

T.C.
MUSTAFA KEMEL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

YEMLERE EKLENEN L-KARNİTİNİN KURUMA KARİDESİ
Marsupenaeus japonicus (PENAEİDAE: DECAPODA) JÜVENİLLERİNİN
BÜYÜME, YAŞAMA ORANI, PROXİMATE KOMPOZİSYONU VE SOĞUĞA
TOLERANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

GÖKÇEN YAĞCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA
EYLÜL - 2005

T.C.
MUSTAFA KEMEL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

YEMLERE EKLENEN L-KARNİTİNİN KURUMA KARİDESİ
***Marsupenaeus japonicus* (PENAEİDAE: DECAPODA) JÜVENİLLERİNİN**
BÜYÜME, YAŞAMA ORANI, PROXIMATE KOMPOZİSYONU VE SOĞUĞA
TOLERANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

GÖKÇEN YAĞCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA
EYLÜL - 2005

Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Yrd.Doç.Dr. Mevlüt AKTAŞ danışmanlığında, Yüksek lisans öğrencisi Gökçen YAĞCIOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 16.12.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd.Doç.Dr. Mevlüt AKTAŞ

İmza.....

Üye: Yrd.Doç.Dr. Yavuz MAZLUM

İmza.....

Üye: Yrd.Doç.Dr. O. Tufan EROLDOĞAN

İmza.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Kod No:

İmza

.....

Enstitü Müdürü

Prof.Dr. Abdurrahman YİĞİT

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: 05 M 1401

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ.....	1
2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. L-Karnitin Nedir, Eksikliğinde Neler Görülür?.....	4
2.2. L-Carnitin'in Balık Beslenmesi Üzerine Etkileri.....	6
2.3. L-Karnitin'in Karideslerin Beslenmesi Üzerine Etkileri.....	9
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1 Deneme yeri ve su kaynağı.....	11
3.1.2 Karides, Yem kaynağı, L-karnitin ve diğer malzemeler.....	11
3.2 Metot.....	12
3.2.1 Birinci deneme.....	12
3.2.2 Karideslerin Stoklanması.....	12
3.2.3 L- karnitinli yemlerin hazırlanması.....	12
3.2.4 Yem ve Kas Analizleri.....	14
3.2.5 Deneme süresince yürütülen günlük faaliyetler.....	14
3.2.6 İkinci Deneme.....	15
3.2.7 Verilerin Değerlendirilmesi.....	15
3.2.8 Günlük Canlı Ağırlık Kazancı.....	15
3.2.9 Spesifik Büyüme Oranı.....	15
3.2.10 Yaşama Oranı.....	16
3.2.11 Canlı Ağırlık Artışı.....	16
3.2.12 İstatistiki Hesaplamalar.....	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	17
4.1. I. Deneme Bulguları.....	17
4.1.1 Çevresel Parametreler.....	17

4.1.2.	Büyüme.....	18
4.1.3.	Yaşama Oranı ve Biyomas.....	19
4.1.4.	Proximate (Kas) Kompozisyonu.....	21
4.1.5	Yemdeki L-karnitinin Yoğunluğu.....	22
4.2.	II. Deneme Bulguları.....	23
4.3.	Tartışma.....	23
5.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	26
	KAYNAKLAR.....	27
	ÖZGEÇMİŞ	31

ÖZET**YEMLERE EKLENEN L-KARNİTİN'İN KURUMA****KARİDESİ *Marsupenaeus japonicus* (PENAEIDAE: DECAPODA)****JÜVENİLLERİNİN BÜYÜME, YAŞAMA ORANI, KAS KOMPOZİSYONU VE SOĞUĞA TOLERANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Başlangıç ağırlığı 1.64 ± 0.69 g olan juvenil kuruma karidesi *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) 300, 600 ve 1200 mg kg⁻¹ L- karnitin ilave edilen yemlerle, 1.2 m çapındaki tanklarda 8 hafta süre ile beslenmiştir. L- karnitin destekli yemlerin 56 günlük yetiştiricilik sonunda, ağırlık kazancını ve yaşama oranını etkilemediği belirlenmiştir ($P>0,05$). Bununla beraber, L-karnitin ilavesinin et kompozisyonu üzerine olumlu etkileri saptanmıştır ($P<0,05$). 300 ve 600 mg kg⁻¹ düzeyindeki L-karnitin destekli yemlerle beslenen karideslerin kas kompozisyonunda yağ içeriği azalırken, kaslardaki protein içeriğinin arttığı görülmüştür.

Besleme denemesi sonunda, karideslerin sıcaklık testi ile soğuğa karşı toleransları belirlenmiştir. L- karnitin'in karideslerin soğuğa olan toleransı ve yaşama oranı üzerine belirgin bir etkisi gözlenmemiştir.

2005, 32 sayfa

Anahtar sözcükler: *Marsupenaeus japonicus*, L-carnitine, Büyüme, Proximate kompozisyonu, Soğuğa tolerans

ABSTRACT

**THE EFFECT OF SUPPLEMENTAL L-CARNITINE ON GROWTH,
PROXIMATE COMPOSITION, SURVIVAL AND COLD TOLERANCE OF
KURUMA PRAWN, *Marsupenaeus japonicus* (PENAEIDAE: DECAPODA)
JUVENILES**

Juvenile kuruma prawn, *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) with an initial weight of 1.64 ± 0.69 g were reared on pellets supplemented with 300, 600 and 1200 mg kg⁻¹ L-carnitine for 8 weeks in 1.2 m diameter round concrete tanks. The results showed that L-carnitine supplementation did not influence weight gain and survival rate at the end of the 56 days feeding period compared with the control group ($P > 0.05$). However, muscle proximate composition of the juveniles was significantly affected by L-carnitine supplementation ($P < 0.05$). Lipid level decreased whilst protein content increased in those fed either 300 or 600 mg kg⁻¹ L-carnitine.

At the end of the feeding trial, the shrimp exposed to a cold shock to examine their tolerance. No significant effect of L-carnitine on cold tolerance and survival rate of *M. japonicus* juveniles were observed.

2005, pages 31

Keywords: *Marsupenaeus japonicus*, L-carnitine, Growth, Proximate composition, Cold tolerance

ÖNSÖZ

Son otuz yıldan beridir Su Ürünleri yetiştiriciliğine yönelik faaliyetler yalnızca birkaç yerde değil, dünyanın hemen hemen her yerinde, özellikle de tropik iklim koşullarına sahip alanlarda hızlı bir şekilde gelişim göstermektedir. Ülkemizde ise gerek ticari boyutta gerekse bilimsel anlamda bu alana duyulan ilgi oldukça yetersiz olup, yetiştiricilikle ilgili faaliyetler son 15-20 yılda başlamıştır. Kültürü yapılan türler iç su balıklarından gökkuşuğu alabalığı, deniz balıklarından ise çipura ve levreklerdir. Diğer taraftan, kabuklular ve bivalvia kültürü ile ilgili aktiviteler daha da yetersiz olup, genellikle Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinde karides yetiştiriciliği ile ilgili araştırmalar üzerine yoğunlaşmıştır.

Kabuklular içerisinde Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan grup deniz karidesleridir. Ülkemiz denizlerinde, özellikle Akdeniz’de yetiştiriciliğe uygun bir çok karides türü mevcuttur. Buna ilaveten sub-tropik iklim kuşağında bulunan bölgemizde bu karidesleri pazar boyuna kadar yetiştirecek gerekli zaman bulunmaktadır. Sahillerimiz yetiştiricilik için ihtiyaç duyulan, temiz ve kirletilmemiş su potansiyeline sahip olup, gerektiği gibi kullanılmamaktadır.

Dünyada, kontrollü koşullar altında yetiştiriciliği yapılan ilk Penaeid karides türü Kuruma karidesi *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888)’tur. *M. japonicus* çok geniş sıcaklık aralıklarında coğrafik dağılım gösteren parlak, lezzetli ve pahalı bir türdür. Kuruma karidesi olarak bilinen ve balıkçılar arasında karabiga olarak adlandırılan *M. japonicus*’un iyi gelişim göstermesi, yetiştiricilik su sıcaklığı aralığının fazla olması, çevresel faktörlerdeki dalgalanmalara dayanıklılık göstermesi, tüm yıl içerisinde aranan ve talep edilen bir karides olması, yetiştiriciliği ile ilgili sorunların büyük oranda çözümlenmiş olması ve yüksek fiyat ile pazarlanabiliyor olması, bu türün yetiştiriciliğini çekici hale getirmektedir.

Karides yetiştiriciliğinde toplam giderler içerisinde en büyük pay hiç şüphesiz yem giderleridir. Bu oran yetiştiricilik sistemine göre %50-60 arasında değişmektedir. Karideslere uygun ve rasyonel ölçekte bir besleme yapılmıyorsa maliyet daha da artacaktır. Dolayısıyla ekonomik düzeyde bir üretim yapabilmek için beslenme ve yemlenme ile ilgili problemlerin çözülmesi gerekmektedir. Günümüzde bu konular ile

ilgili yapılan çalışmalar hızla artmakta ve verilen yemden optimum düzeyde yararlanılması konusundaki eksikliklerin giderilmesi için gayret gösterilmektedir.

L-karnitinin balıklar üzerinde büyüme ve gelişmeye olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ancak, L-karnitinin karideslerin büyüme ve gelişimi üzerine etkileri hakkında yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, bu çalışmanın birincil amacı L-karnitin katkılı yemlerin, *M. japonicus* jüvenillerinin büyüme, gelişme, yaşama oranı, vücut kompozisyonu üzerine olası etkilerini araştırmaktır. İkincil amaç ise, L-karnitin destekli yemlerle beslenen karidesleri bir dizi (28 C’ den 6 C’ ye kadar) su sıcaklık testine tabi tutarak L-karnitinin soğuğa tolerans üzerine etkisini araştırmaktır.

Master programının başından itibaren hiçbir desteğini esirgemeyen, araştırma konusunun seçiminde, denemenin kurulmasında yardımcı olan değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mevlüt AKTAş’a , denemenin yürütülmesi ve kurulması için Çukurova Üniversitesi Su rnleri Fakültesi, Deniz Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi’nin kullanımına izin veren Prof.Dr.Metin KUMLU’ya, denemenin çeşitli aşamalarında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. O. Tufan EROLDOğAN’a sonsuz teşekkürler. Aynı şekilde et analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Mustafa Kemal Üniversitesi Su rnleri Fakültesi ğretim yelerinden Yrd.Doç.Dr. Abdullah ÖKSÜZ’e, İstatiksel analizlerin yapılmasında Yrd.Doç.Dr M. Aye GENÇ’e ve tez dönemim boyunca desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

ÇİZELGELERİN DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Deneme tanklarında belirli aralıklarla ölçülen su parametreleri...	17
Çizelge 4.2. Deneme sonunda elde edilen canlı ağırlık kazancı ve canlı ağırlık artışı.....	18
Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki yaşama, günlük büyüme oranları ve elde edilen biomas.....	20
Çizelge 4.4. Farklı oranlarda L-karnitin destekli yemlerle beslenen karideslerin kas kompozisyonu ¹ (%).....	21

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 1.1	L-karnitin'in yapısı (Y-trimethylamonium- β hydroxybutyrate).....	4
Şekil 3.1	Besleme denemesinin kurulduğu yerin genel görünümü.....	13
Şekil 4.1	Haftalık ölçümler sonucu elde edilen büyüme grafiği.....	19
Şekil 4.2	Deneme gruplarından elde edilen biomas ve yaşama oranına bağlı grafik.....	20
Şekil 4.3	Yemlerden L-carnitin'in zamanla suya geçişi.....	22

1. GİRİŞ

Deniz karideslerinin yetiştiricilik tarihi tam olarak bilinmemekle birlikte, başlangıçta gel-git olaylarının olduğu alanlarda, karides larva ve yavrularının bu alanlara girmesi ve daha sonra büyüyen karideslerin hasat edilmesiyle başlamıştır. Endonezya'da 15.yy.da (LING, 1977), Akdeniz bölgesinde binlerce yıl önce oluşan bu ilkel havuzlara balık, deniz karidesi ve diğer canlılar doğal bir şekilde stoklanmıştır. Bu alanlarda bir süre büyüyen karidesler daha sonra hasat edilmişlerdir. Bu belki daha uygun olabilecek yakalama ve tutma adlı yetiştiricilik metotları hala günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (BROWN, 1983).

Karideslerin kontrollü koşullar altında yumurtlatılması ve larvaların başarılı bir şekilde yetiştiriciliği ilk kez, 1934 yılında Japon bilim adamı olan Hudinaga tarafından gerçekleştirilmiştir (HUDİNAGA, 1942). Kuruma karidesinin (*Penaeus japonicus*) yumurtlatılmasıyla başlayan bu öncü çalışmadan itibaren, günümüze kadar kurulan birçok kuluçkahane semirtme havuzları için ihtiyaç duydukları yavruları, doğadan yakalamış oldukları ve yumurtlama aşamasına gelmiş olan, olgun gonadlı anaçlardan sağlamaktadırlar. Dişi dekapod krustaselerde gözsaplarından birinin yada ikisinin kesilmesi ile gonad gelişimi arasındaki ilişki ilk olarak Panouse adlı Fransız araştırmacı tarafından kanıtlamıştır (BROWDY, 1992). Bu buluşu takiben, göz sapı kesimi uygulanması ancak 30 yıl sonra çoğu penaeid karides türünün olgunlaştırılmasında ve yumurtlatılmasında önemli hale gelmiştir. Günümüzde de semirtme havuzları için ihtiyaç duyulan larva ve yavruların elde edilmesinde bu metod yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karides yetiştiriciliği ekstansif, yarı entansif, entansif ve süper entansif sistemler olmak üzere dört kategoriye ayrılmaktadır. Karides biomasının artışına ve stoklama yoğunluğuna bağlı olarak yapay yemler ve yemleme ön plana çıkar. Ekstansif yetiştiricilikte karidesler, yalnız doğal olarak havuzlarda oluşan bitkisel ve hayvansal organizmalarla beslenir. Ek yemlemeye yarı entansif sistemlerde ihtiyaç duyulur. Bu; değersiz balık, midye eti, kurbağa eti ve tavuk et kalıntıları gibi taze yiyeceklerle olabilir. Fakat bu yöntemde besinlerin düzenli ve yeterli olarak elde edilememesi, depolama sorunları ve yetersiz besin değerlerine sahip olması gibi istenmeyen özellikleri de vardır. Entansif ve süper entansif sistemlerde karideslerin beslenmesi özel

olarak yapılan yapay yemlere dayanmaktadır. Karideslerde, beslenme artışları için yemin katkısı önemli olduğu için, yemin kalitesi önemli olmaktadır.

2001 FAO verilerine göre avcılık yoluyla elde edilen üretim 2 milyon ton, yetiştiricilikten 1.3 milyon ton civarındadır. Yetiştiricilikte söz sahibi olan ülkeler; Doğu Yarım Küresi'nde; Tayland, Çin, Hindistan, Endonezya, Vietnam, Malezya, Batı Yarım Küresi'nde ise; Ekvator, ABD, Meksika, Honduras'tır. Batı yarım küresinde üretimin %70'ini Ekvator ile ABD sağlamaktadır. Üretimin yalnız %75'i Asya Ülkeleri'nden gelmektedir. 1996 yılında Tayland Doğu yarım küredeki karides üretiminin yalnızca %31'ini tek başına üretmiştir. Tayland'ı sırasıyla; Endonezya %17, Çin %12, Hindistan %13'le takip etmektedir. (ROSENBERRY, 1995). Karides üretimi yapan ülkelerinin bir çoğunda karides, bölge halkının beslenmesinde önemli bir katkı sağlamamaktadır. Karidesler önemli bir ihraç ürünü olmasının yanı sıra, yetiştiricilik sektörü özellikle kırsal kesimlerde bölge insanları için iş olanağı sağlamaktadır (PİLLAY, 1995). Başlıca karides tüketiminin en fazla olduğu ülkeler arasında Japonya, ABD ve Batı Avrupa yer almaktadır. Bununla beraber Asya ülkelerinde ise ekonomik gelişme ve kültür değişimlerine bağlı olarak, karides tüketimi de gün geçtikçe arttırmaktadırlar (LEE ve WICKINS, 1992).

Kuruma karidesi *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) kontrollü koşullar altında yetiştiriciliği yapılan ilk Penaeid karides türüdür. *M. japonicus* geniş sıcaklık aralığında yetiştirilen, parlak renkli, lezzetli ve pahalı bir türdür. Dünyanın çeşitli ülkelerinde üretimi yapılmasına rağmen, yetiştiricilik ile üretilen karidesin büyük bir kısmı Asya ülkeleri, özellikle; Tayvan, Japonya, Çin ve Kore'den gelmektedir.

M. japonicus Batı Pasifik'in orta kısımlarında geniş dağılım göstermektedir. Yayılım alanları Güney ve Güneydoğu Afrika'dan Kore ve Japonya'ya kadar uzanır ve Kızıldeniz'de bulunur. Fiji'nin Doğuya doğru olan bölgelerinde, Kuzey ve Kuzeydoğu Avustralya'da ve Endonezya kıyılarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte Süveyş Kanalı vasıtasıyla Türkiye'nin Güney sahillerinde, Doğu Akdeniz'de bulunur ve hatta Atlantik Okyanusu'nun Doğu Bölgesi'nde bulunduğu kaydedilmiştir (LİAO ve CHİEN, 1990).

L-karnitinin balık ve krustaselerde, büyüme, gelişme, yaşama ve yem çevirim etkinliği üzerine yararlı etkileri birçok deniz ve tatlı su türünde belirlenmiştir (BECKER ve ark., 1995; CHATSİFOTİS ve ark., 1995; JAYAPRAKAS ve SAMBHU, 1996;

RODEHUTSCORD, 1995; SANTULLI ve D'AMELIO, 1986 ; TORREELE ve ark., 1993; HARPAZ ve ark., 1999; TREMBLAY ve BRADLEY, 1992). Karnitin vücutta uzun zincirli yağ asitlerinin enerji üretimi için, yakılmak üzere mitokondrilere taşınmalarında kullanılır. Karnitin (y-trimethylammonium- β -hydroxybutyrate) neredeyse tüm organizmaların dokularında doğal olarak bulunmaktadır (BURTLE, 1990).

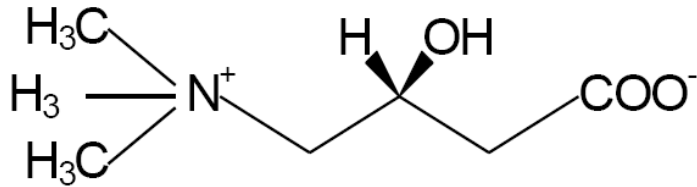
Kuruma karidesi *Marsupenaeus japonicus*'un iyi gelişim göstermesi, yetiştiricilik su sıcaklığı aralığının fazla olması, çevresel faktörlerdeki dalgalanmalara dayanıklılık göstermesi, tüm yıl içerisinde aranan ve talep edilen bir karides olması, yetiştiriciliği ile ilgili sorunların büyük oranda çözümlenmiş olması ve yüksek fiyat ile pazarlanabiliyor olması, bu türün yetiştiriciliğini çekici hale getirmektedir. L-karnitin balıklar üzerinde büyüme ve gelişmeye olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ancak L-karnitin karideslerin büyüme ve gelişimi üzerine etkileri hakkında yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır ve *M. japonicus* ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın birincil amacı L-karnitin katkılı yemlerin, *M. japonicus* juvenillerinin büyüme, gelişme, yaşama oranı, vücut kompozisyonu üzerine olası etkilerini araştırmaktır. İkincil amaç ise, L-karnitin destekli yemlerle beslenen karidesleri bir dizi su sıcaklık testine tabi tutarak bu türün soğuğa olan toleransı üzerine etkisini araştırmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. L-Karnitin Nedir, Eksikliğinde Neler Görülür?

Karnitin Rusya'da Krimberg ve Gulewitch tarafından 1905'te ilk kez et ekstratından, buna bağlı olarak bir yıl sonra Almanya'da Kutscher tarafından et ekstratından izole edilmiştir (LONZA, 1987). Kimyasal yapısı 1927'de belirlenmiştir. Karnitinin metabolik rolü, Fritz'in karnitin ilavesi ile, fare ciğerinin homogenetaz artışı ve yağ asitlerinin β oksidasyonunu bildirdiği zaman, 1955'te ortaya çıkmıştır (LONZA, 1987). Bu olay, yağ asitlerinin mitokondrial membrandan geçerek acylkarnitinler gibi aktif bir şekilde taşınmasına teşvik etmesiyle açıklanmıştır (BREMER ve ark., 1986).

L-karnitin, (R)-3 karboksi-2-hidroksi-N, N, N-trimetil-1-propanaminium hidroksit, gizli tuz, insan vücudunda enerji üretimi ve yağ asidi oksidasyonu için gerekli, doğal olarak meydana gelen maddedir (Şekil 1.1). L-karnitin olmazsa, uzun zincirli yağ asitleri, stoplazma hücrelerinden mitokondri içine taşınmaz, serbest yağ asitlerinin zararlı birikimleri ve enerji kaybı meydana gelir (XİN ve DAHL, 2000).



Şekil 1.1. L-karnitin (Y-trimethylamonium- β hydroxybutyrate) (GROTH, 1997)

Karnitin, demir ve askorbata bağımlı bir yolla lizin ve metioninden sentez edilir. Karnitin yağ asitlerinin mitokondrial membrandan geçişini sağlar. Uzun zincirli yağ asitlerinin membrandan transferi için gereklidir. Günlük gerekli olan karnitinin 1/3'ü endojen olarak sentez edilir iken 2/3'ü ise diyetle alınır. Karnitin, karaciğer, böbrek ve beyin dokusunda sentezlenir. Kan yoluyla diğer dokulara geçer. Karnitin yetersizliği yağ asitlerinin beta oksidasyonunu bozarak pek çok metabolik bozukluğa yol açabilir, bununla birlikte, bozulan yağ asidi oksidasyonu sonucu glikoneojenezin azalması sonucu hipoglisemi periodları gelişir, serbest yağ asidi miktarı artar ve ketozis, kas

zayıflığı, ve lipid birikimi olur. L-karnitin, kırmızı et ve yumurtada bol bulunur (GROTH, 1997).

L-karnitin vücutta uzun zincirli yağ asitlerinin enerji üretimi için yakılmak üzere mitokondrilere taşınmalar için kullanılır. Kaslardaki enerjinin ana kaynağı bu yağların yakılması olduğundan, karnitin eksikliği düşük enerji düzeylerinde kaslarda güçsüzlüğe yol açmaktadır. Karnitin (γ -trimethylammonium- β -hydroxybutyrate) nerdeyse tüm organizmaların dokularında doğal olarak dağıntıdır. Bitkilerin karnitin konsantrasyonları genellikle düşük (buğdayda $7-14 \mu\text{g g}^{-1}$, yonca ya da kaba yonca da $20 \mu\text{g g}^{-1}$, yer fıstığında $1 \mu\text{g g}^{-1}$) iken, hayvan dokusunda, özellikle kaslarda bulunan karnitin konsantrasyonu önemli derecede daha yüksektir; balık kasında $700 \mu\text{g g}^{-1}$, sığır kasında $640 \mu\text{g g}^{-1}$ ve koyun kasında $2100 \mu\text{g g}^{-1}$ dır (BURTLE, 1990).

Biyosentez yada beslenmede, bağırsakta absorbe edilen karnitin, kanda serbest yada acetylated şekilde taşınır. Vücuttaki karnitin kayıpları çoğunlukla böbrek boşaltımı ve hafif derecede degradasyondan ileri gelmektedir (LONZA, 1987).

Karnitin metabolizmadaki en önemli rolü, uzun-zincir yağ asitlerinin β -oksidasyon tarafına geçmesini sağlamaktır. Bu geçiş, bazı araştırmacılar tarafından acetyltransferaz olarak adlandırılır; palmitoyltransferaz (CPT1 ve CPT2) iki karnitin işleviyle kolaylaştırılır. Koenzimle A(CoA) uzun-zincir acyl-CoA sentezi ve yağ asitlerinin aktivasyonu geçişten öncedir. CPT1 enzimi, dış mitokondriyal membranın iç kısmında bulunur ve uzun-zincirli acylkarnitin şekillenmesini katalize eder. Karnitin acylcarnitinetranslocase'yi mitokondriyal membranın içinde uzun zincirli acylkarnitinlerin karşısına taşır. CPT2 enzimi ters reaksiyonu katalize eder ve mitokondriyal matrix'teki uzun-zincir acyl-CoA'ya parçalar. Bu ne CO (karbon monoksit)'in oksidasyonu için trikarboksilik asit döngüsüne girmesini sağlar nede asetoasetat'a dönüştürür. CPT1 mitokondri içindeki uzun-zincirli yağ asitlerinin bölgeye geçişinde sınırlı orandaki aşamayı gösterir (LOPASCHUK ve ark., 1994; SUDGEN ve HOLLNESS, 1994). Bu değişim nedeniyle β -oksidasyonu substratın elde edilebilirliğine göre belirlenir (SUDGEN ve WILLIAMSON, 1982). β -oksidasyon oranı CPT1'in hareketiyle belirlenir. CPT'nin aktivitesini düzenleyen mekanizmalar özel doku, kısa dönem ve uzun dönem karakterdir. CPT sisteminin karşılıklı interaktif düzenlemesi ve glukoz oksidasyonunun enzim sistemi anahtarı hem yağlar hem de karbonhidratların farklı besleme durumlarında enerji kaynağı olarak kullanımının

başlangıcında önemli bir rol oynar (SAGGERSON ve ark., 1992; KASHFİ ve ark.,1994; SUDGEN ve HOLLNESS, 1994).

Karnitin'in diğer metabolik fonksiyonları şöyle sıralanabilir (LONZA, 1987).

- Keto asit zinciri bölümlü, kısa ve orta-zincir yağ asitlerinden metabolik enerji üretimi,
- Keton metabolizması,
- Pyruvate katabolizmasının sağlanması için koenzim A'nın gerçekleşmesi,
- Peroxisomal β -oksidasyon,
- Glikojen sentezi ve ATP üretimini düzenleme
- Asetoasetat oksidasyonunun uyarılması ve
- Kahverengi adipoz dokuda termoregülasyon ve ketogenesis.

2.2. L-Karnitin'in Balık Beslenmesi Üzerine Etkileri

DIAS ve ark. (2001), Avrupa levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) büyüme, doku lipid içeriği ve hepatik acetyl coenzyme-A carboxylase (AcoAC)ın aktivitesi üzerine yemlere l-karnitin ilave ederek beslemenin etkisini araştırmışlardır. 0.3, 1.1, 2.0 ve 3.0 g/kg düzeyinde L-carnitin içeren dört farklı yemle levrekler 20 °C, 35 ppt tuzluluktaki deniz suyunda, 85 gün süreyle beslenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda L-karnitin ilave ederek yapılan beslemenin ağırlık kazancını, yemden yararlanma oranını, proteinden yararlanma oranını etkilemediği, vücut kompozisyonunu önemli bir ölçüde değiştirmedeği belirtilmiştir. Benzer şekilde ne toplam plazma tryacylglycerols ve kolesterol seviyeleri, ne de doku yağ içeriğinin, L-karnitin ilavesi ile yapılan beslemeden etkilenmediği görülmüştür. Tüm sonuçlar L-carnitin ilaveli beslemenin yüksek yağlı yemlerle beslenen levreklerde yağ depolamayı azaltmak için uygun olmadığını göstermiştir.

KESHAVANATH ve RENUCKA (1998), L-karnitin ilaveli yemlerle beslenen *Labeo rohita* (Hamilton)'nın büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini çalışmışlardır. *Labeo rohita* yavruları (ortalama 3.38g ağırlığında) 126 günlük bir süre içerisinde, L-carnitin (0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1.0 g kg⁻¹) farklı seviyelerini içeren, 300 g kg⁻¹ protein esas alan balık yemi ile beslenmiştir. Bu araştırmacılar 0,5 g kg⁻¹ L-karnitin düzeyine sahip yemlerle beslenen balıkların büyümesinin diğer gruplara göre önemli

derecede artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Diğer yandan yağ sindirilebilirliği, yem çevirim etkinliği ve protein verimlilik oranının, L-karnitin katkılı yemlerle beslenen balıklarda daha iyi olduğu, bununla birlikte iç organ somatik ve karaciğer somatik indeksin azaldığı kaydedilmiştir.

BECKER ve ark. (1999), tilapya hibritlerinin semirtme dönemi süresince, ekonomik olarak önemli parametrelerin etkinliğini ve büyüme performansı ile ilgili olarak l-karnitin ilaveli beslemeye tepkisini çalışmışlardır. 21 mg kg⁻¹ (kontrol grubu), 150 ve 300 mg kg⁻¹ L-karnitin içeren yem kullanmışlardır. L-carnitinin, proteinin verimlilik oranını, yem çevirimini ve tilapya büyümesini arttırdığını belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, besleme periyodunun sonunda L-karnitinin vücut protein ve yağ kompozisyonu üzerine herhangi bir etkide bulunmadığını bildirmişlerdir. Sonuçlar; tilapya ticari semirtme yemlerine 150 mg kg⁻¹ gibi düşük L-karnitin ilavesinin beslemede etkili olduğunu, ancak daha yüksek seviyelerinde etkili olmadığını göstermiştir.

CHATZIFOTIS ve TAKEUCHİ (1997), mercan (*Pagrus major*) balığında, açlık periyodu süresince, yemlere L-karnitin ilave edilerek yapılan beslemenin, kaslardaki karnitin içeriği, yağ kompozisyonu ve vücut ağırlık kaybı üzerine etkisini araştırmışlardır. Bir grup mercan, aç kalmadan önce 30 gün süre ile kontrol yemi (<0.09 g karnitin/kg yem) ile beslenirken, ikinci grup karnitin ilaveli yem (4g kg⁻¹ L-karnitin) ile beslenmiştir. Daha sonra balıklar 30 gün süreyle aç bırakılmışlardır. Besleme periyodu süresinde, L-karnitin katkılı yemlerle beslenen balıklar dorsal kaslarında serbest-karnitin biriktirmişlerdir. Dorsal kaslarda uzun-zincir acylcarnitin artmasına rağmen, açlık esnasında kontrol ve karnitin grubu arasında uzun-zincir acylcarnitin içeriğinde bir farklılık gözlenmediği bildirilmiştir. Açlık periyodundan önce karnitin ilavesi, karaciğer ve kasta yağ sınıfları üzerine yada açlık esnasında karaciğerde ham protein ve su konsantrasyonu üzerine hiçbir belirgin etki göstermediği belirtilmiştir.

RONALD ve ark. (2000), hibrit çizgili levreğinin (*Morone saxatilis* ♂ x *M. chrysops* ♀) karnitin ilaveli yemle beslemenin, büyüme oranı ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini çalışmışlardır. Dört farklı düzeyde L-karnitin içeren (2.1, 41, 212 ve 369.7 mg kg⁻¹) yemlerle 8 haftalık bir besleme periyodunun sonunda, 369.7 mg kg⁻¹ karnitin içeren test yemleriyle beslenen balıkların yem alımı ve ağırlık kazancının, 2.1 mg kg⁻¹ karnitin destekli yemlerle beslenen balıklara göre önemli istatistiksel olarak

artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, diğer gruplar arasında önemli bir fark bulunmadığını da bildirmişlerdir. Diğer yandan, grupların hiçbirisi arasında, yaşama oranı yada toplam karaciğer yağ konsantrasyonu bakımından önemli farklılık bulunmadığına dikkat çekilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, L-karnitin destekli beslemesinin hibrit çizgili levreğin büyüme oranını etkilediği, ancak vücut kompozisyonunda önemli bir farklılık meydana getirmediği bildirilmiştir.

L-karnitin destekli yemlerle beslenen gökkuşağı alabalığının dokularında yağ asidi oksidasyonunun arttığı belirtilmiştir (BİLİNSKİ ve JONAS, 1970).

JI ve ark.(1996), Atlantik salmon'un 3700 mg kg^{-1} oranında karnitin ilave edilen yemlerle beslendiğinde, L-karnitin kas ve iç organlarda yağ seviyelerini azalttığını ve karaciğerinde yağ asidi oksidasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir.

HARPAZ ve ark. (1999), yemlere farklı düzeylerde ilave edilen L-karnitin'in akvaryum balıklarından *Pelvicachromis pulcher*'in yaşama, büyüme ve soğuğa olan toleransı üzerine etkilerini 82 günlük bir sürede test etmişlerdir. Araştırmacılar deneme sonunda balıkları soğuğa olan toleranslarını belirlemek için bir dizi test yapmışlardır. 1000 mg kg^{-1} düzeyinde yemlere ilave edilen L-karnitinle beslenen balıkların soğuğa olan toleranslarının arttığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan gruplar arasında büyüme bakımından ortaya çıkan farkın istatistiki olarak önemli olmadığını, bunun yanı sıra en iyi büyümenin 500 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenen grupta belirlemişlerdir. SCHLECHTRIEM ve ark. (2004), *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*'den elde ettikleri, ortalama 90 g başlangıç ağırlığına sahip hibritleri 150 ve 450 ppm L-karnitin destekli yemlerle 57 gün süreyle beslemişler ve L-karnitin'in ağırlık kazancını etkilemediğini bildirmişlerdir. Diğer yandan araştırmacılar, yemlere ilave edilen düşük düzeyde L-karnitin'in yoğun havuz koşullarında bir çok koruyucu etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

L-karnitinin koruyucu etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada, $10\text{-}16 \text{ mmol kg}^{-1}$ seviyesinde L-carnitin enjeksiyonu yapılan chinook salmonunun amonyak toksitesine karşı güçlü bir koruyucu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (TREMBLAY ve BRADLEY, 1992). BİLİNSKİ ve JONES (1970), karnitin gökkuşağı alabalığının dokularında yağ asidi oksidasyonunu arttırdığını belirtmişlerdir. BURTLE (1990), karnitin ilave edilerek beslenen kanal kedi balığı yavrularında kontrol gruplarından daha

yüksek ağırlık kazancına ulaştığını; BURTLE ve LİU (1994), aynı türün yağ içeriğinde azalma ve toplam protein içeriğinde bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

OZORİO (2001), L-karnitin destekli yemlerle beslenen Afrika kedi balığı, *Clarias garipensis* yavrularında büyüme, gelişme, balık büyüklüğü, protein:yağ oranı, total amonyak atılımı ve solunum oranı gibi etkileri araştırmıştır. 660 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemlerle beslenen 60 gramdan küçük balıkların büyümesinin 60 mg kg⁻¹ L-karnitin bulunan (kontrol) yemlerle beslenen balıklara oranla önemli oranda farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı, yem çevirim oranının da düşük olduğunu, yemlere yüksek oranda L-karnitin desteğinin vücut protein:yağ oranının artmasına, total amonyak nitrojeninin (TAN) ve solunum oranının azalmasına neden olduğunu açıklamıştır. Diğer yandan, yemlerdeki yüksek düzeydeki L-karnitin, düşük lysin ve yağ seviyesine sahip yemlerle beslenen 80 gramdan küçük balıkların kas ve karaciğer dokusunda amino asit konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, yemlere ilave edilen L-karnitin'in olası etkilerinin balık büyüklüğü, metabolizma farklılıkları, yüksek metabolik durum ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerine bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir (OZORİO, 2001).

2.3. L-Karnitin Karideslerin Beslenmesi Üzerine Etkileri

JAYAPRAKAS ve SAMBHU (1996), *Penaeus indicus* juvenillerini 100, 250, 500, 750 ve 1000 ppm L-karnitin düzeyine sahip ve % 40 protein içeren yemlerle beslemişlerdir. L-karnitin ile beslenen tüm gruplar, kontrol grubundan daha yüksek bir büyüme oranı göstermiştir. Araştırma sonucunda en iyi büyüme oranı 500 ppm seviyesinde L-karnitin içeren yemlerle beslenen grupta gözlenmiştir. Yem çevirim etkinliği, özümleme etkinliği ve protein verimlilik oranı, L-karnitinli yemlerle beslenen karideslerde yüksek bulunurken optimum değerlere, 500 ppm L-karnitin uygulanan gruplarda kaydedilmiştir. L-karnitinli yemlerle beslenen karideslerde, abdomen etindeki toplam kuru madde ve protein içeriğinin arttığı, yağ içeriğinin azaldığı bildirilmiştir.

BECKER ve ark. (1995), siyah kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) L-karnitin 39 ppm'den 2360 ppm'e kadar farklı düzeyleri, kontrol gruplarıyla birlikte uygulanarak büyüme, yaşama oranı, ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini 8 hafta çalışmışlardır. Deneme sonucunda en iyi yaşama oranı 800 ve 2000 ppm'den fazla L-karnitin içeren

besleme gruplarında gözlenmiştir. Ham protein, kül ve su içeriği için istatistiksel olarak önemli farklılıklar yalnız 600 mg kg⁻¹ L-karnitin içeren Alman yemlemesi ve 400 mg kg⁻¹ L-karnitin ilaveli Filipin yemlemesi arasında bulunmuştur. Bununla birlikte beslemedeki L-karnitin seviyesine bağlı olarak vücut kompozisyonunda yada brüt enerjide önemli farklılıklar bulunmamıştır.

GROTH (1997), farklı düzeylerde yemlere ilave edilen L-karnitin'in juvenil *Penaeus monodon* (Fabricus 1978)'un büyüme, yaşama ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini araştırmıştır. L-karnitin seviyesi 86, 145,5 ve 273,5 ppm olan üç farklı rasyonun 8 haftalık bir süre içerisinde etkisi araştırılmıştır. Tuzluluk 35 ppm'den 40 ppm'e arttırılmış ve sıcaklık 24-32 °C değerleri arasında tutulmuştur. Yapılan yetiştiricilik sonucunda, ortalama günlük ağırlık kazancı 0,14 g, spesifik büyüme oranı %3,1 g gün⁻¹ olarak bulunmuştur. Büyüme oranı, besleme grupları arasında farklı bulunmuş, fakat bulunan farklılığın yeme karnitin ilave edilmesiyle ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Karides etindeki protein kompozisyonu karidesin farklı evrelerinde yaşına bağlı olarak değişmiş, fakat L-karnitin'in farklı seviyelerinin ilave edildiği besleme grupları arasında bir farklılık olmamıştır. Araştırmacı, karideslerin yetiştirilmesinde yemlere ilave edilen karnitin'in hızlı bir şekilde suya geçtiğini, dolayısıyla bu durumun karnitin'in etkisinin gösterilememesindeki temel nedenlerden biri olduğunu vurgulamıştır.

SPEEGLE ve ark. (2003), 0, 200, 400, 600 ve 1000 mg kg⁻¹ L-karnitin, % 25 ve % 35 protein içeren iki farklı yem kullanımının, 42 günlük bir süre içerisinde Pasifik beyaz karidesi juvenillerinin (*Litopenaeus vannamei*) büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 5 farklı dozaja sahip yemlerle yapılan beslemenin sonucunda ağırlık kazancında ortaya çıkan farklılıkların protein interaksyonundan meydana geldiğini ve L-karnitin seviyelerinin *P. vannamei* türünün büyümesi ve gelişmesinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

3. MATERİYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri ve Su Kaynağı

Bu çalışmadaki denemelerin her ikisi de Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nin Adana-Yumurtalık'ta bulunan Deniz Ürünleri Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda 8 haftalık bir sürede, 20 Temmuz-15 Eylül 2005 tarihleri arasında yürütülmüştür. L-karnitin ile ilgili yetiştiricilik denemesi, istasyonda bulunan 1,2 m çaplı, 750 litre kapasiteli, 12 adet, yuvarlak, beton tanklarda gerçekleştirilmiştir. L-karnitin ile beslenen karideslerin soğuğa toleransını belirlediği ikinci denemede ise 12 adet 10 litre kapasiteli plastik, ışık geçirgenliği olan kapaklı kaplar ile bu kapların yerleştirildiği 2 x 1 x 0,5 m ebatlarındaki bir adet fiberglas tanktan yararlanılmıştır. 1. Denemenin düzeneği Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Denemede denizden pompa yardımı ile alınan ve ana tankta dinlendirildikten sonra işletmedeki tanklara dağıtılan, normal deniz suyu kullanılmıştır. Deneme tanklarına daha temiz bir su girişi sağlamak amacıyla tank su girişlerinde kaba bir filtre sistemi oluşturulmuştur. Havalandırma, merkezi kompresör (basınçlı hava) çıkışlı sistemi ve hava taşı kullanılarak sağlanmıştır.

3.1.2. Karides, Yem Kaynağı, L-karnitin ve Diğer Malzemeler

Denemede, ortalama ağırlıkları $1,64 \pm 0,69$ olan Kuruma karidesi, *Marsupenaeus* (*Penaeus*) *japonicus* (Bate, 1888) juvenilleri kullanılmıştır. Karideslerin beslenmesinde %45 protein düzeyine sahip çipura-levrek başlangıç yemi kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak yemlere ilave edilen L-karnitin'in 25 gramlık merc tarafından üretilen (L-carnitine, for synthesis, S33275 115 charge/lot) ticari paketi kullanılmıştır. Karides ağırlıklarının ölçülmesinde 0,01 g hassasiyetinde, dijital (Scaltec, SBA 53) teraziden yararlanılmıştır. Suyun Fiziko-kimyasal parametrelerinin ölçülmesinde YSI model salinometre (YSI Model 30 Salinometer, Yellow Springs Instrument USA) kullanılmıştır. Soğuğa toleransın belirlendiği ikinci denemede, su sıcaklığının indirilmesinde ve

yükseltilmesinde 4 °C ye kadar su sıcaklığını düşüren buzdolabından ve ihtiyaç duyulduğunda da buz kalıplarından yararlanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Birinci Deneme

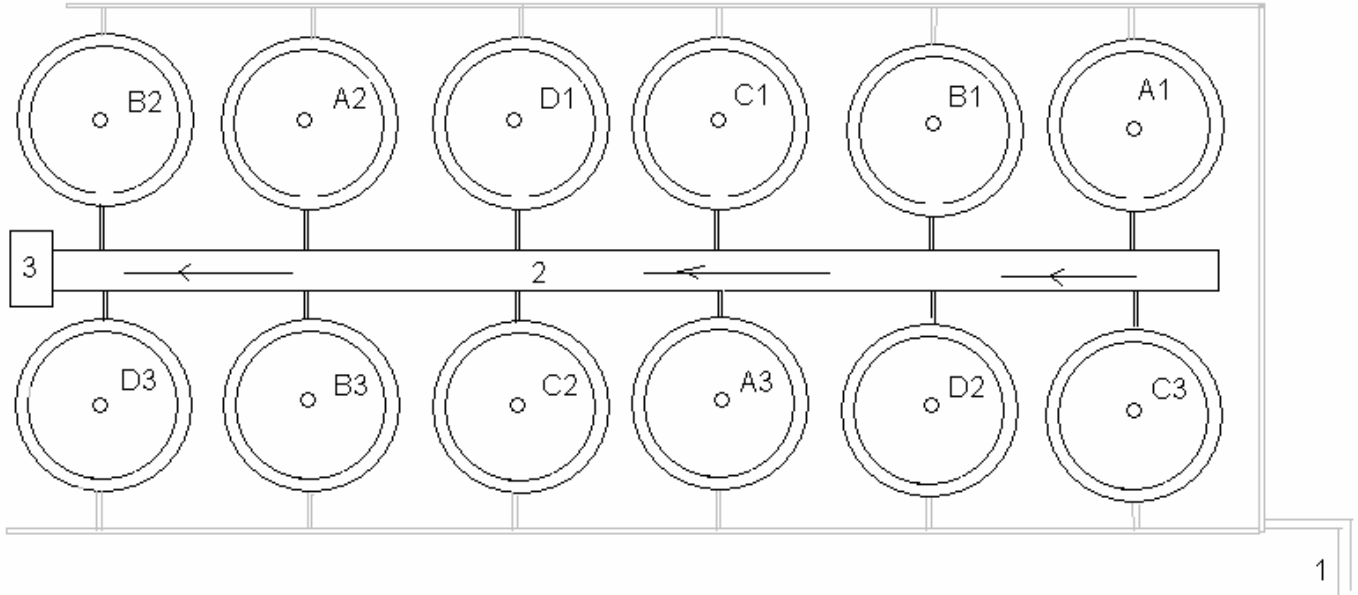
3.2.1.1. Karideslerin Stoklanması

M. japonicus juvenilleri 2004 yılının Temmuz ayında Kuzeydoğu Akdeniz'in Yumurtalık Koyu'ndan ıgırıp ağıyla bir haftalık bir süre içerisinde yakalanmıştır. Karideslerin hasar görmemeleri için ıgırıp çekim süresi mümkün olduğunca kısa (10-15 dk) tutulmuş, yakalanan karidesler hızlı bir şekilde işletmeye getirilerek 4 m çaplı alıştırma tankına stoklanmışlardır.

Yetiştiricilik koşullarına uyum sağlamak amacıyla, bir hafta alıştırma tankında beslenen karideslerden her tank için 30 adet karides, ağırlıkları alındıktan sonra deneme tanklarına stoklanmıştır. Bu uygulamada, plankton ağı ile alıştırma tankından alınan karidesler, kağıt havluyla kurulandıktan sonra ağırlıkları bireysel olarak ağırlıkları ölçülmüştür.

3.2.1.2. L- karnitinli Yemlerin Hazırlanması

0, 300, 600 ve 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin konsantrasyonlarını içeren dört farklı yem formüle edilmiştir. Bu amaçla %45 protein düzeyine sahip çipura/levrek başlangıç yemi öncelikli olarak toz haline getirilmiştir. Daha sonra test edilecek miktarda L-karnitin tartılarak, yeterli miktardaki su ile birlikte toz haline getirilen yem içerisine ilave edilmiştir. Elde edilen hamur halindeki karışım çok iyi bir şekilde homojenize edilmiş ve pelet olabilecek kıvama getirilmiştir. Hamur bileşimi kıyma makinesi kullanılarak 2 mm çaplı kalıptan geçirilerek peletlenmiştir. Peletler 35-40°C oda sıcaklığında vantilatör yardımıyla kurutulmuş ve kullanılabileceği kadar 4°C de stoklanmıştır.



Şekil 3.1: L-karnitin katkılı yemlerle ilgili besleme denemesinin kurulduğu yerin genel görünümü. A1-A3; Kontrol grubu, B1-B3; 300 mg kg⁻¹, C1-C3; 600 mg kg⁻¹, D1-D3; 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli grup. 1: Su girişi. 2: Drenaj kanalı 3: Atık su çıkışı.

3.2.1.3. Yem ve Kas Analizleri

Yem içerisindeki L-karnitin konsantrasyonunun belirlenmesi PARVIN ve PANDE (1977)'ye göre yapılmıştır. Su içine atılan yemlerden L-karnitinin ayrılma oranının belirlenmesinde GROTH (1997) tarafından açıklanan metottan yararlanılmıştır. Bu amaçla, hazırlanan dört farklı yemden 50 gram yem ağ basketlere koyularak içerisinde deniz suyu bulunan bir akvaryum içerisine daldırılmış, 15, 30, 45 ve 60 dakika sonra yem akvaryumdan alınarak kurutulmuş, tartılmış ve L-karnitin analizi yapılmaya kadar buzdolabında saklanmıştır.

Karideslerin kas analizi lipid, nem, kül ve protein yüzdesi temel alınarak yapılmıştır. Karides etinin nem içeriği EEC tarafından önerilen fırın kurutma metodu

ISOR 1442'ye göre belirlenmiştir (Commission of European Communities EE, 1979). Ham kül tayini A.O.A.C 900.02A metoduna, ham protein analizi Kjeldahl metoduna (A.O.A.C., official methods of analysis 955. 04) göre yapılmıştır. Lipit ekstraksiyonu ise Bligh and Dyer metodu uyarlanarak gerçekleştirilmiştir (HANSON ve OLLEY, 1963).

3.2.1.4. Deneme Süresince Yürütülen Günlük Faaliyetler

Deneme başlangıcından itibaren, karidesler düzenli olarak, günlük vücut ağırlıklarının %10 oranında biyomasa göre beslenmişlerdir. Yemleme, tank çevresi boyunca ve tank tabanına eşit yayılacak şekilde 3 defada yapılmıştır. Her sabah tank tabanındaki dışkı ve yem kalıntıları temizlenmiş, su değişim oranı 1L/dakika oranında ayarlanmıştır. Su sıcaklığı, tuzluluk ve çözülmüş oksijen içeriği gibi fiziko-kimyasal parametreler haftada bir defa ölçülmüştür. Karideslerde büyümenin ve yaşama oranının belirlenmesi amacıyla ilk iki hafta, haftada bir ve sonraki kalan günlerde 15 günde bir ağırlık ölçümü ve sayım yapılmıştır. Deneme 8 hafta sürdürülmüş ve bu süre sonunda tüm karidesler hasat edilmiş, yaşama oranı ve ağırlık kazancı belirlenmiştir.

Deneme sonunda, test edilen deneme grupları ayrı ayrı tanklara toplanmış, ve her gruptan 10 adet karides alınarak kas kompozisyonu analizleri için, analizlerin yapılacağı güne kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.2. İkinci Deneme

L-karnitinli yemler üzerinden beslenen üç grup (300, 600, 1200) ve normal kontrol yemleri ile 8 hafta süre ile beslenen kontrol grubu karideslerinin soğuğa olan toleranslarının belirlenmesi amacıyla, daha önce tekerrürlerin tek bir tank içerisinde toplanmasıyla oluşturulmuş stoktan 30'ar adet karides alınarak, yine daha önceden hazırlanan, içerisinde 8 litre 28 °C sıcaklığa sahip normal deniz suyu bulunan, dikdörtgen, ışık geçirgenliği olan plastik kaplara 3 tekerrürlü olacak şekilde 10 adet stoklanmışlardır. Bu plastik kaplar 2 x 1 x 0,5 m boyutlara sahip bir fiberglas tank içerisine yerleştirilmiştir. Plastik kap ve bu kapların yerleştirildiği fiberglas tank içerisinde termal katmanlaşmayı engellemek ve kaplar içerisinde sirkülasyon sağlamak amacıyla, merkezi sistemli çalışan sistemden sağlanan hava ile sürekli havalandırma

yapılmıştır. Su sıcaklığının ayarlamasında FUJIO ve ark., (1995) ve HARPAZ ve ark., (1999)'nın kullanmış oldukları alıştırma metodundan yararlanılmıştır. Bu amaçla, su sıcaklığı saatte 2 °C olacak şekilde, 28 °C'den 6 °C ye kadar 11 saatte düşürülmüştür. Karidesler bu su sıcaklığında (6°C) 5 saat süre ile bekletilmiştir. Soğuğa toleransın test edildiği 5 saatlik süre tamamlandığında su sıcaklığı tekrar saatte 2 °C olacak şekilde 28 °C'ye kadar yükseltilmiştir. Tüm bu süre içerisinde karideslerdeki davranışlar izlenmiş ve ölü bireyler kaydedilmiştir. Karides tepkilerinin ölçülmesinde karides yüzme aktivitesi, davranış (ekstremita ve yüzme bacaklarının hareketleri, yan yatma), gibi özellikler dikkate alınmıştır.

3.2.3.Verilerin Değerlendirilmesi

3.2.3.1. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Günlük canlı ağırlık kazancının tespit edilmesinde $GCAK = (W_t - W_{t-1}) / t$ eşitliğinden yararlanılmıştır. Bu eşitlikte;

GCAK; günlük canlı ağırlık kazancını;

W_t ; o ölçüme ait ortalama canlı ağırlığı,

W_{t-1} ; önceki ölçüme ait ortalama canlı ağırlığı,

t; ilk ve son canlı ağırlık arasında geçen süreyi, bildirmektedir.

3.2.3.2. Spesifik Büyüme Oranı

Günlük % büyüme oranlarının karşılaştırılması amacıyla, canlı ağırlık ortalamaları üzerinden dönemlere göre $SBO=100 \times (\ln W_t - \ln W_{t-1}) / t$ denkleminde yararlanılarak hesaplanmıştır. Denklemden;

SBO; spesifik büyüme oranını,

$\ln W_t$; o ölçüme ait ortalama canlı ağırlığın logaritmasını,

$\ln W_{t-1}$; önceki ölçüme ait ortalama canlı ağırlığın logaritmasını,

t; ilk ve son canlı ağırlık arasında geçen süreyi, bildirmektedir.

3.2.3.3. Yaşama Oranı

Deneme sonundaki yaşama oranı = deneme sonundaki toplam karides sayısı X 100 / deneme başlangıcındaki toplam karides sayısı, şeklinde hesaplanılmıştır.

3.2.3.4. Canlı Ağırlık Artışı

Canlı Ağırlık Artışı = Deneme sonundaki ortalama canlı ağırlığı - deneme başlangıcındaki ortalama canlı ağırlığı

3.2.4. İstatistiki Hesaplamalar

Bu denemede elde edilen tüm veriler normalite ve homojenlikleri kontrol edildikten sonra (Bartlett's test) SPSS İstatistik paket Programı kullanılarak one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir (SPSS, 2002). Önemli farklılıklar elde edildiği durumlarda, ortalamalar Duncan (n sayıları eşit olduğu durumlarda) çoklu karşılaştırma testleri'yle karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık 0,05 önem seviyesinde test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. I. Deneme Bulguları

4.1.1. Çevresel Parametreler

Araştırma süresince tanklarda ölçülen su parametreleri ile ilgili değerler Çizelge 4.1’de özetlenmiştir. Suyun çözünmüş oksijen içeriği 5.5 mg/L’den yüksek ve tuzluluk ‰39 ve su sıcaklığı 27-28 °C olarak ölçülmüştür. Tüm araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

Çizelge 4.1. Deneme tanklarında belirli aralıklarla ölçülen su parametreleri

GRUPLAR	Su Par	HAFTALAR						Ortalama
		Başlangıç	I	III	V	VII	VIII	
Kontrol	Sıcaklık *	28.1	28.8	29.5	29	26.6	27.6	28.4
	Ç.O. **	5.6	5.7	5.4	6.0	6.2	5.4	5.7
	Tuzluluk ***	39.2	39.0	39.0	39.2	39.0	39.0	39.0
300 mg kg⁻¹ L-karnitin	Sıcaklık	28.0	28.1	28.6	28.4	25.8	27.6	28.4
	Ç.O.	5.7	5.5	5.3	5.6	6.1	5.3	5.6
	Tuzluluk	39.2	39.2	39.0	39	39.1	39.0	39.0
600 mg kg⁻¹ L-karnitin	Sıcaklık	27.3	28.1	28.6	28.5	25.8	27.3	27.6
	Ç.O.	5.6	5.8	5.4	6.4	6.3	5.3	5.8
	Tuzluluk	39.2	39.2	39.1	39.1	39.0	39.3	39.2
1200 mg k⁻¹ L-karnitin	Sıcaklık	27.9	27.6	28.8	28.2	25.8	27.1	27.5
	Ç.O.	6.7	5.6	5.2	5.8	5.9	5.4	5.8
	Tuzluluk	39.2	39.0	39.1	39.1	39.1	39.2	39.2

Sıcaklık * °C, Ç.O. **: Çözünmüş Oksijen içeriği, mg/L, Tuzluluk *** ‰

4.1.2. Büyüme

Denemede kullanılan ve bireysel olarak ağırlıkları ölçülen karideslerin muamele

grupları başlangıç ortalama ağırlıkları istatistiki açıdan farklı bulunmamıştır ($P>0,05$).

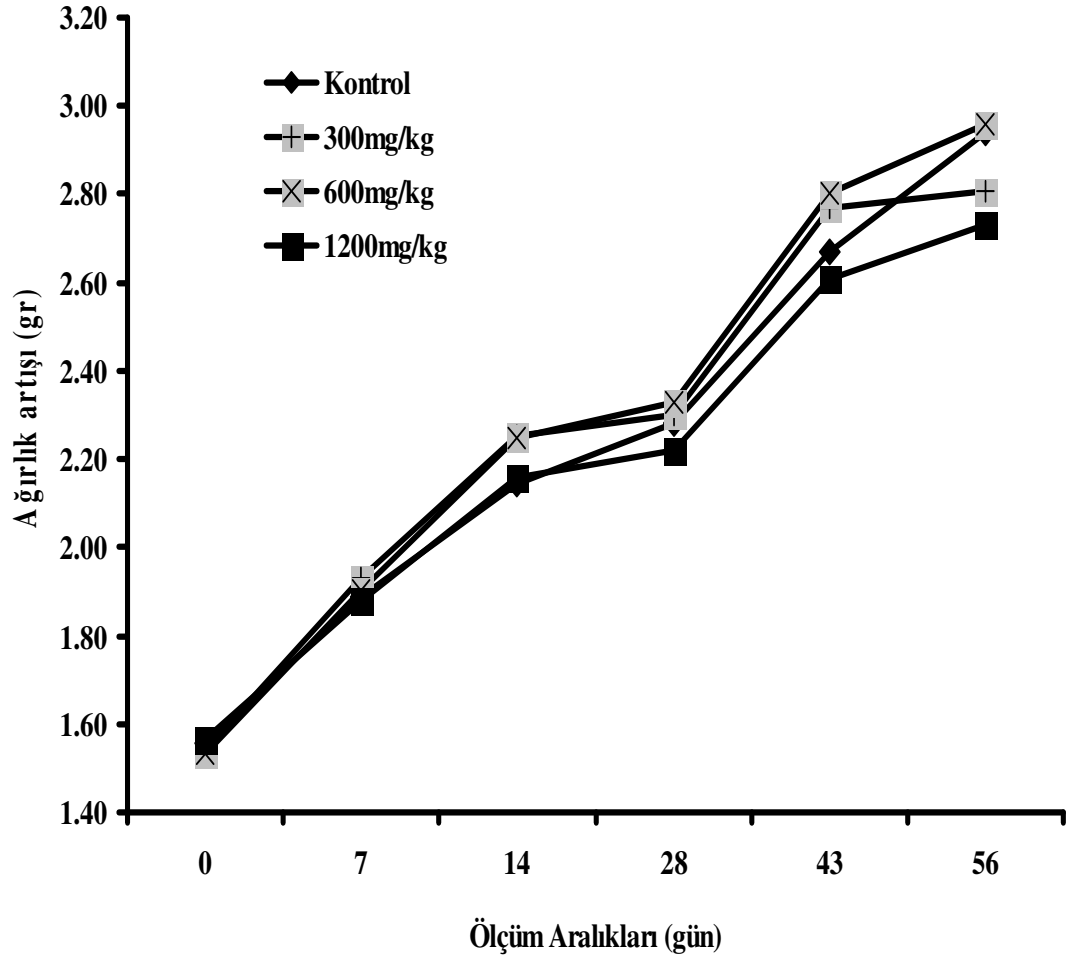
Sekiz haftalık çalışma süresince saptanan canlı ağırlık ortalamaları çizelge 4.2’de ve haftalara göre canlı ağırlık ortalamaları ise Şekil 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.2’de görülebileceği gibi ağırlık olarak en iyi büyüme 600 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenen gruptan elde edilmiştir. Bu grubu, kontrol grubu, L-karnitin desteği olmayan, kontrol yemleri ile beslenen grup izlemiş, daha sonra sırasıyla 300 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenenler ve en son olarak ta 1200 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenen gruplar izlemiştir. Günlük büyüme oranları da aynı şekilde gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Günlük büyüme oranı $0,023 \text{ gr}$ kontrol grubu ve 600 mg kg^{-1} için, $0,021 \text{ gr}$ 300 mg kg^{-1} L-karnitin ve $0,019 \text{ gr}$ 1200 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenen gruplardan elde edilmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık değerleri arasında yapılan tek yönlü yapılan varyans analizine (ANOVA) göre, gruplar arasında istatistiki bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.2. Deneme sonunda elde edilen ortalama canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı

Araştırma grupları	Karides sayısı	Ortalama canlı ağırlık (gr)		Canlı ağırlık artışı (gr)
		Deneme başlangıcı	Deneme sonu	
Kontrol grubu	30	$1,55 \pm 0,07$	$2,94 \pm 0,23$	1,39
300 mg kg^{-1} L-karnitin	30	$1,54 \pm 0,05$	$2,80 \pm 0,14$	1,26
600 mg kg^{-1} L-karnitin	30	$1,53 \pm 0,07$	$2,96 \pm 0,27$	1,43
1200 mg kg^{-1} L-karnitin	30	$1,56 \pm 0,02$	$2,73 \pm 0,25$	1,17



Şekil 4.1. Farklı L-karnitin içeren (0, 300, 600 ve 1200 mg kg⁻¹) yemlerle beslenen yavru *M. japonicus*'ların 56 günlük yetiştiricilik sonucunda ağırlık artışı.

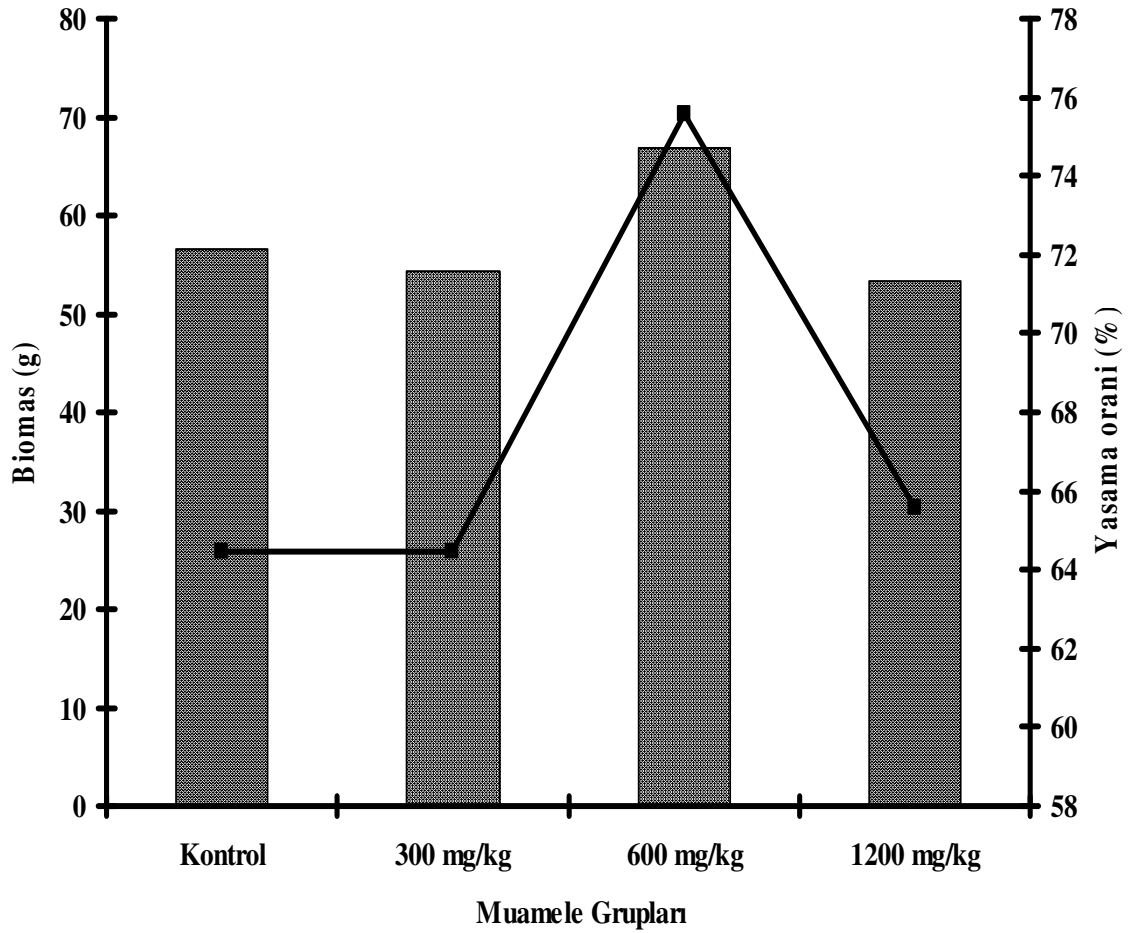
4.1.3. Yaşama Oranı ve Biomas

56 günlük yetiştiricilik sonunda, gruplardan elde edilen yaşama oranı Çizelge 4.3 ve şekil 4.2 de verilmiştir. Yaşama oranları % 75,55 ± 6,93, % 67,77 ± 9,62, % 64,44 ± 7,69 ve % 64,44 ± 10,18 sırasıyla 600, 1200, kontrol ve 300 mg kg⁻¹ L-karnitin ilave edilen yemlerle beslenen gruplardan elde edilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda, gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur (P>0,05). Yaşama oranları dikkate alınarak elde edilen biomas gruplara göre sırasıyla 66,86 ± 2,95 gram, 600 mg kg⁻¹ L-karnitin, 56,56 ± 5,31 g, kontrol grubu, 54,28 ± 9,70 g, 300 mg kg⁻¹ L-

karnitin destekli grup ve $53,41 \pm 4,40$ g, 1200 mg kg^{-1} L-karnitin destekli yemlerle beslenen gruptan elde edilmiştir (Çizelge 4.3). Gruplar arasındaki biomas farkı istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.3. Deneme gruplarındaki yaşama, günlük büyüme oranları ve elde edilen biomas

GRUPLAR				
	Kontrol(18 mg kg^{-1})	300 mg kg^{-1}	600 mg kg^{-1}	1200 mg kg^{-1}
Yaşama oranı (%)	$64,44 \pm 7,69$	$64,44 \pm 10,18$	$75,55 \pm 6,93$	$67,77 \pm 9,62$
Biomas (gr)	$56,56 \pm 5,31$	$54,28 \pm 9,70$	$66,86 \pm 2,95$	$53,41 \pm 4,40$
Günlük büyüme oranı (gr)	0,023	0,021	0,023	0,019



Şekil 4.2. Farklı L-karnitin içeren (0, 300, 600 ve 1200 mg/kg) yemlerle 56 gün süresince beslenen *M. japonicus* yavrularının deneme sonu biomas ve yaşama oranı.

4.1.4. Proximate (Kas) Kompozisyonu

8 haftalık yetiştiricilik sonunda, yapılan kas analizinde ham protein, ham yağ, kül ve et nem içeriği gruplar arasında önemli farklılıklar göstermiştir ($P<0,05$). Protein içeriği bakımından gruplar karşılaştırıldığında, 600 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemlerle beslenen karideslerin kaslarındaki protein içeriği % 23,85 ± 0,27 olarak bulunmuştur. Bu grubu sırasıyla, 300 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemlerle beslenen grup (%22,17 ± 0,42), kontrol grubu (20,96 ± 0,45) ve son olarak ta 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemlerle beslenen grup izlemiştir (Çizelge 4.4).

Gruplardan elde edilen kaslarındaki yağ içerikleri karşılaştırıldığında, 300 mg kg⁻¹, 600 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli ve kontrol yemleri ile beslenen gruplardaki karideslerin kas yağ içeriği benzer bulunurken, 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemle beslenen karideslerin ham yağ içeriği yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Oran bakımından en düşük yağ oranı 600 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli gruptan elde edilirken, bunu sırasıyla 300, kontrol ve 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemle beslenen gruplar takip etmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı oranlarda L-karnitin destekli yemlerle beslenen karideslerin kas kompozisyonu¹ (%)

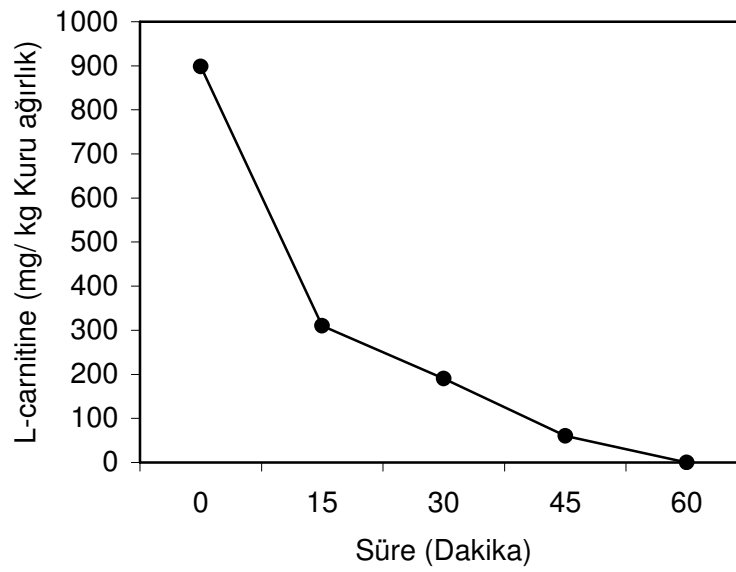
Grup	Ham Protein	Ham yağ	Ham kül	Nem
Başlangıç	19,34 ± 5,65 ^d	1,79 ± 0,11 ^b	1,20 ± 0,00 ^b	77,67 ± 0,17 ^a
Kontrol	20,96 ± 0,45 ^c	1,73 ± 0,13 ^b	1,32 ± 0,02 ^a	75,98 ± 0,35 ^b
300 mg kg⁻¹	22,17 ± 0,42 ^b	1,67 ± 0,13 ^b	1,24 ± 0,01 ^b	74,93 ± 0,27 ^c
600 mg kg⁻¹	23,85 ± 0,27 ^a	1,65 ± 0,14 ^b	1,04 ± 0,01 ^c	73,44 ± 0,30 ^d
1200 mg kg⁻¹	18,85 ± 0,41 ^d	2,28 ± 0,23 ^a	1,07 ± 0,03 ^c	77,79 ± 0,20 ^a

¹Ortalamalar üç tekerrürlüdür (n=3), Aynı kolonda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak farklıdır.

56 günlük yetiştiricilik sonunda karideslerin kaslarında yapılan analiz sonucuna göre ham kül içerikleri ise sırası ile en yüksek miktar, kontrol grubunda, daha sonra 300 mg kg⁻¹, 1200 mg kg⁻¹ ve son olarak 600 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli grup olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Aynı şekilde kasın nem içeriği de gruplar arasında önemli derecede farklı çıkmıştır.

4.1.5. Yemdeki L-karnitinin Yoğunluğu

Yem içerisindeki L-karnitin'in yemleme esnasında yemden su içerisine geçişinin belirlendiği deneme sonucuna göre; pelet yemler 24 saat süreyle yemmeden suda kaldığında şeklinin bozulmadığı fakat yemdeki karnitin konsantrasyonu ilk 15 dakikada 898 mg'dan 310 mg kg⁻¹ 'a azaldığı, bu oranın 30 ve 60 dakika sonra sırasıyla 190 ve 0 mg kg⁻¹ 'a kadar düştüğü yapılan analiz sonucuna göre belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yemlerden L-karnitin zamanla suya geçişi

4.2 II. Deneme bulguları

Karideslerin soğuğa olan toleransları ve yaşama oranları gruplar arasında farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Tüm deneme gruplarındaki karidesler 28 ve 18°C arasında normal aktivite sergilemişlerdir. Su sıcaklığı 18°C den 14°C ye düşürüldüğünde karides aktivitesi ve yüzme hareketleri yavaşlamıştır. 12°C de tüm uygulama gruplarındaki karideslerin bir kısmı denge kaybı göstermiş, ve yüzme bozukluklarına ilaveten aktivite hemen hemen kaybolmuş, bazıları deneme kapları tabanında yatay olarak hareketsiz kalmışlardır. Su sıcaklığı 10°C'ye indirildiğinde ve karideslere cam bir pipet ile dokunulduğunda ekstremiteler hareketleri zorlukla

gözlenmiştir. 8°C’de; yalnızca dikkatli bakıldığında veya su dışarısına kısa süreli alındığında, birkaç karidesin yüzme bacaklarında hareket görülmüştür. 6°C’de hiç bir hareket belirtisi çıplak gözle görülememiştir. Bu su sıcaklığında 5 saat bekleme esnasında benzer durum söz konusu olmuş ve su sıcaklığı tekrar yükseltilmeye başlamıştır. Su sıcaklığı 28°C’ye tekrar aynı süre içerisinde yükseltilirken benzer karides davranışları izlenmiştir. Soğuğa tolerans denemesi süresince 1200 mg kg⁻¹ L-karnitin destekli yemlerle beslenmiş gruptan yalnızca 1 karides ölmüştür.

4.3 Tartışma

Deneme süresince ölçülen bu değerler literatürde belirtilen penaeid karideslerin yetiştiriciliğinde sürdürülmesi gereken değerler arasında bulunmuştur (PRIMAVERA, 1985; CHIU, 1988; LEE ve WICKINGS, 1992).

L-karnitin’in karideslerin büyüme ve gelişimleri üzerine etkileri hakkındaki sonuçlar oldukça çelişkilidir. Örneğin SCMEKEL (1995) ve GROTH (1997) farklı düzeylerde L-karnitin destekli yemlerle beslenen *P. monodon*’un yaşama oranı ve büyümede herhangi bir istatistiki fark bulamamışlardır. SPEEGLE ve ark. (2003). Oysa 500 mg kg⁻¹ civarında L-karnitin destekli yemlerle beslenen *P.indicus*’un daha iyi bir gelişim, yaşama oranı ve gelişime sahip olduğu bildirilmektedir (JAYAPRAKAS ve SAMBHU, 1996). *M. japonicus* ile olan mevcut çalışmamızda da L-karnitin’in büyüme ve gelişme üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Bu çalışmada, SCMECKEL (1995) ve GROTH (1997) karidesleri fiber ve beton tanklarda yetiştiriciliğe almışlardır, oysa Jayaprakas ve ark. (1996) *P. indicus* ile yapılan çalışmalarını toprak havuzlarda gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla büyümenin farklı çıkmasının bir nedeni toprak havuzların üretkenliğinden kaynaklanmış olabilir.

Aynı şekilde balıklar ile yapılan çalışmalarda da çelişkili sonuçlar bildirilmektedir. Örneğin L-karnitin ilavesi deniz levreği (SANTULLİ VE D’AMELIO, 1986a), afrika kedibalığı (TORREELE ve ark., 1993), deniz mercanı (CHATZİFOTİS ve ark., 1995; CHATZİFOTİS ve TAKEUCHİ, 1997), *Oreochromis niloticus* X *O. aureus* hibritleri (BECKER ve ark., 1999), ve avrupa deniz levreğinde (DİAS ve ark., 2001), büyümeyi teşvik ettiği halde, Atlantik salmonu (Jİ ve ark., 1996), gökkuşağı alabalığında (CHATZİFOTİS ve TAKEUCHİ, 1997; RODEHUTSCORD, 1995)

büyüme, gelişme ve ağırlık kazancı üzerine bir etkisi bulunmamıştır. Sonuçta L-karnitin'in etkisinin türler arasında, hatta aynı türün çeşitli yaşam evrelerinde, farklılık gösterdiği söylenebilir.

Mevcut çalışmada, en yüksek ve en düşük L-karnitin dozajına sahip yemlerle beslenen karidesler, kontrol grubu karidesleri ile karşılaştırıldığında büyümenin bu gruplarda daha düşük olduğu bulunmuştur. TORREELE ve ark., (1993) ve FOCKEN ve ark., (1997) kullanılan dozaj ve büyüme-gelişme arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmelerine karşılık, yapılan diğer çalışmalarda L-karnitin ve büyüme performansı arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu, hatta negatif bir ilişkinin olabileceği ileri sürülmüştür (CHATZİFOTİS ve ark., 1995; SCHREİBER ve ark., 1997; GROTH ve ark., 1998; KESHAVANAT ve RENUCKA, 1998; BECKER ve ark., 1999; DÍAS ve ark., 2001). Bu araştırmada L-karnitin'in optimum dozajı 600 mg kg^{-1} bulunmuştur. Bu değer JAYAPRAKAS ve SAMBU (1996)'nın *P. indicus* ile ve GROTH ve ark. (1998)'nın *P. monodon* ile bulduğu 500 mg kg^{-1} değerine oldukça yakın bir değerdir.

L-karnitin'in kas kompozisyonu üzerine etkileri hakkında da farklı araştırma sonuçları vardır. Yemlere katılan L-karnitin gökkuşağı alabalığında (Rodehutsord, 1995), hibrit tilapyalarda (BECKER ve ark., 1999), hibrit çizgili levrekte (TWİBELL ve BROWN, 2000) ve avrupa levreğinde kas kompozisyonunu değiştirmemiştir. Diğer yandan *Robeo rohita* yavrularında (KESHAVANATH ve RENUKA, 1998), Atlantik salmonunda (Jİ ve ark., 1996), Kanal kedi balıklarında (BURTLE ve LİU, 1994), Avrupa deniz levreğinde (SANTULLİ ve D'AMELİO, 1986) ve tilapyalarda (JAYAPRAKAS ve ark., 1996) kaslardaki lipid içeriğini azaltmıştır. Bu çalışmada deneydel düzeyde uygulanan 300 ve 600 mg kg^{-1} düzeyindeki L-karnitin'in *M. japonicus* juvenillerin et kompozisyonunu değiştirdiği; lipid içeriğini azaltırken protein içeriğinin artmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. GROTH (1997) ve GROTH ve ark., (1998)'nın *P. monodon* ile JAYAPRAKAS ve SAMBU (1996)'nın *P. indicus* ile yaptıkları çalışmalarda 500 mg kg^{-1} düzeyinde L-karnitinli yemlerle beslenen karideslerin kas kompozisyonunda yağ içeriği azalırken, protein oranının arttığı bildirilmiştir. Mevcut çalışmamız L-karnitin'in uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondrial membranın iç yüzeyine transferini hızlandırdığını ve yağ asit oksidasyonunu artırdığını destekler niteliktedir. Özetle L-karnitin yağların depo dokularında birikimini engellemektedir.

L-karnitin destekli yemlerle beslenen balıkların stres içeren koşullarda (su sıcaklığının değişmesi, açlık ve benzeri çevresel koşulların değişmesi) stres koşullarına dayanıklılıklarının arttığı bilinmektedir (HARPAZ, 2005). Örneğin HARPAZ ve ark.(1999) L-karnitin katkılı yemlerle beslenen *Pelvicachromis pulcher*'in soğuğa maruz bırakıldığında, L-karnitin'in dayanıklılığı artırdığı ve ölümleri azalttığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde, ısı stresine tabi tutulan guppilerin (*Poecilia reticulata*) solungaç ve derilerinin L-karnitin yoluyla korunduğu belirtilmektedir (FUJIO ve ark., 1995). L-karnitinin koruyucu özellikleri hakkında krustaselerde yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmamızda L-karnitinin koruyucu etkisi olarak herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Bunun *M. Japonicus*'un çok düşük sıcaklıklara dayanıklılık göstermesinden ve mevcut çalışmamızda su sıcaklığının 5.5 °C altına düşürülememesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bununla beraber, bu türün çok düşük su sıcaklığında ve yoğun stoklama koşullarında uzun süre taşınabileceği, sonuç olarak ta canlı olarak pazara sunulabileceği söylenebilir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Mevcut çalışmada L-karnitin destekli yemlerin *M. japonicus* juvenillerinin

Ağırlıkça büyümesi

Yaşama oranı

Günlük canlı ağırlık kazancı

üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır.

Diğer yandan L-karnitin *M. japonicus* juvenillerinin kas kompozisyonu üzerine önemli etkilerde bulunmuştur.

300 ve 600 mg kg^{-1} düzeyinde L-karnitin içeren yemlerle beslenen karideslerde yağ içeriğinin azaldığı, protein içeriğinin ise arttığı tespit edilmiştir.

Kontrol grubu ve 1200 mg kg^{-1} düzeyinde L-karnitin içeren yemlerle beslenen karideslerde ise yağ oranının arttığı ve protein içeriğinin azaldığı bulunmuştur. Sonuçlar tüm deneme gruplarında istatistiki olarak farklılık göstermiştir.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre yemlere uygun dozajda L-karnitin ilavesinin yağların kullanımını optimize ettiği ve proteini tasarruf ettirici özelliği bu çalışma ile de ispatlanmıştır.

L-karnitinli yemlerle beslenmiş karideslerin soğuğa olan toleransının belirlendiği ikinci deneme sonuçlarına göre de L-karnitinin açık bir etkisi görülmemiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarına ve yapılan gözlemlere göre;

L-karnitin'in tam olarak etkili olup olmadığının açığa çıkarılması için kaliteli karides yemlerinin, L-karnitinin peletlerden su içerisine atıldığında kısa süre de su içerisine geçmesini engelleyecek yem kullanılması önerilebilir.

Diğer yandan yaşama oranının yükseltilmesi, daha iyi bir büyüme elde edilebilmesi için deneysel ölçekte de olsa ilgili karides yetiştiricilik denemelerinin toprak havuzlarda yapılmasının daha iyi olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- AOAC. 1997. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16th edition AOAC International, Arlington, VA.
- BECKER, K., SCHREIBER, S., ANGONI, C. and BLUM, R. 1999. Growth performance and feed utilization response of *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* hybrids to L-carnitine measured over a full fattening cycle under commercial conditions. **Aquaculture**, 174: 313–322.
- BECKER, K., FOCKEN, U. 1995. Effects of feed supplementation with L-carnitine on growth, metabolism and body composition of carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, 129: 341–343.
- BILINSKI, E., JONAS, R. E. E. 1970. Effects of coenzyme A and carnitine on fatty acid oxidation by rainbow trout mitochondria. **J Fisheries Res. Board of Canada**. 27: 857–864.
- BREMER, J., BERGSETH, S. and LUND, H. 1986. Regulatory properties of carnitine palmitoyltransferase in the mitochondrial membrane of liver. In: Freysz, L.; Dreyfus, H.; Massarelli, R.; Gatt, S. (eds.): **Enzymes of Lipid Metabolism II**. Plenum Press, New York, 651–660.
- BROWDY, C.L. 1992. A Review of the Reproductive Biology of Penaeid Species: Perspectives on Controlled Shrimp Maturation Systems for High Quality Nauplii Production. In: J. Wyban, (Ed.), **Proceeding of the Special Session on Shrimp Farming**. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, pp. 22-51.
- BROWN, E.E. 1983. Introduction. In: E. E. Brown (ed.), **World Fish Farming: Cultivation and Economics**. 2nd ed., AVI Publishing Co., Inc., Westport Connecticut, pp.1
- BURTLE, G. J. 1990. Effects of dietary carnitine supplements on growth and muscle lipid of fingerling catfish. 19 p. (unpublished).
- BURTLE, G. J. and LIU, Q. 1994. Dietary carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. **Journal of the World Aquaculture Society** 25 (2), 169–174.
- CHATZIFOTIS, S. And TAKEUCHI, T. 1997. Effect of supplemental carnitine on body weight loss, proximate and lipid compositions and carnitine content of red sea bream (*Pagrus major*) during starvation. **Aquaculture**, 158: 129-140.
- CHATZIFOTIS, S., TAKEUCHI, T. and SEIKAI, T. 1995. The effect of dietary L-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings. **Fish. Sci.**, 61: 104-108.
- CHIU, Y. N. 1988. Water quality management for intensive prawn ponds. In: Chiu, Y. N. Santos, L. M. and Juliano, R. O. (eds.). **Technical Considerations for the**

Management and Operation of Intensive Prawn Farms. U. P. Aquaculture Society, Iloilo, Philippines, 102–128.

- DIAS, J., ARZEL, J., CORRAZE, G. and KAUSHIK, J. 2001 Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth and lipid metabolism in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Aquaculture Res.** 32 (1): 206-215.
- FOCKEN, U., BECKER, K. and LAWRENCE, L. 1997. A note on the effects of L-carnitine on the energy metabolism of individually reared carp, *Cyprinus carpio* L. **Aquaculture Nutr.**, 3: 261-264.
- FUJIO, Y., NAKAJIMA, M., NOMURA, G. 1995. Selection response on thermal resistance of the guppy *Poecilia reticulata*. **Fisheries Sci.**, **61**, 731-734.
- GROTH, A. 1997. Effects of L-carnitine on growth, survival and body composition of juvenile Tiger Shrimps, *Penaeus monodon* (Fabricius 1798), in pond culture. **Diplomarbeit, Thesis, Universitat Bremen**,; Fachbereich Biologie/Chemie.
- GROTH, A., FOCKEN, U., COLOSO, R.M., BECKER, K. 1998. Effects of L-carnitine on growth, survival and body composition of individually reared juvenile Tiger shrimp (*Penaeus monodon* FABRICIUS). **Asian Fisheries Forum**. 11-14 Nov. Chiang Mai, Thailand.
- HANSON, S.W.F. and OLLEY, J. 1963. Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. **Proceeding of the Biochemical Society**. 89: 101-102.
- HARPAZ, S. 2005. L-carnitine and its attributed Functions in fish culture and nutrition-a review. **Aquaculture**, 249:3-21.
- HARPAZ, S., BECKER, K., BLUM, R. 1999. The effect of dietary L-carnitine supplementation on cold tolerance and growth of the ornamental cichlid fish *Pelvicachromis pulcher* – Preliminary results. **J. Thermal Biol.** 24: 57-62.
- HUDINAGA, M., 1942. Reproduction, Development and Rearing of *Penaeus Japonicus* Bate. **Japan. J. Zool.** 10(2): 309-395.
- JAYAPRAKAS, V. and SAMBHU, C. 1996. Growth response of white prawn, *Penaeus indicus*, to dietary L-carnitine. **Asian Fisheries Sci.** 9: 209–219.
- Ji, H., BRADLEY, T.M. and TREMBLAY, G.C. 1996 Atlantic salmon *Salmo salar* fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. **J. Nutr.** 126: 1937–1950.
- KASHFI, K., MYNATT, R. M. and COOK, G. A. 1994. Hepatic carnitine palmitoyltransferase-I has two independent inhibitory binding sites for regulation of fatty acid oxidation. **Biochimica et Biophysica Acta**, 1212: 245–252.

- KESHAVANAT, P. and RENUKA, P. 1998 Effects of dietary L-carnitine supplements on growth and body composition of fingerling rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture Nutr.**, 4: 83-87.
- LEE, D.O'C. and WICKINS, J.F. 1992. Crustacean Farming, **Blackwell Scientific Publications**, 381 pp.
- LIAO, I.C. and CHIEN, Y-H. 1990. Evaluation and Comparison of Culture Practice for *Penaeus japonicus*, *Penaeus penicillatus* and *Penaeus chinensis* in Taiwan. In: MAIN, N.K. and FULKS, W. (Eds.). **The Culture of Cold-Tolerant Shrimp: Proceedings of an Asian – U.S. Workshop on Shrimp Culture**. Honolulu, Hawaii, USA. pp. 49-63.
- LING, S.H. 1977. **Aquaculture in Southeast Asia: a Historical overview**. Univ. Washington Press, Seattle, Washington. 108 pp.
- LONZA. 1987. L-Carnitine (vitamin BT) in Animal Nutrition. Product information, Lonza Ltd. Organic Chemicals, CH-4002 Basle, 22 p. (unpublished).
- LOPASCHUK, G. D., BELKE, D. D., GAMBLE, J., ITOI, T. and SCHÖNEKESS, B. O. 1994. Regulation of fatty acid oxidation in the mammalian heart in health and disease. **Biochimica et Biophysica Acta** 1213, 263–276.
- OZORIO, R. O. A. 2001. Dietary L-carnitine Energy and Lipid Metabolism in African cat fish (*Clarias gariepinus*) juveniles. **PHD Thesis. Wageningen University. With ref.-with summary in English**, Portuguese and Dutch. 136 sayfa.
- PARVIN, R. and PANDE, S.V. 1977. Micro determination of (-) carnitine and carnitine acetyl transferaz. **Anal. Biochem.**, 79: 190-201.
- PILLAY, T.V.R. 1995. Aquaculture pcinciples and Practices. **Fishing News Books**, 575 p.
- PRIMAVERA, J.H. 1985. A Review of Maturation and Reproduction in Closed Thelycum Penaeids. **Proceedings of the International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps**. Iloilo City, Philippines, 1984.
- RODEHUTSCORD, M. 1995. Effects of supplemental dietary L-carnitine on the growth and body composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fed high-fat diets. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.**, 73: 276–279.
- ROSENBERRY, B. 1995. World shrimp farming. **Shrimp News International**, 9434 Kearny Mesa Road, San Diego, CA 92126 USA, 68 pp.
- SAGGERSON, D., GHADIMINEJAD, I. and AWAN, M. 1992. Regulation of mitochondrial carnitine palmitoyl transferases from liver and extrahepatic tissues. **Advan. Enzyme Regul.** 32: 285–306.

- SANTULLI, A. and D'AMELIO, V. 1986. The effects of carnitine on the growth of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. fry. **J. Fish Biol.** 28: 81–86.
- SCHLECHTRIEM, C., BRESLER, V., FISHELSON, L., ROSENFELD, M. and BECKER, K. 2004. Protective effects of dietary L-carnitine on tilapia hybrids (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) reared under intensive pond culture conditions. **Aquaculture Nutrition**, 10: 55-63.
- SCHMECKEL, K. 1995. Effekte einer L-Carnitin-Supplementation zur Diät auf Wachstum, Überlebensrate und Körperzusammensetzung juveniler Black Tiger Shrimps, *Penaeus monodon* FABRICIUS. **Diplomarbeit an der Humboldt-Universität zu Berlin, Studiengang Fischwirtschaft und Gewässerbewirtschaftung**, 66 p. *abstract*.
- SCHREIBER, S., BECKER, K., BRESLER, V. and FISHELSON, L. 1997 Dietary L-carnitine protects the gill and skin of guppies (*Poecilia reticulata*) against anionic xenobiotics. **Comp. Biochem. Physiol.**, 117 (C): 99–102.
- SPEEGLE, J.H., CASTILLE, F.L., LAWRENCE, A.L., FOX, J.M. and OWEN, K.Q. 2003. The effects of dietary carnitine on growth and survival of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **WAS Conf. Abst.** Louisville, KY.
- SPSS, 2002. SPSS for windows. Version 11. SPSS inc., Chicago.
- SUDGEN, M.C. and WILLIAMSON, D. H. 1982. Fatty acid metabolism and ketogenesis. In: H. Sies (ed.): **Metabolic Compartmentation**. Academic Press, London.
- SUDGEN, M.C. and HOLNESS, M. J. 1994. Interactive regulation of the pyruvate dehydrogenase complex and the carnitine palmitoyltransferase system. **FASEB J.** 8, 54–61.
- TORREELE, E., VAN DER SLUISZEN, A. and VERRETH, J. 1993. The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. **Br. J. Nutr.**, 69: 289–299.
- TREMBLAY, G.C. and BRADLEY, T.M. 1992. L-carnitine protects fish against acute ammonia toxicity. **Comp. Biochem. Physiol.** 101(C): 349-351.
- TWIBELL, R.G. and BROWN, P.B. 2000. Effects of dietary carnitine on growth rates and body composition of hybrid striped bass (*Morone saxatilis* male X *M. chrysops* female). **Aquaculture**, 187: 153-161.
- XIN, H.G. and DAHL, T. 2000. Improved high-performance liquid chromatographic method for analysis of L-carnitine. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical analysis**. 23(2-3):315-321.

ÖZGEÇMİŞ

1982 Hatay'ın Reyhanlı İlçesi doğumluyum. İlk, orta ve lise eğitimimi Hatay'da tamamladıktan sonra 1999 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesini kazandım. 2003 yılında Lisans eğitimimi tamamladıktan sonra, aynı yıl, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yetiştiricilik bölümünde Yüksek Lisans eğitimime başladım. Yüksek lisans eğitimim süresince, iki yıl ücretli İngilizce öğretmenliği yaptım.