



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**YEMLERE EKLENEN MANNAN OLİGOSAKKARİT (MOS) VE SEROTONİN
(5 - HT)'İN PENAEOİD KARİDES *Litopenaeus vannamei* POSTLARVALARININ
GELİŞİMİNE ETKİLERİ**

OĞUZ CİĞER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA/HATAY
AGUSTOS-2010

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEMLERE EKLENEN MANNAN OLİGOSAKKARİT (MOS) SEROTONİN (5-HT)'İN PENAOİD KARİDES *Litopenaeus vannamei* POSTLARVALARININ
GELİŞİMİNE ETKİLERİ

OĞUZ CİĞER
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Doç.Dr.Mevlüt AKTAŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez 20/08/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Mevlüt AKTAŞ
Başkan

Doç.Dr.Erdal YILMAZ
Üye

Yard.Doç.Dr.Bülent ÖZSOY
Üye

Bu tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof.Dr.Necat AĞCA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 04 Y 0111

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.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | III |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | IV |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | V |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 5 |
| 2.1. Tür Hakkında Bilgiler..... | 5 |
| 2.2. Mannan oligosakkarit ve Serotonin ile Yapılan Çalışmalar..... | 6 |
| 2.2.1. Mannan oligosakkarit ile Yapılan Çalışmalar..... | 6 |
| 2.2.2. Serotonin ile Yapılan Çalışmalar..... | 11 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 17 |
| 3.1. Materyal..... | 17 |
| 3.1.1.Deneme Yeri ve Ortamı..... | 17 |
| 3.1.2.Yem Materyali..... | 18 |
| 3.1.3.Mannan oligosakkarit..... | 19 |
| 3.1.4.Serotonin..... | 19 |
| 3.1.5.Denemede Kullanılan Diğer Materyaller..... | 19 |
| 3.2.Yöntem..... | 19 |
| 3.2.1.Denemenin Planlanması ve Kurgulanması..... | 19 |
| 3.2.2.Yemlerin Hazırlanması..... | 20 |
| 3.2.3.Et Analizi..... | 21 |
| 3.2.4.Deneme Süresince Yürütülen Faaliyetler..... | 21 |
| 3.2.5.Büyüme Parametrelerinin Hesaplanması..... | 22 |
| 3.2.6.İstatistiki analizler..... | 23 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA..... | 24 |
| 4.1. Bulgular..... | 24 |
| 4.1.1. Canlı Ağırlık Ortalamaları (CAO)..... | 24 |
| 4.1.2. Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.1.3. Günlük Canlı Ağırlık Kazançları (GCAK)..... | 27 |
| 4.1.4. Toplam Kabuk Değişimi..... | 29 |
| 4.1.5. Spesifik Büyüme Oranı..... | 31 |
| 4.1.6. Boyca Büyüme..... | 32 |
| 4.1.7. Yaşama Oranı..... | 33 |
| 4.1.8. Et Kompozisyonu..... | 35 |
| 4.2. Tartışma..... | 36 |
| 4.2.1. Canlı Ağırlık Ortalamaları(CAO)..... | 36 |
| 4.2.2. Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)..... | 37 |
| 4.2.3. Günlük Canlı Ağırlık Kazançları (GCAK)..... | 38 |
| 4.2.4. Toplam Kabuk Değişimi..... | 38 |
| 4.2.5. Spesifik Büyüme Oranı..... | 39 |
| 4.2.6. Yaşama Oranı..... | 39 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 41 |
| KAYNAKLAR..... | 44 |
| TEŞEKKÜR..... | 49 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 50 |

ÖZET

YEMLERE EKLENEN MANNAN OLİGOSAKKARİT (MOS) VE SEROTONİN (5 - HT)'İN PENAEOİD KARİDES *Litopenaeus vannamei* POSTLARVALARININ GELİŞİMİNE ETKİLERİ

Bu çalışmada Mannan oligosakkarit (3g/kg yem), 5 – HT serotonin (Creatine sulfat, 20 mg/kg yem) ve MOS+Serotonin (3 g/kg yem + 20 mg/kg yem)'in her ikisinin birlikte Beyaz Bacaklı Karides *L. vannamei* postlarvalarının büyüme, yaşama oranı, vücut kompozisyonu ve kabuk değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneysel yemler %54 protein içeren ve deniz balıklarının larval beslemesinde kullanılan yemlerden hazırlanmıştır. Araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi'nin İskenderun yerleşkesinde bulunan Su Ürünleri Fakültesi, Deniz ve Tatlısu balıkları Araştırma merkezinde yürütülmüştür. Araştırmada başlangıç ağırlıkları ortalama 1,36±0,06 g (Kontrol grubu), 1,31±0,03 g (Serotonin), 1,39±0,02 g (MOS) ve 1,36±0,03 g (MOS+Serotonin) olan karidesler kullanılmıştır. Çalışma 12 adet akvaryumda (80x40x40 cm) yürütülmüştür. Her akvaryuma 15 adet *L. vannamei* postlarvası stoklanmıştır. Deneme üç tekerrürlü olarak planlanmış ve 75 gün sürdürülmüştür.

Araştırma sonuçları %3 düzeyinde MOS ilave edilen yemlerin büyüme parametrelerini (canlı ağırlık ortalamaları, canlı ağırlık kazancı, günlük canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı) ve kabuk değiştirme sıklığını önemli düzeyde etkilediğini göstermiştir. Çalışma sonucunda ulaşılan final ağırlıklar sırasıyla 12,26±0,40 g MOS grubu, 11,05±0,69 serotonin grubu, 10,87±0,17 g MOS + Serotonin grubu ve 10,71±0,104 kontrol grubu şeklinde bulunmuştur. MOS destekli yemlerle beslenen karidesler ve kontrol grubu arasında önemli farklılıkların olduğu belirtilmiştir (p<0,05). Araştırma sonunda elde edilen kabuk değiştirme sayılarının istatistiki anlamda farklı olduğu ve sırasıyla 48,33±3,21 (MOS grubu), 38,67±1,53 (kontrol grubu), 44,67±1,53 (MOS + Serotonin grubu) ve 30,00±2,65 adet (serotonin grubu) olarak bulunmuştur (p<0,05).

2010, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Karides, *Litopenaeus vannamei*, Mannan oligosakkarit, Serotonin, Gelime

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUPPLEMENTAL MANNAN OLIGOSACCHARIDES (MOS) AND SEROTONIN (5-HT) ON DEVELOPMENT OF *Litopenaeus vannamei* POSTLARVAE (PENAEIDAE: DECAPODA)

The present study was to test the effects of Mannan oligosaccharides (3g /kg), 5- HT, serotonin (Creatine sulfat, 20 mg/kg) and both of MOS + serotonin (3g /kg MOS + 20 mg/kg) on growth, survival rate, body composition and molting of white shrimp, *L. vannamei* postlarvae. Experimental diets were prepared only using commercial marine fish larvae diet contained %54 protein. The study was carried out at Mustafa Kemal University, Faculty of Fisheries, Marine and freshwater fish Research center in İskenderun. Initial weight of shrimp using in the study were 1.36 ± 0.06 g for control, 1.31 ± 0.03 g for serotonin, 1.39 ± 0.02 g for MOS and 1.36 ± 0.03 g for MOS+Serotonin groups respectively. 12 aquarium (80 x 40 x 40 cm diameter) were used in the trial. 15 Postlarvae of *L. vannamei* were stocked into each aquarium. The experiment was established randomly assigned to triplicate groups and continued 75 days.

The results of the experiment indicated that the diet supplemented with %3 MOS enhanced growth parameters (Live weight mean, live weight gains, daily live weight gains, specific growth rate) and molting. Final weights attained at the end of the study were 12.26 ± 0.40 g for MOS, 11.05 ± 0.69 for serotonin, 10.87 ± 0.17 g for MOS + Serotonin group and 10.71 ± 1.04 for control group respectively. There were significant differences between MOS and control groups ($P<0.05$). Body composition parameters of all groups did not changed ($P>0.05$). Molt changing counts taken from the groups at the end of the study were significantly different and were 48.33 ± 3.21 for MOS, 38.67 ± 1.53 control, 44.67 ± 1.53 MOS + Serotonin group and 30.00 ± 2.65 for serotonin group respectively ($P<0.05$).

2010, 50 pages

Keywords: Shrimp, *Litopenaeus vannamei* Mannan oligosaccharides, Serotonin, Development

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------|------------------------------|
| CAK | Canlı Ağırlık Kazancı |
| CAO | Canlı Ağırlık Ortalaması |
| GCAK | Günlük Canlı Ağırlık Kazancı |
| MOS | Mannan Oligosakkarit |
| SBO | Spesifik Büyüme Oranı |
| YO | Yaşama Oranı |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem materyalinin kompozisyonu..... | 18 |
| Çizelge 4.1. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L. vannamei</i> 'nin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık ortalaması | 25 |
| Çizelge 4.2. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık kazançları..... | 26 |
| Çizelge 4.3. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazançları..... | 28 |
| Çizelge 4.4. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre kabuk değişim sayıları..... | 30 |
| Çizelge 4.5. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranı..... | 31 |
| Çizelge 4.6. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre boyca büyüme oranları..... | 33 |
| Çizelge 4.7. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları..... | 34 |
| Çizelge 4.8 Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin deneme sonu kas kompozisyonu..... | 35 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|--------------|
| Şekil 2.1. <i>L.vannamei</i> 'nin genel görünümü..... | 6 |
| Şekil 2.2. Serotonin'in kimyasal formülü | 12 |
| Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü..... | 17 |
| Şekil 3.2. Denemede kullandığımız kullandığımız <i>L.vannamei</i> | 18 |
| Şekil 4.1. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları..... | 25 |
| Şekil 4.2. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık kazançları..... | 27 |
| Şekil 4.3. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazançları..... | 29 |
| Şekil 4.4. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre kabuk değişimi..... | 30 |
| Şekil 4.5. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranı..... | 32 |
| Şekil 4.6. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre boyca büyüme oranları..... | 33 |
| Şekil 4.7. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen <i>L.vannamei</i> 'lerin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları..... | 34 |

GİRİŞ

Deniz karideslerinin yetiştiricilik tarihi tam olarak bilinmese de, başlangıçta gel-git olaylarının olduğu alanlarda larva ve postlarvaların bu alanlara girmesi ve bu alanlarda büyüyen karideslerin hasat edilmesi ile başlamıştır. Karideslerin insan eli altında, kontrollü olarak yumurtlatılması ve larvaların başarılı bir şekilde yetiştiriciliği ilk kez 1934 yılında Japon bilim adamı Hudinaga tarafından gerçekleştirilmiştir (Hudinaga, 1942). Kuruma karidesi *P. japonicus* ile başlayan bu öncü çalışmayı takiben yetiştiricilikte semirtme havuzları için ihtiyaç duyulan yavru ve karides postlarvaları uzun yıllar doğadan toplanmıştır. Gözsapı kesimi ve gonad gelişimi, dolayısıyla üreme arasındaki ilişki 1943 yılında ortaya çıkartılmıştır, ancak yetiştiricilikte 1970' li yıllara kadar uygulamaya aktarılamamıştır. Bu tarihten itibaren karides yetiştiriciliği hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır.

Ticari ölçekte karides yetiştiriciliği ise Doğu ve Batı Yarıkürede bölgesel olarak elde edilen karides türlerinin yetiştiriciliği ile başlamıştır. Asya'da yetiştiricilikte dominant tür İndo-Pasifik temelli kıyusal bölgelerde ve tropikal bölgenin doğal karidesi olan *P. monodon* olmuştur. Batı'da ise Latin Amerika'nın tropik Pasifik kıyılarının doğal karidesi olan, Pasifik beyaz karidesi *L. vannamei* yoğun olarak yetiştirilmektedir. 1990'lı yıllarda dünya karides üretiminin %90'ından daha fazlası Asya ülkeleri tarafından üretilmekteydi. Bu dönemde Batı yarı kürede bulunan çiftliklerin total üretime katkıları ise %10 civarında olmuştur.

1990' ların hemen başlarında Birleşik Devletlerde hastalık taşımayan (Spesifik patojen free) stokların geliştirilmesi ve yetiştiriciliğinin artması neticesinde bu ülkede karides üretim miktarı iki katına çıkmıştır. Yine 1990' lı yılların sonuna doğru Beyaz bacaklı karides, *L. vannamei*'nin Asya ülkelerine girişi karides üretiminde hızlı ve dramatik bir artışa neden olmuştur. Asya ülkelerinde bu türün hızlı ve sürekli artışı 2000'li yıllarda dünya karides üretimini iki katına çıkarmıştır. 2004 yılında *L. vannamei* üretimi dünya karides üretiminin %50'sinden daha fazlasını oluşturmuş, ve yetiştiricilik yoluyla en fazla üretilen karides konumuna gelmiştir. 2007 yılına gelindiğinde, *L. vannamei* dünya karides üretiminin %75'ini oluşturmuştur. Kısaca *L. vannamei* dünyada en fazla karides üreten Çin, Tayland ve Endonezya gibi lider ülkelerde dominant tür haline gelmiştir (Wyban, 2009).

Litopenaeus vannamei'nin günümüzde dünyada en yaygın ve en fazla yetiştiriciliğinin yapılmasının nedenleri oldukça fazladır. Bu nedenlerin en başında yetiştiricilik koşullarında anaçların üretilmesi ve kapalı yaşam döngüsüdür. Bu durum postlarva ve anaç stoku ihtiyacı için tekrar doğaya dönme ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Dolayısıyla büyüme

oranı, hastalığa dayanıklılık, anaçlarda hızlı olgunlaşma v.b. gibi yetiştiricilikte arzulanan parametrelerin genetik ve domestik seçimine imkan verir. Türün diğer spesifik avantajları; yüksek stoklama yoğunluğuna olan tolerans, düşük salinite ve su sıcaklığı toleransı, yemlerinde düşük protein ihtiyacı dolayısıyla üretim maliyetinin daha düşük olması, belirli hastalıklara karşı dayanıklılığı, larval yetiştiriciliğinin daha kolay olması ve larval yetiştiricilikte yüksek yaşama oranı elde edilmesi vb. sayılabilir (Kumlu, 2001; FAO, 2008; Wyban, 2009).

Yukarıda sözü edilen gerekçeler ve Ülkemizde de karides yetiştiriciliği ve araştırmaları yapmak üzere bu tür Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi tarafından ülkemize getirilmiş ve araştırma faaliyetlerine başlanmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan postlarvalar özel izinle Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi'nden Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne getirilmiştir.

Karides yetiştiriciliğinin hızlı bir şekilde artması, yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı bölgeler başta olmak üzere, gelişmekte olan ülkeler ve bazı gelişmiş ülkeler için büyük bir ekonomik gelir kaynağı oluşturmasına rağmen, sosyal ve çevresel bir çok sorunu beraberinde getirmiştir. Ortaya çıkan başlıca sorunlar; karides havuzlarının yapımı sırasında mangrov alanlarının kısmen veya tamamen ortadan kaldırılması, dolayısıyla doğal çevrenin ve ekolojik çevrenin dönüşümü, zirai toprak alanlarının tuzlu su kullanımı nedeniyle çoraklaşması, karides yemlerinde balık unu kullanılması neticesinde oluşan atıkların çevreye etkisi, karides havuzlarındaki drenaj sularının direkt ortama verilmesi, bazı kıyısız bölgelerde doğal ortamdan karides anaç ve postlarvalarının toplanması sonucu doğadaki biyoçeşitlilik üzerine etkiler, yetiştiricilik ortamlarında v.b. yerlerde sosyal problemler sayılabilir. Yukarıda belirttiğimiz problemlerin yanı sıra ortaya çıkan bir gerçek de insanların bilinçli beslenme isteğinin artması, dolayısıyla da doğal gıdalara ve doğal yemlerle üretilmiş gıdalara olan talebin artmasıdır. Bu nedenlerle üretimde su ürünleri sektöründe de yetiştiriciliği yapılan canlıların kökeni, nasıl yetiştirildiği, hangi süreçten geçtiği ve nasıl işlendiği sorgulanmaktadır. Tüm sayılan bu gerekçelerle karides yetiştiriciliğinde başta karides yetiştiren ülkeler olmak üzere FAO, NACA, UNEP, WB, WWF'nin katkı ve destekleriyle sürdürülebilir karides yetiştiriciliği için bir takım kurum, kuruluş, önlem paketi ve bir takım kriterler oluşturulmuştur.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilecek üretim miktarının artırılması intensif metotlarla sağlanabilmektedir. İntensif sistemlerde ise gerekli büyümeyi elde edebilmek için yemlemenin artırılması, su kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durumda bakteriyel, viral ve paraziter hastalıkların daha çabuk yayılmasına hatta

patlamasına, neden olmaktadır. Kalabalık ortamlarda oluşan stres ise direncin azalmasına ve hastalıkların yayılmasına, dolayısıyla da büyümenin baskı altına alınmasına yol açmaktadır. Bu duruma bağlı olarak su ürünleri yetiştiriciliğinde ortaya çıkan enfeksiyonların üstesinden gelebilmek için antibiyotik uygulaması yapılmaktadır. Antibiyotik uygulaması bazı hastalıkların önlenmesinde yararlı olmasına rağmen, yetiştiriciliği yapılan türlerin dokularında birikmesi ve dolaylı olarak tüketilmeleri insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Diğer yandan uygulanan antibiyotiklerin doğal çevrenin mikroorganizma faunasını tahrip etmesi, ve kullanılan antibiyotiklere dayanıklı türlerin ortaya çıkması başka problemlere neden olmaktadır. Antibiyotik ve aşı kullanımının maliyeti de ayrı bir konudur. Bu nedenlerle günümüzde su ürünleri yetiştiriciliğinde doğal yollarla üretim yapabilmek, sentetik katkı maddeleri kullanmamak ve doğaya zarar vermemek için çevreye duyarlı yemlerin geliştirilmesi önemli bir konu haline gelmiştir. Buna bağlı olarak da probiyotik ve prebiyotik kavramı ortaya çıkmıştır.

Mannan oligosakkarit (MOS), maya kültürü *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen ve ilk olarak piliçlerde yem katkı maddesi olarak kullanılmış bir glukoproteindir. Patojen bakterilerin sindirim sistemine tutunmasını ve gelişmesini engelleyerek mikroflora üzerinde etki yapar. Bu maddenin farklı dozajlarının olumlu etkileri birçok balık ve krustase türünde belirlenmiştir (Genç ve ark., 2007a). Daha önceden optimum doz olarak *P. semisulcatus* için belirlenen Mannan oligosakkarit'in bu çalışmaya konu olacak karides *L. vannamei*'de de benzer etkiler yapıp yapmayacağı belirlenmeye çalışılacaktır.

Krustaselerde kanibalizm ile bağlantısı olduğu düşünülen hormonlardan birisi serotoninidir. Serotonin bir amindir (5-hydroxytryptamine). Serotonin'in lokalizasyonu, üreme üzerine etkileri ve bazı fizyolojik fonksiyonları ile ilgili özellikleri deniz balıkları ve krustaselerde araştırılmıştır (Elofsson, 1983; Laxmyr, 1984; Kulkarni ve Fingerman, 1992; Fingerman, 1997; Rodriguez-Sosa ve ark., 1997; Vaca ve Alfaro, 2000; Escamilla-Chimal ve ark., 2001. Aktaş ve Kumlu, 2005). Bazı krustaselerde yem alımını artırdığı ve bazılarında (yengeç) kanibalistik özellik üzerine önemli etkiler yaptığı belirlenmiştir. Buradan yapılan değerlendirmeler ve literatürden edinilen bilgiler doğrultusunda serotoninin krustaselerde bir çok nörohormonun salınımından ve uyarılmasından sorumlu olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle yemler içerisine ilave edilen serotoninin karideslerin , gelişime , kabuk değişimi ve vücut kompozisyonu üzerine nasıl etki edeceği bu çalışmanın diğer ayağını oluşturmaktadır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tür hakkında bilgiler

Alem; Animalia

Şube: Arthropoda

Alt Şube: Crustacea

Class: Malacostrata

Takım: Decapoda

Alt takım: Dendrobranchiata

Familya: Penaeidae

Cins: *Litopenaeus*

Tür: *L. vannamei*,

Synonyms: *Penaeus vannamei* Boone, 1931

Pasifik beyaz karidesi olarak bilinen *Litopenaeus vannamei* Pasifik okyanusunda yaygın olarak avcılığı yapılan ve kültüre alınmış bir türdür (Şekil 2.1). Günümüzde yetiştiriciliği en fazla yapılan karides konumuna gelmiştir (Kumlu, 2001). Meksika, Ekvator, Brezilya sularında doğal olarak bulunmakta olup bu ülkeler tarafından yaygın olarak avlanmaktadır. Ticari boyutta kültürü yapılmakta olup, oldukça karlıdır. 45 gün gibi kısa bir süre içerisinde hasat boyuna ulaştığı belirtilmektedir. Greenpeace örgütü tarafından sürdürülebilir avcılığında sıkıntılar olduğu için kırmızı listeye alınmıştır.



Şekil 2.1. *Litopenaeus vannamei*

2.2. Mannan Oligosakkarit ve Serotonin (5 Hydroxytryptamine, 5 – HT) ile yapılan çalışmalar

Bu bölümde Mannan oligosakkarit ve Serotonin ile ilgili literatür çalışmaları iki alt başlık halinde ayrı ayrı verilmiştir.

2.2.1. Mannan Oligosakkarit ile ilgili çalışmalar

Ekmek mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen Mannan oligosakkarit (MOS) doğal, alternatif bir katkı maddesidir. Mannan oligosakkarit, yapısındaki terminal mannoz birimleri sayesinde, patojen bakterilerin fimbriae olarak bilinen ve lektin içeren, ince barsaklara tutunma bölgeleriyle kuvvetli bağlar oluşturarak, hayvana zarar vermeden dışkı ile vücuttan atılmalarını sağlar. MOS'un bağırsak doğal mikroflorası ile birlikte yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırması ve patojen mikroorganizmalara karşı savunma sistemini güçlendirmesi karakteristik etki mekanizması olarak ileri sürülmektedir. Bu nedenle MOS patojen mikroorganizmalara karşı da kullanılabilir (Ratcliff, 2000; Genç ve ark., 2006).

Sweetman ve ark. (2010) MOS ve Selenyum'un balık beslemedeki rolleri üzerine yapmış oldukları derlemelerinde, bu maddelerin sağlıklı juveniller ve ergin balık yetiştirmede kritik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Peterson ve ark. (2010), Bio-Mos'un Yayın balığının Enterik Septisemi Hastalığı üzerine etkilerini ortaya çıkarmak için yaptıkları çalışmalarında; *Edwardsiella ictaluri* ile enfekte edilmiş kanal yayınlarının büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini oral ve enjeksiyon metodu ile araştırmışlardır. Araştırmacılar maya glukani enjekte edilen ve *E.ictaluri* ile enfekte olan kanal yayınlarının kontrol besinleri ile beslenen balıklara göre kan serumlarında daha fazla antikor oluştuğunu ve bu balıklarda ölüm oranının azaldığını bildirmektedirler. Diğer yandan aynı çalışma sonucunda oral olarak yapılan uygulamanın benzer etkiyi sağlamadığını belirtmişlerdir.

Hai ve arkadaşları (2009), prebiyotiklerden Bio Mos, β -1,3 D-Glukan, ve ihtiyaca göre düzenlenen *Pseudomonas synxanta* ve *P.aeruginosa* adlı iki bakteri türünün *Penaeus latisulcatus* karidesinin büyüme, yaşama oranı ve immün sistemi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Başlangıç ağırlığı $4,63 \pm 0,39$ gram olan juvenil karidesler 84 gün süre ile %05 Bio Mos, %02 β 1,3 D-Glukan ve %02'lik Probiyotik kombinasyonu (*Pseudomonas synxanta* ve *P.aeruginosa*) ile kültüre alınmışlardır. Araştırmacılar spesifik büyüme oranı (SGR), hayatta kalma oranı ve yem değerlendirme oranı (FCR) bakımından immünostimülant destekli yemlerle beslenen karideslerin kontrol grubuna göre daha iyi performans sergilediğini belirtmişlerdir. Spesifik büyüme oranı üzerine önemli bir etkisi olmamasına rağmen herhangi bir prebiyotik ve probiyotik ile beslenen karideslerin yaşama oranı ve yem çevirim etkinliğinin önemli düzeyde farklı olduğunu rapor etmişlerdir. β 1,3 D-Glukan destekli yemlerle beslenen karideslerde düşük FCR ve yüksek SGR etkinliği elde edildiği, en önemli etkinin ise bu karideslerin bağırsak yüzeyindeki villi sayısının ve büyüklüğünün artışı ile sağlandığını gözlemlemişlerdir. Tüm bunlara ilaveten probiyotik destekli besleme yapılan sağlıklı karideslerde hemolenfte düşük bakteri düzeyi, kısa sürede pıhtılaşma ve yüksek hemosit miktarı gibi pozitif sonuçlar elde edilmiştir.

Dimitroglou ve ark. (2009), yemlere eklenen mannan oligosakkaritin gökkuşağı alabalığının sindirim sistemi florası ve morfolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Juvenil ve subadult alabalıklar üzerinde iki farklı besinin etkisi biri 111gün, diğeri 58 gün süren çalışmayla ortaya çıkartmaya çalışmışlardır. Standart ticari alabalık yemine %02 düzeyinde mannan oligosakkarit eklenmiş, bu yemlerle beslenen balıkların ön ve arka bağırsağın morfolojisi ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Işık mikroskobu ile yapılan incelemeler göstermiştir ki; sindirim sisteminde emilim alanı subadult MOS grubunda artış göstermiştir. Ayrıca elektron mikroskobu ile yapılan incelemeler sonucunda subadult MOS grubunda bulunan balıklarda mikrovillusların uzunluğunun ve yoğunluğunun önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir. Diğer taraftan juvenillerle yapılan çalışmalarda villi uzunluğu ve

sayısında önemli bir artış tespit edilememiştir. Araştırmacılar, MOS destekli yemlerle beslenen balıklarda bağırsaktaki zararlı bakteri popülasyonunun azaldığını, *Aeromonas* ve *Vibrio* türlerinin de sayısının kontrol grubu ile kıyaslandığında önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulguları mannan oligosakkarit'in sindirim sistemi morfolojisini geliştirdiği ve sindirim sistemi mikrobiyal yapısını değiştirdiğini doğrulamıştır.

Chotikachinda ve ark. (2008), inaktif maya hücre duvarının *Litopenaeus vannamei*'nin büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve immün sistem parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. 0, 1 ve 2 g/kg seviyesinde yemlere eklenen MOS'un başlangıç ağırlığı $7,15 \pm 0,05$ gram olan *L. vannamei* juvenillerinin büyüme performansı, hayatta kalma oranı ve immün sistem parametreleri üzerine etkilerini 4 hafta süren bir yetiştiricilik periyodu sonucunda değerlendirmişlerdir. Araştırma bulgularında; final ağırlık, yaşama oranı, yem çevirim oranı, yem değerlendirme ve protein verimliliği bakımından gruplar arasında önemli bir fark oluşmadığını vurgulamışlardır. Ancak farklı seviyedeki MOS'un immün sistem parametreleri üzerine önemli etkileri olduğunu açıklamışlardır. Yapılan çalışmada granüllü kan hücre sayısı, kan hücre sayısı ve bakteri krilensi bakımından 1g/kg ve 2 g/kg MOS destekli yemlerle beslenen karideslerin kontrol grubuna göre daha iyi performans sergilediğini bildirmişlerdir.

Shelby ve ark. (2009), 4 farklı oligosakkarit destekli yemin [Macrogard (β -Glucan), Bio-Mos Aqua (Mannan oligosakkarit), Levucell (*S. Cerevesiae*) ve Betagard (β - Glucan)] ortalama ağırlıkları 12-18 g olan juvenil Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*)'nın büyüme ve hastalık dayanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma bulgularında, farklı kökenli oligosakkarit destekli yemlerle elde edilen ağırlık kazancının kontrol besinleri ile beslenen balıklardan farklı olmadığını belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda ticari maya katkı materyallerinin uygulanan dozajlarda nil tilapyasının yemlerine ilave edilmesinin büyüme, kan serum parametreleri, antikor tepkisi ve *S. iniae* ve *E. tarda* infeksiyonlarındaki yaşama oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Helland ve ark. (2008), Atlantik salmonu, *Salmo salar*'da yeme eklenen MOS (*Mannan oligosakkarit*), FOS (Frukto oligosakkarit), GOS (Galakto oligosakkarit)'un büyüme ve yem değerlendirme üzerine etkilerini incelemiştir. Yemlere 10g/kg düzeyinde eklenen prebiyotiklerle dört ay süresince yemleme yapılmıştır. Araştırma sürecinde yem tüketimi, büyüme, sindirebilirlik ve rutin oksijen tüketimi gözlenmiştir. Deneme süresince balıklarda herhangi bir sağlık problemi oluşmadığı ve ölüm gerçekleşmediği gözlenmiştir. FOS ile beslenen salmonların yem değerlendirme oranının %5, enerji dönüşümün %6 daha fazla

olduğu, MOS destekli yemlerle beslenen balıklarda ise oksijen tüketiminin kontrol grubuna göre %11 daha az olduğu belirlenmiştir.

Samrongpan ve ark. (2008), 2, 4, 6 g/kg dozajında yemlere eklenen MOS'un 21 günlük Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*)'nın büyüme, yaşama oranı ve hastalığa dayanımı üzerine etkilerini test etmişlerdir. Ortalama canlı ağırlık kazancı, boyca büyüme, ortalama günlük büyüme bakımından MOS destekli yemlerle beslenen balıklarda önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Besin çevirim etkinliği bakımından gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığını belirtmelerine rağmen, MOS destekli yemlerle beslenen balıkların kontrol grubuna göre patojen bakterilere karşı önemli ölçüde dayanıklı olduklarını, dolayısıyla MOS'un tilapya yetiştiriciliğinde yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Genç ve ark. (2007a), MOS'un Kuzey-Doğu Akdeniz'de yoğun olarak avcılığı yapılan ve dünyanın çeşitli yerlerinde yetiştiriciliği yapılan Yeşil kaplan karidesi, *P. semisulcatus*'un büyüme, gelişme, vücut kompozisyonu ve hepatopankreas histolojisi üzerine etkilerini PL20 döneminden itibaren 48 günlük bir süreçte 4 farklı dozajda (0, 1.5, 3 ve 4.5g/kg yem) değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda, büyüme performansı ve yem çevirim etkinliği bakımından en yüksek canlı ağırlık artışı ve yaşama oranını 3 g/kg MOS düzeyinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Histolojik örneklemede MOS'un olumsuz bir etkisinin olmadığı, yemdeki MOS içeriğinin artmasının (4.5g /kg) etteki protein içeriğinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Torrecillas ve ark. (2007) %0, %2 ve %4 düzeyinde yemlere eklenen mannan oligosakkaritin Avrupa levreği, *Dicentrarchus labrax*'ta infeksiyon dayanımını artırma üzerine etkilerini 67 günlük bir süreçte araştırmışlardır. Araştırma sürecinde büyüme ve gelişme, besin çevirim etkinliği, spesifik büyüme oranı, tüm vücut biyokimyasal kompozisyonu, fagositik indeks, bağırsak ve karaciğer histolojisi ve yapısı değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, yemlere MOS ilavesinin büyümeyi önemli ölçüde artırdığını, barsak yapısında önemli bir değişiklik yapmadığını ve %4 düzeyindeki MOS ilavesinin optimum dozaj olduğunu tespit etmişlerdir.

Genç ve ark. (2006), farklı seviyelerde Karabalık yemlerine eklenen mannan oligosakkaritin 80 gün süreli yetiştiricilik sonucunda bağırsak ve karaciğer histolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında, ticari alabalık yemine %01, %02, ve %03, düzeyinde MOS ilavesinin canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı, hepatosomatik ve gonadosomatik indeks değerlerinin gruplar arasında istatistiki bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir ($p>0,05$). Benzer olarak yemlere MOS ilavesinin bağırsak ve karaciğer dokularının histolojisinde de önemli bir fark yaratmadığından söz etmişlerdir.

Genç ve ark. (2007), yeme eklenen mannan oligosakkaritin hibrit tilapyalarda (*Oreocormus niloticus x O.aureus*) büyüme, vücut kompozisyonu, bağırsak ve karaciğer histolojisi üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede kullanılan yemler ticari alabalık yemine 0, 1.5 , 3 ve 4.5 g/kg oranlarında MOS eklenerek hazırlanmış ve üç tekerrürlü gruplar rasgele belirlenmiştir. Deneme sonunda, muamele grupları arasında büyüme parametreleri (canlı ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı) ve vücut indeksleri (hepatosomatik ve visserosomatik) arasında önemli düzeyde fark oluşmadığı belirtilmiştir. Yemdeki MOS oranının artmasıyla etteki kuru ağırlık ve protein içeriğinin arttığı belirlenmiştir ($p<0,05$). %0,5 MOS kullanılan grupta villusların ortalama uzunluğunu %0,5 MOS kullanılan gruba göre önemli düzeyde ($p<0,05$) uzun bulmuşlardır. Farklı MOS seviyelerinin karaciğer dokusu ve balıkların sağlığına genel olarak herhangi bir olumsuz etkisi belirlenmemiştir.

Pryor ve ark. (2003), Meksika körfezi mersin balığı (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)'nda MOS destekli yemlerin büyüme, gelişme (kondüsyon faktörü, ağırlık ve boyca büyüme bakımından spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı), gastrointestinal yapı (barsak boyu, spiral valf boyu), spiral valf ve villi yapısı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kontrol ve MOS destekli yemlerle beslenen balıklarda tüm parametreler yönünden herhangi bir istatistiki farkın oluşmadığını bildirmişlerdir.

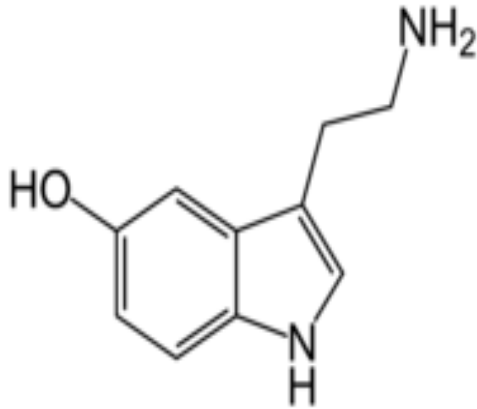
Sang ve arkadaşları (2009), farklı düzeylerde yemlere ilave edilen mannan oligosakkaritin farklı stres koşullarına maruz tutulan Avustralya kerevitlerinden *Cherax tenuimanus*'un yaşama oranı ve immün sistem üzerine etkilerini üç farklı denemeye araştırmışlardır. Birinci denemede 10,44±0,20 gram başlangıç ağırlığı olan kerevitler *Vibrio mimicus* enfeksiyonu ile mücadelesi araştırılmıştır. Bu amaçla üç farklı düzeyde (%0, %02, %04) yemlere ilave edilen mannan oligosakkaritin 112 günlük sürede etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci denemede başlangıç ağırlığı 4,44±0,2 gram olan kerevitler aynı sürede aynı besinlerle beslenmiş ve canlı taşıma esnasında açık havaya maruz bırakılma durumunda verilen tepki belirlenmeye çalışılmıştır. Üçüncü denemede ise başlangıç ağırlığı 94±2,17 gram olan kerevitler %0 kontrol yemi ve %04 MOS içeren yemlerle amonyağa maruz bırakılmadan 42 gün süre ile beslenmişlerdir. Araştırmacılar, MOS destekli yemlerle beslenen, *V. mimicus* ile enfekte edilen ve amonyağa maruz bırakılan kerevitlerin yaşama oranının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak daha iyi olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan toplam hemosit miktarı, farklılaşmış hemosit sayısı, lisosomal membran stabilitesi, hemolenf pıhtılaşma süresi ve bakterimia immün sistem tepkisini ölçmede indikatör olarak kullanılmış ve sonuçta bu değerlerin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha iyi olduğu

belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, Bio-Mos'un yaşama oranını yükselttiği, sağlık durumu ve immün sistemi geliştirdiği belirtilmiştir.

Daniels ve ark. (2006) Avrupa istakozu *Homarus gammarus*'ta 20 ppm düzeyinde yemlere eklenen Bio-Mos'un yumurtaların açılımından IV. Döneme kadar ki olan yaşama oranını önemli ölçüde artırdığını, IV, V ve VIII. Dönem aralığındaki büyüme ve gelişmeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, 200 ppm düzeyindeki MOS'un aynı parametreler üzerine negatif etki yaptığını belirtmişlerdir.

2.2.2. Serotonin ile ilgili çalışmalar

Serotonin ilk kez 1948 yılında Page ve arkadaşları tarafından izole edilen bir indol amindir (Şekil 2.2). Serotonin kan dışında diğer organ ve dokularda, hayvanlarda (akrep zehirinde, arı iğnesinde) çeşitli meyve ve sebzelerde (Muz, Ananas, Kivi, Domates) bulunduğu tespit edilmiştir. Yetişkin bir insanda 5-10 mg serotonin bulunur.



Şekil 2.2. Serotonin'in Kimyasal Formülü

Serotonin monoamin bir nörotransmitterdir. Serotonin yada diğer adıyla 5 HT (5-Hidroksitriptamin) esansiyel bir aminoasit olan L-triptofandan sentezlenir. Serotonin sentezinin başlangıç ve hız kesici enzimi triptofan hidroksilaz enzimidir. Kan triptofan seviyesi de beyindeki serotonin sentezini etkilemektedir. Serotonin mitokondriyal bir enzim olan monoaminoksidaz ile 5-hidroksiindolasetaldehit'e ardından da aldehit dehidrojenaz

enzimi ile süratle 5-hidroksiindolasetikasite dönüştürülerek oksidatif deaminasyona uğrar ve idrar ile dışarı atılır. Serotonin hormonu iştah, uyku düzeni, ruh hali gibi birçok fizyolojik ve duygusal durum üzerinde etkilidir. Serotoninin insanlarda iyi olma hissi uyandırdığı bilinmektedir. Depresyondaki kişilerin kullandığı bir çok ilacın etki mekanizması beyindeki serotonin düzeyini arttırmaktır. Beyinde serotonin salındığında kan damarları kasılarak daralır. Serotonin düzeyi düştükçe damarlar genişler. Migren atağından önce vücuttaki serotonin düzeyinin yükseldiği ve atak geçtikten sonra düştüğü bilinmektedir. Açlık, yorgunluk, stres, yemek, ışık ve ilaçlar gibi birçok faktör serotonin düzeyini etkilemektedir. Serotonin seviyesini çeşitli hormonlar da etkilemektedir. Örneğin kadın vücudundaki östrojen seviyesindeki artış serotonin seviyesinde artışa sebep olmaktadır .

Serotonin (5-HT) bir çok sistemik fizyolojik fonksiyonların ve davranışların düzenlenmesinde rol oynayan, uzun süredir bilinen ve çoğu krustase türünde hiperglisemik etkiye sahip olan bir maddedir (Lorenzon ve ark., 2004).

Akiyama ve ark. (1986), Chum salmonu frylarında tryptophan yetersizliği kaynaklı ortaya çıkan skolyosis anomalisine karşı serotonin (25-300 mg/100 g yem)'in yemlere ilave edilerek etkisini araştırmışlardır. Salmon fryları serotonin destekli, triptofanca yetersiz yemlerle beslenmiş ve araştırmada skolyotik olma durumu kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda, 5HT'nin oral uygulamasının skolyosis'i tamamen yok etmediği fakat, uygulanan dozajların bu anamoliyi azalttığını rapor etmişlerdir.

Penaeus penicillatus'un gonad gelişimi ve üremesi üzerine göz sapı kesiminin ve serotoninin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; 15µg/g düzeyinde serotonin enjeksiyonunun gonad gelişimine etkisi gonadlardan alınan yumurtaların çapı ve morfolojik gelişimi mikroskop altında incelenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar serotoninin gonad gelişimine pozitif bir etkide bulunduğunu göstermiştir (Oliveria ve Correa, 1999).

Vaca ve Alfaro (2000), Serotonin'in *Litopenaeus vannamei*'nin gonad gelişimi ve yumurtlamaya indüklenmesindeki etkisini iki farklı dozda (15µg/g, 50 µg/g) enjeksiyon yaparak ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırmacılar test edilen her iki dozajda da gonad gelişimi ve yumurtlamanın gerçekleştiğini belirtmişler, ancak 50 µg/g düzeyindeki dozajın daha etkili olduğunu açıklamışlardır. Diğer yandan uygulama neticesinde göz sapı kesilen bireylerde daha fazla mortalitenin olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tüm bunlara ilaveten spiperon ve serotonin uygulamasının su içerisinde uygulama yapılmayan bireylerde de üremeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

Alfaro ve ark. (2004), *Litopenaeus stylirostris* ve *L. vannamei*'de serotonin ve bir dopamin antagonistinin birlikte enjeksiyon yolu ile uygulanmasının etkilerini göz sapı kesimi

ile karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. İki farklı dozajda serotonin ve juvenil hormonunun (50 µg/g 5 HT + 227 ng /g juvenil hormon ve 25 µg/g 5 HT + 1.5 ng /g spiperone) etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda serotoninin spiperone ile birlikte uygulamasında karideslerin gonad geliştirip yumurtladığını elde edilen sonuçların göz sapı kesimindekine benzer olduğu belirtilmiştir.

Aktaş ve Kumlu (2005), 20, 50 ve 100 µg/g Serotonin enjeksiyonunun *P. semisulcatus*'un gonad gelişimi ve yumurtlama üzerine etkisini göz sapı kesimi ile karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır. Serotoninin her üç dozajda da gonad gelişimi ve yumurtlamayı teşvik ettiğini, ancak 50 µg/g düzeyindeki dozajın daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Wongprasert ve ark. (2006), 50 µg/g düzeyinde Serotonin enjeksiyonunun *P. monodon*'da ovaryum gelişimi, yumurtlama ve üretilen naupli miktarı bakımından göz sapı kesilen karideslerle karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, 5HT'nin ovaryum gelişimini ve yumurtlamayı teşvik ettiğini, elde edilen larvaların kalitesinin ise göz sapı kesilen karideslerden elde edilen larvalardan daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Hamida ve ark.(2004) Serotoninin bivalviyalardan *Ruditapes decussatus*'ta üreme ile etkisinin araştırıldığı bir başka çalışma da, 20 µM serotonin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, 20 °C de uygulanan serotoninin yaklaşık 90 dakika içerisinde Germinal vasikülden germinal vasikül çatlamasına (GVBD) ulaştığı belirtilmektedir.

Reddy ve Pushpalatha (2007), Tatlısu yengeci, *Ozietelphusa senex senex*'in hemolenf glukoz düzenlenmesi üzerine Serotonin enjeksiyonunun olası etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmalarında, serotonin uygulamasının CHH (Crustacean Hyperglycemic hormone) düzeyini önemli ölçüde artırdığını, göz sapı kesilen karideslerde uygulanan serotonin enjeksiyonunun ise hemolenf glukoz seviyesinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir.

Fennoropenaeus indicus ile yapılan, CHH ve hemolenf glukoz düzeyinin araştırıldığı serotonin enjeksiyonu uygulanan bir başka çalışma da her iki hormonun günlük varyasyonları araştırılmıştır. CHH ve glukoz düzeyinin akşam karanlığa yakın akşam saatlerinde artmaya başladığı belirtilmiştir. Serotonin enjeksiyonunun, hem göz sapı kesilen ve hem de kesilmeyen karideslerde hiperglisemiye neden olduğu açıklanmıştır (Sathyanandam ve ark. 2008)

Macrobrachium rosenbergii'de 5HT'nin ovaryum gelişimi ve yumurtlama üzerine etkileri 1, 5, 10, 20 ve 50 µg/g olmak üzere 5 farklı dozajda enjeksiyon yolu ile araştırılmıştır. Enjeksiyon uygulaması araştırmanın 0, 5, 10, ve 15'inci günlerinde tekrar etmiş, ovaryum indeksi ölçülmüştür. Orta ve yüksek enjeksiyon gruplarında III. ve IV gonad

aşamalarına ulaşılmış, ve tüm 5 HT grupları kontrol grubuna göre daha iyi ovaryum gelişimi sağlamıştır. Araştırmacılar, araştırma bulgularının 5HT'nin bu karides türünde de gonad gelişimini dolaylı olarak tetiklediğini vurgulamışlardır (Meeratana ve ark., 2006).

Peeke ve ark. (2000), juvenil *Homarus americanus*'un barınak rekabeti ve motor davranışı üzerine 0.3 mg/kg ve 3 mg/kg düzeyinde 5 HT'nin etkisini araştırmışlardır. Düşük dozda uygulama yapılan juvenil istakozlarda lokomotor davranışın etkilenmediği, fakat yüksek dozajda lokomasyonun engellendiğini, diğer bir ifade ile kavgadan uzak korunak içerisinde kaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, korunak rekabetinde düşük dozajın etkisinin belirlenmediği, buna ilaveten de yüksek dozajın bir çok dezavantajının olduğunu açıklamışlardır.

Gallardo ve arkadaşları (2000) Juvenil Hormonu (JH) ve serotoninin *Branchionus pilicalitis* toplu kültüründe miktik (seksüel) dişi üretimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. JH 5 ve 50mg/ml dozajında 5 HT'nin miktik dişi üretiminde önemli sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Miktik dişi üretimi 50 mg/ml 'nin üzerindeki konsantrasyonlarda artmamıştır. Besin düzeyi 7×10^5 hücre/ml'nin altına düşürüldüğünde 5-HT ile muamele edilen rotiferler F3 generasyonunda kontrolden daha fazla dişi üretmişlerdir.

Sainath ve Reddy (2010), iki biyojenik amin (Serotonin ve Melatonin)'in tatlısu yengeci, *Oziotelphusa senex senex* 'te kabuk değişimi üzerine etkilerini 28 günlük bir süreçte araştırmışlardır. Araştırmalarında 10^{-7} mol/yengeç melatonin enjeksiyonunun kabuk değişimini önemli ölçüde indüklediğini, 10^{-6} mol/yengeç serotonin enjeksiyonunun ise kabuk değişimi üzerine herhangi bir etkide bulunmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlardan yola çıkarak krustaselerde kabuk değişiminden, dolayısıyla da büyümenin kontrol edilmesinden melatonin hormonunun sorumlu olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Senthilkumaran ve ark. (2001), Mercan balığında GRHR salınımı üzerine Neuropeptit Y, GABA ve serotoninin etkilerini araştırmışlardır. Sözü edilen her üç hormon da GnRH 'ların salınımını uyarmıştır.

Urritia ve ark. (2004), asetilkolin ve serotoninin *Ruditapes philippinarum*'un larval metamorfozu üzerine etkisini araştırmışlardır. *R. philippinarum*'un pediveliger döneminde Asetilkolin, Serotonin, Epinefrin, Norepinefrin, Dopamin L-3, 4 dihidroksifenilalanin,(L-DOPA) Karbamyolkolin kimyasalları ile muamele edilmiştir. Larval metamorfoz sırasıyla 100 μ M serotoninle %80,7 , 10 ve 100 μ M asetilkolinle % 92,9 ve % 70,6 oranında olduğunu belirtmişlerdir. Epinefrin, L- norepinefrin, L- DOPA 'nın uyarma aktivitesinin istatistiki olarak önemli olmadığını, 23 günlük larvalarda 100 μ M Carbamyolkolin muamelesinin metamorfozu % 37,6 uyardığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Serotonin, asetilkolin ve

karbamylkoline maruz kalma süresinin larval metamorfozu önemli oranda arttırdığını belirtmişlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

3.1.1. Deneme yeri ve ortamı

Deneme Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz ve Tatlısu Balıkları Araştırma ve Uygulama Birimi, Akvaryum ünitesinde yürütülmüştür. Denemelerde 12 adet 80 x 40 x 40 cm boyutlarında 120 L hacimli cam akvaryumlar kullanılmıştır (Şekil 3.1.). Akvaryumlara 15'er adet, ortalama $1,345 \pm 0,035$ g ağırlığında *L. vannamei* postlarvaları konulmuştur. (Şekil 3.2). Araştırma kış mevsiminde kapalı ortamda yürütüldüğünden, akvaryumlardaki su sıcaklığının arzu edilen seviyede tutulması için 150 watt'lık akvaryum ısıtıcılarından yararlanılmıştır. Akvaryumlar 24 saat süreyle merkezi sistemle çalışan ve kuru hava üfleyen aerotör yardımı ile havalandırılmıştır. Akvaryumlarda İskenderun Körfezi'nden alınan ve depo havuzunda havalandırılıp, dinlendirilen %38 tuzluluğa sahip deniz suyu kullanılmıştır. Akvaryumlara giren ışık yoğunluğunun azaltılması amacıyla akvaryumlar açık siyah, transparan kaplama materyali kullanılarak kaplanmıştır. Karideslerin akvaryum üzerinden dışarıya atlamalarını engellemek amacıyla akvaryumların üzeri polyüretan (Strafor) kapaklarla örtülmüştür.



Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü



Şekil 3.2. Denemede kullanılan karides *Litopenaeus vannamei*

3.1.2. Yem Materyali

Karides yemlerinin yapımında deniz balığı ve karides larval yetiştiriciliğinin ilk dönemlerinde kullanılan ortalama büyüklüğü 100-200 µm olan ve besin içeriği Çizelge 3.1.'de verilen yem (Inve Aquaculture Nutrition) kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yem materyalinin kompozisyonu

| Yem Kompozisyonu | % |
|------------------|-----------------|
| Nem | %7 |
| Ham protein | %54 |
| Ham yağ | %15 |
| Ham kül | %12 |
| Ham selüloz | %1 |
| Fosfor | %1.7 |
| Vit. A | 30000 IU/kg |
| Vit. D3 | 2500 IU/kg |
| Vit. E | 700 mg/kg |
| Vit. C | 2000 mg/kg |
| Kuprik asit | 5 mg/kg |
| Antioksidanlar | Ethoxyquine/BHA |
| DHA/EPA | 2 |
| Σω3HUFA | 30 mg/g dvt |

3.1.3. Mannan-oligosakkarit

Araştırmada kullanılan Mannan-oligosakkarit, AQUA-MYCES (Vitomix, Colombia) ticari ürün adıyla, balık ve kabuklular için özel olarak hazırlanmış toz halinde piyasada satılmakta ve ürün etiketinde % 100 saf MOS içerdiği bildirilmektedir. *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen Mannan-oligosakkarit doğal bir şeker kaynağıdır.

3.1.4. Serotonin

Serotonin destekli yemlerin hazırlanmasında 5 - HT (5-Hydroxytryptamine), Creatinine Sulfat kompleksi (Sigma, St. Louis, MO, USA) kullanılmıştır.

3.1.5. Denemede kullanılan diğer materyaller

Karideslerin ağırlıklarının ölçülmesinde 0.01 gram hassasiyetinde sayısal terazi (Scaltec, SBA 53), Suyun Fiziko - Kimyasal parametrelerinin ölçülmesinde YSI model salinometre (YSI Model 30 Salinometer, Yellow Spring Instrument USA) kullanılmıştır. Su içerisindeki Amonyak, Nitrit değerlerinin ölçülmesinde ise Nitrit ve Amonyak test kitlerinden (SUTEST, Su analiz test kitleri) yararlanılmıştır.

Karideslerin akvaryum içerisinde yakalanmasında küçük kepçeler, akvaryumların havalandırılmasında akvaryum hortumu ve hava taşlarından, yemin saklanması ve depolanmasında buzdolabı, karides boy ölçümünde ölçüm sehpasından yararlanılmıştır.

3.2 YÖNTEM

3.2.1. Denemenin Planlanması ve Kurgulanması

Araştırmamızda kullandığımız karidesler, *L. vannamei* PL45 döneminde Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Balıkları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden getirilmiştir. Karideslerin transfer edilmesi esnasında iç içe geçmiş naylon torbalar 1/3 oranında deniz suyu ile doldurulmuş, geri kalan kısmına hava basılarak paketlenmiş ve hızlı bir şekilde MKÜ, İskenderun yerleşkesinde bulunan, Su Ürünleri Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Birimine getirilmiştir. Araştırma birimine getirilen karidesler iki gün süre ile yeni ortamlarına alıştırmışlardır.

Karideslerin stoklanacağı akvaryumlar dezenfekte edilip, tatlı su ile durularak kurutulmuştur. İskenderun Körfezi'nden depo tankına getirilen deniz suyu, merkezi şehir suyu kullanılarak tuzluluğu %35'e düşürülmüş ve akvaryumlara 100 Litre doldurulmuştur. Her bir akvaryuma yine merkezi sistemle çalışan hava motorundan akvaryum hortumu yardımıyla hava taşları takılarak uygun bir havalandırma yapılmıştır. Deneme kış şartlarında, kapalı ortamda yürütüleceğinden, ortalama bir büyüme elde edebilmek ve su sıcaklığının 24 ± 1 °C de tutulmasını sağlamak amacıyla her akvaryuma bir adet 150 watt'lık ısıtıcı takılmıştır. Akvaryumlara ışık girişini azaltmak ve karidesler için stres oluşturabilecek kaynakların elimine edilmesi amacıyla akvaryumların etrafı açık siyah renkli naylonlarla kapatılmıştır. Benzer şekilde akvaryumların üzerinden karideslerin sıçramaması veya sıçrama anında zarar görmemeleri için polyüretan (strafor) kapaklar kullanılarak örtülmüşlerdir.

Her bir akvaryum için 15 adet karides ortalama ağırlık ve toplam boyları ölçülerek stoklanmıştır. Deneme planı tesadüf parsellerine göre oluşturulmuş, grup isimleri ve tekerrür numaraları akvaryumlar üzerine kaydedilmiştir.

3.2.2. Yemlerin hazırlanması

Kontrol (herhangi bir katkı maddesi içermeyen), Serotonin (20 mg/kg yem), Bio-MOS (3g/kg yem), ve Serotonin + Bio-MOS (20mg/kg serotonin + 3g/kg Bio-MOS) katkı maddelerini içeren dört farklı yem formüle edilmiştir. Bu amaçla ihtiyaç duyulan miktarda yem ve test edilecek katkı maddeleri tartılmıştır. Kontrol yeminin yapımında tartılan yem üzerine distile edilmiş su ilave edilerek, katkı maddelerinden Bio-Mos destekli yemin yapımında ise tartılan yem içerisine Bio- Mos ilave edildikten sonra, homojenlik sağlanıncaya kadar karıştırılmış, macun veya hamur kıvamına ulaşılmıştır. Elde edilen hamur kıyma makinesi kullanılarak 1mm çaplı kalıplardan geçirilerek pelet haline getirilmiştir. Serotonin katkılı yemlerin hazırlanmasında ise, hazırlanan hormon üzerine %1'lik HCl ilave edilerek öncelikli olarak hormonun çözünmesi sağlanmıştır. HCl içerisinde çözünen hormon distile edilen su ile seyreltilmiş ve hazırlanan yem içerisine karıştırılmıştır. Karışım hamur haline gelinceye değin yoğrulmuş ve daha sonra kıyma makinesinden geçirilerek 1 mm'lik pelet yemler yapılmıştır. Serotonin ve Bio-Mos katkılı yemin yapımında da aynı yol izlenerek yemler yapılmıştır. Elde edilen pelet yemler, 35-40 °C hava sıcaklığında kurutulmuş, kurutulan yemler tüm deneme süresince +4 °C de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Et Analizleri

Karideslerin et analizleri nem, kül ve protein yüzdesi temel alınarak yapılmıştır. Etin nem içeriği EEC tarafından önerilen fırın kurutma metodu ISOR 1442'ye göre belirlenmiştir (Commission of European Communities EE, 1979). Ham kül tayini A. O. A. C. 900.02A metoduna, ham protein analizi Kjeldahl metoduna (A.O.A.C., official methods of analysis 955.04) göre yapılmıştır.

3.2.4. Deneme süresince yürütülen faaliyetler

Deneme başlangıcından itibaren karidesler günlük olarak sabah saat 10⁰⁰ da ve öğleden sonra saat 16⁰⁰ da iki defa yemlenmişlerdir. Biomas'a göre ayarlanan yem miktarı stoklamadan itibaren canlı ağırlığın %10'u olarak başlamış ve denemenin son haftasında %4'e kadar düşürülmüştür (Villalon, 1991). Her sabah akvaryum içerisindeki yem ve dışkı kalıntıları sifonlama yöntemi ile uzaklaştırılmış ve akvaryum suyunun %15'i yenisi ile değiştirilmiştir.

Karideslerin kabuk değişim miktarının belirlenmesi amacıyla akvaryumlardan sifonlanan su içerisindeki karapakslar düzenli olarak seçilmiş ve not edilmiştir. Deneme süresince su sıcaklığı, çözülmüş oksijen miktarı ve tuzluluk günlük olarak, amonyak ve nitrit miktarı haftada bir olmak üzere ölçülmüştür. Her ölçüm döneminde akvaryumlardaki karideslerin tamamı alınarak akvaryumlar temizlenmiş, yerine taze deniz suyu doldurulmuştur.

Deneme başlangıcından itibaren yapılan ölçümler esnasında akvaryumlar sırayla drene edilerek, tüm karideslerin toplam boy ve ağırlıkları bireysel olarak ölçülmüştür. Ölçüm sırasında su içerisinde alınan karideslerin önce boy değeri ölçülmüş, ardından üzerinde bulunan fazla su peçete yardımıyla kurulanmış ve hızlı bir şekilde tartılmıştır.

3.2.5. Büyüme parametrelerinin hesaplanması

Canlı ağırlık kazancı

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

$$CAK=CAs-CAb$$

Günlük canlı ağırlık kazancı

GCAK= (CAs-CAb) / t formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Bu formülde:

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.

Spesifik büyüme oranı

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

SBO : Spesifik Büyüme Oranı

CAs : Son Canlı Ağırlık Ortalaması

CAb : Başlangıç Canlı Ağırlık Ortalaması

ln : e tabanına göre logaritma

Yaşama oranı

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

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

Ortalama Kabuk değişimi sayısı

Deneme süresince muamele gruplarından toplanan kabuk sayılarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.2.6 İstatistikî analizler

Hesaplanan değerlerin istatistikî analizlerinde SPSS (SPSS 9, 05 for Windows) paket programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda verilerin değerlendirilmesinde, gruplar içi ve gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile karşılaştırılmıştır. Hangi gruplar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile 0,05 önem düzeyinde değerlendirme yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Bulgular

Araştırmaya konu olan karideslerin başlangıç canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla kontrol grubunda $1,36\pm 0,06$ g, Serotonin grubunda $1,31\pm 0,03$ g, MOS grubunda $1,39\pm 0,02$ g ve MOS+Serotonin grubunda $1,36\pm 0,03$ g olarak hesaplanmıştır.

Araştırma süresince akvaryumlarda su sıcaklığı $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, pH 8,0-8,1, çözülmüş oksijen miktarı 4-6 mg/L, tuzluluk %34-36 aralığında, amonyak miktarı $<0,05\text{mg/L}$, Nitrit miktarı ise $<0,01$ mg/L olarak ölçülmüştür.

4.1.1. Canlı Ağırlık Ortalamaları (CAO)

Araştırma gruplarından ölçüm dönemlerine göre elde edilen canlı ağırlık ortalamaları (CAO) Çizelge 4.1.'de ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Birinci ölçüm döneminde; ilk 20 günlük zaman diliminde en yüksek CAO değeri $2,58\pm 0,08$ ile Kontrol grubundan, en düşük değer ise $2,43\pm 0,11$ g ile MOS+Serotonin grubundan elde edilmiştir. Bu dönem içerisinde canlı ağırlık ortalamaları bakımından gruplar arasında istatistikî fark oluşmamıştır ($p>0,05$).

İkinci ölçüm dönemi sonunda en yüksek canlı ağırlık ortalaması $5,05 \pm 0,04$ g ile MOS grubundan, en düşük değer ise $4,62\pm 0,28$ g ile Serotonin grubundan elde edilmiştir. 40. günde yapılan ölçüm sonucunda da gruplar arasında CAO bakımından istatistikî açıdan önemli bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$).

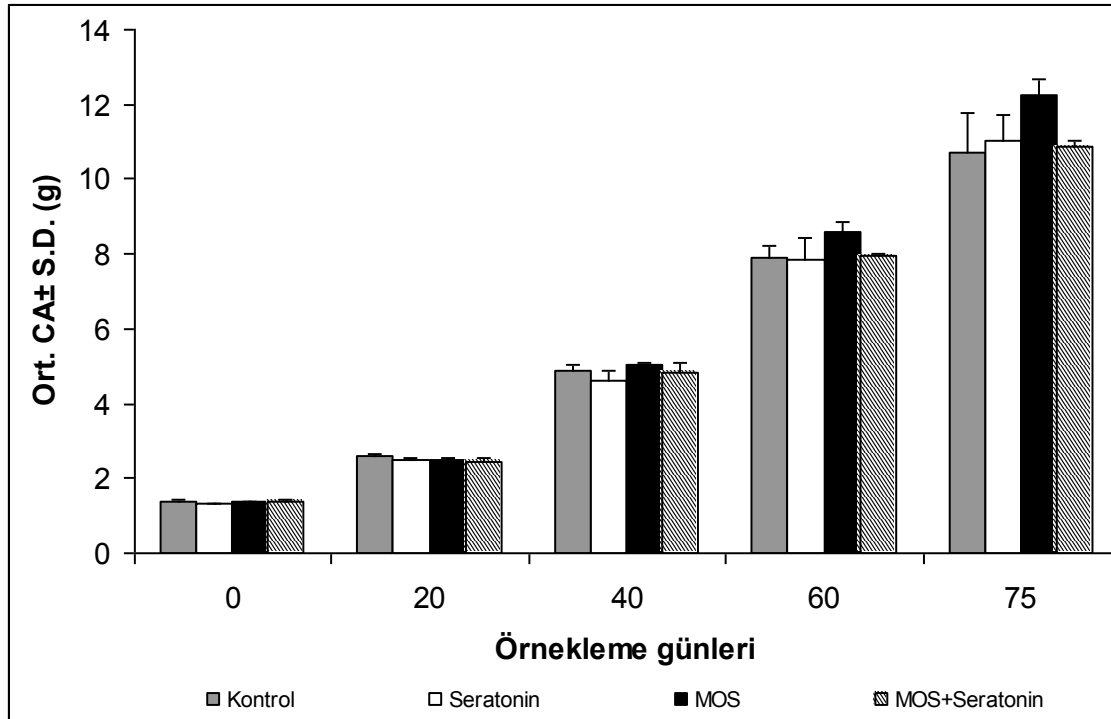
60 Günlük yetiştiricilik sonunda MOS destekli yemlerle beslenen karideslerin canlı ağırlık ortalaması diğer gruplardan daha iyi bulunmuştur. Bu dönemde MOS destekli yemlerle beslenen karideslerin ortalama ağırlığı $8,61\pm 0,25$ grama ulaşmıştır. Diğer grupların ulaştığı ortalama canlı ağırlıklar ise sırasıyla MOS+Serotonin grubu $7,93\pm 0,06$ g, Kontrol $7,88\pm 0,34$ ve Serotonin grubu $7,87\pm 0,55$ g olarak bulunmuştur. Dördüncü ölçüm döneminde MOS destekli yemlerle beslenen karideslerin canlı ağırlık ortalamasının istatistikî açıdan önemli seviyede farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

75 günlük deneme sonucunda gruplardan elde edilen canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; $12,26\pm 0,40$ g MOS grubu; $11,05\pm 0,69$ Serotonin grubu; $10,87\pm 0,17$ g MOS + Serotonin grubu ve $10,71\pm 1,04$ ile kontrol grubu şeklinde bulunmuştur. Deneme sonunda MOS grubunun canlı ağırlık ortalamasının diğer gruplara göre önemli düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları

| Günler | Grup Canlı Ağırlık Ortalaması (gram) | | | |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Kontrol | Serotonin | MOS+ Serotonin | MOS |
| Başlangıç | 1.36 ± 0.08 ^a | 1.31 ± 0,03 ^a | 1.36 ± 0.07 ^a | 1.39 ± 0.02 ^a |
| 20. gün | 2.58 ± 0.08 ^a | 2.52 ± 0.03 ^a | 2.43 ± 0.11 ^a | 2.49 ± 0.08 ^a |
| 40. gün | 4.86 ± 0.15 ^a | 4.62 ± 0.28 ^a | 4.82 ± 0.29 ^a | 5.05 ± 0.04 ^a |
| 60. gün | 7.88 ± 0.34 ^a | 7.87 ± 0.55 ^a | 7.93 ± 0.06 ^a | 8.61 ± 0.25 ^b |
| 75. gün | 10.71 ± 1.04 ^a | 11.05 ± 0.69 ^a | 10.87 ± 0.17 ^a | 12.26 ± 0.40 ^b |

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).



Şekil 4.1. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları

4.1.2 Canlı Ağırlık Kazancı (CAK)

Ölçüm dönemlerine göre araştırma gruplarından elde edilen canlı ağırlık kazançları (CAK) Çizelge 4.2.'de ve bu değerlerle ilgili grafik Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi birinci ölçüm döneminde en yüksek canlı ağırlık kazancı 1,222±0,024 g ile kontrol grubunda gözlenmiştir. En düşük canlı ağırlık kazancı ise 1,010±0,089 g ile MOS grubunda gözlemiştir. Birinci ölçüm dönemindeki CAK değerleri incelendiğinde kontrol grubu ve diğer gruplar arasında istatistikî olarak herhangi bir farklılığın oluşmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

İkinci ölçüm döneminde en yüksek canlı ağırlık kazancı 3,659±0,036 g ile MOS grubunda, en düşük canlı ağırlık kazancı 3,314±0,298 g ile serotonin grubundadır. İkinci ölçüm dönemi olan 40 günlük yetiştiricilik sonucunda da grupların canlı ağırlık kazançları arasında oluşan fark istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

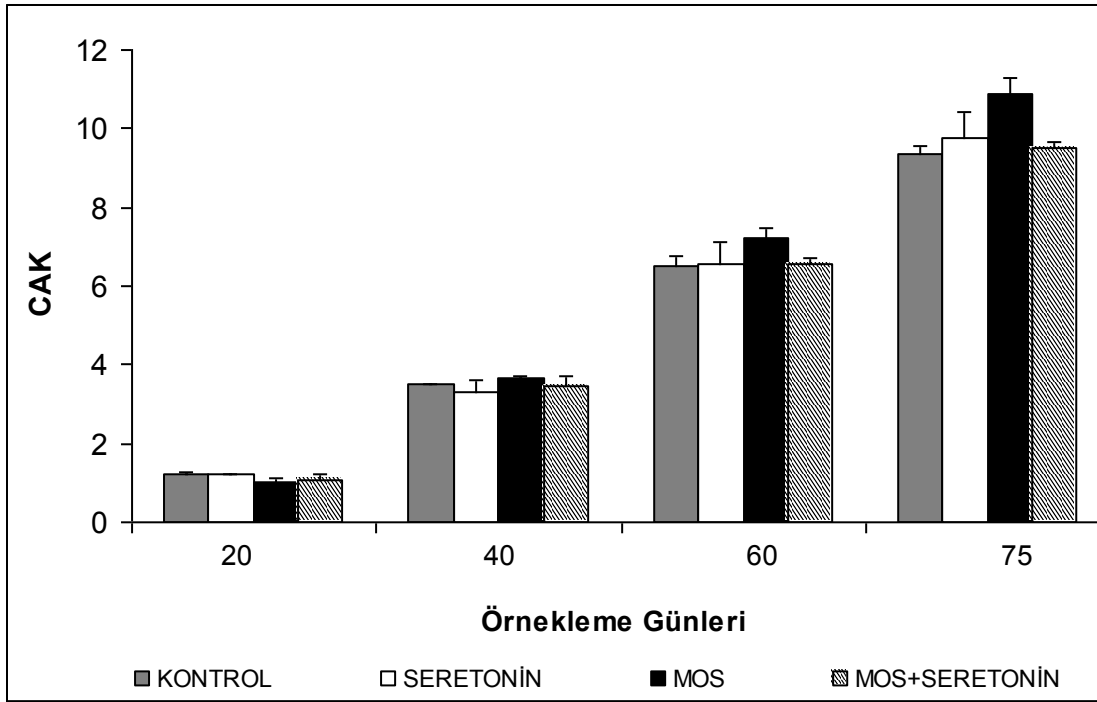
Üçüncü ölçüm döneminde de en yüksek canlı ağırlık kazancı 7,218±0,265 g ile MOS grubunda ortaya çıkmıştır. En düşük canlı ağırlık kazancı 6,522±0,258 g ile kontrol grubunda gözlenmiştir. Bu gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

75 günlük deneme periyodu sonunda en düşük canlı ağırlık kazancı 9,354± 0,966 g ile Kontrol grubundan ve bu grubu takiben 9,514±0,158 g ile MOS+Serotonin grubundan elde edilmiştir. En yüksek CAK ise 10,871±0,401 g ile MOS grubundan ve 9,738±0,676 g ile Serotonin destekli yemlerle beslenen grupta gerçekleşmiştir. Kontrol grubu ve MOS grubu arasında CAK bakımından oluşan fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.2. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık kazançları.

| Günler | Grup Canlı Ağırlık Kazancı (gram) | | | |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Kontrol | Serotonin | MOS+ Serotonin | MOS |
| Başlangıç | 1.36 ± 0.08 ^a | 1.31 ± 0.03 ^a | 1.36 ± 0.07 ^a | 1.39 ± 0.02 ^a |
| 20. gün | 1.22 ± 0.02 ^a | 1.21 ± 0.01 ^a | 1.07 ± 0.13 ^a | 1.01 ± 0,09 ^a |
| 40. gün | 3.50 ± 0.22 ^a | 3.31 ± 0.29 ^a | 3.46 ± 0.22 ^a | 3.66 ± 0.04 ^a |
| 60. gün | 6.52 ± 0.26 ^a | 6.57 ± 0.55 ^a | 6.58 ± 0.13 ^a | 7.22 ± 0.27 ^b |
| 75. gün | 9.35 ± 0.97 ^a | 9.74 ± 0.68 ^{ab} | 9.51 ± 0.16 ^{ab} | 10.87 ± 0.40 ^b |

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistikî olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$).



Şekil 4.2. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık kazancı

4.1.3. Günlük Canlı Ağırlık Kazançları (GCAK)

Araştırma gruplarının ölçüm dönemlerine göre elde edilen günlük canlı ağırlık kazançları (GCAK) Çizelge 4.3.'de, bu değerlerle ilgili grafik ise Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.'de görüldüğü gibi ilk 20 günlük yetiştiricilik sonucunda, en yüksek GCAK'nın $0,081 \pm 0,001$ g ile kontrol grubunda olduğu, en düşük GCAK'nın ise $0,066 \pm 0,006$ g ile MOS grubunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu ölçüm dönemine ait gerçekleşen günlük canlı ağırlık kazancı değerleri karşılaştırıldığında MOS grubu ile Kontrol ve Seretonin grupları arasındaki farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

40 Günlük periyotta en yüksek GCAK'nın $0,103 \pm 0,001$ g ile MOS grubunda olduğu, en düşük değer $0,094 \pm 0,008$ g ile Seretonin grubunda olduğu görülmektedir. 40 günlük periyot sonucunda gruplar arasında günlük canlı ağırlık kazancı bakımından oluşan farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmektedir ($p > 0,05$).

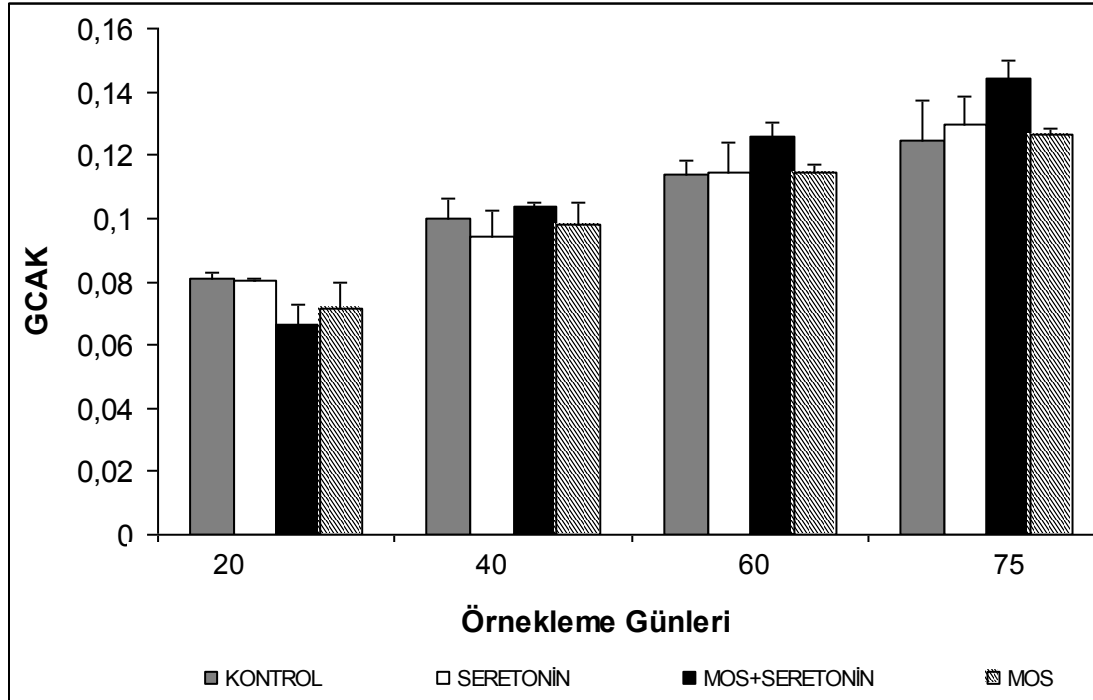
60 günlük yetiştiricilik sonucunda en yüksek GCAK değerinin $0,126 \pm 0,004$ g ile MOS grubunda olduğu, bu grubu ise sırasıyla $0,114 \pm 0,002$ g MOS+Seretonin, $0,114 \pm 0,004$ Kontrol ve $0,114 \pm 0,009$ Seretonin grubu izlediği görülmektedir. MOS grubunun istatistiki açıdan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

75 Günlük deneme periyodunun sonunda, en yüksek değerin $0,144 \pm 0,005$ ile yine MOS grubunda olduğu, en düşük değerin ise $0,124 \pm 0,013$ ile kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Elde edilen GCAK değerlerinin incelenmesi sonucunda MOS grubunun Kontrol ve MOS+Serotonin gruplarından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.3. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazançları

| Günler | Gruplar Günlük Canlı Ağırlık Kazancı (gram) | | | |
|------------------|---|------------------------|---------------------|---------------------|
| | Kontrol | Serotonin | MOS+ Serotonin | MOS |
| Başlangıç | 1.359 ± 0.081^a | 1.307 ± 0.029^a | 1.356 ± 0.068^a | 1.387 ± 0.015^a |
| 20. gün | 0.081 ± 0.001^a | 0.080 ± 0.0005^b | 0.071 ± 0.008^a | 0.066 ± 0.006^a |
| 40. gün | 0.099 ± 0.006^a | 0.094 ± 0.008^a | 0.098 ± 0.006^a | 0.103 ± 0.001^a |
| 60. gün | 0.114 ± 0.004^a | 0.114 ± 0.009^a | 0.114 ± 0.002^a | 0.126 ± 0.004^b |
| 75. gün | 0.124 ± 0.013^a | 0.129 ± 0.009^{ab} | 0.126 ± 0.002^a | 0.144 ± 0.005^b |

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).



Şekil 4.3. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre günlük canlı ağırlık kazancı

4.1.4. Toplam Kabuk Değişimi

Kabuk değişiminin büyüme ile olan ilişkisi nedeniyle tüm deneme süresince gruplara ait olan akvaryumlardan toplanan kabuk sayıları ve dönemlere göre elde edilen değerler Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.'te gösterilmiştir.

20 günlük periyotta en fazla kabuk değişiminin $19 \pm 2,65$ adet ile MOS+Serotonin grubunda olduğu, en düşük sayıda kabuk değişiminin ise 12 ± 2 ile Serotonin grubunda olduğu görülmektedir. İstatistikî açıdan ilk 20 günlük periyotta MOS+Serotonin grubu karideslerinin kabuk değiştirme sayısı diğer gruplara göre önemli seviyede farklı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

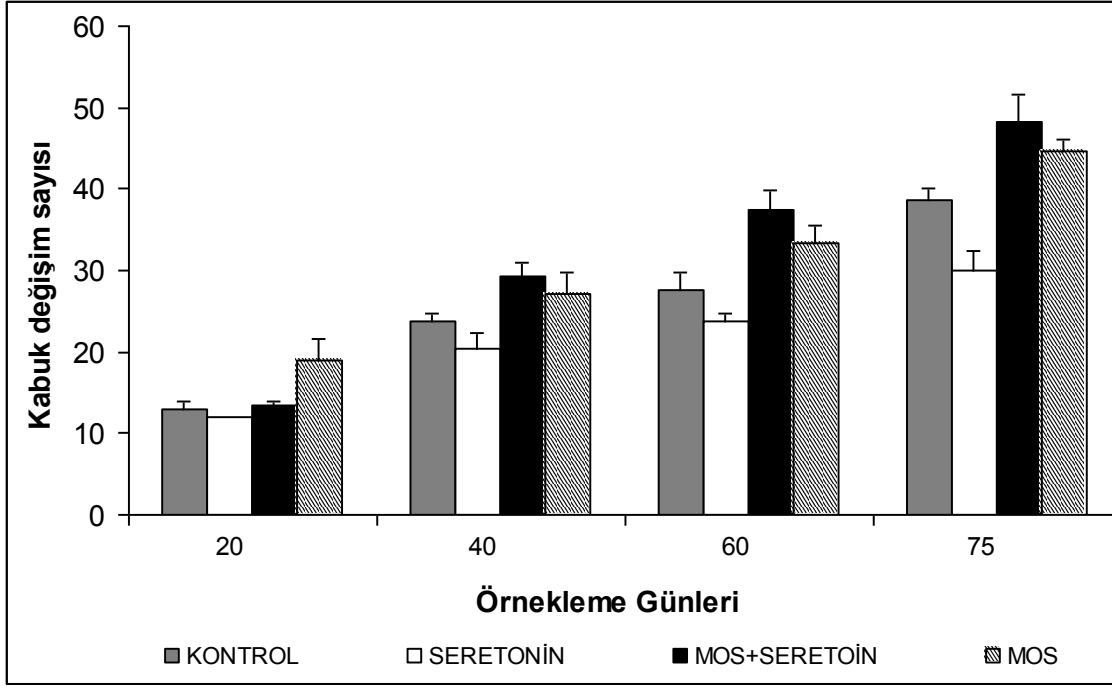
0- 40 Günlük periyotta en fazla kabuk değişiminin $29,33 \pm 1,53$ adet ile MOS grubu karideslerinde, en az kabuk değişiminin ise $20,33 \pm 1,15$ ile yine Serotonin grubu karideslerinde olduğu görülmektedir. İstatistik değerlendirmede Serotonin grubu ile Kontrol grubunun arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). MOS ve MOS+Serotonin gruplarının da hem Kontrol grubundan hem de Serotonin grubundan önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

0-60 Günlük periyotta en fazla kabuk değişiminin $37,33 \pm 2,08$ ile MOS grubunda olduğu ve en az kabuk değişiminin $23,67 \pm 2,52$ ile Serotonin grubunda olduğu görülmektedir. 60 günün sonucundaki değerler karşılaştırıldığında MOS ve MOS+Serotonin gruplarının kontrol ve serotonin gruplarından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.4. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre kabuk değişim sayıları

| Günler | Gruplar | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Kontrol | Serotonin | MOS+ Serotonin | MOS |
| 20. gün | 13.00 ± 1.00^a | 12.00 ± 2.00^a | 19.00 ± 2.65^b | 13.33 ± 0.58^a |
| 0-40. gün | 23.66 ± 1.15^a | 20.33 ± 1.15^b | 27.00 ± 2.65^c | 29.33 ± 1.53^d |
| 0-60. gün | 27.67 ± 2.08^a | $23,67 \pm 2.52^a$ | 33.33 ± 2.08^b | 37.33 ± 2.08^b |
| 0-75. gün | 38.67 ± 1.53^a | 30.00 ± 2.65^b | 44.67 ± 1.53^c | 48.33 ± 3.21^c |

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).



Şekil 4.4. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre kabuk değişimi

75 günlük deneme sonunda kabuk değişimi toplamı en fazla olan $48,33 \pm 3,21$ ile MOS grubu olurken en az kabuk değişimi gösteren $30,00 \pm 2,65$ ile Serotonin grubudur. Sonuçtaki toplam kabuk değişimi sayıları karşılaştırıldığında Serotonin grubunun diğer gruplara göre önemli düzeyde düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). MOS ve MOS+Serotonin gruplarının kabuk değişim sayıları kontrol ve serotonin gruplarına göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

4.1.5 Spesifik Büyüme Oranı

75 günlük yetiştiricilik dönemi sonunda, farklı yem katkı maddeleri ile beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre gerçekleşen spesifik büyüme oranları Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge ve şekil 4.5.'te görüldüğü gibi ilk ölçüm dönemi sonunda en yüksek SBO $4,39 \pm 0,09$ g ile serotonin destekli yemlerle beslenen grupta ortaya çıkmıştır. Bu grubu $4,28 \pm 0,23$ ile kontrol grubu karidesleri, $3,90 \pm 0,48$ g ile MOS+Serotonin ve $3,90 \pm 0,24$ g ile MOS grubu izlemiştir. Bu dönem sonunda gerçekleşen SBO gruplar arasında istatistiki bakımdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

II. ölçüm döneminde SBO ise $3,69 \pm 0,03$ g ile MOS, $3,65 \pm 0,25$ ile Kontrol, $3,62 \pm 0,05$ ile MOS+Serotonin ve en son olarak $3,60 \pm 0,22$ ile Serotonin grubu şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu dönem içerisinde de gruplar arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

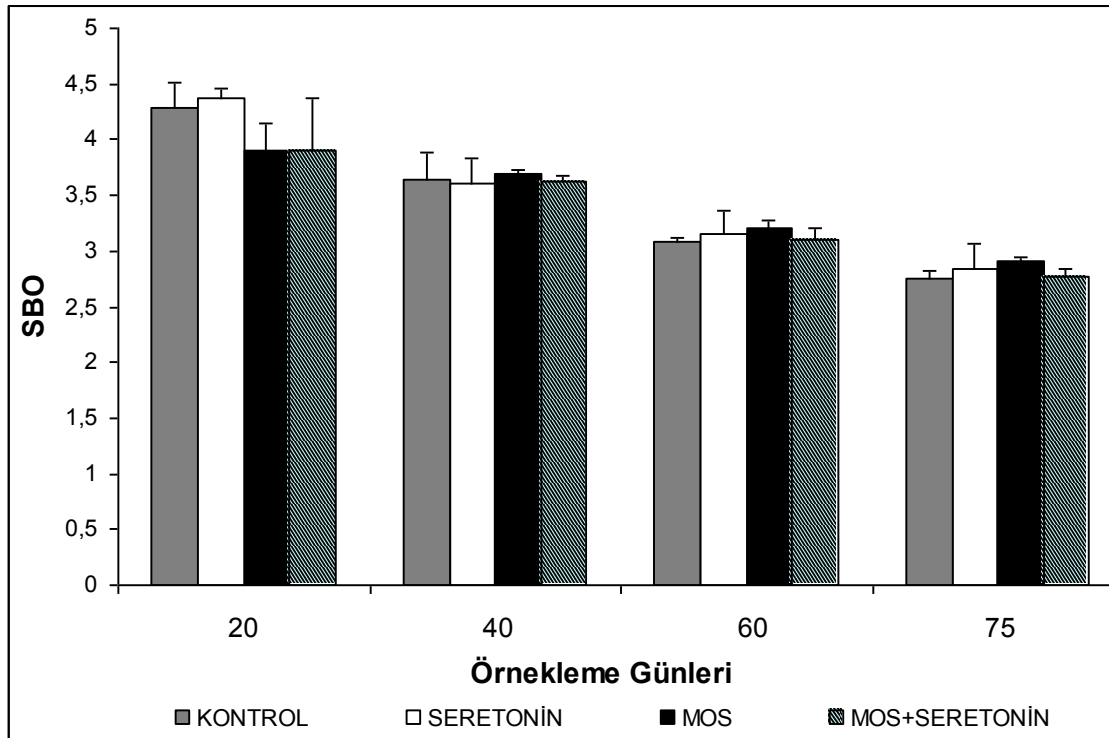
60 günlük yetiştiricilik süresinde de SBO en yüksek MOS grubunda gözlenmesine rağmen tüm gruplar arasında istatistiki ölçüde fark oluşmamıştır.

IV. ölçüm dönemi olan 75 günlük yetiştiricilik sonunda SBO sırasıyla $2,90 \pm 0,05$ g MOS grubu, $2,84 \pm 0,07$ g Serotonin grubu, $2,78 \pm 0,06$ g MOS+Serotonin grubu ve en düşük olarak $2,75 \pm 0,07$ g Kontrol grubu bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonucunda MOS grubunun kontrol grubu ve MOS+ Serotonin gruplarından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.5. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları

| Günler | Gruplar | | | |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Kontrol | Seretonin | MOS+ Seretonin | MOS |
| 0-20.Gün | 4.28 ± 0.23^a | 4.37 ± 0.09^a | 3.90 ± 0.48^a | 3.90 ± 0.24^a |
| 0-40.Gün | 3.65 ± 0.25^a | 3.60 ± 0.22^a | 3.62 ± 0.05^a | 3.69 ± 0.03^a |
| 0-60.Gün | 3.09 ± 0.04^a | 3.15 ± 0.13^a | 3.10 ± 0.10^a | 3.20 ± 0.07^a |
| 0-75.Gün | 2.75 ± 0.07^a | 2.84 ± 0.07^a | 2.78 ± 0.06^a | 2.90 ± 0.05^b |

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).



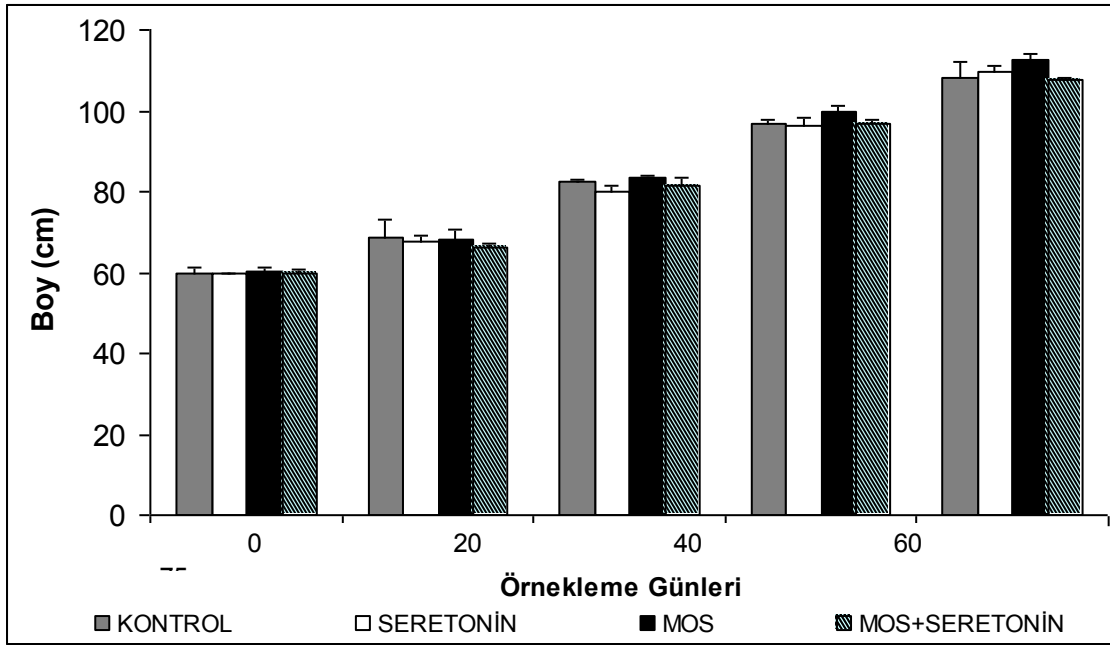
Şekil 4.5. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre spesifik büyüme oranları

4.1.6. Boyca Büyüme

Farklı yem katkı maddeleri ile 75 gün süreli yapılan yetiştiricilik sonunda *L. vannamei* 'nin büyüme verileri Çizelge 4.1.6 ve Şekil 4.1.6'da gösterilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda boyca büyüme bakımından gruplar arasında önemli bir fark oluşmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Deneme sonucunda en iyi büyüme oranı ortalama $112,55\pm 1,30$ mm ile yalnız MOS destekli yemlerle beslenen grupta gözlemlenmiştir. Bu grubu sırasıyla $109,50\pm 1,77$ mm ile serotonin grubu, $108,36\pm 3,90$ mm ile kontrol grubu ve $107,72\pm 0,64$ mm ile MOS+Serotonin grubu izlemiştir.

Çizelge 4.6. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre boyca büyüme oranları

| Günler | Gruplar | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Kontrol | Seretonin | MOS+ Seretonin | MOS |
| Başlangıç | 59.87 ± 1.60 | 59.58 ± 0.25 | 59.89 ± 1.06 | 60.20 ± 1.00 |
| 20 gün | 68.58 ± 4.42 | 67.47 ± 1.44 | 66.02 ± 0.95 | 68.16 ± 2.39 |
| 40. gün | 82.51 ± 0.44 | 80.10 ± 1.27 | 81.60 ± 1.83 | 83.44 ± 0.28 |
| 60. gün | 96.86 ± 1.00 | $96,25 \pm 2.00$ | 96.83 ± 0.84 | 99.72 ± 1.41 |
| 75. gün | 108.36 ± 3.90 | 109.50 ± 1.78 | 107.72 ± 0.64 | 112.55 ± 1.29 |



Şekil 4.6. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre boyca büyüme oranları

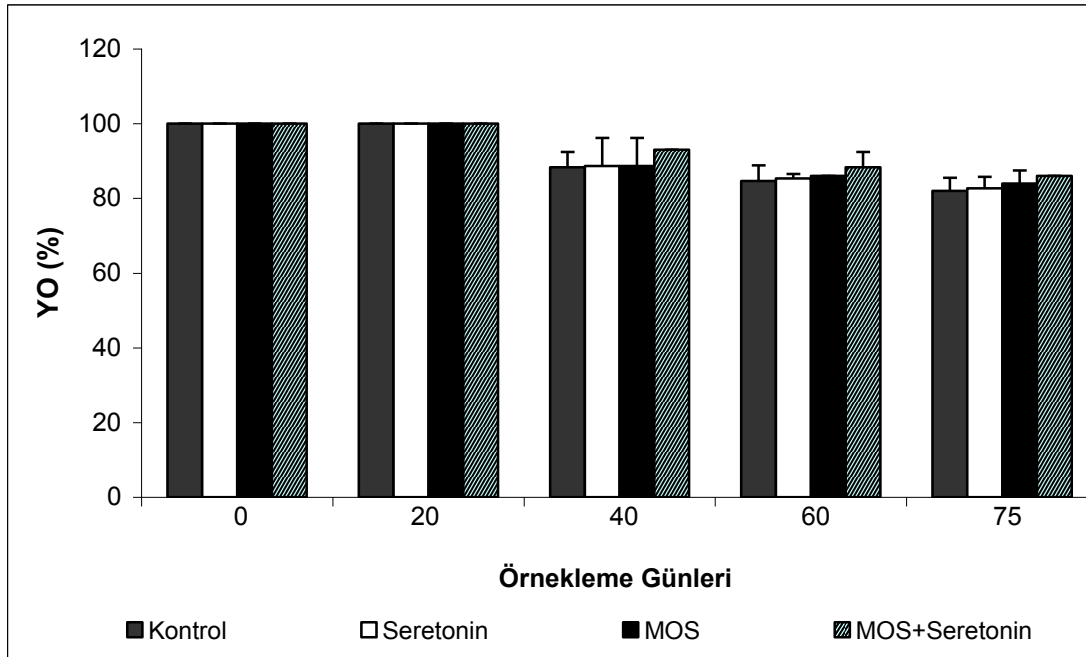
4.1.7 Yaşama Oranı

75 Günlük deneme süresince ölçüm dönemlerine göre gruplarda gözlemlenen yaşama oranları Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları

| Günler | Grup Yaşama Oranı (%) | | | |
|------------------|-----------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Kontrol | Serotonin | MOS+ Serotonin | MOS |
| Başlangıç | 100.00± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| 20. gün | 100.00± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 | 100.00 ± 0.00 |
| 40. gün | 88.33 ± 4.04 | 88.66 ± 7.50 | 88.66 ± 7.50 | 93.00 ± 0.00 |
| 60. gün | 84.00 ± 3.46 | 84.00 ± 0.00 | 86.00 ± 0.00 | 88.33 ± 4.04 |
| 75. gün | 83.00 ± 3.46 | 82.33 ± 4.04 | 84.00 ± 3.46 | 86.00 ± 0.00 |

Deneme sonunda en yüksek yaşam oranı % 86 ile MOS grubunda gözlenirken en düşük yaşama oranı % 82,33 ile Serotonin grubunda gözlenmiştir. Yaşama oranları gruplar arasında istatistiki ölçüde önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.7. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin ölçüm dönemlerine göre yaşama oranları

4.1.8. Et Kompozisyonu

75 Günlük araştırma sonucunda %3 MOS, 20 mg/kg Serotonin, %3 MOS+ 20 mg/kg Serotonin ve Kontrol yemleri ile beslenen karideslerin ham protein, nem içeriği ve et verimi parametreleri belirlenmiştir. Bu inceleme sonucu elde edilen bulgular Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı yem katkı maddeleri ile desteklenmiş yemlerle beslenen *L. vannamei*'nin kas kompozisyonu

| Gruplar | Ham Protein (%) | Nem (%) | Et Verimi (%) |
|----------------------|-----------------|--------------|---------------------------|
| Kontrol | 21.58 ± 2.30 | 74.54 ± 0.20 | 55.57 ± 3.25 ^a |
| Serotonin | 23.78 ± 2.47 | 75.73 ± 0.16 | 54.20 ± 1.32 ^a |
| MOS | 22.55 ± 0.59 | 75.66 ± 1.87 | 51.33 ± 2.59 ^b |
| MOS+Serotonin | 22.80 ± 0.58 | 75.00 ± 1.13 | 50.41 ± 1.48 ^b |

Aynı kolonda farklı harflerle işaretlenmiş değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0,05).

Farklı yem katkı maddeleri ile beslenen gruplardan elde edilen etteki ham protein yüzdeleri karşılaştırıldığında gruplar arasında önemli fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>0,05$). En yüksek ham protein $\%23,78\pm2,47$ ile serotonin grubunda, en düşük protein yüzdesi ise $\%21,58\pm2,30$ ile Kontrol grubunda belirlenmiştir.

Gruplardan elde edilen kaslardaki nem yüzdeleri karşılaştırıldığında oluşan farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). En yüksek nem yüzdesi $\%75,73\pm0,16$ ile serotonin grubunda, en düşük nem yüzdesi $\%74,54\pm0,20$ ile kontrol grubunda gözlenmiştir.

Gruplardan elde edilen et verimi karşılaştırıldığında; istatistiksel olarak ortaya çıkan farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). En yüksek et veriminin $\%55,57\pm 3,25$ ile kontrol grubunda olduğu, diğer gruplardaki et veriminin ise sırasıyla; Serotonin grubu $\%54,20\pm1,32$, MOS grubu $51,33\pm2,59$ ve en düşük $50,41\pm1,48$ ile MOS+Serotonin grubu olduğu belirlenmiştir.

4.2. Tartışma

Su ürünleri ve genel gıda tüketimi ile ilgili olarak, doğal besin kullanımına yönelik artan ilgi son yıllarda yapılan araştırmalar ve bunların ticari ölçekte hayata geçirilmesi ile hızlı bir ivme kazanmıştır. Yetiştiriciliği yapılan su ürünlerinde bağışıklığı, yaşama oranını ve dolayısıyla verimliliği artırmak için kullanılan doğal yem katkı maddelerinden bir tanesi de doğal bir ürün olan mannan oligosakkarittir. Yaptığımız çalışmanın bir bölümünde mannan oligosakkaritin yukarıda sözü edilen mevcut etkilerinin dünyada en fazla yetiştirilen ve ülkemizde de yetiştiricilik denemelerine alınmış olan *L. vannamei* üzerinde olası etkileri araştırılmıştır.

Serotonin'in krustase ve bivalvia gibi bir çok kabuklu türünde yumurtlama, gonad gelişimi ve çok sayıda fizyolojik fonksiyonun gerçekleştirilmesinde önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir. Yürüttüğümüz bu çalışmada serotoninin tek başına ve MOS ile birlikte büyüme üzerine herhangi bir etkisi olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Canlı ağırlık ortalamaları (CAO)

Mevcut çalışmamızda 75 günlük deneme sonucuna göre gruplardan elde edilen canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla; 12,26±0,40 g MOS grubu; 11,05±0,69 Serotonin grubu; 10,87±0,17 g MOS + Serotonin grubu ve 10,71±1,04 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Ölçüm dönemleri dikkate alındığında, gruplar arasında istatistiki olarak farklılaşma 40. günden, yani ikinci ölçüm döneminden sonra ortaya çıkmıştır. Bu durum yeme eklenen MOS'un bu döneme kadar barsak florasını etkilediğini ve alınan yemlerin daha iyi değerlendirildiğinin bir göstergesi olabilir. Genç ve ark. (2007) *P. semisulcatus* için aynı dozajda MOS ilavesinin canlı ağırlık ortalamasını istatistiki olarak etkilediğini belirtmişlerdir. Hai ve ark.(2009), prebiyotik ve probiyotik destekli yemlerle beslenen *P. latisulcatus*'un yaşama oranı ve yem çevirim etkinliğinin önemli düzeyde farklı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada Bio-Mos'un karideslerin sindirim sisteminin morfolojik yapısını geliştirdiğini; villi sayısının ve büyüklüğünün artmasına bağlayarak açıklamışlardır. Bu durum mevcut çalışmamızdan elde edilen sonuçları doğrular niteliktedir. Diğer yandan Chotikachinda ve ark.(2008), *L. vannamei* ile yapmış oldukları çalışmalarında MOS'un 0, 1 ve 2 g/kg seviyelerini kullanmışlardır. Araştırmacılar Bio-Mos'un her iki dozajında büyüme ve canlı ağırlık kazancı bakımından kontrol grubundan farklı olmadığını ileri sürmüşlerdir. Mevcut çalışmamızda araştırma yaklaşık 75 gün sürmüştür. Kullandığımız dozaj ise daha önce olumlu sonuçlar almış olduğumuz 3 g/kg dozajdır. Bunlara ilaveten mevcut çalışmada

istatistiki farkın oluşmaya başlaması ikinci ölçüm döneminden sonra yani kırkıncı günden sonra gerçekleşmiştir. Bu nedenle her iki çalışma karşılaştırıldığında, MOS destekli yemlerle beslenen karideslerin canlı ağırlık ortalamalarının daha iyi çıkmasının nedeni araştırma süresi ve uygulama dozajı olarak ifade edilebilir.

Serotonin'in Krustaselerde ve Bivalvialarda gonad gelişimini ve yumurtlamayı indüklediği literatürde belirtilmiş olmasına rağmen, gelişmeye etkisi bu çalışmada belirlenememiştir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgular kontrol grubuna göre daha iyi olsa da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

4.2.2 Canlı ağırlık kazancı (CAK)

Canlı ağırlık ortalamalarında olduğu gibi canlı ağırlık kazancı bakımından en iyi grup %3 MOS destekli yemlerle beslenen grupta gerçekleşmiştir. 75 günlük deneme periyodu sonunda en düşük canlı ağırlık kazancı $9,354 \pm 0,966$ g ile Kontrol grubundan ve bu grubu takiben $9,514 \pm 0,158$ g ile MOS+Serotonin grubundan elde edilmiştir. En yüksek CAK ise $10,871 \pm 0,401$ g ile MOS grubundan ve $9,738 \pm 0,676$ g ile Serotonin destekli yemlerle beslenen grupta ortaya çıkmıştır. Kontrol grubu ve MOS grubu arasında CAK bakımından oluşan fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). MOS destekli yemlerin büyüme ve gelişmeyi pozitif olarak etkilediği literatürde diğer krustase türlerinde de gösterilmiştir. Hai ve ark. (2009) *P. lasituncatus*'ta, Genç ve ark. (2007), *P. semisulcatus*'ta; Daniels ve ark. (2006) Avrupa istakozu *Homarus gammarus*'ta yemlere MOS ilavesinin hepatopankreas ve barsak yapısını (Barsak villi sayısı ve büyüklüğü) olumlu yönde geliştirerek, canlı ağırlık kazancını artırdığı dolayısıyla büyüme ve gelişmeyi indüklediği rapor edilmiştir. Chotikachinda ve ark.(2008), *L. vannamei*'de MOS ilavesinin büyümeye pozitif bir etkisini belirtmemelerine rağmen, çalışmalarında kullandıkları MOS düzeyi ve çalışma süreleri mevcut çalışmamızdaki MOS düzeyi ve araştırma süresinden kısadır. Bu nedenle MOS destekli yemlerle beslemede canlı ağırlık kazancının araştırma süresi ve uygulama dozajı ile yakından ilgisi olduğunu söylemek mümkün gözükmemektedir.

4.2.3. Günlük canlı ağırlık kazançları (GCAK)

Günlük Canlı Ağırlık Kazançları bakımından elde edilen veriler toplam canlı ağırlık kazancı ve canlı ağırlık ortalamaları verilerine benzer bulunmuştur. 75 Günlük deneme periyodunun sonunda, en yüksek değer $0,144 \pm 0,005$ ile yine MOS grubunda olduğu, en

düşük değerin ise $0,124 \pm 0,013$ ile kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Elde edilen GCAK değerlerinin incelenmesi sonucunda MOS grubunun Kontrol ve MOS+Serotonin gruplarından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Benzer sonuçlar Genç ve ark.(2007) *P. semisulcatus*, Hai ve ark. (2009) *P. lasitulcatus* için de belirtilmiş olup, %3 düzeyinde MOS ilavesinin günlük canlı ağırlık kazancını pozitif olarak etkilediğini söylemek mümkündür.

4.2.4. Toplam kabuk değişimi

Mevcut çalışmamızda tartışmaya konu olabilecek en önemli bulguların kabuk değişimi ile ilgili veriler olduğunu söylemek mümkündür. Araştırma sonunda %3 düzeyinde MOS destekli yemlerin büyümeyi pozitif yönde etkilediğini belirtmiştik. Bu bağlamda tüm deneme süresince en fazla kabuk değişiminin büyümeye bağlı olarak MOS destekli yemlerle beslenen karideslerden elde edilmesi gerekirdi ve elde edilen kabuk değişim bulgularının sonuçları bunu doğrulamaktadır. Deneme sonunda kabuk değişimi toplamı en fazla olan $48,33 \pm 3,21$ ile MOS grubu olurken en az kabuk değişimi gösteren $30,00 \pm 2,65$ ile Serotonin grubudur. Sonuçta toplam kabuk değişimi sayıları karşılaştırıldığında Serotonin grubunun diğer gruplara göre önemli düzeyde düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). MOS ve MOS+Serotonin gruplarının kabuk değişim sayıları Kontrol ve Serotonin gruplarına göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Serotonin, MOS ve Serotonin+MOS grubu karidesleri kontrol grubuna göre daha iyi bir gelişme göstermiş olmasına rağmen, kabuk değişimi bakımından serotonin grubu karidesleri araştırma süresince en düşük oranda kabuk değiştirmişlerdir. Serotonin destekli yemlerle beslenen karideslerde kabuk değişiminin az olmasını veya döngünün bozulmasını kabuk değişimini engelleyen hormonun (Molt inhibiting Hormones) hemolenf içerisine Y organ tarafından sentezlenip salınmasından kaynaklandığını söylemek mümkün gözükmemektedir. Çünkü kabuk değişimini engelleyen hormonun sentezi ve hemolenfe salınması 5-HT (5 Hydroxytryptamine) tarafından düzenlendiği ileri sürülmektedir. Mattson ve Spaziani (1985), Spaziani (1994) ve Huberman (2000) 5-HT nin MIH salınımını uyardığı ve bu durumun Y organ tarafından üretilen Ecdystreoidlerin sentezini ve kan içerisine salınmasını engellediği bildirilmektedir. Sainath ve Reddy (2010), tatlısu yengecinin kabuk değişimi üzerine serotonin enjeksiyonunun herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişler, hatta serotonin enjekte edilen yengeçlerde kabuk değişiminin olumsuz etkilendiğini rapor etmişlerdir.

4.2.5. Spesifik büyüme oranı

75 günlük yetiştiricilik sonunda SBO sırasıyla $2,90 \pm 0,05$ g MOS grubu, $2,84 \pm 0,07$ g Serotonin grubu, $2,78 \pm 0,06$ g MOS+Serotonin grubu ve en düşük olarak $2,75 \pm 0,07$ g Kontrol grubu bulunmuştur. Yapılan istatistiki analiz sonucunda MOS grubunun Kontrol grubu ve MOS+ Serotonin gruplarından önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Literatürde yemlere MOS ilavesinin balıklarda ve krustaselerde SBO'nu pozitif olarak etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Genç ve ark., 2006; Genç ve ark., 2007a; Genç ve ark., 2007 b; Chotikachinda ve ark., 2008; Dimitroglou ve ark., 2009).

4.2.6. Yaşama oranı

Yapılan çalışmamızda en yüksek yaşam oranı % 86 ile MOS grubunda gözlemlenmesine rağmen, yaşama oranları gruplar arasında istatistiki ölçüde önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Krustaseler ve balıklar ile yapılan çalışmalar MOS'un immün sistemi güçlendirdiği, bağırsak florasının yararlı bakteri sayısını artırarak alınan besinlerin daha iyi sindirilmesini dolayısıyla büyüme gelişmeye olumlu etki yaptığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Mevcut çalışmada oluşturulan çevre koşulları karides yetiştiriciliğinde oluşturulması gereken çevresel koşullara yakın olduğu için yaşama oranı yüksek seviyede bulunmuştur. Literatürde bu dönem içerisinde karides yetiştiriciliğinde beklenen yaşama oranı % 65-85 arasında olup (Kumlu, 2001), çalışmamızda elde ettiğimiz değerler bu aralıktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Başlangıç ağırlıkları aynı olan farklı yem katkı maddeleri ile destekli yemlerle beslenen *L. vannamei* postlarvalarının büyüme parametreleri 75 günlük çalışma periyodu sonunda genel olarak değerlendirildiğinde; %3 MOS düzeyindeki yemlerle beslenen grubun daha iyi performans sergilediği belirtilebilir ($p < 0,05$).

75 günlük deneme sonucunda %3 MOS grubu canlı ağırlık ortalaması $12,26 \pm 0,40$ iken kontrol grubunu değeri $10,71 \pm 1,04$ 'dür. MOS grubunun canlı ağırlık kazancı $10,87 \pm 0,40$ iken kontrol grubunun $9,35 \pm 0,97$ ' dir. MOS grubunun günlük canlı ağırlık kazancı $0,144 \pm 0,005$ iken kontrol grubunun $0,124 \pm 0,013$ 'dür. Bu değerlerin farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Daha önce *P.semisulcatus* için belirtilmiş olan %3 düzeyindeki mannan oligosakkarit pozitif etkiyi mevcut çalışmamızda da göstermiştir.

Bu bağlamda Mannan oligosakkaritin performans artırıcı etkisi (yaşama oranı, ağırlık ve boyca gelişim, immün sistem üzerine etkileri, katkı maddesi olarak dokularda kalıntı bırakmaması vb.) göz önünde tutulduğunda ticari anlamda *L.vannamei* yetiştiriciliği yapacak işletmelerde %3 oranında kullanılması önerilebilir.

Bu öneride, literatürdeki mevcut çalışmalar ışığında MOS'un canlıda bağırsak florasını olumlu etkilemesi, yararlı bakterilerin sayısının artmasını sağlaması, zararlı bakterilere tutunarak dışkı ile vücut dışına atılmalarını sağlaması ve dolaylı olarak bağışıklık sistemini güçlendirmesi gibi özellikler etkili olmuştur.

Çalışmamızda MOS'un gelişmeye etkisinin ikinci ölçüm dönemiyle ortaya çıkması dikkat çekicidir. Yani MOS katkılı yemlerle beslenen karideslerin büyümeye bağlı performans artışını uzun sürede görmek mümkün olmuştur. Buna göre diyeteye MOS eklenecek yetiştiriciliklerde belli bir zaman periyodunda MOS'un uygulanması gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Literatürde belirtilen MOS destekli yemler ile yapılan çalışmalar ve mevcut çalışmamız göz önüne alındığında sonucu etkileyen bir diğer faktöründe denemeye alınan canlıların başlangıç ağırlığı olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla MOS destekli yemle beslemenin erken dönemlerde yapılması önerilebilir.

Literatürden ve mevcut çalışmamızdan elde edilen sonuçlar doğrultusunda akvakültürde de yemdeki protein düzeyi ile MOS katkı maddesi arasında büyümeyi etkilemesi bakımından bir ilişki olduğu çıkarılabilir. Benzer durumlar omurgalılarda MOS eklenen rasyonlarla beslenenlerde protein düzeyinin düşürülmesinin gelişmeyi olumlu etkilediği belirtilmektedir. Bu nedenlerle gelecekte MOS ve protein düzeyi arasındaki ilişkinin net olarak ortaya çıkartılması yönünde çalışmalara yoğunlaşılması önerilebilir.

Serotonin enjeksiyonunun krustaselerde gonad gelişimi ve yumurtlamaya olumlu etkileri bildirilmesine karşılık, 20mg/kg oranında oral olarak uygulanan serotoninin mevcut çalışmamızda ve koşullarımızda büyüme parametreleri bakımından olumlu etkisi belirlenmemiştir.

75 Günlük deneme sonucunda 20 mg/kg serotonin grubu canlı ağırlık ortalaması 11,05±0,69 iken kontrol grubunun canlı ağırlık ortalaması 10,71±1,04'dür. Serotonin grubunun canlı ağırlık kazancı 9,74±0,68 iken kontrol grubunun canlı ağırlık kazancı 9,35±0,97'dir. Serotonin grubunun günlük canlı ağırlık kazancı 0,129 iken kontrol grubunun günlük canlı ağırlık kazancı 0,124±0,013'dür. Elde edilen sonuçlar istatistiki açıdan farklı değildir ($p>0,05$).

Kabuk değişimi ile ilgili sonuçlar göz önünde tutulduğunda serotoninin 20mg/kg ve üzeri dozlarının oral uygulamasının denenmesi önerilmeyebilir. Bilindiği gibi karideslerde kabuk değişimi büyüme ile doğrudan ilgilidir.

Kabuk değişimi sonuçlarının en küçük değerden en yüksek değere doğru sıralanışı Serotonin grubu (30,00±2,65) , kontrol grubu (38,67±1,5), MOS +Serotonin grubu (44,67±1,53), MOS grubu (48,33±3,21) şeklindedir.

Serotonin grubunun kabuk değişim değeri kontrol grubundan ve MOS grubundan önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

MOS grubunun kabuk değişimi sayısı büyüme parametrelerindeki olumlu değerleri destekleyecek şekilde yüksek çıkmıştır.

Yaşama oranı değerleri bakımından gruplar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). MOS grubunun yaşama oranı sayısal olarak serotonin grubundan daha yüksektir. Akvaryumlarda bireylerin saklanmaları için materyaller konulmamasına rağmen kabuk değiştiren bireyler de dahil olmak üzere karidesler arasında kanibalizm davranışı pek gözlenmemiştir.

Mannan oligosakkarit grubunun spesifik büyüme oranı diğer üç gruba göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Boyca büyüme değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir($p>0,05$).

Et kompozisyonu ile ilgili verilerden ham protein ve nem % değerlerinde istatistiki fark gözlenmemiştir($p>0,05$). Et verimi bakımından kontrol grubunun değerleri diğer gruplara göre önemli düzeyde yüksek bulunmuştur($p<0,05$). Et kompozisyonu ile ilgili farklı verilerin elde edilebilmesi için *L. vannamei* ile farklı yem içeriklerinin denendiği çalışmaların yapılması önerilebilir.

Çalışmamız ticari olarak değerlendirildiğinde;Yapılan piyasa etüdünde MOS un fiyatının düşük olduğu belirlenmiştir. %3 düzeyinde rasyona ilave edilen MOS'un yem maliyetini arttırmadığı dolayısıyla omurgalılarda olduğu gibi akvalültürde de karides yemlerine %3 düzeyinde katılmasının gerektiği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- Akiyama, T., Murai, T., Nose, T., 1986. Oral Administration of Serotonin against Spinal Deformity of Chum Salmon Fry Induced by Tryptophan Deficiency. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 52(7): 1249-1254.
- Aktaş, M., Eroldoğan, O.T. and Kumlu, M., 2004. Combined Effects of Temperature and Salinity on Egg Hatching Rate and Incubation Time of *Penaeus semisulcatus* (Penaeidae:Decapoda).**The Israeli Journal of Aquaculture**, 56(2), 2004,124-128. -Bamidgeh
- Aktaş, M., Kumlu, M., 2004. *Penaeus semisulcatus* de Hann, 1844'de Hormon Enjeksiyonu ile Gonad Olgunlaştırma ve Yumurtlama.**Türk Journal of Zoology**, 29 (2005): 193-199.
- Alfaro, J., Zúñiga, G., Komen, J., 2004. Induction of ovarian maturation and spawning by combined treatment of serotonin and a dopamine antagonist, spiperone in *Litopenaeus stylirostris* and *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 236 (2004): 511-522.
- Chotikachinda, R., Lapjatupon, W., Chaisilapasung, S., Sangsue, D., Tantikitti, C., 2008. Effect of inactive yeast cell wall on growth performance, survival rate and immun parameters in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, 30 (6) : 687-692.
- Daniels, C., Boothrody, D., Davies, D. S., Pryor, D., Taylor, D., Wells, C. 2005. Effect of Bio-Mos on the growth and survival of cultured European lobster (*Homarus gammarus*). **Shellfish News** 21: 2325
- Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Moate, R., Davies, S.J., Spring, P., Sweetman, J., Bradley, G., 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **American Society of Animal Science**, 87 : 3226-3234.
- Elofsson, R., 1983. 5-HT-like immunoreactivity in the central nervous system of the crayfish, *Pacifastacus leniusculus*. *Cell Tissue Res.* 232, 221–236.
- FAO/NACA/UNEP/WB/WWF., 2008. International Principles for responsible Shrimp Farming. Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (NACA).. 20 pp. Bangkok. Thailand
- FAO. 2008. Fishstat plus website:<http://www.Fao.org> / fishstatist /fistat /FISHPLUS.asp.
- Fingerman, M., 1997. Crustacean endocrinology: a retrospective, prospective, and introspective analysis. **Physiol. Zool.** 70, 257–269.

- Gallardo, W.G., Hagiwara, A., Snell, T.W., 2000. Effect of juvenile hormone and serotonin (5-HT) on mixis induction of the rotifer *Brachionus plicatilis* Muller. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 252 (2000): 97-107.
- Genç, M.A., Yılmaz, E., Genç, E., 2006. Yeme Eklenen *Mannan-Oligosakkarit*'in Karabalıkların (*Clarias gariepinus*) Gelişimine, Barsak ve Karaciğer Histolojisine Etkileri. **Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**, 23 (1-2): 37-41.
- Genç, M.A., Yılmaz, E., Genç, E., Aktaş, M., 2007. Effects of Dietary *Mannan Oligosaccharides* (MOS) on Growth, Body Composition, and Intestine and Liver Histology of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O.aureus*). **The Israeli Journal of Aquaculture**, 59 (1): 10-16.
- Genç, M.A., Aktaş, M., Genç, E., and Yılmaz, E. 2007 b. Effects of dietary Mannan oligosaccharide on growth, body composition and Hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (de Haan 1844) **Aquaculture Nutrition**, 13(2): 156-161.
- Grisdale-Helland, B., Helland, S.J., Gatlin, D.M., 2008. The effects of dietary supplementation with Mannan - oligosaccharide, fructo-oligosaccharide or galacto-oligosaccharide on the growth and feed utilization of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, 283 (1-4) : 163-167.
- Hai, N.V. and Fotedar, R., 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos and β -1,3-D-glucan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxanta* and *P. aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896). **Aquaculture**, 289 (2009): 310-316.
- Hamida, L., Medhioub M.N., Cochard, J.C., Pennec, M.L., 2004. Evaluation of the effects of serotonin (5-HT) on oocyte competence in *Ruditapes decussatus* (Bivalvia, Veneridae). **Aquaculture**, 239 (2004): 413-420.
- Huberman, A., 2000. Shrimp endocrinology. A review. **Aquaculture**, 191: 191-2008.
- Hudinaga, M. 1942. Reproduction, development and rearing of *Penaeus japonicus*Bate. **Jpn. J. Zool.**, 10: 305-393.
- Kulkarni, G.K., Fingerman, M., 1992. Quantitative analysis by reverse phase high performance liquid chromatography of 5-hydroxytryptamine in the central nervous system of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkia*. **Biol. Bull.** 182, 341–347.
- Kumlu, M., Eroldoğan, O.T., Aktaş, M. 2000. Effects of Temperature and Salinity on Larval Growth, Survival and Development of *Penaeus semisulcatus*. **Aquaculture**, 188(1/2): 167–173.

- Kumlu, M., 2001. Karides, İstakoz ve Midye yetiştiriciliği. **Çukurova üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi yayınları**, No:6, 305 Sayfa.
- Laxmyr, L., 1984. Biogenic amines and DOPA in the central nervous system of decapod crustaceans. **Comp. Biochem. Physiol.** 77C, 139–143.
- Lorenzon, S. Edomi, P. Giulianini, P. G. Mettulio, R. and Ferrero, E. A. 2004. Variation of crustacean hyperglycemic hormone (cHH) level in the eyestalk and haemolymph of the shrimps *Palaemon elegans* following stress. **The Journal of Experimental Biology**. 207, 4205-4213
- Mattson, M.P., Spaziani, E., 1985. Characterization of molt-inhibiting hormone (MIH) action on crustacean Y-organ segments and dispersed cells in culture and a bioassay for MIH activity. **J. Exp. Zool.** 236, 93–101.
- Meeratana, P., Withyachumnarnkul, B., Damrongphol, P., Wongprasert, K., Suseangtham, A., Sobhon, P., 2006. Serotonin induces ovarian maturation in giant freshwater prawn broodstock, *Macrobrachium rosenbergii* de Man. **Aquaculture**, 260 (2006) :315-325
- Oliveria, P. S. P. and Correa, A. M. A. 1999. Evaluation of the effect of Serotonin (5-HT) and eyestalk ablation on the induction of ovary maturation in *Penaeus penicillatus* (Alcock, 1905). **Revista, Brasileira de biologia** (Rev. Bras.Biol.) 59 (2) :351-359.
- Peeke, H.V.S., Blank, G.S., Figler, M.H., Chang, E.S., 2000. Effects of exogenous serotonin on a motor behavior and shelter competition in juvenile lobsters (*Homarus americanus*). **Aquaculture**, 186: 575-582.
- Peterson, B. C., Bramble, T. C., Manning, B. B., 2010. Effects of Bio-Mos on Growth and Survival of Channel Catfish Challenged with *Edwardsiella ictaluri*. **Journal of the World Aquaculture Society**, 41 (1) : 149
- Pryor, S., Royes, J.B., Chapman, F.A., Miles, R.D., 2003. Mannan-oligosaccharides in Fish Nutrition: Effects of Dietary Supplementation on Growth and Gastrointestinal Villi Structure in Gulf of Mexico Sturgeon. **North American Journal of Aquaculture**, 65:106-111.
- Reddy, P.S., Pushpalatha, T., 2007. Effect of serotonin on hemolymph glucose regulation in the fresh water edible crab *Oziotelphusa senex senex*. **Aquaculture**, 266 (2007): 274-278.
- Sainath, S.B., 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**, 302:261-264
- Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundh, R., Srisapoome, P., 2008. Effects of Mannan Oligosaccharide on Growth, Survival and Disease Resistance of

- Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry. **8. International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, October : 345-353, Cairo
- Sang, H.M., K, L.T., Fotedar, R., 2009. Dietary supplementation of Mannan oligosacchride improves the immune responses and survival of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith, 1912) when challenged with different stressors.
- Sathyanandam, S., Vasudevan, S., Natesan, M., 2008. Serotonin modulation of hemolymph glucose and crustacean hyperglisemic hormone titers in *Fenneropenaeus indicus*. **Aquaculture**, 281(2008): 106-112.
- Shelby, R.A., Lim, C., Aksoy, M.Y., Welker, T.L., Klesius, P.H., 2009. Effects of Yeast Oligosaccharide diet Supplements on Growth and Disease Resistance in Juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Journal of Applied Aquaculture**, 21 : 61-71.
- Spaziani, E., Mattson, M.P., Rudolph, P.H., 1994. Regulation of crustacean molt-inhibiting hormone. **Perspect. Comp. Endocrinol.**, 243–250.
- Senthilkumaran, B., Okuzava, K., Gen, K., Kagawa, H., 2001. Effects of serotonin, GABA and Neuropeptide Y on Seabream Gonadotropin Releasing Hormone Release in vitro from Preoptic-Anterior Hpothalamus and Pituitary of Red Seabream, *Pagrus major*. **Journal of Neuroendocrinology**, 13(6): 395-400.
- Sweetman, J. W., Torecillas, S., Dimitroglou, A., Rider, S., Davies, S.J ., Izquierdo, M.S., 2010. Enhancing the natural defences and barrier protection of aquaculture species. **XIII International Symposium on Fish Nutrition and Feeding**, 41 (3) : 345-355.
- Torecillas, S., Makol, A., Caballero, M.J., Montero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort,L., Izquierdo, M.S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharide. **Fish&Shellfish immunology**, 23(2007): 969-981.
- Urrutia, P.M., Okamoto, K., Fusetani, N., 2004. Acetylcholine and Serotonin induce larval metamorphosis of the Japanese short-neck clam *Ruditapes philippinarum*. **Journal of Shellfish Research**,
- Vaca, A. A., Alfaro, J., 2000. Ovarian maturation and spawning in the white shrimp, *Penaeus vannamei*, by serotonin injection. **Aquaculture**, 182 (2000): 373-385.
- Villalon,J.R. 1991. Practical manual for semi-intensive commercial production of marine shrimp.TAMU-SG-91 501.TAMU Sea Grant College Program, College Station, 104pp. Texas.
- Wongprasert, K., Asuvapongpatana, S., Potlana, P., Tiensuwan, M., Withyachumnarnkul, B., 2006. Serotonin stimulates ovarian maturation

and spawning in the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. **Aquaculture**, 261(2006): 1447-1454.

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 sesion on sustainable shrimp farming, WAS 2009. **The world Aquaculture society**. Baton Rouge Lousiana USA, pages 12-21.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin boyunca bana her aşamada bilgisiyle yol gösteren emeğini esirgemeyen yüksek hoşgörüsü ile anlayış gösteren danışman hocam sayın Doç. Dr. Mevlüt AKTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecinde katkılarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. M. Ayçe GENÇ, Doç. Dr. Ercüment GENÇ ve Yard. Doç. Dr. Yavuz MAZLUM'a ayrıca teşekkürü borç bilirim.

Çalışmanın sonucunda et analizlerinin yapılmasında katkılarını esirgemeyen sayın Yard. Doç. Dr. Abdullah ÖKSÜZ'e teşekkür ederim.

Yakın ilgi ve dolaylı desteklerini esirgemeyen Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı sayın Prof. Dr. Cemal TURAN'a teşekkürler.

Tüm yaşamımda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Hatice CİĞER, babam Turgay CİĞER ve yüksek lisans eğitiminin boyunca bana anlayış gösteren eşim Suzan CİĞER, kızım Hatice Doğa CİĞER, oğlum Dağhan Mustafa CİĞER'e sonsuz teşekkürler.

ÖZGEÇMİŞ

1975 Hatay İskenderun doğumluyum. İlk, orta ve lise öğrenimimi İskenderun Demir-Çelik'te tamamladıktan sonra 1994 yılında Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım. 1998 yılında Biyolog ünvanı ile lisans eğitimimi tamamladım. 1999 yılında yedek subay olarak gittiğim askerlik görevinden 2000 yılında terhis oldum. Bir müddet tıbbi cihazlar üzerine özel sektörde çalıştıktan sonra özel okullarda biyoloji öğretmenliği yaptım. Halen hissedarı olduğum özel bir okulda okul müdürü olarak görev yapmaktayım. Evli ve iki çocuk babasıyım.