ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdullatif ÖLÇÜLÜ

YEŞİL KAPLAN KARİDESİ (*Penaeus semisulcatus*)'NİN BESLENMESİNDE KULLANILAN YAPAY YEMLERDE OPTİMUM PROTEİN DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2008

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL KAPLAN KARİDESİ (*Penaeus semisulcatus*)'NİN BESLENMESİNDE KULLANILAN YAPAY YEMLERDE OPTİMUM PROTEİN DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Abdullatif ÖLÇÜLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Bu tez …./…./……..Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza……	İmza……	İmza……
Prof.Dr. Metin KUMLU	Doç.Dr. Tufan EROLDOĞAN	Yrd.Doç. Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeler Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FBE2006YL7

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEŞİL KAPLAN KARİDESİ (*Penaeus semisulcatus*)'NİN BESLENMESİNDE KULLANILAN YAPAY YEMLERDE OPTİMUM PROTEİN DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Abdullatif ÖLÇÜLÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof.Dr. Metin KUMLU
Yıl : 2008, Sayfa : 31
Jüri Prof.Dr. Metin KUMLU
: Doç.Dr. Tufan EROLDOĞAN
: Yrd.Doç.Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR

Bu çalışma, ülkemiz için çok önemli ticari karides türlerinden birisi olan *Penaeus semisulcatus*'un optimal protein gereksiniminin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede izokalorik olan ve 5 farklı protein düzeyi (%25, %30, %35, %40 ve %45) içeren yemlerin 1.52 g ağırlığındaki bireylerde büyüme performansı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak kurgulanmış ve 42 gün süreyle yürütülmüştür. Deneme sonunda ağırlıkça en iyi büyümenin %40 ve %45 protein içeren test yemleriyle beslenen karideslerde gerçekleştiği ve büyümenin %30'un altındaki protein seviyelerinde olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1-2 g'lık yeşil kaplan karidesi jüvenilleri için optimum protein oranının, 28ºC sıcaklık ve ‰40 tuzlulukta %38.3 olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Penaeus semisulcatus*, Protein oranı, Büyüme, Yem

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF OPTIMAL DIETARY PROTEIN LEVEL IN THE ARTIFICIAL FEED FOR THE GREEN TIGER SHRIMP *(Penaeus semisulcatus)*

Abdullatif ÖLÇÜLÜ

DEPARTMENT OF FISHERIES
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof.Dr. Metin KUMLU
Year : 2008, Page : 31
Jurry : Prof.Dr. Metin KUMLU
: Assoc.Prof.Dr. Tufan EROLDOĞAN
: Assist.Prof.Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR

This study was conducted to determine optimal dietary protein requirement of green tiger shrimp *(Penaeus semisulcatus)*, which is on of the most important commercial shrimp species of Turkey. In the experiment, the effects of diets, which are isocaloric and has 5 different protein levels (25%, 30%, 35%, 40% and 45%), on growth performance of the juveniles (1.52 g) were examined. The experiment was designed in three replicates and performed for 42 days. The highest final growth as weight was achieved in the groups fed with 40% and 45% dietary protein levels, and growth performance was low at dietary protein levels lower than 30%. At the end of calculations, optimal dietary protein level for the juveniles of green tiger shrimp (1-2 g) was determined as 38.3% at 28 ºC temperature and 40 ppt salinity.

Keywords: *Penaeus semisulcatus*, Protein level, Growth, Feed.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimin her aşamasında sonsuz destek ve yardımlarını esirgemeyen, denemenin planlaması ve kurgulanmasında sonsuz katkılarda bulunan danışmanım sayın Prof.Dr. Metin KUMLU'ya, deneme boyunca ve laboratuar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. O.Tufan EROLDOĞAN'a, Dr. Gül Ayten GİRİŞ'e, Arş.Gör. Asuman YILMAZ'a, ayrıca, öğrenim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Bu çalışmanın bütçesinin bir kısmı TÜBİTAK'nun 106O195 nolu projesinden desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ V
ŞEKİLLER DİZİNİ VI
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL VE METOD..... 8
3.1.Materyal..... 8
3.2. Deneme Dizaynı..... 8
3.3. Çevresel Faktörler..... 13
3.4. Vücut Besin Madde Bileşenleri..... 13
3.4.1. Kuru Madde ve Ham Kül Analizi..... 14
3.4.2. Ham Protein Analizi..... 14
3.4.3. Ham Lipit Analizi..... 15
3.5. İstatistiki Hesaplamalar..... 15
4. BULGULAR 16
4.1. Çevresel Parametreler..... 16
4.2. Ağırlık Olarak Büyüme..... 16
4.3. Besin Madde Bileşenleri..... 20
4.3.1. Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri 20
4.3.2. Ham Protein ve Lipit İçerikleri..... 20
5. TARTIŞMA 21
SONUÇ VE ÖNERİLER..... 24
KAYNAKLAR 25
ÖZGEÇMİŞ 31

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan karideslerin başlangıç ortalama ağırlık (g) ve total boy (cm) değerleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı göstermektedir. Her ortalamayı oluşturan n sayısı 10 adettir. Gruplar arasında herhangi bir istatistik farklılık bulunmamıştır…… 8

Çizelge 3.2. Yem ham maddelerinin besinsel madde içerikleri (%)…… 11

Çizelge 3.3. Grupların yem formülasyonu (g/kg)…..……. 12

Çizelge 3.4. Grupların besin madde bileşenleri (%)…… 13

Çizelge 4.1. Karides jüvenillerinin deneme başlangıç ve deneme sonu ağırlık değerleri (g), ağırlık kazancı (%) ve günlük canlı ağırlık artışı (mg/gün). Ağırlık değerleri için her değer bir ortalama ± standart sapmadır. Gruplar arasında istatistikî bir fark bulunmuştur($P<0.05$)…… 17

Çizelge 4.2. Farklı protein oranlarıyla beslenen karides jüvenillerinin etlerindeki besin madde içerikleri (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit). Her değer bir ortalama ± standart sapmayı (n=3) göstermektedir…….. 20

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Deneme ünitesinin genel görünümü…… 9

Şekil 3.2. Kompartımanlara ayrılmış deneme tankının (100x70x20 cm) genel görünümü …… 10

Şekil 4.1. Farklı protein oranları (% 25, 30, 35, 40, 45) ile yetiştirilen *P. semisulcatus* jüvenillerinde son gün alınan canlı ağırlık değerleri (g). Her sütun bir ortalamayı ± s.s'yı (n=3) ifade etmektedir. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0.05)…….. 18

Şekil 4.2. Farklı protein oranları (%25, 30, 35, 40, 45) ile yetiştirilen *P. semisulcatus* jüvenillerinin spesifik büyüme oranları (% g/gün) ile protein oranlarından (%) elde edilen polinom eğrisi (n=3)…….. ……. 19

1.GİRİŞ

Karidesler doğada önce planktonik yüzdükleri larva dönemlerinin başlangıcında mikro-algi filtre ederek, ardından zooplankton avlayarak, postlarva dönemine girerek bentik hale dönüştükten itibaren de yaşamları boyunca bentozda bulunan detritus ve her türlü organik materyal ile beslenirler. Yetiştiricilik koşullarında ise, karidesler havuzlarda büyütülürken, doğaya göre çok daha yüksek stoklama yoğunluklarında barındırıldıkları için, uygun çevresel koşullar altında özel formülize edilmiş yapay yemlerle yoğun beslenerek büyütülürler. Dolayısıyla, yetiştiricilikte, karideslerin tüm enerji ve besin ihtiyacını karşılayacak yem formülasyonlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Karides besleme karmaşık bir konudur, zira besin ihtiyaçları pek çok faktör yanında yaşam evreleri ile de değişiklikler gösterir. Ayrıca, havuz koşullarında yapılan yetiştiricilikte, üreticinin hem doğal verimlilikten hem de yapay yemlerden maksimum faydalanma zorunluluğu vardır. Bundan dolayı da, beslemede verilen yemin besin içeriği yanında yemleme stratejileri ve havuz ekosisteminin de çok iyi yönetilmesi gerekmektedir. Su ürünlerinde beslemenin temel amaçlarından birisi canlı tarafından gereksinim duyulan en uygun besin maddelerinin hem nicelik hem de nitelik olarak bir araya getirilmesi, işlenmesi, uygun zaman ve koşullarda sunulması, sonuçta da canlı verimliliğinde en yüksek artışın sağlanmaya çalışılmasıdır (De Silva ve Anderson, 1995). Özellikle entansif yetiştiricilik sistemlerinde istenen hedeflere ulaşabilmenin önkoşulu formüle edilmiş kaliteli ve dengeli yemlerle canlının beslenme gerekliliğidir (Lovell, 1998). Entansif karides yetiştiriciliğinde yem maliyeti toplam üretim maliyetinin %50-60'nı oluşturmaktadır (Tan ve Dominy, 1997). Yem maliyetini ve büyüme performansını da etkileyen en önemli faktör yem içerisindeki protein miktarıdır. Yemde optimum protein düzeyinin kullanılması ile yem maliyeti aşağı çekilebilmekte ve daha ekonomik bir yetiştiricilik sağlanabilmektedir.

Karides yemlerinin üretiminde temel amaç besin gereksiniminin belirlenmesi yanında; tüketimin, sindirilebilirliğin, çevresel faktörlerle etkileşimin ve yemin suda çözünerek çevreye verdiği kirleticilerin seviyesinin azaltılmasının da büyük önemi vardır. Beslemede, pahalı olan proteinin ağırlıklı olarak, karides tarafından

büyümede kullanılması ve daha ucuz olan besinlerin (lipit ve karbonhidratların) de enerji gereksiniminin karşılanmasında değerlendirilmesi istenir. Canlının protein ihtiyacı; lipit, karbonhidrat veya enerji gibi bir çok besinsel faktörlerin yanı sıra esansiyel amino asitlerin içeriği ve dengesine de bağlıdır. Formüle edilmiş yemlerde etkin protein dönüşümü, çeşitli kaynaklardan (balık unu, kalamar unu, karides unu vb.) gelen esansiyel amino asitlerin sindirilebilirliği ile de ilgilidir. Yüksek kalitede ve ekonomik bir ticari yem, esansiyel amino asit seviyeleri dengeli ve minimum protein oranı ile sağlanabilir (Guillaume, 1997; Tacon ve Akiyama 1997). Yüksek kalitede protein içeren yemlerle, düşük kalitede yetersiz seviyede esansiyel amino asitlere sahip veya düşük sindirebilirliği olan yemler ile aynı oranda büyüme sağlayabilmek için çok miktarda düşük kalitede protein kullanılmak zorundadır. Kullanılacak proteinin sindirilebilirliği düşük ise çoğu zaman bu protein kaynağı yem rasyonlarında kullanılmaz. Bunun yanı sıra, yemlerde esansiyel amino asitlerden birisinin düzeyinin yetersiz olması, büyüme için gerekli protein inşasını engellemektedir. Gözden kaçan diğer bir faktör ise yemleme oranıdır. Aynı oranda bir büyüme elde etmek için düşük protein oranına sahip yemler ile beslenen canlı yüksek yemleme oranıyla beslenir. Yüksek protein oranı içeren yemlerle beslenen canlı daha düşük yemleme oranıyla yemlenebilmektedir.

Proteinin miktarı ve kalitesi karideslerin büyümesi ve yem maliyetine büyük ölçüde etkilemesinin yanı sıra yetiştiricilik sistemlerine nitrojen yüklemesi bakımından da belirleyici faktörlerdir. Örneğin; türe özgü optimal protein oranı içeren ticari yem kullanarak sucul ortama daha az nitrojenli atık bırakılır ve çevre ile dost bir yetiştiricilik yapılabilir.

Yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus*) Indo-Pasifik bir tür olmasına karşın, ülkemizin Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunan ve ticari değeri çok yüksek olan bir karides türüdür. 1990'lı yılların ortalarından beri, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri fakültesi'ne ait araştırma tesislerinde, bu karides türünün ülkemizde yetiştiricilik potansiyelinin belirlenmesi ve ülkemiz koşullarına uygun üretim modellerinin geliştirilmesi ile ilgili pekçok çalışma yapılmıştır (Aktaş ve Kumlu, 1998; Aktaş ve ark., 2003; Kiriş ve ark., 2004; Kumlu ve ark., 1999; 2000; 2003; Kumlu ve Kır, 2005; Kır ve Kumlu, 2006; 2007; Kumlu ve Lök, 2007). Ancak, araştırma ekibimiz, henüz yem

formulasyonuna temel oluşturmak üzere, bu karides türünün besin gereksinimini karşılayacak besleme ve yemleme çalışmalarına eğilememiştir.

Penaeid karideslerin protein ihtiyaçları geniş bir varyasyon (%30-57) göstermektedir (Shiau, 1998). Ancak, yeşil kaplan karidesi için optimal protein ihtiyacı bilinmemektedir. Ticari yem formülasyonları hazırlarken türe özgü besinsel gereksinimin bilinmesi gerekliliği dikkate alındığında, ülkemiz için çok önemli ticari türlerden birisi olan *P. semisulcatus*'un da protein gereksiniminin belirlenebilmesi amacıyla bu çalışma tasarlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bazı krustaselerde optimum protein oranı ile besinsel gereksinimlerin vücut kompozisyonuna etkileri ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar aşağıdaki özetlenmiştir;

Guzman ve ark., (2001), *Litopenaeus setiferus* postlarvalarının protein gereksinimlerinin 400 g/kg olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmanın sonucunda *L. setiferus* postlarvalarının protein ihtiyacının, *L. schimitti* postlarvalarının protein ihtiyaçlarından daha düşük (600 g/kg) olduğu ve *L. vannamei* postlarvalarının protein gereksinimlerinden daha yüksek(300-350 g/kg) olduğu ortaya konmuştur. Aynı çalışmada *L. setiferus* postlarvalarının optimal P/E (protein: enerji oranı)'nin 28 mg protein/kJ ve optimal karbonhidrat seviyesinin ise 120 g/kg olduğu tespit edilmiştir.

L. vannamei jüvenillerinin kolin ihtiyaçlarına, fosfolipitlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Gong ve ark., (2003), fosfolipit eksikliğinde optimum büyüme için yeme 871 mg/kg kolin eklenmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak bu araştırıcılar, yemin %1.5 ile %3'ü kadar fosfolipit eklendiği taktirde, karideslerde büyüme açısından kolin yetersizliği olamayacağını bildirmişlerdir.

Çeşitli lipit seviyelerine sahip yemlerle beslenen beyaz Pasifik karidesi (*L. vannamei)'*nin esansiyel yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yemdeki lipit seviyesinin yüksek oluşunun jüvenil karideslerin yağ asidi içeriğini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Genel olarak, açık telikumlu omnivor karides türleri için yeme %0.5 ve daha az miktarda esansiyel yağ asitlerinin eklenmesi durumunda n-3 HUFA ihtiyacının karşılanabileceği belirtilmiştir (Gonzalez-Felix ve ark., 2002).

L. vannamei postlarvaları için optimal protein enerji oranın belirlenmesi ile ilgili yapılan diğer bir araştırmada 0.09 g ağırlığındaki bireylerin %34 protein, %7.5 lipit ve 21.1 mg protein/kcal olan yemlerle beslendiğinde optimal bir büyüme gözlenmiştir (Hu ve ark., 2008).

L. vannamei postlarvaları ile laboratuar ortamında yaptıkları bir çalışmada Molina-Poveda ve ark. (2004),yemdeki hayvansal protein miktarının %33'nün yerine, buğday gluteni ve arpa fermantasyonu sonucu elde edilen atıklardan oluşan

karışımın, alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Araştırıcılar, ikame oranının %33'den fazla olduğu durumlarda büyümede ve yem alımında azalmalar olduğunu saptamışlardır.

Diğer bir araştırmada, *L. vannamei* postlarvaları için alternatif yem rasyonları üzerinde çalışmış ve balık ununun oranın azaltılması veya hiç kullanılmaması durumunda *L. vannamei* postlarvalarının gösterdiği performans gözlenmiştir (Amaya ve ark., 2007). Araştırıcılar, denemede kullandıkları yemlerde hayvansal protein olarak tüm rasyonlarda eşit oranlarda kanatlı hayvan yan ürünleri (%65 ham protein) ve %9, %6, %3, %0 oranında balık unu kullanmışlardır. Ayrıca, bir rasyonda hiç hayvansal protein kullanılmayarak, tamamen bitkisel kaynaklı proteinden yararlanılmıştır. Bu rasyona sadece atraktan (cezp edici) olarak kalamar unu eklemiştir. Çalışma sonunda, *L. vannamei* yemlerinde balık unu ve kanatlı hayvan yan ürünlerinin kullanılmamasının negatif bir etki oluşturmadığı ortaya çıkmıştır.

Avustralya kerevitlerinin (*Cherax quadricarinatus)* çeşitli protein seviyeleri içeren yemlerle beslenmesi sonucunda, minimum %22 proteine sahip yem grubunun büyümede ve vücut kompozisyonuna en iyi etkiyi sağladığı belirlenmiştir (Thompson ve ark., 2004). Araştırıcı, %22 protein içeren yemlerin kullanılması durumunda yem maliyetinin azalacağı ve böylece karda artış sağlanabileceğini ortaya koymuştur.

Diğer bazı araştırıcılar, Avustralya kereviti jüvenilleri *C. quadricarinatus* (0.71 g) için optimal protein ve lipit gereksinimi ile ilgili araştırmada, %27 protein, %7.5 lipit ve 18.4 mg protein/kcal enerjinin uygun olacağını saptamıştır (Cortes-Jacinto ve ark., 2005).

Kırmızı kıskaçlı Avustralya kereviti juvenil diyetlerinin balık unu içeriğinin %80'i soya unu ile %5'i bira üretim atıkları ile değiştirilebileceği bildirilmiştir (Muzinic ve ark., 2004).

Saoud ve ark. (2008)'e göre, kırmızı kıskaçlı Avustralya kereviti (*C. quadricarinatus)* yemlerinde balık unu yerine, kümes hayvanlarının yan ürünlerinin ununun kullanılabileceğini ancak, yemin cezp ediciliğini sağlamak için az miktarlarda balık unun kullanılmasının uygun olacağını belirtmişlerdir.

Siyah kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) jüvenillerinin yaşama oranı ve ağırlık kazançları ile ilgili yapılan bir çalışmada, balık ununun yerine düşük miktarda soya unu katkılı diyetlerle, yüksek oranlarda soya unu içeren diyetler arasında bir fark bulunmadığı ortaya konmuştur (Piedad- Pascual ve ark., 1990).

Siyah kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) jüvenillerine, balık ununa alternatif olarak, acı bakla tohumu unu kullanılması ile ilgili yapılan bir çalışmada, balık ununun %75'i kadarının acı bakla tohumu unu ile değiştirebileceği ve bu değişimin büyümeye, yaşama oranına, yem çevirim oranına ve vücut komposizyonuna negatif bir etki yapmadığı bildirmiştir (Sudaryono ve ark., 1999).

Siyah kaplan karidesi jüvenillerinin (>3g) kolesterol gereksinimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, iyi bir büyüme için günlük 75 mg/kg kolesterole ihtiyaç duyduğu ve yemde 1.7 g/kg bulunması önerilmiştir (Smith ve ark., 2001).

Benzer bir çalışma da Japon karidesi (*Marsupenaeus japonicus*) ile yapılmış ve karideslerin günlük 180-202 mg/kg kolesterole ihtiyaç duyduğu ve yem içerisinde yemleme oranına bağlı olarak 2.6-6 g/kg kolesterol eklenmesinin uygun olacağını belirtilmiştir (Tesmia ve ark., 1997).

Tatlı su karidesi *(Macrobrachium rosenbergii)* yemlerinde, balık unu miktarının %50 ve %100'ü kadar soya unu eklendiğinde büyüme ve yaşama parametrelerinde bir değişiklik görülmemiştir (Tidwell ve ark., 1993).

Diğer bir çalışmada, tatlı su karidesi jüvenillerinin *(M. rosenbergii)* optimum protein gereksinimi ve yemdeki havyasal ve bitkisel protein kaynakları oranının belirlenmesi üzerine çalışılmış ve tatlı su karidesinin optimal protein ihtiyacının 300 g/kg olduğu ve bu oranda hazırlanan yemlerle beslenen karideslerde maksimum büyüme, iyi bir yem çevirim oranı ve yüksek protein çevirim oranı görülmüştür. Ayrıca araştırıcılar, yemde kullanılan havyasal ve bitkisel protein kaynaklarının oranının 1:2 ile 2:1 olabileceğini, ancak yüksek bir yem çevirim etkinliği için bu oranının 1:1 olmasının gerekli olduğunu belirtmiştir (Hari ve Madhusodana, 2003).

Ashmore ve ark. (1985)'na göre; 300 g/kg veya 400 g/kg protein içeren yemlerle beslenen tatlı su karideslerinin, 200 g/kg protein içeren yemlerle beslenenlere göre, daha fazla ağırlık kazancı sağladığını belirlemişlerdir.

Karides *Farfantepenaeus paulensis* diyetlerinde, farklı deniz canlılarından elde edilen protein kaynaklarının büyümeye etkileri incelendiğinde; tek bir denizel protein kaynağının (balık unu) kullanımının uygun olmayacağı, farklı kaynaklardan oluşan karışımların (balık unu + kalamar unu + midye unu) kullanılması durumunda daha iyi bir büyüme ve yemden yararlanma oranının sağlanabileceği gözlenmiştir (Olivera ve ark., 2004).

Tatlı su karidesinin (*M. rosenbergii*) ön semirtme yemlerinde hayvansal protein kaynağı olarak, balık unu yerine, çeşitli oranlarda (%14, %20 ve %26) et-kemik ununun kullanılması ile ilgili çalışmada; yemde %25 oranında balık unu ve %14 oranında et-kemik unu kullanılması tavsiye edilmiştir (Hossain ve Islam, 2007).

Beyaz karides *Litopenaeus schmitti* jüvenillerinin yemlerinde tamamen balık unu yerine kısmi olarak soya ununun kullanılması ile ilgili yürütülen bir denemede, yeme balık ununa ikame olarak %76.5 oranında soya unu eklendiğinde maksimum büyüme sağlanabileceği belirtilmiştir (Alvarez ve ark., 2007).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan jüvenil karidesler, Çukurova Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Yumurtalık Deniz Ürünleri Araştırma İstasyonu'ndaki kuluçkahanede, anaç karideslerin yumurtlatılmasıyla elde edilmiştir. Deneme koşullarına alıştırılabilmeleri için jüvenil karidesler 5 adet, 150 litrelik tanklarda 1 hafta süreyle beslenmiş ve ardından deneme başlatılmıştır. Denemede kullanılan jüvenil karideslerin deneme grupları bazında ortalama ağırlıkları ve boyları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1**.** Denemede kullanılan karideslerin başlangıç ortalama ağırlık (g) ve total boy (cm) değerleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı göstermektedir. Her ortalamayı oluşturan n sayısı 10 adettir. Gruplar arasında herhangi bir istatistik farklılık bulunmamıştır.

	Deneme Grupları				
	%25	%30	%35	%40	%45
Ağırlık (g)	1.52±0.24	1.50±0.19	1.52±0.23	1.48±0.25	1.52±0.27
Total boy (cm)	5.90±0.12	6.23±0.17	6.20±0.35	6.30±0.23	6.50±0.18

3.2. Deneme Dizaynı

Denemede, 5 farklı protein düzeyinin (%25, %30, %35, %40 ve %45) yeşil kaplan karidesi (*Penaeus semisulcatus*) jüvenillerinin büyümesi ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri 42 gün boyunca incelenmiştir. Deneme, her biri 150 litre (100 x 70 x 20 cm) olan ve içerisi mika (pleksi glass) ile 30 ayrı bölmeye ayrılmış dikdörtgen 5 ayrı tankta yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme ünitesinin genel görünümü.

Kanibalizmi önlemek amacıyla karidesler, her grup için 3 tekerrür ve her tekerrür için de bireysel olacak şekilde 10 adet kompartımana yerleştirilmişlerdir (Şekil 3.2). Deneme tanklarına kum ve kartuş filtreden 1µ'na kadar filtre edilmiş, ‰ 40 tuzlulukta deniz suyu verilmiş ve deneme tankları sürekli olarak havalandırılmıştır. Her tankın suyu günlük %100 olacak şekilde değiştirilmiştir. Karideslerin kaçışlarını engellemek amacıyla tankların üstü ince gözlü ağlarla örtülmüştür. Gruplar oluşturulurken başlangıç ağırlıkları arasında önemli bir farklılık olmamasına dikkat edilmiştir ($P>0.05$). Deneme başladıktan sonra ölen karidesler, ilk hafta boyunca benzer ağırlıktaki yeni bireylerle değiştirilmiştir. Karideslerin yemlenmesi, bir önceki yemleme saatindeki yem tüketimine göre serbest yemleme (*ad libitum*) olarak günde 4 defa (10:00, 14:00, 18:00 ve 22:00) yapılmıştır.



Şekil 3.2. Kompartımanlara ayrılmış deneme tankının (100x70x20 cm) genel görünümü.

Yem ve dışkı atıklarını tanktan uzaklaştırmak amacıyla günde 2 kez sifonlama yapılmıştır. Karides juvenillerinin hassas olmalarında dolayı, ağırlık ve boy ölçümleri denemenin başlangıcında (0. gün) ve sonunda (42. gün) yapılmıştır. Karides bireylerinin total boyları rostrum ucundan telson sonuna kadar kumpas (±0.01 mm) ile ölçülmüştür. Karidesler tartılmadan önce kuru bir bez ile üzerindeki su alınarak kurulanmıştır. Deneme süresince yapılan tartımlarda (±0.01 g) hassas elektronik bir terazi kullanılmıştır.

Deneme grupları için 5 farklı yem formülasyonu yapılmıştır. Yem için kullanılan hammaddeler Çağatay Yem A.Ş (İzmir) tarafından sağlanmıştır. Formulasyon öncesinde, yem hammaddelerinin ham protein, ham yağ, kuru madde ve ham kül analizleri yapılmış ve değerler Çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Yem ham maddelerinin besinsel madde içerikleri (%)

Ham madde	Protein	Lipit	Fiber	Nişasta	Kül	Kuru Madde
Balık unu	67.96	10.82	0.75	0.0	18.25	7.98
Soya unu	51.40	2.55	0.0	0.0	6.20	10.48
Mısır glüteni	68.12	3.33	0.0	22.47	1.23	8.97
Buğday unu	13.78	4.06	0.0	0.0	1.52	6.72
Dekstrin	0.5	0.67	0.0	91.53	0.03	11.19
Balık yağı	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0
Kolesterol	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0
Vitamin premiksi	8.66	16.67	0.0	63.03	11.78	20.84
Mineral premiksi	10.37	2.21	0.0	52.79	19.81	10.83
Bağlayıcı (CMC)	0.0	0.0	100.00	0.0	0.0	0.0
Bentonit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Yem ham maddelerinin analiz sonuçlarına göre, her grubun yem formulasyonu ayrı ayrı hazırlanmıştır. Tüm grupların formülasyonunda vitamin premiks, mineral premiks ve kolesterol oranları sabit tutulmuştur. Grupların enerjilerinin (izokalorik) ve lipit içeriklerinin eşit olmasına dikkat edilmiştir.

Formülasyona göre, yem ham maddeleri Çizelge 3.3'de belirtilen oranlarda alınarak 5 L kapasiteli bir değirmende toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Daha sonra bağlayıcı ve yeteri kadar su eklenerek yem ham maddeleri karıştırılmış ve macun kıvamına getirilmiştir. Bu karışım daha sonra kullanılmamış silikon tüpleri içerisine konularak silikon tabancasıyla 2 mm kalınlığında ince uzun şeritler halinde sıkılmıştır. Sıkma işlemi bittikten sonra yemler gölge ve rüzgar alan bir yerde kurutulmuştur. Kuruyan yemler 3-5 mm uzunluğunda kesilmiş, fırında 60 ºC' de (30 dakika) kurutularak içerisindeki nem %9-10 civarına indirilmiştir. Fırınlanan karides yemleri deneme süresince bir derin dondurucuda (-20 ºC) saklanmıştır.

Çizelge 3.3. Grupların yem formülasyonu (g/kg)

	Deneme Grupları (Yem Protein Oranları)				
Ham madde	%25	%30	%35	%40	%45
Balık unu	200.0	270.0	350.0	415.0	351.0
Soya unu	110.0	120.0	120.0	120.0	386.8
Mısır glüteni	120.0	115.0	113.0	116.0	71.2
Buğday unu	150.0	150.0	150.0	150.0	1.0
Dekstrin	230.0	157.0	78.0	11.0	1.0
Balık yağı	55.0	48.0	40.0	35.0	34.0
Kolesterol	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Vitamin premiksi	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Mineral premiksi	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Bağlayıcı (CMC)	35.0	35.0	35.0	35.2	40.0
Bentonit	5.0	10.0	19.0	25.8	20.0
TOPLAM (g)	1000	1000	1000	1000	1000

Peletleme işleminden sonra yapılan analiz sonuçlarına göre test diyetlerin içerikleri Çizelge 3.4 verilmiştir. Deneme yemlerinin enerji içerikleri 16.97 ile 17.50 MJ/kg arasında değişmiştir. Protein: Enerji oranları (P:E) 38.89 ile 67.88 mg/kJ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4. Grupların besin madde bileşenleri (%)

	Deneme Grupları (Protein Oranları)				
	%25	%30	%35	%40	%45
H. Protein	24. 22	31.26	34.09	39.49	44.40
H. Lipit	8.81	8.89	8.61	8.93	8.12
Fiber	3.65	3.70	3.76	3.83	4.26
H. Kül	8,48	9.47	11.69	13.71	13.75
Kuru madde	89.68	88.56	87.61	88.13	89.33
P:E Oranı (mg/kJ)	67.88	56.57	48.49	42.43	38.89
Enerji (MJ/kg)	16.97	16.97	16.97	16.97	17.50

3.3 Çevresel Faktörler

Deneme süresince, tanklardaki su sıcaklığı her gün bir termometre ile, çözünmüş oksijen, pH ve tuzluluk ise haftalık olarak, sırasıyla, dijital bir oksijen-metre, pH-metre (WTW, Almanya) ve refraktometre ile ölçülmüştür.

3.4 Vücut Besin Madde Bileşenleri

Deneme sonunda karideslerin etlerindeki besin madde bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla her gruptan 10 g örnek alınmıştır. Örneklerin kabukları soyularak sadece et kısmı kalacak şekilde temizlenmiştir. Daha sonra örnekler kıyma makinesinde homojenize edildikten sonra derin dondurucuda (-25 ºC) saklanmış ve bir hafta içerisinde tüm örneklerin analizleri tamamlanmıştır.

3.4.1 Kuru Madde ve Ham Kül Analizi

Karideslerin etleri alındıktan sonra kuru madde ve kül tayini için homojenize edilen örnekler, etüvde kurutulup desikatörde oda koşullarında soğutulan ve 0.1 g'a duyarlı hassas terazide darası alınan porselen kaplara yaklaşık 3.5-4.0 g tartılarak konulmuştur. Alınan örnekler etüvde 103 ºC'de 4-5 saat süreyle kurutulmuştur. Aynı işlem her bir tekerrür için 3'er paralel olacak şekilde yapılmıştır. Kurutulan örnekler desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.1 mg hassasiyetli terazide tartılmıştır.

Ham kül tayini için aynı örnekler yakma fırınına yerleştirilerek 550 ºC'de 3-5 saat süreyle yakılmış ve desikatörde oda sıcaklığına kadar bekletip tartılmıştır.
Her iki analiz sonucunda örneklere ait kuru madde (%) ve ham kül (%) oranları, [Dara (g) + Kuru madde (g) veya ham kül]-Dara / Örnek miktarı (g) x 100 formülü ile hesaplanmıştır. Paralel ortalamaları alındıktan sonra her bir tekerrüre ait oranlar belirlenmiş ve kuru madde ve ham kül oranları % olarak hesaplanmıştır.

3.4.2 Ham Protein Analizi

Homojenize edilmiş olan örneklerden ham protein analizi için yaklaşık 1 g alınmıştır. Tartılan bu örnekler Kjeldahl cihazının tüplerine alınarak üzerine yaklaşık 2 g katalizör (K_2SO_4 + Cu_2SO_4 karışımı) ve 10 ml H_2SO_4 eklenerek ykma ünitesinde 420 ºC'de, tüpler içerisindeki örnekler yeşil-sarı bir renk alıncaya kadar yakılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve üzerine 50 ml distile su ilave edilmiştir. Destilasyon işlemi için 50 ml %33'lük NaOH eklendikten sonra destilat yakalama kısmına bir erlen yerleştirilmiştir. Bu erlen içerisine 35 ml N/7'lik H_2SO_4 ve 3 damla metil kırmızısı (0.1 g metil kırmızısı / 100 ml alkol) eklenmiştir. Destilasyon işlemi bittikten sonra N/7'lik NaOH ile titre edilerek örneklerdeki %N miktarları hesaplanmıştır (Mattissek ve ark., 1988).

Analiz sonrasında paralellerin ortalamaları alındıktan sonra tekerrürlere ait protein oranları ve daha sonra da her bir muameleye ait Ham Protein Oranları (HPO) (%) saptanmıştır.

Örneklerdeki ham protein oranı % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% HPO=\frac{[(N/7\ H_2SO_4\ x\ F)-(N/7\ NaOHx\ F)]-[(N/7\ H_2SO_4\ x\ F)-(N/7\ NaOHx\ F)]x1.25}{\text{Örnek Miktarı}}$$

3.4.3 Ham Lipit Analizi

Lipit analizinde Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu ele alınmıştır. Karkasta lipit analizi için önceden hazırlanmış 5'er g'lık örnekler 0.1 g'a duyarlı hassas terzide tartılmıştır. Her bir tekerrür için 3'er paralel alınarak 1:2 oranında 120 ml metanol+kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Bu aşamadan sonra yukarıdaki işleme tabi tutulan %0.4'lük $CaCl_2$ solüsyonundan 20 ml eklenerek bir süzme kağıdından da (Schleicher ve Schuell, $595^{1/2}$ 185 mm) süzülen örnekler, 105 ºC'de 2 saat etüvde bekletip darası alınmış balon jojelere süzdürülmüştür. Bir gece karanlıkta bekletildikten sonra ertesi gün balonlar üzerindeki üst tabakayı oluşturan metanol+su fazı pastör pipeti aracılığı ile alınmıştır. Balonun alt fazında kalan kloroform+lipit kısmından kloroform, 60 ºC'de su banyosu yardımıyla bir rotasyon evaporatör kullanarak uçurulmuştur. Daha sonraki işlemde ise, balonlar etüvde 1 saat süreyle 90 ºC'de bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçması sağlanmış ve bir desikatör içerisinde oda sıcaklığına kadar soğutup 0.1 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır.

Lipit oranın hesaplanmasında [(Balon darası (g) + lipit (g)) – Balon darası (g)] / Örnek miktarı (g) x 100 şeklindeki formül kullanılmıştır. Paralellerin oranları hesaplandıktan sonra tekerrür ortalaması, tekerrürlerin ortalamasından da her bir örnek gruba ait lipit oranları (%) olarak bulunmuştur.

3.5 İstatistiki Hesaplamalar

Deneme sonunda elde edilen veriler SPSS11 istatistik programının one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) testi ile analiz edilmiş ve Tukey, Scheffe ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem düzeyinde test edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Çevresel Parametreler

Deneme süresince tanklardaki su sıcaklıkları minimum 28.8 ºC ile maksimum 30.2 ºC arasında değişmiştir. Deneme boyunca hesaplanan ortalama su sıcaklığı 29.5 ºC olarak hesaplanmıştır. Deneme süresince ölçülen minimum ve maksimum O_2 değerleri 4.62 mg/L ve 5.40 mg/L olarak kaydedilmiştir. Araştırma boyunca ölçülen su parametrelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır.

4.2 Ağırlık Olarak Büyüme

Bu çalışmada ağırlıkça en iyi büyüme %40 ve %45 protein içeren test yemleriyle beslenen karideslerde kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Ortalama ağırlıkları 1.48 g olan karides jüvenilleri 42 gün sonunda 2.28 g'a ulaşmışlardır. %25, %30 ve %35 protein oranına sahip yem gruplarında ise, diğer protein seviyelerine göre daha düşük bir büyüme görülmüştür. Deneme sonunda gruplardaki ortalama ağırlık değerleri, tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile karşılaştırıldığında; daha yüksek protein oranına sahip olan gruplara göre, %25, %30 ve %35 protein oranına sahip gruplarda ortalama ağırlık daha düşük gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Diğer taraftan, %40 ve %45 protein oranına sahip gruplarda ortalama ağırlık değerlerinin birbirine benzer olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$).

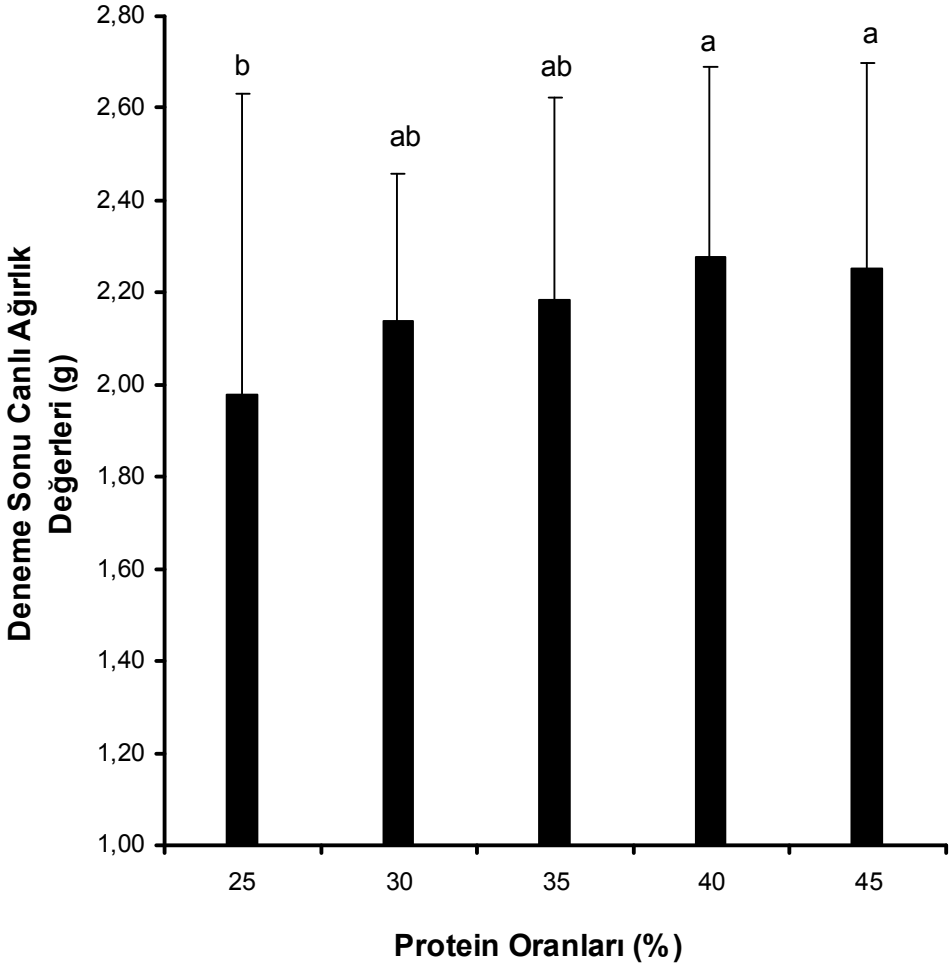
Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi, deneme süresince günlük canlı ağırlık artışına (GCAA) bakıldığında, en yüksek GCAA'nın %40 protein seviyesinde (19.05 mg/gün) yem tüketen grupta, en düşük GCAA'nın ise (10.95 mg/gün) en düşük proteinli yemle beslenen grupta gerçekleştiği belirlenmiştir. %30, %35 ve %45 protein oranına sahip yemlerle beslenen karideslerde GCAA sırasıyla 15.23, 15.71 ve 17.38 mg/gün olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. Karides jüvenillerinin deneme başlangıç ve deneme sonu ağırlık değerleri (g), ağırlık kazancı (%) ve günlük canlı ağırlık artışı (mg/gün). Ağırlık değerleri için her değer bir ortalama ± standart sapmadır. Gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmuştur (P<0.05).

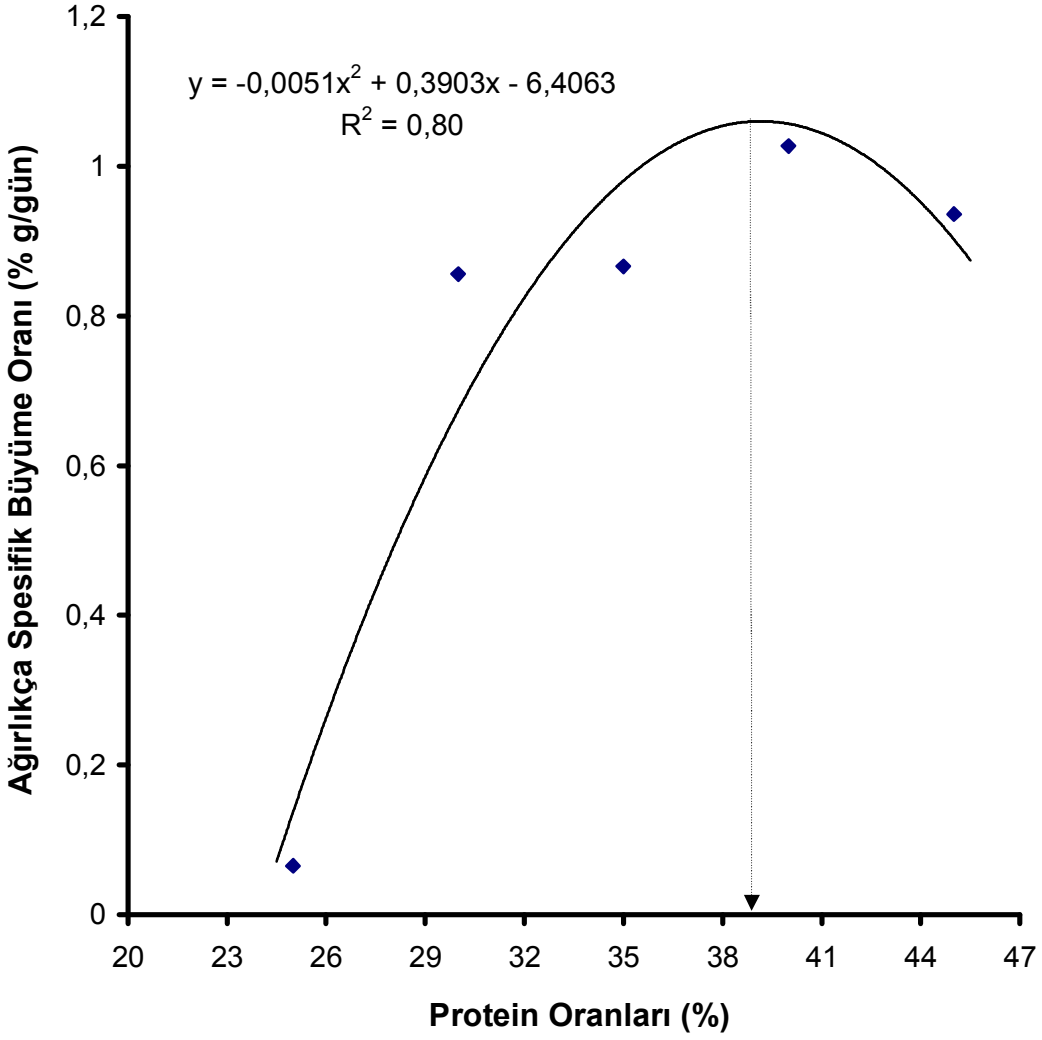
	Deneme Grupları				
	%25	%30	%35	%40	%45
Başlangıç ağırlığı (g)	1.52±0.24	1.50±0.19	1.52±0.23	1.48±0.25	1.52±0.27
Deneme sonu ağırlığı (g)	1.98±0.26	2.14±0.32	2.18±0.44	2.28±0.41	2.25±0.45
Ağırlık kazancı (%)	30.26	42.67	43.42	54.05	48.03
GCAA (mg/gün)	10.95	15.23	15.71	19.05	17.38
Deneme sonu yaşama oranı (%)	67±5.25	40±3.62	77±7.30	100±0.00	93±3.50

Ağırlıkça spesifik büyüme oranına (ASBO) (Ln Son ağırlık- Ln İlk ağırlık / Deneme süresi x 100) bakıldığında; en iyi büyümenin %40 (%1.03) ve %45 (%0.94) protein seviyesine sahip gruplarda, en düşük büyümenin ise %25 (%0.65), %30 (%0.86) ve %35 (%0.87) protein oranına sahip gruplarda olduğu ortaya çıkmıştır.

Yeşil kaplan karidesi jüvenilleri için optimum protein oranını belirleyebilmek amacıyla Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı değerleri 5 farklı protein seviyesi ile ilişkilendirilerek bir polinom eğri elde edilmiştir (Şekil 4.2). Bu eğrinin tepe noktasının, X eksenini kestiği noktadaki değer optimum protein oranını vermektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1-2 g'lık yeşil kaplan karidesi jüvenilleri için optimum protein oranının %38.3 olduğu ortaya çıkartılmıştır.



Şekil 4.1. Farklı protein oranları (% 25, 30, 35, 40, 45) ile yetiştirilen *P. semisulcatus* jüvenillerinde son gün alınan canlı ağırlık değerleri (g). Her sütun bir ortalamayı ± s.s'yı (n=3) ifade etmektedir. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.2. Farklı protein oranları (%25, 30, 35, 40 ve %45) ile yetiştirilen *P. semisulcatus* jüvenillerinin spesifik büyüme oranları (% g/gün) ile protein oranlarından (%) elde edilen polinom eğrisi (n=3).

4.3 Besin Madde Bileşenleri

4.3.1 Kuru Madde ve Ham Kül İçerikleri

Deneme sonunda, tüm gruplardan alınan et örneklerinde yapılan kuru madde ve ham kül analizleri sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre gruplar arasında istatistiki bir farklılık görülmemiştir (P>0.05).

4.3.2 Ham Protein ve Lipit İçerikleri

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, grupların ham protein oranları arasında istatistiki anlamda bir farklılık görülmüştür (P<0.05). Yüksek protein içeren yemlerle (%40-45) beslenen gruplarda et protein oranı diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. En düşük protein içeren yem ile beslenen grupta et protein oranı diğerlerinden daha düşük çıkmıştır (P<0.05). Genel olarak karideslerin etlerindeki ham protein içeriği tüm gruplarda %19 ile % 20 arasında değişmiştir.

Yapılan istatistik analizler sonucunda, grupların etlerindeki lipit oranları arasında istatistiki açıdan bir farklılık görülmemiştir (P>0.05) .

Çizelge 4.2. Deneme süresince farklı protein oranlarıyla beslenen karides jüvenillerinin etlerindeki besin madde içerikleri (ham protein, kuru madde, ham kül ve lipit). Her değer bir ortalama ± standart sapmayı (n=3) göstermektedir. Her sütunda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdırlar (P<0.05).

Gruplar	Ham Protein	Kuru Madde	Ham Kül	Lipit
Başlangıç	19.67±0.92	24.79±0.29	2.24±0.14	1.54±0.03
%25	19.07±0.54^{b}	23.34±0.32^{b}	2.09±0.07^{ab}	1.22±0.24^{a}
%30	19.55±0.63^{ab}	23.30±0.23^{ab}	1.97±0.01^{ab}	1.28±0.12^{a}
%35	19.08±0.48^{ab}	24.38±0.11^{a}	2.03±0.15^{ab}	1.31±0.15^{a}
%40	20.50±0.21^{a}	24.34±0.29^{a}	1.85±0.16^{ab}	1.14±0.02^{a}
%45	20.20±0.28^{a}	24.81±1.01^{a}	2.44±0.63^{a}	1.14±0.07^{a}

5. TARTIŞMA

Krustase yemleri için optimum protein oranını belirlerken araştırıcılar genellikle farklı protein oranlarının ilgili su canlılarının yaşama oranı ve büyümesi üzerine etkilerini dikkate alarak belirlemişlerdir (Deshimaru ve Shigeno, 1972; Deshimaru ve Yone, 1978; Kanazawa, 1990; Guillaume, 1997). Yapılan çalışmalar neticesinde, yemde bulunması gereken protein oranının, farlı karides türleri için %23 ile %60 arasında değişen geniş bir varyasyon gösterdiği ortaya çıkmıştır (Kanazawa, 1985). Literatürde bazı karides türlerinin yemdeki protein gereksinimlerinin; örneğin, *Farfantepenaeus aztecus* için %23–31, *F. californiensis* için %35, *F. duorarum* için %28-32, *F. indicus* için %43; *Marsupenaeus japonicus* için %60>, *F. merguiensis* için %34-42, *Penaeus monodon* için %35, *F. chinensis* için %40, *F. pennicillatus* için %22-27 ve *Litopenaeus setiferus* için %25-28, olduğu bildirilmektedir ((Deshimaru ve Yone, 1978; Fox ve ark., 2001). Mevcut çalışmada, yeşil kaplan karidesinde (1-2 g ağırlığında) en iyi büyümeyi sağlayan protein oranının, yapılan hesaplamalar neticesinde, %38 civarında olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre, *Penaeus semisulcatus*'un, diğer karides türlerine kıyasla, orta seviyede protein gereksinimi duyan türlerden olduğu kabul edilebilir.

Karides besleme karmaşık bir konudur, çünkü besin ihtiyacı pek çok faktör tarafından etkilenir ve yaşam dönemleri boyunca da değişim gösterir. Protein gereksinimini etkileyen pek faktör arasında türün fizyolojik yaşı ve boyutu da dikkate alınmaktadır. Özellikle, karideslerin daha yüksek protein seviyesine ihtiyaç duydukları ve irileştikçe protein gereksinimlerinin düşeceği dikkate alındığında (Rosas ve ark., 2001) *P. semisulcatus*'un büyütme yemlerinde daha da düşük seviyede proteine ihtiyaç duyabilecekleri öngörülmektedir. Bilindiği gibi, karides yetiştiriciliğinde, yemleme protokolü uygulanırken, karidesin boyutlarına göre farklı protein seviyelerinde yem formulasyonları kullanılmaktadır. Dolayısıyla, ticari bir türün yetiştiriciliği için protein gereksinimleri belirlenirken, farklı dönemler için saptanması zorunludur. Bunun için de, mevcut çalışmaya benzer çalışmaların daha küçük ve daha iri bireyler için de belirlenmesi gerekmektedir.

Bir tür için karides yemlerinde optimum protein gereksinimi saptanırken, yemin suda bozulmadan ve besin içeriklerinde önemli bir kayıp olmadan tüketilmesi, yemleme oranı, yem tüketilirken gerçekleşen kayıplar, yemin sindirilebilirliği ve protein kaynaklarının kalitesi gibi kriterlerin de dikkate alınması gerekmektedir. Optimum protein gereksiniminin yemleme oranındaki artışla düşeceği ve yemin çiğnenmesi esnasında da kayıpların oluşacağı bilinmektedir. Karideslerde protein gereksiniminin su sıcaklığı ve diğer bazı su parametreliyle de etkileneceği bildirilmektedir (Guillame, 1997). Çalışmamızda, deneme tek boyutta karideslerle yürütülmüş ve tüm çevresel faktörler sabitlenmeye, dolayısıyla, bu faktörlerin deneme sonuçlarını etkilemesine özen gösterilmiştir.

Daha önce bahsedildiği gibi, protein gereksinimi belirlenirken, yemin normal bir şekilde tüketilebildiği ve sindirilebildiği öngörülür. Dolayısıyla da, karides yeminini cezp edici ve yüksek sindirilebilirlik oranına sahip olması tercih edilir. Denememizde kullanılan yemlerin, yapılan gözlemler neticesinde, hızlı bir şekilde yakalanıp tüketildiği ve sindirildiği görülmüştür. Ayrıca, protein kaynağı olarak kullanılan balık ununun da sindirilebilirlik oranının %80'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Kullandığımız yemin, deneme kaplarına verildikten sonra, su içerisinde pelet formunu 3-4 saat süreyle koruduğu dikkate alındığında da, yemin içerisindeki bağlayıcı maddelerin uygun oranlarda eklendiği anlaşılmıştır.

Denemizde, karideslerin kompartıman sisteminde bireysel olarak yetiştirilmesinin temel amaçları; bireylerin birbirleri üzerindeki baskıyı kaldırmak ve kanibalizmi önlemektir. Gerçekten de, yeşil kaplan karidesi ile yürütülen çalışmaların, özellikle de yavru ve jüvenil dönemlerde, kanibalizm nedeniyle zaman zaman çok önemli kayıplar oluşmaktadır (Soyel ve Kumlu, 2003). Bu kayıpların da beton yada fiberglas tanklarda yürütülen çalışmalarda daha yüksek oranlarda ortaya çıktığı ve toprak tabanlı havuzlarda yürütülen çalışmalarda kanibalizm sorununun çok daha düşük seviyelere indiği belirlenmiştir (Kumlu ve ark., 2003). Ancak, bu karides türünün; beton ya da fiberglas yetiştiricilik ortamlarına kıyasla, toprak havuzlarda çok daha yüksek bir büyüme oranı ile büyüdüğü de bilinmektedir. Dolayısıyla, denememiz esnasında, tüm gruplarda elde edilen düşük büyüme

oranının, yetiştiricilik yapılan ortamın zemin yapısıyla da ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Yemdeki protein:enerji oranı; beslemedeki önemli kriterlerden birisidir. Bu oran pahalı olan proteinin karideslerde büyümeye mi, yoksa enerji gereksinimini karşılamaya mı yönelik kullanıldığını gösteren bir kriterdir. Beslemede arzu edilen, ticari yemlerde maliyeti arttıran temel besin olan proteinin olabildiği kadar büyüme (dokularda protein sentezi), ucuz olan karbonhidrat ve lipit kaynaklarının da enerji amaçlı kullanılmasını sağlamaktır. Yapılan çalışmalar neticesinde, karides türleri için formülize edilen optimal protein:enerji oranının, total enerji olarak, 3.1-4.1 kcal/g protein olarak kabul edildiği görülmektedir. *Litopenaeus vannamei* için sindirilerbilir enerji olarak bu değerin 12 kcal/g protein olduğu bildirilmiştir (Fox ve ark., 2001). Rosas ve ark. (2001), iki karides türü ile yaptıkları bir çalışmada, 1 g> yavrularda, *L. setiferus*'ta 16 mg/kJ P:E (%27 protein ve %32 karbonhidrat) oranının optimal olduğu, *L. vannamei* türünde ise bu değerin 36 mg/kJ (%33-44 protein ve %6-23 karbonhidrat) olduğu belirlenmiştir. Chuntapa ve ark. (1999), 5 farklı protein seviyesinin (%25, 30, 35, 40, 45) *Penaeus monodon* üzerindeki etkilerini incelemiş ve 63 ile 171 mg protein/kcal P:E oranlarında olan bu yemlerden, en hızlı büyümenin 2.23-3.71 kcal/g enerji içeriğine sahip yemlerle (%33-44 protein) sağlandığını bildirmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada, yemlerin enerji içerikleri 16.97 ile 17.50 MJ/kg arasında değişmiş, P:E oranları da, deneme gruplarında, 38.89 ile 67.88 mg/kJ olarak hesaplanmıştır.

Denememizde, farklı protein seviyeleriyle beslenen karideslerin et besin içeriklerini incelediğinde; %25 protein içeren yemle beslenen grupta, denem sonunda, karides et protein içeriğinin, daha yükse proteinli yemlere kıyasla, düşük çıktığı belirlenmiştir. Buradan da, denemede kullanılan boyuttaki karideslerin, hızlı büyüyebilmek için ihtiyaç duydukları aminoasitleri, %30'un altındaki protein seviyelerinde yeterli miktarlarda temin edemediklerini ve kendi proteinlerini yeterli hızda sentezleyemediklerini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler;

- ✓ 1-2 g ağırlığındaki yeşil kaplan karidesi için yemde optimal protein gereksiniminin %38 civarında olduğu (enerji içeriği 16-17 MJ/kg) saptanmıştır.
- ✓ Üstteki boyutlarda olan karides yavrularında, yemde %30'un altındaki protein seviyelerinde büyüme ve et kalitesinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir.
- ✓ Bu karides türünün bireysel kompartıman sisteminde yetiştiriciliğinin kanibalizmi önlediği, ancak büyüme üzerine olumsuz etkilerde bulunduğu ortaya çıkartılmıştır.
- ✓ Yeşil kaplan karidesi için farklı yaşam evrelerinde de protein ve enerji gereksinimlerinin acilen belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AKTAŞ, M., KUMLU, M. 1998. Gonadal maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* (Penaeidae: Decapoda). Turkish Journal of Biology, 23: 61-66.

AKTAŞ, M., KUMLU, M., EROLDOĞAN, O.T. 2003. Off-season maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* by photoperiod, and/or temperature and eyestalk ablation in subtropical conditions. Aquaculture 228(1-4): 361-370.

ALVAREZ, J.S., HERNANDEZ-LLAMAS, A., GALINDO, J., FRAGA, L., GARCIA, T., VILLARREAL H. 2007. Substitution of fishmeal with soybean meal in practical diets for juvenile white shrimp *Litopenaeus schmitti* (Pe'rez-Farfante & Kensley 1997). Aquaculture Research 38: 689-695.

AMAYA, E.A., DAVIS, D.A., ROUSE, D.B. 2007. Replacement of fish meal in practical diets for the Pacific white shrimp *(Litopenaeus vannamei)* reared under pond conditions. Aquaculture 262: 393-401.

ASHMORE, S.B., STANLEY, R.W., MOORE, L.B., MALECHA, S.R. 1985. Effect on growth and apparent digestibility of diets varying in grain source and protein level in *Macrobrachium rosenbergii*. J. World Maricult. Soc., 16: 205-216.

BLIGH, G., DYER, W.J. 1959. A Rapid method of Total Lipid Ekstraction and Purification, Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.

CORTES-JACINTO, E., VILLARREAL-COLMENARES, H., CRUZ-SUAREZ, L.E., CIVERA-CERECEDO, R., NOLASCO-SORIA, H., HERNANDEZ-LLAMAS, A. 2005. Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). Aquaculture Nutrition, 11(4): 283-291.

CHUNTAPA, B., PIYATIRATITIVORAKUL, S., NITITHAMYONG, C., VIYAKARN, V., MENASVETA, P. 1999. Optimal lipid:carbohydrate and protein:energy ratios in semi-purified feeds for juvenile black tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture Res., 30: 825-830.

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

DESHIMARU, O., SHIGENO, K. 1972. Introduction to the artifical diet for prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture, 1: 115-133.

DESHIMARU, O., YONE, Y. 1978. Optimum level of dietary protein for prawn. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 44(12): 1395-1397.

DOMINY, W.G., TAN, R.K.H., AKIYAMA, D., BEWLEY, W.H. 1994. The pelletting process for shrimp feeds, pp. 505-509. In: Feed Manufacturing Technology IV. R. McEllhiney (Technical Editor). American Industry Association, Inc., Arlington, Virginia.

FOX, J.M., TREECE, G.D., SANCHEZ, D.R. 2001. Shrimp nutrition and feed management. In: Methods for improving shrimp farming in Central America; Haws, M.C. and Boyd, C.E. (Eds.). UCA Press, Managua, Nicaragua, 292 s.

GONG, H., LAWRENCE, L.A., JIANG, D.H. 2003. Effect of dietary phospholipids on the cholin requirement of *Litopenaeus vannamei* juveniles. Journal of the World Aquaculture Society, 34(3): 289-299.

GONZALEZ-FELIXI, M. 2002. Effect of various dietary lipid levels on quantitave essential fatty acid requirements of juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Journal of the Word Aquaculture Society, 33(3): 330-340.

GUILLAUME, J. 1997. Protein and amino acids. Pages 26-41. In: L. D'Abramo, D. Conklin, and D. Akiyama, (Editors). Crustacean nutrition. Advance in World Aquaculture, volume VI. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

GUZMAN, C., GAXIOLA, G.,. ROSA, C., TORRE-BLANCO, A. 2001. The effect of dietary protein and total energy content on digestive enzyme activities, growth and survival of *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus 1767) postlarvae. Aquaculture Nutrition, 7: 113-122.

HARI, B., MADHUSOODANA KURUP, B. 2003. Comparative evaluation of dietary protein levels and plant- animal protein rations in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Aquaculture Nutrition, 9: 131-137 .

HOSSAINI, ARSHAD M., FARZANA, ISLAM S. 2007. Meat and bone meal as pratial substitute for fish meal in nursery diet for giant freshwater prawn,

Macrobrachium rosenbergii (de Man). Journal of the World Aquaculture Society, 38(2): 272-280.

HU, Y., TAN, B., MAI, K., AI, Q., ZHENG, S., CHENG, K. 2008. Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. Aquaculture Nutrition (Basımda)

KANAZAWA, A. 1985. Prawn nutrition and microparticulated feeds, p. 1-51. In prawn feeds. American Soybean Association.

KANAZAWA, A. 1990. Protein requirements of penaeid shrimp. In Barret, J. (ed). Advances in Tropical Aquaculture Workshop in Thahiti. Feb 20- March 4, 1989. AQUACOP IFRAMER Actes de Collogue 9: 261-270.

KIR, M., KUMLU, M. 2006. Acute toxicity of ammonia to *Penaeus semisulcatus* post-larvae in relation to salinity. J. World Aquacult. Soc. 37(2): 231-235.

KIR, M., KUMLU, M. 2007. Thermal Minima of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda: Penaeidae) acclimated to four temperature levels. J. World Aquacult. Soc. (Basımda).

KİRİŞ, I.G.A., EROLDOĞAN, O.T., KIR, M., KUMLU, M. 2004. Influence of neuropeptide Y (NPY) on food intake and growth of penaeid shrimps *Marsupenaeus japonicus* and *Penaeus semisulcatus* (Decapoda : Penaeidae). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 139(2): 239-244.

KUMLU, M. Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı No: 4, Adana.

KUMLU, M., BAŞUSTA, N., AVŞAR, D., EROLDOĞAN, O.T. 1999. Some biological aspects of penaeid shrimps in Yumurtalık Bight of North-eastern Mediterranean. Turkish Journal of Zoology, 23: 53-59.

KUMLU, M., EROLDOĞAN, O.T., AKTAŞ, M. 2000. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. Aquaculture 188(1/2): 167-173.

KUMLU, M., AKTAŞ, M., EROLDOĞAN, O.T. 2003. Pond culture of *Penaeus semisulcatus* in sub-tropical conditions of Türkiye. *EU,* Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20(3/4): 367-372.

KUMLU, M., KIR, M. 2005. Food consumption, moulting and survival of *Penaeus semisulcatus* during over-wintering. Aquaculture Research, 36: 137-143

KUMLU, M., LÖK, A. 2007. Crustacean and mollusk production. In: Candan, A., Karataş, S., Küçüktaş, H., Okumuş, İ. (Eds.), Marine Aquaculture in Turkey, Turkish Marine Research Foundation, İstanbul, Turkey, No: 27, pp. 71-80.

LOVELL, R.T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Auburn University, 267 p. USA.

MATTISSEK, R., SCHNEGEL, F.M., STEINER, G. 1988. Lbensmittel-Analytick. Springer Velag Berlin, Tokyo, 440 p.

MOLINA-POVEDA, C., E MORALES, M. 2004. Use of a mixture of barley-based fermented grains and wheat gluten as an alternative protein source in practical diets for *Litopenaeus vannamei* (Boone). Aquaculture Research 35: 1158-1165.

MUZINIC, L.A., THOMPSON, K.R., MORRIS, A., WEBSTER, C.D., ROUSE, D.B. ve MANOMAITIS, L. 2004. Partial and Total Replacement of Fish meal with Soybean meal and Brewer's Grain with Yeast in Practical Diets for Australian Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus*. Aquaculture, 230(1-4): 359-376.

OLIVERA CAVALLI, R., ZIMMERMANN, S., CRIPPA SPECK, R. 2004. Growth and feed utilization of the shrimp *Farfantepenaeus paulensis* fed diets containing different marine protein sources. Ciencia Rural, Santa Maria, 34(3): 891-896.

PIEDAD-PASCUAL, F., CRUZ, E.M., SUMALANG, A. 1990. Supplemental feeding on *Penaeus monodon* juveniles with diets containing various levels of defatted soybean meal. Aquaculture 89: 183-191.

ROSAS, C., CUZON, G., TABOADA, G., PASCUAL, C., GAXIOLA G., VAN WORMHOUDT, A. 2001. Effect of dietary protein and energy levels (P/E) on growth, oxygen consumption, hemolymph and digestive gland carbohydrates, nitrogen excretion and osmotic pressure of *Litopenaeus vannamei* and *L. setiferus* juveniles (Crustacea, Decapoda; Penaeidae). Aquaculture Research 32: 1-20.

SAOUD, I.P., RODGERS, L.J., DAVIS, D.A., ROUSE, D.B. 2008. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in practical diets for redclaw crayfish *(Cherax quadricarinatus)*. Aquaculture Nutrition, 14: 139-142.

SHIAU, S-Y. 1998. Nutrient requirements of penaeid shrimps. Aquaculture, 164: 77-93.

SMITH, D.M., TABRETT, S.J., BARCLAY, M.C., 2001. Cholesterol requirement of subadult black tiger shrimp *Penaeus monodan* (Fabricius). Aquaculture Research, 32: 399-405.

SOYEL, H.İ., KUMLU, M. 2003. The effects of salinity during the nursery culture of *Penaeus semisulcatus* (Decapoda, Penaeidae). Turkish Journal of Zoology, 27: 221-225.

SUDARYONO, A., TSVETNENKO, E., EVANS, L.H. 1999. Evaluation of potential of lupin meal as an alternative to fish meal in juvenile *Penaeus monodon* diets. Aquaculture Nutrition, 5: 227-285.

TACON, A.G.J., AKIMAYA, D.M., 1997. Feed ingredients in Crustacean Nutrition, Advance in World Aquaculture (D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama D.E., Eds.), 6: 411-472.

TAN, R.K.H., DOMINY, W.G. 1997. Commercial pelleting of crustacean feeds. In: Crustacean Nutrition (D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. eds), pp. 520-549. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.

TESHIMA, S., ISHIKAWA, M., KOSHIO, S., KANAZAWA, A. 1997. Assessment of cholesterol requirement in the prawn, *Penaeus japonicus*. Aquaculture Nutrition, 3: 247-253.

THOMPSON, K.R., MUZINIC, L.A., ENGLER, L.S., MORTON, S.R., WEBSTER, C.D. 2004. Effect of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, body composition, and processing traits of Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on pond water quality. Aquaculture, 35: 659–668.

TIDWELL, J.H., WEBSTER, C.D., YANCEY, D.H., D'ABRAMO, L.R. 1993. Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and distillers' by-products in diets for pond culture of the freshwater prawn *(Macrobrachium rosenbergii)*. Aquaculture, 118: 119-130.

ÖZGEÇMİŞ

13.04.1981 yılında Adana'da doğan yazar ilk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamlamış, 2000 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nden 2004 yılında mezun olmuş, aynı yıl Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Araştırıcı Mart 2006'da Israil Dışişleri Bakanlığı'ndan kazandığı bir burs ile İsrail'in Shefayim kentinde 'Intensive Aquaculture: Production, Management and Food Safety' konusunda 3 haftalık bir kursu başarıyla tamamlamıştır. Ayrıca, araştırıcı 2005 yılından bu yana bir TÜBİTAK projesinde görev almaktadır.