



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KESİKLİ YEMLEME VE MELATONİN'İN
PASİFİK BEYAZ KARİDESİ, *Litopenaeus vannamei*'nin
BÜYÜME, GELİŞME VE ET KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet YILDIRIM

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**İskenderun - HATAY
EYLÜL - 2014**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KESİKLİ YEMLEME VE MELATONİN'İN
PASİFİK BEYAZ KARİDESİ, *Litopenaeus vannamei*'nin
BÜYÜME, GELİŞME VE ET KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet YILDIRIM

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**İskenderun- HATAY
EYLÜL - 2014**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KESİKLİ YEMLEME VE MELATONİN' İN
PASİFİK BEYAZ KARİDESİ, *Litopenaeus vannamei*'nin
BÜYÜME, GELİŞME VE ET KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ**

MEHMET YILDIRIM

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Prof.Dr. Mevlüt AKTAŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez 09/09/2014 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.


Prof.Dr. Mevlüt AKTAŞ
Başkan


Prof.Dr. Metin KUMLU
Üye


Prof.Dr. Funda TURAN
Üye


Prof.Dr. M. Ayçe GENÇ
Üye


Doç.Dr. Mehmet Emin ERDEM
Üye

Kod No: 55

Prof. Dr. İsmail Hakkı KARAHAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 1204D0103

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

09.09.2014

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmza

Mehmet YILDIRIM

ÖZET

KESİKLİ YEMLEME VE MELATONİN'İN PASİFİK BEYAZ KARİDESİ *Litopenaeus vannamei*'nin BÜYÜME, GELİŞME VE ET KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu tez çalışması iki denemeden oluşmuştur. **I. deneme** de; uzun süreli döngüsel açlığın telafi büyüme ve et kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede 1m çapa ve 1,2 m yüksekliğe sahip tanklara 0,22 g ortalama ağırlığa sahip *L. vannamei* yavrularından 30 adet stoklanmıştır. Araştırma grupları 1 gün aç-1 gün tok, 2 gün aç – 2 gün tok, 4 gün aç – 4 gün tok, 7 gün aç - 1 gün tok ve kontrol grubu şeklinde, 3 tekerrürlü oluşturulmuştur. Araştırma; döngüsel açlığın 60 gün, takibinde düzenli yemlemenin yapıldığı 45 gün olmak üzere 105 gün sürdürülmüştür. Karidesler %54 ham protein içeren yemlerle günde üç kez yemlenmişlerdir. Araştırma başlangıcında ve sonunda gruplardan et kompozisyonu belirlemek için örnekler alınmıştır. Büyümenin belirlenmesi amacıyla 15 gün aralıklarla ağırlık ölçümleri yapılmıştır. 105 gün süren deneme sonunda yaşama oranının gruplar içerisinde % 61-79 arasında değiştiği, görülmüştür ($P>0,05$). Aç bırakılan karideslerin kontrol grubu ile kıyaslandığında ilk 60 günlük periyotta kısmi telafi büyüme, sonraki dönemde ise yine kısmi telafi büyüme sergilemesine rağmen, son ölçümlerde açlık gruplarında büyüme performansının arttığını ve tam telafi büyümeye yakın bir büyüme sergilediklerini göstermiştir. Canlı ağırlık ortalamaları, canlı ağırlık kazancı, günlük canlı ağırlık kazancı bakımından kontrol grubunun istatistiki olarak farklı olduğu ($P<0,05$), dönemsel canlı ağırlık kazancı bakımından ise tam yemlemeye geçildiği dönemden itibaren gruplar arasındaki istatistiki farkın azaldığı belirlenmiştir. Açlık gruplarında yem değerlendirme oranlarının kontrol grubundan daha iyi ve istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Tüm vücut madde bileşenlerinden ham protein, kuru madde ve kül oranlarının benzer olduğu, ham yağ oranının ise açlık gruplarında daha düşük ve istatistiki olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$). Sonuç olarak, döngüsel olarak aç bırakılan *L. vannamei* 'nin kısmi telafi büyüme gösterdiği belirlenmiştir. **II. deneme de;** 0 mg, 1 mg, 3 mg ve 5 mg/kg olacak şekilde yemlere ilave edilen melatonin'in *L. vannamei* juvenillerinin ağırlıkça büyüme, yaşama oranı, yem değerlendirme oranı, kabuk değiştirme sıklığı ve vücut madde bileşenleri üzerine etkileri araştırılmıştır. 1m çapa ve 1,2 m yüksekliğe sahip tanklara 1,36 g ortalama ağırlığa sahip *L. vannamei* yavrularından 25 adet stoklanmış ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde dizayn edilmiştir. 120 gün süren Araştırma sonunda yaşama oranının % 59-60 arasında değiştiği belirlenmiştir. Oluşan farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P>0,05$). 1 mg/kg düzeyinde melatonin katkılı yemlerle beslenen karideslerin ortalama canlı ağırlık kazancı, dönemsel canlı ağırlık kazancı, günlük canlı ağırlık kazancı kontrol grubu ile benzer bulunmuştur ($P>0,05$). Kabuk değiştirme sayıları ve yem değerlendirme oranları ise istatistiki olarak daha iyi bulunmuştur ($P<0,05$). Melatonin ilavesinin tüm vücut madde bileşenleri üzerine etkisi fazla olmamasına rağmen, yüksek düzeyde melatonin katkılı grupların yağ oranı daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Sonuç olarak yemlere 1 mg/kg düzeyinde melatonin ilavesinin kabuk değişimini uyardığı ancak büyümenin uyarılması konusunda net bir sonuç ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

2014, 90 sayfa

Anahtar Kelimeler: *L. vannamei*, melatonin, kabuk değişimi, açlık, telafi büyüme

ABSTRACT

THE EFFECTS OF INTERMITTENT FEEDING AND MELATONIN ON GROWTH AND BODY COMPOSITION OF WHITE LEGGED SHRIMP, *Litopenaeus vannamei*

This thesis is comprised by three experiments;

In 1st Experiment; the effects of long term cycling feeding on compensatory growth and body composition were investigated. 30 juveniles of *L. vannamei* with an average weight of 0,22 g were stocked into 1 ton fiberglass tank. Experiment groups were constituted as 1 day starvation – 1 day feeding; 2 days starvation – 2 days feeding; 4 days starvation – 4 days feeding; 1 week starvation – 1 week feeding and controls without deprivation all groups three in replicates. During the experiment lasted 105 day during the 60 days of which cyclical starvation and following 45 days regular feeding were applied to all groups. Shrimp fed three times daily with diets containing 54% crude protein. Tissue samples were taken to determine body composition at the onset and end of the experiment. Shrimp in each tank were weighed to calculate growth parameters. Survival rates were found to be between 61-79 % in all groups at the end of experiment ($P>0,05$). Partial compensatory growth was observed in the starved shrimps during the first 60 days. While partial compensatory growth were seen again following 45 days, growth parameters get closed to control group in the last period of experiment. Average live weights, live weight gain, daily weight gains of control group were statically different than the cycling starved groups ($P<0,05$). The difference in the growth parameters between the groups were disappeared when the regular feeding were started. Food conservation rate of the starved groups were better than the control ($P<0,05$). Crude protein, ash and dry matter of body composition were similar among the experimental groups. Crude lipid was lower in the starvation groups compared to the control ($P<0,05$). As a result; it has been found that long term cycling starvation feeding lead to partial compensatory growth in *L. vannamei*.

In 2nd Experiment; the effects of melatonin added in diet as 0 mg, 1 mg, 3 mg and 5 mg/kg on molting, growth and body composition were investigated. 25 individual juvenile *L. vannamei* with an average weight of 1,36 g were stocked into the 1 ton capacity fiberglass tanks which have 1m diameter and 1,20 m height. Experiment were designed as three replicated. Survival rate changed between 59 and 60% ($P>0,05$) in the groups at the end of the study that lasted for 120 days. Daily weight gain, average weight gain, specific growth rate of the control group was better than the melatonin groups. Number of molting and food conservation rate of 1mg/kg melatonin were better than the other groups ($P<0,05$). While crude protein, ash and dry matter of body composition were similar in the experimental groups, lipid level decreased as melatonin rate increased in the diet ($P<0,05$). As a result; it was found that 1 mg /kg melatonin addition to the shrimp diet induced molting. On the other hand, the effects of melatonin on growth were unclear.

2014, 90 pages

Key words: *L. vannamei*, melatonin, molting, starvation, compensatory growth

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince yanımda olan, bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen başta danışman hocam Prof. Dr. Mevlüt AKTAŞ'a, çalışmam süresince ilgi ve desteklerini esirgemeyen Mustafa Kemal Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Ayşe Bahar YILMAZ' a, tez çalışmalarım sırasında sürekli bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren doktora tez izleme komitesi üyeleri, Prof. Dr. M. Ayçe GENÇ ve Prof. Dr. Metin KUMLU hocalarıma çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimim başlangıcında danışmanım olan ve sonrasında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'ne geçiş yaptığı halde ilgi ve desteğini hiç üzerimden çekmeyen değerli hocam Prof. Dr. Ercüment GENÇ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sonunda yaptığımız laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Abdullah ÖKSÜZ'e ve Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZYILMAZ'a, çalışmaları yürüttüğüm esnada yardımlarını gördüğüm Namık ARSLAN'a, Kadir BOZKURT'a, Hasan YARAR'a ve Cuma ŞANVERDİ'ye teşekkür ederim.

Akademik çalışmalar için beni sürekli yüreklendiren değerli eşim Doç. Dr. Yasemin BİRCAN YILDIRIM' a ve oyun saatlerinden fedakârlık ederek bana büyük sabır ve olgunluk gösteren sevgili çocuklarım Ceren ve Bora'ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
SİMGE VE KISALTMALAR.....	XI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Tür Hakkında Bilgiler.....	5
2.2. Telafi Büyüme ile İlgili Çalışmalar.....	6
2.3. Yem Katkı Maddesi Olarak Melatonin Kullanımı ile İlgili Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	18
3.1. Denemelerde Kullanılan Ortak Materyal.....	18
3.1.1. Deneme Yeri ve Su Kaynağı	18
3.1.2. Karideslerin Temin Edilmesi.....	18
3.1.3. Denemelerde Kullanılan Diğer Malzemeler.....	18
3.1.4. Yem.....	19
3.1.5. Melatonin Hormonu.....	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme.....	20
3.2.2. II. Deneme; Farklı Düzeyde Yeme İlave Edilen Melatonin Hormonunun Kabuk Değişimi, Büyüme ve Et Kompozisyonu Üzerine Etkileri.....	23
3.2.3. Melatonin Katkılı Yemlerin Hazırlanması.....	25
3.2.4. Tüm Vücut Madde Bileşenleri.....	25
3.2.4.1. Ham Protein Analizi.....	26
3.2.4.2. Lipit Analizi.....	26
3.2.4.3. Kuru Madde ve Kül Tayini.....	27

3.2.5. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması.....	27
3.2.5.1. Canlı Ağırlık Kazancı.....	27
3.2.5.2. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı.....	27
3.2.5.3. Dönemsel Canlı Ağırlık Kazancı.....	28
3.2.5.4. Spesifik Büyüme Oranı.....	28
3.2.5.5. Yaşama Oranı.....	28
3.2.5.6. Yem Değerlendirme Oranı.....	28
3.2.5.7. Ortalama Kabuk Değişimi Sayısı.....	28
3.2.6. İstatistiki Hesaplamalar.....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	30
4.1. Bulgular.....	30
4.1.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme.....	30
4.1.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler.....	30
4.1.1.2. Canlı Ağırlık Ortalamaları.....	30
4.1.1.3. Canlı Ağırlık Kazançları.....	33
4.1.1.4. Dönemlere Göre Canlı Ağırlık Kazancı.....	34
4.1.1.5. Günlük Canlı Ağırlık Artışları.....	36
4.1.1.6. Yaşama Oranları.....	38
4.1.1.7. Yem Değerlendirme Oranı.....	40
4.1.1.8. Spesifik Büyüme Oranı.....	42
4.1.1.9. Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri.....	43
4.1.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması.....	45
4.1.2.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler.....	45
4.1.2.2. Ortalama Canlı Ağırlık.....	45
4.1.2.3. Canlı Ağırlık Kazancı.....	47
4.1.2.4. Dönemsel Canlı Ağırlık.....	49
4.1.2.5. Günlük Canlı Ağırlık.....	51
4.1.2.6. Yaşama Oranı.....	53
4.1.1.7. Spesifik Büyüme Oranı.....	55
4.1.2.8. Yem Değerlendirme Oranı.....	56
4.1.2.9. Kabuk Değişimi.....	58
4.1.2.10. Vücut Besin Madde Bileşenleri.....	59

4.1.2.10.1. Ham Protein İçeriği.....	59
4.1.2.10.2. Ham Yağ İçeriği.....	59
4.1.2.10.3. Kuru Madde ve Ham Kül İçeriği.....	60
4.2. Tartışma.....	61
4.2.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme.....	61
4.2.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması.....	66
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	70
5.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme.....	70
5.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması.....	72
KAYNAKLAR.....	75
ZGEMİş.....	85
EKLER.....	86

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Denemelerde kullanılan yem materyali kompozisyonu.....	19
Çizelge 4.1.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının canlı ağırlık ortalamaları	31
Çizelge 4.2.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının canlı ağırlık kazançları.....	33
Çizelge 4.3.	Ölçüm dönemlerine göre döngüsel açlık periyotlarına maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının dönemsel canlı ağırlık kazançları.....	35
Çizelge 4.4.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının günlük canlı ağırlık artışları.....	36
Çizelge 4.5.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yaşama oranları	38
Çizelge 4.6.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yem değerlendirme oranları	40
Çizelge 4.7.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda spesifik büyüme oranları	42
Çizelge 4.8.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda tüm vücut besin madde bileşenleri.....	44
Çizelge 4.9.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlıkları	46
Çizelge 4.10.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlık kazançları.....	48
Çizelge 4.11.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel canlı ağırlık kazançları.....	50
Çizelge 4.12.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel günlük canlı ağırlık kazançları.....	52
Çizelge 4.13.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel yaşama oranları.....	54
Çizelge 4.14.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları.....	55

Çizelge 4.15.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre yem değerlendirme oranları.....	57
Çizelge 4.16.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin vücut besin madde bileşenleri.....	59
Çizelge 4.17.	Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda büyüme performansları	62
Çizelge 4.18.	Farklı dozajlarda melatonin hormonu ilaveli yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin 120 günlük yetiştiricilik sonunda göstermiş oldukları büyüme performansları ve kabuk değiştirme sayıları	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. <i>Litopenaeus vannamei</i> (FAO, 1990).....	5
Şekil 3.1. Telafi büyüme deneme alanının şematik görünümü.....	22
Şekil 3.2. Ortalama 1.40 g ağırlığa ulaşmış <i>L. vannamei</i> (orijinal).....	23
Şekil 3.3. Melatonin denemesinin yürütüldüğü yerin şematik görünümü....	24
Şekil 4.1. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının canlı ağırlık ortalamaları.....	32
Şekil 4.2. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının canlı ağırlık kazançları.....	34
Şekil 4.3. Ölçüm dönemlerine göre döngüsel açlık periyotlarına maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> post-larvalarının dönemsel canlı ağırlık kazançları.....	35
Şekil 4.4. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının günlük canlı ağırlık artışları.....	37
Şekil 4.5. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının 105 günlük deneme sonunda yaşama oranları.....	39
Şekil 4.6. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının 105 günlük deneme sonunda yem değerlendirme oranları.....	41
Şekil 4.7. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan <i>L. vannamei</i> postlarvalarının 105 günlük deneme sonunda spesifik büyüme oranları.....	43
Şekil 4.8. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlıkları.....	47
Şekil 4.9. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlık kazançları.....	49
Şekil 4.10. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre dönemsel canlı ağırlık kazançları.....	51

Şekil 4.11.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazançları.....	53
Şekil 4.12.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel yaşama oranları.....	54
Şekil 4.13.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları.....	56
Şekil 4.14.	Farklı düzeylerde melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerde kabuk değişim sayıları.....	58
Şekil 4.15.	Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre vücut besin madde bileşenleri oranları.....	60

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

CAb	Başlangıç canlı ağırlık ortalamaları
CAK	Canlı ağırlık kazançları
CAO	Canlı ağırlık ortalamaları
CAs	Son canlı ağırlık ortalamaları
DCAO	Dönemsel canlı ağırlık ortalamaları
GCAA	Günlük canlı ağırlık Artışları
GCAK	Günlük canlı ağırlık kazancı
Nb	Deneme başlangıcındaki karides sayısına
Ns	Hayatta kalan karides sayısı
PL25	Postlarva 25
SBO	Spesifik büyüme oranı
t	Başlangıç ve son ağırlık ölçümleri arasında geçen gün sayısıdır.
YDO	Yem değerlendirme oranı
YO	Yaşama oranı

1. GİRİŞ

Karides üretimi FAO (2011) istatistiklerine göre, tatlı su karidesi hariç, avcılık ve yetiştiricilik olarak 6 500 000 ton civarında bildirilmektedir. Üretimin %52'si yetiştiricilikten gelmektedir. Bu bağlamda karides yetiştiriciliğinde 2013 yılı için beklenen büyüme oranı %10,3 olarak, yaklaşık 4 500 000 ton olarak açıklanmıştır.

Litopenaeus vannamei dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan en önemli karides türlerindendir. Toplam karides yetiştiriciliğinin %72'sine yakın bir kısmını bu türün yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Diğer yandan bu türün üretiminin tamamına yakını da yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir. Üretimin büyük çoğunluğu Güneydoğu Asya ülkeleri ve Çin'de gerçekleşmektedir (FAO, 2011).

Bu karides türünün günümüzde yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasının ve en çok yetiştirilen tür olmasının pek çok nedeni vardır. Bu nedenlerin en başında yetiştiricilik koşullarında anaçlardan yavru alınabilmesi ve yaşam döngüsünün işletme koşullarında tamamlanabilmesidir. Bu durum anaç stoku seçimi ve postlarva gereksinimi için doğaya dönme ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. *L. vannamei*'nin yetiştiricilikte sunduğu diğer avantajlar; yüksek stoklama yoğunluğuna olan tolerans, geniş salinite toleransı (%2-40), yemlerinde düşük protein ihtiyacı dolayısıyla üretim maliyetinin daha az olması, özellikle bazı hastalıklara karşı hastalıktan arı stoklarının geliştirilebilmesi, larval yetiştiriciliğinin nispeten daha kolay yapılabilmesi ve larval yetiştiricilikte yüksek yaşama oranı olarak sıralanabilir (Kumlu, 2001; FAO, 2008; Wyban, 2009; Cığır, 2010; Aktaş ve Dehnioglu, 2012).

Yetiştiricilikte üzerinde durulması gereken konuların başında dengeli bir rasyon hazırlanması ve bunun bilinçli kullanımı gelmektedir. Yeterli kalite ve miktarda yem alamayan akvakültür türleri, yeterince büyüme gösteremeyeceği gibi, stres ve hastalıklara karşı dirençsiz kalabilmekte ve hatta ölmektedir. (Lovell, 1989).

Ticari ölçekte yetiştiricilikte, günlük öğün sayısı ve haftalık yemleme programları yetiştiriciliğin başarısı üzerinde en önemli faktörlerdendir (Lovell, 1989; De Silva ve Anderson, 1995). Yeterli besinin bulunmadığı veya tamamen açlık durumlarında akustik canlılarda büyüme durur, hatta ağırlık kaybı olabilir. Ortamda yeterli besin miktarının artmasına paralel olarak bazı türlerde büyümenin hızlanması söz konusu olup, dolayısıyla açlık veya yeterli besin maddesi bulunmayan dönemde

kaybedilen ağırlık kaybının telafi edilebilmesi mümkün olur. Bu tip büyüme tepkisi genellikle “telafi büyüme” olarak adlandırılır. Aç kalan veya yeterli beslenemeyen balıklar yeterli miktarda besin bulduklarında çoğu kez bu eksikliği tamamen veya kısmen telafi edebilirler. Telafi büyümesi, yem giderlerinin azaltılmasında izlenebilecek potansiyel bir yol olarak da görülmektedir (Ali ve ark., 2003). Yetiştiricilikte uygun yemleme stratejisinin sağlanması, personel yönetimini, yem atıklarının ve işgücü giderlerinin azaltılmasını sağlayabilmektedir (Eroldoğan ve ark., 2006).

Doğal ortamda sucul canlılar farklı hayat evrelerinde açlık ve yetersiz beslenme periyotları ile karşılaşabilmektedirler. Yetiştiricilik koşullarında ise su kalitesi, hava koşulları, hastalık ve benzeri koşulların ortaya çıkmasına bağlı olarak, düzensiz veya döngüsel ya da periyodik olarak beslenme gözlemlenebilmektedir. Telafi büyüme birçok balık (Bilton ve Robins., 1973; Wheatherley ve Gill., 1981; Russell ve Wootton., 1992; Hayward ve ark., 1997; Eroldoğan ve ark., 2006) ve krustase türünde (Bostworth ve Wolters., 1995; Wu ve ark., 2000, 2001; Wu ve Dong., 2002) çalışılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle tek bir açlık periyodu ve bunu takiben sınırsız yemleme metodu uygulanmıştır. Karideslerde telafi büyüme ile ilgili çalışmalar sınırlıdır ve uygulanan yöntemler oldukça farklıdır. Wu ve Dong (2002), *Fenneropenaeus chinensis*’te 1 gün aç 4 gün tok, 2 gün aç 8 gün tok, 4 gün aç 16 gün tok ve 8 gün aç 32 gün tok olacak şekilde döngüsel açlığın etkilerini, Wasielesky ve ark. (2013) farklı stok yoğunluğunda ön besleme aşamasını geçiren ve istatistiki olarak farklı ağırlığa sahip olan *L. vannamei*’de telafi büyümeyi çalışmışlardır. Yine *L. vannamei*’de yem ile karşılaşma süresinin, diğer bir ifade ile, yem ile temas süresinin ürün kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır (Nunes ve ark., 2006). Wei ve ark. (2008) oksijensiz kalmanın, Wu ve ark. (2001a) öncü besleme rejiminin, Wu ve ark. (2002) ise su sıcaklığının telafi büyüme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Li ve ark. (2008) tatlı su karidesi *Machrobrachium nipponense*’de döngüsel açlığın telafi büyüme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçların birçoğunda telafi büyüme gözlemlenirken, diğerlerinde anlamlı olmayan sonuçlar elde edilmiştir.

Yukarıda yapılan çalışmalar dikkate alındığında *L. vannamei* ile ilgili olarak döngüsel aç bırakmanın telafi büyüme üzerine etkileri çalışılmış olmasına rağmen, araştırma süresi yani aç kalma süresi ve toplam deneme süresi oldukça kısa tutulmuştur.

Diğer bir ifade ile uzun süreli döngüsel açlığın ve yeniden yemleme sürecinin büyüme parametreleri ve et kalitesi üzerine etkileri araştırılmamıştır bu nedenle;

Bu çalışmanın I. bölümünde Pasifik beyaz karidesi, *L. vannamei* bireylerinde farklı periyotlarda döngüsel olarak aç bırakmanın ve bu açlık periyodunu takiben düzenli olarak yemleme yapmanın büyüme ve et kompozisyonu üzerine etkileri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla, Türkiye’de ticari ölçekte karides yetiştiriciliği yapılması durumunda döngüsel açlık periyotlarının büyüme, gelişme, et kalitesi, yem değerlendirme üzerine etkilerinin belirlenmesi ve yemlemenin daha etkin nasıl yapılabileceği konularına açıklık kazandırılması hedeflenmiştir.

Hormonlar, endokrin (iç salgı) bezler tarafından salgılanıp kan dolaşımı ile belirli organlara taşınarak çeşitli tepkimelerin denetiminde görev alan kimyasal habercilerdir. Bunlar, hücre zarının geçirgenliğine etki ederek bir tür taşıyıcılık ve enzimleri uyarıcı etki yaparlar. Hormonların, özellikle enerji metabolizmasının denetiminde ve vücudun elektrolit dengesindeki görevleri önemlidir. Değişik hormonlardan bir veya birkaçı çok veya az salgılanırsa vücudun hormonal dengesi bozulur, sonuçta büyüme metabolizmasında anormallikler olur (Baysal, 2002).

Epifiz ve onun melatonin sentezleyen salgı bezi (pineal gland), ışık/karanlığa bağlı günlük olayların gerçekleşmesinde rol oynamaktadır. Çeşitli balık türlerinde (*Tinca tinca*, *Carassius auratus*, *Esox lucius*, *Sparus aurata*, *Oncorhynchus mykiss*, *O. masou* v.b.) yapılan çalışmalar sonucu melatonin hormonunun sentezlenmesinin karanlık periyotta arttığı, ışıktaki ise azaldığı görülmüştür. Epifiz bezinin melatonin salgısı gündüz baskılanırken, geceleri faaliyete geçmektedir. Benzer şekilde vücutta kış ayları boyunca, yaz mevsiminde olduğundan çok daha fazla melatonin salgılanmaktadır (Falcón ve ark., 1999; Herrero ve ark., 2003). Tilapialarla yapılan bir çalışmada saat 21:00’den 6:00’ya kadar (karanlık periyot) plazma melatonin konsantrasyonu artarken 08:00’dan 18:00’e kadar (aydınlık periyot) düştüğü görülmektedir. Yine turnalarla yapılan başka bir çalışmada, en yüksek melatonin salınımının saat 11:00-13:00 arasında gerçekleştiği görülmektedir (Falcón ve ark., 1999).

Epifiz bezinde triptofandan sentezlenen melatonin hormonu, biyolojik saatin düzenlenmesi ve mevsimsel değişikliğe olan adaptasyon gibi birçok fonksiyona sahiptir. Balıklarda glikoz dengesi, beslenme ve harekete de etki ettiği bildirilmektedir. Beyin hormonu melatoninin, fizyolojik ve davranışla ilgili olaylarda, günlük ritim ve iç salgı

hormonlarının düzenlenmesinde de oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir. Melatoninin en iyi bilinen etkileri üreme fizyolojisi ile ilgili olmakla beraber, bu hormonun immün sistemi, özellikle hücresel bağışıklığı, hem direkt hem de indirekt yollarla etkilediği ileri sürülmektedir (Randall ve ark., 1991; Pesonen ve ark., 2000).

Krustaselerde büyümenin en önemli göstergelerinden birisi kabuk değişimidir. Kabuk değişimi peptitler, ecdysteroidler ve terpenoid hormonların dolaşımı ile düzenlenmektedir. Gözsaplarında bulunan X-organ ve sinüs bezi kompleksi ile Y-organ kabuk değişimini ve gonad gelişimini düzenleyen birçok peptit hormonun üretildiği yerlerdir. Melatoninin krustaselerde üreme ve glukoz devamlılığının sürdürülmesi üzerine fizyolojik etkileri hakkında çok sayıda çalışma (Fingerman, 1997; Tilden ve ark., 1997, 2001; Reddy ve Pushpalatha, 2007; Tinikul ve ark., 2008) olmasına rağmen, kabuk değişimi ve büyüme üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Sainath ve Reddy (2010), tatlı su yengeci *Oziotelphusa senex senex* ile yaptıkları çalışmalarında; melatonin ve serotonin enjeksiyonunun kabuk değişimine etkilerini araştırmışlar ve sonuçta melatonin hormonunun krustaselerde kabuk değişimini uyardığı ve dolayısıyla krustaselerde büyümenin melatonin hormonu ile direkt bağlantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

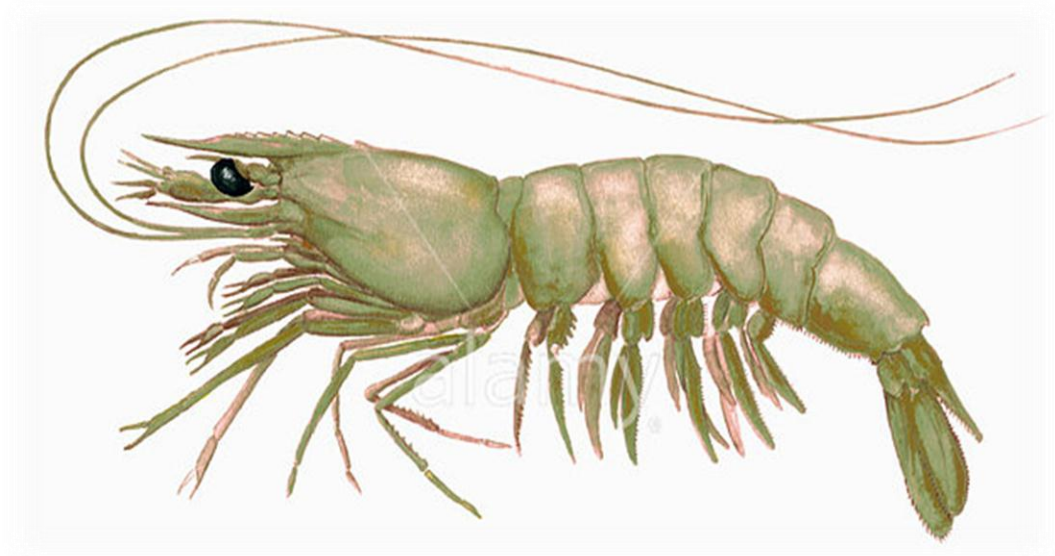
Yukarıda sözü edilen nedenlerden dolayı; bu tezin II. Bölümünde, birçok balık ve krustase türlerinde yem alımı, büyüme, kabuk değişimi, gece-gündüz ritmi ve davranış üzerine etkileri yoğun olarak çalışılmış olan, farklı türlerde farklı sonuçlar elde edilen melatonin hormonunun Pasifik beyaz karidesi, *L. vannamei*'de kabuk değişimi, büyüme ve et kompozisyonu üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tür Hakkında Bilgiler

Sistematikteki yeri

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Alt Şube	Crustacea
Sınıf	Malacostraca
Takım	Decapoda
Alt Takım	Dendrobranchiata
Aile	Penaeidae
Cins	<i>Penaeus</i>
Tür	<i>Litopenaeus vannamei</i>
Sinonim	<i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931)



Şekil 2.1. *Litopenaeus vannamei* (FAO, 1990)

L. vannamei dünyanın tropik bölgelerinin hemen hemen tamamında en yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve ticari değeri çok yüksek olan bir türdür (Şekil 2.1). Çiftlik koşullarında kolay üretilebilen, çevresel koşullara toleransı yüksek, düşük proteinli yemleri ete çevirme yeteneği iyi olan ve hızlı büyüyebilen bir türdür (Wyban, 2007).

L. vannamei, su sıcaklığının yıl boyu 20°C nin üzerinde olduğu Peru, Orta ve Güney Amerika, Meksika ve Doğu Pasifik kıyılarında doğal yayılım alanına sahiptir. Ergin bireyler açık sularda yumurtlar, postlarvalar ve juveniller kıyısız sularda yoğun olarak bulunur. Gençler ve ergin bireyler kıyısız acı sularda hayatlarını geçirir. Erkekler 20, dişiler 28 g civarında yaklaşık 7 ayda cinsel olgunluğu ulaşırlar. Bir dişi 100 000-250 000 arasında yumurta verebilir (FAO, 1990).

Pasifik beyaz karidesi olarak adlandırılan *L. vannamei*'nin yetiştiricilik koşullarında ilk üretimi Panama'da erkek ve dişi bireylerin yakalanması, çiftleştirilmesi ve yumurta elde edilmesiyle 1973 yılında gerçekleştirilmiştir (FAO, 1990).

Son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları ile daha hızlı büyüyebilen, hastalıktan taşımayan stokları geliştirilerek, doğal yayılım alanı olan Amerika kıtasından Çin, Tayland, Vietnam, Endonezya ve tüm Güney-Doğu Asya ülkelerine götürülerek yaygın ölçekte yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır. *L. vannamei*, 2008 yılında Çukurova Üniversitesi tarafından araştırma amacıyla ülkemize getirilmiş, bu üniversitenin Su Ürünleri Fakültesi ve ayrıca MKÜ, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesinde de çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. (Kumlu, 2001; Aktaş ve ark., 2003; Eroldoğan ve ark., 2006)

2.2. Telafi Büyüme ile İlgili Çalışmalar

Telafi büyümesi, büyümenin baskı altında olduğu periyodu takiben büyüme ve gelişme için ihtiyaç duyulan koşulların yeniden oluşmasıyla, canlıların büyüme performansındaki hızlı artışa verilen biyolojik bir isimdir (Jobling ve ark., 1994; Nicieza ve Metcalfe., 1997; Jobling ve Johansen., 1999; Ali ve ark., 2003; Turano ve ark., 2007; El Ghazali ve ark., 2009). Büyümenin baskı altına alınmasının nedeni açlık, bir takım

kimyasallara maruz kalma, büyüme için uygun olmayan su sıcaklığı oluşumu gibi etkenler sayılabilir.

Telafi büyümesi ile ilgili yapılan deneysel çalışmalar sonucunda bu büyüme kısmi telafi, tam telafi veya aşırı telafi büyümesi olarak sınıflandırılmıştır (Jobling, 1994). Kısmi telafi büyümesinde açlığa maruz kalan bireyler kendi eşleri olan ve sürekli yem bulabilen bireylerden daha düşük bir büyüme gösterir. Tam telafi büyümesinde ise, açlığa maruz kalan bireyler kendi eşleri olan açlığa maruz kalmayan bireyler ile aynı büyümeyi sağlar. Aşırı telafi büyümesinde açlık periyoduna maruz kalan bireyler sürekli beslenen bireylerden daha yüksek bir büyüme gösterir. Birçok çalışmada, tam veya yüksek telafi büyümesinin sağlanması için farklı açlık süreleri denenmiştir.

Telafi büyüme ile ilgili su ürünlerinde yapılan çalışmalar genellikle balıklar üzerine yoğunlaşmasına rağmen, karides, yengeç, istakoz gibi birçok canlı türünde az da olsa araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

Başçınar ve arkadaşları (2008) yaptıkları araştırmada; genç gökkuşağı alabalıklarının yaz ve sonbahar aylarında farklı yemleme rejimlerinin gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme ve yem değerlendirme oranları üzerine etkisinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarında, 13.44 g ağırlık ve 10.80 cm boya sahip genç gökkuşağı alabalığı kullanmışlardır. Çalışmada her biri 90 cm çapında 15 adet fiberglas tank kullanılmıştır ve 100 gün yürütülmüştür. Araştırmada balıklar beş ayrı gruba eşit olarak dağıtılmış, her grup üç tekerrürden oluşmuştur. Gruplar, kontrol grubu (GKont), bir hafta süreyle aç bırakılmış (G1hf), Çarşamba ve Pazar günleri hariç yemlenen (GÇşPz), Cumartesi ve Pazar günleri yemlenen (GCtPz) ve bir gün yemlenmiş bir gün aç bırakılmış (G+-) şeklinde oluşturulmuştur. G+- grubu diğer gruplara göre yavaş büyümüş ($P<0,05$) ve yem değerlendirme oranı GÇşPz ve GCtPz gruplarına göre yüksek değer göstermiştir. Kondisyon faktörleri değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Araştırmalarının sonunda, genç gökkuşağı alabalıklarının bir hafta süreyle aç bırakılmasının ardından düzenli olarak bir hafta yemlenmeleri sonucunda telafi büyüme gösterebildikleri belirlenmiştir. Haftanın ayrı ayrı veya ardışık iki günü yemlememenin ise büyüme performansı üzerine olumsuz etki göstermediği, güneşli yemlemenin ise büyümeyi olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir. Her gün yemleme yapmanın büyümeyi olumlu etkilemeyeceği, haftada

farklı iki gün yemleme yapmamanın ise işçilik ve diğer giderleri azaltabileceği sonucuna varmışlardır.

Eroldoğan ve ark. (2006), açlık ve tekrar besleme periyotlarının deniz çipurası, *Sparus aurata*'da büyüme performansı ve yem tüketimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Üç tekerrürlü düzenlenen tanklarda başlangıç vücut ağırlığı 35 g olan yavrular iki farklı beslemeye maruz bırakılmışlardır. Bunlar; 1 gün aç, 2 gün doyana kadar besleme (G-1) ve 1 gün aç 4 gün doyana kadar besleme (G-2) gruplardır. Kontrol (K) grubundaki balıklar ise deneme süresi boyunca doyana kadar beslenmişlerdir. Deneme sonunda, G-1 ve kontrol grubu balıkların ağırlık kazançları istatistiksel olarak G-2 grubundan daha yüksek bulunmuştur. 1 gün aç 2 gün doyana kadar beslenen gruplardaki balıklar (G-1) tam telafi büyümesi göstermişlerdir. Buna ek olarak, G-1 grubunun yem çevirim etkinliğini (G-1; %82) kontrol grubundan (C; %72) ve diğer uygulama grubundan (G-2; %73) istatistiksel olarak daha yüksek bulmuşlardır.

Türkmen ve ark. (2006), döngüsel açlık ve sınırlı beslenme rejiminin Avrupa levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) telafi büyüme üzerine etkilerini 60 günlük bir periyotta araştırmışlardır. Araştırmacılar döngüsel açlığın ve sonrasında yeniden yemleme yapmanın telafi büyüme sağladığını, %25 sınırlı yemleme yapmanın ise telafi büyümeyi teşvik etmede yetersiz kaldığını belirtmişlerdir.

Eroldoğan ve ark. (2006), deniz çipura (*S. aurata*) balığında farklı açlık periyodunu takiben yapılan beslemenin telafi büyüme üzerine etkilerini 7 haftalık bir süreçte araştırmışlardır. Araştırmacılar çipura juvenillerinin döngüsel açlık periyodunu takiben 3 haftalık bir yemleme periyodundan sonra kısmi telafi büyüme sağlayabildiğini belirtmişlerdir.

Yılmaz ve Eroldoğan (2011), iki ayrı denemeden oluşan çalışmalarının ilk denemesini çipura yavrularında döngülü açlık ve yemleme sıklığının büyümeye, vücut kompozisyonuna ve yem değerlendirmeye birlikte olan etkilerini değerlendirmek için yürütmüştür. Bu amaçla, 324 yavrudan oluşan 3 tekerrürlü gruplar (10,40 g) 27 tanka (150 L) stoklanmış ve deniz suyunda akışlı sistemde yetiştirilmiştir. 3x3 faktöriyel deneme planına göre, sürekli beslenen kontrol grubu (A) ve iki döngülü açlık grubu: 1 gün aç/3 gün doyana kadar beslenen (B), 1 gün aç/5 gün doyana kadar beslenen (C) gruplardan oluşan bir deneme planlanmıştır. Tüm bu gruplarda beslemeyi 3 farklı yemleme sıklığı günde 2, 4 ve 6 defa uygulayarak ve denemeyi 60 gün sürdürmüşlerdir.

Çalışma süresince büyüme, ağırlık kazancı, yem kullanımı (yem verimliliği ve günlük yem alımı), spesifik büyüme oranı (SBO) değerleri her 12 günde bir ölçülmüştür. Her tanktaki oksijen konsantrasyonu gözlenmiş ve oksijen tüketimi her grupta yem alımı öncesi ve sonrasında hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda çipura yavrularında döngülü açlık, yemleme sıklığı ve bu faktörlerin etkileşiminin büyüme ve besin kullanımını önemli düzeyde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ancak, büyüme ve ağırlık kazanımı yalnızca açlık döngüsü tarafından etkilenmiştir. Besleme sıklığı ile açlık döngüsü arasında bir etkileşim belirlenememiştir. Araştırmada Gruplar arasında vücut kompozisyonundaki yağ oranlarında önemli bir fark çıkmamıştır. Oksijen tüketimi özellikle yemleme sonrasında ve açlık gününden sonra doyana kadar yapılan besleme gününde artmıştır. Araştırmacının bulguları günde 4 kere besleme sıklığı ile 1 gün aç ve 5 gün tok grubunda yeterli telafi büyümesi sağlandığını açıkça göstermiştir.

Paul ve ark. (1994), iki farklı yengeç türünde (*Chionoecetes bairdi* ve *Cancer magister*) belirli bir açlık periyodunu takiben yapılan yeniden yemlemenin telafi büyüme üzerine etkisini araştırmışlardır. 0, 30, 60 ve 90 günlük açlığı takiben yengeçler yeniden yemlenmişlerdir. Araştırma sonucunda yapılan F testi verileri telafi büyümenin olmadığını göstermiştir. 30 günlük en kısa açlık süresinde dahi hayatta kalma oranının oldukça düştüğü görülmüştür.

Wu ve Dong (2001a), Çin Beyaz karidesinde (*Fenneropenaeus chinensis*) 1 gün aç 4 gün tok, 2 gün aç 8 gün tok, 4 gün aç 16 gün tok ve 8 gün aç 32 gün tok olacak şekilde yemleme programı uygulayarak telafi büyümeyi araştırmışlardır. Kontrol grubu hariç tüm grupların ayda toplam 8 gün aç bırakıldığı araştırma sonucunda, aç bırakılan grupların ağırlık kazancı bakımından kontrol grubunu yakalayamadığını belirtmişlerdir. Diğer yandan *ad libitum* besleme süresince açlık gruplarının kontrol grubundan daha iyi ağırlık kazancına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçta, deneme koşullarına göre kısmi telafi büyüme olduğunu vurgulamışlardır. Bunlara ilaveten beslenme rejiminin et kompozisyonu üzerine önemli etkileri olduğunu ileri belirtmişlerdir.

Wu ve Dong (2001b), 1,3 g ağırlığa sahip *F. chinensis* juvenillerinde protein sınırlandırmasının ve bu sınırlamayı takiben yeniden normal protein destekli yemler ile beslemenin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar kontrol grubunu %44,6 protein içeren yemlerle, muamele gruplarını sırasıyla %15,0 protein, 1 hafta süre ve 2 hafta süre ile ve sabit enerji desteği ile beslemişlerdir. Karidesler gruplara göre sırasıyla 3-6 hafta

sonra yeniden kontrol grubu yemleri ile beslenmiştir. Protein sınırlaması spesifik büyüme oranında ve karides canlı ağırlık kazancında önemli derecede azalışa neden olmuştur. Bu muameleyi takiben yeniden kontrol yemleri ile beslenen karideslerin spesifik büyüme oranı ve canlı ağırlık kazancı kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli ölçüde artmıştır. Araştırma sonucunda %29,3 protein grubunun tam telafi büyüme sağladığı, %15,0 protein grubunun ise kontrol grubundan kötü olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar telafi büyümeyi yem çevirim etkinliğinin iyi olmasına ve yem alımına bağlamışlardır.

F. chinensis juvenillerinde aynı araştırmacılar 4 farklı su sıcaklığında (18, 22, 26 ve 30°C), 6 gün aç ve takibinde 30 gün doyana kadar yemleme yapmanın telafi büyüme üzerine etkilerini araştırmışlardır. 0,49-0,57 g ağırlığa sahip juvenillerin kullanıldığı çalışmada 18, 22 ve 26°C su sıcaklığında yetiştirilen karideslerin deneme sonunda canlı ağırlık kazancı bakımından kontrol grubunu yakaladığını ancak aynı durumun 30°C su sıcaklığında başarısız olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar telafi büyümesinin gerçekleşmesini 18, 22 ve 26°C su sıcaklığında aşırı yem tüketimine bağlamışlardır. 6 günlük açlık periyodu süresince karideslerin nem içeriğinde artış, ancak protein, yağ ve enerji içeriğinde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte deneme sonunda bu durumun kontrol grubuna benzer hale geldiğini rapor etmişlerdir (Wu ve Dong 2002).

Comoglio ve ark. (2004), *L. vannamei* juvenillerinde açlığın yeniden yemleme, sindirim enzim aktivitesi, oksijen tüketimi, amonyak atılımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 0,99 g ağırlığa sahip juvenilleri sırasıyla 0, 3, 6, 9, 12 ve 15 gün açlığa maruz bırakmışlar ve denemeyi %0,34 tuzluluk, 24°C su sıcaklığı ve 12/12 ışık-karanlık şartlarında yürütmüşlerdir. Araştırmacılar karideslerin yemlenmeksizin 16 gün hayatta kalabildiğini, açlığa bağlı olarak metabolizmalarını bazal düzeye indirdiğini, amonyak atılımında azalmanın olduğunu ve sindirim enzimlerinin spesifik aktivitesinde de bir artış gözlemlendiğini vurgulamışlardır.

Nunes ve ark. (2006), *L. vannamei*'de zamanın ve sınırlı yemlemenin büyüme performansı üzerine etkilerini kontrollü koşullar altında araştırmışlardır. Araştırmacılar temiz su koşullarında 500 L kapasiteli tanklarda üç farklı deneme yürütmüşlerdir. Birinci denemede 2,8 g ağırlığındaki karidesler 20 tanka ve 48 adet/m² olacak şekilde stoklanmışlardır. Karidesler 24 saatlik dilim içerisinde 5 farklı besin elde edilebilirliği (2, 3, 4, 5 saat ve kontrol grubu 6 saat/gün) büyüme performansı üzerine etkilerini 96

günlük bir zaman sürecinde test etmişlerdir. II. Denemede ise yine 9,1 g ağırlığa sahip karidesler 36 adet/m² olacak şekilde stoklanmış ve 28 gün yürütülen denemede kontrol grubuna kıyasla %25, %50 ve %75 oranında yem azaltmanın etkileri araştırılmıştır. III. Denemede karidesler 40 adet/m² yoğunlukta 8 tanka stoklanmışlar, 1 saat aralıklarla ilk besin kalıntılarının toplanması ve 8 saat süren bir periyotta yemle temas süresi sağlanarak inceleme yapmışlardır. Karidesler en iyi performansı zaman sınırlı denemelerde göstermişlerdir. Yaşama oranı birinci denemede değişmemiştir. Haftalık büyüme ve elde edilen ürün miktarı 3 saatten daha uzun süreli yemle temas eden karideslerde daha iyi tespit edilmiştir. Araştırmacılar günlük verilen öğünün ılımlı ölçekte azaltılabileceğini önermişler, ayrıca uzun süreli yemle temas etmenin karides büyüme performansını etkilediğini ve elde edilen ürünün büyüklük bakımından daha homojen olduğunu belirtmişlerdir.

Li ve ark., (2008) 25°C su sıcaklığında 0, 2, 4, 8 gün aç bırakılan ve açlığı takiben sürekli yemlenen tatlı su karidesi *Macrobrachium nipponense*'de telafi büyümeyi araştırmışlardır. 18 gün süren bir araştırma sonunda, aç bırakılan grupların canlı ağırlık kazanımının kontrol grubuna göre önemli ölçüde düşük olduğunu belirtmişlerdir. Sürekli yemlemeyi takiben 2 gün ve 4 gün aç bırakılan karideslerin ağırlık kazanımlarının kontrol grubu karideslerine benzer olduğunu, 8 gün aç bırakılan karideslerin spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı ve canlı ağırlık kazancının ise diğer gruplardan istatistiki olarak daha kötü olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak *M. nipponense*'de aç bırakmayı takiben sürekli yemleme yapmanın etkilerini; beslenme düzeyinin artması ve yem çevirim etkinliğinin artmasıyla telafi büyümenin gerçekleşmesi şeklinde iki fizyolojik duruma bağlamışlardır.

Li ve ark. (2009), 0, 2, 4, 8 gün aç bırakılan ve açlığı takiben sürekli yemlenen tatlısu karidesi *M. nipponense*'de yemden yararlanma, oksijen tüketimi ve bazı immun sistem indekslerini 18 günlük deneme süresi sonucunda değerlendirmişlerdir. Telafi büyümenin sonucu olarak spesifik büyüme oranında, beslenme oranında ve yem çevirim etkinliğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma süresince açlık döneminde oksijen tüketim oranında azalmanın, yine aynı dönemde katalaz ve superoksid dismutazda dalgalanmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Stumph ve ark. (2010), Avustralya kırmızı kışkaçlı kereviti, *Cherax quadricarinatus* juvenillerinde besin yetersizliği ve kısmi olarak yemleme durumunda

muhtemel telafi büyüme tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar juvenil evrelerinde kesikli yemleme yapılan kerevitlerde tam telafi büyümenin gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Stumph ve ark. (2011) yine aynı tür ile yaptıkları bir başka çalışmada, kesikli yemlemenin büyüme üzerine etkilerini ve besin yetersizliğini tolere edebilme yeteneğini araştırmışlardır. Üç denemeden oluşan araştırmanın birinci kısmında 7 farklı açlık grubu (1 gün aç-1 gün tok, 2 gün aç-2 gün tok, 3 gün aç-3 gün tok, 4 gün aç-4 gün tok, 5 gün aç-5 gün tok, 6 gün aç-6 gün tok ve 7 gün aç-7 gün tok) oluşturmuşlar, bu grupları sürekli aç bırakılan ve sürekli tok tutulan iki gruba mukayese etmişlerdir. Deneme, ilk kabuk değişimine kadar kesikli yemleme ve ardından sürekli yemleme yapılarak sürdürülmüştür. İkinci denemede juvenil kerevitler üç kesikli yemleme grubuna ve 1 kontrol grubuna bölünmüştür. Bu denemede araştırma sonuna kadar kesikli yemleme uygulanmıştır. Üçüncü denemede ise 3 kesikli yemleme ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Kırmızı kısıkaçlı kerevit juvenillerinin uzun süreli kesikli yemlemede açlığı tolere edebildiği, açlık periyodunu takiben yapılan yemleme ile de telafi büyümenin gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Açlığın tolere edilebilmesinin kerevitin gelişim evresinden ve kesikli yemleme periyodunun süresinden etkilendiğini rapor etmişlerdir. Kesikli yemlemenin uzaması durumunda 3 dönem kerevitlerin hayatta kalabildikleri ancak büyümelerinde yavaşlama olduğu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, kesikli yemleme süresinin kısa olması durumunda kerevitlerin tam telafi büyüme gösterdiklerini ilave etmişlerdir.

Calvo ve ark. (2012), Avustralya kırmızı kısıkaçlı kereviti, *C. quadricarinatus* juvenillerinin açlık dayanımını araştırmalarına konu etmişlerdir. Araştırmacılar 60 ve 90 güne kadar açlığın ve takibinde yeniden yemlemenin hayatta kalma, büyüme ve hepatopankreasın yapısı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen bulgularında; açlık periyodunun uzunluğuna bağlı olarak ve canlının büyüklüğüne bakılmaksızın ilk kabuk değişiminin uzadığını, büyümenin açlıktan önemli ölçüde etkilendiğini, ancak yeniden yemleme ile bu durumun telafi edilebildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak *C. quadricarinatus* juvenillerinin diğer dekapodlara göre açlık dayanımlarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Marques ve Lombardi (2011), tatlısu karidesi *M. rosenbergii* üzerinde yaptıkları çalışmalarında karidesleri farklı stok yoğunluğunda (40, 400, 800, 1200 adet/m²), 60

gün süre ile ön bakım beslemeye tabi tutmuşlardır. Bu aşamayı takiben 12 karides/m² stoklama oranı ile 244 gün sürdürdükleri yetiştiricilik sonunda, telafi büyüme varlığını araştırmışlardır. Ön besleme dönemi sonunda stoklama yoğunluğu ile ortalama ağırlıkları arasındaki ilişki önemli derecede etkilenmiş ve bu dönemde stoklama gruplarında sırasıyla 50 PL m² = 2,3 ± 0,3 g; 400 PL m² = 0,5 ± 0,03 g; 800 PL m² = 0,3 ± 0,05 g ve 1200 PL m² = 0,1 ± 0,01 g ağırlıklara ulaşılmıştır. %35 protein düzeyine sahip yemlerle karidesler 244 gün süresince günde bir kez yemlenmiştir. Bu süreç sonunda; yaşama oranı, ortalama canlı ağırlık ve biomas farklı başlangıç ağırlığına sahip karideslerde istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. Deneme sonunda 1200 adet/m² stoklanan karideslerin nispi büyüme oranı ve besin çevirim etkinliğinin; 400 ve 800 adet stoklananlardan daha iyi bulunduğunu belirtmişlerdir.

Hitchcock (2012), yetiştiricilikte, telafi büyüme ve sınırlı yem kullanımı uygulamalarının işçilik, yem vb. gider kalemlerinin azaltılmasıyla üretilen ürünün maliyetinin aşağıya çekilmesini sağlamasının yanı sıra bir takım yan etkilerinin de olduğunu ve bu konuda literatürde çok sayıda çalışma olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı bu yan etkileri; kanibalizmin ve yetiştirilen türlerde saldırgan davranışların artması, yüksek oranda deformasyon gözlenmesi, enfeksiyonlara dayanıklılığın azalması ve daha zayıf fizyolojik vücut formuna sahip olmaları şeklinde sıralamıştır.

Wasielesky ve ark. (2013), bioflock sistemlerde ön besleme döneminde yetiştirilen *L. vannamei*'de stoklama yoğunluğunun telafi büyüme üzerine etkilerini çalışmışlardır. 0,003 g ağırlığa sahip *L. vannamei* 1500, 3000, 4500 ve 6000 karides/m² yoğunlukta 30 gün süre ile yetiştirilmiştir. Dönem sonunda karidesler sırasıyla 0,45 g, 0,33 g, 0,30 ve 0,23 g ağırlığa ulaşmışlardır. Telafi büyümenin varlığının ortaya çıkartılması amacıyla karidesler 1500, 3000, 4500 ve 6000 karides/m² stok düzeyinde 35 gün daha kültüre alınmıştır. Bu dönemi takiben karidesler 300 adet/m² yeniden stoklanarak telafi büyüme ortaya çıkıncaya kadar yetiştirilmiştir. Araştırmacılar 20. günde tam telafi büyümenin gerçekleştiğini ve bu sonuçların *L. vannamei* yetiştiriciliğinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Zhu ve ark. (2014), *L. vannamei* juvenillerinde döngüsel açlığın telafi büyüme, nitrojen ve fosfor miktarı üzerine etkilerini dört farklı besleme protokolü ile 36 gün boyunca araştırmışlardır. Kontrol grubunu doyana dek her gün günde iki kez yemlemişler ve diğer 3 grubu ise sırasıyla 1 gün aç - 3 gün tok; 2 gün aç – 5 gün tok ve

3 gün aç 9 gün tok olacak şekilde bir beslenme rejimine tabi tutmuşlardır. Deneme sonuçlarında spesifik büyüme oranının aç bırakılan grupta değişmediğini ancak yem değerlendirme oranının ve protein etkinlik oranının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki anlamda arttığını belirtmişlerdir. Aç bırakılan karideslerde vücut tarafından kazanılan her gram ağırlık bakımından tüketilen azot ve fosforun kontrol grubu karideslerindeki istatistiki olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar kısa süreli açlık periyoduna maruz kalan *L. vannameide* tam telafi büyümenin gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Jiwyam (2010), Asya kedi balığında (*Pangasius bocourti* Sauvage) olarak büyüme ve rasyonla ilişkili telafi büyümeyi araştırmışlardır. 2 gram ortalama ağırlığa sahip balıklar önce %40 protein içeriğine sahip yem ile %4, %6, %8, %10 ve %12 olacak şekilde 5 farklı rasyonla 8 hafta süren bir sınırlı yemlemeye tabi tutulmuşlardır. Bu süreyi takiben %25 protein içeriğine sahip yemlerle 8 hafta süre ile normal rasyon düzeyinde beslenmişlerdir. Sınırlı yemleme periyodu sonunda ortalama vücut ağırlığı, spesifik büyüme oranı gibi büyüme parametrelerinde önemli farklılıklar elde etmişlerdir. Artan rasyon düzeyine bağlı olarak besin çevirim etkinliği azalmıştır. Normal rasyon dönemi sonucunda gruplar arasında final ağırlık bakımından fark ortadan kalkmıştır. Araştırma sonucunda vücut ağırlığına göre, %8 günlük rasyonun optimal büyüme için uygun olacağını belirtmişlerdir.

2.3. Yem Katkı Maddesi Olarak Melatonin Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Melatonin, pineal bezin β adrenerjik reseptörlerinin aktivasyonu ile triptofandan sentezlenen bir hormondur. Üretimi ve salınımı karanlık ile başlar, aydınlık ile sona erer. Fotoperiyotun uzaması veya ani ışığa maruz kalma melatonin üretimini sekteye uğratır. Dolayısıyla melatonin karanlığın biyokimyasal tanımlayıcısı olarak isimlendirilir (Çetin, 2005)

De Pedro ve ark. (2008) altın balıklarda (*Carassius auratus*) 10 $\mu\text{g/g}$ düzeyinde kronik melatonin uygulamasının vücut ağırlığı, hepatik ve kas protein içeriği üzerine etkilerini 10 günlük bir süreçte araştırmışlardır. Araştırmacılar, deneme sonunda intraperitoneal yolla melatonin uygulanan altın balıkların vücut ağırlık kazancının ve

spesifik büyüme oranının sırasıyla %74 ve %76 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten bu indolaminin lipit metabolizmasını artırdığını, kas glikojen deposunu azalttığını bu nedenle altın balıklarda melatoninin karbonhidrat ve lipit metabolizmasının düzenlenmesinde aktif rol oynadığını belirtmişlerdir.

Pape ve ark. (2008), Antartik krili, *Euphausia superba*'da melatoninin varlığını ve mevsimsel metabolik fonksiyonların kontrol edilmesinde olası rolünü araştırmışlardır. Araştırmalarında yaz ve kış örneklemeleri yapmışlar ve melatoninin varlığını elde ettikleri krill ekstratlarını HPLC ve eliza testleri ile ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma sonucunda her iki mevsim için melatonin varlığını belirleyememişlerdir.

Gürsoy (2007), Van yöresinde yetişen Van gölü balığı (inci kefali) ve alabalıkta melatonin hormonun gece-gündüz, bahar ve kış ve iki mevsim seviyesini ölçmüştür. Araştırmacı, her iki balık için de melatonin seviyesinin karanlıkta daha fazla olduğunu; mevsimlere göre de bahar mevsiminde ölçülen seviyenin kış mevsiminden daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Singh ve ark. (2012), melatoninin Nil tilapiası, *Oreochromis niloticus*'un spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, gonado-somatik indeks, gonadların histolojik yapısı ve gonad proteini ile lipidleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Üç hafta süreli 25 µg/L düzeyinde melatonin uygulamasının spesifik büyüme oranında önemli ölçüde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde gonado-somatik indeks değerlerinin kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli düzeyde ($P<0.05$) farklı olduğunu, serum protein seviyesinin melatonin uygulaması yapılan grupta arttığını belirtmişlerdir. Tüm bunlara ilaveten ovaryumun histolojik yapısında melatonin uygulamasından sonra küçük çaplı yumurtaların var olduğunu, oysa testislerin yapısının kontrol ve melatonin uygulanan gruplarda benzer olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar dışarıdan verilen melatoninin spesifik büyüme oranını, gonado-somatik indeksi, ovaryum hücre aktivitesini, protein ve lipid biyosentezini baskıladığını, ancak tilapiada gonadal olgunlaşmayı uyarmada yararlı olduğunu vurgulamışlardır.

Alvariño ve ark. (2001), kalkan (*Scophthalmus maximus* L.) anaçlarının üreme ve büyüme davranışı üzerine melatoninin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; üreme uyarılırken büyüme üzerine herhangi bir etki ortaya çıkmadığını belirtmişlerdir.

Rubio ve ark. (2004), Avrupa levreği, *Dicentrarchus labrax*'ta oral olarak 0,1, 0,5, ve 2,5 mg/kg (balık vücut ağırlığı) olacak şekilde jelatin kapsüllerde verilen melatoninin besin tüketimi ve makronütrient seçimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Oral olarak tüketilen melatoninin balık plazmasına absorbe edildiği, tüketimden 45 dakika sonra plazmadaki melatonin düzeyinin dozaj miktarına bağlı olarak en yüksek seviyede; kontrol grubundaki balıkların melatonin düzeyinden 26 kat daha fazla bir düzeye ulaştığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tüketilen besin miktarının dozaj miktarının artışına bağlı olarak azaldığını, makronütrient seçiminin değiştiğini vurgulamışlardır. Bunlara ilaveten, makronütrientlerden karbonhidrat alımının sırasıyla %17, %33 ve %42 civarında doz artışına bağlı olarak azaldığını, diğer yandan yağ ve protein alımında istatistiki bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Dalton (2002), melatoninin enjeksiyonunun kemancı yengeci (*Uca pugilator*)'nin kan glukoz ve laktat düzeyi üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, enjeksiyonu takiben 0,5, 1,0, 1,5 ve 5 saat sonra hemolenf örnekleri almıştır. Melatonin enjeksiyonu yengeçlerin stress tepkisinde azalmaya ve hipergliseminin gecikmesine neden olmuştur. Glukoz ve laktat ritimlerinde de benzer bir durum görülmüştür. Sentetik melatoninin yengeçlere enjekte edilmesi, doğal melatonin ile karşılaştırıldığında kan glukoz ve laktat seviyeleri üzerine biyolojik aktivite gösterdiği kaydedilmiştir. Özetle, melatoninin kan glukoz metabolizması ve üretimi üzerine etkili olduğu belirtilmiştir.

Lombardo ve ark. (2012), 100 nM ve 1 µM dozajında dış kaynaklı melatoninin *Fundulus heteroclitus*'un üreme kapasitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 8 gün süreli melatonine maruz bırakılan balıklarda fekunditenin ve embriyo yaşama oranının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli düzeyde arttığını, yumurta açılma oranının ise değişmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar invitro melatonin ile muamele edilen foliküllerin daha yüksek oranda kese çatlama yüzdesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Sanchez-Paz ve ark. (1997) deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*) beslenme davranışı üzerine melatoninin etkilerini araştırmışlar, melatoninin daha fazla yem tüketimine yol açtığı ve büyümenin daha fazla uyarıldığını bildirilmişlerdir.

Maciel ve ark. (2009), *Neohelice granulata* türü yengeçte melatoninin siyah pigment taşınımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalarında, saat 07:00 ve 19:00 (2×10^{-9} mol /yengeç) da uygulanan melatonin enjeksiyonunun sabit karanlıkta

günlük siyah pigment taşınımını etkilemediğini belirtmişler ve elde ettikleri sonuçlara göre, melatoninin melanoforlarda toplanması veya dağılımı üzerine etkisi bulunmadığını bildirmişlerdir.

Sainath ve Reddy (2010), iki farklı biyolojik aminin (serotonin ve melatonin)'in tatlısu yengecinin (*O. senex senex*) kabuk değişimi üzerine etkilerini göz sapı kesimiyle birlikte araştırmışlardır. 10^{-7} mol/yengeç düzeyinde melatonin uygulamasının, 28 günlük bir süreç içerisinde gözsapı kesimi yapılmayan karideslerde kabuk değişimini uyardığını aynı dönem içerisinde 10^{-6} mol/yengeç serotonin enjeksiyonunun ise kabuk değişimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Melatonin enjeksiyonu yapılan ve gözsapı kesimi yapılmayan yengeçlerde kontrol grubu yengeçleri ile karşılaştırıldığında mandibular organın ağırlığında %28,81 oranında, Y-organ ağırlığında ise %42,57 oranında artış gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Çift taraflı gözsapı kesilen yengeçlerin mandibular organ ağırlıklarının arttığını, oysa gözsapı kesilen ve melatonin ya da serotonin enjekte edilen yengeçlerde mandibular organ ve Y-organ ağırlıklarının değişmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlardan elde ettikleri bulgulara dayanarak melatoninin krustaselerde doğrudan büyümenin düzenlenmesinde rol oynadığını bildirmişlerdir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Denemelerde Kullanılan Ortak Materyal

3.1.1. Deneme Yeri ve Su Kaynağı

Doktora tez çalışmasını oluşturan denemelerin her ikisi de Mustafa Kemal Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi'nin İskenderun yerleşkesinde bulunan Deniz ve Tatlısu Araştırma Birimi'nde yürütülmüştür. Denemelerin yürütülmesinde birimde bulunan 120 cm çapında 75 cm su derinliği sağlayacak şekilde ve tahliyesi merkezden yapılabilen silindirik konik fiberglas tanklardan yararlanılmıştır.

Denemelerde denizden pompa yardımı ile alınan, birimdeki 16 ton kapasiteli depo tankında dinlendirilen, sırasıyla kum filtresi, 20, 10, 5 ve 1 µm göz açıklığına sahip kartuş filtrelerden geçirilerek, tüm tanklara dağıtılan, 38 ± 1 ‰ tuzluluğa sahip İskenderun Körfezi deniz suyu kullanılmıştır. Kullanılan deniz suyunun oksijen düzeyinin artırılması amacıyla, 24 saat süre ile merkezi sistemle çalışan ve kuru hava üfleyen pompa yardımıyla, hava hortumu ve hava taşları yerleştirilerek tanklar havalandırılmıştır.

Her iki denemede de tanklarda günlük su hacminin %100'ü (0,75 L/dakika) değişecek şekilde temiz deniz suyu akışı sağlanmıştır.

3.1.2. Karideslerin Temin Edilmesi

Denemelerde kullanılan karidesler Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nden anaç olarak alınmış ve Fakülte araştırma birimimizde, bu anaçlardan yumurta alınarak postlarvalar elde edilmiştir. Üretilen karidesler denemelere başlamadan evvel 1 hafta süre ile yeni ortamlarına alıştırılmışlardır.

3.1.3. Denemelerde Kullanılan Diğer Malzemeler

Denemelerde kullanılan tanklarda deniz suyunun tuzluluk, oksijen içeriği ve sıcaklığının ölçülmesinde arazi tipi YSI marka salinometre ve oksijenmetre, tanklarda uygun su sıcaklığının sağlanması amacıyla 150 watt'lık termostatlı akvaryum ısıtıcıları, oksijen sağlamada akvaryum hortumu ve hava taşları, örneklemelerde karideslerin

yakalanmasında 2 mm göz açıklığına sahip ağlardan yapılmış kepçeler kullanılmıştır. İki kez belirlenen amonyak ve nitrit değerlerinin ölçülmesinde nitrit ve amonyak test kitleri (su test, su analiz test kitleri) kullanılmıştır.

15 günlük örneklemelemlerde ağırlıkların ölçülmesi esnasında karideslerin üzerinde bulunan fazla suyun alınmasında havlu peçete, ağırlık ölçülmesinde (SBA 53, d=0.001 gram) hassas teraziden faydalanılmıştır. Denemelerin yürütülmesi sürecinde karideslerin tank dışına atlamasını engellemek ve oluşabilecek stresi azaltmak amacıyla tankların üzeri ince gözlü ağlar kullanılmıştır. Yemlerin saklanması buzdolabı, örneklerin saklanması -20°C özellikli soğutucudan yararlanılmıştır.

3.1.4. Yem

Bu araştırmanın her iki denemesinde de yem materyali olarak deniz balığı ve karides larval yetiştiriciliğinde kullanılan, ortalama partikül büyüklüğü 100 µm çapında olan ve besin kompozisyonu Çizelge 3.1’de verilen yem (Inve Aquaculture Nutrition Belçika) kullanılmıştır. Bu yem içerisine belli oranda su eklenerek hamur haline getirilmiş ve ardından kıyma makinesinden geçirilerek kurutulmuştur.

Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan yem materyali kompozisyonu

Yem Kompozisyonu	% Miktar
Nem	%7
Ham protein	%54
Ham yağ	%15
Ham kül	%12
Ham selüloz	%1
Fosfor	%1,7
Vitamin A	30000 IU/kg
Vitamin D3	2500 IU/kg
Vitamin E	700 mg/kg
Vitamin C	2000 mg/kg
Kuprik asit	5 mg/kg
Antioksidanlar	Ethoxyquine /BHA
DHA/EPA	2
Σω3HUFA	30 mg/g dwt

3.1.5. Melatonin Hormonu

Melatonin destekli yemlerin hazırlanmasında %98'lik toz N-Acetyl-5-methoxytryptamine ($C_{13}H_{16}N_2O_2$, Sigma-Aldrich, İsviçre) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

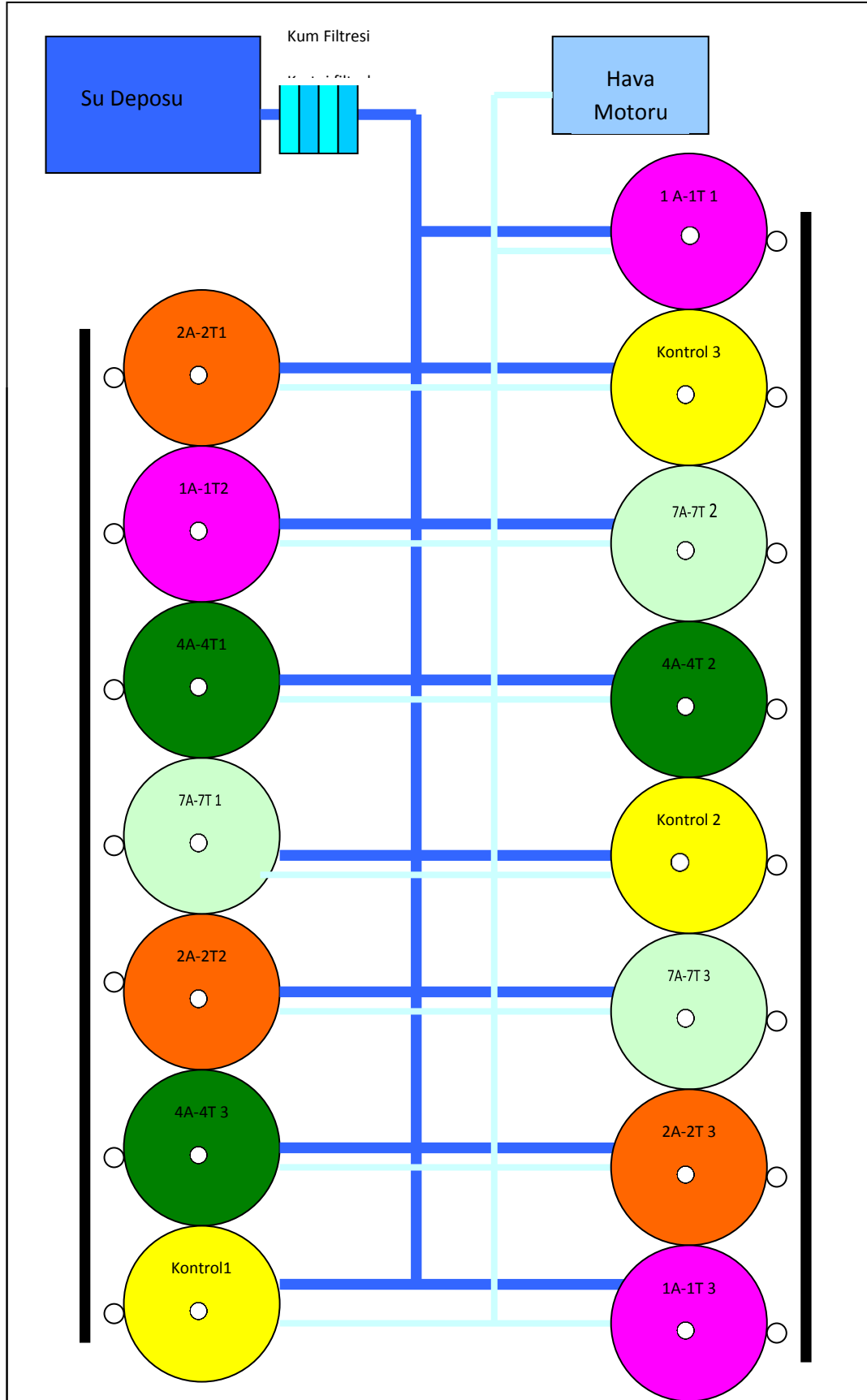
3.2.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme

I. deneme 1,20 m çapında, 75 cm su derinliği sağlayacak şekilde ve su tahliyesi merkezden yapılabilen, silindirokonik tanklarda yürütülmüştür. Tanklar su doldurulmadan önce dezenfekte edilmiş, 14 L/saat su akışı sağlanmış ve her tank merkezi sistemden sağlanan havalandırma tesisatı desteği ile havalandırılmıştır. Tanklara su doldurulduktan bir gün sonra, postlarva 25 (PL25) aşamasına gelen ve ortalama ağırlığı $0,216 \pm 0,02$ g olan karideslerden 30 adet sayılarak tanklara stoklama gerçekleştirilmiştir. Karideslerin atlayarak dışarıya çıkmasını engellemek ve stresi azaltmak amacıyla ince gözlü ağ materyali ile tankların üzeri örtülmüştür. Tankların seçimi rastgele yapılarak üç tekerrürlü 5 grup oluşturulmuştur. Deneme planı tesadüf parsellerine göre oluşturulmuş, grup isimleri ve tekerrür numaraları tank üzerine kaydedilmiştir. Gruplar; Kontrol grubu, 1 gün aç 1 gün tok grubu (1A-1T), 2 gün aç 2 gün tok grubu (2A-2T), 4 gün aç 4 gün tok grubu (4A-4T) ve 7 gün aç 7 gün tok grubu (7A-7T) olarak belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Deneme 21 Temmuz 2012 tarihinde başlatılmış ve deneme 28 Ekim 2012 tarihinde tamamlanmıştır. İlk 60 gün yukarıda değinildiği gibi açlık prosedürleri uygulanmış, 60 günden itibaren 7A-7T grubunda ise 63. günde tüm gruplar kontrol grubu ile aynı şekilde yemlenmiştir. Yemleme günde 3 öğün olacak şekilde 08.00, 15.00 ve 19.00 saatlerinde yapılmıştır. Yemin büyük çoğunluğu saat 19.00'da olacak şekilde tanklara verilmiştir. Yem biyomasa göre vücut ağırlığının %12'si oranında başlatılmış deneme sonuna kadar %6 oranına kadar düşürülmüştür. Büyüme parametrelerinin belirlenebilmesi amacıyla 15 gün aralıklarla her tank için 15'er adet karidesin ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sırasında önce tank su seviyesi yarıya kadar indirilmiş daha sonra karidesler yakalanarak bireysel olarak tartımları yapılmıştır.

Tartım esnasında tanktan alınan karides üzerindeki fazla su havlu peçete ile kurulanmış ve tartımı yapılmıştır. Deneme başlangıcında ve sonunda et analizi yapmak amacıyla her tanktan bütünü temsil edebilecek şekilde 5'er adet örnek alınmış ve -20°C de saklanmıştır.

Deneme süresince tüm tanklarda günlük olarak sifonlama yapılarak yem ve dışkı atıkları uzaklaştırılmış ve karideslerin değiştirmiş oldukları kabuklar toplanmıştır. İlk birkaç günlük süreç içerisinde ölen karideslerin yerine aynı ağırlıkta karidesler stoklanmıştır.



Şekil 3.1. Telif büyüme deneme alanının şematik görünümü.

3.2.2. II. Deneme; Farklı Düzeyde Yeme İlave Edilen Melatonin Hormonunun Kabuk Değişimi, Büyüme ve Et Kompozisyonu Üzerine Etkileri

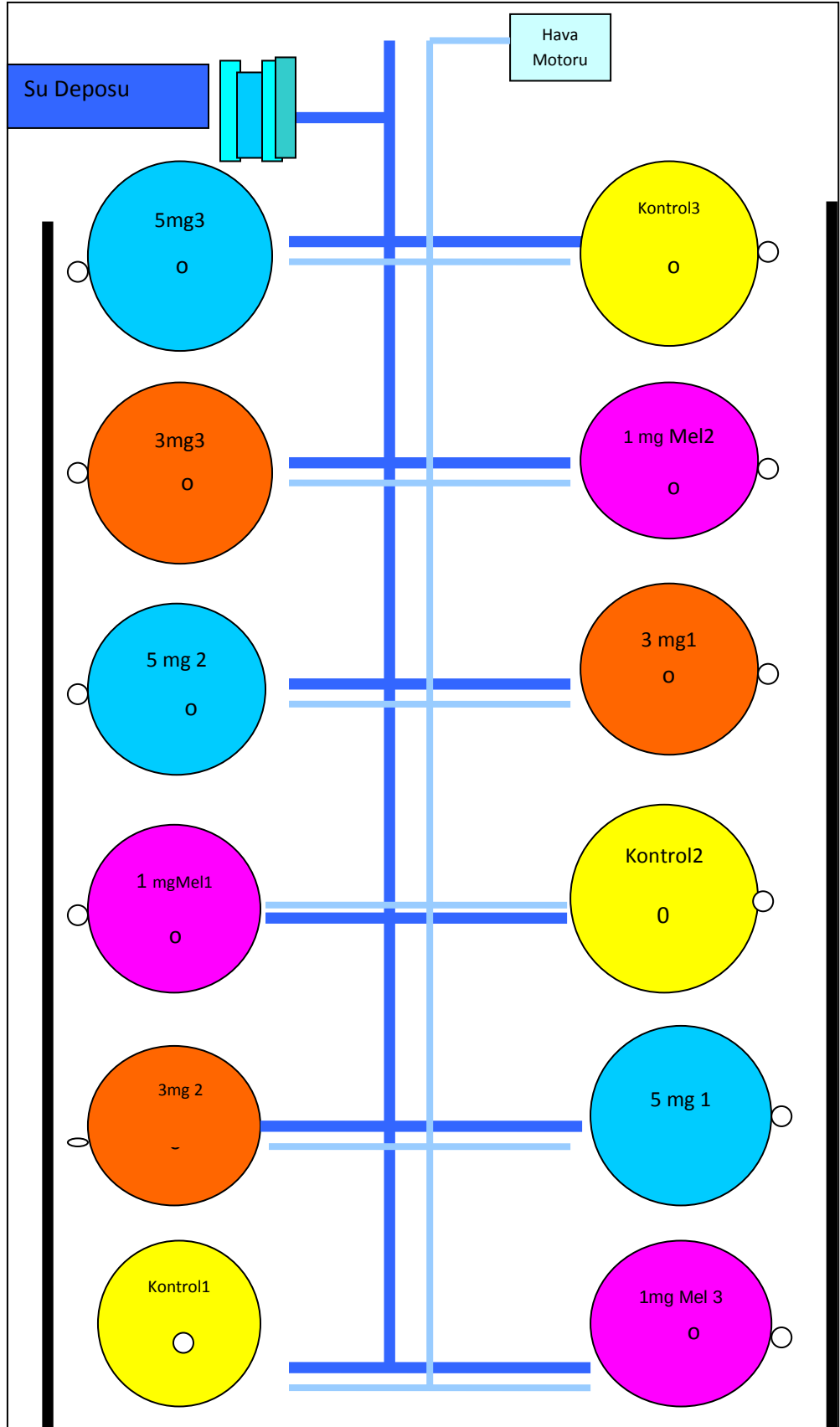
II. denemede de birinci denemede kullanılan tankların 12 tanesinden yararlanılmıştır. Tankların hazırlanması, su ile doldurulması ve karideslerin stoklanmasında aynı prosedürler uygulanmıştır. Tanklara su doldurulduktan bir gün sonra, ortalama ağırlığı 1,40 g olan karideslerden 25 adet sayılarak stoklama yapılmıştır (Şekil 3.2). Araştırma kış mevsiminde ve bina dışında yürütüldüğünden, istenilen su sıcaklığını sağlayabilmek için her tanka iki adet 150 wattlık akvaryum ısıtıcısı yerleştirilmiştir. Tanklardaki su merkezi sistemle havalandırılmıştır. Çalışma, stoklandıktan sonra, üç tekerrürlü 4 grup oluşturularak yürütülmüş, grup isimleri ve tekerrür numaraları tanklar üzerine yazılmıştır. Tanklardaki su sıcaklığını korumak, karideslerin atlayarak dışarıya çıkmasını engellemek ve stresi azaltmak amacıyla ince gözlü ağ materyali ile tankların üzeri örtülmüştür.

Gruplar; kontrol grubu, 1 mg/kg (melatonin/yem) grubu, 3 mg/kg (melatonin/yem) grubu ve 5 mg/kg (melatonin/yem) grubu şeklinde ve deneme planı tesadüf parsellerine göre oluşturulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Ortalama 1.40 g ağırlığa ulaşmış *L. vannamei* (Orijinal)

Araştırmamız 18 Kasım 2012 tarihinde başlatılıp, 30 Mart 2013 tarihinde sonlandırılmıştır. Yemleme günde 3 öğün olacak şekilde 08.00, 15.00 ve 19.00'da yapılmıştır. Yemin büyük çoğunluğu saat 19.00'da olacak şekilde tanklara verilmiştir. Verilecek yem miktarı biomasa göre ayarlanmış, başlangıçta vücut ağırlığının %12'si ile başlanmış ve deneme sonuna doğru % 4'e kadar düşürülmüştür (Villalon, 1991).



Şekil 3.3. Melatonin denemesinin yürütüldüğü alanın şematik görünümü

Deneme süresince tüm tanklarda 2 gün aralıklarla sifonlama yapılmış, yem ve dışkı atıkları uzaklaştırılmıştır. Tank içerisinde sifonlama yolu ile uzaklaştırılan materyal içerisindeki kabuklar seçilmiş ve tek tek sayılarak not edilmiştir. Büyüme parametrelerinin belirlenebilmesi amacıyla 15 gün aralıklarla ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sırasında önce tank su seviyesi yarıya kadar indirilmiş daha sonra karideslerin tümü yakalanarak bireysel olarak tartımları yapılmıştır. Tartım esnasında tanktan alınan karidesler üzerindeki fazla su havlu peçete ile kurulanmış ve ardından tartımı yapılmıştır. Deneme başlangıcında ve sonunda et analizi yapmak amacıyla örnekler alınmış ve daha sonra değerlendirilmek üzere -20°C’ de dondurulmuştur.

3.2.3. Melatonin Katkılı Yemlerin Hazırlanması

Çizelge 3.1’de besin kompozisyonu verilen 100 µm çapındaki yem yeteri miktarda tartılmış ve üzerine distile su ilave edilerek macun veya hamur kıvamına getirilmiştir. Elde edilen macun kıvamındaki yem materyali 1 mm çaplı kıyma makinasından geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Elde edilen bu yem kontrol grubu karideslerinin yemi olup, melatonin katkılı gruplar için hazırlanan yemlerde kullanılan etil alkol miktarı kadar (150 ml) yeme ilave edilmiştir. Melatonin grupları için 1 mg/kg, 3 mg/kg ve 5 mg/kg (melatonin hormonu katkılı) için yem ve hormon ayrı ayrı tartılmıştır. Tartımı yapılan hormon üzerine etil alkol (150 ml) ilave edilerek hormonun çözünmesi sağlanmış ve yeme 1,3 ve 5 mg/kg olarak ilave edilmiştir. Yeme yeteri kadar distile su ilavesi ile hamur kıvamına getirilerek kıyma makinasından geçirilmiştir. Elde edilen pelet yemler 35-40°C oda sıcaklığında sahip kapalı ortamda kurutulduktan sonra buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir. Melatoninin ışığa maruz kalmaması için gerekli dikkat gösterilmiş ve yemler haftalık olarak hazırlanmıştır.

3.2.4. Tüm Vücut Madde Bileşenleri

Her denemenin başlangıcında ve sonunda karides etlerindeki besin madde bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla her tanktan tesadüf olarak 5 adet örnek alınmıştır. Alınan örnekler analizler yapılınca kadar -20 °C ’de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.2.4.1. Ham Protein Analizi

Derin dondurucudan çıkartılan örnekler çözündürülmüş, baş ve kabukları ayrılarak etleri ortaya çıkartılmıştır. Elde edilen etler, her grup için ayrı ayrı olacak şekilde blenderdan geçirilerek homojenize edilmiş, analiz için 1'er gram tartılmıştır. Alınan 1 gramlık örnekler Kjeldahl cihazı tüplerine aktarılmış ve üzerine 2 g $K_2SO_4 + CuSO_4$ (katalizör), 10 mL sülfürik asit eklenerek yakma ünitesinde ($420^{\circ}C$) 1 saat 20 dakika yakılmıştır. Elde edilen sarı-yeşil renkli örnek tüpleri oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve üzerine 50 mL kadar distile su ilave edilmiştir. Destilasyon süreci için 50 mL %33'lük sodyum hidroksit ilavesinden sonra destilat yakma kısmına bir erlen yerleştirilmiştir. Erlene 3 damla kadar metil kırmızısı ve 35 mL H_2SO_4 ilave edilmiş, işlem erlende 100 mL sıvı toplanıncaya kadar sürdürülmüştür. Bu işlemi takiben N/7'lik NaOH ile titrasyon yapılarak %N değerleri bulunmuştur (Matissek ve ark., 1988). Analiz sonucunda paralellerin ortalamaları alınmış, tekerrürlere ait protein oranları ve sonra da her bir grup için % ham protein oranı hesaplanmıştır.

% Ham protein oranının hesaplanmasında;

$$\%HPO = \frac{[(N/7 H_2SO_4 \times F) - (N/7 NaOH \times F)] - \text{Kör}}{[(N/7 H_2SO_4 \times F) - (N/7 NaOH \times F)]} \times 1,25$$

Örnek Miktarı

3.2.4.2. Lipit Analizi

Lipit oranlarının hesap edilmesinde Bligh ve Dyer (1959) metodu kullanılmıştır. Elde edilen etler, her grup için ayrı ayrı olacak şekilde blendırdan geçirilerek homojenize edilmiş, analiz için 3'er gram tartılmıştır. Örneklerden 3 paralel oluşturulmuş, 120 mL metanol+kloroform karışımı (1/2 oranında) eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenize edilen madde üzerine 20 mL %04'lük $CaCl_2$ solüsyonu eklenmiş, süzme kâğıdından süzölmüş, süzülen örnekler $105^{\circ}C$ de 2 saat süre ile kurutma dolabında bekletilmiştir. Örnekler daha sonra balonlara süzdürülerek bir gece karanlıkta bekletilmiştir. Takip eden gün balon üzerlerinde oluşan metanol+su fazı pastör pipeti ile alınmıştır. Örneklerdeki kloroform evaporatör yardımıyla uçurulmuştur. Bu aşamadan sonra balonlar etüvde 90 dakika bekletilmiş, atık kloroform tamamen

uçurulmuştur. Elde edilen madde oda sıcaklığında soğutularak hassas terazide tartılmıştır.

Lipit miktarının hesaplanmasında;

$$[(\text{Balon darası (g)} + \text{Lipit (g)} - \text{Balon darası (g)}) / \text{örnek miktarı (g)}] \times 100$$

Şeklindeki formül kullanılmıştır.

Paralellerin oranları hesaplandıktan sonra tekerrürlerin ortalaması, buradan da gruplara ait lipit oranları bulunmuştur.

3.2.4.3. Kuru Madde ve Kül tayini

Baş ve kabukları ayrılarak, etleri ortaya çıkartılan ve homojenize edilen örnekler, kurutma dolabında kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve porselen kaplara yaklaşık 4 gram olacak şekilde konulmuşlardır. Kaplara konulan örnekler 103°C de 4-5 saat, sabit ağırlığa ulaşınca değin kurutulmuşlardır. Kurutulan örnekler hassas terazide tartılmıştır. Ham kül tayini için örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş, 550°C 5-7 saat süre ile yakılmış ve daha sonra tartılmıştır. Tüm analizler 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütölmüştür.

3.2.5. Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması

3.2.5.1. Canlı Ağırlık Kazancı

Her grup için son canlı ağırlık ortalamaları (CAs) ve başlangıç canlı ağırlık ortalamalarının (CAb) farkı alınarak canlı ağırlık kazancı hesaplanmıştır.

$$CAK = CAs - CAb$$

3.2.5.2. Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

GCAK= (CAs-CAb)/t formölünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Bu formölde:

GCAK: Günlük canlı ağırlık kazancı

CAs: Son canlı ağırlık ortalaması

CAb: Başlangıç canlı ağırlık ortalaması

t: Başlangıç ve son ağırlık ölçümleri arasında geçen gün sayısıdır.

3.2.5.3. Dönemsel Canlı Ağırlık Kazancı

Her grup için dönem sonu canlı ağırlık ortalamaları ve dönem başlangıç canlı ağırlık ortalamalarının farkı alınarak dönemsel canlı ağırlık kazancı hesaplanmıştır.

3.2.5.4. Spesifik Büyüme Oranı

$SBO=100 \times (\ln CAs-\ln CAb)/t$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Bu formülde:

SBO: Spesifik Büyüme Oranı

CAs: Son ağırlık ortalaması

CAb: Başlangıç canlı ağırlık ortalaması

In: e tabanına göre logaritma

3.2.5.5. Yaşama Oranı

Yaşama oranı (YO) gruplar için ölçüm dönemlerine göre hayatta kalan karides sayısı (Ns) deneme başlangıcındaki karides sayısına (Nb) oranı ile hesaplanmıştır.

$$YO=(Ns/Nb) \times 100$$

3.2.5.6. Yem Değerlendirme Oranı

$YDO = \text{Verilen Yem Miktarı(kg)} / \text{Ağırlık Kazancı}$ formülü ile hesaplanmıştır.

3.2.5.7. Ortalama Kabuk Değişimi Sayısı

İkinci deneme süresince muamele gruplarından toplanan kabuk sayılarının toplamı alınarak, grupların ortalaması hesaplanmıştır.

3.2.6. İstatistikî Hesaplamalar

Bu araştırmada; denemeler sonunda elde edilen veriler SPSS paket programı, Oneway ANOVA (SPSS 9.05 for Windows) kullanılarak analiz edilmiştir. Önemli farklılıkların olduğu durumlarda ortalamalar Duncan (n sayıları eşit olduğu durumda) ya da Scheffe's (n sayıları eşit olmadığı durumda) çoklu karşılaştırma testleri ile

karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem düzeyinde test edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme

Bu denemede 1A-1T, 2A-2T, 4A-4T, 7A-7T ve düzenli yemleme yapılmasının; *L. vannamei* post-larvalarının büyüme, gelişme ve et kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmaya konu olan karideslerin başlangıç canlı ağırlık ortalamaları 0,216 gr olarak hesaplanmıştır ve deneme grupları arasında fark bulunmamıştır ($P>0,05$).

4.1.1.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler

Araştırma süresince tüm deneme tanklarında günlük olarak ölçümü yapılan su sıcaklığı $29\pm2^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuştur. Kullanılan deniz suyu tuzluluğu deneme sürecinde $0,38\pm1$ olarak ölçülmüştür. Deneme süresince alınan oksijen değerleri ise minimum 5.25 mg/L ile maksimum 6.12 mg/L arasında değişim göstermiştir. Araştırma süresince deneme tanklarında ölçülen bütün su kalite parametrelerinde de deneme grupları arasında farklılık olmamış ve önemli dalgalanmalar göstermemiştir.

4.1.1.2. Canlı Ağırlık Ortalamaları

Araştırma gruplarından ölçüm dönemlerine göre elde edilen canlı ağırlık ortalamaları (CAO) Çizelge 4.1.'de ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Onbeş gün aralıklarla alınan ve 105 gün süren yetiştiricilik sonunda elde edilen canlı ağırlık ortalamalarına göre kontrol grubu karidesleri en iyi performansı göstermiştir. Kontrol grubu karideslerini sırasıyla 1A-1T, 2A-2T, 7A-7T grubu takip etmiş, son olarak en kötü performansı ise 4A-4T grubu göstermiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucu kontrol grubu ve diğer gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

15. günde yapılan ölçümlere göre en yüksek CAO 0,85 g ile kontrol grubunda olmuştur. Kontrol grubunu 1A-1T, 2A-2T, 4A-4T grupları izlemiş ve en düşük canlı ağırlık ortalaması ise 0,45 g ile 7A-7T gün tok grubunda gerçekleşmiştir. Bu dönem sonuçlarına göre yapılan istatistiki analize göre kontrol grubu ile diğer gruplar arasında CAO bakımından oluşan fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.1. Farklı döngüsel açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* postlarvalarının canlı ağırlık ortalamaları.

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	Başlangıç	0,22±0,02*	0,22±0,02	0,22±0,02	0,22±0,02	0,22±0,02
	15. gün	0,85±0,09 ^a	0,66±0,005 ^b	0,55±0,04 ^c	0,49±0,03 ^{cd}	0,45±0,01 ^d
	30. gün	1,86±0,11 ^a	1,20±0,02 ^b	1,00±0,08 ^c	0,75±0,05 ^d	0,72±0,08 ^d
	45. gün	3,87±0,06 ^a	2,39±0,06 ^b	1,60±0,09 ^c	1,08±0,03 ^d	0,96±0,07 ^e
	60. gün	6,59±0,94 ^a	3,21±0,15 ^b	3,25±0,14 ^b	2,09±0,06 ^c	2,57±0,11 ^{bc}
Düzenli Yemleme	75.gün	9,53±0,88 ^a	5,54±0,12 ^b	5,12±1,20 ^{bc}	3,55±0,38 ^d	4,31±1,17 ^{cd}
	90.gün	11,43±1,45 ^a	8,12±0,847 ^b	6,55±0,32 ^c	4,95±0,13 ^d	6,15±0,07 ^{cd}
	105 gün	13,71±1,04 ^a	9,29±0,18 ^b	8,97±0,47 ^b	6,19±0,25 ^d	7,71±0,26 ^c

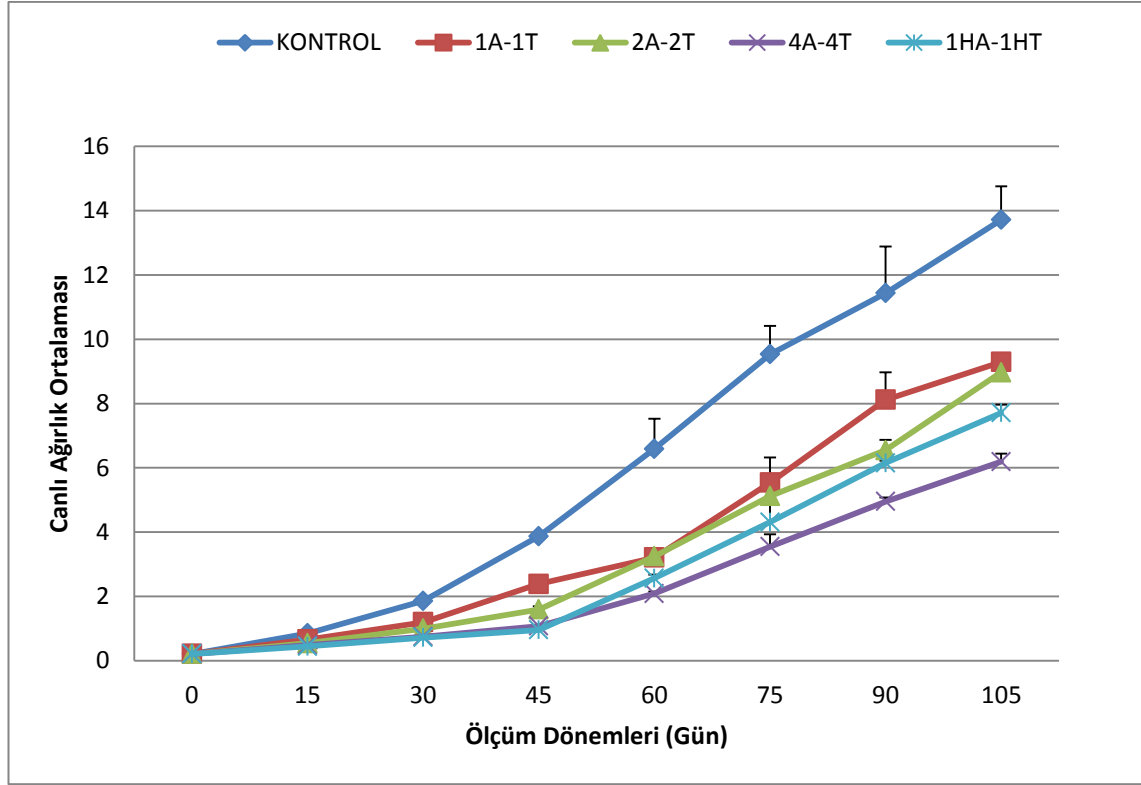
*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

30. gün ve 45. günde alınan ölçümlerde de kontrol grubu karidesleri en iyi canlı ağırlık ortalaması sağlarken, bu grubu sırasıyla en az süre ile aç bırakılan grup ile en uzun süre aç bırakılan gruplar takip etmiştir. 30. günde kontrol grubu karidesleri 1,86±0,72 g, 45. günde 3,87±0,06 g ağırlığa ulaşmışlardır. 45. gün sonunda en kötü performans 0,96±0,07 g ile 7A-7T tok grubunda gerçekleşmiş, kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

60. gün tartımlarına göre; en yüksek CAO 6,59±0,94 g ile kontrol grubunda, en düşük canlı ağırlık ortalaması ise 2,09±0,06 g ile 4A-4T grubunda tespit edilmiştir. Bu dönem içerisindeki istatistiki değerlendirmede kontrol grubu ve diğer gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

75. gün ve 90. gün tartım sonuçları değerlendirildiğinde; önceki dönemlerdeki sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. 75. günde en yüksek CAO 9,53±0,88 g ile kontrol grubunda, en düşük canlı ağırlık ortalaması ise 3,55±0,38 g 4A-4T grubunda tespit edilmiştir. 90 günde kontrol grubu karidesleri 11,43±1,45 g ağırlığa ulaşmışlardır. Bu dönem sonunda kontrol grubuna en yakın grup 8,12±0,85 g ortalama ağırlığa ulaşan

1A-1T tok grubu olmuştur. İstatistiki değerlendirmede kontrol grubu ve diğer gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.1. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* postlarvalarının canlı ağırlık ortalamaları.

105. gün yani final ölçümünde en yüksek CAO kontrol grubunda $13,71\pm1,04$ g olarak gerçekleşmiştir. Kontrol grubunu sırasıyla 1A-1T grubu $9,29\pm0,18$ g, 2A-2T grubu $8,97\pm0,47$ g, 7A-7T grubu $7,71\pm0,26$ g şeklinde takip etmiştir. Deneme sonunda en kötü performans 4A-4T şeklinde yemleme yapılan karidesler tarafından sergilemiş ve bu grupta karidesler $6,19\pm0,25$ g ağırlık ortalaması ile denemeyi tamamlamışlardır. Deneme sonucunda kontrol grubu karidesleri en iyi performansı göstermişler ve sonuçlar istatistiki olarak değerlendirildiğinde oluşan farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).

4.1.1.2. Canlı Ağırlık Kazançları

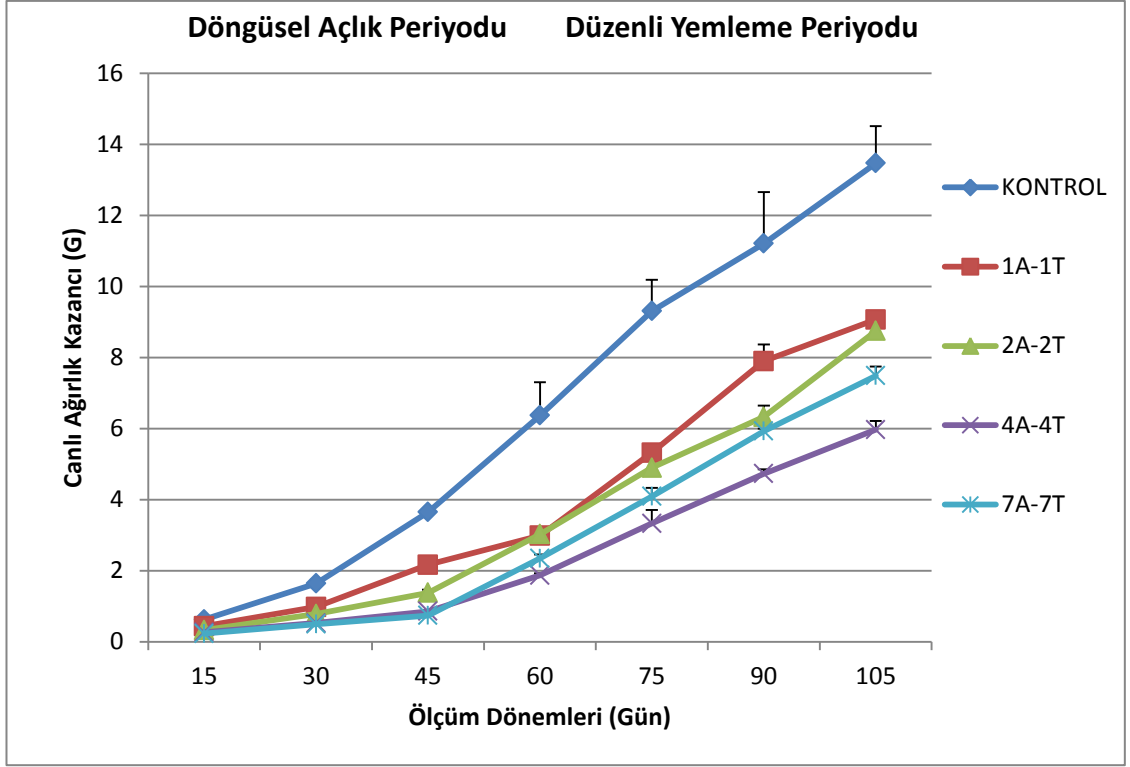
Araştırma gruplarından ölçüm dönemlerine göre elde edilen CAK Çizelge 4.2 de ve Şekil 4.2 de verilmiştir. Onbeş gün aralıklarla ve 105 gün süren yetiştiricilik sonunda elde edilen CAK göre, kontrol grubu karidesleri en iyi performansı göstermiştir. Kontrol grubunu sırasıyla 1A-1T, 2A-2T, 4A-4T grubu takip etmiştir. En kötü performansı ise 7A-7T grubu göstermiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucu kontrol grubu ve diğer gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Bütün ölçüm dönemlerinde kontrol grubu karideslerinin ortalama CAK en yüksek olmuştur. Deneme sonunda karidesler $13,47\pm1,04$ g ağırlık kazancı elde etmişlerdir. Kontrol grubu karideslerini final ölçüm dönemi sonunda sırasıyla: 1A-1T, 2A-2T, 7A-7T grubu ve 4A-4T grubu takip etmiştir. Final ölçüm sonuçlarına göre kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($P<0,05$); 1A-1T ve 2A-2T grupları benzer; 4A-4T, 7A-7T grupları istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının canlı ağırlık kazançları.

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	0,63 $\pm$ 0,09	0,44 $\pm$ 0,05 ^b	0,33 $\pm$ 0,04 ^c	0,27 $\pm$ 0,03 ^{cd}	0,23 $\pm$ 0,01 ^d
	30. gün	1,64 $\pm$ 0,11 ^a	0,98 $\pm$ 0,02 ^b	0,78 $\pm$ 0,08 ^c	0,53 $\pm$ 0,051 ^d	0,50 $\pm$ 0,08 ^d
	45. gün	3,65 $\pm$ 0,06 ^a	2,17 $\pm$ 0,06 ^b	1,38 $\pm$ 0,09 ^c	0,86 $\pm$ 0,03 ^d	0,74 $\pm$ 0,07 ^e
	60. gün	6,37 $\pm$ 0,94 ^a	2,99 $\pm$ 0,14 ^b	3,03 $\pm$ 0,14 ^b	1,87 $\pm$ 0,06 ^c	2,35 $\pm$ 0,11 ^{bc}
Düzenli Yemleme Periyodu	75.gün	9,31 $\pm$ 0,88 ^a	5,32 $\pm$ 0,11 ^b	4,90 $\pm$ 0,20 ^{bc}	3,33 $\pm$ 0,38 ^d	4,09 $\pm$ 0,24 ^{cd}
	90.gün	11,21 $\pm$ 1,45 ^a	7,90 $\pm$ 0,47 ^b	6,33 $\pm$ 0,32 ^b	4,73 $\pm$ 0,13 ^c	5,93 $\pm$ 0,07 ^{cd}
	105 gün	13,47 $\pm$ 1,04 ^a	9,07 $\pm$ 0,18 ^b	8,75 $\pm$ 0,47 ^b	5,97 $\pm$ 0,25 ^d	7,49 $\pm$ 0,26 ^c

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.



Şekil 4.2. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının canlı ağırlık kazançları.

4.1.1.4. Dönemlere Göre Canlı Ağırlık Kazancı

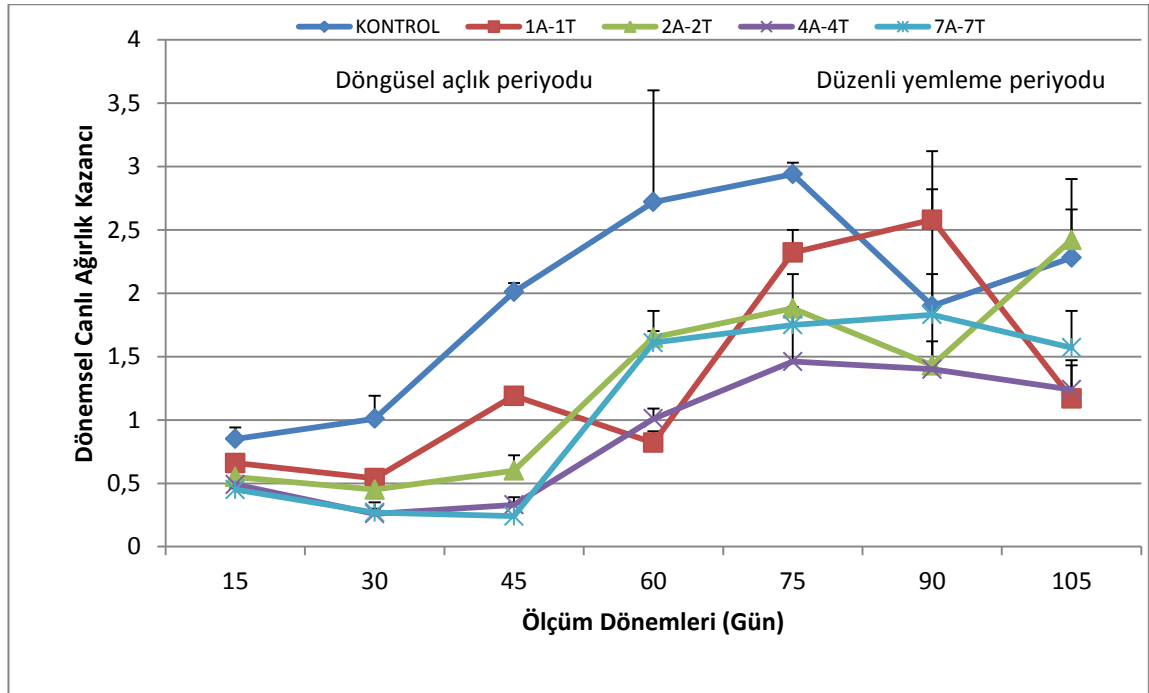
Araştırma gruplarından ölçüm değerlerine göre elde edilen dönemsel canlı ağırlık ortalamaları (DCAO) Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3. de verilmiştir. Birinci ölçüm döneminde en yüksek DCAK $0,85 \pm 0,09$ g ile kontrol grubundan elde edilmiştir. En düşük DCAK ise $0,45 \pm 0,01$ g ile 7A-7T grubundan elde edilmiştir. Bu dönem içerisindeki istatistiki değerlendirmede kontrol grubu ile döngüsel olarak aç bırakılan gruplar arasındaki fark önemli olduğu, tüm gruplar arasında da istatistiki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$).

75. güne kadar yapılan 5 ölçüm dönemine (15, 30, 45, 60 ve 75 gün ölçümleri) göre; en iyi DCAK kontrol grubu karideslerinden elde edilmiştir. Bu grubu sırasıyla 1A-1T, 2A-2T, 7A-7T ve 4A-4T grubu karidesleri izlemiştir. Bu dönemler içerisindeki istatistiki değerlendirmede kontrol grubu ile döngüsel olarak aç bırakılan gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.3. Ölçüm dönemlerine göre döngüsel açlık periyotlarına maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının dönemsel canlı ağırlık kazançları.

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	0,85±0,09 ^a	0,66±0,05 ^b	0,55±0,04 ^c	0,49±0,03 ^{cd}	0,45±0,01 ^d
	30. gün	1,01±0,18 ^a	0,54±0,06 ^b	0,45±0,09 ^{bc}	0,26±0,04 ^c	0,27±0,08 ^c
	45. gün	2,01±0,07 ^a	1,19±0,04 ^b	0,60±0,12 ^c	0,33±0,06 ^d	0,24±0,11 ^d
	60. gün	2,72±0,88 ^a	0,82±0,09 ^c	1,65±0,21 ^b	1,01±0,08 ^{bc}	1,61±0,09 ^b
Düzenli Yemleme Periyodu	75.gün	2,94±0,09 ^a	2,32±0,18 ^b	1,88±0,27 ^c	1,46±0,40 ^c	1,75±0,14 ^c
	90.gün	1,90±0,92 ^a	2,58±0,54 ^a	1,43±0,19 ^b	1,40±0,52 ^b	1,83±0,32 ^{ab}
	105 gün	2,28±0,62 ^a	1,17±0,30 ^b	2,42±0,24 ^a	1,24±0,19 ^b	1,57±0,29 ^b

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.



Şekil 4.3. Ölçüm dönemlerine göre döngüsel açlık periyotlarına maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının dönemsel canlı ağırlık kazançları.

90. gün ölçüm döneminde dönemsel canlı ağırlık kazancı en iyi 1A-1T grubunda ortaya çıkarken bu grubu sırasıyla kontrol grubu, 7A-7T grubu, 2A-2T grubu ve son olarak ta 4A-4T grubu izlemiştir. Yapılan istatistiki analize göre 2A-2T grubu ve 4A-4T grubu benzer olup, diğer grupların kedi içinde benzer olduğu belirlenmiştir. ($P>0,05$).

4.1.1.5. Günlük Canlı Ağırlık Artışları

Araştırmada, deneme gruplarından 15 gün aralıklarla alınan ve ölçüm dönemlerine göre elde edilen günlük canlı ağırlık artışları (GCAA) Çizelge 4.4’de ve Şekil 4.4’de verilmiştir. Tüm ölçüm dönemleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmede en iyi GCAA kontrol grubu karideslerinde gerçekleşmiş, kontrol grubu karideslerini sırasıyla 1A-1T, 2A-2T, 7A-7T grubu takip etmiştir. En kötü performansı ise 4A-4T grubu göstermiştir. Yapılan değerlendirmede kontrol grubu karideslerinin GCAA 30 gün ölçümü hariç diğer gruplardan istatistiki olarak farklı olduğu bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.4. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının günlük canlı ağırlık artışları.

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	0,042±0,006 ^a	0,029±0,003 ^b	0,022±0,003 ^c	0,018±0,002 ^{cd}	0,015±0,006 ^d
	30. gün	0,055±0,004 ^a	0,044±0,02 ^a	0,026±0,003 ^b	0,018±0,002 ^b	0,016±0,003 ^b
	45. gün	0,081±0,001 ^a	0,048±0,001 ^b	0,031±0,002 ^c	0,019±0,001 ^d	0,016±0,002 ^d
	60. gün	0,11±0,016 ^a	0,05±0,003 ^b	0,05±0,003 ^b	0,031± 0,001 ^c	0,039±0,002 ^c
Düzeltilmiş Yemleme Periyodu	75.gün	0,12±0,012 ^a	0,071±0,011 ^b	0,065±0,003 ^{bc}	0,044±0,005 ^d	0,055±0,003 ^{cd}
	90.gün	0,12±0,016 ^a	0,088±0,006 ^b	0,07±0,004 ^c	0,053±0,002 ^d	0,066±0,001 ^{cd}
	105 gün	0,13±0,01 ^a	0,086±0,002 ^b	0,083±0,004 ^b	0,057±0,002 ^d	0,071±0,002 ^c

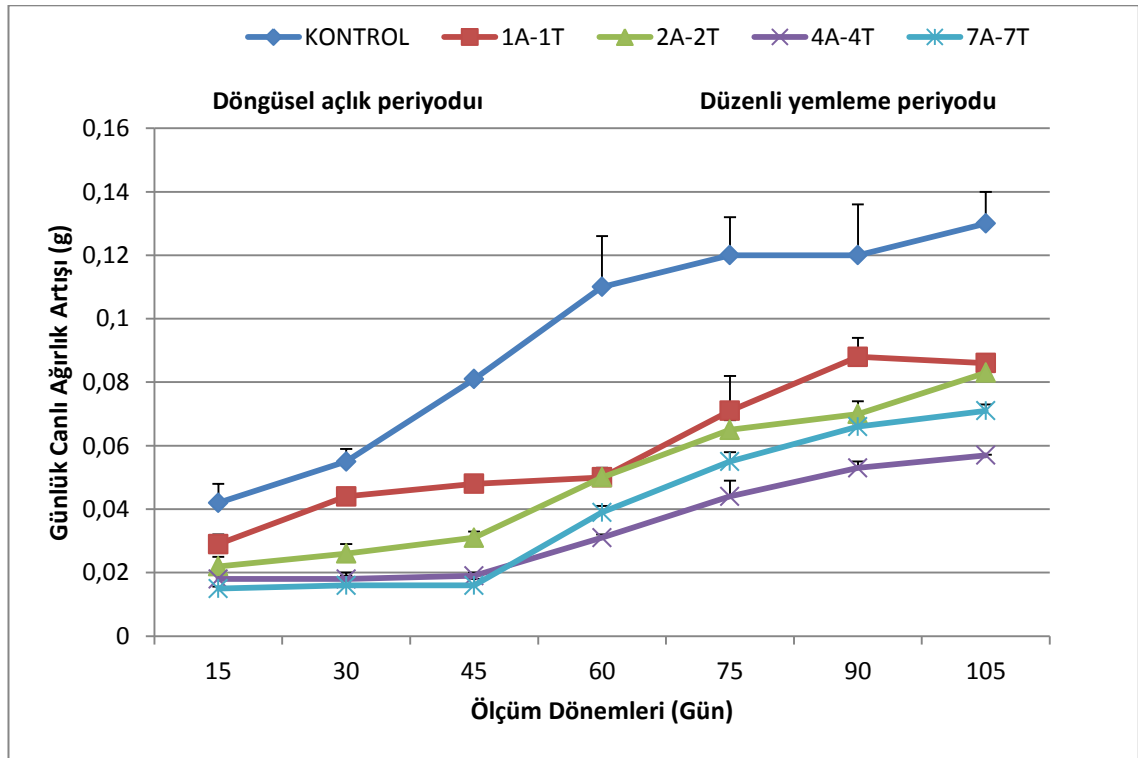
*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

15 günlük ilk ölçüm döneminde kontrol grubu karidesleri günlük 0,042±0,006 g GCAA’na sahip iken, bu grubu 0,029±0,003 g ile 1A-1T grubu izlemiştir. En kötü

GCAA ise $0,015 \pm 0,006$ g ile 7A-7T grubunda ortaya çıkmıştır. Gruplar arasında ortaya çıkan fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

II. ölçüm döneminde de ilk ölçüm dönemine benzer durum ortaya çıkmış, $0,055 \pm 0,004$ g GCAA ile kontrol grubu karidesleri en iyi performansı sergilemiştir. Bu dönem içerisinde $0,016 \pm 0,003$ g GCAA ile 7A-7T grubu karidesleri en kötü performansı sergilemişlerdir. Gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

45. gün sonrasında I. ve II. ölçüm dönemlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir. 60 günde ise en kötü GCAA 4A-4T grubunda $0,031 \pm 0,002$ g ile, en iyi GCAA $0,110 \pm 0,016$ g ile kontrol grubu karideslerinde gerçekleşmiş ve arada oluşan fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).



Şekil 4.4. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının günlük canlı ağırlık artışları.

75, 90 ve 105. Gün ölçümleri sonucunda GCAA 60 gün ölçümlerine benzer gerçekleşmiş, final ölçümüne göre kontrol grubu karideslerinin GCAA $0,130 \pm 0,001$ g,

4A-4T grubu ise $0,057 \pm 0,002$ g GCAA kazanmışlardır. Final ölçüm sonuçlarına göre gruplar arasındaki GCAA arasındaki fark önemli çıkmıştır.

4.1.1.6. Yaşama Oranları

Araştırma gruplarından ölçüm değerlerine göre elde edilen yaşama oranları Çizelge 4.5’de ve Şekil 4.5’de verilmiştir. Birinci ölçüm döneminde yaşama oranları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$).

II. ölçüm dönemi sonunda en yüksek yaşama oranı kontrol grubunda %100 olarak gerçekleşmiştir. Bu grubu sırasıyla 1A-1T, ve 4A-4T grubu ($\%94,44 \pm 5,09$) yaşama oranı ile; 2A-2T ($\%93,33 \pm 11,55$); 7A-7T ($\%83,33 \pm 3,33$) takip etmiştir. Bu dönemde kontrol grubu ile diğer gruplar arasında yaşama oranı bakımından oluşan fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.5. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yaşama oranları

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	$100,00 \pm 0,0^a$	$100,00 \pm 0,0^a$	$100,00 \pm 0,0^a$	$100,00 \pm 0,0^a$	$100,00 \pm 0,0^a$
	30. gün	$100,00 \pm 0,0^a$	$94,44 \pm 5,09^{ab}$	$93,33 \pm 11,55^{ab}$	$94,44 \pm 9,62^{ab}$	$83,33 \pm 3,33^b$
	45. gün	$93,33 \pm 6,67^a$	$89,99 \pm 8,82^a$	$88,88 \pm 10,72^a$	$88,88 \pm 7,69^a$	$81,11 \pm 1,92^a$
	60. gün	$67,75 \pm 18,39^a$	$78,73 \pm 3,69^a$	$87,73 \pm 10,19^a$	$86,63 \pm 8,84^a$	$76,60 \pm 0,0^a$
Düzenli Yemleme Periyodu	75.gün	$67,75 \pm 18,39^a$	$78,73 \pm 3,69^a$	$87,73 \pm 10,19^a$	$86,63 \pm 8,84^a$	$76,60 \pm 0,0^a$
	90.gün	$61,10 \pm 15,4^b$	$78,83 \pm 3,87^{ab}$	$83,27 \pm 5,77^a$	$76,67 \pm 11,55^{ab}$	$74,40 \pm 3,81^{ab}$
	105 gün	$61,10 \pm 15,41^a$	$74,40 \pm 8,40^a$	$79,97 \pm 8,79^a$	$67,73 \pm 8,36^a$	$64,40 \pm 10,70^a$

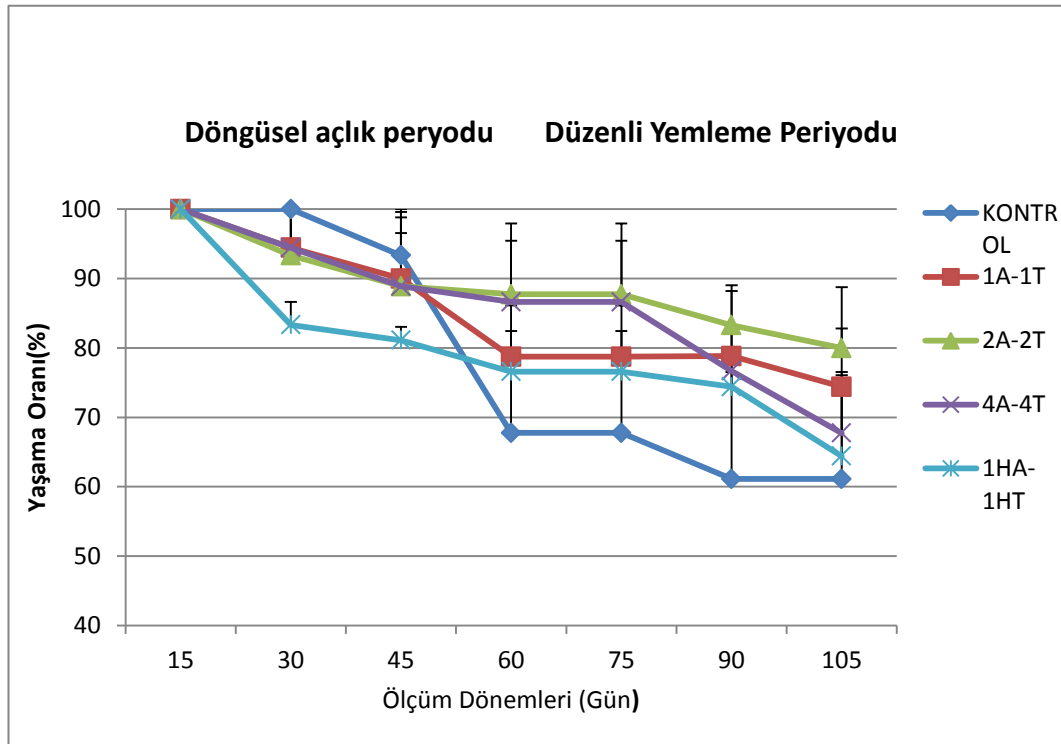
*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama (%) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

45. gün sonunda alınan yaşama oranları değerlendirildiğinde, en yüksek hayatta kalma oranı $\%93,33 \pm 6,67$ ile kontrol grubunda olmuştur. Bu grubu sırasıyla 1A-1T;

2A-2T; 4A-4T ve son olarak 7A-7T grubu izlemiştir. Bu dönem sonu itibariyle yaşama oranı bakımından oluşan fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

60 ve 75. günlerde hesaplanan yaşama oranlarına göre gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Bu dönem için hayatta kalma oranları sırasıyla, %87,73 ile 2A-2T grubu; %86,63 ile 4A-4T grubu, %78,73 ile 1A-1T grubu, %76,60 ile 7A-7T grubu ve %67,75 ile kontrol grubu şeklinde bulunmuştur.

90. gün ölçümlerinde hayatta kalma oranlarında gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşmuştur. Bu dönemde 1A-1T ve 2A-2T grubu karidesleri en iyi yaşama oranına sahip (%83,27-%78,83) olmuşlardır. Aynı dönemde kontrol grubunda bulunan karideslerde ise yaşama oranı %61,1 hesaplanmıştır. Her iki grup arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.5. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yaşama oranları.

4.1.1.7. Yem Değerlendirme Oranı

Araştırma gruplarından ölçüm dönemlerine göre elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO) Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. 105 günlük yetiştiricilik sonunda yem değerlendirme oranı en yüksek grup $3,88 \pm 1,01$ ile kontrol grubu olarak ölçülmüştür. En düşük YDO $2,49 \pm 0,14$ ile 2A-2T grubunda olurken, bu grubu $2,64 \pm 0,21$ ile 1A-1T grubu ve son olarak ta 7A-7T grubu $2,7 \pm 0,63$ ile takip etmiştir. Yapılan istatistiki analize göre kontrol grubu karidesleri ve aç bırakılan grupların yem değerlendirme oranları arasında oluşan fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.6. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yem değerlendirme oranları

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	$3,76 \pm 0,13^a$	$2,08 \pm 0,07^c$	$1,99 \pm 0,01^c$	$2,16 \pm 0,11^c$	$2,71 \pm 0,07^b$
	30. gün	$2,56 \pm 0,39^{ab}$	$1,79 \pm 0,22^b$	$1,77 \pm 0,56^b$	$2,07 \pm 0,37^{ab}$	$2,82 \pm 0,51^a$
	45. gün	$2,02 \pm 0,23^b$	$1,28 \pm 0,25^c$	$1,84 \pm 0,2^b$	$2,19 \pm 0,34^b$	$2,77 \pm 0,24^a$
	60. gün	$3,27 \pm 0,98^a$	$2,40 \pm 0,01^b$	$1,68 \pm 0,30^b$	$2,01 \pm 0,26^b$	$1,62 \pm 0,13^b$
Düzenli Yemleme Periyodu	75.gün	$2,77 \pm 0,20^a$	$2,04 \pm 0,13^b$	$1,76 \pm 0,09^{bc}$	$1,86 \pm 0,20^{bc}$	$1,64 \pm 0,10^c$
	90.gün	$3,68 \pm 0,84^a$	$2,04 \pm 0,01^b$	$2,14 \pm 0,11^b$	$2,26 \pm 0,37^b$	$1,80 \pm 0,18^b$
	105 gün	$3,88 \pm 1,01^a$	$2,64 \pm 0,21^b$	$2,49 \pm 0,14^b$	$2,95 \pm 0,20^{ab}$	$2,70 \pm 0,63^b$

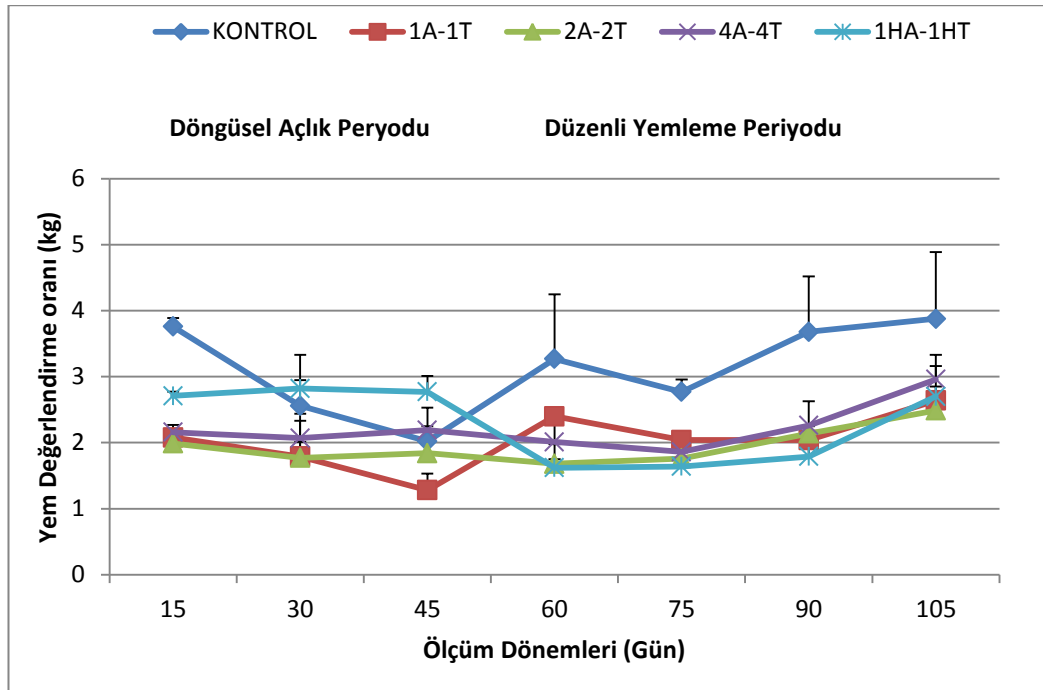
*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

Dönemsel olarak hesaplanan YDO ise aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

15 günlük ilk ölçüm dönemi verilerine göre en iyi YDO 2A-2T grubunda $1,99 \pm 0,01$ olarak bulunmuştur. Bu grubu sırasıyla 1A-1T, 4A-4T, 7A-7T tok ve son olarak ta kontrol grubu karidesleri takip etmişlerdir (Çizelge 4.6).

2. ölçüm döneminde de en iyi YDO $1,77 \pm 0,56$ değeri ile 2A-2T grubunda ortaya çıkmıştır. YDO bu dönemde sırasıyla $1,79$ 1A-1T; $2,07 \pm 0,37$ ile 4A-4T; $2,56 \pm 0,39$ ile kontrol ve $2,82 \pm 0,51$ ile 7A-7T şeklinde bulunmuştur.

45. günde en iyi YDO sırasıyla 1A-1T; 2A-2T; kontrol grubu; 4A-4T ve son olarak 7A-7T tok şeklinde ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.6. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda yem değerlendirme oranları.

60 ve 75. gün ölçümlerinde en iyi YDO sırasıyla $1,68$ ve $1,76$ şeklinde 2A-2T grubu karidesleri göstermişlerdir. En yüksek YDO ise kontrol grubu karidesleri tarafından gösterilmiş ve bu dönem YDO sırasıyla $3,27$ ve $2,77$ olarak bulunmuştur. Kontrol grubu ve aç bırakılan gruplar arasında YDO istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

90. günde de 60 ve 75. gün ölçümlerinde olduğu gibi aç bırakılan gruplar ile kontrol grubu arasında YDO arasında oluşan fark istatistiki olarak önemli bulunmuş en iyi YDO 2,04 değeri ile 1A-1T grubunda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6).

105. gün, final ölçüm, dönemi sonunda yem değerlendirme oranları sırasıyla 2A-2T, 1A-1T, 7A-7T, 4A-4T ve kontrol grubu şeklinde; $2,49 \pm 0,14$, $2,64 \pm 0,21$, $2,70 \pm 0,63$, $2,95 \pm 0,20$ ve $3,88 \pm 1,01$ değerleri elde edilerek bulunmuştur.

4.1.1.8. Spesifik Büyüme Oranı

Araştırmada, deneme gruplarından 15 gün aralıklarla alınan ve ölçüm dönemlerine göre elde edilen Spesifik Büyüme Oranları Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

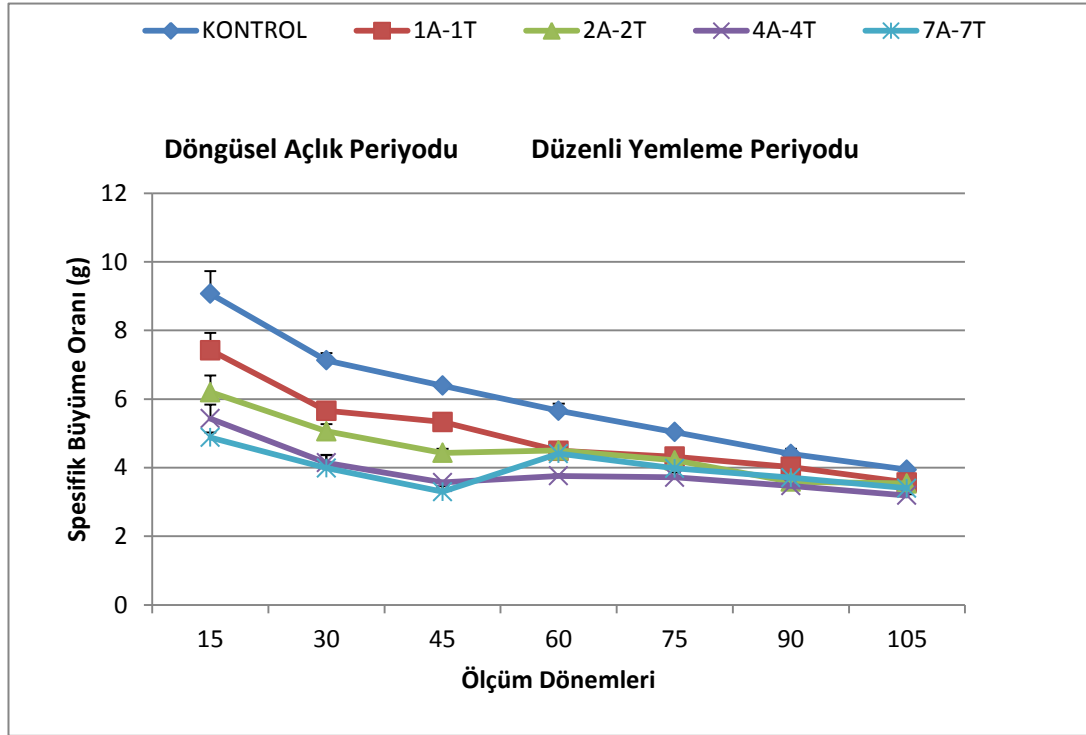
Çizelge 4.7. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda spesifik büyüme oranları

	Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
Döngüsel Açlık Periyodu	15. gün	$9,07 \pm 0,66^a$	$7,42 \pm 0,51^b$	$6,20 \pm 0,49^c$	$5,43 \pm 0,41^{cd}$	$4,88 \pm 0,15^d$
	30. gün	$7,13 \pm 0,21^a$	$5,66 \pm 0,11^b$	$5,06 \pm 0,21^c$	$4,14 \pm 0,22^d$	$3,99 \pm 0,38^d$
	45. gün	$6,39 \pm 0,02^a$	$5,33 \pm 0,05^b$	$4,43 \pm 0,12^c$	$3,57 \pm 0,05^d$	$3,30 \pm 0,16^e$
	60. gün	$5,66 \pm 0,21^a$	$4,49 \pm 0,08^b$	$4,50 \pm 0,07^b$	$3,76 \pm 0,04^d$	$4,41 \pm 0,07^c$
Düzenli Yemleme Periyodu	75.gün	$5,04 \pm 0,12^a$	$4,32 \pm 0,03^b$	$4,21 \pm 0,05^b$	$3,72 \pm 0,14^d$	$3,98 \pm 0,08^c$
	90.gün	$4,40 \pm 0,15^a$	$4,02 \pm 0,06^b$	$3,59 \pm 0,28^c$	$3,47 \pm 0,04^c$	$3,71 \pm 0,01^c$
	105 gün	$3,94 \pm 0,08^a$	$3,57 \pm 0,02^b$	$3,54 \pm 0,05^b$	$3,19 \pm 0,04^d$	$3,40 \pm 0,03^c$

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7’de görüldüğü gibi; 15, 30, 45 ve 60 gün, yani döngüsel açlık periyodu döneminde elde edilen verilerden hesaplanan spesifik büyüme oranları değerlendirildiğinde; döngüsel açlık gruplarının açlık süresinin artmasına bağlı olarak kötü performans gösterdiği belirlenmiştir. 60.günün sonuna kadar spesifik büyüme oranı en iyiden en kötüye sırasıyla Kontrol ($5,66 \pm 0,21$), 2A-2T ($4,50 \pm 0,07$), 1A-1T

(4,49±0,08), 7 A-7T (4,41±0,07) ve 4A-4T (3,76±0,04) şeklinde bulunmuştur. Kontrol grubu ve diğer gruplar arasında oluşan fark istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,05$).



Şekil 4.7. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda spesifik büyüme oranları.

Düzenli yemlemenin yapıldığı 75, 90 ve 105. gün ölçümlerinde spesifik büyüme oranı en iyi kontrol grubunda bulunması ve açlık grupları ile istatistiki farklılık oluşmasına rağmen bu dönemde açlık grupları telafi büyümeye yakın bir performans sergilemişlerdir (Şekil 4.7). Final ölçümüne göre spesifik büyüme oranları en iyiden en kötüye sırasıyla kontrol grubu, 1A-1T, 2A-2T, 7A-7T ve 4A-4T şeklinde gerçekleşmiştir.

4.1.1.9. Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri

Atmış gün süre ile farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan ve açlık dönemlerini takiben yeniden sürekli yemlenen *L. vannamei* post larvalarının 105 günlük yetiştiricilik sonunda ve yetiştiricilik başlangıcında alınan örneklerin değerlendirilmesi sonucu elde edilen vücut madde bileşenleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Deneme başlangıcında alınan örneklerden yapılan analiz sonucuna göre karideslerin vücut ham protein düzeyi $20,81 \pm 1,14$, ham yağ oranı $1,55 \pm 0,04$, ham kül oranı $1,65 \pm 0,15$ ve kuru madde miktarı $1,55 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur.

Araştırma sonunda kontrol grubu karideslerinin vücut örneklerinde ham protein düzeyi $21,09 \pm 1,29$, ham yağ oranı $1,52 \pm 0,03$, Ham kül düzeyi $1,74 \pm 0,055$ ve kuru madde miktarı $23,81 \pm 0,29$ olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiki anali sonuçları kontrol grubu karideslerinin deneme başlangıcı ve sonucunda vücut madde bileşenleri farklı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Ham protein düzeyinde olduğu gibi, kontrol grubu dahil, tüm muamele gruplarının başlangıç ve final vücut ham yağ oranı %1,52 ile % 1.18 arasında bulunmuş, kontrol grubu ve 1 gün aç-1 gün tok grupları benzer bulunurken, bu gruplar ile diğer açlık grupları arasında istatistiki anlamda fark oluşmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.8. Farklı açlık dönemlerine maruz bırakılan *L. vannamei* post-larvalarının 105 günlük deneme sonunda tüm vücut besin madde bileşenleri

Gruplar	Başlangıç	Kontrol	1A-1T	2A-2T	4A-4T	7A-7T
(%)						
Ham						
Protein	$20,81 \pm 1,14^a$	$21,09 \pm 1,29^a$	$20,40 \pm 0,48^a$	$20,79 \pm 0,95^a$	$20,53 \pm 0,35^a$	$20,42 \pm 0,55^a$
Ham yağ	$1,55 \pm 0,04^a$	$1,52 \pm 0,03^a$	$1,49 \pm 0,035^a$	$1,37 \pm 0,05^b$	$1,27 \pm 0,026^c$	$1,18 \pm 0,03^d$
Ham kül	$1,65 \pm 0,15^{ab}$	$1,74 \pm 0,055^{ab}$	$1,73 \pm 0,075^{ab}$	$1,67 \pm 0,036^{ab}$	$1,63 \pm 0,051^b$	$1,76 \pm 0,05^a$
Kuru madde	$23,91 \pm 0,36^a$	$23,81 \pm 0,29^a$	$23,86 \pm 0,30^a$	$23,42 \pm 0,41^a$	$23,90 \pm 0,15^a$	$23,80 \pm 0,33^a$

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama değer (%) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

Tüm vücut besin madde bileşenlerinden kuru madde miktarı göz önüne alındığında gruplar arasında, kontrol grubu, ve diğer grup karideslerinin değerleri istatistiki olarak benzer bulunmuş, kuru madde miktarı ise %23,91- 23,42 aralığında değişmiştir.

Tüm vücut besin madde bileşenlerinin sonuncusu ham kül miktarı ise %1,63 1,76 arasında değişmiştir. En uzun süre aç bırakılan 7A-7T grubu karideslerinden alınan

örneklerden elde edilen kuru madde miktarı $1,76 \pm 0,05$ olarak bulunmuş ve elde edilen bu değer diğer gruptaki değerlerden istatistiki anlamda farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

4.1.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması

Bu deneme de 0 mg, 1 mg, 3 mg ve 5 mg/kg olacak şekilde yemlere ilave edilen melatoninin *L. vannamei* yavrularının ağırlıkça büyüme, gelişme, yaşama oranı, yem değerlendirme oranı, kabuk değiştirme sıklığı ve vücut madde bileşenleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma 18 Kasım 2012 tarihinde başlatılıp 30 Mart 2013 tarihinde sona erdirilmiştir.

4.1.2.1. Deneme Tanklarındaki Çevresel Parametreler

Araştırma süresince tüm deneme tanklarında günlük olarak ölçümü alınan su sıcaklığı ortalaması $22 \pm 2^\circ\text{C}$ bulunmuştur. Kullanılan deniz suyu tuzluluğu deneme sürecinde 38 ± 1 olarak ölçülmüştür. Deneme süresince alınan oksijen değerleri ise minimum 5,50 mg/L, maksimum 6,5 mg/L arasında değişim göstermiştir. Araştırma süresince deneme grupları tanklarında ölçülen tüm parametreler arasında önemli dalgalanmalar olmamıştır.

4.1.2.2. Ortalama Canlı Ağırlık

Araştırma gruplarından ölçüm değerlerine göre elde edilen CAO Çizelge 4.9’de ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Deneme başlangıcında gruplar arasında istatistiki analiz sonucuna göre fark bulunmamıştır ($P > 0,05$, Çizelge 4. 9).

15 günlük ilk tartım sonucuna göre, en yüksek CAO $2,69 \pm 0,65$ ile kontrol grubunda, en düşük ortalama ağırlık ise $2,23 \pm 0,94$ ile 3 mg/kg grubunda bulunmuştur. Bu dönem sonunda 3 mg/kg grubu ile diğer gruplar arasında kazanılan CAO farkı istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır ($P < 0,05$).

30 günlük yetiştiricilik sonucunda en yüksek CAO $3,29 \pm 0,75$ ile 1 mg/kg grubunda, en düşük ise $2,91 \pm 0,97$ ile 3 mg/kg grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre 3 mg/kg grubu ile 1mg/kg melatonin grubu arasında oluşan farkın önemli olduğu ($P < 0,05$), diğer gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($P > 0,05$).

Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlıkları

Gruplar	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
Ölçüm dönemleri				
Başlangıç	1,43±0,11 ^a	1,43±0,11 ^a	1,39±0,10 ^a	1,41±0,09 ^a
15 gün	2,69±0,65 ^a	2,60±0,77 ^a	2,23±0,94 ^a	2,64±0,86 ^a
30.gün	3,02±0,54 ^{ab}	3,29±0,75 ^a	2,91±0,97 ^b	3,02±0,85 ^{ab}
45.gün	3,34±0,72 ^{ab}	3,55±1,06 ^a	3,03±0,87 ^b	3,25±0,80 ^{ab}
60.gün	4,22±0,52 ^a	3,99±1,14 ^a	3,36±1,37 ^b	3,50±0,82 ^b
75.gün	5,45±0,78 ^a	4,58±1,07 ^b	4,25±1,15 ^b	4,27±0,71 ^b
90.gün	6,62±0,78 ^a	5,54±1,15 ^b	4,47±0,80 ^c	4,25±0,52 ^c
105.gün	8,04±1,19 ^a	7,94±1,40 ^a	6,44±1,52 ^b	4,80±0,59 ^c
120.gün	10,18±1,85 ^a	10,07±0,82 ^a	8,13±1,99 ^b	6,07±0,81 ^c

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

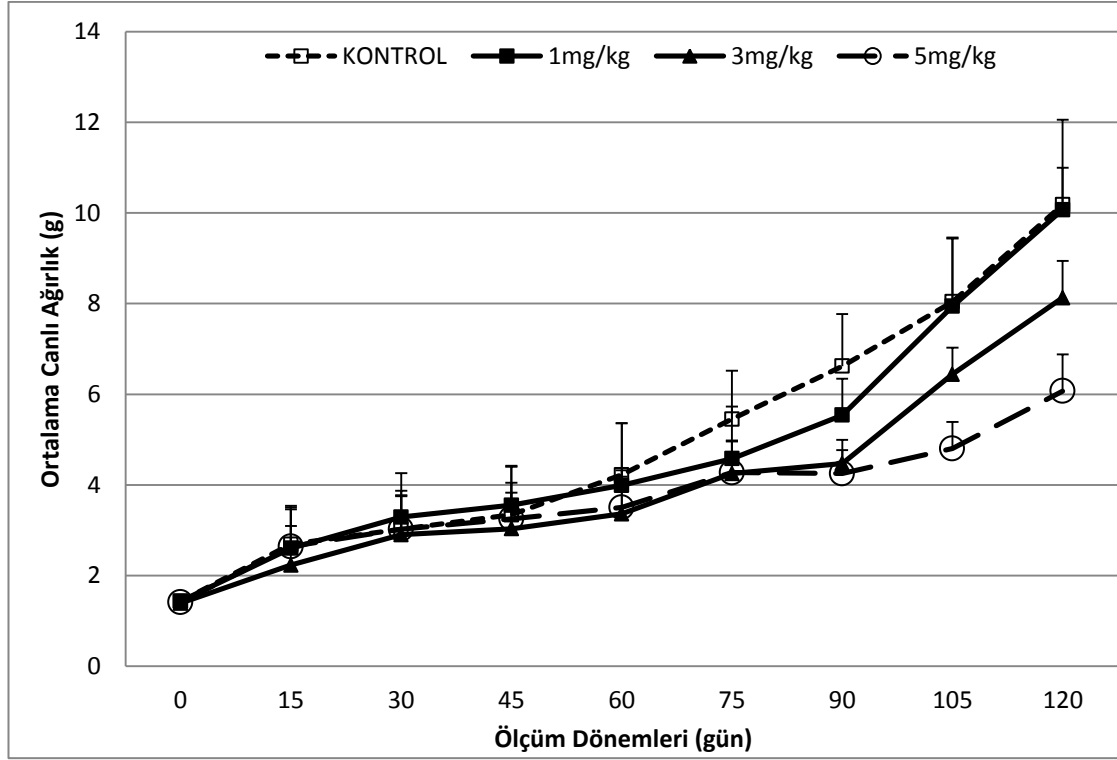
Üçüncü ölçümde en yüksek CAO 3,55±1,06 ile 1 mg/kg grubunda, en düşük ise 3,03±0,87 ile 3 mg/kg grubunda bulunmuş, istatistiksel olarak oluşan farkın önemli olduğu belirlenmiştir.(P<0,05).

60. günde kontrol grubu ve 1mg/kg grubu benzer bulunurken diğer melatonin gruplarının kendi içinde benzer olduğu belirlenmiştir.

75 ve 90. gün ölçümlerinde kontrol grubunda karideslerinin CAO en yüksek bulunmuştur. 90.günde kontrol grubu karideslerinin ortalama ağırlığı 6,62±0,78 grama ulaşmıştır. Bu grubu 1mg/kg grubu takip etmiştir. 75 ve 90 günlerde kontrol grubu karideslerinin 1 mg/kg grubu ve diğer melatonin grupları ile karşılaştırıldığında ortalama ağırlıkları arasında oluşan farkın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05, Çizelge 4. 8).

105. gün ve final ölçüm sonuçlarına göre kontrol grubu ve 1 mg/kg melatonin grubu karidesleri en iyi CAO sahip olmuşlardır. Bu iki grup sırasıyla 10,18±1,85 g ve 10,07±0,82 g ağırlıkla araştırmayı tamamlamış, bu iki grup arasında istatistiki olarak

önemli fark bulunmamıştır. Final ölçüm sonuçlarına göre melatonin dozajının artmasına bağlı olarak ortalama canlı ağırlık azalmıştır.



Şekil 4.8. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlıkları.

4.2.1.3. Canlı Ağırlık Kazancı

Araştırma gruplarından ölçüm değerlerine göre elde edilen canlı ağırlık kazançları (CAK) Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9'de verilmiştir. İlk tartıma göre en yüksek CAK $1,25 \pm 0,17$ g ile kontrol grubunda bulunmuştur. En düşük CAK ise $0,94 \pm 0,05$ g ile 3 mg/kg grubunda tespit edilmiştir. İlk tartıma göre gruplar arası yapılan istatistiki analize göre fark önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

30. günde elde edilen CAK değerlerine göre 1 mg/kg melatonin grubu $1,87 \pm 0,38$ g canlı ağırlık kazancı ile en iyi performansa sahip iken, $1,60 \pm 0,10$ g ile kontrol grubu bunu takip etmiştir. Yapılan istatistiki analize göre gruplar arası fark önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

3. ölçüm döneminde, 1 mg/kg grubu $2,12 \pm 0,10$ g ile en iyi CAK değerine sahip olmasına rağmen, kontrol grubu ve melatonin uygulanan gruplarda istatistiksel anlamda önemli bir fark oluşmamıştır.

Çizelge 4.10. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlık kazançları

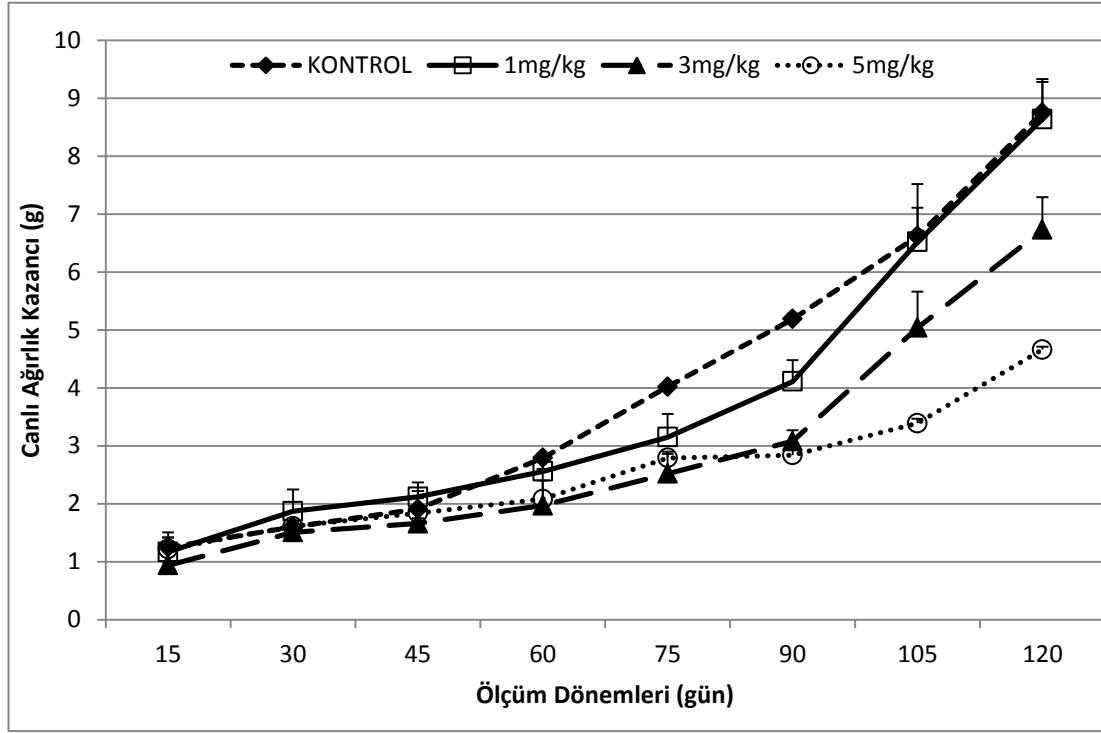
Gruplar	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
Ölçüm dönemleri				
15 gün	$1,25 \pm 0,17^a$	$1,17 \pm 0,25^a$	$0,94 \pm 0,05^a$	$1,22 \pm 0,29^a$
30.gün	$1,60 \pm 0,10^a$	$1,87 \pm 0,38^a$	$1,51 \pm 0,13^a$	$1,61 \pm 0,04^a$
45.gün	$1,91 \pm 0,46^a$	$2,12 \pm 0,10^a$	$1,66 \pm 0,09^a$	$1,84 \pm 0,26$
60.gün	$2,79 \pm 0,07^a$	$2,56 \pm 0,21^{ab}$	$1,97 \pm 0,63^b$	$2,08 \pm 0,32^{ab}$
75.gün	$4,02 \pm 0,05^a$	$3,15 \pm 0,40^b$	$2,52 \pm 0,38^c$	$2,79 \pm 0,07^{bc}$
90.gün	$5,19 \pm 0,09^a$	$4,11 \pm 0,37^b$	$3,08 \pm 0,19^c$	$2,84 \pm 0,09^c$
105.gün	$6,62 \pm 0,90^a$	$6,52 \pm 0,59^a$	$5,04 \pm 0,62^b$	$3,39 \pm 0,08^c$
120.gün	$8,75 \pm 0,53^a$	$8,64 \pm 0,69^a$	$6,73 \pm 0,56^b$	$4,66 \pm 0,05^c$

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

60, 75 ve 90. gün ölçümlerinde kontrol grubuna ait karideslerin CAK değerleri melatonin gruplarından istatistiki olarak daha iyi bulunmuş ($P < 0,05$), 60 ve 75 ve 90. gün ölçüm değerleri sonucu kontrol grubu ve melatonin grubu karideslerinin CAK değerleri istatistiki olarak fark oluşmuştur. 90 gün elde edilen CAK değerleri sırasıyla kontrol grubu, 1mg/kg grubu, 3 mg/kg grubu ve son olarak 5 mg/kg melatonin grubu şeklinde ortaya çıkmıştır. Grupların CAK değerleri sırasıyla $5,19 \pm 0,09$, $4,11 \pm 0,37$, $3,08 \pm 0,19$ ve $2,84 \pm 0,09$ şeklinde bulunmuş ve gruplar arasında istatistiki anlamda fark oluşmuştur ($P < 0,05$).

Final ölçümüne göre kontrol ve 1 mg/kg grubu CAK sonuçları sırasıyla $8,75 \pm 0,53$ g ve $8,64 \pm 0,69$ g olarak gerçekleşmiştir. Her iki grup arasında istatistiki olarak fark anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Diğer yandan kontrol ve 1 mg/kg grubu, 3 mg/kg ve 5 mg/kg melatonin ilaveli yemlerle beslenen gruplardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Final ölçüm sonuçlarına göre, 3 mg/kg melatonin içeren

yemlerle beslenen karideslerin CAK değeri $6,73 \pm 0,56$ g, 5 mg/kg melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerin ortalama CAK değeri ise $4,66 \pm 0,05$ g olarak bulunmuştur. Her iki melatonin grubunda oluşan fark istatistiki anlamda önemlidir (Çizelge 4.10).



Şekil 4.9. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama canlı ağırlık kazançları

4.2.1.4. Dönemsel Canlı Ağırlık

Farklı düzeylerde melatonin ilave edilen yemlerle beslenen ve 15 gün aralıklarla ölçümü yapılan karideslerin ölçüm dönemlerine göre dönemsel canlı ağırlık kazançları (DCAK) Çizelge 4.11’de ve Şekil 4.10’da verilmiştir. İlk ölçüm sonuçlarına göre DCAK en yüksek grup $1,25 \pm 0,17$ g ile kontrol grubu, en düşük grup ise $0,94 \pm 0,05$ g ise 3 mg/kg grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). 30. gün ölçümlerine bakıldığında ilginç bir şekilde tüm melatonin gruplarının DCAK, kontrol grubu karideslerinin DCAK’dan yüksek çıkmış, ancak oluşan fark istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır ($P < 0,05$).

45. ve 60. gün alınan ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek DCAK en iyi kontrol grubu karideslerinde ortaya çıkmasına rağmen, istatistiki olarak gruplar arasında fark bulunamamıştır ($P<0,05$).

Çizelge 4.11. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel canlı ağırlık kazançları

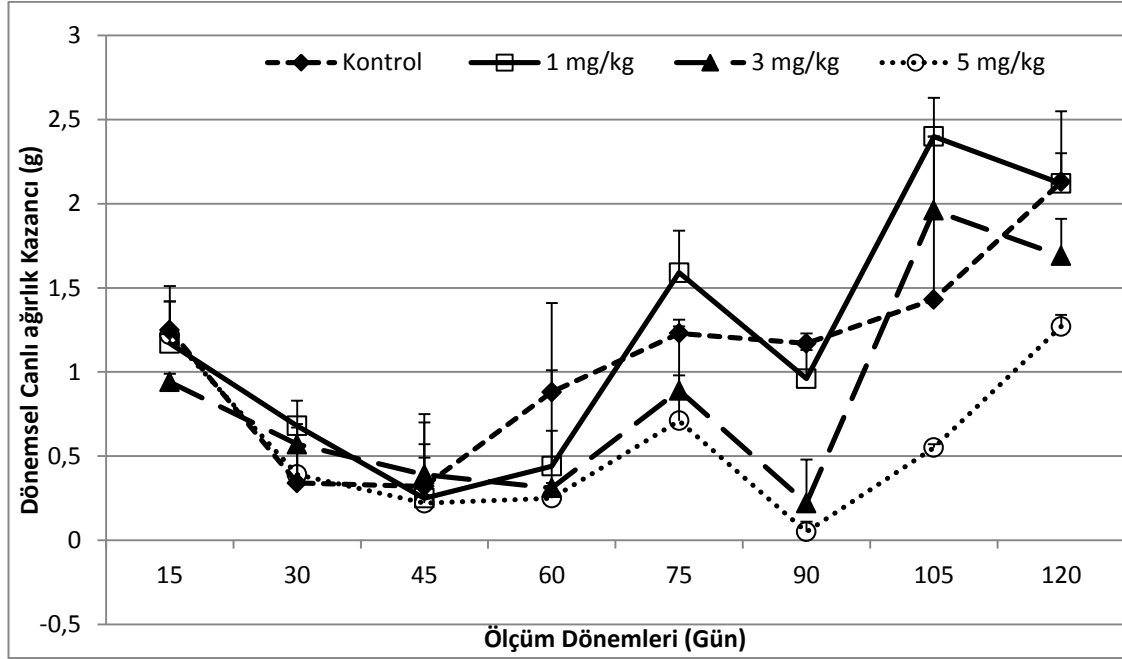
Gruplar	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
Ölçüm dönemleri				
15 gün	1,25±0,17 ^a	1,17±0,25 ^a	0,94±0,05 ^a	1,22±0,29 ^a
30.gün	0,34±0,23 ^a	0,68±0,15 ^a	0,57±0,10 ^a	0,39±0,30 ^a
45.gün	0,32±0,38 ^a	0,25±0,32 ^a	0,39±0,36 ^a	0,22±0,27 ^a
60.gün	0,88±0,53 ^a	0,44±0,21 ^a	0,31±0,70 ^a	0,25±0,09 ^a
75.gün	1,23±0,04 ^a	1,59±0,25 ^a	0,89±0,42 ^{ab}	0,71±0,27 ^{ab}
90.gün	1,17±0,06 ^a	0,96±0,17 ^a	0,22±0,26 ^b	0,05±0,06 ^b
105.gün	1,43±0,97 ^{ab}	2,40±0,23 ^a	1,96±0,44 ^a	0,55±0,02 ^b
120.gün	2,13±0,42 ^a	2,14±0,18 ^a	1,69±0,22 ^{ab}	1,27±0,07 ^b

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

75 gün alınan ölçüm değerlerinde en iyi DCAK 1 mg/kg grubu karideslerinde, 90. günde alınan ölçüm değerlerinde ise en iyi DCAK'na sahip karidesler kontrol grubu karidesleri olmuştur. 75. Gün ve 90. günde oluşan fark istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. 90 gün sonunda kontrol grubu karidesler 1,17±0,06 g, 1 mg/kg melatonin grubu karidesleri ise 0,96±0,17 DCAK'na sahip olmuşlardır. Diğer melatonin destekli yemlerle beslenen gruplar ise kontrol ve 1 mg/kg gruplarından istatistiki olarak farklı ve daha kötü DCAK'na sahip olmuşlardır.

105. gün ve final ölçüm sonuçlarında en iyi DCAK 1 mg/kg melatonin grubunda bulunmuştur. Final ölçümüne göre, DCAK sırasıyla 2,14±0,18 g ile 1 mg/kg grubu 2,13±0,42 g ile kontrol grubu, 1,69±0,22 g ile 3 mg/kg grubu ve son olarak 1,27±0,07 g ile 5 mg/kg melatonin grubu karidesleri şeklinde gerçekleşmiştir. Yüzyirmi günlük yetiştiricilik sonunda 1 mg/kg melatonin grubunun DCAK kontrol ve 3 mg/kg grubu

karidesleri ile istatistiki olarak benzer bulunurken, 5 mg/kg grubundan ise daha iyi bulunmuştur ($P<0,05$)



Şekil 4.10. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre dönemsel canlı ağırlık kazançları.

4.2.1.5. Günlük Canlı Ağırlık kazancı

Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* yavrularının ölçüm dönemlerine göre elde edilen günlük canlı ağırlık kazançları (GCAK) Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. İlk ölçüm sonuçlarına göre en yüksek GCAK 0,083 g ile kontrol grubu, en düşük ise 0,07 g ile 3 mg/kg grubunda bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

GCAK 30 ve 45. günler bazında değerlendirildiğinde; melatonin destekli yemlerle beslenen gruplar ile kontrol grubu arasında herhangi bir istatistiki fark oluşmamıştır. Bu dönemlerde en düşük ve en yüksek GCAK 0,037 g ve 0,047 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre ortalama dönemsel günlük canlı ağırlık kazançları

Gruplar				
Ölçüm dönemleri	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
15 gün	0,083±0,012 ^a	0,078±0,017 ^a	0,07±0,061 ^a	0,082±0,019 ^a
30.gün	0,053±0,035 ^a	0,062±0,013 ^a	0,05±0,005 ^a	0,054±0,001 ^a
45.gün	0,043±0,01 ^a	0,047±0,026 ^a	0,037±0,002 ^a	0,041±0,006 ^a
60.gün	0,047±0,015 ^a	0,043±0,036 ^{ab}	0,033±0,01 ^b	0,035±0,005 ^{ab}
75.gün	0,053±0,058 ^a	0,042±0,06 ^b	0,034±0,005 ^c	0,037±0,011 ^{bc}
90.gün	0,058±0,058 ^a	0,046±0,04 ^b	0,034±0,002 ^c	0,032±0,001 ^c
105.gün	0,063±0,085 ^a	0,062±0,053 ^a	0,048±0,006 ^b	0,032±0,0005 ^c
120.gün	0,077±0,07 ^a	0,072±0,058 ^a	0,056±0,046 ^b	0,038±0,005 ^c

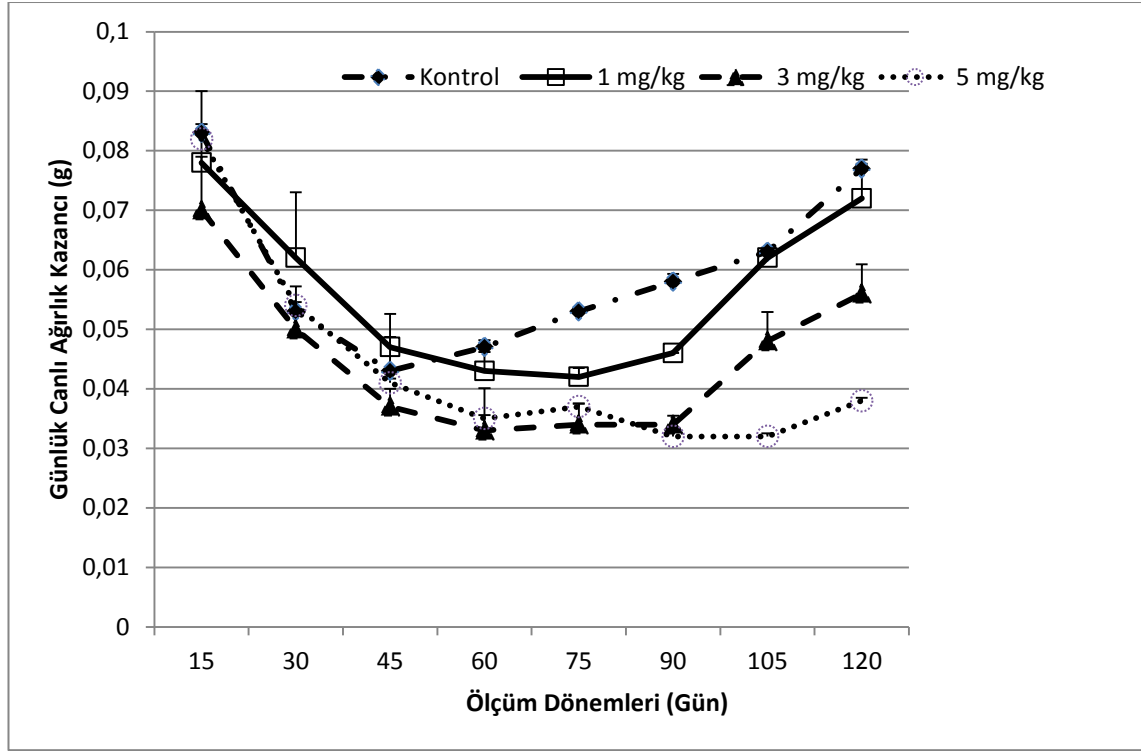
*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

60. gün ölçüm değerlerinde kontrol, 1mg/kg ve 5mg/kg melatonin gruplarının günlük büyüme oranları benzer bulunmuş ve elde edilen değerler sırasıyla; kontrol 0,047±0,015, 1mg/kg melatonin 0,043±0,036 ve 5 mg/kg melatonin 0,035±0,005 şeklinde ortaya çıkmıştır. 3 mg/kg melatonin grubu ise 0,033±0,01 değeri ile istatistiki olarak farklı bulunmuştur (P<0,05).

75 ve 90. gün ölçümlerinde sırasıyla 0,053 g ve 0,058g değerleri ile kontrol grubu en iyi GCAK'na sahip olmuştur. Kontrol grubunu sırasıyla 1 mg/kg, 3 mg/kg ve 5 mg/kg melatonin grupları takip etmiştir. Her iki dönem içinde kontrol grubu ve melatonin grupları arasında oluşan fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,05).

105 ve 120. günler de 1 mg/kg melatonin ve kontrol grubu karideslerinin GCAK'ları 3 mg/kg ve 5 mg/kg melatonin içeren yemlerle beslenen karideslerin GCAK'larına göre istatistiki anlamda daha iyi bulunmuştur (P<0,05). Final ölçüm döneminde elde edilen GCAK'lar sırasıyla 0,077 g kontrol, 0,072 g ile 1 mg/kg, 0,056 g 3 mg/kg, ve 0,038 g ile 5 mg/kg melatonin grubu şeklinde bulunmuş, kontrol grubu ve 1

mg/kg melatonin grubu karideslerinin GCAK değerleri 3 ve 5 mg/kg melatonin grubu karideslerinin değerlerine göre istatistiki olarak farklı çıkmıştır ($P<0,05$, izelge 4.10).



şekil 4.11. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* jvenillerinin ölüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazançları.

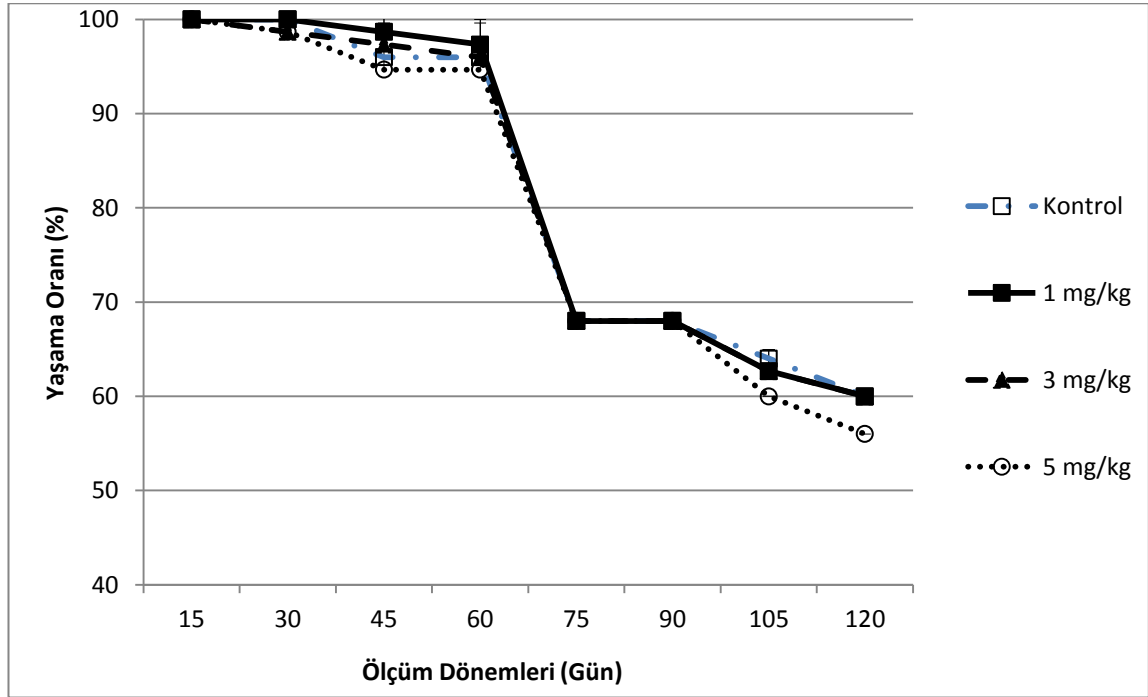
4.2.1.6. Yaşama Oranı

120 gün süren yetiştiricilik sonunda araştırma gruplarından ölüm dönemlerine göre elde edilen yaşama oranları (YO) izelge 4.13 ve şekil 4.12’de verilmiştir. 15 günlük ölüm sonuçlarına göre yaşama oranları tüm gruplarda 100 ± 00 ile eşit olmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.13. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları

Gruplar	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
Ölçüm dönemleri				
15 gün	100,00±0,0 ^a	100,00±0,0 ^a	100,00±0,0 ^a	100,00±0,0 ^a
30.gün	100,00±0,0 ^a	100,00±0,0 ^a	98,67±2,31 ^a	98,67±2,31 ^a
45.gün	96,00±4,00 ^a	98,67±2,31 ^a	97,33±2,31 ^a	94,67±6,11 ^a
60.gün	96,00±4,00 ^a	97,33±2,31 ^a	96,00±4,00 ^a	94,67±6,11 ^a
75.gün	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a
90.gün	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a	68,00±0,0 ^a
105.gün	64,00±0,0 ^a	62,67±2,31 ^a	62,67±2,31 ^a	60,00±000 ^a
120.gün	60,00±0,0 ^a	60,00±4,00 ^a	60,00±8,00 ^a	56,00±0,0 ^a

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama (%) ± standart sapmayı göstermektedir.



Şekil 4.12. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları.

30. günde kontrol grubu ve 1 mg/kg melatonin grubunda yaşama oranı %100 değerle en iyi olmasına karşın, 3 ve 5 mg/kg melatonin gruplarından istatistiki olarak farklı bulunmamıştır.

45, 60, 75, 90, 105. gün alınan diğer ölçüm değerleri incelendiğinde, yaşama oranı gruplar arasında istatistiki olarak farklılık arz etmemiş, 120. gün yani final ölçüm dönemine göre ortalama tüm gruplarda yaşama oranı %60 civarında bulunmuştur.

4.2.1.7. Spesifik Büyüme Oranları

120 gün süren yetiştiricilik sonunda araştırma gruplarından ölçüm dönemlerine göre elde edilen Spesifik büyüme oranları (SBO) Çizelge 4.14 ve Şekil 4.13’de verilmiştir. İlk 60 günlük süreçte yapılan 4 ölçüm sonuçlarına göre elde edilen spesifik büyüme oranları gruplar arasında farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). 60. gün sonuçlarına göre spesifik büyüme oranları sırasıyla; $1,81 \pm 0,10$ kontrol grubu, $1,72 \pm 0,13$ 1 mg/kg melatonin grubu, $1,46 \pm 0,36$ 3mg/kg ve $1,51 \pm 0,20$ 5 mg /kg melatonin grubu şeklinde bulunmuştur ($P>0,05$)

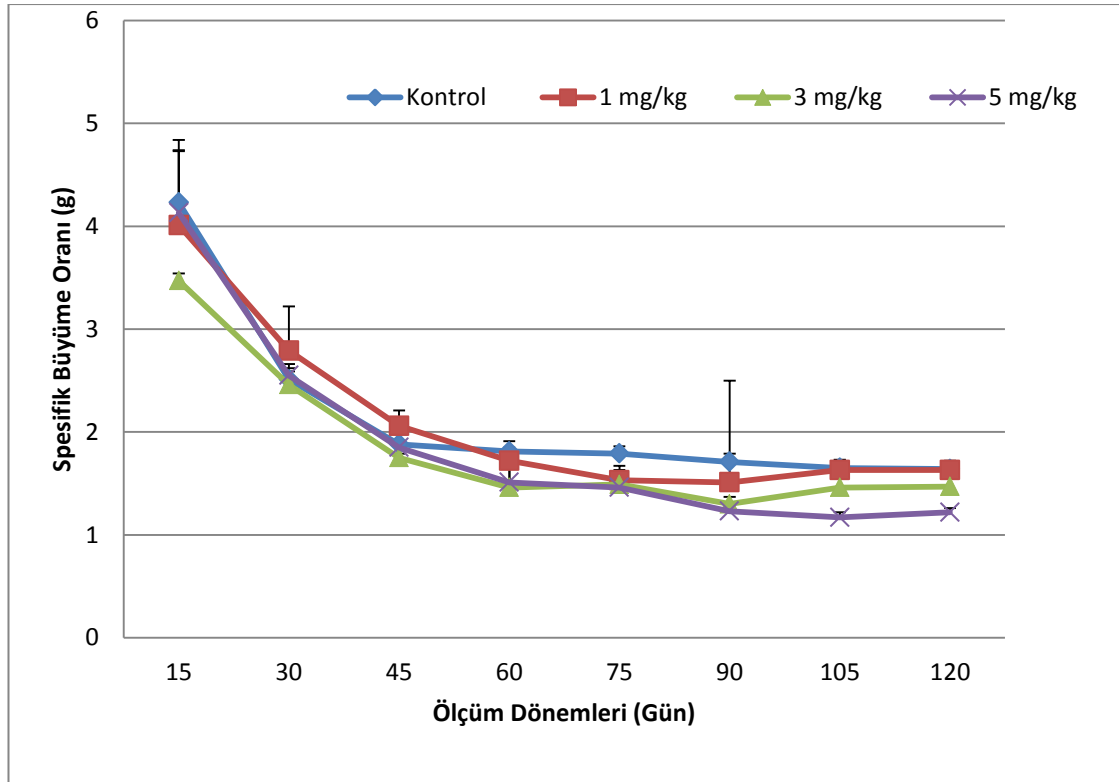
Çizelge 4.14 Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları

Gruplar	0 mg/kg	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
Ölçüm dönemleri				
15 gün	$4,23 \pm 0,61^a$	$4,01 \pm 0,73^a$	$3,47 \pm 0,07^a$	$4,13 \pm 0,60^a$
30.gün	$2,51 \pm 0,11^a$	$2,79 \pm 0,43^a$	$2,46 \pm 0,13^a$	$2,55 \pm 0,11^a$
45.gün	$1,88 \pm 0,26^a$	$2,06 \pm 0,15^a$	$1,75 \pm 0,04^a$	$1,85 \pm 0,24^a$
60.gün	$1,81 \pm 0,10^a$	$1,72 \pm 0,13^a$	$1,46 \pm 0,36^a$	$1,51 \pm 0,20^a$
75.gün	$1,79 \pm 0,07^a$	$1,53 \pm 0,14^b$	$1,49 \pm 0,14^b$	$1,46 \pm 0,06^b$
90.gün	$1,71 \pm 0,08^a$	$1,51 \pm 0,99^b$	$1,30 \pm 0,07^c$	$1,23 \pm 0,06^c$
105.gün	$1,65 \pm 0,08^a$	$1,63 \pm 0,09^a$	$1,46 \pm 0,10^b$	$1,17 \pm 0,05^c$
120.gün	$1,64 \pm 0,01^a$	$1,63 \pm 0,09^a$	$1,47 \pm 0,08^b$	$1,22 \pm 0,04^c$

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.

75. gün ve 90. gün ölçüm değerlerine göre kontrol grubu karideslerinin spesifik büyüme oranı değerleri sırasıyla $1,79 \pm 0,07$ ve $1,71 \pm 0,08$ ile diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0,05$).

105.gün ve son ölçüm dönemi olan 120 günde kontrol grubu ve 1 mg/kg melatonin gruplarının SBO diğer melatonin gruplarından daha iyi bulunmuş ve gruplar arasında oluşan farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Final ölçüm sonucuna göre spesifik büyüme oranları sırasıyla $1,64 \pm 0,01$ kontrol, $1,63 \pm 0,09$ 1mg/kg melatonin, $1,47 \pm 0,08$ 3 mg/kg melatonin ve $1,22 \pm 0,04$ 5 mg/kg melatonin katkılı yemlerle beslenen grup şeklinde bulunmuştur.



Şekil 4.13. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları.

4.2.1.8. Yem Değerlendirme Oranı

Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO) Çizelge 4.15'

de verilmiştir. İlk ölçüm sonuçlarına göre YDO en yüksek grup 2,00 ile 3 mg/kg grubu olmuştur. En düşük YDO ise 1,64 ile kontrol grubu bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre gruplar arasında fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

30, 45, 60. güne kadar kontrol grubu ve melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerin yem değerlendirme oranı gruplar arasında istatistiki olarak farklı bulunmamıştır. Bu dönemde en yüksek YDO 60. günde 4,16 ile 3 mg/kg melatonin grubunda, en düşük YDO ise 3,26 1 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Ancak gruplar arasında oluşan fark istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır ($P>0,05$).

Çizelge 4.15. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre yem değerlendirme oranları

Gruplar				
Ölçüm dönemleri	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
15 gün	1,64 ± 0,36 ^a	1,83±0,34 ^a	2,00±0,23 ^a	1,69±0,41 ^a
30.gün	3,50 ± 0,39 ^a	3,09±0,44 ^a	3,12±0,03 ^a	3,29±0,59 ^a
45.gün	2,08 ± 0,29 ^a	1,94±0,10 ^a	2,01±0,10 ^a	2,03±0,41 ^a
60.gün	3,26 ± 0,15 ^a	3,64±0,22 ^a	4,16±0,10 ^a	3,79±0,82 ^a
75.gün	2,83 ± 0,07 ^a	2,13±0,15 ^b	2,69±0,44 ^{ab}	2,37±0,38 ^{ab}
90.gün	2,17 ± 0,04 ^a	2,29±0,07 ^a	2,38±0,04 ^{ab}	2,52±0,22 ^b
105.gün	2,13 ± 0,06 ^b	2,13±0,09 ^b	2,35±0,43 ^b	3,09±0,41 ^a
120.gün	1,77 ± 0,20 ^b	1,60±0,02 ^b	2,03±0,15 ^a	2,22±0,09 ^a

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) ± standart sapmayı göstermektedir.

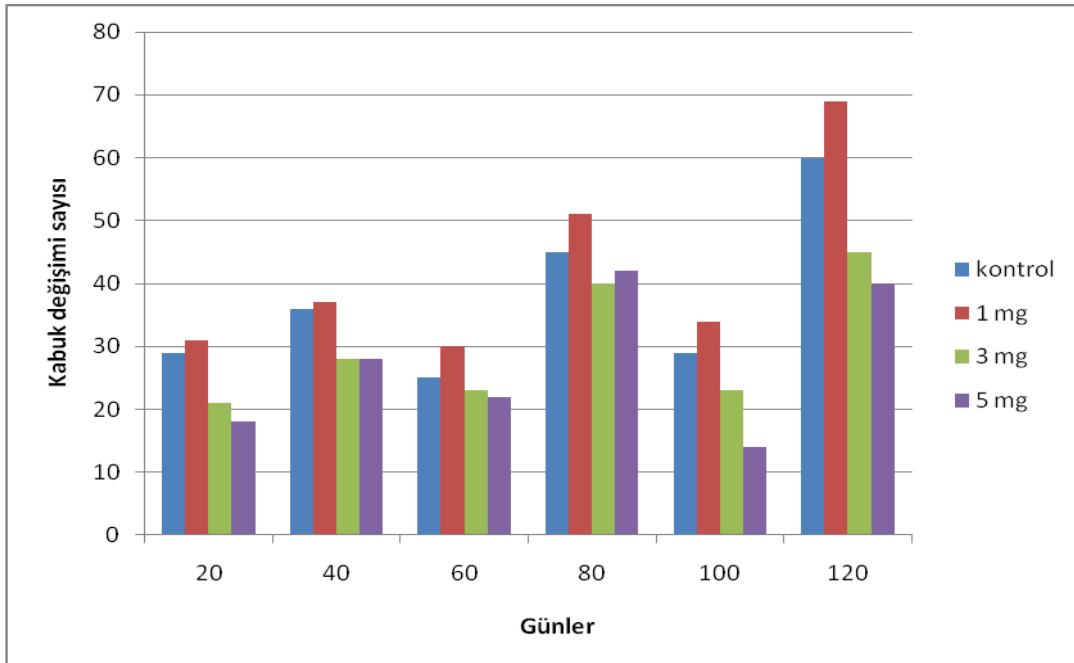
75.günde melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerin yem değerlendirme oranları kontrol grubundan daha iyi bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı bu dönemde en iyi 2,13±0,15 ile 1mg/kg grubunda hesap edilmiştir.

90. gün ölçüm döneminde YDO bakımından gruplar arasında önemli farklar bulunmuştur. Bu dönemde en iyi YDO 2,17±0,04 ile kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Bu grubu 2,29±0,07 ile 1mg/kg grubu takip etmiştir. Oluşan fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu iki grubu 2,38±0,04 ile 3 mg/kg ve son olarakta 2,52±0,22 ile 5 mg/kg melatonin grubu izlenmiş oluşan farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Final ölçüm dönemi sonuçları değerlendirildiğinde; YDO en iyiden en kötüye sırasıyla 1 mg/kg, kontrol grubu, 3 mg/kg ve son olarak 5 mg/kg melatonin grubu şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre YDO açısından 1 mg /kg grubu tüm gruplardan istatistiki olarak daha iyi bulunmuştur.

4.2.1.9. Kabuk Değişimi

120 gün süren yetiştiricilik sonucunda 2 gün aralıklarla tanklardan toplanan kabuk sayıları Şekil 4.14’de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi 20 günlük dönemlere yığılmış kabuk değişim sayıları gruplara göre aşağıdaki gibi bulunmuştur. Tüm dönemlerde kabuk değişim sayısı en yüksek grup 1 mg/kg melatonin destekli yemlerle beslenen grup olmuştur. Bu grup ilk 20 günlük dönemde 31 adet, 2. 20 günlük dönemde 37 adet, 60 günde 30 adet, 80 günde 51 adet, 100. günde 34 adet ve son dönemde ise 69 adet kabuk değiştirmiştir. Toplam 120 günlük süreç içerisinde bu gruptan 252 adet kabuk toplanmıştır. Bu grubu sırasıyla kontrol grubu, toplam olarak 230 adet kabuk değişimi ile 3 mg/kg grubu 182 kabuk değişimi ile ve son olarak ta 5 mg/kg melatonin grubu ise 164 adet kabuk değişimi ile takip etmiştir.



Şekil 4.14. Farklı düzeylerde melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerde kabuk değişim sayıları.

4.2.1.10. Vücut Besin Madde Bileşenleri

4.2.1.10.1. Ham Protein İçeriği

Çizelge 4.16 ve Şekil 4.15 de görüldüğü gibi farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin deneme başlangıcında ve sonunda alınan örnekler vücut madde bileşenlerinden protein içeriği bakımından değerlendirildiğinde, istatistiki anlamda farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). Muamele gruplarının etlerindeki ham protein içeriği %20,13 ile %21,03 arasında değişmiştir.

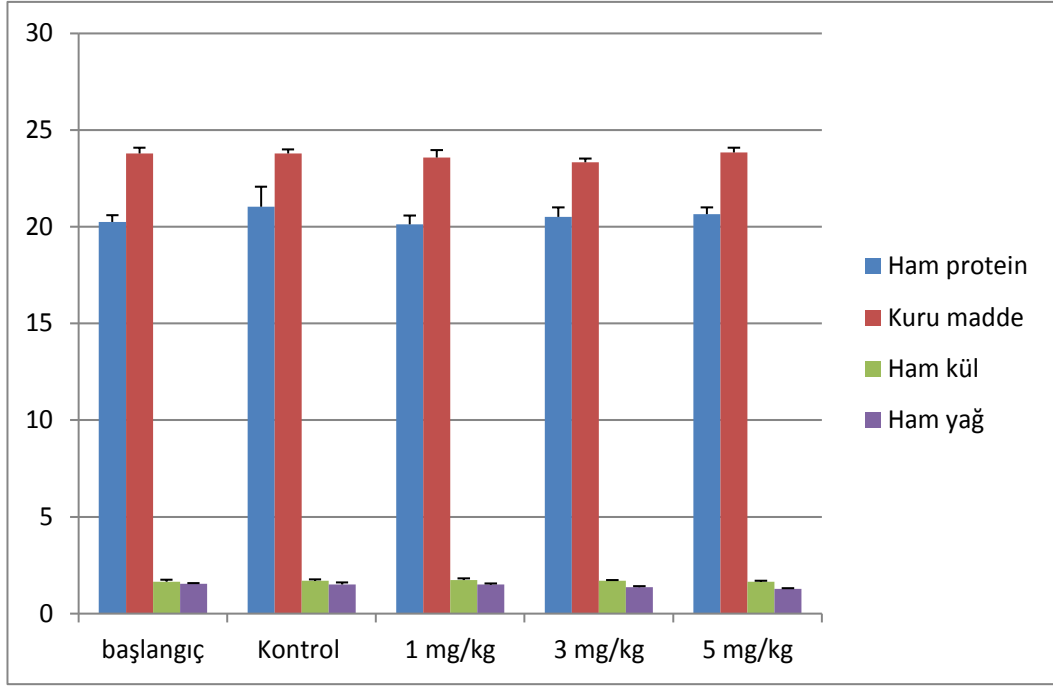
4.1.1.10.2. Ham Yağ İçeriği

Çizelge 4.16 ve Şekil 4.15'de görüldüğü gibi tüm vücut madde bileşenlerinden ham yağ oranı gruplar arasında istatistiki anlamda farklılık göstermiştir ($P<0,05$). Karideslerin dönem başlangıcında ve dönem sonunda etteki yağ oranı istatistiki olarak farklılık göstermemiş, bu oran $1,54\pm0,2$ ile $1,50\pm0,25$ arasında değişim göstermiştir. Melatonin ilaveli yemlerle beslenen karideslerde ise yağ oranı sırasıyla $1,51\pm 0,045$, $1,37\pm0,05$ ve $1,27\pm 0,032$ şeklinde en düşük dozajdan en yüksek dozaja olacak şekilde bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin vücut besin madde bileşenleri.

Gruplar	Başlangıç	Kontrol	1 mg/kg	3 mg/kg	5 mg/kg
(%)					
Ham Protein	20,24 $\pm$ 0,36 ^a	21,03 $\pm$ 1,04 ^a	20,13 $\pm$ 0,44 ^a	20,50 $\pm$ 0,49 ^a	20,65 $\pm$ 0,34 ^a
Ham yağ	1,54 $\pm$ 0,025 ^a	1,50 $\pm$ 0,11 ^a	1,51 $\pm$ 0,045 ^a	1,37 $\pm$ 0,05 ^b	1,27 $\pm$ 0,032 ^b
Ham kül	1,65 $\pm$ 0,095 ^a	1,70 $\pm$ 0,068 ^a	1,73 $\pm$ 0,095 ^a	1,69 $\pm$ 0,04 ^a	1,64 $\pm$ 0,051 ^a
Kuru madde	23,79 $\pm$ 0,3 ^a	23,78 $\pm$ 0,21 ^a	23,58 $\pm$ 0,38 ^a	23,33 $\pm$ 0,2 ^a	23,84 $\pm$ 0,25 ^a

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ağırlık (g) $\pm$ standart sapmayı göstermektedir.



Şekil 4.15. Farklı düzeylerde melatonin içeren yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin ölçüm dönemlerine göre vücut besin madde bileşenleri oranları

4.1.1.10. 3. Kuru Madde ve Ham Kül İçeriği

Gruplardan elde edilen kuru madde miktarları incelendiğinde; melatonin hormonunun kuru madde miktarı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını söyleyebiliriz. Deneme başlangıcında alınan örneklerde kuru madde miktarı %23,79 oranında bulunurken deneme sonunda kontrol grubu karideslerinden alınan örneklerde bu oran 23,78 olarak bulunmuştur ($P>0,05$). 3 mg/kg ve 5 mg/kg melatonin dozajları ile beslenen karides etlerinden elde edilen kuru madde oranları ise sırasıyla %23,33 ve 23,84 olarak bulunmuştur. Her iki gruptan elde edilen bu değerler diğer gruplardan elde edilen değerlerden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ($P>0,05$).

Ham kül içerikleri bakımından ise gruplar arasında herhangi bir istatistiki fark bulunamamıştır. Gruplardan elde edilen ham kül değerleri sırasıyla kontrol; %1,73 1 mg/kg melatonin; 1,69 3 mg/kg; 1,64 5 mg/kg melatonin olarak bulunmuştur.

4.2. Tartışma

4.2.1. I. Deneme; Kesikli Yemleme

Bilindiği gibi karides yetiştiriciliğinde optimum bir büyüme elde edebilmek için su kalite parametrelerinin (su sıcaklığı, tuzluluk, pH, yetiştiricilik ortamındaki amonyak ve nitrit miktarı v.b) türe özgü olarak ideal olması arzu edilir. Deneme süresince su sıcaklığı 29-30⁰C, tuzluluk %0,38, stoklama oranı 30 adet/m², 8,02 -8,1 pH ve yüzde yüz günlük su değişimi sağlanmıştır. Bu parametreler literatürde farklı araştırmacılar (Primavera., 1985; Bray ve Lawrence., 1992; Robertson ve ark., 1993) tarafından önerilen değerler arasındadır.

Telaflı büyümesi kısmi telaflı, tam telaflı veya aşırı telaflı büyümesi olarak sınıflandırılmıştır (Jobling ve ark., 1994; Ali ve ar., 2003). Kısmi telaflı büyümesinde açlığa maruz kalan bireyler kendi emsalleri olan ve sürekli yem bulabilen bireylerden daha düşük bir büyüme gösterir. Mevcut çalışmada aç bırakılan karidesler, döngüsel olarak aç bırakıldıkları 60. güne kadar kısmi telaflı büyüme göstermişlerdir, 60 günden sonra yani tam beslemeye geçilmesinden deneme sonuna kadar alınan ölçümlere göre kısmi telaflı büyüme sürmüştür. Ancak deneme sonuna doğru alınan ölçümler 1 gün aç 1 gün tok ve 2 gün aç-2 gün tok grubunun telaflı büyümeye yani kontrol karideslerine yakın bir büyüme sergilediğini göstermiştir.

105 günlük yetiştiricilik sonucunda canlı ağırlık ortalaması, canlı ağırlık kazancı, dönemsel canlı ağırlık kazancı ve günlük canlı ağırlık artışı bakımından en iyi performans kontrol grubu, yani düzenli olarak beslenen karidesler tarafından sergilenmiştir. Diğer yandan bu durumun döngüsel olarak aç bırakılan ilk 60 günlük dönemde görüldüğü aşikârdır. İlk 60 gün sonuçlarına bakıldığında kontrol ve açlık grubu karideslerinin büyüme parametreleri arasında oluşan performans istatistikî anlamda farklı bulunmuştur. Bu durum doğal olarak aç bırakılmaya ve açlık süresinin uzun olup olmamasına bağlanabilir. 60. günden 105. güne kadar yeniden yemleme yapılan gruplarda büyüme parametreleri ile ilgili performanslar artmıştır. Literatürde *Penaeus chinensis* (Wu ve Dong, 2002) ve *L. vannamei* (Lin ve ark.,2008; Zhu ve ark., 2014) için de benzer durumdan bahsedilmiş, kısa bir açlık süresini takiben yeniden yemlemeye geçilmesinin telaflı büyüme oluşturduğu, performansın açlık süresine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer yandan 24-27⁰C su sıcaklığı aralığında ve daha

sıcak sularda yaşayan tropikal türlerin 15 günün üzerindeki açlık durumunda sıkıntı yaşadıkları oysa 20⁰C gibi daha ılıman sularda yaşayan karideslerin 4 haftalık açlık periyoduna dayanabildikleri belirtilmiştir. Her iki karides türünün de benzer sindirim enzimlerine sahip olmalarına rağmen, açlığa dayanma süresindeki farklılığın esas nedeninin metabolizma oranı değerlerinden kaynaklandığı, tropikal türlerin daha yüksek bazal metabolizma durumunda bulunduklarını, dolayısıyla bu canlıların besinlerini daha düzenli bulmak zorunluluğu olduğunu göstermektedir (Comoglio ve ark., 2004). Daha önceden *L. vannamei* ile yapılan kısa süreli açlık çalışmalarında daha net bir şekilde telafi büyümenin ortaya çıkması veya bizim çalışmamızda kısmi telafi büyüme görülmesi açlık döngüsünün uzun olması şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.17. Farklı döngüsel açlık rejimlerine maruz kalan *L. vannamei* juvenillerinin 105 günlük yetiştiricilik sonunda göstermiş oldukları büyüme performansları

Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1 gün aç 1 gün tok	2 gün aç 2 gün tok	4 gün aç 4 gün tok	1 hafta aç 1 hafta tok
Başlangıç	0,22±0.02	0,22±0.02	0,22±0.02	0,22±0.02	0,22±0.02
CAO	13,71±1,04 ^a	9,29±0,18 ^b	8,97±0,47 ^b	6,19±0,25 ^d	7,71±0,26 ^c
CAK	13,47±1,04 ^a	9,07±0,18 ^b	8,75±0,47 ^b	5,97±0,25 ^d	7,49±0,26 ^c
DCAK	2,28±0,62 ^a	2,17±0,30 ^b	2,42±0,24 ^a	1,24±0,19 ^b	1,57±0,29 ^b
GCAA	0,13±0,01 ^a	0,086±0,002 ^b	0,083±0,004 ^b	0,057±0,002 ^d	0,071±0,002 ^c
YO	61,10±15,41 ^a	74,40±8,40 ^a	79,97±8,79 ^a	67,73±8,36 ^a	64,40±10,70 ^a
YDO	3,88±1,01 ^a	2,64±0,21 ^b	2,49±0,14 ^b	2,95±0,20 ^{ab}	2,70±0,63 ^b

*(Satırlarda üstsel olarak verilen farklı harfler istatistiksel farklılığı ifade etmektedir). Her değer ortalama ± standart sapmayı göstermektedir.

60 günden sonraki dönemsal canlı ağırlık kazançları dikkate alındığında, elde edilen büyüme 1,17 ile 2,94 g arasında değişmiştir. Deneme sonuna kadar da gruplar arasında istatistiki fark oluşmuştur. Bu durumda *L. vannamei*'nin belirli bir süre aç bırakılıp ardından yeniden yemlemeye kısmi telafi büyüme şeklinde tepki verdiğini söylemek mümkündür. Özellikle kısa süreli aç bırakılan ve sonra yeniden yemleme yapılmasının bazı karides türlerinde telafi büyüme ile sonuçlandığı belirtilmiştir. Daha

önceden de belirtildiği gibi telafi büyümenin tam olarak görülmemesinin nedeni uzun süreli döngüsel açlık uygulaması olabilir. Literatürde 4 günlük açlığı takiben yeniden beslenen *L. vannamei*'de spesifik büyüme oranının daha iyi olduğu belirtilmiştir. Mevcut çalışmamızda spesifik büyüme oranları ilk 60 günlük süreçte kontrol grubu karideslerinin en iyi performansı sergilediğini, diğer yandan bu dönemin sonundan deneme sonuna kadar alınan ölçümlerde gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranlarının birbirine yaklaştığını söyleyebiliriz. Bu durumda denemelerin Pazar ağırlığına kadar sürdürülmesi durumunda istatistiki farkın kalkabileceğini, diğer bir ifade ile telafi büyümenin ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Benzer sonuçlar *F. chinensis* için de belirtilmiştir (Wu ve Dong., 2002; Lin ve ark., 2008). Kısa süreli besin yetersizliğine maruz bırakılan *L. vannamei*'de yeniden beslenmeyi takiben yem alımını arttırmak suretiyle telafi büyümenin sağlanabildiği belirtilmiştir.

Canlı ağırlık ortalamaları, canlı ağırlık kazançları ve günlük canlı ağırlık kazançları kontrol grubu karideslerinde daha iyi bulunmuştur. Toplam 60 gün kadar süren döngüsel açlık periyodunda karidesler toplamda 4 hafta kadar aç kalmışlardır. Bu aşamadan itibaren yaklaşık 9 hafta kadar daha kontrol grubu karidesleri gibi beslenen açlık grubu karideslerinin yetiştiricilik sonuna kadar gerekli büyümeyi sağlayamaması normaldir. Bu anlamda Nunes ve ark., (2006) *L. vannamei*'de yapmış oldukları çalışmalarında; kısa süreli besin sınırlamasında telafi büyümenin olduğunu, ancak ticari ölçekte bunun anlam kazanabilmesi için uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan mevcut çalışmamızda ortaya çıkan kısmi telafi büyümenin küçük karideslerle denemeye başlanmasından ve çalışma süresinin kısıllığından kaynaklı olabileceği söylenebilir. Nitekim *L. vannamei* ile yapılan çalışmada aç bırakmanın yavru yetiştiriciliğinin çok erken dönemlerinde daha fazla soruna neden olabileceği vurgulanmış ve bu durumun büyümeyi telafi edilemez noktaya getirebileceği belirtilmiştir (Nunes ve ark.,2006).

Hayatta kalma bir organizmanın biyolojik olarak temel önceliklerinden birisidir. Alınan ve sindirilen besinler absorbe edildikten sonra öncelikle hayatı devam ettirmek ve bir takım biyolojik gereksinimleri sağlamak için kullanılır. Sırasıyla 1, 2, 4 ve 7 gün aç bırakılan grupların yaşama oranı mevcut çalışmada kontrol grubundan farklı bulunmamıştır ($P<0,05$). Hatta istatistiki olarak farklı olmasa da en düşük yaşama oranı

kontrol grubu karideslerinde ortaya çıkmıştır. Yaşama oranları bu çalışmada en düşük %61,1 ile kontrol grubu ve en yüksek ise %79,97 ile 2A-2T grubunda bulunmuştur. Karides yetiştiriciliğinde bu dönem içerisinde beklenen yaşama oranı %65-85 arasında değişmektedir (Villalon, 1991; Bray ve Lawrence, 1992; Kumlu, 2001). Mevcut çalışmada elde edilen yaşama oranı bu sınırlar içerisinde ve oldukça başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Kontrol grubunda yaşama oranının nispeten daha düşük olmasının sebebi ise son ölçümden bir önceki dönemde tekerrürlerden birisinde meydana gelen insan hatası kaynaklı ölümlerdir.

Mevcut çalışmamızda döngüsel olarak aç bırakılan grupların yem değerlendirme oranı (YDO) kontrol grubundan daha iyi bulunmuştur. En iyi YDO $2,49 \pm 0,14$ ile 2 gün aç 2 gün tok grubunda bulunmuştur. Benzer sonuçlar *F. chinensis* (Wu ve Dong, 2001), *L. vannamei* (Lin ve ark., 2008) için de bildirilmiştir. YDO artması karideslerin aç bırakılması sonucu sindirim ve absorpsiyon fonksiyonunun gelişmesinden kaynaklandığı şeklinde açıklanmıştır. Benzer sonuçlar atlantik halibutu ve çipura balığı gibi birçok türde de rapor edilmiş olup YDO artmasının telafi büyümeye neden olduğu belirtilmiştir (Lin ve ark., 2008; Foss ve ark., 2009; Zhu ve ark., 2014). Yukarıdaki sonuçlara ilaveten 1-3 gün aç bırakmayı takiben *L. vannamei* de yeniden yemleme yapılmasının yem alımını fark edilir ölçekte arttırdığı mevcut çalışmamızda da gözlenmiştir. Bu durum literatürde Lin ve ark., (2008) tarafından da bildirilmiştir.

Yem ve yemleme giderleri entansif yetiştiricilikte ürün maliyetinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Verilen veya tüketilen yem miktarının azaltılması ve YDO yükselmesi çiftlik giderlerini önemli ölçüde düşürecektir. *L. vannamei* için mevcut çalışmada özellikle 60 gün kadar süren döngüsel açlık döneminde önemli miktarda yem tasarrufu edilebileceği sonucunu çıkarmak mümkündür. Literatürde telafi büyüme ile bağlantılı YDO arttığını belirten farklı karides ve balık türleri için çok sayıda benzer sonuçlar bildirilmiştir (Lin ve ark., 2004; Nunes ve ark., 2006; Zhu ve ark., 2014). Mevcut çalışmamızda kısmi ve daha sonra tam telafi büyüme nedeniyle ilişkili yem değerlendirme etkinliğinin iyi çıkmasını açlık döneminin uzun olması, bu dönemde açlık nedeniyle bazal metabolizma sergileyen karideslerde enerji giderlerinin azalması şeklinde açıklayabiliriz.

Mevcut çalışmamız, telafi büyümenin araştırıldığı ve döngüsel açlık döneminde kısmi telafi büyüme; yeniden beslemenin tam olarak gerçekleştirildiği dönemde ise tam telafi büyümesinin gerçekleşmemesine rağmen, yakın sonuçlar alınan uzun süreli açlık döngüsünün uygulandığı ilk çalışmadır. Bu süre yukarıda da belirtildiği gibi yaklaşık deneme süresinin yarısı kadardır. Bu anlamda literatüre bakıldığında telafi büyümenin araştırıldığı (döngüsel açlık, yetersiz ve kalitesi düşük besin, sınırlı yemleme, besinle temas süresi v.b.) çalışmalarının süresi oldukça kısadır (Jobling ve ark., 1994; Wu ve ark., 2000; Wu ve Dong 2001; Wu ve Dong 2002; Lin ve ark., 2004; Wang ve ark., 2005). *L. vannamei* ve diğer karides türleri ile yapılan çalışmalardan da bu bakımdan daha anlamlıdır.

Açlık gruplarından telafi büyüme konusunda en iyi performansı 1A-1T ve bu grubu sırasıyla 2A-2T, 7A-7T ve en kötü performans ise 4A-4T grubu sergilemiştir. Toplamda 60 gün süren döngüsel açlık periyodunda yaklaşık karidesler 28 gün aç kalmalarına rağmen, en iyi performansı 1 ve 2 gün aç bırakılan gruplar göstermiştir. Bu iki grup arasında istatistiki fark oluşmazken ($P>0,05$), 4 gün ve 7 gün döngüsel aç bırakılan gruplar daha kötü büyüme performansına sahip olmuşlardır ve gruplar arasında fark anlamlı bulunmuştur. Bu durum karideslerin uzun soluklu döngüsel açlığa daha kötü tepki verdikleri anlamına gelir. Bunlara ilaveten literatürde bildirilen telafi büyümenin daha çok kısa süreli açlık durumlarında ortaya çıkması bizim çalışmamızı doğrulamaktadır. (Lin ve ark., 2008; Xu ve Zhou, 2008; Zhu ve ark., 2014). Lin ve ark., 2008 *L. vannamei*'nin kısa süreli açlığın ardından yeniden yemleme ile telafi büyüme sağladığı, telafi büyümenin ortaya çıkmasını ise besin tüketimindeki artışa bağladıkları, Zhu ve ark., (2014) telafi büyümeyi yine aynı türde aç kalma esnasında veya kısıtlı yemleme sonrasında yemdeki fosfor ve nitrojeni daha iyi kullanmaları sonucu elde ettiklerini ileri sürmüşlerdir. Bu durumun mevcut çalışmamız içinde kısmen doğru olduğunu söyleyebiliriz.

Besinlerdeki protein kalitesindeki ve protein/enerji oranındaki farklılıklar nedeniyle balık ve karides tüm vücut kompozisyonu üzerine etkileri farklılıklar göstermektedir (Dabrowski., 1977; Alava ve Lim., 1983; Hubbard ve ark., 1986; Wu ve Dong., 2002). Mevcut çalışmada karideslerdeki protein ve lipit içeriği kullanılan yem ile birebir ilişkili çıkmıştır. Yapılan yağ analizi sonuçları irdelendiğinde; açlık süresinin artmasına bağlı olarak tüm vücut madde bileşenlerinden yağ oranının % olarak

azaldığını söyleyebiliriz. Bu durum tüm yetiştiricilik süresince yaklaşık 60 gün uygulanan döngüsel açlığa karideslerin vermiş olduğu tepki ya da açlık durumunda canlının hayatta kalabilmesi için enerji kaynağı olarak yağların kullanıldığını göstermektedir. Uzun süreli açlık durumunda öncelikli olarak hepatopankreasta bulunan glikojen, sonra nötral lipitler ve açlık periyodunun uzamasına bağlı olarak proteinler etkilenir (Comoglio ve ark., 2004). Literatürde bu durumu destekleyen, balıklar ve dekapodlarla ilgili bir çok çalışma vardır (Wu ve Dong., 2001; Wu ve Dong., 2002; Wei ve ark., 2008).

4.2.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması

Literatürde dekapod krustaselerde biyogenik aminlerin varlığını bildiren oldukça çok sayıda kaynak bulmak mümkündür (Fingerman 1997). Ancak bu kaynaklardan çok az bir kısmı özellikle son yıllarda bu tür hormonların fizyolojik rolleri konusu üzerine odaklanmıştır.

Yapılan çalışmalarda melatoninin üremeyi kontrol etmede beyin-hipofiz ve gonadlar ekseninde etki mekanizmasına sahip olduğu, somatrofik olarak ise iştah, besin alımı, büyüme ve davranış gibi birkaç örneğini saydığımız etkileri belirlenmiştir. Melatoninin balıklarda kullanımı ile ilgili olarak enjeksiyon, implantasyon v.b. metotlarla uygulama yapılan çok sayıda çalışma vardır (Rubio ve ark., 2004; Pape ve ark., 2008; Singh ve ark., 2012)

Bu çalışmada açık bir şekilde eksojen melatonin uygulamasının biyo-metrik ve fizyolojik olarak gelişimi etkilediğini söyleyebiliriz. Özellikle kabuk değişimi ve büyüme üzerine etkisi açık bir şekilde görülmektedir. 1 mg/kg melatonin katkılı yem grubu karidesleri tüm yetiştiricilik dönemi boyunca toplamda en fazla kabuk değişimine sahip olmuşlardır. Kabuk değişimi; göz sapları (X-organ ve sinüs bezi kompleksi), Y-organ ile bunların salgıladıkları hormonlar, çevresel şartlar ve besin durumu ile yakından ilişkilidir. Özellikle su sıcaklığı, foto-periyot, besin pH ve v.b su parametreleri kabuk değişiminde en önemli çevresel etmenlerdir (Primavera, 1985; Reddy, 1990; Aktaş ve ark., 2003). Ancak bu faktörlerin tamamına yakını fiziksel faktörlerdir. Bazen

yetiştiricilik koşullarında, ticari ölçekte fiziksel koşulları kontrol etmek ve yetiştirilen türün büyümesini kontrol altına almak mümkün olamamaktadır.

Sainath ve Reddy (2010), göz kesimi yapılmayan yengeçlerde (*O.senex senex*) melatonin enjeksiyonunun kabuk değişimini uyardığını bildirmişlerdir. Melatoninin göz kesimi yapılan yengeçlerde ise kabuk değişimi üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır. Araştırmacılar göz saplarının neurosekreter hücrelerinde melatonin varlığının daha önceden belirlendiğini (Reddy ve Reddy, 2006), melatoninin neuro hormonların salınmasına bir ortam oluşturduğunu ve yaptıkları çalışmada bu hormonun göz kesilen yengeçlerde kabuk değişimi üzerine herhangi bir etkide bulunmadığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla göz sapı kesilen yengeçlerde melatoninin büyümeyi uyarmadığını ve yukarıda sayılan özellikler dikkate alınarak melatonin hormonunun doğrudan büyüme ile ilgili olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak yemlere melatonin ilavesinin krustase yetiştiriciliğinde büyümeyi arttırabileceğini belirtmişlerdir. Mevcut çalışmamız Sainath ve Reddy (2010)'nin ileri sürdükleri melatoninin krustaselerde büyümeyi uyardığı tezini kısmen doğrulamaktadır. Mevcut çalışmamızda da melatonin ilaveli yemlerle beslenen karideslerde kabuk değişim sayısı dolayısıyla sıklığı artmıştır. Ancak büyüme ile ilgili kesin bir yargıya varmak mümkün olmamıştır. Büyüme üzerine önemli etkileri olan fiziksel koşulların tersine melatoninin büyüme üzerine etkisini farklı değerlendirmek gereklidir. Bu durum yani yemlerde veya farklı metotlarla melatonin kullanımı karides yetiştiriciliğinde kabuk değişimini hızlandırmak ve dolayısıyla büyümenin uyarılmasını sağlamak insanlar tarafından kontrol edilebilecek metotlardan birisi olabilir.

Bu araştırma melatoninin karideslerde büyüme, gelişme, kabuk değişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı ilk çalışmadır. Dört farklı dozajı yemlere ilave edilerek verilen melatonin hormonunun pozitif etkisi net görülememiştir. Tablo 4.18'de görüldüğü gibi 120 günlük yetiştiricilik sonunda büyüme parametreleri performansı, yem değerlendirme oranı, kabuk değişimi gibi tüm parametrelerde en iyi performans 1 mg/kg melatonin destekli yemlerle beslenen karideslerde görülmüştür. Uygulama yapılan 3 ve 5 mg/kg dozajları ise istatistiki olarak kontrol grubundan da kötü sonuçlar vermiştir. Bu durum aşırı dozda melatonin kullanımının zararlı etkileri olarak ortaya çıkmış olabilir. Etkili dozajın ise 0-1 mg/kg arasında olabileceği görülmektedir. Singh

ve ark., (2012) tilapyalarda 25µg/L dozajında yetiştirme suyuna sürekli 3 hafta melatonin ilavesinin, altın balıklarda 10 µg/g dozajının (Lopez ve ark., 2006; De Pedro ve ark., 2008) somatik ve gonadal büyümeyi engellediğini bildirmişlerdir. Bu durum mevcut çalışmamızda yüksek dozlarda büyüme parametrelerinin kontrol grubundan kötü olmasının nedenini açıklayabilir.

Kullanılan dozajların belirlenmesinde Sainath ve Reddy (2010)'nin yengeçlere enjeksiyon yolu ile yapmış oldukları uygulamada kullanılan dozaj, Singh ve ark., (2012)'nin tilapya için uyguladıkları dozaj ve karasal omurgalılar için uygulanan dozajlar dikkate alınmıştır. Literatürde üreme çalışmalarında kullanılan dozaj 25 µg/100 g aralığındadır (Maitra ve ark., 2005). Mevcut araştırma sonucuna göre 0 ve 1mg/kg düzeyinde melatonin katkılı yemler 3 ve 5mg/kg düzeyinde melatonin katkılı yemlerden daha iyi bulunmuştur. Bu anlamda etkin olabilecek dozun 0-1 mg/kg yem olduğunu söylemek mümkün gözükmemektedir.

Çizelge 4.18. Farklı dozajlarda melatonin hormonu ilaveli yemlerle beslenen *L. vannamei* juvenillerinin 120 günlük yetiştiricilik sonunda göstermiş oldukları büyüme performansları ve kabuk değişime sayıları

Ölçüm Dönemleri	KONTROL	1 mg/kg	3mg /kg	5 mg/kg
Başlangıç	1,43±0,11 ^a	1,43±0,11 ^a	1,39±0,10 ^a	1,41±0,09 ^a
CAO	10,18±1,85 ^a	10,07±0,82 ^a	8,13±1,99 ^b	6,07±0,81 ^c
CAK	8,75±0,53 ^a	8,64±0,69 ^a	6,73±0,56 ^b	4,66±0,05 ^d
DCAK	2,13±0,42 ^a	2,12±0,18 ^a	1,69±0,22 ^{ab}	1,27±0,07 ^b
GCAA	0,077±0,07 ^a	0,072±0,058 ^a	0,056±0,046 ^b	0,038±0,0005 ^c
YO	60,00±0,0 ^a	60,00±4,00 ^a	60±8,00 ^a	56,00±0,0 ^a
YDO	1,64 ± 0,01 ^a	1,63±0,09 ^a	1,47±0,08 ^b	1,22±0,04 ^c
Kabuk Değişim sayısı	204	252	180	164

Melatonin katkılı yem uygulamasının büyüme parametreleri (CAO; CAK; DCAK; GCAK) üzerine etkileri çizelge 4.14 te görülmektedir. Yine aynı çizelgede 1mg/kg melatonin dozajına sahip yemlerle beslenen karideslerde kabuk değişirme sıklığının arttığını da görebiliriz. Bu anlamda toplam 252 kabuk değiştiren 1 mg/kg grubu karidesler kontrol grubu ile en iyi büyüme parametrelerine sahip gruplar olmuştur Sainath ve Reddy (2010) *O. senex senex* adlı yengeçte melatonin hormon enjeksiyonunun kabuk değişimini doğrudan etkilediğini bildirmiştir. Mevcut çalışmamız bu durumun karideslerde de geçerli olduğunu göstermektedir. Literatürde Melatonin'in krustaselerde büyüme üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışma yok denecek kadar az olduğu için tartışma zenginleştirilememiştir.

Melatonin hormonunun özellikle 1mg/kg dozajında kabuk değişimi üzerine etkisi açık bir şekilde görülürken aynı etki büyüme parametreleri üzerinde görülememiştir. Bunun nedenleri, yem kalitesinin düşük olması, denemelerin yürütüldüğü dönemdeki düşük su sıcaklığı veya melatoninin tam olarak etki mekanizmasını anlayamamız olabilir.

Bu çalışmada farklı düzeylerde melatonin katkılı yemlerin vücut besin madde bileşenleri üzerine fazla bir etkisi görülmemiştir. Yapılan besin madde bileşenlerinden yağ analizi sonuçlarına göre istatistiksel anlamda yüksek düzeyde melatonin gruplarında yağ oranı düşük çıkmıştır. Literatürde melatoninin üreme, kabuk değişimi ve büyüme parametreleri üzerine etkileri farklı türler için farklı sonuçlarla doludur. Somatik ve gonadal büyüme üzerine melatoninin uyarıcı veya engelleyici etkilerinin mevsimlere, günün saatlerine, türe, türün cinsel olgunluk durumuna göre değişiklik gösterebileceği bildirilmektedir (Sokolowaska ve ark., 2004). Bu anlamda mevcut çalışmamızda yemlemenin akşamın ilk saatlerinde yapılmış olup, gecenin ilerleyen saatlerinde teknik imkânlardan dolayı yapılamamıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kesikli yemleme ve yem içerisine farklı düzeylerde ilave edilen melatoninin *L. vannamei*'nin kabuk değişimi, büyüme ve et kompozisyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı iki farklı denemeden oluşan bu çalışmanın denemelerine göre elde edilen sonuçları aşağıda sıralanmaya çalışılmıştır.

5.1. I. Deneme; Kesikli yemleme

Karides yetiştiriciliğinde yem ve yemleme giderleri en önemli gider kalemlerindedir ve genellikle toplam masrafların %60'ına yakın bir orana sahiptir. Karides yetiştiriciliğinde genellikle ürün fiyatlarının normal seyrettiği dönemlerde yetiştiriciler yemlerini yemleme tablalarıyla ve karidesler doyana kadar olacak şekilde havuzlara verirler. Karides fiyatlarının düşük olduğu dönemlerde ise yemlemenin kesilmesi, azaltılması v.b. stratejiler uygulanabilmektedir. Bazen kültür ortamının kötüleşmesi, istenmeyen sonuçları doğurabilmekte ve büyümeyi baskı altına alabilmektedir. Bu nedenle yemlemenin kesilmesi veya azaltılması bu durumun büyüme performansı üzerine etkileri yem masraflarının azaltılması ve ekonomi yapmak açısından önemlidir.

Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan ve yetiştiricilik denemeleri için ülkemize de getirilen Pasifik beyaz karidesi, *L. vannamei*'nin döngüsel olarak 1, 2, 4 ve 7 gün aç bırakılması, tekrar yemlenmesi ve kontrol grubu ile karşılaştırılmasını içeren, döngüsel açlık-tokluk sürecinin 60 gün kadar uzun tutulduğu, 105 gün süren çalışmanın sonuçları maddeler halinde sıralanmıştır.

- Bu çalışma döngüsel açlık periyodunun en uzun tutulduğu telafi büyümesi çalışması olup, *L. vannamei*'nin uzun süreli açlık döngüsünden sonra kısmi telafi büyüme sergilediği, döngüsel açlık döneminin ardından yeniden tam yemleme yapılması ile kısmi telafi büyümenin artarak devam ettiği, spesifik büyüme oranlarına bakıldığında ise son ölçümlerde tam telafiye yakın bir büyüme oranının gerçekleştiğini gösteren ilk çalışmadır.
- 1A-1T ve 2A-2T gibi açlık döngüsünün kısa süreli tutulduğu açlık grubundaki karidesler daha iyi telafi büyüme sergilemişler ve elde edilen

büyüme parametreleri daha iyi bulunmuştur. Uzun süreli (4 gün aç ve 7 gün aç) açlık grupları ise kötü performans sergilemiştir.

- Literatürde balıklar ve diğer krustaselerle yapılan telafi büyüme çalışmaları sonuçlarında olduğu gibi bu çalışmada da açlık gruplarının yem çevirim etkinlikleri kontrol grubundan daha iyi bulunmuştur. Bu çalışmada yem değerlendirme oranları sırasıyla; $2,49 \pm 0,14$ (2A-2T grubu), $2,64 \pm 0,21$ (1A-1T grubu), $2,7 \pm 0,63$ (7A-7T grubu), $2,95 \pm 0,202$ (4A-4T grubu) ve $3,88 \pm 1,01$ (kontrol grubu) şeklinde bulunmuştur.
- Döngüsel açlık periyodu 4 haftanın üzerinde tutulmasına rağmen karideslerin yaşama oranında istatistiki olarak döngüsel olarak aç bırakmanın bir etkisi bulunmamıştır. Karides yetiştiriciliğinde hasatta beklenen yaşama oranının (%65 ve üzeri) üzerinde bir yaşama oranı (65-80) gerçekleşmiştir.
- Döngüsel açlığın karideslerin tüm vücut madde bileşenleri üzerine etkisi ham yağ hariç gruplar arasında istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Yani ham protein, ham kül ve kuru madde üzerine uzun süreli döngüsel açlığın fazla etkili olduğunu söyleyemeyiz. Diğer yandan gruplar arasında ham yağ oranları istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Döngüsel açlık süresinin uzunluğu arttıkça ham yağ oranının yüzde oranı azalmıştır.
- 60 gün süren döngüsel açlık süreci ve sonrasında düzenli yemlemeye geçilerek 105 gün süren yetiştiricilik sonunda *L. vannamei* juvenilleri kısmi telafi büyüme göstermişlerdir. Dönem sonunda kontrol grubu karidesleri ortalama $13,71 \pm 1,04$ g, 1A-1T grubu karidesleri $9,29 \pm 0,18$ g, 2A-2T grubu karidesleri $8,97 \pm 0,47$, 7A-7T grubu karidesleri $7,71 \pm 0,26$ g ve 4A-4T grubu karidesleri de $6,19 \pm 1,66$ g ağırlığa ulaşmışlardır.
- İlk 60 günlük döngüsel açlık periyodunda döngüsel açlık grupları kontrol grubundan daha kötü bir performans sergilemiş ve büyüme parametreleri kontrol grubundan istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Tam yemlemeye geçildiği 60. Günden itibaren ise karideslerin büyüme parametreleri değerleri kontrol grubundan farklı bulunmasına rağmen, kısmi telafi büyüme sergilemişlerdir.

Telafi büyüme denemesi *L. vannamei* ile yapılan uzun süreli açlığın büyüme parametreleri, tüm vücut madde bileşenleri ve yem çevirim etkinliği

üzerine etkilerinin araştırıldığı ilk çalışmadır. Sonuçlar döngüsel açlık uygulama döneminde kısmi telafi büyüme; bunu takip eden normal yemleme döneminde kısmi telafi büyüme olduğunu ancak, açlık gruplarının 105 günlük deneme sürecinde kontrol grubu karideslerini yakalayamadığını, açlık gruplarının yem değerlendirme oranlarının daha iyi bulunduğunu göstermiştir. Mevcut deneme şartlarımızda çalışmanın hasat ağırlığına kadar sürdürülmesi halinde tam telafi büyümenin gerçekleşeceği ve kontrol grubundan farksız olabileceği açık bir şekilde gözükmektedir. Bu anlamda *L. vannamei* ile bundan sonra bu konu üzerine yapılacak çalışmalarda döngüsel açlık süresinin 2 günden fazla tutulmaması, araştırma süresinin en azından hasata kadar sürdürülmesi ve denemeye çok küçük karideslerle başlanılmaması önerilebilir. Bir diğer kriter ise yapılan yetiştiricilik denemelerinde karides yemi özellikle ekstrüder yem kullanılmasının gerektiği ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifade ile yetiştiricilikte telafi büyüme uygulanacak ise uygulamanın juvenil aşamalarındaki karideslerden ya da karideslerin en azından ön büyütme aşamalarını tamamlamış olmaları gerekir görüşünderiz.

5.2. II. Deneme; Melatonin Hormonu Uygulaması

Bu çalışmada yem içerisine melatonin ilave edilmesinin karideslerin büyüme parametreleri (ortalama canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı, günlük canlı ağırlık kazancı ve kabuk değişim döngüsü) üzerine etkisini açıklayan ilk çalışmadır.

- 0, 1, 3 ve 5 mg/kg melatonin dozajlarının araştırıldığı çalışmamızda, 120 gün sonunda ortalama canlı ağırlık olarak en iyi dozaj kontrol grubu karidesleri ve 1 mg /kg dozajı olmuştur, Yetiştiricilik süresi sonunda yemlerine 1 mg/kg melatonin ilave edilen karidesler $10,07 \pm 0,1$ g kontrol grubu karidesleri ise $10,14$ g ağırlığa ulaşmışlardır.
- Ortalama canlı ağırlık kazançları bakımından en iyi grup kontrol grubu karidesleri ve bunu takiben 1 mg/kg melatonin destekli yemlerle beslenen karidesler olup $9,15 \pm 0,1$ g ağırlık kazanmışlardır. Deneme sonunda C.A.K. bakımından elde edilen sonuçlar kontrol grubu ve 1 mg/kg melatonin gruplarının istatistiki anlamda önemsiz olduğunu göstermiştir.

- 1mg/kg düzeyinde melatonin içeren yemlerle beslenen karideslerin günlük canlı ağırlık kazançları $0,072 \pm 0,058$ g olmuş ve diğer melatonin gruplarından istatistiki olarak önemli bulunmuştur.
- 120 gün süren araştırma sonucu gruplardan elde edilen yaşama oranları arasında istatistiki olarak fark bulunamamış ve ortalama %60 yaşama oranı elde edilmiştir.
- 120 gün süren araştırma sonucu en iyi yem değerlendirme oranı melatonin gruplarında gerçekleşmiştir.
- Krustaselerde büyümenin bir göstergesi olarak kabul edilen kabuk değişim sayıları incelendiğinde; 120 gün süren araştırma sonunda 1 mg/kg melatonin grubu karidesleri toplam 252 adet kabuk değiştirmişlerdir. Bu melatoninin kabuk değişimini tetiklediğini göstermektedir. Kabuk değişiminin artması, besin ihtiyacının artması, yem tüketiminin artması, dolayısıyla büyümenin artması şeklinde açıklama yapmak mümkün gözükmemektedir.
- Yetiştiricilik sonunda ve başlangıcında yapılan tüm vücut madde bileşenleri analizine göre; bu çalışmada uygulanan düşük seviyedeki melatonin ilavesinin ham protein, ham yağ, kuru madde ve ham kül oranları üzerine etkisi olmamıştır. Ancak melatonin dozajı arttıkça tüm vücut madde bileşenlerinden yağ oranının azaldığı görülmüştür. 5 mg/kg düzeyinde melatonin grubunun yağ oranı düşük olup, diğer gruplardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

Genellikle karanlık veya gece hormonu olarak melatonin bu çalışmada yem katkı maddesi olarak hazırlanmış ve karideslere verilmiştir. Literatürde genellikle enjeksiyon yöntemi şeklinde üreme üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Beslenme üzerine etkileri araştırılırken ya canlının yaşadığı su içerisine ilave edilmesi veya yemlerle verilmesi gerekmektedir. Bu anlamda etkisi tartışılabilir. Diğer yandan mevcut çalışmamızda melatonin yemlerle günde üç kez ve tüm gündüz zamanını kapsayacak şekilde verildi. Gelecek çalışmalarda karanlık hormonu olarak bilinen bu maddenin yemlerle gece verilmesi yönünde çalışmalar yapılmasının uygun olacağını düşünmekteyiz.

Günümüze kadar gerek balıklar gerekse diğer omurgalı ve omurgasızlar ile yapılan çalışmalar melatoninin üreme, büyüme, gelişme v.b. birçok hayati fonksiyon üzerine etkilerinin olduğunu göstermektedir. Balıklarda ve diğer bazı canlılarda mevsimsel ve fotoperiyodik olarak beyin-hipofiz-gonad ekseninde üremenin kontrol edilmesinde; somatik olarak ise mevcut çalışmamızda da gösterildiği gibi iştah, açlık, besin alımı, davranış üzerine etkisi olduğu gözükmemektedir. Bu anlamda melatoninin su ürünleri yetiştiriciliğinde oldukça büyük öneme sahip olacağı açıktır. Bu nedenle melatoninin dolaşım sistemi içerisinde günlük, mevsimlik ve yıl içerisindeki döngüsünü iyi bilmek gerekmektedir. Günümüze kadar canlı tarafından salgılanan melatoninin ölçümünü yapabilecek geçerli bir metot geliştirilememiştir. Bu anlamda fiyatı oldukça yüksek olan melatoninin ticari ölçekte yetiştiricilikte uygulanabilmesi ve ters etkilerinin ortaya çıkmaması doğru kullanımı, dolayısıyla bundan sonra yapılacak çalışmalarda spesifik olarak türlere özgü dozajlarının araştırılması, etki mekanizması, uygulama yolları üzerinde durulması gerekmektedir. Bu sürecinde uzun bir dönemi kapsayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş M. ve Dehnioğlu D., 2012. Türkiye’de ticari ölçekte karides yetiştiriciliği imkanı sağlayabilecek bir alternatif; *Litopenaeus vannamei*. **Tarım Türk Dergisi** Sayı 33, 204-206 .
- Aktaş, M., Kumlu, M. and Eroldoğan, O.T., 2003. “Off-season Maturation of *Penaeus semisulcatus* by Eyestalk Ablation and/or Temperature-Photoperiod Regimes.” **Aquaculture.**, 228 , 361-370.
- Alava, V.R., and Lim, C., 1983. The quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. **Aquaculture** 30, 53– 61.
- Ali, M., Nieceza, A. and Wootton, R. J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. **Fish and Fisheries** 4: 147-190.
- Alvariño, J.M.R., Rebollar, P.G., Olmedo, M., Alvarez-Blázquez, B., Ubilla, E. and Peleteiro, J.B., 2001. Effects of implants on reproduction and growth of turbot broodstock. **Aquaculture International**, 9(6): 477-487.
- Başçınar, N. Gümrükçü, F., and Okumuş, İ., 2008. A Study on Feeding Strategy of Young Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). **Journal of FisheriesSciences.com**. 2 (3):224-232.
- Baysal A., 2002 , Beslenme, 9. Baskı, **Hatiboğlu Yayınevi**, Ankara, 2002.
- Bilton, H.T. and Robins, G.L., 1973. The effects of starvation and subsequent feeding on survival and growth of Fulton Channel Sockeye Salmon fry (*Oncorhynchus nerka*). **Journal of the Fisheries Research Board of Canada** 30,1-5.
- Bligh, E.G., and Dyer, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, **Can. J. Biochem. Physiol.** 37, 911–917.

- Bosworth, B.G. and Wolters, W.R., 1995. Compensatory growth in juvenile red swamp craw fish, *Procambarus clarkii*. In: Proceedings of the Eighth International Symposium on Astacology (ed. by R.P. Romaine), pp.648-656. **Louisiana State University Printing Office**, Baton Rouge, LA, USA.
- Bray, W.A. and Lawrence, A.L., 1992. Reproduction of *Penaeus* Species in Captivity. In: A.W. Fast and L. J. Lester (eds.) **Marine shrimp culture: Principles and Practices**. pp. 93-172.
- Calvo, N. S., Tropea, C., Anger, K., Greco, L. S. L. (2012). Starvation resistance in juvenile freshwater crayfish. **Aquatic Biology**.16, 287- 297.
- Ciğer, O., 2010. Yemlere eklenen mannan oligosakkarit (mos) ve serotonin (5 ht)'in penaeid karides *Litopenaeus vannamei* postlarvalarının gelişimine etkileri. **Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi**, 50 sayfa.
- Comoglio L. I., Gaxiola, G., Roque, A., Cuzon, G., and Amin, O., 2004. The effect of starvation on refeeding, digestive enzyme activity, oxygen consumption, and ammonia excretion in juvenile white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of Shellfish Research**, 23: (1): 243-249.
- Çetin, E., 2005. Melatonin ve Bağışıklık sistemi. **Erciyes Üniv.Vet. Fak. Derg.** 2(2)119-123.
- Dabrowski, K., 1977. Protein requirements of grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). **Aquaculture** 12, 63–73.
- Dalton, K. M., 2002. Effects of melatonin on hemolymph glucose and lactate concentrations in the fiddler crab, *Uca pugilator*. **Honors Theses**. Paper 66.
- De Pedro, N., Martinez-Alvarez, R. and Delgado, M. J., 2008. Melatonin reduces body weight in goldfish (*Carassius auratus*): effects on metabolic resources and some feeding regulators. **J. Pineal Res.** 45:32-39.
- De Silva, S. S., Anderson, T. A., (1995). *Fish Nutrition in Aquaculture*. Chapman & Hall Aquaculture Series, London, 319 p.

- El Ghazali, I.; Saqrane, S. and Carvalho, A.P. 2009. Compensatory growth induced in zebrafish larvae after preexposure to a *Microcystis aeruginosa* natural bloom extract containing microcystins. **International Journal of Molecular Sciences**, v.10: (1) p.133-146.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M., Kiriş, G. A. and Sezer, B. 2006. Compensatory growth response of *Sparus aurata* following different starvation and refeeding protocols. **Aquaculture Nutrition**, 12; 203–210.
- Falcón, J., 1999. Cellular Circadian Clocks in the Pineal. **Progress in Neurobiology**, 58:121-162.
- FAO, 1990, FAO Yearbook statistics. Catches and Landings. Vol. 66. 1988. FAO Rome, Italy, 503 Pp.
- FAO, 2008. Glossary of aquaculture/Glossaire d'aquaculture/Glosario de acuicultura. V. Crespi & A. Coche, eds. 401 pp. Rome, FAO.
- FAO, 2011. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service. Food and Agriculture Organization, Roma.
- Fingerman, M., 1997. Biogenic amines in crustaceans: identification, localization, and roles. **J. Crust. Biol.** 14, 413–437.
- Foss, A., Imsland, A.K., Vikingstad, E., Stefansson, S.O., Norberg, B., Pedersen, S., Sandvik, T. and Roth, B., 2009. Compensatory growth in Atlantic halibut: effect of starvation and subsequent feeding on growth, maturation, feed utilization and flesh quality. **Aquaculture** 290, 304–310.
- Gürsoy, T., 2007. Van yöresinde yetişen Van gölü Balığı (inci Kefali), ve Alabalıkta melatonin hormonun ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı**, Van. 29 sayfa.
- Hayward, R.S. Noltie, D.B. and Wang, N., 1997. Use of compensatory growth to double hybrid sun fish growth rates. **Transactions of American Fisheries Society** 126,316-322.

- Herrero, P., Magarinos, M., Torroja, L. and Canal, I., 2003. Neurosecretory identity conferred by the apterous gene: lateral horn leucokinin neurons in *Drosophila*. **J. Comp. Neurol.** 457(2): 123--132.
- Hitchcock, M. J., 2012. Side effects of feed restriction and compensatory growth in fish. **Masters of Science in Zoology. University of Otago**, New Zealand. 15 January 2012, 181 pp.
- Hubbard, D.M., Robinson, E.H., Brown, P.B. and Daniels, W.H., 1986. Optimum ratio of dietary protein to energy for red crayfish (*Procambarus clarkii*). **Prog. Fish-Cult.** 48, 233–237.
- Jiwyam, W., 2010. Growth and compensatory growth of juvenile *Pangasius bocourti* Sauvage, 1880 relative to ration. **Aquaculture**, 306:393-397.
- Jobling, M. and Johansen, J.S., 1999, The lipostat, hyperphagia and catch-up growth **Aquac. Res.**, 30 473–478 pp
- Jobling, M., Meloy, O.H., Dos Santos, J. and Christiansen, B., 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. **Aquacult. Int.**, 2, 75–90.
- Kumlu, M., 2001. Karides, Istakoz ve Midye yetiştiriciliği. **Çukurova üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi yayınları**, No:6, 305 Sayfa.
- Li Z. H., Xie, S., Wang, J, X., and Chen, D, Q., 2009. Compensatory Growth in Shrimp *Macrobrachium nipponense* Following Starvation. **Sichuan Journal of Zoology**; Vol:27 (3).
- Li, Z. H., Xie, S., Wang, J, X., Sales, J., Li, P. and Chen, D. Q., 2008. Effect of intermittent starvation on growth and some antioxidant indexes of *Macrobrachium nipponense* (De Haan). **Aquaculture Research**, 40:526-532.
- Lin X., Zhou, X., Yu, H., Lin, J., Xu, Z., 2004. The effects of starvation on biochemical composition and compensatory growth in *Penaeus vannamei*. **J. Fish China** 28(1):47–53.

- Lin X.T., Pan J.X., Xu Z.N., Li Z.J. and Li H., 2008. Effect of periodic starvation on feeding, growth and defecation of *Litopenaeus vannamei*. **Acta hydrobiologica sinica** 32, 403–407.
- Lombardo, M.V., Ashwin, E., Auyeung, B., Chakrabarti, B, Taylor, K, Hackett, G., Bullmore, E.T., Baron-Cohen, S., 2012. Fetal testosterone influences sexually dimorphic gray matter in the human brain. **J. Neurosci** 32:674–680.
- Lopez, L. F., J. A. Olmeda, F. J. Madrid and Sanchez-Vazquez. 2006. Melatonin effects on food intake and activity rhythms in two fish species with different activity patterns: Diurnal (goldfish) and nocturnal (tench). **Comp. Biochem. Physiol.** 144:180-187.
- Lovell, T., 1989. **Nutrition and Feeding of Fish**, Chapman and Hall, New York.
- Maciel, F. E., Geihs, M. A., Vargas, M. A., Ramos, B. P., Cruz, B. P., Machado, M. S.L., Filadelfi, A. M. C., Louzada, F. M. and Nery, L.E. M., 2009. Melatonin does not affect the the black pigment migration in the crab, *Neohelice granulata*. **Biologia** 64/1: 187-191.
- Maitra, S. K., Chatteraj A. and Bhattacharyya, S., 2005. Implication of melatonin in oocyte maturation in Indian major carp *Catla catla*. **Fish Physiol. Biochem.** 31:201-207.
- Marques, H. L. and Lombardi, J. V. 2011. Compensatory growth of Malaysian prawns reared at high densities during phase. **R. Bras. Zootec.**, V.40(.4), p. 701-707.
- Mattisek, R., Schnegel, F.M., and Steiner, G., 1988. Lebensmittel-Analytick. **Springer Verlag Berlin**, Tokyo, 440 p.
- Nicieza, A. and Metcalfe, N.B., 1997. Growth compensation in juvenile Atlantic salmon: responses to depressed temperature and food availability. **Ecology** 78:2385–2400.

- Nunes, A. J. P., Marcelo, V.C. S., Carvalho, E. A. and Neto, H. S., 2006. Growth performance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared under time- and rate-restriction feeding regimes in a controlled culture system. **Aquaculture**, 253: 646–652
- Pape, C., Teschke, M., and Meyer, B. 2008. Melatonin and its possible role in mediating seasonal metabolik changes of Antarctic krill, *Euphausia superba*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A, 149: 426-434.
- Paul, J. M., Paul, A. J. and Kimler, A., 1994. Compensatory feding capacity of two Brachyuran crabs Tanner and Dungeness, after starvation periods like those encountered in Pots. **Alaska Fishery Research Bulletin**, 1 (2):184- 187.
- Pesonen, M., Korkalainen M., Laitinen J.T., Andersson T.B. and Vakkuri O., 2000. 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin alter melatonin metabolism in fish hepatocytes. **Chemico-Biological Interactions** 126: 227–240.
- Primavera, J.H., 1985. A review of maturation and reproduction in closed thelycum penaeids. In: Taki, Y., Primavera, J.H., Llobrera, J.A. (Eds.). Proceedings of the **First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps**, 4-7 December 1984, Iloilo City, Philippines (pp. 47-64). Iloilo City, Philippines.
- Randall, C., Thrush M., and Bromage N., 1991. Absence of an endogenous component regulating melatonin secretion in the rainbow trout. In: Arent J, Pévet P, editors. **Advances in Pineal Research**, London: John Libbey, 5: 279–81.
- Reddy P. S. and Pushpalatha T., 2007., Effect of serotonin on hemolymph glucose regulation in the fresh water edible crab *Oziotelphusa senex senex* **Aquaculture**, Volume 266, Issues 1–4, Pages 274-278.
- Reddy, P.R. and Reddy, P.S., 2006. Isolation of peptide hormones with pleiotropic activities in the fresh water crab, *Oziotelphusa senex senex*. **Aquaculture** 259, 424–431.

- Reddy, P.S., 1990. Neuroendocrine control of molting in the freshwater field crab, *Oziotelphusa senex senex* Fabricius. *Trop. Freshwater Biol.* 2, 213–222.
- Robertson, L., Bray, B., Samocha, T. and Lawrence, A., 1993. Reproduction of Penaeid Shrimp: An Operations Guide. In: MCVEY, J.P. (Ed.) **CRC Handbook of Mariculture**. 2nd Edition, 1:107-152.
- Rubio, V. C., Sa´nchez- Va´zquez, F. C. and Madrid, J. A. 2004. Oral administration of melatonin reduces food intake and modifies macronutrient selection in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) **Journal of Pineal Research**. 37: 42-47.
- Russell, N.R. and Wootton, R.J., 1992, Appetite and growth compensation in the European minnow, *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae) following short term of food restriction. **Environ. Biol. Fishes**, 34, 277–285.
- Sainath, S.B., and Reddy, P.S., 2010, Evidence for the involvement of selected biogenic amines (serotonin and melatonin) in the regulation of molting of the edible crab, *Oziotelphusa senex senex* Fabricius **Aquaculture**, 302 83-4, 261-264.
- Sánchez-Paz, A., García-Carreño, F., Hernández-López, J., Muhlia-Almazán, A., Yepiz-Sánchez-Vázquez F.J., Iigo M., Madrid J.A., Zamora S. and Tabata M., 1997. Daily cycles in plasma and ocular melatonin in demand-fed sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). **Journal of Comparative Physiology B** 167: 409–415.
- Singh, R. Singh, A. K. And Tripathi, M., 2012. Melatonin induced changes in specific growth rate, gonadal maturity, lipid and protein production in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758). **Asian - Aust. J. Anim. Sci.** 25 (1): 37-43.
- Sokołowska, E., Kalamarz, H. and Kulczykowska, X., 2004. Seasonal changes in brain melatonin concentration in the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*): towards an endocrine calendar. *Comp. Biochem. Physiol. Part A: Mol. Integr. Physiol.* 13:365-369.

- Stumpf, L. Calvo, N. S. Pietrokovsky, S., and Greco, L. S. L. 2010. Nutritional vulnerability and compensatory growth in early juveniles of the 'red claw' crayfish *Cherax quadricarinatus*. **Aquaculture**, 304: 34-41.
- Stumpf, L., Calvo, N. S., Díaz, F. C., Valenti, W. C., and López Greco, L. S., 2011. Effect of intermittent feeding on growth in early juveniles of the crayfish *Cherax quadricarinatus*. **Aquaculture**, 319: 98–104.
- Tilden, A.R., Alt, J., Brummer, K., Groth, R., Herwig, K., Wilson, A. and Wilson, S., 2001. Influence of photoperiod on N-acetyltransferase activity and melatonin in the fiddler crab *Uca pugilator*. **Gen. Comp. Endocrinol.** 122: 233–237.
- Tilden, A.R., Rasmussen, P., Awantang, R.M., Furlan, S., Goldstein, J., Palsgrove, M. and Sauer A., 1997. Melatonin cycle in the fiddler crab *Uca pugilator* and influence of melatonin on limb regeneration. **J. Pineal Res.** 23: 142–147.
- Tinikul, Y., Mercier, A.J., Soonklang, N. and Sobhon, P., 2008. Changes in the levels of serotonin and dopamine in the central nervous system and ovary, and their possible roles in the ovarian development in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. **General and Comparative Endocrinology**, 158: 250-258
- Turana, M.J. Borski, R.J. Daniels, H.V., 2007. Compensatory growth of pond-reared hybrid striped bass *Morone chrysops* x *Morone saxatilis*, fingerlings. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.38, n.2, p.250-261.
- Türkmen, S., Eroldoğan, O.T., Yılmaz, H. A., Ölçülü, A., Kiriş, G. A., Erçen, Z. and Tekelioğlu, N. 2006. Compensatory growth response of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) under cycled starvation and restricted feeding rate. **Aquaculture Research**, 43, 1643–1650.
- Villalon, J.R., 1991. Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp. TAMU-SG-91501. **TAMU Sea Grant college program**, college station, Texas.

- Wang J, Li Z, and Xie S., 2005. Effects of starvation on growth and biochemical composition in shrimp *Macrobrachium niponense*. **J Hebei Univer** (Natural Science Edition) 25(6):644–649.
- Wasielesky, W., Froes, C., Fóes, G., . Krummenauer, G. L. and Poersch, L., 2013. Nursery of *Litopenaeus vannamei* Reared in a Biofloc System: The Effect of Stocking Densities and Compensatory Growth. **Journal of Shellfish Research** 32(3):799-806.
- Wei, L. Z., Zhang X. M., Li, J., Huang, G. O., 2008. Compensatory growth of Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis* following hypoxic exposure. **Aquacult Int** (2008) 16:455–470.
- Weatherley A.H. and Gill H.S., 1981. Recovery growth following periods of restricted rations and starvation in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. **J Fish Biol** 18:195–208
- Wu, L., Dong, S., Wang, F., Tian, X., 2000. Compensatory growth response following periods of starvation on Chinese shrimp, *Penaeus chinensis* Osbeck. **J. Shellf. Res.** 19 (2), 717–722.
- Wu, L., Dong, S., Wang, F., Tian, X., Ma, S., 2001. The effect of previous feeding regimes on the compensatory growth response in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. **J. Crustacean Biol.** 21, 559–565.
- Wu, L.X. and Dong S.L., 2001a. The effects of repetitive ‘starvation and refeeding’ cycles on the compensatory growth response in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis* (Osbeck, 1765) (Decapoda, Penaeidae). **Crustaceana** 74, 1225–1239.
- Wu, L.X. and Dong, S.L., 2001b. Effects of protein restriction with subsequent realimentation on growth performance of juvenile Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **Aquaculture**, 210. 343-358.

- Wu, L.X. and Dong, S.L., 2002. Compensatory growth responses in juvenile chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*, at different temperatures. **Journal of Crustacean Biology**, 22 (3), 511-520.
- Wyban, J., 2007. Thailand's White shrimp revolution. **Global Aquaculture Advocate**.
- Wyban, J., 2009. World shirimp farming revolution: Industry impact of the domestication, breeding and widespeared use of specific pathogen free *Penaeus vannamei*. Craig L. Browdy and Darly E. Jory (Eds.) The rising tide, Proceedings of the special session on sustainable shrimp farming, WAS 2009. **The world Aquaculture society**. Baton Rouge Louisiana USA, pages 12-21.
- Xu Z, and Zhou G., 2008. Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in a grass. **Journal of Experimental Botany** 2008;59 :3317-3325.
- Yılmaz, H.A. and Eroldoğan, O.T., 2011. Combined effects of cycled starvation and feeding frequency on growth and oxygen consumption of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **World Aquaculture Society**, 42, 522–529.
- Zhu, Z .M., Lin, X .T., Pan, J. X. and Xu, Z. N., 2014. Effect of cyclical feeding on compensatory growth, nitrogen and hosphorus budgets in juvenile *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Research**, 1–7.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar; 1972 yılında Ankara/Şereflikoçhisar'da doğdu. İlkokulu Şereflikoçhisar'da, ortaokul ve liseyi Ankara'da tamamladı. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi'nden 1995 yılında mezun oldu. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Anabilim Dalı'nda 2006 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2003 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında veteriner hekim olarak çalışmaya başlamıştır. Halen aynı bakanlığa bağlı İskenderun Limanı Veteriner Sınır Kontrol Müdürlüğünde Uzman Veteriner Hekim olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.

EKLER: Deneme alanından görüntüler









