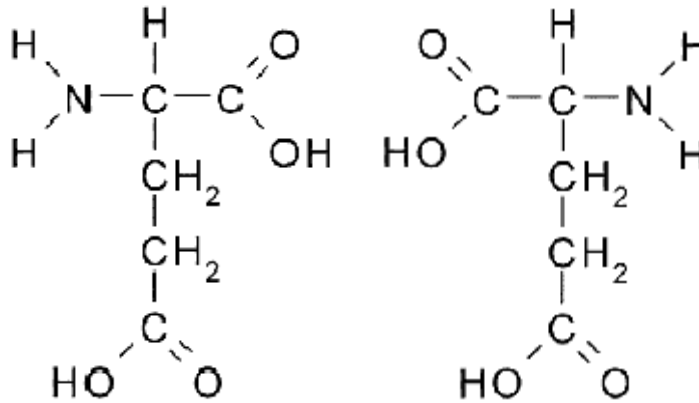
(2000), soya fasulyesi katkılı diyetlerde arjinin, lösin, metiyonin ve triptofan ilavesinin jüvenil *Homarus americanus*' un büyüme performansını arttırdığı ve balığın biyokimyasal kompozisyonu da etkilediğini bildirmişlerdir. Papatryphon ve Soares (2001), çizgili levreğin (*Morone saxatilis*) diyetlerine uyarıcı olarak %0.4 alanin, %0.6 serin, %0.2 inosin-5'-monofosfat ve %0.4 betain karışımının eklenmesiyle bitkisel kaynaklı yemlerin balıkların büyüme performansı açısından balık unu ile hazırlanan yemler kadar uygun olduğu bildirilmiştir. Xue ve Cui (2001), protein kaynağı olarak et ve kemik unu içeren diyetlere betain, glisin, L-lizin, L-metiyonin, L-fenilalanin ve sübye eklenmesiyle, balık unu içeren diyetlere benzer bir büyüme performansı sağladığı rapor edilmiştir. Gomez-Requeni ve ark (2003), çipuralarda (*Sparus aurata*) bitkisel kökenli protein kaynağı içeren diyetlere amino asit katkısının büyüme performansını olumsuz etkilemediği, fakat yem çevirim oranı ve nitrojen tutma kapasitesini olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır. Ancak burada cezbedici ve/veya metabolizma düzenleyicisi olarak balık türene göre en uygun amino asitin seçilmesi oldukça önemlidir. Aspartik asit ve glutamik asit balıklar için esansiyel olmamasına rağmen özellikle enerji metabolizmasında son derece önemli bir role sahiptir. Balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda rasyon proteini içinde bu aminoasitlerin eksikliği, yem alımı ve iştahın azalmasına, büyümede gerileme veya durmaya yol açmaktadır.

Aspartik asit proteinlerin yapısında bulunan 20 standart aminoasitten biridir. Anyonik formunun adıyla aspartat olarak da bilinir. Vücuttan zararlı amonyakın atılmasına yardımcı olur. Amonyak dolaşım sistemine girdiği zaman toksik bir madde olarak hareket eder ve merkezi sinir sistemine zarar verebilir. Adından anlaşılacağı gibi, aspartat, asparajinin karboksilik asit analogudur. Proteinlerin yapıtaşı olmak dışında, aspartat beyinde nörotransmitter olarak da kullanılabilir ve üre döngüsünde ve glukoneogenez esnasında metabolit olarak rol alabilir. Nörotransmitter olarak kullanılan aspartatın yorulmaya karşı direnç sağlayarak dayanıklılığı artırabildiği hipotezi öne sürülmüştür, fakat destekleyen deneysel kayıtlar çok güçlü değildir (Anonim, 2011a).



Şekil 1.1. Aspartik asitin kimyasal yapısı (Anonim, 2011a)

Glutamik asit ise proteinlerin yapısında bulunan 20 aminoasitten biridir. Glutamat olarak da bilinir. 1 amino ve 2 karboksil içerir (Şekil 2). Polar, asidik aminoasittir. Fizyolojik pH'da iyonize olup negatif yüklüdür. Esansiyel olmayan bir aminoasittir. Glutaminin anyonik formudur. Karaciğerde sentezlenen pıhtılaşma faktörlerinin yapısında, protein S ve C'nin yapısında ve kemiklerde osteokalsinin yapısındaki aminoasit olup K vitaminine bağlı olarak gama karboksile dönüşür. Aynı zamanda Folik asitin yapısında bulunur (Anonim, 2011b).



Şekil 1.2. L-glutamik asit ve D-glutamik asitin molekül yapısı (Anonim, 2011b)

Balıklarda, ticari yetiştiricilikte kullanılan büyütme yemleri % 30-55 ham protein içerirler. Bundan dolayı yağlı tohumlar gibi sadece yüksek protein içeriğine sahip bitkisel yem maddeleri balık yemlerinde kullanılmaktadır. Yem üreticileri tarafından en yaygın kullanılanlar; soya unu, fındık unu, pamuk tohumu unu, ayçiçeği tohumu unu, kolza tohumu unu ve *Leucaena sp.* yaprağı unudur. Bu yem maddelerinden, soya ununun, balık unu yerine ikame edilmesine yönelik önemli

çalışmalar yapılmaktadır. Soya unu diğer bitkisel protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, besin kalitesi yönünden birçok balık türüne göre daha iyi değerlendirilmekte, ayrıca ucuz ve daha kolay bulunabilmektedir. Diğer yandan soya proteini, yetiştiriciliği yapılan tilapia ve bazı balık türlerinin esansiyel amino asit gereksinimlerini karşılayan en iyi bitkisel protein kaynağı olarak da düşünülmektedir (Alceste, 2000).

Tilapia diyetlerinde balık ununa alternatif protein kaynakları eklenerek hazırlanan diyetlere cezbedici olarak farklı amino asitlerin eklenmesinin balığın büyüme performansı üzerindeki etkileri konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Polat (1999), soya fasulyesi küspesi katkılı yemlere yapılan %5 metiyonin ilavesinin, tilapialarda (*T. zilli*) büyüme performansı ve tüm vücut-karkas besin madde bileşenleri üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir. Tilapia üzerinde yapılan diğer bir çalışmada, protein miktarının tamamının soyadan karşılandığı (%55 soya unu katkılı ) diyetlere %0.5 lizin ilavesinin, %20 balık unu + %30 soya unu içeren diyetlerle beslenen gruptan bile daha iyi büyüme performansı gösterdiği kaydedilmiştir (Deyab ve El-Saidy, 2002).

Bu çalışmada, dünyada yetiştiriciliği en fazla yapılan tatlı su balığı türlerinden biri olan tilapia (*O. niloticus*) yavrularında, düşük proteinli yem ve soya ağırlıklı yemlere glutamik asit ve aspartik asit ilavesinin balığın büyüme performansı, yem değerlendirilmesi ve temel besin bileşenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Balık diyetlerinde temel protein kaynağı olan ancak yemin maliyetini arttıran balık ununun yerine alternatif bir protein kaynağı olarak soya kullanılması en yakın seçenekler arasındadır. Ancak bu durumda balık türünün ve soyanın miktarına göre balığın yem alımı azalmakta ve büyüme performansı gerilemektedir. Diyete ilave edilecek olan glutamik ve aspartik asit sayesinde balık unu yerine soya kullanılmasından doğan bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması, balık ununa fazla bağlı olmadan, daha ucuz yem üretmek olanaklı hale gelebilecektir.





## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Balıklarda Bitkisel Protein Kaynakları Kullanımı Üzerine Çalışmalar

Atay ve ark. (1979), gökkuşuğu alabalıklarında protein kaynağı olarak balık unu yerine ayçiçeği tohumu küspesi kullanımında balıklarda beslenmeye bağlı karaciğer deformasyonlarına rastlandığını, ancak büyüme parametreleri bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunamadığını bildirmiştir.

Öztürk ve Atay (1980), alabalık rasyonlarında balık unu yerine kısmen pamuk ve ayçiçeği tohumu küspelerinin kullanılmasının, balığın yem değerlendirme oranını etkilemediğini, ancak büyümede bir gerileme yarattığını belirtmiştir.

Jackson ve ark. (1982), ortalama toplam proteini %31.1 olan 5 farklı diyet hazırlamışlardır. Bu diyetlerin dördü toplam proteinin yüzdesi olarak sırasıyla %25, %50, %75, %100 ekstrakte edilmiş soya unu, beşincisine ise %100 balık unu (kontrol) içermektedir. Başlangıç canlı ağırlıkları ortalama 50.6 g olan erkek *Sarotherodon mossambicus* balıklarını 28±02 °C sıcaklıkta, biyolojik filtreli kapalı dolaşimli sistemde 7 hafta süresince beslenmişlerdir. Yedi haftalık besleme sonunda spesifik büyüme oranını sırasıyla 0.95, 0.72, 0.75, 0.61 ve (kontrol) 0.89 olarak bulunmuştur. Toplam diyet proteininin %50, %75 %25 soya ilave edilen grup ile kontrol grubu arasında farkın önemli olmadığı (P<0.05), %100 soya ilave edile gruplar ile diğer gruplar arasında farkın önemli olduğunu bulunmuştur (P>0.05). Deneme sonunda yem değerlendirme oranını ise sırasıyla 1.97, 2.50, 2.31, 3.04 ve 2.47 (kontrol) olarak tespit edilmiştir.

Viola ve Arieli (1983), *Sarotherodon aureus* ve *Sarotherodon niloticus* hibridleri üzerinde, kafeslerde ve havuz koşullarında protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren %25 proteinli yemle, balık ununun bir kısmı yerine %20 soya unu ilave edilen aynı protein oranına (%25 protein) sahip yemlerle yaptıkları besleme denemelerinde; tilapia hibritlerinin büyüme oranları, yem değerlendirme oranları ve vücut kompozisyonlarının bütün gruplarda benzer olduğunu saptamışlardır. Benzer sonuçlar, farklı mevsimlerde farklı yemleme oranları ve stoklama yoğunluklarında da

alınmıştır. Sonuç olarak bu çalışmayla %25 protein içeren tilapia yemlerinde balık ununun yarısının soya unu ile değiştirilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Shiau ve ark. (1989), balık ununun kısmen yağsız soya unu ile değiştirilmesinin sonuçlarını belirlemek için resürküle sistemde akvaryumlarda ortalama canlı ağırlıkları 1.24 g olan *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* hibridlerini protein seviyeleri %24 ve %32 olan ve herbiri üç farklı rasyondan oluşan diyetlerle beslemişlerdir. %24 protein seviyesindeki yemlerle yapılan besleme denemesinde, birinci rasyon %100 balık unu, ikinci rasyon %70 balık unu + %30 yağsız soya unu, üçüncü rasyon, %70 balık unu + %30 yağsız soya unu + metiyonin içermektedir. Dokuz haftalık besleme periyodu sonunda, yem değerlendirme oranını sırasıyla 1.44, 1.50 ve 1.37, proteinden yararlanma oranı 2.98, 2.73 ve 3.05, ölüm oranı 0, 3.73, ve 1.67 olarak belirlemişlerdir. Bu protein seviyesinde, tüm gruplar arasında ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve proteinden yararlanma oranı bakımından istatistiksel farkın önemli olmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ). %32 protein seviyesindeki besleme denemesinde ise, birinci rasyon %100 balık unu, ikinci rasyon %70 balık unu + %30 yağsız soya unu, üçüncü rasyon, %70 balık unu + %30 yağsız soya unu + metionin içermektedir. Dokuz haftalık besleme periyodu sonunda yem değerlendirme oranını sırasıyla 1.17, 1.39 ve 1.20, proteinden yararlanma oranı 2.71, 2.23 ve 2.62, ölüm oranı 1.67, 0, ve 0 olarak saptamışlardır. Bu seviyedeki besleme çalışmasında, ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve proteinden yararlanma oranı bakımından birinci rasyon %100 balık unu ile %70 balık unu + %30 yağsız soya unu + metionin içeren üçüncü rasyon arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı ( $P>0.05$ ), ikinci rasyonla diğer rasyonlar arasında ise farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Metiyonin ilavesi yapılmadan, soya unu ilave edilen %32 proteinli yemlerde büyüme ve yem değerlendirme oranı, kontrol yemiyle karşılaştırıldığında önemli derecede ( $P<0.05$ ) azalmıştır. Bu veriler dikkate alındığında yemdeki protein seviyesi tilapianın gelişimi için optimumun altında olduğunda (%24), balık ununun metiyonin ilavesi olmadan ticari yağsız soya unu ile kısmen değiştirilebileceği belirtilmiştir. Bu seviyedeki besleme çalışmasında, ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve proteinden yararlanma oranı bakımından birinci

rasyon %100 balık unu ile %70 balık unu + %30 yağsız soya unu + metionin içeren üçüncü rasyon arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) görülmüştür.

Wee ve Shu (1989), protein kaynağı olarak farklı oranlarda kaynatılmış tam yağlı soya içeren yemlerle ortalama ağırlıkları 10.0 g olan tilapia balıklarını (*Oreochromis niloticus* L.) besledikleri denemede, kaynatılmış ve kaynatılmamış soyanın çeşitli kombinasyonlarını kullanarak, değişen seviyelerde tripsin inhibitörü aktivitesi içeren her biri aynı protein (%30 ham protein) ve aynı enerjiye (338 kcal/100g yem) sahip yemler hazırlanmışlardır. Balıklar 70 gün süreyle 24.5 °C'den 31 °C'ye kadar değişen su sıcaklığı olan kapalı dolaşımli sistemde beslenmiştir. Tam yağlı soyanın 100 °C'de 1 saat kaynatılmasının tripsin inhibitörü aktivitesini %80 azalttığı belirtilmiştir. Kaynatılmamış soya seviyesindeki artış, balıkta büyümeyi azaltan tripsin inhibitörü aktivitesinin artmasıyla sonuçlanmıştır. Düşük tripsin inhibitörü ( $>0.09 T_{-}$ ) seviyeleri içeren rasyonlarla beslenen tilapia balıklarında büyüme hızı yüksek olmuştur. Balıkların yağ içeriğinde önemli bir artış olmakla birlikte, en iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı, protein kaynağının tamamının kaynatıldığı, soya unu [58g/100g yem (soya unu) + 10 g/100 (Tilapia unu)] içeren yem ile beslemede elde edilmiştir. Bu grupta % ağırlık kazancı 444, spesifik büyüme oranı 2.41, yem değerlendirme oranı 1.68, Proteinden yararlanma oranı 1.76 ve ölüm oranı % 3.33 olarak gerçekleşmiştir.

Shiau ve ark. (1990), hibrit tilapia balıklarının (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) yemlerindeki balık unu proteininin, hem yağı alınmış soya unu hem de tam yağlı soya unu proteini ile kısmen değiştirilebilme olanaklarını incelemiştir. Deneme 9 hafta süreyle, filtre edilen suyun sirküle olduğu kapalı yetiştirme sisteminde yürütülmüştür. Kontrol yemi, yağı alınmış soya unu ve tam yağlı soya unu içeren yemler, kuru maddede ortalama % 23 protein, % 11 yağ ve aynı enerjiye (395 kcal/100 g yem) sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede 1. grup %100 balık unu, 2. Grup %70 balık unu + % 30 tam yağlı soya unu, 3. grup % 70 balık unu + % 30 yağsız soya unu ile beslenmiştir. 1. grup balıklarda canlı ağırlık artışı % 221.18, yem değerlendirme oranı 1.30, proteinden yararlanma oranı 3.67 ; 2. grup balıklarda canlı ağırlık artışı % 200.08, yem değerlendirme oranı 1.31, proteinden yararlanma oranı 3.81; 3. grup balıklarda canlı ağırlık artışı % 255.49,

yem değerlendirme oranı 1.11, proteinden yararlanma oranı 4.63 olarak gerçekleşmiştir. Balık unu proteininin %30'unun hem yağı alınmış hem de tam yağlı soya proteiniyle değiştirildiği yemlerle beslenen balıklarda; canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, proteinden yararlanma oranı ve proteinin sindirilebilirliği, kontrol yemiyle beslenen balıklarda bulunan değerlerden önemli derecede ( $P>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Bu veriler dikkate alındığında, yemdeki protein oranı (%24) düşük olduğu zaman *O. niloticus* x *O. aureus* hibrit yavrularının beslenmesinde balık unu proteinin % 30'unun hem yağsız hem de tam yağlı soya unu proteiniyle değiştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Webster ve ark. (1992), yemlerdeki balık ununun soya unu ile değiştirilmesinin etkilerini incelemek için 6 g'lık *Ictalurus furcatus* yavruları ile akvaryumda 12 haftalık besleme denemesi yapmışlardır. Her biri %34 protein ve 2.4 kcal sindirilebilir enerji/g içeren 4 rasyon kullanılmıştır. Yemler azalan oranlarda (%13, % 9, % 4, ve % 0) balık unu ve artan oranlarda ( % 48, % 55, % 62 ve % 69) soya unu içermektedir. 4. rasyona benzer olan 5. rasyon, hazırlanmadan önce 60 dakika 105°C'de ısıtılmıştır. 12 hafta sonunda % 13 balık unu içeren yemle beslenen balıklar diğer yemlerle beslenen balıklara göre önemli derecede ( $P<0.05$ ) daha yüksek bireysel vücut ağırlığına ulaşmışlardır. Diğer dört yemle beslenen balıklarda vücut ağırlıkları bakımından önemli bir farklılık ( $P>0.05$ ) görülmemiştir. Yüzde yasama oranı, yem değerlendirme oranı ve protein etkinlik oranında yemler arasında önemli bir farklılık ( $P>0.05$ ) bulunmamıştır. Bu veriler *Ictalurus furcatus* yavrularının optimum büyümesi için % 34 ham proteinli bir yemde en az %13 balık ununa ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Fontainhas-Fernandes ve ark (1999), başlangıç vücut ağırlıkları ortalama  $6.7\pm 0.1$  g olan tilapia balıklarını (*Oreochromis niloticus*), balık unu proteininin kısmen veya tamamen, değişen seviyelerde bitkisel besin hammaddeleri karışımıyla değiştirildiği, aynı sindirilebilir protein ve sindirilebilir enerjiye sahip deneme yemleriyle, 25 °C su sıcaklığında 12 hafta süresince beslemişlerdir. D0, D33, D66 ve D100 ( sırasıyla sadece hayvansal protein (balık unu), %33 (%7 tam yağlı soya+%9 yağsız soya), %66 (%18 tam yağlı soya + %20 yağsız soya) ve % 100 (%35 tam yağlı soya + %45 yağsız soya) bitkisel protein) yemleriyle beslenen tilapialar

arasında ağırlık kazancı yönünden önemli farklılıklar gözlenmiştir. D0 yemi ile beslenen tilapia balıkları en yüksek vücut ağırlığına ulaşmışken %100 bitkisel protein içeren yemle (D100) beslenen balıklarda en düşük vücut ağırlığı elde edilmiştir. D0 ve D33 yemleriyle beslenen tilapialar arasında spesifik büyüme oranı ve yem alımı açısından önemli bir farklılık gözlememişlerdir. D33 ve D66 yemleriyle beslenen balıklarda da yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve yem alımı açısından aynı ilişki gözlenmiştir. Yem tüketim değerleri D0, D33 ve D66 ile beslenen balıklarda D100 ile beslenen balıklara göre önemli derecede ( $p<0.01$ ) düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bu veriler, tilapia diyetlerinde balık ununun bitkisel proteinlerle kısmen değiştirilebileceğini göstermektedir.

Sanz ve ark. (1994), gökkuşağı alabalıklarının (*Onchorynchus mykiss*), yemine %42,5 oranında katılan ayçiçeği ununun balıklarda ağırlık kazancı ve büyüme oranında herhangi bir değişim meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Sintayehu ve ark. (1996), %21-34 oranında ayçiçeği unu ile besledikleri tilapia balıklarının büyüme performansının kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Hasan ve ark. (1997), sazan balığı yavrularının beslenmesinde protein kaynağı olarak balık unu yerine bazı bitkisel hammaddelerin kullanımının, balığın büyüme performansına etkilerini incelediği çalışmasında, balıkların büyüme performansının kullanılan bitki proteini türünden ve yemlere ilave oranından önemli ölçüde etkilendiğini bildirmiştir.

Burel ve ark. (2000), kalkan balıklarını (*Psetta maxima*) iki ay boyunca balık unu yerine farklı oranlarda acı bakla unu içeren deneme yemleri ile beslemişler ve büyüme, yemden yararlanma ve tiroitlerin durumunu incelemişlerdir. Ekstrude edilmiş acı baklanın balık unu yerine %50 ikame oranında kullanımının balıklarda büyüme performansında ve vücut kompozisyonunda olumsuz bir etki yapmadığı belirtilmiştir. Ancak, acı bakla içeren yemler ile beslemenin karaciğer ve böbrek dokularında plazma T3 ve deiodinaz tip I aktivitesinde görülen artış ile tiroitlerin durumunu etkilediği saptanmıştır.

Nyirenda ve ark. (2000), protein kaynağı olarak hayvansal proteinin (balık unu, et ve kemik unu) soya unu (10:0, 5:5, 0:10) ile değiştirilmesinin *Oreochromis*

*karongae* türünün büyümesi ve yem değerlendirme oranına olan etkisini test etmek için yaptıkları çalışmada, Malawi'de yerel olarak elde edilebilen yem hammaddelerini kullanarak üç rasyon hazırlamışlardır. 1. yemde soya unu hiç kullanılmamış (10:0), 2. yemde balık unu soya unu ile yarı yarıya değiştirilmiş (5:5) 3. yemde ise hayvansal orijinli protein kaynağı hiç kullanılmamıştır (0:10). Deneme sonunda büyüme oranı, spesifik büyüme oranı (2.10, 2.15 ve 2.30) ve yem değerlendirme oranı (2.32, 2.27 ve 2.03) açısından üç yem arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bu veriler ile *O. karongae* türünde benzer büyüme oranlarını elde etmek için daha pahalı ve sınırlı olan hayvansal protein kaynaklarının daha ucuz olan soya unu ile tamamen değiştirilebileceği sonucuna varmışlardır.

El-Saidy ve Gaber (2002), 1.93 g ortalama ağırlığa sahip tilapia yavrularında (*Oreochromis niloticus*), balık ununun L-lisin takviyesi yapılarak tamamen soya unu ile değiştirilmesinin etkisini araştırmışlardır. % 33.2 ham protein oranına ve 4.8 kcal gross enerji/g yem'e sahip beş rasyon hazırlamışlardır. %20 balık unu ve %30 soya unu içeren 1. yem, yüksek kaliteli ticari tilapia yemine benzerdir. 2-5. yemler %55, %54, %53, %52 soya unu ve sırasıyla %0.5, %1.0, %1.5 ve %2.0 L-lisin ilavesi içermektedir. 10 haftalık besleme sonunda balık grupları arasında bireysel ağırlık, vücut uzunluğu (cm), ağırlık kazancı (%), spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve yem alımında önemli farklılık ( $p < 0.05$ ) gözlenmiştir. En iyi bireysel ağırlık (12.30 g), bireysel uzunluk (8.61 cm), ağırlık kazancı (% 536.3), spesifik büyüme oranı (1.15), yem değerlendirme oranı (1.61), proteinden yararlanma oranı (1.99) ve yem alımı (16.69 g/balık) % 55 soya unu ve % 0.5 L-lisin içeren 2. yemde kaydedilmiştir. Bu sonuçlar tilapia balıklarının yavru yeminde balık performansına yan etkisi olmaksızın balık ununun % 0.5 L-lisin ilavesi ile %55 oranında soya unu ile değiştirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Olvera-Novoa ve ark. (2002), tilapia (*Tilapia rendalli*) yavrularının diyetlerine protein kaybağı olarak %20 düzeyine kadar ayçiçek tohumu küspesi ilavesinin yapılabileceğini, bu oranın üzerine çıkılması durumunda büyüme ve yem değerlendirmede bir gerilemenin olacağını belirtmişlerdir.

Tilapia balıkları (*Oreochromis niloticus*) diyetlerinde, balık ununun bir kısmı yerine yüksek ve düşük lif içeriğine sahip ayçiçeği keki kullanımında, balıklarda tüm

vücut kompozisyonuna ait yağ asitleri değerlerinin önemli ölçüde etkilendiği, yüksek ayçiçeği keki içeren yemlerde yağ asitleri düzeyinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Maina ve ark., 2003).

Glencross ve ark. (2004), gökkuşağı alabalıkları üzerinde yaptıkları çalışmada, yemlerde balık unu yerine acı bakla unu kullanımının büyüme, yemden yararlanma ve doku histolojisi üzerine etkilerini incelemiştir. Artan oranlarda ilave edilen acı bakla unu (%0, %12,5, %25, %37,5 ve %50) ile 42 gün süre boyunca beslenen balıklarda tüm ikame oranlarındaki deneme gruplarında büyüme bakımından bir azalma olduğu doğrusal regresyon modeli ile gösterilmiş, ancak sadece %50 oranında acı bakla ikamesinin büyümeyi önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir. Vücut kompozisyonuna ait değerlerde tüm deneme gruplarında önemli bir etkiye rastlanmamıştır.

Chou ve ark. (2004), sekiz hafta süresince balık unu yerine farklı oranlarda soya unu ilave ettiği yemler ile beslediği yavru uzun gelincik (*Rachycentron canadum*) balıklarında, büyüme performansında görülen olumsuz sonuçların balık unu yerine %50 oranında soya unu ikamesinde başladığı belirtilmiştir. Balık unu ikame oranı %40'dan %50'ye çıktığında ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve protein değerlendirme oranında istatistik olarak önemli azalmalar gözlenmiştir.

Yavru sarı kuyruk balıkları (*Seriola dumerili*) 5 ay süre ile balık unu yerine %20, %30, %40 ve %50 oranında soya unu katılmış balık yemleri ile beslenmişlerdir. Balıkların büyüme performansında %20 ve %30 ikame oranlarında istatistik olarak herhangi bir farklılık görülmemesine rağmen, daha yüksek oranlarda soya unu ilavesinin negatif bir etki gösterdiği regresyon analizi ile tespit edilmiştir. Düşük oranda soya unu içeren yemler (%20 ve %30) ile beslenen grupların %40 ve %50 ikame oranlarına göre daha iyi büyüme ve yem değerlendirme oranına sahip olduğu belirtilmiştir (Tomas ve ark., 2005).

Balık unu yerine kısmen veya tamamen karışık bitki protein kaynakları (mısır gluteni, buğday gluteni, ekstrüde bezelye ve tatlı beyaz bakla) kullanılan yemler ile beslemenin çipura balıklarında (*Sparus aurata*) spesifik olmayan savunma mekanizması ve oksidatif strese olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, balıklar 6 ay süre ile esansiyel amino asitlerle takviye edilmiş bitkisel yemler ile



beslenmişlerdir. Protein kaynağı olarak sadece balık unu içeren kontrol grubu ile karşılaştırıldığında %50 ve %75 bitki proteini ikame oranlarında spesifik büyüme oranının değişmeden kaldığı veya çok az miktarda azaldığı belirtilmiştir. Tamamen bitki proteini içeren (%100) yem ile beslenen balıklarda ise yem alımı ve büyümenin azaldığı, yemden yararlanma oranının ise aynı kaldığı tespit edilmiştir (Sitja-Bobadilla ve ark., 2005).

Gill ve ark. (2006), Atlantik salmon balıklarının (*Salmo salar*) diyetlerinde balık unu yerine kabuğu soyulmuş ve yüksek ısıda ekstrude edilmiş ayçiçeği ununun kullanılmasının, balıkta spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme, yaşama oranı, tüm vücut ve kas besin bileşimini üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığını iddia etmişlerdir.

Bilgüven ve Barış (2008), antitripsin faktörü içeren ve içermeyen soyanın gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansın olumsuz etkilemezken yem değerlendirme oranı bakımından farklılığın önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda alabalık yemlerinde soyanın herhangi bir ısıl işleme tabi tutulmadan kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

## 2.2. Balıklarda Farklı Protein Seviyesiyle İlgili Çalışmalar

Jover ve ark. (1999), sarıkuyruklarda farklı protein ve yağ seviyesindeki yemlerin balıkların büyümesi üzerine etkisini araştırmışlardır. %50 protein seviyesiyle beslenen grupta %45 protein seviyesiyle beslenenlere göre daha iyi bir büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir.

El Sayed ve ark. (2003), farklı protein seviyelerinin (%25, 30, 35 ve 40) farklı tuzlulukta (%0, 7 ve 14) tutulan tilapialarda yumurtlama üzerine etkisini incelemişlerdir. Fry balıklarda tüm tuzluluk değerlerinde protein oranının artışına paralel olarak büyümede artış olduğunu belirtmişlerdir.

El Sayed ve ark. (2008), diyetteki protein (%30, 35 ve 40) ve enerji seviyesinin (14.6, 16.7 and 18.8 MJ GE/kg) nil tilapialarda büyüme ve yumurtlama üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede kullanılan tüm enerji seviyelerinde protein seviyesinin %30 dan yüksek olmasının, balıklarda büyümeyi arttırdığını

bildirmişlerdir. Ayrıca balıkların kimyasal kompozisyonuna bakıldığında, düşük enerji ve düşük protein seviyesindeki protein oranının yüksek enerji ve yüksek protein seviyesindekilere göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir.

Yamamoto ve ark. (2000), diyetlerdeki protein ve yağ seviyelerinin gökkuşığı alabalıklarının protein ve yağ içeriğini etkilediğini bildirmişlerdir. Yüksek protein düşük yağ seviyesindeki diyetlerle beslenen gruplardaki balıklarda yüksek protein içeriğinin yüksek protein yüksek yağ içeren balıklarda ise düşük proteinin belirlendiğini rapor etmişlerdir. Balıklardaki yağ içeriği benzer yağ seviyesinde düşük proteinli diyetlerle beslenen gruplarda yüksek protein içerikli yemlerle beslenenlere göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Abdel-Tawwab ve ark. (2010), 3 farklı protein oranının (%25, 35, 45) farklı büyüklüklerdeki tilapialar üzerinde büyümeye etkisi araştırmışlar ve deneme sonunda optimum protein oranının fry tilapialar için %45, fingerling ve juveniller için ise %35 olduğunu rapor etmişlerdir.

### 2.3. Balıklarda Cezbedici Maddelerin Kullanımı Üzerine Çalışmalar

Hara (1973), gökkuşığı alabalıklarının koku alma sinir hücreleri üzerinde yaptığı elektro fizyolojik çalışmalarda, amino asitlerin molekül yapılarını incelemiş, amino ve karboksil gruplarına sahip ve 5. karbon atomuna bağlı amino grubu pozisyonunda olan amino asitlerin koku alma sinirlerini daha fazla uyardığını bildirmiştir.

Rosenthal ve Janzen (1979), herbivorlar için yem almayı olumsuz yönde etkileyen maddelerin (caydırıcılar) büyük bir kısmının, karasal bitkiler tarafından üretildiğini, bu maddeleri içeren materyallerin balık diyetlerine ilave edilmesi durumunda balıkların yem alımının olumsuz yönde etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

Goh ve Tamura (1980), farklı amino asitlerin (metiyonin, prolin, lösin, betain, glisin, alanin, glisin+betain ve alanin+betain), mercan (*Pagrus major*) balıkları üzerindeki cezbedici etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, en iyi sonucun betain+alanin karışımından elde edildiğini ve bu maddelerin bu balık türü için diğer bileşiklerden çok daha fazla cezbedici etkide olduklarını ileri sürmüştür.

Mackie ve ark. (1980), dil balığının (*Solea solea*) yaşam döngüsü boyunca besin seçiminde betain ve glisine kesin olarak ihtiyaç gösterdiğini, 3 gr'ı aşmış juvenil dil balıklarının rasyonda, sentetik amino asit katkılarına ihtiyaç duyduklarını saptamışlardır.

Cadena-roa ve ark. (1982), ortalama 230 mg ağırlığındaki besin keselerini yeni çekmiş dil balığı (*Solea vulgaris*) larvaları için, yem alım uyarıcıları olarak inosin, L-glutamik asit, L-arjinin, L-alanin, glisin ve betain karışımlarının kullanılmasının avantajlı olacağını bildirmişlerdir. Büyüme ve yaşama oranının kimyasal cezbedici maddelerin eklenmesiyle arttığını ortaya atmışlardır.

Mackie (1982), cezbediciler konusunda yapılan araştırma sonuçlarını değerlendirmiş ve balıklarda besinlerin belirli bir mesafeden sadece koku alma yolu ile değil, aynı zamanda tat alma duyusu ile de belirlendiğini ve cezbedici madde olarak bilinen tatlandırıcıların, suda çözünerek tat alma duyusunu uyardığını iddia etmiştir.

Metailler ve ark. (1983), 120 mg ağırlığında, yumurta kesesini yeni çekmiş 35 günlük dil balığı (*S. solea*) larvaları için cezbedici kimyasal madde karışımlarının (betain, glisin, L-alanin, L-arjinin, L-glutamik asit, inosin) kalitatif ve kantitatif etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Cezbedici madde içermeyen rasyon ile beslenen balıklarda spesifik büyüme oranı % 2.6, canlı kalma oranı % 38 olarak bulunmuş ve yem değerlendirme oranında düşük performans gözlenmiştir. Cezbedici madde olarak betainin kullanıldığı rasyon ile beslenen dil balıklarında spesifik büyüme oranı % 4.4, yaşama oranı % 65 ve yem değerlendirme oranı 3.5 olarak bulunmuş ve betain katkısının larvaların gelişimlerinde gözle görülebilir bir farklılık sağladığı kaydedilmiştir. Bununla birlikte, ağırlıkça büyüme açısından en iyi sonuç, betaine ilave olarak glisin, L-alanin, L-arjinin, L-glutamik asit ve inosinin katıldığı rasyonla beslenen balıklarda belirlenmiştir. Bu yemle beslenen balıklarda spesifik büyüme oranı % 4.9, canlı kalma oranı % 78 ve yem değerlendirme oranı 2.2 olarak belirlenmiştir. Sonuçta, rasyonlara hiç cezbedici madde katılmaması durumunda, büyümenin önemli ölçüde yavaşladığı belirtilmiştir.

Person le-ruyet ve ark. (1983), cezbedici maddelerin ortalama ağırlıkları 160 mg olan kalkan (*Scophthalmus maximus*) larvaları üzerindeki etkilerini

araştırmışlardır. Bu çalışmada hiç cezbedici katılmayan kontrol rasyonuna %10 düzeyinde kimyasal cezbedici karışım (%59.0 glisin betain HCL, %1.6 inosin, %18.5 glisin, %10.4 L-alanin, %7.1 L-glutamik asit, %3.4 L-arjinin) ve diğer bir rasyona 6 gün için %0.13 inosin ve sonraki günler için de %1.3 düzeylerinde inosin eklenerek deneysel rasyonlar oluşturulmuştur. Bu çalışma sonucunda, inosin ilaveli rasyonlarla beslenen gruplarda 55 günlük periyot sonunda %83 canlı kalma oranı elde edilmiştir. Araştırmacılar, gelecekte yapılacak çalışmalarda spesifik kimyasal maddelerle zenginleştirilen yemlerin kullanımının, öncelikle besin kesesini yeni çekmiş larvalar için faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Ronnestad (1989), aminoasitlerin organizma için önemli pek çok maddenin başlangıç materyali olduğunu ve özellikle balıklarda enerji metabolizmasında çok önemli yerleri bulunduğunu belirtmiştir.

Johnsen ve ark. (1990), *Tilapia zillii*'de 11 amino asiti cezbedici olarak denemişler bu aminoasitlerin balıklardaki yem alımını olumlu yönde etkilediklerini saptamışlardır. Herbivor balık olan *Tilapia zillii*'nin gustatory duyarlılığı elektrofizyolojik teknik kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 11 aminoasitin uyarıcı etkisi denenmiştir. Tüm bileşimler uyarıcı etki göstermiştir. Yem tercihi, etkili yem alımını uyarıcı madde ve periferel reseptör yanıtı kompozisyonları arasında uyumluluk gözlenmiştir.

Virtanen (1990), yaptığı bir çalışmada, betainin kimyasal yapısı nedeniyle balıklardaki koku ve tat alma reseptörleriyle uygunluk gösterdiğini, bazı balıklarda cezbedici etkiye sahip olduğunu, ayrıca betain ve amino asit karışımlarının sadece yem tüketimini artırmakla kalmayıp, protein sentezi sırasında metil grubu vericisi olarak görev yaptığını ve kolin tasarrufu sağladığını rapor etmiştir.

Steele ve ark. (1991), zebra balıklarının (*Brachydanio rerio*) bir kimyasal cezbedici olan alanine karşı tepkilerinde gruptaki balık sayılarının boyutlarının etkisini araştırmışlar ve alanine karşı gösterilen tepkide gruplardaki balık sayısının önemli olabileceğini belirtmişlerdir.

Ward (1991), cezbediciler konusunda yapılmış çalışmaların sonuçlarını değerlendirmiş ve salmonlar için bazı amino asitler ve betainin çok etkili bir uyarıcı olduğunu belirtmiştir.

Archdale ve Nakamura (1992), amino asit ve sakkaritlerin yengeçlerin (*Portinus polagicus*) yem alma davranışlarına etkilerini araştırmışlar ve alanin, arjinin, glisin, lösin, serin, taurin ve betainin yengeçler için cezbedici madde olduğunu rapor etmişlerdir.

Ishida ve Kobayashi (1992), tavşan balıkları (*Siganus fuscescens*) üzerinde yaptıkları çalışmada; L-alaninin çok etkili bir uyarıcı madde olduğunu saptamışlardır. L-serinin potansiyel uyarıcı olduğunu, L-prolin ve L-glutamik asitin potansiyel tatsal uyarıcı olduğunu, L-prolin ve L-glutamik asitin potansiyel tatsal uyarıcı olduğunu ve L-alanin, L-glutamin, L-arjinin ve L-lizinin ise potansiyel kokusal uyarıcı olduğunu işaret etmişlerdir.

Harada (1993), hava balıkları (*Misgurnus anguillicaudatus*) üzerinde yaptığı bir çalışmada; L-lizin ve L-alaninin cezbedici madde, DL-laktik asit, pruvik asit ve suksinik asitin ise caydırıcı madde olduğunu bulmuştur.

Jasmine ve ark. (1993), rasyona yem alımını uyarıcı maddelerin ilave edilmesinin karideslerin (*Penaeus indicus*) büyüme ve biyokimyasal kompozisyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, çoğunun amino asitler ve nükleotid monofosfatlardan olan komponentin yem almayı ve gelişmeyi olumlu yönde etkilediği saptamışlardır.

Fox ve ark. (1995), buğday gluteniyle beslenen juvenil karideslerde lizin, arjinin ve metiyoninin limitlerinin belirlenmesini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda metiyonin ve lizinle beslenen karideslerin, argininle beslenenlere göre daha az büyüme gösterdikleri belirlenmiştir.

Takaoka ve ark. (1995), *Takifugu rubripes* için yem alma uyarıcılarının belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada; 18 amino asit arasında L-serin, L-aspartik asit, glisin ve L-alanin karışımı ve betainin bu tür için cezbedici madde olduklarını bulmuşlardır.

Carr ve ark. (1996), yapmış oldukları bir çalışmada; omurgasızların 20 türü ve kemikli deniz balıklarının 10 türünün doku ekstraktlarındaki serbest amino asitleri, quanido bileşikleri, quetarnary aminleri, nükleotidleri, nükleosidler ve organik asitlerin analizlerini yapmışlardır. Yem alımını uyardığı bilinen cezbedici maddelerden 5 tanesinin (glisin, alanin, prolin, arjinin ve betain) yumuşakça ve

kabukluların temel doku komponenti olduğunu ve bu maddelerin balıklarda daha düşük konsantrasyonlarda bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Kyuzhalov (1996), bir yaşın altındaki sazanlarda (*Cyprinus carpio*) 13 amino asitin cezbedici etkisini çalışmıştır. Çalışma sonucunda sazanlar için en belirgin cezbedicilerin sistin, asparjin, glutamik asit, treonin ve alanin olduğu kaydedilmiştir.

Borquez ve Cerqueira (1998), *Centropomus undecimalis*'deki beslenme davranışları üzerine yaptıkları bir çalışmada; bazı kimyasal maddelerin (L-alanin, L-lösin, L-izolösin, L-glutamik asit, glisin, L-prolin, L-histidin, L-serin, L-lizin, L-arjinin, inosin-5-trifosfat ve üridin) etkilerini araştırmışlardır. Diyetlere eklenen 8 maddenin (inosin, üridin, L-izolösin, glisin, L-prolin, L-arjinin, L-lösin ve L-glutamik asit) yem alımını etkilediği belirlenmiştir.

Polat ve ark. (1998), betain gibi serbest aminoasitlerin suda yüksek oranda çözünebildiğini, özellikle L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin ve glisinin besinsel olarak cezbedici özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Betain, L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin, glisinin ve inosin birçok balık türü için yem alımında cezbedici maddelerdir. Bu katkı maddeleri hayvan vücudunda önemli fiziksel görevlere de sahiptir. Örneğin; betain yalnız veya diğer cezbedicilerle karışım halinde verildiğinde büyüme ve yaşama oranında olumlu etki yapmaktadır. Betain aynı zamanda osmoregülasyonda çok önemli bir maddedir. Benzer şekilde L-alanin ve L-glutamik asit sitrik asit döngüsüne katılırlar ve balıklarda ve larvalarında enerji sağlamak için kullanılabilirler.

Schwarz ve ark. (1998), sazanların (*Cyprinus carpio*) metiyonin istekleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Dört deneme tankında bulunan beş gruptaki 100 adet adi sazanı farklı miktarlarda metiyonin içeren diyetlerle beslemişlerdir. Büyüme oranı, besin alımı, filetodaki protein içeriği ve metiyonin, arjinin, lösin ve triptofanın plazma konsantrasyonunda, diyete metiyonin katkısının yapılmasıyla artış sağladığı saptanmıştır.

Mambrini ve ark. (1999), yüksek enerjideki ekstrude diyetlerde soya fasulyesinin balık unu yerine kullanılması ve DL-metiyonin katkısının gökkuşağı alabalığının (*Onchorynchus mykiss*) büyümesi ve besin kullanımına etkisi üzerine

yaptıkları bir çalışma; DL-metiyonin katkısının yem alımını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Polat (1999), soya fasulyesi küspesi katkılı yemlere yapılan metiyonin ilavesinin, tilapialarda (*T. zillii*) gelişme ve tüm vücut-karkas ve besin madde bileşenleri üzerine etkilerini çalışmıştır. Çalışma sonunda, en yüksek gelişme ve yem değerlendirme oranı, %0.5 metiyonin ilave edilmiş rasyonla beslenen grupta saptanmıştır. Rasyonlara yapılan metiyonin ilavesinin, kontrol rasyonuna göre tüm vücut protein oranlarını istatistiksel olarak önemli oranda etkilediği saptanmıştır.

Floreto ve ark. (2000), amino asit katkılı (arjinin, lösin, metiyonin ve triptofan) ve amino asit katkısı olmadan kullanılan soya fasulyesinin juvenil *Homarus americanus* için büyüme ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine etkisinin belirlenmesiyle ilgili yaptıkları bir çalışmada; çeşitli amino asit katkısının büyüme performansını önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir.

Kasper ve ark. (2000), tilapia diyetine metiyonin eklenmediğinde tilapia tarafından koline ihtiyaç duyulması üzerine yaptıkları bir çalışmada; tilapialarda kolin ile esansiyel amino asit olan metiyonin arasında etkileşimin mevcut olduğu, metiyoninin kolin biyosentezine katkıda bulunduğunu rapor etmiştir. Yapılan 2 denemede; 32 g ham protein / 100 g (10.1 g ham protein casein ve jelatinden, ve 21.9 g protein kristalin L-aminoasit karışımından) olacak şekilde hazırlanmış basal diyet kullanılmıştır. Basal diyetdeki toplam sülfür aminoasit (TSAA) konsantrasyonu 0.28g/100 g diyet, Met/Sist 89:11 'dir. Deneme 1 de 4x2 dizayn oluşturulmuştur: kristalin L-metiyonin 4 seviyede TSAA (0.28, 0.50, 0.75 ve 1.0 g/100 g diyet, Met:Cys 89:11, 94:6, 96:4, or 97:3) oluşturulmuş diyetlere eklenmesiyle. TSAA'nın her bir seviyesi 0 veya 1 g kolin/kg diyet içermektedir. Ağırlık kazancı, yem alımı ve serum metiyonin konsantrasyonu TSAA konsantrasyonundan önemli derecede etkilenmiştir, fakat diyetdeki kolin konsantrasyonundan ve kolin ile TSAA etkileşiminden etkilenmemiştir.

Papatryphon ve Soares Jr. (2000), besleme uyarıcılarının (L-alanin, L-serin, inosin-5'-monofosfat ve betain) çizgili levrekte (*Morone saxatilis*) büyüme performansı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Canlı ağırlık kazancı, %4 oranında besleme uyarıcılarını içeren diyetin, 4. ve 6. haftada temel diyetle ve besleme

uyarıcılarını %2 oranında içeren diyetle karşılaştırıldığında balıkların beslenmesini önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir.

Beklevik ve Polat (2001), gökkuşağı alabalığı üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda, % 1,5 oranında DL-alanin ve % 1,5 oranında betain katkılı yemlerle beslenen balıkların kontrol yemi ile beslenen balıklara göre (28,32±0,31 g) daha yüksek (sırasıyla 35.36±1.81g ve 38.47±3.02 g) canlı ağırlık artışı olduğu saptanmıştır. Cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen grupların yem ve protein değerlendirme oranlarının da kontrol grubuna göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Araştırma gruplarına ait tüm vücut kuru madde, fileto ve tüm vücut ham kül ve ham protein oranları benzer çıkmıştır. DL-alanin katkılı yemlerle beslenen grupta, fileto kuru madde oranı diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Betain katkılı yemlerle beslenen grupta ise tüm vücut lipit oranı kontrol grubundan düşük (p<0,05), fileto lipit oranları bakımından ise tüm gruplar benzer çıkmıştır.

Papatryphon ve Soares Jr (2001), besin uyarıcılarının (%0.4 alanin, %0.6 serin, %0.2 inosin-5'-monofosfat ve %0.4 betain), bitkisel kaynaklı veya yüksek oranda balık unu içeren diyetlerle beslenen çizgili levreğin (*Morone saxatilis*) büyüme performansı üzerine çalışmışlardır. Alanin, inosin-5'-monofosfat, betain ve serin bitkisel kaynaklı diyetlerde kullanıldığında, diyetin balıklar tarafından alınımı arttırdığı saptanmıştır.

Riley ve ark. (2001), diyetteki arjinin ve glisinin juvenil gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) tiroid işlevine ve balıkların büyümesi üzerine etkisiyle ilgili araştırma sonucuna göre; yalnızca glisinin bulunan diyetle beslenen balıkların tiroid işlevinin düzenli olduğunu ve bunun da yem alımının olumlu yönde etkilenmesi sonucu enerji ve nutrientlerin (özellikle protein alımının) balıklar tarafından alınmasıyla gerçekleştiğini saptamışlardır.

Sveier ve ark. (2001), D ve L-metiyoninin atlantik salmonlarda (*Salmo salar*) büyüme, besin ve protein kullanımı, ve sindirilebilirliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yem çevirim oranı ve spesifik büyüme oranı gruplarda benzer bulunmuştur. Kas dokudaki protein miktarı D-metiyonin içeren diyetle beslenen grupta L-metiyonin içeren gruba göre daha fazla çıkmıştır.



Xue ve Cui (2001), balık ununun yerine geçen et veya kemik unu ile beslenen sazanlarda (*Cyprinus carpio*) bazı besleme uyarıcılarının (betain, glisin, L-lizin, L-metiyonin, L-fenilalanin ve ticari sübye parçaları) etkilerini çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda balık unuyla beslenen sazanlarda yem alma oranı, et ve kemik unuyla beslenenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat farklılık sadece betain, glisin ve L-metiyonin içeren deneme gruplarında olmuştur. Test edilen besleme uyarıcıları balık unu diyetindeki arttırıcı etkiyi göstermiştir.

Kasper ve ark. (2002), juvenil tilapialar (*Oreochromis niloticus*) için kolin yerine betainin kullanılabilirliği üzerine bir çalışma yapmışlar ve betain diyet içeriğine eklenen, serbest formdaki 15 L-amino asitin yem tüketimini olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır. Bu çalışmada basal diyet 320 g ham protein / kg (101 g ham protein kasein ve jelatinden, 219 g ham protein kristalin L-aminoasit karışımından) olacak şekilde hazırlanmıştır. Yem tüketimi ve %ağırlık kazancı diyetteki kolin:betain oranından önemli derecede etkilenmiştir.

Gomez-Requeni ve ark. (2003), çipuralarda (*Sparus aurata*) diyetlere amino asit katkısının büyüme performansı, metabolik enzim ve somatotropik indekslere etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada; büyüme oranının deneme grupları arasında önemli derecede farklılık göstermediğini, fakat yem çevirim oranı ve nitrojen tutma kapasitesini olumsuz yönde etkilediğini saptanmıştır. Balık unu ve farklı protein hammaddeleriyle hazırlanmış diyetlere (%33-35) esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitler eklenmiştir. Diyet içerikleri glutamik asit eklenmesiyle arttırılmıştır. Glutamik asit eklenmesiyle esansiyel aminoasitlerin esansiyel olmayan aminoasitlere oranı 0.80 (WBGlu diyet) ile 1.13 (M diyet) arasında değişiklik göstermiştir. Büyüme oranının deneme grupları arasında önemli derecede farklılık göstermediğini, fakat yem çevirim oranı ve nitrojen tutma kapasitesini olumsuz yönde etkilediğini saptanmıştır.

Tekelioğlu ve ark. (2003), levrek (*Dicentrarchus labrax*) karma yemine farklı oranlarda (%1 ve %2) eklenen L-glutamik asit ve DL-alaninin genç levreklerin gelişimi üzerine yapılan araştırma sonucunda karma yemlerine cezbedici olarak %1 oranında DL-alanin ve L-Glutamik asit eklenen genç levreklerin, kontrol yemi ile beslenen balıklara göre (47.59 g) önemli derecede yüksek (sırasıyla 54.23 g ve 55.03

g) canlı ağırlık artışı sağladığı saptanmıştır. %1 oranında cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen grupların yem değerlendirme oranları da (sırasıyla 1.11 ve 1.13) kontrol grubuna göre (1.22) daha iyi bulunduğu belirtilmiştir. %2 oranında L-glutamik asit ve DL-alaninli yemle beslenen levreklerin canlı ağırlık artışları ve yem değerlendirme oranlarının, kontrol yemi ve %1'lik cezbedici madde katkılı yemle beslenen balıklarla benzer olduğu saptanmıştır.

Alberto ve ark. (2006), Pasifik beyaz karidesi (*Litopenaeus vannamei*) üzerinde cezbedici maddelerin etkisini araştırmışlar ve en iyi uyarıcı ajanların amino asitler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Kimyasal cezbedici olarak: %80 ham protein (CP), bitkisel kuru biyomas (VDB<sub>80</sub>), %68 CP bitkisel kuru biyomas+glutamate+betain (VDB<sub>68</sub>), enzimatik olarak sindirilebilir bivalvia mollusk ile aminoasit kompleksi (alanin, valin, glisin, prolin, serin, histidin, glutamik asit, tyrosin ve betain) (CAA), yoğunlaştırılmış çözülebilir balık proteini (CFSP), mürekkep balığı karaciğer unu (SLM), betain (Bet), kurutulmuş balık-düşük biyojenikamins (DFS<sub>LB</sub>), kurutulmuş balık- yüksek biyojenikamins (DFS<sub>HB</sub>) ve tüm çözülebilir protein hidrolisate (WSPH). CAA, CFSP, SLM ve WSPH %0.5, %1 seviyelerde karşılaştırılmıştır. En düşük performans başta VDB<sub>68</sub>, VDB<sub>80</sub> olmak üzere Bet ve DFS<sub>HB</sub> gruplarında görülmüştür. %1 seviyedeki CFSP ve CAA, CFSP (0.5%), SLM (0.5 or 1.0%) ve WSPH (0.5 or 1.0%) gruplarına göre karidesler tarafından daha çok tercih edildiği belirlenmiştir.

Genç ve Tekelioğlu (2007), L-glutamik asit ve betainin genç levrekler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlar, ortalama canlı ağırlıkları 2.88 g olan 120 günlük genç levrekler, %2 oranında betain ve L-glutamik asit eklenen yemlerle 120 gün boyunca beslenmişlerdir. Araştırma sonunda en iyi canlı ağırlık ortalaması %2 glutamik eklenen yemle beslenen gruptan elde edilmiş (62.17), bu grubu %2 betain katkılı yem (54.41) ve kontrol yemi (50.70) ile beslenen gruplar izlemiştir. %2 oranında L-glutamik asit katkılı yemle beslenen gruptan elde edilen yem değerlendirme oranı 1.31 olurken bunu 1.43 ile %2 betain katkılı yemle beslenen grup izlemiştir. Yeme yapılan cezbedici madde katkısının balıkların fileto besin madde bileşenleri üzerinde dikkate değer bir etkisi olmadığı, %2'lik L-glutamik asit katkısının ise tüm vücut ham protein oranını artırdığı belirlenmiştir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, düşük protein içerikli yemlere ve ayrıca balık unu yerine soya unu ağırlıklı yemlere farklı oranlarda glutamik asit (G.A.) ve/veya aspartik asit (A.A.) ilavesinin balığın büyüme performansı, yem değerlendirilmesi ve temel besin bileşenleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2 deneme halinde kurgulanmıştır. I. Deneme Temmuz 2007–Eylül 2007 tarihleri arasında (80 gün), II. Deneme ise Ağustos 2011-Kasım 2011 tarihleri arasında (60 gün) Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Uygulama ve Araştırma Laboratuvarında yürütülmüştür.

#### 3.1. Deneme Düzenegi

*I. Denemede* balık materyali olarak Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tatlı Su Balıkları Üretim ve Araştırma İşletmesinde üretilen tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlikleri kullanılmıştır. Bu amaçla alınan 1500 adet balık fakültede bulunan yetiştiricilik uygulama laboratuvarına getirilmiş ve 1 ton kapasiteli fiberglas tanklarda 2 hafta süresince aklasyonları yapılmıştır. Bu süre içinde balıklar %40 ham protein içeren sazan yemi (Pınar AŞ., İzmir) ile beslenmiştir. Popülasyonda yaklaşık aynı boydaki balıklar seçilerek ( $2.05 \pm 0.02$  g), hacmi 50 L olan akvaryumlara 15'er adet stoklanmıştır. 60 adet akvaryumun kullanıldığı çalışmada 3 tekerrürlü olmak üzere 20 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Glutamik veya aspartik asidin büyümeye olan olası etkileri, yem alımını teşvik etmesi veya metabolizma üzerindeki etkisinden kaynaklanabilmektedir. Yem alımını teşvik etmesi daha çok bilindiği için, bu denemede balıkların yemlenmesi canlı ağırlık üzerinden yapılarak bu cezbedicilerin metabolizma üzerindeki etkisi test edilmek istenmiştir.

Deneme süresince balıklara verilecek günlük yem miktarı balığın canlı ağırlığının %3'ü olacak şekilde düzenlenmiştir. Yemleme sabah, öğle ve akşam olmak üzere 3 öğün yapılmıştır.

*II. Denemede*, yine birinci denemedeki olduğu gibi Tilapia fingerlikleri kullanılmış ve deneme yine aynı laboratuvarında yürütülmüştür. Bu amaçla alınan tilapia fingerlikleri laboratuvara getirilmiş ve 1 ton kapasiteli fiberglas tanklarda 2 hafta boyunca aklımasyonları yapılmıştır. Yavru balıklar aklımasyon süresi boyunca %45 ham protein içeren Bioaqua Alabalık yemi (İzmir) ile beslenmişlerdir. Popülasyonda aynı boyda olan balıklar seçilmiş ( $7.00 \pm 0.02$  g) ve 50 L hacmindeki akvaryumlara 12 adet balık stoklanmıştır. 24 adet akvaryumun kullanıldığı çalışmada 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 8 farklı deneme grubu oluşturulmuştur. Balıklar serbest yemleme yöntemiyle beslenmişlerdir. Yemleme sabah, öğle ve akşam olmak üzere 3 öğün yapılmıştır

Her iki denemede de kullanılan su, çeşme suyu olup bina içerisinde bulunan fiberglas bir tankta havalandırılarak klorundan arındırıldıktan sonra kullanılmıştır. Denemede boyutları 40x60x40 cm olan cam akvaryumlar kullanılmıştır. Deneme akvaryumlarında suyun oksijen içeriğinin artırılması amacıyla, merkezi havalandırma sistemi kullanılarak hava motoru ile sürekli havalandırılmış ve verilen hava, hava taşları kullanılarak ortama küçük zerrecikler halinde verilmiştir. Bütün akvaryumlardaki su miktarının eşit olmasına ve havalandırılmasına özen gösterilmiştir. Akvaryumlar günde 1 defa (II. denemede) veya 2 günde 1 defa (I. denemede) sularının 2/3'ü değişecek şekilde sifonlama yapılarak yem artıkları ve dışkılar ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Ayrıca her ölçüm döneminde akvaryumlar tamamıyla yıkanmış ve temizlenmiştir. Balıkların stres vb. nedenlerden ürkek sızramalarını önlemek amacıyla, akvaryumların üzeri ince gözlü bir ağla sıkıca kapatılmıştır. Akvaryumlara günde 12 saat aydınlık 12 saat karanlık olacak şekilde ışık rejimi uygulanmıştır. Deneme süresince balıkların ağırlık ölçümleri sabah saatlerinde ve balıklara yem verilmeden önce, I. denemede her 20 günde bir, II. denemede her 15 günde bir yapılmıştır. Ölçümden önce balıklar 150 ml/L derişimdeki phenoxyethanol ile bayılmışlardır. Her ölçüm döneminde akvaryumlarda bulunan balıkların tamamı ölçülmüştür. Ağırlık ölçümleri Shimadzu marka (BW 420 H) 0.001 grama duyarlı hassas terazi ile yapılmıştır.

Akvaryumların su sıcaklıkları günlük, pH, oksijen ve amonyak miktarı ise haftalık olarak ölçülmüştür. pH ölçümünde 320/ Set/1 WTH marka mikroprocessor

pH metre, çözülmüş oksijen ölçümünde ise OxyGuard® marka oksijen metre kullanılmıştır. Su kalitesi parametreleri, I. denemede; sıcaklığı 23-25 °C, çözülmüş oksijen miktarı 7-8 mg/L, pH 6.5-8.5 ve amonyak 0.0007-0.0013 mg/L, II. denemede ise sıcaklık 26.2-28.3°C, çözülmüş oksijen miktarı 7-8 mg/L, pH 6.5-8.5 ve amonyak 0.0005-0.0009 mg/L olarak belirlenmiştir.

### 3.2. Diyet Gruplarının Hazırlanması

Her iki denemede kullanılan yemler Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Tatlı Su Balıkları Üretim ve Araştırma İşletmesinde bulunan pres-peletleme makinesinde hazırlanmıştır. Temin edilen yem hammaddeleri gerekli olan miktarda tartılmış ve plastik kaplarda yaklaşık 25-30 dakika kuru olarak karıştırılmıştır. Bu işlemin ardından, balık yağı kuru madde karışımlarının içerisine eklenmiş ve Hobart mikserde yaklaşık 45 dakika karıştırılmıştır. Yem içerisindeki nem oranının ayarlanması için her 5 kg yem için 750 ml su eklenerek yem hammaddelerinin peletleme makinesinden geçecek kıvama gelmesi sağlanmıştır. Bu karışım 45 dakika karıştırıldıktan sonra peletlenmeye hazır hamur kıvamına gelen yemler pres-peletleme makinesinden geçirilmiştir. Deneme yemleri daha sonra plastik bir zemin üzerinde gölge ve rüzgar alan bir yerde kurutulmuş ve sonra plastik torbalara konup derin dondurucuda (-20 °C) saklanmıştır. I. denemede % 24 ve % 32 ham protein içeriğine sahip 2 ayrı bazal diyet (Çizelge 3.1), II. denemde ise balık unu ağırlıklı ve soya unu ağırlıklı olmak üzere 2 ayrı bazal diyet (Çizelge 3.3) hazırlanmıştır. Hazırlanan bu diyetlere farklı oranlarda aspartik asit ve glutamik asit ilave edilerek 2 faktörlü deneme yemleri hazırlanmıştır (Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.4).

I. deneme için hazırlanan bazal diyetlere ilave edilecek aspartik asit ve glutamik asit Çizelge 3.2'de belirtilen oranlarda tartılarak 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 20 farklı diyet grubu oluşturulmuştur. Bu amaçla 0.1 mg duyarlılıktaki terazide tartılan aspartik asit ve glutamik asit önce az miktardaki su ile karıştırılmış, daha sonra su ile birlikte ince gözenekli bir sprey yardımıyla belirlenmiş miktardaki yeme püskürtülmüştür. Cezbedici maddelerin homojen bir şekilde karışabilmesi için

püskürtme sırasında yem sürekli karıştırılmıştır. Daha sonra yemler ince bir şekilde yayılarak gölgede iyice kurutulmuştur.

Çizelge 3.1. I. Denemede Kullanılan İki Ayrı Bazal Diyetin Formülasyonu ve Kimyasal Kompozisyonu.

<i>Yem Hammaddeleri</i>	<i>%24 Ham Proteinli yem (g/kg)</i>	<i>%32 Ham Proteinli yem (g/kg)</i>
Balık Unu	130	210
Buğday	290	270
Mısır	296.7	256.7
Ayçiçeği Küspesi	183.3	163.3
Balık Yağı	80	80
Vit+Min <sup>a</sup>	20	20
<b>Toplam</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<i>Diyetlerin kimyasal kompozisyonu (Kuru madde içerisinde)</i>		
Ham protein (%)	24.80	32.95
Ham yağ (%)	9.22	9.36
Kuru madde (%)	92.21	93.08
Ham kül (%)	11.80	11.73
Fiber (%)	6.22	5.64
NÖM	47.96	40.32
Toplam enerji (Mj/kg)	17.66	18.31

<sup>a</sup> Vitamin ve mineral karışımı: her 2.5 kg vitamin A 12 MIU; D3 2 MIU, E 10 g; K 2 g; B1 1 g; B2 4 g; B6 1.5 g; B12 10 mg; pantotenik asit 10 g; nikotinik asit 20 g; folik asit 1 g; biyotin 50 mg; kolin klorid 500 mg; bakır 10 g; iyodin 1 g; demir 30 g; manganez 55 g; çinko 55 g ve selenyum 0.1 g içerir.

<sup>b</sup> NÖM (nitrojensiz öz madde)=100-(protein%+yağ%+kül%+selüloz%).

<sup>c</sup> Toplam Enerji: NRC (1993)'e göre hesaplanmıştır. 23.4, 39.2 ve 17.2 Mj/kg sırasıyla protein, yağ ve NÖM için.

Çizelge 3.2. I. Denemde Kullanılan Diyet Grupları

---

G 1	%24 Ham protein içerikli	Cezbedici madde katkısız
G 2	%24 Ham protein içerikli	%0.5 Glutamik asit katkılı
G 3	%24 Ham protein içerikli	% 1 Glutamik asit katkılı
G 4	%24 Ham protein içerikli	%1.5 Glutamik asit katkılı
G 5	%24 Ham protein içerikli	%0.5 Aspartik asit katkılı
G 6	%24 Ham protein içerikli	% 1 Aspartik asit katkılı
G 7	%24 Ham protein içerikli	%1.5 Aspartik asit katkılı
G 8	%24 Ham protein içerikli	%0.25 Glutamik asit+%2.5 Aspartik asit katkılı
G 9	%24 Ham protein içerikli	%0.5 Glutamik asit+%0.5 Aspartik asit katkılı
G 10	%24 Ham protein içerikli	%0.75 Glutamik asit+%0.75 Aspartik asit katkılı
G 11	%32 Ham protein içerikli	Cezbedici madde katkısız
G 12	%32 Ham protein içerikli	%0.5 Glutamik asit katkılı
G 13	%32 Ham protein içerikli	% 1 Glutamik asit katkılı
G 14	%32 Ham protein içerikli	%1.5 Glutamik asit katkılı
G 15	%32 Ham protein içerikli	%0.5 Aspartik asit katkılı
G 16	%32 Ham protein içerikli	% 1 Aspartik asit katkılı
G 17	%32 Ham protein içerikli	%1.5 Aspartik asit katkılı
G 18	%32 Ham protein içerikli	%0.25 Glutamik asit+%2.5 Aspartik asit katkılı
G 19	%32 Ham protein içerikli	%0.5 Glutamik asit+%0.5 Aspartik asit katkılı
G 20	%32 Ham protein içerikli	%0.75 Glutamik asit+%0.75 Aspartik asit katkılı

---



II. deneme için hazırlanan bazal diyetlere Çizelge 3.3’de belirtilen oranlarda glutamik asit ve aspartik asit ilave edilerek 3 tekerrürlü olmak üzere 8 farklı diyet grubu hazırlanmıştır. Bu amaçla 0.1 mg duyarlılıktaki terazide tartılan aspartik asit ve glutamik asit önce az miktardaki su ile karıştırılmış, daha sonra su ile birlikte ince gözenekli bir sprey yardımıyla belirlenmiş miktardaki yeme püskürtülmüştür. Cezbedici maddelerin homojen bir şekilde karışabilmesi için püskürtme sırasında yem sürekli karıştırılmıştır. Daha sonra yemler ince bir şekilde yayılarak gölgede iyice kurutulmuşlardır.

Çizelge 3.3. II. Denemede Kullanılan İki Ayrı Bazal Diyetin Formülasyonu ve Kimyasal Kompozisyonu.

<i>Yem Hammaddeleri</i>	<i>Balık unu ağırlıklı grup (g/kg)</i>	<i>Soya unu ağırlıklı grup (g/kg)</i>
Balık Unu	400	150
Soya unu	50	400
Buğday unu	100	70
Mısır unu	136	45
Dekstrin	200	200
Balık Yağı	25	34
Ayçiçek yağı	25	34
Carboxymethyl cellulose	20	12
Dicalcium phosphate	10	10
Vit+Min Mix <sup>a</sup>	20	20
L-Lysine	7	10
DL-Methionine	7	15
<b>Toplam</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<i>Diyetlerin kimyasal kompozisyon (Kuru madde içerisinde)</i>		
Ham protein (%)	35.80	35.52
Ham yağ (%)	10.62	10.76
Kuru madde (%)	94.18	93.02
Ham kül (%)	8.38	8.12
Selüloz (%)	9.09	8.10
NÖM <sup>b</sup>	36.11	37.5
Toplam enerji <sup>c</sup> (Mj/kg)	18.75	18.95

<sup>a</sup> Vitamin ve mineral karışımı: her 2.5 kg vitamin A 12 MIU; D3 2 MIU, E 10 g; K 2 g; B1 1 g; B2 4 g; B6 1.5 g; B12 10 mg; pantotenik asit 10 g; nikotinik asit 20 g; folik asit 1 g; biyotin 50 mg; kolin klorid 500 mg; bakır 10 g; iyodin 1 g; demir 30 g; manganez 55 g; çinko 55 g ve selenyum 0.1 g içerir.

<sup>b</sup> NÖM (nitrojensiz öz madde)=100-(protein%+yağ%+kül%+selüloz%).

<sup>c</sup> Toplam Enerji: NRC (1993)'e göre hesaplanmıştır. 23.4, 39.2 ve 17.2 Mj/kg sırasıyla protein, yağ ve NÖM için.

Çizelge 3.4. II. Denemede Kullanılan Diyet Grupları

G1	Balık Unu Ağırlıklı	Cezbedici madde katkısız
G2	Balık Unu Ağırlıklı	% 1 Aspartik asit katkılı
G3	Balık Unu Ağırlıklı	% 1 Glutamik asit katkılı
G4	Balık Unu Ağırlıklı	% 1 Aspartik asit + % 1 Glutamik asit katkılı
G5	Soya Unu Ağırlıklı	Cezbedici madde katkısız
G6	Soya Unu Ağırlıklı	% 1 Aspartik asit katkılı
G7	Soya Unu Ağırlıklı	% 1 Glutamik asit katkılı
G8	Soya Unu Ağırlıklı	% 1 Aspartik asit + % 1 Glutamik asit katkılı

### 3.3. Büyüme Parametreleri ve Yem Değerlendirme

Kullanılan formüller aşağıda açıklanmıştır:

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \frac{\text{Kullanılan Yem Miktarı (g)}}{\text{Canlı Ağırlık Kazancı (g)}}$$

$$\text{Günlük Canlı Ağırlık Kazancı g/gün} = \frac{\text{Sonuç Ağırlığı} - \text{Başlangıç Ağırlığı (g)}}{\text{Gün Sayısı}}$$

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SGR) \% / gün} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \times 100$$

$W_t$ : Deneme sonu balık ağırlığını (g),  $W_0$ : Deneme başı balık ağırlığını (g),  
 $t - t_0$ : Deneme süresini (gün) ifade eder.

### 3.4. Kimyasal Analizler

#### 3.4.1. Kuru Madde

Kuru madde tayini için, akvaryumdaki tüm balıklar alınmış ve kıyım makinesinden geçirilerek homojenize edilmiştir. Analizler 3 paralelli gerçekleştirilmiştir. Fileto ve tüm vücut örneklerinden 5'er g örnek tartılarak, daha önceden darası alınmış porselen kaplara konulmuştur. Alınan örnekler etüvde 105 °C'de 24 saat süreyle (sabit bir ağırlığa kadar) kurutulmuştur. Kurutulan örnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.1 mg hassas terazide tartılmıştır.

Analiz sonucunda örneklere ait % KM oranları,  $[Dara (g) + KM (g) veya kül] - Dara / Örnek miktarı (g) \times 100$  formülü ile hesaplanmıştır.

#### 3.4.2. Ham Protein

Protein analizi için, akvaryumdaki tüm balıklar alınmış ve kıyım makinesinden geçirilerek homojenize edilmiştir. Analizler 3 paralelli gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 0.5 g civarında tartılan örnekler, 250 cc'lik Kjeldahl tüplerine alınarak, sülfürik asit, katalizör tablet ve hidrojen peroksit ilave edilmiştir. Daha sonra renk şeffaf hale gelinceye kadar (yaklaşık 30 dakika) 410-420 °C'de yakılmış ve bu örnekler soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra üzerlerine 50'şer mL saf su ve sodyum hidroksit çözeltisi ilave edildikten sonra 6-7 dakika distilasyona tabi tutulmuştur. Distilat indikatörlü borik asit konan erlenlerde toplanmış (yaklaşık 125-150 mL) ve 0.1N sülfürik asit ile titre edilmiştir. Aynı şekilde muamelelerden geçirilen kör de titre edilerek sarf edilen miktar hesaplamada kullanılarak, aşağıdaki formüle göre hesaplanan N miktarı 6.25 ile çarpılarak ham protein düzeyi tespit edilmiştir (AOAC, 1990; James, 1999).

$$\% N = 0,14 \times ((\text{Titrasyon sarf (ml)} - \text{Kör sarf (ml)}) \times \text{Faktör}) / \text{Örnek miktarı (g)}$$

### 3.4.3. Ham Yağ

Yağ analizi için, akvaryumdaki tüm balıklar alınmış ve kıyma makinesinden geçirilerek homojenize edilmiştir. Analizler 3 paralelli gerçekleştirilmiştir. 2-3 g tartılan örnekler yağ kartuşlarına alınarak üstü %100 selülozlu pamuk ile kapandıktan sonra soksalet düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma hızı saniyede 5-6 damla olacak şekilde ayarlanarak, eterle en az 4 saat ekstrakte edilmiştir. Daha sonra 100 °C'de 30 dakika kurutma ve ardından desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutmanın ardından tartım gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Yağ} = (\text{Yağ Toplanmış Balonun Ağırlığı (g)} - \text{Boş Balon (g)}) / \text{Örnek (g)} \times 100$$

### 3.4.4. Ham Kül

Tüm balıklardan alınan örnekler üzerinden analizler 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. 5 g civarında tartılan örnek, daha önceden kül fırınında yakılmış-desikatörde soğutulmuş kül potalarına koyulduktan sonra 600 °C'de 2 saat yakılarak, daha sonra desikatöre alınıp, oda sıcaklığına kadar soğutulularak tartılmıştır. Ham kül aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Kül} = 100 \times ((\text{Örnek miktarı, g} - \text{Yakmada kaybolan miktar, g}) / (\text{Örnek miktarı, g}))$$

### 3.5. İstatistiki Analizler

Deneme sonunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Windows SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır. Her iki denemede de veriler iki yönlü ve (two-way) ve tek yönlü (one-way) varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki çıkan farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Deneme I:

#### 4.1.1. Balıklarda Büyüme Parametreleri

Birinci denemede, diyetle %24 ve %32 olmak üzere iki farklı protein seviyesi kullanılmış, cezbedici olarak ise glutamik asit ve aspartik asit %0.5, 1 ve 1.5 oranlarında hem ayrı ayrı hem de birlikte yemlere ilave edilmişlerdir. Balıkların canlı ağırlıklarının %3'ü oranında yemleme yöntemiyle sürdürülmüş olan deneme sonunda, balıklardaki gelişim ve yem değerlendirmeyle ilgili bazı parametreler saptanarak ortaya konmuştur.

G1-G10 diyet grupları %24 protein içeren bazal diyet ve cezbedici katkıları, G11-G20 diyet grupları ise %32 protein içeren bazal diyet ve cezbedici katkıları içermektedir. G2-G4 ile G12-G14 diyet grupları sırasıyla % 0.5, 1 ve 1.5 glutamik asit, G5-G7 ile G15-G17 diyet grupları %0.5, 1 ve 1.5 aspartik asit içermektedir. G8-G10 ve G18-G20 ise aspartik ve glutamik asidin sırasıyla %0.25, 0.50 ve 75 karışımlarını içermektedir.

Analiz sonuçlarına göre her iki bazal diyet ayrı ayrı ele alındığında, 0., 20. ve 40. gözlem dönemlerinde %24 protein içeren diyetlerle beslenen tüm gruplar benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). 60. ve 80. gözlem dönemleri göz önüne alındığında ise ağırlık bakımından gruplar istatistiki olarak önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) farklı bulunmuştur. Yapılan 60. gözlem döneminde en yüksek değer sırasıyla G3 ve G6 grubunda saptanmış ve bu iki grup kendi aralarında, diğer gruplar da (G1, G2, G4, G5, G7, G8, G9 ve G10) kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Deneme sonunda ise (80. gün) G3, G4, G5 ve G6 grupları kendi aralarında, G1, G2, G5, G7, G8, G9 ve G10 grupları ise kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

%32 protein içeren diyetlerle beslenen gruplar göz önüne alındığında, 0. ve 20. gözlem dönemlerinde tüm gruplar arasında fark olmadığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) 40., 60. ve 80. gözlem dönemlerinde gruplar arasında istatistiki fark belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda en yüksek değerler sırasıyla G13, G12, G17, G15, G14,

G16, G20 ve G19 gruplarında saptanmış ve bu gruplar kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Analiz sonuçlarına göre 0. ve 20. gözlem dönemlerinde tüm gruplar benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). 40., 60. ve 80. gözlem dönemleri göz önüne alındığında ağırlık bakımından gruplar istatistiki olarak önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) farklı bulunmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre 40. gün sonunda elde edilen ağırlık değerlerine göre en yüksek değer G13 grubunda en düşük değer ise G7 grubunda gerçekleşmiştir. Yapılan 60. Gün ölçümlerinde elde edilen değerlere bakıldığında en iyi büyüme sırasıyla G12 ve G13 gruplarında gözlenirken en düşük büyüme de sırasıyla G4, G9, G5, G2, G1, G8, G10 ve G7 gruplarında belirlenmiş ve bu gruplar kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Yine G11, G18 ve G19 grupları kendi aralarında, G14, G15, G16, G17 ve G20 grupları kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Deneme sonunda (80. gün) ise en yüksek değer G13 grubunda, en düşük değer G7 grubunda saptanmıştır. G3, G4, G5, G6, G9, G11, G12, G14, G15, G16, G17, G18, G19 ve G20 grupları kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.1).

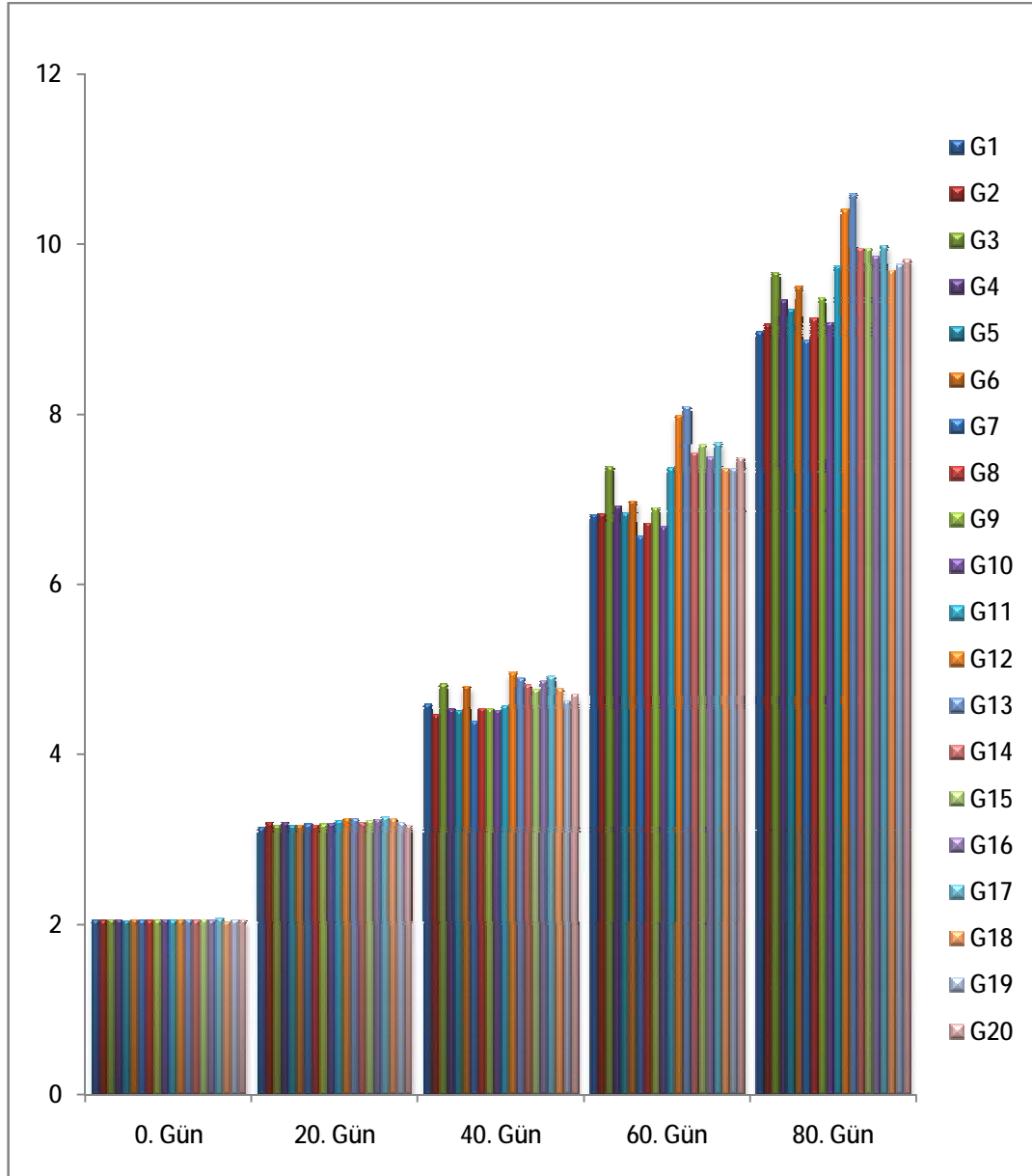
Düşük ve yüksek protein içeren diyet grupları kendi içinde karşılaştırıldığında, hem %24 hem de %32 protein içeren bazal diyetlere hem glutamik ve hem de aspartik asit ilavesi balıkların büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır. Cezbedecilerin bu etkileri genellikle %1 ve üzerindeki dozlarda görülmüştür. Ancak bu maddelerin kombine kullanılması sinerjik bir etki yaratmamıştır. Diğer yandan, %32 protein içeren bazal diyet, %24 protein içeren bazal diyete göre daha fazla bir büyüme sağlarken, %24 protein içeren bazal diyete %1 ve üzerinde aspartik asit veya glutamik asit ilavesi %32 protein içeren bazal diyet ile benzer bir büyüme sağlamıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4.1. Deneme Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g)

Grup	Diyet Faktörleri		Gözlem Dönemleri				
	Protein Seviyesi	Cezbedici	0. Gün	20. Gün	40. Gün	60. Gün	80. Gün
1	%24	0	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.14±0.06 <sup>a</sup>	4.59±0.09 <sup>def</sup>	6.82±0.12 <sup>d</sup>	9.07±0.12 <sup>gh</sup>
2	%24	%0.5 G.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.20±0.06 <sup>a</sup>	4.47±0.08 <sup>ef</sup>	6.83±0.15 <sup>d</sup>	9.06±0.12 <sup>gh</sup>
3	%24	%1 G.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.17±0.06 <sup>a</sup>	4.83±0.13 <sup>abcd</sup>	7.39±0.15 <sup>abc</sup>	9.67±0.15 <sup>bcdef</sup>
4	%24	%1.5 G.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.20±0.06 <sup>a</sup>	4.53±0.07 <sup>def</sup>	6.92±0.10 <sup>d</sup>	9.34±0.11 <sup>efg</sup>
5	%24	%0.5 A.A.	2.04±0.02 <sup>a</sup>	3.17±0.07 <sup>a</sup>	4.51±0.08 <sup>def</sup>	6.84±0.11 <sup>d</sup>	9.23±0.12 <sup>fgh</sup>
6	%24	%1 A.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.17±0.06 <sup>a</sup>	4.80±0.08 <sup>abcde</sup>	6.98±0.12 <sup>cd</sup>	9.50±0.13 <sup>cdefg</sup>
7	%24	%1.5 A.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.18±0.06 <sup>a</sup>	4.39±0.08 <sup>f</sup>	6.57±0.12 <sup>d</sup>	8.87±0.11 <sup>h</sup>
8	%24	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.17±0.06 <sup>a</sup>	4.54±0.10 <sup>def</sup>	6.72±0.13 <sup>d</sup>	9.13±0.14 <sup>gh</sup>
9	%24	%0.5 G.A.+ %0.5 A.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.18±0.06 <sup>a</sup>	4.53±0.10 <sup>def</sup>	6.90±0.13 <sup>d</sup>	9.37±0.14 <sup>defg</sup>
10	%24	%0.75G.A.+ %0.75 A.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.19±0.06 <sup>a</sup>	4.52±0.09 <sup>def</sup>	6.68±0.11 <sup>d</sup>	9.08±0.12 <sup>gh</sup>
11	%32	0	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.22±0.06 <sup>a</sup>	4.57±0.11 <sup>cdef</sup>	7.37±0.17 <sup>bc</sup>	9.74±0.18 <sup>bcdef</sup>
12	%32	%0.5 G.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.24±0.07 <sup>a</sup>	4.90±0.10 <sup>abc</sup>	7.84±0.15 <sup>a</sup>	10.01±0.16 <sup>ab</sup>
13	%32	%1 G.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.25±0.07 <sup>a</sup>	4.96±0.10 <sup>a</sup>	7.83±0.14 <sup>a</sup>	10.21±0.15 <sup>a</sup>
14	%32	%1.5 G.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.20±0.05 <sup>a</sup>	4.82±0.08 <sup>abcd</sup>	7.55±0.13 <sup>ab</sup>	9.95±0.15 <sup>abc</sup>
15	%32	%0.5 A.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.22±0.06 <sup>a</sup>	4.76±0.09 <sup>abcde</sup>	7.64±0.13 <sup>ab</sup>	9.95±0.13 <sup>abc</sup>
16	%32	%1 A.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.23±0.06 <sup>a</sup>	4.87±0.10 <sup>abc</sup>	7.50±0.14 <sup>ab</sup>	9.86±0.16 <sup>abc</sup>
17	%32	%1.5 A.A.	2.07±0.02 <sup>a</sup>	3.26±0.06 <sup>a</sup>	4.92±0.10 <sup>ab</sup>	7.66±0.16 <sup>ab</sup>	9.98±0.16 <sup>ab</sup>
18	%32	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	2.03±0.02 <sup>a</sup>	3.24±0.07 <sup>a</sup>	4.77±0.10 <sup>abcde</sup>	7.36±0.15 <sup>bc</sup>	9.69±0.16 <sup>bcdef</sup>
19	%32	%0,5 G.A.+ %0,5 A.A.	2.05±0.02 <sup>a</sup>	3.20±0.06 <sup>a</sup>	4.63±0.08 <sup>bcdef</sup>	7.36±0.13 <sup>bc</sup>	9.76±0.14 <sup>abcde</sup>
20	%32	%0,75G.A.+ %0,75 A.A.	2.06±0.02 <sup>a</sup>	3.17±0.05 <sup>a</sup>	4.71±0.09 <sup>abcde</sup>	7.49±0.16 <sup>ab</sup>	9.82±0.16 <sup>abcd</sup>
<i>İki Yönlü Varyans Analizi (P≤0.05)</i>							
Protein seviyesi				P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Cezbedici				öd	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Protein seviyesi x Cezbedici				öd	P<0.05	öd	P<0.05

Rakamlar, her muamele için (15 adet balık) 3 tekrardan elde edilmiş ortalama ve (±) standart hataları belirtmektedir. Her sütündeki ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).  
öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).





Şekil 4.1. Deneme I Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g)

Deneme sonunda elde edilen SBO ve GCAK yönünden gruplar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). En yüksek SBO değeri G13 grubunda, en düşük SBO değeri ise G7 grubunda gerçekleşmiştir. Balıklarda GCAK değerleri göz önüne alındığında en yüksek değer yine G13 grubunda en düşük değer G7 grubunda gerçekleşmiştir. G3, G4, G5, G6, G9, G11, G12, G14, G15, G16, G17, G18, G19 ve G20 grupları kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). YDO

açısından gruplar arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $P>0.05$ ) (Çizelge 4.2.).

Farklı protein seviyesinde hazırlanmış diyetlerin balıkların büyüme performansını etkilemesiyle Jover ve ark. (1999), sarıkuyruklarda farklı protein ve yağ seviyesindeki yemlerin balıkların büyümesi üzerine etkisini araştırmışlardır. %50 protein seviyesiyle beslenen grupta %45 protein seviyesiyle beslenenlere göre daha iyi bir büyüme gösterdiğini bildirmişlerdir. El Sayed ve ark. (2003), farklı protein seviyelerinin (%25, 30, 35 ve 40) farklı tuzlulukta (%0, 7 ve 14) tutulan tilapialarda yumurtlama üzerine etkisini incelemişlerdir. Yavru balıklarda tüm tuzluluk değerlerinde protein oranının artışına paralel olarak büyümede artış olduğunu belirtmişlerdir. El Sayed ve ark. (2008), diyetteki protein (%30, 35 ve 40) ve enerji seviyesinin (14.6, 16.7 and 18.8 MJ GE/kg) nil tilapialarda büyüme ve yumurtlama üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede kullanılan tüm enerji seviyelerinde protein seviyesinin %30 dan yüksek olmasının, balıklarda büyümeyi arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca balıkların kimyasal kompozisyonuna bakıldığında, düşük enerji ve düşük protein seviyesindeki protein oranının yüksek enerji ve yüksek protein seviyesindekilere göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Yamamoto ve ark. (2000), diyetlerdeki protein ve yağ seviyelerinin gökkuşağı alabalıklarının protein ve yağ içeriğini etkilediğini bildirmişlerdir. Yüksek protein düşük yağ seviyesindeki diyetlerle beslenen gruplardaki balıklarda yüksek protein içeriğinin yüksek protein, yüksek yağ içeren balıklarda ise düşük proteinin belirlendiğini rapor etmişlerdir. Balıklardaki yağ içeriği benzer yağ seviyesinde düşük proteinli diyetlerle beslenen gruplarda yüksek protein içerikli yemlerle beslenenlere göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Tawwab ve ark. (2010), 3 farklı protein oranının (%25, 35, 45) farklı büyüklüklerdeki tilapialar üzerinde büyümeye etkisini araştırmışlar ve deneme sonunda yemde olması gereken optimum protein oranının yavru tilapialar için %45, fingerling ve juveniller için ise %35 olduğunu rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışmada tilapia diyetlerine cezbedici eklenmesiyle balıkların büyüme performansının olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Geçmişte bir çok tür üzerine yapılan çalışmalarda denememizde elde edilen sonuçlara paralel sonuçlar

bildirmiştir. Goh ve Tamura (1980), farklı amino asitlerin (metiyonin, prolin, lösin, betain, glisin, alanin, glisin+betain ve alanin+betain), mercan (*Pagrus major*) balıkları üzerindeki cezbedici etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, en iyi sonucun betain+alanin karışımından elde edildiğini ve bu maddelerin bu balık türü için diğer bileşiklerden çok daha fazla cezbedici etkide olduklarını bildirmişlerdir. Cadena-roa ve ark. (1982), besin keselerini yeni çekmiş dil balığı (*Solea vulgaris*) larvaları için, yem alımında uyarıcıları olarak inosin, L-glutamik asit, L-arjinin, L-alanin, glisin ve betain karışımlarının kullanılmasının avantajlı olacağını bildirmişlerdir. Metailler ve ark. (1983), yumurta kesesini yeni çekmiş dil balığı (*S. solea*) larvaları için cezbedici kimyasal madde karışımlarının (betain, glisin, L-alanin, L-arjinin, L-glutamik asit, inosin) kalitatif ve kantitatif etkisini belirlemek yaptıkları çalışmada, diyetlere hiç cezbedici madde katılmaması durumunda, büyümenin önemli ölçüde yavaşladığı gözlemlenmiştir. Virtanen (1990), betainin kimyasal yapısı nedeniyle balıklardaki koku ve tat alma reseptörleriyle uygunluk gösterdiğini, bu maddenin bazı balıklarda cezbedici etkiye sahip olduğunu, ayrıca betain ve amino asit karışımlarının sadece yem tüketimini artırmakla kalmayıp, protein sentezi sırasında metil grubu vericisi olarak görev yaptığını ve kolin tasarrufu sağladığını bildirmiştir. Kanazawa (1991), penaid karidesler üzerinde yaptığı bir çalışmada; betain, alanin ve prolin ilave edilmesinin daha iyi gelişme sonuçları verdiğini belirtmiştir. Ward (1991), cezbediciler konusunda yapılmış çalışmaların sonuçlarını değerlendirmiş ve salmonlar için bazı amino asitler ve betainin çok etkili bir uyarıcı olduğunu belirtmiştir. Archdale ve Nakamura (1992), amino asit ve sakkaritlerin, yengeçlerin (*Portinus polagicus*) yem alma davranışlarına etkilerini araştırmışlar ve alanin, arjinin, glisin, lösin, serin, taurin ve betainin yengeçler için cezbedici madde olduğunu rapor etmişlerdir. Ishida ve Kobayashi (1992), tavşan balıkları (*Siganus fuscescens*) üzerinde yaptıkları çalışmada; L-alaninin çok etkili bir uyarıcı madde olduğunu saptamışlardır. Harada (1993), hava balıkları (*Misgurnus anguillicaudatus*) üzerinde yaptığı bir çalışmada; L-lizin ve L-alaninin cezbedici madde olduğunu bulmuştur. Takaoka ve ark. (1995), *Takifugu rubripes* için yem alma uyarıcılarının belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada; 18 amino asit arasında L-serin, L-aspartik asit, glisin ve L-alanin karışımı ve betainin bu tür için

cezbedici madde olduklarını ileri sürmüşlerdir. Kyuzhalov (1996), bir yaşın altındaki sazanlarda 13 amino asitin cezbedici etkisini çalışmış ve sonuçta sazanlar için en etkili cezbedicilerin sistin, asparjin, glutamik asit, treonin ve alanin olduğu kaydetmiştir. Borquez ve Cerqueira (1998), *Centropomus undecimalis*'deki beslenme davranışları üzerine yaptıkları bir çalışmada; bazı kimyasal maddelerin etkilerini araştırmışlardır. Diyetlere eklenen 8 maddenin (inosin, üridin, L-izolösin, glisin, L-prolin, L-arjinin, L-lösin ve L-glutamik asit) yem alımını etkilediği belirlenmiştir. Polat ve ark. (1998), betain gibi serbest aminoasitlerin suda yüksek oranda çözünebildiğini, özellikle L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin ve glisinin besinsel olarak cezbedici özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kasper ve ark. (2000), bir esansiyel amino asit olan metiyoninin tilapia'da kolin biyosentezine katkıda bulunarak balığın büyüme performansını arttırdığını rapor etmişlerdir. Papatryphon ve Soares Jr. (2000), çizgili levrek (*Morone saxatilis*) diyetlerine %4 düzeyinde eklenen L-alanin, L-serin, inosin-5'-monofosfat ve betain'in balığın büyüme performansı arttırdığını bildirmişlerdir. Kasper ve ark. (2002), juvenil tilapia diyetinde kolin, betain'in ve serbest formdaki 15 L-amino asit ile kombine kullanılmasının balığın büyüme performansı üzerinde sinerji etki yaptığı ileri sürülmüştür. Tekelioğlu ve ark. (2003), levrek karma yemine eklenen L-glutamik asitin % 1 lik seviyesinin genç levrekler büyüme performansını arttırdığını bildirmişlerdir. Ancak aynı araştırmacıların daha sonra (Genç ve Tekelioğlu, 2007), L-glutamik asitin levrekler diyetlerinde etkili dozunun %2 olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.2. Deneme Sonunda Grupların SBO, YDO, GCAK ve YO Değerleri

Diyet Faktörleri						
Grup	Protein Seviyesi	Cezbedici	SBO (%/gün)	YDO	GCAK (g/gün)	YO
1	%24	0	1.86±0.01 <sup>ef</sup>	1.44±0.01 <sup>a</sup>	0.087±0.01 <sup>fg</sup>	100
2	%24	%0.5 G.A.	1.86±0.03 <sup>ef</sup>	1.41±0.01 <sup>a</sup>	0.087±0.01 <sup>fg</sup>	100
3	%24	%1 G.A.	1.94±0.04 <sup>abcde</sup>	1.37±0.01 <sup>a</sup>	0.095±0.01 <sup>abcdef</sup>	100
4	%24	%1.5 G.A.	1.89±0.01 <sup>cdef</sup>	1.37±0.01 <sup>a</sup>	0.091±0.01 <sup>cdefg</sup>	100
5	%24	%0.5 A.A.	1.88±0.01 <sup>cdef</sup>	1.38±0.01 <sup>a</sup>	0.090±0.01 <sup>defg</sup>	100
6	%24	%1 A.A.	1.91±0.02 <sup>bcdef</sup>	1.37±0.01 <sup>a</sup>	0.093±0.01 <sup>bcdefg</sup>	100
7	%24	%1.5 A.A.	1.83±0.02 <sup>f</sup>	1.42±0.01 <sup>a</sup>	0.085±0.01 <sup>g</sup>	100
8	%24	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	1.87±0.03 <sup>def</sup>	1.39±0.01 <sup>a</sup>	0.088±0.01 <sup>efg</sup>	100
9	%24	%0.5 G.A.+ %0.5 A.A.	1.89±0.01 <sup>bcdef</sup>	1.36±0.01 <sup>a</sup>	0.091±0.01 <sup>cdefg</sup>	100
10	%24	%0.75G.A.+ %0.75 A.A.	1.85±0.03 <sup>ef</sup>	1.40±0.02 <sup>a</sup>	0.087±0.01 <sup>fg</sup>	100
11	%32	0	1.94±0.02 <sup>abcd</sup>	1.34±0.01 <sup>a</sup>	0.096±0.01 <sup>abcdef</sup>	100
12	%32	%0.5 G.A.	1.99±0.03 <sup>ab</sup>	1.35±0.01 <sup>a</sup>	0.100±0.01 <sup>ab</sup>	100
13	%32	%1 G.A.	2.01±0.02 <sup>a</sup>	1.31±0.01 <sup>a</sup>	0.102±0.01 <sup>a</sup>	100
14	%32	%1.5 G.A.	1.97±0.04 <sup>abc</sup>	1.34±0.02 <sup>a</sup>	0.098±0.01 <sup>abc</sup>	100
15	%32	%0.5 A.A.	1.97±0.02 <sup>abc</sup>	1.34±0.01 <sup>a</sup>	0.098±0.01 <sup>abc</sup>	100
16	%32	%1 A.A.	1.96±0.03 <sup>abc</sup>	1.35±0.01 <sup>a</sup>	0.097±0.01 <sup>abcd</sup>	100
17	%32	%1.5 A.A.	1.96±0.03 <sup>abc</sup>	1.36±0.01 <sup>a</sup>	0.098±0.01 <sup>abc</sup>	100
18	%32	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	1.96±0.04 <sup>abcd</sup>	1.36±0.02 <sup>a</sup>	0.095±0.01 <sup>abcdef</sup>	100
19	%32	%0.5 G.A.+ %0.5 A.A.	1.95±0.03 <sup>abcd</sup>	1.34±0.01 <sup>a</sup>	0.096±0.01 <sup>abcde</sup>	100
20	%32	%0.75G.A.+ %0.75 A.A.	1.95±0.03 <sup>abcd</sup>	1.34±0.01 <sup>a</sup>	0.097±0.01 <sup>abcd</sup>	100

*İki Yönlü Varyans Analizi*  
( $P \leq 0.05$ )

Protein seviyesi	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Cezbedici	öd	P<0.05	P<0.05
Protein seviyesi x Cezbedici	öd	P<0.05	öd

n=3, ortalama±standart hata. Her sütunda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).

öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).

#### 4.1.2. Balıkların Tüm Vücut Kimyasal Kompozisyon İçerikleri

Balıkların tüm vücut protein değerleri kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel fark olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Denemede elde edilen en yüksek protein değeri G17 grubunda, en düşük protein değerleri ise sırasıyla G1 ve G10 gruplarında gözlenmiştir. Yağ değerleri kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel fark olduğu saptanmış ( $P<0.05$ ) ve en yüksek değer G5 grubunda en düşük değer ise G13 grubunda belirlenmiştir. Kuru madde oranları ise tüm deneme grupları için istatistiksel bakımdan benzerdir ( $P>0.05$ ). Kül oranları açısından gruplar arasında istatistiksel fark belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) ve en yüksek değer G20 grubunda en düşük değer ise G17 grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Tilapialarda protein kompozisyonu diyetteki protein seviyesiyle ilişkilidir, protein seviyesi arttıkça balıklardaki protein kompozisyonunda artış olması beklenir. (Abdel-Tawwab ve ark., 2010). El Sayed ve ark. (2008), tarafından da farklı oranlarda protein seviyesindeki diyetlerle beslenen tilapialar için benzer sonuç bildirilmiştir. Yine diğer bir çalışmada yavru tilapialarda tüm tuzluluk değerlerinde protein oranının artışına paralel olarak büyümede artış olduğunu belirtmişlerdir. Yamamoto ve ark. (2000), Yüksek protein düşük yağ seviyesindeki diyetlerle beslenen gruplardaki balıklarda yüksek protein içeriğinin yüksek protein yüksek yağ içeren balıklarda ise düşük proteinin belirlendiğini rapor etmişlerdir. Cezbedicilerle yapılan bir araştırmada, %0.5 metiyonin katkılı soya unu yemleriyle beslenen tilapiaların tüm vücut protein oranlarının kontrole göre daha yüksek bulunduğunu belirtmiştir (Polat, 1999).

Çizelge 4.3. Deneme Sonunda Balıkların Tüm Vücut Protein, Yağ, Kuru Madde ve Kül Değerleri

Diyet Faktörleri						
Grup	Protein Seviyesi	Cezbedici	Protein	Yağ	Kuru Madde	Kül
1	%24	0	14.47±0.08 <sup>gh</sup>	6.61±0.67 <sup>c</sup>	28.44±0.78 <sup>a</sup>	5.00±0.45 <sup>abc</sup>
2	%24	%0.5 G.A.	15.07±0.14 <sup>def</sup>	7.57±0.22 <sup>abcd</sup>	29.24±0.24 <sup>a</sup>	5.04±0.17 <sup>abc</sup>
3	%24	%1 G.A.	14.51±0.22 <sup>g</sup>	7.15±0.08 <sup>bcd</sup>	28.96±0.41 <sup>a</sup>	5.40±0.12 <sup>abc</sup>
4	%24	%1.5 G.A.	14.86±0.37 <sup>efg</sup>	7.94±0.39 <sup>abc</sup>	28.51±0.41 <sup>a</sup>	5.01±0.09 <sup>abc</sup>
5	%24	%0.5 A.A.	14.74±0.24 <sup>fg</sup>	8.47±0.23 <sup>a</sup>	28.71±1.09 <sup>a</sup>	5.50±0.35 <sup>ab</sup>
6	%24	%1 A.A.	14.93±0.56 <sup>e</sup>	6.78±0.21 <sup>bc</sup>	29.31±0.88 <sup>a</sup>	4.83±0.13 <sup>bc</sup>
7	%24	%1.5 A.A.	15.04±0.51 <sup>def</sup>	6.61±0.38 <sup>c</sup>	28.58±0.95 <sup>a</sup>	5.38±0.27 <sup>abc</sup>
8	%24	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	15.91±0.26 <sup>cd</sup>	7.82±0.20 <sup>abc</sup>	30.24±0.99 <sup>a</sup>	5.08±0.13 <sup>abc</sup>
9	%24	%0.5 G.A.+ %0.5 A.A.	14.76±0.28 <sup>fg</sup>	7.76±0.34 <sup>abc</sup>	29.37±0.77 <sup>a</sup>	4.96±0.42 <sup>bc</sup>
10	%24	%0.75G.A.+ %0.75 A.A.	14.44±0.48 <sup>gh</sup>	8.51±0.09 <sup>a</sup>	29.31±0.39 <sup>a</sup>	4.94±0.67 <sup>bc</sup>
11	%32	0	15.15±0.61 <sup>de</sup>	6.44±0.13 <sup>c</sup>	28.15±0.10 <sup>a</sup>	4.92±0.16 <sup>bc</sup>
12	%32	%0.5 G.A.	15.25±0.74 <sup>de</sup>	6.91±0.12 <sup>bc</sup>	28.34±0.85 <sup>a</sup>	4.84±0.35 <sup>bc</sup>
13	%32	%1 G.A.	14.85±0.07 <sup>de</sup>	5.98±0.06 <sup>de</sup>	28.15±0.73 <sup>a</sup>	5.12±0.32 <sup>abc</sup>
14	%32	%1.5 G.A.	14.41±0.03 <sup>ef</sup>	6.83±0.13 <sup>bc</sup>	29.00±0.55 <sup>ab</sup>	5.05±0.08 <sup>abc</sup>
15	%32	%0.5 A.A.	14.88±0.68 <sup>de</sup>	6.57±0.07 <sup>cd</sup>	28.99±0.33 <sup>ab</sup>	5.33±0.47 <sup>abc</sup>
16	%32	%1 A.A.	17.32±0.19 <sup>ab</sup>	5.87±0.16 <sup>d</sup>	28.54±0.39 <sup>a</sup>	5.19±0.43 <sup>abc</sup>
17	%32	%1.5 A.A.	17.85±0.28 <sup>a</sup>	7.16±0.29 <sup>bcd</sup>	28.16±0.15 <sup>a</sup>	4.57±0.37 <sup>c</sup>
18	%32	%0.25G.A.+ %0.25 A.A.	17.27±0.10 <sup>ab</sup>	6.79±0.18 <sup>bc</sup>	28.44±0.14 <sup>a</sup>	4.94±0.13 <sup>abc</sup>
19	%32	%0.5 G.A.+ %0.5 A.A.	16.47±0.17 <sup>bc</sup>	6.29±0.10 <sup>cde</sup>	29.51±0.19 <sup>ab</sup>	5.82±0.24 <sup>ab</sup>
20	%32	%0.75G.A.+ %0.75 A.A.	16.36±0.51 <sup>bc</sup>	6.24±0.03 <sup>cde</sup>	30.30±0.34 <sup>b</sup>	5.97±0.23 <sup>a</sup>

*İki Yönlü Varyans Analizi (P<0.05)*

Protein seviyesi	P<0.05	P<0.05	öd	P<0.05
Cezbedici	öd	P<0.05	öd	P<0.05
Protein seviyesi x Cezbedici	öd	P<0.05	öd	P<0.05

n=3, ortalama±standart hata. Her sütunda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).

öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).

## 4.2. Deneme II

### 4.2.1. Balıklarda Büyüme Parametreleri

İkinci denemede, balık ve soya unu iki farklı yem grubunda protein kaynağı olarak kullanılmış, cezbedici olarak ise glutamik asit ve aspartik asit %1 oranında ayrı ayrı ve %1'er oranla birlikte yemlere ilave edilmişlerdir. Serbest yemleme yöntemiyle sürdürülmüş olan deneme sonunda, balıklardaki gelişim ve yem değerlendirmeyle ilgili bazı parametreler saptanarak ortaya konmuştur.

G1-G4 diyet grupları balık unu ağırlıklı bazal diyet ve cezbedici katkıları, G5-G8 diyet grupları ise soya unu ağırlıklı bazal diyet ve cezbedici katkıları içermektedir. G2, G3, G4 diyet grupları sırasıyla %1 glutamik asit, %1 aspartik asit ve %1 glutamik asit+ %1 aspartik asit içermektedir. Yine G6, G7 ve G8 diyet grupları sırasıyla %1 glutamik asit, %1 aspartik asit ve %1 glutamik asit+ %1 aspartik asit içermektedir.

Bu denemede her iki bazal diyete cezbedici eklenmesiyle belirlenen sonuçlar göz önüne alındığında, tüm gözlem dönemlerinde balık unu ağırlıklı diyetle beslenen tüm gruplarda istatistiki bir fark belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Soya unu ağırlıklı diyetle beslenen gruplarda 0. ve 15. gözlem dönemlerinde gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). 30., 45. ve 60. gözlem dönemlerinde ise gruplar arasında istatistiki bir fark saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda (60. gün) G6, G7, G8 grupları kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). En düşük değer G5 grubunda belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, diyet gruplarında; 0. günde istatistiksel olarak fark bulunmazken ( $P>0.05$ ), 15, 30, 45 ve 60. günlere ait gözlem dönemlerindeki grupların ortalama ağırlıklarının bazılarının farklı olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Onbeşinci gün gözlem döneminde en iyi büyüme G2 grubunda saptanırken, en düşük büyüme G5 grubunda gerçekleşmiştir. Otuzuncu gün gözlem döneminde en iyi büyüme G2 grubunda, en düşük büyüme ise G5 grubunda gerçekleşmiştir. Yine bu dönemde G1, G2, G3, G4 ve G6 grupları kendi aralarında, G7 ve G8 grupları da yine kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Kırkbeşinci gözlem dönemine



bakıldığında en iyi büyüme sırasıyla G2, G4 ve G3 gruplarında, en düşük büyüme ise G5 grubunda gözlenmiştir. Deneme sonundaki (60. gün) değerler karşılaştırıldığında ise en yüksek ağırlığa G2 grubunun, en düşük ağırlığa ise G5 grubunun sahip olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde G1, G2, G3, G4, G6, G7, G8 grupları kendi aralarında benzer bulunmuşlardır ( $P>0.05$ ).

Farklı protein kaynakları içeren diyet grupları kendi içinde karşılaştırıldığında, balık unu ağırlıklı olan diyetlere gerek glutamik gerekse aspartik asit ilave edilmesi balığın büyümesi, üzerinde bir etki yaratmazken, soya unu ağırlıklı diyetlere hem glutamik ve hem de aspartik asit ilavesi balıkların büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır. Ancak bu maddelerin kombine kullanılması sinerjik bir etki yaratmamıştır. Diğer yandan, balık unu ağırlıklı bazal diyet, soya unu ağırlıklı bazal diyete göre daha fazla bir büyüme sağlarken, soya unu ağırlıklı bazal diyete %1 aspartik asit veya glutamik asit ilavesi balık unu ağırlıklı bazal diyet ile benzer bir büyüme sağlamıştır ( $P<0.05$ ).

Balık beslemede, diyetle protein kaynağı olarak kullanılan hammaddelerden en önemlisi balık unudur. Fakat balık ununun sınırlı ve pahalı olmasından dolayı son yıllarda alternatif protein kaynakları kullanımına bir yönelim vardır. Kullanılmakta olan bu kaynakların aminoasit kompozisyonlarının balık unundan farklı olması, bu içerikle hazırlanmış yemlerin balıklar tarafından istekle tüketilmemesi ve diyetle belli oranların üzerine çıkılması halinde ortaya çıkan olumsuzluklarla balık büyüme performansının beklentilerin altında kalınması durumuyla karşılaşılabilmektedir (El Sayed, 1999; Gatlin ve ark., 2007; Storebakken ve ark., 2000).

Bu çalışmada balık unuyla hazırlanmış diyetle beslenenlerde soya unu ağırlıklı hazırlanmış diyetle beslenenlere göre daha yüksek büyüme gözlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir. Olvera-Novoa ve ark. (2002)'nin tilapia üzerinde yaptıkları bir çalışmada tilapia (*Tilapia rendalli*) diyetlerine % 20 düzeyine kadar ayçiçek tohumu küspesinin ilave edilmesinin uygun olduğu, ancak bu oranın üzerine çıkılması durumunda balığın büyüme performansının olumsuz etkilendiği belirtilmektedir. Bu olumsuz sonucun soya unundaki dengesiz aminoasit profilinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Diyetteki proteinin %40'a kadar olan miktarının soya unu ile karşılandığı diyetlerle beslenen

uzun gelincik (*Rachycentron canadum*) yavrularının büyüme performansı ve yem değerlendirme oranının olumsuz etkilenmediği, bu oranın %50'nin üstüne çıkması durumunda ise olumsuz etki yarattığı rapor edilmiştir (Chou ve ark. 2004). Araştırmacılar bu çalışma sonucundaki gözlenen düşük büyüme performansını soya unundaki sınırlı esansiyel aminoasit profiline bağlamışlardır. Benzer olumsuz sonuçlar, sarıkuyruk yavrularının %50 ikame oranıyla soya unuyla hazırlanmış diyetlerle beslendiği çalışmada da bildirilmiştir (Tomas ve ark. 2005). Ancak, bu raporda diyetlerde yapılan analiz sonucunda, tüm diyetlerdeki lizin, metiyonin oranının benzer olduğunu belirtmişler ve balıklardaki büyüme performansının olumsuzluğunu soya ununun içermiş olduğu antibesinsel faktörden oluşabileceğini belirtmişlerdir. Balık unu yerine kısmen veya tamamen karışık bitki protein kaynakları (mısır glütenu, buğday glütenu, ekstrüde bezelye ve tatlı beyaz bakla)'nın kullanıldığı diyetlere bazı esansiyel amino asitlerin ilave edilmesiyle, büyüme performansının olumsuz yönde etkilenmeden balık unu yerine protein miktarının %75'nin bu bitkisel kaynaklardan karşılanabileceği ortaya konmuştur. Tamamen bitki proteini içeren (%100) yem ile beslenen balıklarda ise, yem alımı ve büyümenin azaldığı, yemden yararlanma oranının ise aynı kaldığı tespit edilmiştir (Sitja-Bobadilla ve ark. 2005). Bunun yanı sıra, *Sarotherodon mossambicus* balıklarının diyetlerinde kullanılan %100 soya unu katkılı diyetlerle beslenen grubun diğer gruplara göre daha düşük büyüme gösterdiği saptanmıştır (Jackson ve ark. 1982).

Elde ettiğimiz sonuçlardan bir diğeri de balık unu ve soya unuyla hazırlanmış diyetlere bazı amino asitlerin cezbedici madde olarak eklenmesiyle, balıkların daha iyi bir büyüme performansı göstermiş olmasıdır. Balıklar tarafından alınan tüm besinler belli miktarlarda serbest aminoasitleri içermektedirler (Dabrowski ve Rusiecki, 1983; De la Noue ve Choubert, 1985; Holm ve Wolter, 1988; Carr ve ark., 1996). Balık tat reseptörleri serbest aminoasitlere karşı çok hassastır (Marui ve Caprio, 1992). Bu nedenle serbest aminoasitler, balıklar için yüksek etkili uyarıcılardır (Hidaka, 1982; Mackie, 1982; Mackie ve Mitchell, 1983; Mearns ve ark., 1987; Adams ve ark., 1988; Jones, 1989; Lamb ve Finger, 1995). Herbivor ve karnivor beslenme özelliği gösteren balıklardaki yem alım tercihi karşılaştırıldığında, bu iki farklı balık gruplarının diyetlerinde kullanılan belirli aminoasitlerin uyarıcı

etki yaptıkları bilinmektedir (Johnsen ve Adams, 1986). L-lisin, L- alanin, L-serin, tilapia için, L-sistin ve glisin ise ot sazanları için cezbedici etki göstermiştir (Kasumyan ve Morsry, 1997). Goh ve Tamura (1980), farklı amino asitlerin (metiyonin, prolin, lösin, betain, glisin, alanin, glisin+betain ve alanin+betain), mercan (*Pagrus major*) balıkları üzerindeki cezbedici etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, en iyi sonucun betain+alanin karışımından elde edildiğini ve bu maddelerin bu balık türü için diğer bileşiklerden çok daha fazla cezbedici etkide olduklarını bildirmişlerdir. Cadena-roa ve ark. (1982), besin keselerini yeni çekmiş dil balığı (*Solea vulgaris*) larvaları için, yem alımında uyarıcılar olarak inosin, L- glutamik asit, L-arjinin, L-alanin, glisin ve betain karışımlarının kullanılmasının avantajlı olacağını bildirmişlerdir. Metailler ve ark. (1983), yumurta kesesini yeni çekmiş dil balığı (*S. solea*) larvaları için cezbedici kimyasal madde karışımlarının (betain, glisin, L-alanin, L-arjinin, L-glutamik asit, inosin) kalitatif ve kantitatif etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, diyetlere hiç cezbedici madde katılmaması durumunda, büyümenin önemli ölçüde yavaşladığını gözlemlemişlerdir. Virtanen (1990), betainin kimyasal yapısı nedeniyle balıklardaki koku ve tat alma reseptörleriyle uygunluk gösterdiğini, bu maddenin bazı balıklarda cezbedici etkiye sahip olduğunu, ayrıca betain ve amino asit karışımlarının sadece yem tüketimini artırmakla kalmayıp, protein sentezi sırasında metil grubu vericisi olarak görev yaptığını ve kolin tasarrufu sağladığını bildirmiştir. Ward (1991), cezbediciler konusunda yapılmış çalışmaların sonuçlarını değerlendirmiş ve salmonlar için bazı amino asitler ve betainin çok etkili bir uyarıcı olduğunu bildirmiştir. Tavşan balıkları (*Siganus fuscescens*) üzerinde çalışmada; L-alaninin çok etkili bir uyarıcı madde olduğunu saptanmıştır (Ishida ve Kobayashi, 1992). Hava balıkları (*Misgurnus anguillicaudatus*) içinse L-lizin ve L-alaninin cezbedici madde olduğu bulunmuştur (Harada, 1993). Takaoka ve ark. (1995), *Takifugu rubripes* için yem alma uyarıcılarının belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada; 18 amino asit arasında L-serin, L-aspartik asit, glisin ve L-alanin karışımı ve betainin bu tür için cezbedici madde olduklarını ileri sürmüşlerdir. Kyuzhalov (1996), bir yaşın altındaki sazanlarda 13 amino asitin cezbedici etkisini çalışmış ve sonuçta sazanlar için en etkili cezbedicilerin sistin, asparjin, glutamik asit, treonin ve alanin olduğu

kaydetmiştir. Borquez ve Cerqueira (1998), *Centropomus undecimalis*'deki beslenme davranışları üzerine yaptıkları bir çalışmada; bazı kimyasal maddelerin etkilerini araştırmışlardır. Diyetlere eklenen 8 maddenin (inosin, üridin, L-izolösin, glisin, L-prolin, L-arjinin, L-lösin ve L-glutamik asit) yem alımını etkilediği belirlenmiştir. Polat ve ark. (1998), betain gibi serbest aminoasitlerin suda yüksek oranda çözünebildiğini, özellikle L-alanin, L-glutamik asit, L-arjinin ve glisinin besinsel olarak cezbedici özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kasper ve ark. (2000), bir esansiyel amino asit olan metiyoninin tilapia'da kolin biyosentezine katkıda bulunarak balığın büyüme performansını arttırdığını rapor etmişlerdir. Papatryphon ve Soares Jr. (2000), çizgili levrek (*Morone saxatilis*) diyetlerine %4 düzeyinde eklenen L-alanin, L-serin, inosin-5'-monofosfat ve betain'in balığın büyüme performansını arttırdığını bildirmişlerdir. Kasper ve ark. (2002), juvenil tilapia diyetinde kolin ve betain'in serbest formdaki 15 L-amino asit ile kombine kullanılmasının balığın büyüme performansı üzerinde sinerjik etki yaptığını ileri sürmüşlerdir. Tekelioğlu ve ark. (2003), levrek karma yemine eklenen L-glutamik asitin % 1 lik seviyesinin genç levrekler büyüme performansını arttırdığını bildirmişlerdir. Ancak aynı araştırmacıların daha sonra (Genç ve Tekelioğlu, 2007), L-glutamik asitin levrekler diyetlerinde etkili dozunun %2 olduğunu L-glutamik ileri sürmüşlerdir.

Literatür bilgilerini özetlemek gerekirse, çok farklı türlerde balık unu ile hazırlanmış yemlere farklı cezbediciler ilave edilerek yapılan çalışmalar vardır. Bu çalışmalarda farklı balık türleri için kullanılmış olan farklı cezbedici maddelerin balık büyümesine değişik düzeylerde etki ettiği anlaşılmaktadır. Kullanılmış olan bu amino asitlerden iki tanesi de glutamik asit ve aspartik asittir. Sözü edilen bu aminoasitler tek başına kullanıldıkları gibi aynı zamanda karışım olarak da kullanılmışlardır. Bu nedenlerle tilapialar için yeni olabilecek bu iki cezbedicinin ayrı ayrı ve birlikte kullanılarak denenmesi düşünülmüştür. Denemenin sadece balık unu ile hazırlanmış yemlere bu cezbedicilerin karıştırılması ile gerçekleştirilen bölümünde %1 G.A. ilaveli grup en yüksek büyüme özelliğini göstermiştir. Diğer iki cezbedici ilave edilmiş grup (%1 A.A. ve %1 G.A+A.A.) %1 G.A. grubundan daha düşük bir büyüme performansına neden oldularsa da yine de kontrol grubundan daha

iyi bir sonuç ortaya koymuşlardır. Bu sonuçlar literatür bilgileriyle örtüşmektedir. Balık unu ile hazırlanmış yemlere cezbedici ilavesinin tilapialar için bir avantaj olduğu ortaya konmuştur.

Çalışmanın diğer bölümünde ise aynı oranlardaki cezbediciler soya unu ikameli yemlerde denenmiştir. Yapılan pek çok çalışmalar, balık ununa alternatif protein kaynaklarının diyetle eklenmesiyle ortaya çıkacak komplikasyonları elimine etmek için yemlere cezbedici amino asitlerin ilave edilmesinin iyi bir seçenek olduğunu göstermektedir. Mambrini ve ark. (1999), Soya fasulyesinin balık unu yerine kullanıldığı yüksek enerjili ekstrude diyetlerde, DL-metiyonin katkısının gökkuşuğu alabalığının (*Onchorynchus mykiss*) yem alımı ve büyümesi olumlu yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Soya fasulyesi katkılı diyetlerde arjinin, lösin, metiyonin ve triptofan ilavesi juvenil *Homarus americanus*' un büyüme performansını arttırmış ve balığın biyokimyasal kompozisyonu da etkilemiştir (Floreto ve ark., 2000). Papatryphon ve Soares Jr (2001), çizgili levreğin (*Morone saxatilis*) diyetlerine uyarıcı olarak %0.4 alanin, %0.6 serin, %0.2 inosin-5'-monofosfat ve %0.4 betain karışımı eklemişler ve bitkisel kaynaklı yemlerin balıkların büyüme performansı açısından balık unu ile hazırlanan yemler kadar uygun olduğunu bildirmişlerdir. Protein kaynağı olarak et ve kemik unu içeren diyetlere betain, glisin, L-lizin, L-metiyonin, L-fenilalanin ve sübye eklenmesiyle, balık unu içeren diyetlere benzer bir büyüme performansı sağlandığı rapor edilmiştir (Xue ve Cui, 2001),. Gomez-Requeni ve ark. (2003), çipuralarda (*Sparus aurata*) bitkisel kökenli protein kaynağı içeren diyetlere amino asit katkısının büyüme performansını olumsuz etkilemediğini, fakat yem çevirim oranına olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır. Ancak burada cezbedici ve/veya metabolizma düzenleyicisi olarak balık türene göre en uygun amino asitin seçilmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada soya unu ilaveli yemlerle gerçekleştirilen deneme sonuçları her ne kadar balık unlu diyetlerle gerçekleştirilen deneme sonuçları ile farklılıklar göstermiş olsa da ilginç ve bazı dikkat çekici sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; 15. günde balık unlu G3 ve G4 grubu ile soya unlu G7 ve G8 grupları arasında bir fark yoktur. 30. günde balık unlu G3 ve G4 grubunun ağırlığı soya unlu G6 grubuyla benzerdir. Ancak en çarpıcı sonuç 60. Günde elde edilmiş olan gözlem değerlerinde

görülmektedir. Burada soya unuyla hazırlanmış G6 grubu büyüme değerleri kontrol grubuyla benzerlik göstermektedir. Yani %1 glutamik asit ilave edilmiş soya unlu yemler herhangi bir cezbedici ilave edilmemiş balık unlu diyetle benzer büyümeyi sağlamıştır. Soya unlu yemlerin balık unlu yemlere göre daha düşük büyüme sağlamış olmaları ile ilgili olarak, soya ununun içerisinde bulunan antibesinsel faktörlerin varlığı gösterilebilir (Tacon, 1997). Zira yem formülasyonu yapılırken sınırlayıcı aminoasitler olan lizin ve metiyoninin soya unundaki eksikliği dikkate alınmış ve formülasyon buna göre yapılmıştır.

Çizelge 4.4. Deneme Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g)

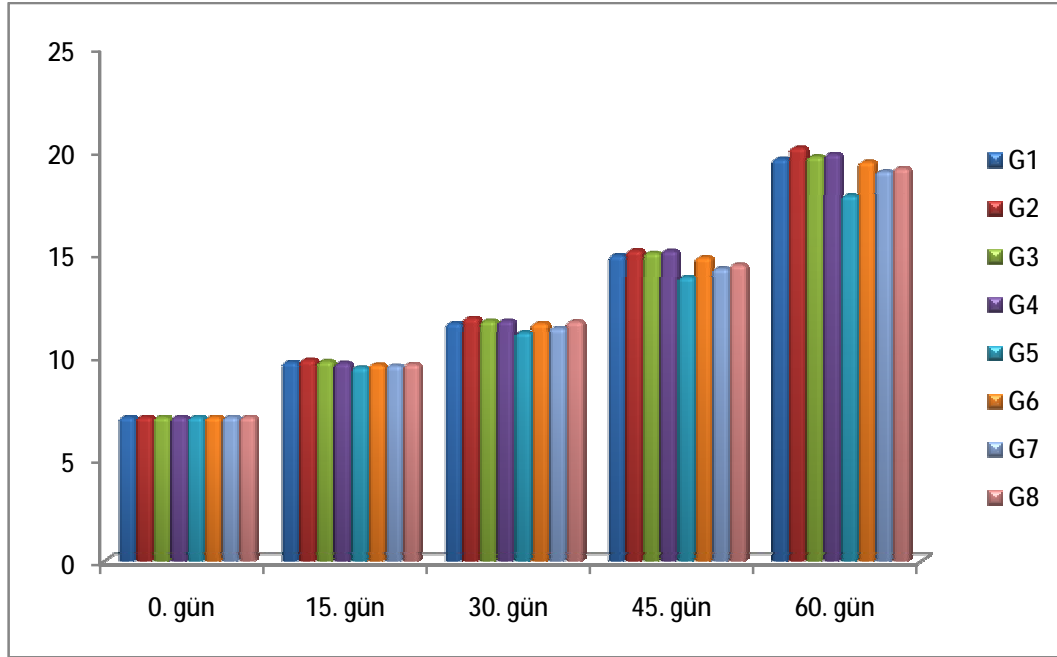
			Gözlem Dönemleri				
Diyet Faktörleri			0. Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün
Grup	Protein kaynağı	Cezbedici					
G1	Balık unu	%0	7.00±0.06 <sup>a</sup>	9.68±0.12 <sup>ab</sup>	11.58±0.16 <sup>ab</sup>	14.88±0.21 <sup>ab</sup>	19.58±0.25 <sup>abc</sup>
G2	Balık unu	% 1 G.A.	7.00±0.06 <sup>a</sup>	9.79±0.11 <sup>a</sup>	11.82±0.13 <sup>a</sup>	15.12±0.18 <sup>a</sup>	20.12±0.23 <sup>a</sup>
G3	Balık unu	% 1 A.A.	7.00±0.07 <sup>a</sup>	9.72±0.11 <sup>ab</sup>	11.69±0.12 <sup>ab</sup>	14.99±0.17 <sup>a</sup>	19.69±0.22 <sup>ab</sup>
G4	Balık unu	%1G.A.+ %1 A.A.	7.00±0.07 <sup>a</sup>	9.63±0.12 <sup>ab</sup>	11.69±0.14 <sup>ab</sup>	15.09±0.18 <sup>a</sup>	19.80±0.21 <sup>ab</sup>
G5	Soya unu	%0	7.00±0.07 <sup>a</sup>	9.42±0.10 <sup>b</sup>	11.12±0.12 <sup>c</sup>	13.82±0.17 <sup>d</sup>	17.79±0.22 <sup>d</sup>
G6	Soya unu	% 1 G.A.	7.00±0.06 <sup>a</sup>	9.55±0.09 <sup>ab</sup>	11.57±0.10 <sup>ab</sup>	14.77±0.16 <sup>abc</sup>	19.43±0.20 <sup>abc</sup>
G7	Soya unu	% 1 A.A.	7.00±0.06 <sup>a</sup>	9.51±0.11 <sup>ab</sup>	11.33±0.15 <sup>bc</sup>	14.23±0.20 <sup>cd</sup>	18.97±0.24 <sup>c</sup>
G8	Soya unu	%1G.A.+ %1 A.A.	7.00±0.05 <sup>a</sup>	9.57±0.10 <sup>ab</sup>	11.31±0.13 <sup>bc</sup>	14.41±0.18 <sup>bc</sup>	19.11±0.22 <sup>bc</sup>

*İki Yönlü Varyans Analizi (P≤0.05)*

Protein kaynağı	öd	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Cezbedici	öd	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Protein kaynağı x Cezbedici	öd	öd	P<0.05	P<0.05

Rakamlar, her muamelenin (12 adet balık) 3 tekrüründen elde edilmiş ortalama ve ( $\pm$ ) standart hataları belirtmektedir. Her sütundaki ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).

öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).



Şekil 4.2. Deneme II Gruplarının Ağırlık Ortalamaları (g)

Deneme sonunda hesaplanan SBO, YDO ve GCAK değerlerine bakıldığında gruplar arasında istatistiksel bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Elde edilen gözlem değerlerine göre en yüksek SBO değeri G2 grubunda, en düşük SBO değeri ise G5 grubunda saptanmıştır. G1, G3 ve G4 gruplarının SBO değerleri kendi aralarında, yine G1, G3 ve G6 gruplarının SBO değerleri de kendi aralarında benzer bulunmuştur ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 4.5.). SBO değeri hazırlanan diyetlerdeki protein kaynaklarına göre farklılık göstermiş ve balık unuyla hazırlanmış diyetle en iyi değer saptanmıştır. Jackson ve ark. (1982), *Sarotherodon mossambicus* balıklarını farklı oranlarda soya unuyla beslemişler ve kullanılan soya unu miktarı arttıkça SBO değerinde bir azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Fakat en düşük soya unu (%25) içeren diyetle beslenen grubun kontrol grubuna göre daha yüksek SBO değerine sahip olduğu belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada, kaynatılmış soya ile beslenen grubun kaynatılmamış soyayla beslenene göre tilapialarda en yüksek SBO değerine sahip olduğunu göstermiştir. Nyirenda ve ark. (2000), protein kaynağı olarak hayvansal proteinin (balık unu, et ve kemik unu) soya unu (10:0, 5:5, 0:10) ile değiştirilmesinin *Oreochromis karongae* türünün büyümesi ve yem değerlendirme oranına olan



Çizelge 4.5. Deneme Sonunda Grupların SBO, YDO, GCAK ve YO Değerleri

			Büyüme Parametreleri			
Grup	Diyet Faktörleri		SBO	YDO	GCAK	YO
	Protein kaynağı	Cezbedici				
G1	Balık unu	0	1.71±0.01 <sup>bc</sup>	1.65±0.02 <sup>b</sup>	0.20±0.02 <sup>b</sup>	100
G2	Balık unu	% 1 G.A.	1.76±0.01 <sup>a</sup>	1.51±0.01 <sup>d</sup>	0.21±0.01 <sup>a</sup>	100
G3	Balık unu	% 1 A.A.	1.72±0.01 <sup>bc</sup>	1.58±0.01 <sup>c</sup>	0.21±0.01 <sup>a</sup>	100
G4	Balık unu	%1G.A. + %1A.A.	1.73±0.01 <sup>b</sup>	1.57±0.02 <sup>c</sup>	0.21±0.02 <sup>a</sup>	100
G5	Soya unu	0	1.55±0.01 <sup>e</sup>	1.78±0.02 <sup>a</sup>	0.17±0.01 <sup>d</sup>	100
G6	Soya unu	% 1 G.A.	1.70±0.01 <sup>c</sup>	1.66±0.02 <sup>b</sup>	0.20±0.01 <sup>b</sup>	100
G7	Soya unu	% 1 A.A.	1.66±0.01 <sup>d</sup>	1.74±0.01 <sup>a</sup>	0.19±0.01 <sup>c</sup>	100
G8	Soya unu	%1G.A. + %1A.A.	1.67±0.01 <sup>d</sup>	1.73±0.01 <sup>a</sup>	0.20±0.01 <sup>b</sup>	100

*İki Yönlü Varyans Analizi (P≤0.05)*

Protein kaynağı	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Cezbedici	P<0.05	P<0.05	P<0.05
Protein kaynağı x Cezbedici	P<0.05	P<0.05	P<0.05

n=3, ortalama±standart hata. Her sütunda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).

öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).

etkisini test etmek için yaptıkları çalışmada, spesifik büyüme oranının soya unu katkısının artmasına paralel olarak arttığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada soya unu ikameli diyetlere %1 glutamik asit ilavesiyle, balık unuyla hazırlanmış diyetle beslenen gruba oldukça yakın bir değer bulunmuştur. Bu da bu şekilde hazırlanmış diyetlerin tilapia juvenillerinin beslenmesinde kullanılabileceği görüşünü ortaya koymaktadır. Yapılan kimi çalışmalarda hiç cezbedici kullanılmamasının SBO değerini önemli düzeyde olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Dil balıklarında (*S. solea*) yapılmış olan çalışmayla bu yargıya varılmıştır (Metailler ve ark., 1983).

YDO değerleri karşılaştırıldığında, en düşük YDO G2 grubunda, en yüksek YDO ise G5, G7 ve G8 gruplarında belirlenmiş ve bu gruplar kendi aralarında istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Yine istatistiksel analiz sonucunda G1 ile G6 ve G3 ile G4 grupların kendi aralarında benzer olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.5.). En iyi YDO balık unuyla hazırlanmış diyetle beslenen grupta gerçekleşmiş ve soya unuyla hazırlanan diyetlere %1 glutamik asit eklenmesiyle balık unuyla hazırlanmış diyetle beslenen grupla benzer sonuç bulunması diğer büyüme parametrelerinde olduğu gibi bu diyetin kullanılabilirliğini ifade etmektedir. Metailler ve ark., (1983), dil balığı larvalarının beslenmesinde cezbedici eklenmiş gruplarda kontrol grubuna göre daha iyi YDO değeri belirlediklerini bildirmişlerdir. Keza Beklevik ve Polat (2001), gökkuşuğu alabalıklarında cezbedici eklenmiş diyetlerde kontrol grubuna göre daha iyi YDO değeri bulunduğunu göstermişlerdir. Yine diğer bir çalışmada levreklerde %1 oranında cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen grupların yem değerlendirme oranlarının kontrol grubuna göre daha iyi bulunduğu belirtilmiştir (Tekelioğlu ve ark., 2003).

GCAK değerlerinde elde edilen en iyi değerler G2, G3 ve G4 gruplarında, en düşük değer ise G5 grubunda gerçekleşmiştir. Yine GCAK kıyaslandığında G2, G3 ve G4 gruplarının kendi aralarında, G1, G6 ve G8 gruplarının da kendi aralarında benzer oldukları belirlenmiştir ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 4.5.).

Yapılan birçok çalışma, soya unu kullanılarak hazırlanan diyetlere lizin ve metiyonin eklenmesiyle soya unundaki aminoasit eksikliğini giderilerek balık diyetlerinde kullanılabileceğini bildirmektedir (Shiau ve ark., 1988; Cheng ve ark., 2003; Lim ve ark., 2004; Takagi ve ark., 2001). Bunun dışında diyetlerde hammadde

olarak bitkisel kökenli kaynaklar kullanıldığında karşılaşılan bir diğer sorun da proteaz inhibitörlerini içermesidir. Bitkisel kökenli proteaz inhibitörleri üzerinde en çok çalışılan soya fasulyesindeki tripsin inhibitörleridir. Proteaz inhibitörleri, ham yem maddesi veya tam olarak işlenmemiş baklagil tohumlarıyla birlikte alındıkları zaman sindirim sisteminden salgılanan tripsin ile birleşerek inaktif formda kompleks bir bileşik meydana getirirler. Oluşan bu kompleksler ince bağırsaktaki tripsin, kemotripsin ve amilaz enzimlerinin aktivitelerini baskılayarak, yem proteinlerinin parçalanmasını dolayısıyla aminoasit emilimini ve protein yararlanabilirliğini azaltmaktadırlar (Tacon, 1997). Bu çalışmada yem formülasyonu hazırlanırken soya ununun kısıtlı esansiyel amino asit içeriği göz önüne alınmış ve hazırlanan diyetle lizin ve metiyonin katkısı yapılarak, dengeli bir aminoasit içeriği sağlanmıştır (NRC, 1993). Bu nedenle soya unuyla hazırlanmış diyetlerle beslenen deneme gruplarında büyüme performansının balık unuyla hazırlanmış diyetle beslenenlere göre daha düşük bulunmasının sebebinin soya ununda bulunan antibesinsel faktörden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Deneme sonunda tüm deneme gruplarında %100 YO gözlenmiştir (Çizelge 4.5.). Yapılan çalışma sonucuna göre, yaşama oranları yemlere katılan glutamik asit ve aspartik asitten hiçbir şekilde olumsuz olarak etkilenmemiştir.

#### 4.2.2. Balıkların Tüm Vücut Kimyasal Kompozisyon İçerikleri

Elde edilen en yüksek protein değerleri sırasıyla G1, G4, G2 ve G3 gruplarında, en düşük protein değerleri ise sırasıyla G5, G6, G7 ve G8 gruplarında elde edilmiştir. Bu bağlamda balık unuyla hazırlanmış diyetlerle beslenen tüm deneme grupları soya unu ağırlıklı diyetlerle beslenen tüm deneme gruplarından daha yüksek değere sahiptir ( $P < 0.05$ ). Yağ ve kül oranları ise tüm deneme grupları için istatistiksel bakımdan benzerdir ( $P > 0.05$ ). Kuru madde oranlarında en yüksek değer G1 grubunda en düşük değer ise G8 grubunda bulunmuştur. Chou ve ark. (2004), *Rachycentron canadum* balıklarında diyetle soya unu katkısı artarken balıkların protein kompozisyonunun azaldığı bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Olvera-Novoa ve ark. (2002), tilapialarda diyetle ayçiçeği unu ilavesinin artmasına karşın balıkların

protein kompozisyonunda azalma gözleendiğini belirtmişlerdir. Keza Tomas ve ark. (2005), sarıkuyruk balıklarında diyetteki soya unu katkısı %40'ın üzerine çıktığında balıkların protein kompozisyonunda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Cezbedicilerle yapılan bir araştırmada, %0,5 metiyonin katkılı soya unu yemleriyle beslenen tilapiaların tüm vücut protein oranlarının kontrole göre daha yüksek bulunduğunu belirtmiştir (Polat, 1999).

Bu çalışmanın sonucuna göre yemde kullanılan protein kaynağının cezbedici olarak bu oranlarda kullanılan glutamik ve aspartik asitten protein miktarını belirlemek açısından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada varılmış olan bu sonuç literatür bulgularıyla örtüşmektedir.

Çizelge 4.6. Deneme Sonunda Balıkların Tüm Vücuttaki Protein, Yağ, Kuru Madde ve Kül Değerleri

			Gözlem Dönemleri			
Diyet Faktörleri			Protein	Yağ	Kuru Madde	Kül
Grup	Protein kaynağı	Cezbedici				
G1	Balık unu	0	16.02±0.03 <sup>a</sup>	7.14±0.07 <sup>a</sup>	29.09±0.05 <sup>a</sup>	5.04±0.09 <sup>a</sup>
G2	Balık unu	% 1 G.A.	15.86±0.07 <sup>a</sup>	7.13±0.14 <sup>a</sup>	28.84±0.15 <sup>ab</sup>	5.04±0.05 <sup>a</sup>
G3	Balık unu	% 1 A.A.	15.83±0.07 <sup>a</sup>	7.03±0.13 <sup>a</sup>	28.58±0.23 <sup>ab</sup>	5.04±0.24 <sup>a</sup>
G4	Balık unu	%1G.A.+ %1A.A.	15.89±0.04 <sup>a</sup>	7.04±0.12 <sup>a</sup>	28.59±0.22 <sup>ab</sup>	5.04±0.17 <sup>a</sup>
G5	Soya unu	0	15.40±0.01 <sup>b</sup>	7.06±0.18 <sup>a</sup>	28.84±0.15 <sup>ab</sup>	5.06±0.17 <sup>a</sup>
G6	Soya unu	% 1 G.A.	15.36±0.12 <sup>b</sup>	7.20±0.05 <sup>a</sup>	28.74±0.19 <sup>ab</sup>	5.16±0.22 <sup>a</sup>
G7	Soya unu	% 1 A.A.	15.29±0.21 <sup>b</sup>	7.14±0.10 <sup>a</sup>	28.81±0.12 <sup>ab</sup>	5.14±0.21 <sup>a</sup>
G8	Soya unu	%1G.A.+ %1A.A.	15.19±0.07 <sup>b</sup>	7.20±0.15 <sup>a</sup>	28.43±0.24 <sup>b</sup>	5.35±0.20 <sup>a</sup>

*İki Yönlü Varyans Analizi (P≤0.05)*

Protein kaynağı	P<0.05	öd	öd	öd
Cezbedici	öd	öd	öd	öd
Protein kaynağı x Cezbedici	öd	öd	öd	öd

n=3, ortalama±standart hata. Her sütunda ortalamalarda gösterilen farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p<0.05).

öd= gruplar arasındaki istatistiksel fark önemli değildir (P>0.05).

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Deneme I

Farklı protein seviyelerindeki tilapia yemlerine yapılan glutamik asit ve aspartik asit katkısının tilapia'nın yetiştiricilik parametreleri üzerindeki etkilerini amaçlayan bu çalışmadan varılan sonuç ve öneriler şu şekilde sıralanabilir:

1. Düşük ve yüksek protein içeren diyet grupları kendi içinde karşılaştırıldığında, hem %24 hem de %32 protein içeren bazal diyetlere hem glutamik ve hem de aspartik asit ilavesi balıkların büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır.
2. Cezbedecilerin büyüme üzerine olumlu etkileri genellikle %1 ve üzerindeki dozlarda görülmüştür.
3. Glutamik asit ve aspartik asitin kombine kullanılması sinerjik bir etki yaratmamıştır.
4. %32 protein içeren bazal diyet, %24 protein içeren bazal diyete göre daha fazla bir büyüme sağlarken, %24 protein içeren bazal diyete %1 ve üzerinde aspartik asit veya glutamik asit ilavesi %32 protein içeren bazal diyet ile benzer bir büyüme sağlamıştır.
5. Yemdeki protein seviyesi ve cezbedici ilavesi, protein hariç balığın temel besin bileşenleri üzerinde farklı bir etki yaratmamıştır. Yüksek protein seviyesinde ve cezp edici ilavesinde balıktaki protein miktarı artmıştır.
6. Balığın yaşama oranları, yemdeki protein seviyesinden veya bu yemlere cezbedici ilavesinden etkilenmemiştir.

## 5.2. Deneme II

Balık unu ağırlıklı ve soya unu ağırlıklı bazal diyetlere cezbedici olarak glutamik ve aspartik asit ilavesinin tilapia'nın yetiştiricilik parametreleri üzerindeki etkilerini amaçlayan bu çalışmadan varılan sonuç ve öneriler şu şekilde sıralanabilir:

1. Balık unu ağırlıklı olan diyetlere gerek glutamik gerekse aspartik asit ilave edilmesi balığın büyümesi üzerinde bir etki yaratmazken, soya unu ağırlıklı diyetlere hem glutamik ve hem de aspartik asit ilavesi balıkların büyümesi üzerinde olumlu etki yapmıştır.
2. Aspartik asit ve glutamik asidin kombine kullanılması sinerjik bir etki yaratmamıştır.
3. Balık unu ağırlıklı bazal diyet, soya unu ağırlıklı bazal diyete göre daha fazla bir büyüme sağlarken, soya unu ağırlıklı bazal diyete %1 aspartik asit veya glutamik asit ilavesi balık unu ağırlıklı bazal diyet ile benzer bir büyüme sağlamıştır.
4. Balık unu ağırlıklı bazal diyet, soya unu ağırlıklı bazal diyete göre daha iyi bir yem değerlendirme gösterirken, soya ununa %1 lik glutamik asit ilavesi bu olumsuzluğu ortadan kaldırmıştır.
5. Balık unu ağırlıklı diyetlere glutamik asit ve aspartik asit ilavesi balığın yem değerlendirmesini olumlu etkilerken, Soya unu ağırlıklı diyete bu cezp edicilerin ilave edilmesi, ancak sadece %1 glutamik asit katkısıyla sağlanmıştır.
6. Balıkların yaşama oranları protein kaynaklarından veya cezbedicilerden etkilenmemiştir.

## KAYNAKLAR

- ABDEL-TAWWAB, M., AHMAD, M.H., KHATTAB, Y.A.E. AND SHALABY, A.M.E., 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 298: 267-274.
- ADAMS, M.A., JOHNSEN, P.B. and HONG-QI., Z., 1988. Chemical Enhancement of Feeding for the Herbivorous Fish *Tilapia zilli*. *Aquaculture*, 72 (1-2): 95-107.
- ALBERTO, J.P., MARCELO, V.C., ANDRIOLA-NETO, F.F. and LEMOS, D., 2006. Behavioral Response to Selected Feed Attractants and Stimulants in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 260: 244-254.
- ALCESTE, C.C., 2000. Tilapia-Alternative protein sources in tilapia feed formulation. *Aquaculture Magazine*, 26 (4).
- ALDEGUNDE, M. and MANCEBO, M., 2006. Effects of Neuropeptide Y on Food Intake and Brain Biogenic Amines in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Peptides* 27: 719–727.
- ANONİM, 2011a. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Aspartik\\_asit](http://tr.wikipedia.org/wiki/Aspartik_asit)
- ANONİM, 2011b. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Glutamik\\_asit](http://tr.wikipedia.org/wiki/Glutamik_asit)
- ANDRON, J.W. and MACKIE, A.M., 1978. Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants for Rainbow Trout *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 12, 303-310.
- ARAI, S. and OGATA, H., 1993. Quantitative Amino Acid Requirements of Fingerling Coho Salmon. In: Collie, M.R., McVey, J.P. (Eds.), *Proceedings of the Twentieth US-Japan Symposium on Aquaculture Nutrition*. UJNR. Department of Commerce, Newport, OR, 19–28.
- ARCHDALE, M.V. and NAKAMURA, K., 1992. *Responses of the swimming crab Portunus pelagicus to amino acids and mono- and disaccharides*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 165.



- ARIMAN, H. ve ARAS, N.M., 2001. Hormon Etkisine Sahip Yem Katkı Maddelerinin Balık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 04-06 Eylül, Hatay.
- ATAY, D., TİMUR, M., ERDEM, M. ve SARITAS, M. Ü. 1979. Balık Rasyonlarında Balık Unu Yerine Ayçiçeği ve Pamuk Tohumu Küspeleri Kullanılmasının Balıkların Kimyasal ve Histopatolojik Yapılarına Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 29; 690 - 707.
- ATEMA, J., 1980. Chemical Senses, Chemical Signals and Feeding Behaviour in Fishes. In: Fish Behaviour and Its Use in the Capture and Culture of Fishes (eds J.E. Bardach, J.J. Magnuson, R.C. May and J.M. Reinhart). International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, 57-101.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Arlington, VA, 1298.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- BAKUS, G.J., STEBBINS, T.D. and LLOYD, K., 1989. Unpalatability and Dominance on Coral Reefs in the Fiji and Maldive Islands. Journal of Zoology and Aquatic Biology, 1: 34-53.
- BEKLEVİK, G. AND POLAT, A., 2001. Effects of DLAlanine and betaine supplemented diets on the growth and body composition of fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1972). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, **25**, 301-307.
- BORQUEZ, A. and CERQUERIA, V.R., 1998. Feeding Behavior in Juvenile snook, *Centropomus undecimalis* I. Individual Effect of Some Chemical Substances. *Aquaculture*, 169: 25-35.
- BUREL, C., BOUJARD, T., KAUSHİK, S. J., BOEUF, G., VAN DER GEYTEN, S., MOL, K. A., KÜHN, E. R., QUINSAC, A., KROUTİ, M. AND RİBAİLLİER, D., 2000. Potential of Plant – Protein Sources as Fish Meal Substitutes in Diets for Turbot (*Psetta maxima*): Growth, Nutrient Utilisation and Thyroid Status. *Aquaculture*, 188; 363–382.

- CADENA-ROA, M., HUELVAN, C., LE BORGNE, Y. and METAILLER, R., 1982. Use of Rehydratable Extruded Pellets and Attractive Substances for the Weaning of Sole (*Solea vulgaris*) Journal World Mariculture Society, 13: 246-253.
- CARR, W. E. S., and DERBY, C. D. 1986. Chemically Stimulated Feeding Behavior in Marine Animals. Importance of Chemical Mixtures and Involvement of Mixture Interactions. J. Chem. Ecol. 12: 989-1011.
- CARR, W.E.S., NETHERTON, J.C., GLEESON, R.A. and DERBY, C.D., 1996. Stimulants of Feeding Behavior in Fish. Analyses of Tissues of Diverse Marine Organisms. Biol.-Bull.-Mar.-Biol.-Lab.-Woods-Hole, 190 (2): 149-160.
- CHAMBARLAIN, G.W., 1993. Aquaculture Trends and Feed Projection. World Aquaculture, 24 (1): 19-29.
- CHOU, R. L., HER, B. Y., SU, M. S., HWANG, G., WU, Y. H. and CHEN, H. Y., 2004. Substituting Fish Meal with Soybean Meal in Diets of Juvenile Cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 229; 325 - 333.
- DABROWSKI, K. and RUSIECKI, M., 1983. Content of Total and Free Aminoacids in Zooplanktonic Food of Fish Larvae. Aquaculture, 30: 31-42.
- DE LA NOUE, J. and CHOUBERT, G., 1985. Apparent Digestibility of Invertebrate Biomasses by Rainbow Trout. Aquaculture, 50: 103-112.
- DE SILVA, S.S. and ANDERSON, T.A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture, Chapman & Hall Series, London, 319.
- DEYAB MS, EL-SAIDY DMSD, 2002. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary L-lysine supplementation for Nile Tilapia. J World Aquac Soc 33:297–306.
- ELLIOT, D.L., GOLDBER, L., KUEHL, K.S. and BENNET, W.M., 1989. Sustained Depression of the Resting Metabolic Rate After Massive Weight Loss. Am. J. Clin. Nutr., 49: 93-96.
- EL-SAYED, A. F. M., 1999. Alternative Dietary Protein Sources For Farmed Tilapia, *Oreochromis* spp. Aquaculture, 179: 149-168.

- EL-SAYED, A.-F. M. and KAWANNA, M., 2008. Effects of Dietary Protein and Energy Levels on Spawning Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Broodstock in A Recycling System. *Aquaculture*, 280, 179-184.
- EL-SAYED, D.M.S.D. and GABER, M.M.A., 2002. Complete replacement of fish meal by soybean meal with dietary l-lisine supplementation for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (3), 297-306.
- FAO, 2008. FAO FISH STAT 2005 Database,  
[http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/FI/5.5.23/figis/webapps/figis/temp/hqp\\_5530.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/FI/5.5.23/figis/webapps/figis/temp/hqp_5530.xml&outtype=html)
- FINGER, T.E., DRAKE, S.K., KOTRSCHAL, K., WOMBLE, M. and DOCKSTADER, K.C., 1991. Postlarval Growth of The Peripheral Gustatory System in the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Comparative Neurology*, 314: 55-66.
- FLORETO, E.A.T., BAYER, R.C. AND BROWN P.B., 2000. The Effects Of Soybean-Based Diets, With And Without Amino Acid Supplementation, On Growth And Biochemical Composition of Juvenile American Lobster, *Homarus americanus*. *Aquaculture* 189: 211–235.
- FONTAINHAS-FERNANDES, A., E. GOMES, M. A. REIS-HENRIQUES and J. COÏMBRA., 1999. Replacement of Fish Meal by Plant Protein in the Diet of Nile Tilapia: Digestibility and Growth Performance. *Aquacult. Int.* 7: 57-67.
- FOX, J.M., LAWRENCE, A.L. and LI-CHIAN, E., 1995. Dietary Requirement For Lysine By Juvenile *Penaeus Vannamei* Using Intact And Free Amino Acid Sources. *Aquaculture*, 131: 279-290.
- GENÇ, M.A. ve TEKELİOĞLU, N., 2007. Yeme Eklenen Betain ve L-Glutamik Asitin Genç Levreklerin (*Dicentrarchus labrax*) Büyümesine Etkisi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Yıl:3-5, Sayı: 5-8, 209-215.
- GILL, N., HIGGS, D.A., SKURA, B. J., ROWSHANDELI, M., DOSANJH, B., MANN, J. AND GANNAM, A. L., 2006. Nutritive Value of Partially Dehulled and Extruded Sunflower Meal for Postsmolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Sea Water. *Aquaculture Research*, 37; 1348-1359.

- GLENCROSS, B., EVANS, D., HAWKINS, W. and JONES, B., 2004. Evaluation of Dietary Inclusion of Yellow Lupin (*Lupinus luteus*) Kernel Meal on the Growth, Feed Utilisation and Tissue Histology of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 235; 411–422.
- GOH, Y. and TAMURA, T., 1980. Olfactory and gustatory responses to amino acids in two marine teleosts: Red sea bream and mullet. *Comp Biochem Physiol C*, 6: 217-224.
- GOMAH, A., PANZENBERGER, M. and KOTRSCHAL, K., 1992. Density and Distribution of External Taste Buds in Cyprinids. *Environmental Biology of Fishes*, 33: 125-134.
- GOMEZ-REQUENI, P., MINGARRO, M., KIRCHNER, S., CALDUCH-GINER, J.A., MEDALE, F., CORRAZE, G., PANSERAT, S., MARTIN, S.A.M., HOULIHAN, D.F., KAUSHIK, S.J. and PEREZ-SANCHEZ, J., 2003. Effects of Dietary Amino Acid Profile on Growth Performance, Key Metabolic Enzymes and Somatotropic Axis Responsiveness of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 220: 749-767.
- HARA, T.J., 1973. Olfactory Responses to Amino Acids in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 44A: 407-416.
- HARADA, K., 1993. Chemotactic Activities in the Combinations of Attractants and Weak Repellent for Oriental Weather Fish. *J. Shimonoseki Univ. Fish Suisandai Kenpo*, 41: 211-215.
- HASAN, M. R., MACINTOSH, D. J. and JAUNCEY, K., 1997. Evaluation of Some Plant Ingredients as Dietary Protein Sources for Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fry. *Aquaculture*, 151; 55 – 70.
- HIDAKA, H., 1982. Manufacturing process and Characteristics of Neo-sugar. *Information of Society of Neo-sugar Research*, 1:5-14.
- HOLM, J.C. and WALTER, B., 1988. Free Amino Acids in Live Freshwater Zooplankton and Dry Feed: Possible Importance for First Feeding in Atlantic Salmon Fry (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 71: 341-354.

- ISHIDA, Y. and KOBAYASHI, H., 1992. Stimulatory Effectiveness of Amino Acids on the Olfactory Response in an Algivorous Marine Teleost, the Rabbitfish *Siganus fuscescens* Houttuyn. *J. Of Fish Biol.*, 41 (5): 734-748.
- JACKSON, A.J., CAPPER, B.S. AND MATTY, A.J., 1982. Evaluation of Some Plant Proteins in Complete Diets of the Tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27,97-109.
- JAKUBOWSKI, M. and WHITEAR, M., 1990. Comparative Morphology and Cytology of Taste Buds in Teleost. *Zeitschrift für Mikroskopisch-Anatomische Forschung*, 104: 529-560.
- JAMES, C. S., 1999. *Analytical Chemistry of Foods*, An Apsen Publication, Apsen Publishers, Inc. Maryland, 178.
- JASMINE, G.I., PILLAI, S.P. and ATHITHAN, S., 1993. Effects of Feed Stimulants on the Biochemical Composition and Growth of Indian White Prawn *Penaeus indicus*. In: Carrillo, M., Dahle, L. and Marsales, j. (From Discovery to Commercialization, Editors) Sarsebo Dostendo-Belgium European-Aquaculture Soc., (summary only), 19: 139.
- JOHNSEN, P.B. and ADAMS, M.E., 1986. Chemical Feeding Stimulants for the Herbivorous Fish, *Tilapia zillii*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 83A: 109-112.
- JOHNSEN, P.B., ZHOU, H. and ADAMS, M.A. 1990. Gustatory Sensitivity of the Herbivore *Tilapia zillii* to Amino Acids. *Journal of Fish Biology*, 36, 587–593.
- JONES, K.A., 1989. The Palatability of Amino Acids and Related Compounds to Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology*, 34: 149-160.
- KASPER, C.S., WHITE, M.R. and BROWN, P.B., 2000. Choline is Required by Tilapia When Methionine is not in excess. *J. Nutr.* 130: 238-242.
- KASPER, C.S., WHITE, M.R. and BROWN, P.B., 2002. Betaine Can Replace Choline in Diets for Juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 205: 119-126.

- KASUMYAN, A.O., 1997. Gustatory Reception and Feeding Behavior in Fish. *Journal of Ichthyology*, 37: 72-86.
- KASUMYAN, A.O. and MORSY, A.M.H., 1997. Taste Preference for Classic Taste Substances in Juveniles of Grass car *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae, Pisces) Reared on Various Diets. *Doklady Biological Sciences*, 357: 284-286.
- KYUZLAV, N.B., 1996. Behavioral Reactions of One-Summer-Old Carp (*Cyprinus carpio*) to Amino Acids. *Vopr.-Ikhtiolog.*, 26 (6): 1016-1022.
- LAMB, C. and FINGER, T.E., 1995. Gustatory Control of Feeding Behavior in Goldfish. *Physiology and Behaviour*, 57: 483-488.
- LEYDIG, F., 1851. Über Die Aussere Haut Einiger Süßwasser-fische. *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, 3: 1-12.
- LOVELL, R.T., 1998. *Nutrition and Feeding of Fish*. 267 p. Auburn University. United State of America.
- MACKIE, A.M., ADRON, J.W. and GRANT, P.T., 1980. Chemical Nature of Feeding Stimulants for the Juvenile Dover Sole (*Solea solea* L.) *Journal of Fish Biology*, 16: 701-708.
- MACKIE, A.M., 1982. Identification of the Gustatory Feeding Stimulants. (Hara, T.S., Editor), *Chemoreception in Fishes*, Elsevier Scientific Publication Co., Amsterdam, 275-291.
- MACKIE, A.M. and MITCHELL, A.I., 1982. Further Studies on the Chemical Control of Feeding Behaviour in the Dover Sole *Solea solea*. *Comp. Biochem. Physiol.* 73A, 89-93.
- MACKIE, A.M. and MITCHELL, A.I., 1983. Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants for the Juvenile European eel, *Anguilla anguilla* (L.). *Journal of Fish Biology*, 22: 425-430.
- MAINA, J. G., BEAMES, R. M., HIGGS, D., MBUGUA, P. N., IWAMA, G. and KISIA, S. M., 2003. Partial Replacement of Fishmeal with Sunflower Cake and Corn Oil in Diets for Tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on Whole Body Fatty Acids. *Aquaculture Research*, 34: 601-608.
- MARUI, T. and CAPRIO, J., 1992. Teleost Gustation. In: *Fish Chemoreception*. (ed. T.J. Hara). Chapman ve Hall, London, 171-198.

- MEARNS, K.J., ELLINGSEN, O.F. DOVING, K.B. and HELMER, S., 1987. Feeding Behaviour in Adult Rainbow Trout and Atlantic Salmon Parr, Elicited by Chemical Fractions and Mixtures of Compounds Identified in Shrimp Extract. *Aquaculture*, 64: 47-63.
- MAMBRINI, M., ROEM, A.J., CRAVE`DI, J.P., LALLE`S, J.P. ve KAUSHIK, S.J., 1999. Effects of replacing fish meal with soy protein concentrate and of DL-methionine supplementation in high-energy, extruded diets on the growth and nutrient utilization of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. Anim. Sci.* 77, 2990–2999.
- MENDOZA, R., MONTEMAYOR, J. and VERDE, J., 1997. Biogenic Amines and Pheromones as Feed Attractants for the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquacult. Nutr.*, 3: 167-173.
- METAILLER, R., CADENA-ROA, M. and PERSON-LE RUYET, J., 1983. Attractive Chemical Substances for the Weaning of Dover Sole (*Solea vulgaris*): Qualitative Approach. *J. World Mariculture Society*, 14: 679-684.
- MOHR, V., 1987. Control of Nutrition and Sensory Quality of Cultured Fish. *Proceeding of the International Symposium on Seafood Quality Determination, Coordinated by the University of Alaska Sea Grant College Programme, (Edited by Kramer, D.E.; Liston, J.)*. Anchor-Alaska, 486-496.
- NOSE, T., 1979. Summary report on the requirements of essential amino acids for carp. In: Halver, J.E., Tiews, K. (Eds.), *Finfish Nutrition and Fishfeed Technology*, vol. I. Heenemann, Berlin, Federal Republic of Germany, 145–156.
- NRC (National Research Council), 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academy Press, Washington, DC. 114 p.
- NYIRENDA J., MWABUMBA M., KAUNDA E. and SALES J., 2000. Effect of Substituting Animal Protein Sources With Soybean Meal in Diets of *Oncorhynchus karongae* (Trewavas 1941). *Naga, The ICLARM Quarterly*, Volume 23, No. 4, October-December
- OLVERA-NOVOA, M., OLIVERA-CASTILLO, L. and MARTINEZ-PALACIOS, C. A. 2002. Sunflower Seed Meal as A Protein Source In Diets For Tilapia *rendalli* Fingerlings. *Aquaculture Research*, 33; 223-229.

- ÖZTÜRK, A. ve ATAY, D., 1980. Alabalık Rasyonlarında Balık Unununun Bir Kısmı Yerine Pamuk Tohumu Küspesi ve Ayçiçeği Tohumu Küspesinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 24 -251.
- PAPATRYPHON, E., SOARES JR., J.H., 2000. The Effect of Dietary Feeding Stimulants on Growth Performance of Striped Bass, *Morone saxatilis*, Fed-a-Plant Feedstuff-Based Diet. *Aquaculture*, 185: 329-338.
- PAPATRYPHON, E. and SOARES JR., J.H., 2001. Optimizing the Levels of Feeding Stimulants for Use in High-Fish Meal and Plant Feedstuff-Based Diets for Striped Bass, *Morone saxatilis*. *Aquaculture*, 202: 279-288.
- PERSON-LE RUYET, J., MENU, B., CADENA-ROA, M. and METAILLER, R., 1983. Use of Expanded Pellets Supplemented with Attractive Chemical Substance for the Weaning of Turbot (*Schophthalmus maximus*). *Journal of World Mariculture Society*, 14: 676-678.
- POLAT, A. ve BEKLEVİK, G., 1998. The Importance of Betaine and Some Attractive Substances as Fish Feed Additives. *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region*. CIHEAM Zaragoza-SPAIN.
- POLAT, A., 1999. The Effects of Methionine Supplementation to Soybean Meal (SBM)-Based diets on the Growth and Whole Body-Carcass Chemical Composition of Tilapia (*T. zilli*). *Tr. J. of Zoology*, 23: 173-178.
- REUTTER, K., 1986. Chemoreceptors. In: *Biology of the Integument. Vertebrates Vol. 2* (eds J. Bereiter-Hahn, A.G. Matoltsy and K.S. Richards). Springer-Verlag, Berlin, 586-604.
- RILEY, S.R., P.M. KIFFNEY, and C. INMAN., 2001. Cedar River Habitat Inventory and Salmonid Stock Assessment. Report, National Marine Fisheries Service, Conservation Biology Division. Seattle, WA, 78 pages.
- RONNESTAD, I., 1989. Ammonia Excretion, Oxygen Uptake, Free Amino Acids and Globule Resorption During Embryonic Development of Turbot (*Scophthalmus maximus*). *Freeding and Nutrition in Fish, Toba, Japan*, 357-365.



- ROSENTHAL, G.A. and JANSEN, D.H., 1979. Herbivores. Their Interaction with Secondary Plant Metabolites. Academic Press, New York and London.
- SAGLIO, P., FAUCONNEAU, B. and BLANC, J.M., 1990. Orientation of Carp, *Cyprinus carpio* L., to Free Amino Acids from Tubifex Extract in an Olfactometer. J. Fish. Biol. 37, 887-898.
- SANTIAGO, C.B. and LOVELL, R.T., 1988. Amino Acid Requirements for Growth of Nile tilapia. J. Nutr., 118: 1540–1546.
- SANZ, A., MORALES, A. E., DE LA HIGUERA, M. and CARDENETE, G., 1994. Sunflower Meal Compared with Soybean Meal as Partial Substitues for Fishmeal in Rainbow Trout (*Onchorynchus mykiss*) Diets: Protein and Energy Utilisation. Aquaculture 128; 287-300.
- SCHWARZ, F. J.; KIRCHGESSNER, M., DEURINGER, U., 1998. Studies on The Methionine Requirement of Carp (*Cyprinus carpio* l.). Aquaculture, 161: 121-129.
- SHIAU, S.Y. and HUANG, S.L., 1989. Optimal Dietary Protein Level for Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) Reared in Seawater. Aquaculture, 81: 119–127.
- SHIAU, S.Y., LIN, S.F., YU, S.L., LIN, A.L. and KWOK, C.C., 1990. Defatted and Full-fat Soybean meal as Partial Replacement for Fish Meal in Tilapia, (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*) Diets at Low Protein Level. Aquaculture, 86: 401-407.
- STACEY, G., LUKA, S. and CARLSON, R. 1994. nodZ, a Unique Host-specific Nodulation Gene, Is Involved in the Fucosylation of the Lipooligosaccharide Nodulation Signal of *Bradyrhizobium japonicum*. J. Bacteriol., 176: 620-633.
- STEELE, C.W., SCARFE, A.D. and QWENS, D.W., 1991. Effects of Group Size on the Responsiveness of Zebrafish (*Brachydanio rerio*) to Alanine, a Chemical Attractant. Journal of Fish Biology, 38 (4): 553-564.
- SINTAYEHU, A., MATHIES, E., MEYER-BURGDORFF, H. R. and GUNTHER, K. D., 1996. Apparent Digestibilities and Growth Experiments with Tilapia (*O. niloticus*) Fed Soybean Meal, Cottonseed Meal and Sunflower Seed Meal. Journal of Applied Ichthyology, 12; 125-130.

- SITJA – BOBADILLA, A., PENA – LLOPIS, S., GOMEZ – REQUENI, P., MEDALE, F., KAUSHIK, S. and PEREZ – SANCHEZ, J., 2005. Effect of Fish Meal Replacement By Plant Protein Sources on Non – Specific Defence Mechanisms and Oxidative Stress in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 249; 387–400.
- SVEIER, H., NORDAS, H., BERGE, G.E., LIED, E., 2001. Dietary Inclusion of Crystalline D- And L-Methionine: Effects On Growth, Feed And Protein Utilization, And Digestibility in Small And Large Atlantic Salmon. *Aquac. Nutr.* 7: 169–181.
- TAKAOKA, O., TAKII, K., NAKAMURA, M., KUMAI, H. and TAKEDA, M., 1995. Identification of Feeding Stimulants for Tiger Puffer. *Fish. Sci.*, 61 (5): 833-836.
- TACON, A.G.J., 1997. Fish meal replacers: review of antinutrients within oilseeds and pulses - a limiting factor for the aquafeed green revolution? In a. Tacon and b. Basurco, eds. *Feeding tomorrow's fish*, p. 153-182. Proceedings of the workshop of the ciheam network on technology of aquaculture in the mediterranean (tecam), jointly organized by CIHEAM, FAO and IEO Mazarron, Spain, 24-26 June 1996, CIHEAM, Apodo, Spain.
- TEKELİOĞLU, N., GENÇ, M.A., TAŞBOZAN, O., ALTUN, T. ve YANAR, Y., 2003. Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Karma Yemlerine Farklı Oranlarda Eklenen L-Glutamik Asit ve DL-Alaninin Genç Levreklerin Gelişimi Üzerine Etkileri. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 735-740.
- TOMAS, A., DE LA GANDARA, F., GARCÍA – GOMEZ, A., PEREZ, L. AND JOVER, M., 2005. Utilization of Soybean Meal as An Alternative Protein Source in The Mediterranean Yellowtail, *Seriola dumerili*. *Aquaculture Nutrition*, 11; 333–340.
- VIOLA, S. AND ARIELI, Y., 1983. Nutrition Studies with Tilapia (*Sarotherodon*). 1. Replacement of Fishmeal by Soybean Meal in Feeds for Intensive Tilapia Culture. *Bamidgeh*, 35, 9-17.
- VIRTANEN, E., 1990. Betaine and Amino Acids in Fish Diets. *Fish Farming International*, March 1990.

- WARD, N.E., 1991. Chemoattractants for Trout and Salmon. *Feed Management*, 42/3 (6-9): 38-39.
- WEBER, E.H., 1827. Über Das Geschmacksorgane Des Karpfen and Den Ursprung Seiner Nerven. *Archiv für Anatomie and Physiologie*, 309-315.
- WEBSTER, C.D., YANCEY, D.H. and TIDWELL, J.H., 1992. Effect of Partially or Totally Replacing Fish Meal With Soybean Meal on Growth of Blue Catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquaculture*, 103: 141-152.
- WILSON, R.P. and HALVER, J.E., 1986. Protein and Amino Acid Requirement of Fishes. *Annu. Rev. Nutr.* 6: 225–244.
- WILSON, R.P., 2002. Amino Acids and Protein, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, 3rd edn. Academic Press, San Diego, CA, USA, 143-179.
- XUE, M., and CUI, Y., 2001. Effect of Several Feeding Stimulants on Diet Preference by Juvenile Gibel Carp (*Carassius auratus gibelio*), Fed Diets with or without Partial Replacement of Fish Meal by Meat and Bone Meal. *Aquaculture*, 198: 281-292.
- YAMAMOTO, T., SHIMA, T., UNUMA, T., SHIRAIISHI, M., AKIYAMA, T. and TABATA, M., 2000. Voluntary Intake of Diets With Varying Digestible Energy Contents and Energy Sources, by Juvenile Rainbow Trout *Oncorhynchus Mykiss*, Using Self-Feeders. *Fish. Sci.* 66, 528-534.
- ZIMMER-FAUST, R. K, STANFDI, J. M., and COLLARD, S. B., 1988. A fast, Multi-channel Fluorometer for Investigating Aquatic Chemoreception and Odor Trails. *Limnol. Oceanogr.*, 33: 1586- 1595.
- ZIMMER-FAUST, R.K., 1993. A Potent Prey Attractant Evoking Carnivory. *Limnol. Oceanogr.*, 38: 1271-1275.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Araştırıcı, 15.05.1979 yılında Adana'da dünyaya geldi. İlk, orta ve lise eğitimini Adana'da tamamladı. 1996 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakóltesi'ni 2000 yılında tamamladı ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda açılan yüksek Lisans sınavını kazandı. 2004 yılında yüksek lisansını tamamladı ve aynı yıl doktora eğitimine başladı. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı'nın açmış olduğu araştırma görevlisi sınavını kazandı ve halen aynı görevine devam etmektedir.