**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Barış SEZER**

# FOTOPERİYODUN JAPON KARİDESİ (*Marsupenaeus japonicus*)'NİN BÜYÜME VE YEM TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2005**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# FOTOPERİYODUN JAPON KARİDESİ (*Marsupenaeus japonicus*)'NİN BÜYÜME VE YEM TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Barış SEZER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 05.08.2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.**

| | | |
|---|---|---|
| İmza…… | İmza……..... | İmza…….....… |
| Prof.Dr.Metin KUMLU | Yrd.Doç.Dr.Mevlüt AKTAŞ | Yrd.Doç.Dr.O. Tufan EROLDOĞAN |
| Başkan | Üye | Üye |

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

**Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ**
Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeler Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2004YL14

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

# ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FOTOPERİYODUN JAPON KARİDESİ (*Marsupenaeus japonicus*)'NİN BÜYÜME VE YEM TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Barış SEZER**

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**Danışman:** Prof.Dr. Metin KUMLU
Yıl : 2005, Sayfa : 34
**Jüri:** Prof.Dr. Metin KUMLU
Yrd.Doç.Dr. Mevlüt AKTAŞ
Yrd.Doç.Dr. O. Tufan EROLDOĞAN

Bu çalışmada, beş farklı fotoperiyot rejiminin [24A:0K (24 saat aydınlık : 0 saat karanlık), 12A:12K, 16A:8K, 8A:16K, OA:24K] Japon Karidesi (*Marsupenaeus japonicus*) jüvenillerinde (1.69±0.04 g) büyüme performansı, kabuk değişimi ve yem tüketimi üzerine etkileri çalışılmıştır. Deneme üç tekerrürlü olarak, 350 L'lik yuvarlak fiberglas tanklarda 35 gün boyunca sürdürülmüştür. Deneme sonunda, elde edilen yaşama oranları 24A:0K 12A:12K, 16A:8K, 8A:16K, OA:24K grupları için sırasıyla; %46.67, 31.11, 42.22, 33.33 ve %35.56 olarak bulunmuştur ($P>0.05$). Ağırlıkça en iyi büyüme 16A:8K grubunda (2.84 g), en düşük büyüme ise 0A:24K ve 8A:16K gruplarında (2.43-2.45 g) elde edilmiştir ($P>0.05$). En fazla ve en az kabuk değiştiren karidesler sırasıyla 16A:8K ve 24A:0K grubunda görülmüştür ($P<0.05$). En fazla yem tüketimi de 16A:8K fotoperiyot rejimi uygulanan grupta gerçekleşmiştir ($P>0.05$). Bu sonuçlar, *M. japonicus* jüvenillerinde büyüme açısından 16A:8K fotoperiyot rejiminin diğerlerinden daha uygun olduğunu göstermiştir. Ancak, bu fotoperiyot rejimi bile bu karides türünün büyümesine önemli bir katkı getirmemiş olduğundan, yarı-tropik iklimlerde kışlatma süresince kullanılması önerilmemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Marsupenaeus japonicus*, büyüme, kabuk değiştirme, yem tüketimi

**ABSTRACT**

MSc THESIS

**THE EFFECTS OF PHOTOPERIOD ON GROWTH AND FOOD CONSUMPTION OF JAPANESE SHRIMP (*Marsupenaeus japonicus*)**

**Barış SEZER**

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

**Supervisor:** Prof.Dr. Metin KUMLU
Year : 2005, Page : 34
**Jurry:** Prof.Dr. Metin KUMLU
Assist.Prof.Dr. Mevlüt AKTAŞ
Assist.Prof.Dr. O. Tufan EROLDOĞAN

This study was carried out to investigate the effects of five different photoperiod regimes [24L:0D (24 h light : 0 h dark), 12L:12D, 16L:8D, 8L:16D, OL:24D] on growth performance, moulting and food consumption of Japanese shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) juveniles (1.63-1.73 g). The experiment was conducted in triplicates in 350 L round fiberglass tanks for 35 days. Final survivals in 24L:0D, 12L:12D, 16L:8D, 8L:16D, OL:24D were 46.67, 31.11, 42.22, 33.33 and 35.56%, respectively ($P>0.05$). Highest growth as weight was obtained in the group subjected to 16L:8D (2.84 g) and the lowest in 0L:24D and 8L:16D (2.43-2.45 g) ($P>0.05$). Moulting was observed to be highest in the group 16L:8D and lowest in the group 24L:0D ($P<0.05$). The greatest amount of food was also consumed by the group subjected to 16L:8D ($P>0.05$). The current results indicate that 16L:8D appears to be more appropriate for the growth of *M. japonicus* than the other treatments. Yet, even this photoperiod regime did not contribute much to growth performance of this species and is not recommended for use during over-wintering period in sub-tropical climates.

**Keywords:** *Metapenaeus monoceros*, growth, moulting, food consumption

**TEŞEKKÜR**

Lisans ve Yüksek lisans öğrenimim boyunca ilgi ve desteğini asla esirgemeyen, büyük bir sabır ve titizlikle bilgi ve tecrübelerini aktararak gelişmemi sağlayan, inandığım ve güvendiğim akıl hocam, değerli danışmanım, sayın Prof. Dr. Metin KUMLU'ya özel teşekkürlerimi sunuyorum. Denememin yürütülmesinde başından sonuna kadar parlak fikirleri ve verdiği destek ile asla beni yalnız bırakmayan Yrd. Doç. Dr. Tufan EROLDOĞAN'a, Yumurtalık Araştırma İstasyonu'ndaki personelimize; özellikle çalışkanlığı, dürüstlüğü, iyi niyet ve azmi ile bana her zaman yardımcı olmaya çalışan Bilal ATALAN'a; ayrıca, varlığı ve arkadaşlığı ile bana destek olan Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Ar. Gör. Gökhan AYDIN'a teşekkürü bir borç bilirim. Herşeyin ötesinde, varlığımı bütünleyen, bana inanıp sürekli cesaret veren, asla beni yalnız hissettirmeyen en değerli hazinem, aileme sonsuz minnetimi sunuyorum.

**İÇİNDEKİLER** **SAYFA**


ÖZ ..... I

ABSTRACT ..... II

TEŞEKKÜR ..... III

İÇİNDEKİLER ..... IV

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... V

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... VI

1. GİRİŞ ..... 1

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 4

3. MATERYAL VE METOD ..... 11

3.1. Materyal ..... 11

3.2. Deneme Dizaynı ..... 11

3.3. Çevresel Parametreler ..... 15

3.4. İstatistiki Hesaplamalar ..... 15

4. BULGULAR ..... 17

4.1. Yaşama oranı ve Büyüme Performansı ..... 17

4.2. Kabuk Değiştirme ..... 20

4.3. Yem Tüketimi ..... 22

5. TARTIŞMA ..... 24

KAYNAKLAR ..... 29

ÖZGEÇMİŞ ..... 34

**ŞEKİLLER DİZİNİ** **SAYFA**


Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü tankların üzerini örten brandaların görünümü..... 12

Şekil 3.2. Denemede her grup için kullanılan tanklar, su ve ışıklandırma sistemi..... 14

Şekil 4.1. Deneme süresince (35 gün), *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde, gruplar bazında kabuk değiştiren toplam karides sayısı. Her sütun bir ortalama ± s.s.'yı ifade etmektedir. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05).. 20

Şekil 4.2. Deneme süresince (35 gün) farklı fotoperiyot uygulamasına maruz bırakılan *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günler bazında kabuk değiştirme yoğunluğu..... 21

Şekil 4.3. Farklı fotoperiyot rejimlerinde yetiştirilen *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günlük yem tüketimi (g). Her sütun denemenin 15 ile 19. günleri arasında gruplarda tüketilen ortalama yem miktarını ± s.s.'yı (n=3) ifade etmektedir. Gruplar arasında istatistik olarak farklılık bulunmamıştır (P>0.05)..... 22

Şekil 4.4. Farklı fotoperiyot rejimlerinde yetiştirilen *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günlük yem tüketimi (g). Her sütun denemenin 31 ile 35. günleri arasında gruplarda tüketilen ortalama yem miktarını ± s.s.'yı (n=3) ifade etmektedir. Gruplar arasında istatistik olarak farklılık bulunmamıştır (P>0.05)..... 23

**ÇİZELGELER DİZİNİ** **SAYFA**

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan bireylerinin başlangıç ortalama ağırlık (g) ve boy (cm) değerleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı (ss) göstermektedir. Her ortalamayı oluşturan n sayısı 15 adettir. Gruplardaki sayılar saati, 'A' aydınlık ve 'K' karanlığı ifade etmektedir..... 11

Çizelge 4.1. Denemenin 0-3 ile 3-5 haftaları arasındaki büyüme ve yem tüketim değerleri ile tüm deneme süresince hesaplanan kabuk değiştirme ve diğer büyüme parametreleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir..... 19

# 1.GİRİŞ

Çevrelerindeki periyodik değişimlere uyum sağlamış organizmalarda çoğunlukla ritmik davranışlar gözlenir. Çevresel değişimlerin çoğu; yeryüzünün günlük olarak kendi ekseni etrafında dönmesinden ve yıllık olarak güneş etrafındaki dönüşünden dolayı meydana gelir. Davranışsal ve fizyolojik gelişimler genellikle mevsimsel ritimlerden etkilenir. Canlılardaki biyolojik gelişimlerin çoğu aydınlık ve karanlık periyoduna bağlı olarak değişir. Bilindiği gibi, sucul canlılar günün 24 saati boyunca aktif değillerdir; birçoğu gündüz, gece veya alaca karanlıkta aktif olma gibi davranış biçimleri sergilerler. Günlük ve mevsimsel aydınlık-karanlık oranlarının değişimleri kabukluların yaşamlarında oynadıkları rol (yem alımı, aktivite v.b.) çok önemlidir (Dalley, 1980).

Karides yetiştiriciliğinde başarılı bir üretim için hem iyi bir yaşama oranı hem de iyi bir büyüme oranı elde etmek gereklidir. Işık, sıcaklık, tuzluluk ve oksijen gibi önemli çevresel faktörler, balıkların ve krustaselerin büyümeleri ve üremelerini etkileyen en önemli faktörlerdir (Boeuf ve Le Bail, 1999). Ortamda yeterli miktarda besin bulunduğu takdirde, su sıcaklığındaki artış kabuk değişim aralığını kısaltarak büyümeyi hızlandırır (Vijayan ve Diwan, 1995; Chen ve ark., 1996). Türden türe değişmekle beraber (Hartnoll, 1982), tuzluluktaki değişimin büyümeye etkisinin daha az olduğu belirlenmiştir (Dall ve ark., 1990; Trisak, 2000). Buna karşın ışık, büyüme ve kabuk değişimini etkileyen bir çevresel etken olarak, son zamanlarda üzerinde biraz daha fazla durulmaya başlanan faktörlerden birisidir (Boeuf ve Le Bail, 1999).

Altı çizilmesi gereken bir nokta, ışığın balık ve kabukluların gelişim ve büyüme üzerine olan etkisinin, sıcaklık ve beslenme aktivitesi gibi etkenlerce maskelenme ihtimalidir. Genel olarak, sucul hayvanlar bahar ve yaz aylarında hızlı büyüme ve kış ayları süresince ise yavaş büyüme gösterirler. Bunun nedeni; ışık ve/veya besinin varlığı ve sıcaklıktaki düzensiz değişmeler ile ilişkilidir (Brett, 1989). Işığın, canlıların büyüme ve gelişmesine etkisi ile ilgili mevcut bilgiler hala bilim camiasında tartışmaya açık durumda olup, bu konunun aydınlatılması üzerine çalışmalar ve incelemeler devam etmektedir (Boeuf ve Le Bail, 1999).

Balıklar ve kabuklu canlılar maruz kaldıkları ışığın etkisiyle bulundukları çevre içinde hareket ederler. Işığa karşı olan duyarlılıkları türden türe ve gelişim periyotlarına göre değişmektedir. Çok şiddetli ışık, stres faktörü ve hatta bazen öldürücü bile olabilir. Bazı türler çok düşük ışık yoğunluklarında, hatta bazıları ışıksız ortamlarda dahi gelişip büyüyebilirler. Ancak, genel olarak türler; normal gelişimlerini ve büyümelerini tamamlayabilmek için minimum da olsa, ışığa ihtiyaç duyarlar. Bu muhtemelen avın yerinin belirlenmesi, avlanması ve yenmesi ile ilişkilidir. Işık ayrıca, pigmentasyon için zaruri olup, gelişimin ve büyümenin başlangıç aşamalarında çok önemli rol oynamaktadır. Kabuklularla yapılan çalışmalar, ışık spektrumunun ovaryum gelişimini, üremeyi ve büyümeyi önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Hillier, 1984; Primavera ve Caballero, 1992).

Karideslerle yapılan çalışmalarda; ışık yoğunluğunun ve fotoperiyotun büyüme üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir (Bordner ve Conklin 1981; Hartnoll, 1982; Dall ve ark., 1990; Hoang ve ark., 2002a,b; 2003). Işık yoğunluğunun etkileri çok net değildir ve türden türe ve deneysel uygulamalara bağlı olarak değişebilmektedir. Işık yoğunluğundan ziyade, gün uzunluğunun büyüme üzerinde daha etkili olduğu bilinmektedir. Fotoperiyot rejimleri kanibalizm oranını, yem tüketimini, kabuk değişim sıklığını ve büyüme performansını etkilediği bildirilmiştir (Minagawa, 1994; Gardner ve Maguire 1998; Boeuf ve Le Bail, 1999; Crear ve ark., 2003).

Penaeid karideslerde sıklıkla görülen gömülme davranışı enerji gereksinimini azaltır ve predatörlerden korunmalarını sağlar. Oksijen gereksinimi hareketlilikle doğru orantılı olduğu için, gömülme davranışı toplam enerji gereksinimini azaltır. Ayrıca, gömülen penaeidlerin yem olma olasılıkları da azdır. Karideslerin çoğu geceleri ortaya çıkar ve aktivitelerinin büyük bir kısmı karanlık periyotta meydana gelir. Bazı canlılarda gün uzunluğunun uzatılması büyümeyi teşvik etmektedir; çünkü aktivite ve bunun için kullanılacak enerji azaldığından daha çok enerji büyümeye yönlendirilebilmektedir (Berry, 1997). Diğer yandan, karanlık periyodunun uzaması da büyümeyi destekleyebilmektedir; çünkü bu, daha uzun bir besleme süresi ve buna bağlı olarak da daha çok yem tüketimi anlamına gelmektedir (Crear ve ark., 2003).

Diğer krustaselerde olduğu gibi, karideslerin de büyüyebilmesi için periyodik olarak kabuk değiştirmeleri gereklidir. Besin, cinsiyet, gelişme safhaları ve çevresel faktörler gibi birçok faktörün karideslerde kabuk değişimi ve büyümeyi etkilediği kanıtlanmıştır (Dall ve ark., 1990). Çevresel koşulları optimize etmek ve yeterli besinleri sağlamanın dışında, kabuk değişimini (ve böylece daha hızlı büyümeyi) teşvik etme çalışmalarına olan ilgi son yıllarda artmıştır (Huberman, 2000). Çevresel faktörler arasında fotoperiyotun ve ışık yoğunluğunun kabuk değişimini ve bu yolla büyümeyi nasıl etkilediği ile ilgili çalışmalar halen yapılmaktadır. Nakamura (1988) *Penaeus japonicus*'la yaptığı uzun gün (14 saat aydınlık : 10 saat karanlık: 14A:10K) ve kısa gün (1A:23K) fotoperiyot uygulamaları sonucunda kabuk değişimi süreleri açısından bir fark olmadığını gözlemiştir. Vijayan ve Diwan (1995) da fotoperiyodun (24A:0K, 12A:12K, 0A:24K) *Penaeus indicus* bireylerinde kabuk değişimi ve büyüme üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. İlginç olarak, *Penaeus merguiensis* anaçlarında kabuk değişim sıklığının güçlü ışık yoğunluğu tarafından teşvik edildiği fakat büyümenin çok az olduğu görülmüştür (Hoang ve ark., 2003). Bu araştırıcılar, deneme süresinin kısalığı ve enerjinin üremeye yönlendirilmesinin büyümeyi olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Bir İndo-pasifik tür olan ve 'Kuruma Karidesi' olarak da adlandırılan *Marsupenaeus* (*Penaeus*) *japonicus* (Bate, 1888) doğu Akdeniz'e Süveyş Kanalı'ndan girmiş ve ülkemizde avcılığı yapılan en önemli türlerden birisi haline gelmiştir. Bu türün ülkemizde Nisan ile Ekim ayları arasında 6-7 aylık bir büyütme periyodu vardır. Yarı-tropik iklim kuşağında, kış aylarına girildiğinde, su sıcaklığının düşmesi ile birlikte penaeid karideslerde büyüme hızı düşer ve hatta su sıcaklığının 10°C'nin altına inmesi halinde ölümler meydana gelir (Kumlu ve Kır, 2005). Bir sonraki sezonda, doğal su sıcaklığı 25-30°C' lere çıkana kadar, bu karideslerin kışlatılması (sera sistemleri içerisinde) ve bu esnada büyümenin sıcaklık ve fotoperiyot uygulamaları ile yüksek tutulması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, hangi fotoperiyot uygulamalarında *M. japonicus* jüvenillerinin daha iyi bir büyüme performansı göstereceğinin belirlenmesidir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Penaeid karideslerde ve bazı kabuklularda, fotoperiyot uygulamalarının ve ışık yoğunluğunun büyüme, kabuk değişimi ve yem tüketimi üzerine olan etkileri ile ilgili yapılan önemli çalışmalar, aşağıdaki paragraflarda kronolojik sıra ile özetlenmiştir.

Mason (1978), bir Amerikan kereviti türü olan *Pacifastacus leniusculus* ile yaptığı bir çalışmada büyümenin ışıktan çok sıcaklık tarafından etkilendiğini bulmuştur. Bordner ve Conklin (1981) *Homarus americanus* jüvenilleriyle yaptığı bir araştırmada, 1A:23K fotoperiyot rejimindeki jüvenillerin 15A:9K fotoperiyot rejimindeki bireylere kıyasla daha iyi büyüme ve yem tüketimi gösterdiğini gözlemlemiştir.

Çeşitli çalışmalardan elde edilen veriler ile, sürekli karanlık yada sürekli aydınlık uygulamasının, penaeid karideslerin kabuk değişimini ya teşvik ettiği yada engellediği saptanmıştır. (Hartnoll, 1982; Dall ve ark., 1990).

*Panulirus longipes* ile yapılan çalışmalar, ışık süresinin artmasına paralel olarak toplam kabuk değişimi sayısının da arttığını göstermiştir (Chittleborough, 1975). Buna ek olarak, kısa gün uzunluğunun (günde 12 saat aydınlıktan daha kısa) *Macrobrachium rosenbergii* (Justo ve ark., 1991) ve *Panulirus argus* (Lipcius ve Herrnkind, 1987) gibi türlerin büyüme ve kabuk değişimi üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Nakamura (1988) *P. japonicus*'la yaptığı uzun gün (14A:10K) ve kısa gün (1A:23K) fotoperiyot uygulamaları sonucunda kabuk değişim süreleri açısından bir fark olmadığını kanıtlamıştır. Vijayan ve Diwan (1995) fotoperiyotun (24A:0K, 12A:12K, 0A:24K) *P. indicus* bireylerinde kabuk değişimi ve büyüme üzerine önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Aiken ve ark. (1983), *H. americanus* larvalarının 24 saat karanlıkta daha iyi geliştiğini, fakat aynı sonucu diğer türlerde gözlemlemediklerini bildirmiştir.

Brett (1989) ve Berry (1997) yaptıkları çalışmalar ile istakozların farklı fotoperiyot uygulamalarındaki aktivitelerini gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, istakozlardaki aktivitelerin fotoperiyot tarafından önemli ölçüde etkilendiğini ortaya çıkarmıştır.

Fotoperiyodun tatlı su karidesi *M. rosenbergii* jüvenilleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda oldukça farklı sonuçlar kaydedilmiştir. Withyachumnarnkul ve ark. (1990) *M. rosenbergii* jüvenillerinde, tamamen karanlık (0A:24K) periyoduna maruz bırakılan bireylerde saptanan ağırlık kazancının ve boyca uzamanın diğer fotoperiyot rejimindeki (12A:12K, 16A:8K, 20A:4K) bireylerden daha fazla olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca, tamamen karanlıktaki (0A:24K) karideslerde yaşama oranının diğer gruplara kıyasla daha yüksek olduğu fark edilmiştir. Bu çalışma, sürekli karanlık uygulamasının *M. rosenbergii* jüvenillerinin büyüme ve yaşama oranları üzerinde olumlu etkileri olduğunun göstergesi olmuştur. Buna karşın, Lin (1991), *M. rosenbergii* larvalarındaki yaşama oranı ve büyümenin, aydınlık süresinin uzamasına paralel olarak arttığı sonucuna varmıştır.

Farklı ışık rejimlerinin Scyllaridae familyasına ait *Thenus orientalis* larvalarının büyüme, yaşama oranı ve kabuk değişimi döngüsü üzerine olan etkileri Mikami ve Greenwood, (1998) tarafından bir araştırmaya konu edilmiştir. Yumurtadan yeni çıkmış phyllosoma larvaları; doğal ışık periyodu, sürekli karanlık (24K) ve sürekli aydınlık (24A) koşullarında başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir. En düşük yaşama ve büyüme oranları 24A rejimindeki istakoz bireylerinde meydana gelmiştir. Doğal ışık periyoduna maruz kalan bireylerin kabuk değişimlerinin eş zamanlı bir şekilde, şafak vakitlerinde meydana geldiğine dikkat çekilmiştir. Buna karşın araştırmacılar, 24A ve 24K rejimindeki istakozların ise farklı zamanlarda ve düzensiz olarak kabuk değiştirdiklerini fark etmişlerdir.

Tidwell ve ark. (2001), *M. rosenbergii* jüvenilleri ile yaptıkları 60 günlük bir denemede, fotoperiyotun yaşama oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, denemede üç farklı (0A:24K, 12A:12K, 24A:0K) fotoperiyot rejimi uygulamıştır. Deneme sonunda karideslerin canlı ağırlık kazançlarında önemli farlılıklar bulunmamıştır. Fakat yaşama oranlarına bakıldığında, 24A:0K grubundaki bireylerde ki yaşama oranları diğer gruptaki bireylere kıyasla çok daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Bu çalışma, larval yetiştiricilik döneminde fotoperiyodun *M. rosenbergii* bireylerinin yaşama oranları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Sadece ışık süresi değil; ışık demetindeki bileşimler, ışığın polarizasyonu ve ışık yoğunluğundaki değişimler de kabukluların büyüme ve gelişimlerini etkilemektedir.

Tam (1990), üç farklı deneme kurarak, ışık yoğunluğu, fotoperiyot ve yapay substrat kullanımının *Penaeus monodon* post-larvalarının (PL12 – PL35) yaşama oranı, büyüme, aktivite ve davranışlarına olan etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Birinci denemede, 200 lx, 600 lx, 1.800 lx ve doğal ışık (3.000 lx'ten yukarı) yoğunluklarının karideslerde büyüme ve yaşama oranını önemli ölçüde etkilemediğini bulmuştur. İkinci denemede karidesler, sabit ışık yoğunluğu (600 lx) ve farklı fotoperiyot (0A:24K, 8A:16K, 12A:12K, 16A:8K ve 24A:0K) uygulamalarına maruz bırakılmışlardır. Denemeden elde edilen bulgular, sürekli ışık (24A:0K) altında post-larvaların daha iyi büyüdüklerini ($P<0.01$), ancak yaşama oranlarının ise etkilenmediğini göstermiştir. Işık, post-larvaların aktivitelerini ve davranışlarını teşvik eden bir faktör olarak rol oynamıştır. Araştırmacı, yapılan bu denemede, ışığın bu yolla büyüme üzerinde dolaylı bir olumlu etkisi olduğu sonucuna varmıştır. Üçüncü ve son denemesinde, optimum ışık koşulları (600 lx, sürekli aydınlık) ve yapay substrat kullanan araştırmacı, post-larvaların yaşama oranlarının daha da yükseldiğini bildirmiştir.

Işık yoğunluğunun, kabukluların gelişimlerine ve yaşama oranlarına olan etkilerini aydınlatmak amacıyla Gardner ve Maguire (1998) dev Avustralya yengeci *Pseudocarcinus gigas* larvaları ile çalışmalar yapmışlardır. İki farklı ışık yoğunluğu (2 ve 500 lx) ve beş farklı fotoperiyot (0, 6, 12, 18 ve 24 saat aydınlık) rejimi uygulayan araştırmacılar; fotoperiyotun ve ışık yoğunluğunun larvaların yaşama oranlarını, gelişimlerini ve kanibalizmi nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada, yaşama oranının fotoperiyot ve ışık yoğunluğu tarafından önemli ölçüde etkilenmediği görülmüştür ($P>0.05$). En düşük kanibalizm sürekli karanlıkta meydana gelmiştir.

Işık yoğunluğunun krustaselerin ovaryum gelişimi ve yumurtlamalarına olan etkileri kanıtlanmıştır. Hoang ve ark., (2002a), karides yaşının, boyutlarının ve uygulanan ışık yoğunluğunun havuzlarda yetiştirilen, göz sapı kesilmiş *P. merguiensis* bireylerinin yumurtlama performansları üzerine olan etkilerini

çalışmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, iki farklı ışık yoğunluğu (parlak 1100 lx ve loş 2 lx) ve üç farklı yaştaki (7, 10 ve 13 aylık) karides anaçlarını kullanmışlardır. Bu denemeden elde edilen sonuçlar, ışık yoğunluğunun farklı yaş ve boyutlardaki karides anaçlarının, yumurtlama performansını etkilemediğini ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada Hoang ve ark., (2002b), üç farklı ışık yoğunluğu (parlak 1100 lx, loş 2 lx, karanlık 0 lx) kullanarak ışık yoğunluğunun, göz sapı kesilmiş *P. merguiensis* anaçlarında, olgunlaşma ve yumurtlama üzerine etkilerini incelemiştir. Bulgular; yumurtlayan bireylerin oranları, yumurtlama oranları, bireylerin dördüncü gonad evresinde geçirdikleri süre ve yumurtlama aralığı açısından gruplar arasında önemli farklılıklar olmadığını göstermiştir.

Farklı seviyelerdeki aydınlatmanın *Penaeus semisulcatus* jüvenillerinde büyüme ve yaşama oranı üzerindeki etkileri, Al-Ablani ve Farmer (1986) tarafından bir araştırmaya konu edilmiştir. Çalışmalar sonucunda yaşama oranının, azalan ışık yoğunluğuna paralel olarak düştüğü ve büyümenin ise önemli derecede etkilenmediği kanıtlanmıştır. Bu çalışma ile *P. semisulcatus* jüvenilleri için optimum ışık yoğunluğunun 2300-3200 lx değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Moss ve ark. (1999) kaya istakozunun ilk larval dönemlerindeki phyllosoma bireyleri ile çalışma yaparak, ışık yoğunluğunun larvaların büyümeleri üzerine önemli etkileri olmadığına karar vermişlerdir.

Wang ve ark. (2004) *Fenneropenaeus chinensis* ($2.020 \pm 0.0145$ g) ile 35 gün süresince, farklı ışık yoğunluklarının karideslerdeki spesifik büyüme oranını nasıl etkilediklerini incelemişlerdir. Denemedeki karidesler deneme boyunca 0, 50, 300, 1300 ve 5500 lx ışık yoğunluğuna maruz bırakılmışlardır. Deneme sonunda en fazla ve en az canlı ağırlık kazancı sırasıyla; 300 ve 5500 lx ışık yoğunluğuna maruz bırakılan bireylerde elde edilmiştir ($P<0.05$). En iyi spesifik büyüme oranı ise 300 lx ışık yoğunluğu uygulanan gruptaki bireylerde meydana gelmiştir ($P<0.05$).

Laboratuar koşullarında 12 haftalık deneme süresince (75 lx ve 750 lx) ışık yoğunluğunun ve fotoperiyodun (12A:12K ve 7A:5K) *P. merguiensis* jüvenillerinin kabuk değişimleri ve büyümeleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada Hoang ve ark. 2003, *P. merguiensis* anaçlarında kabuk değişim sıklığının güçlü ışık yoğunluğu tarafından teşvik edildiğini, fakat büyümenin çok az gerçekleştiğini

gözlemlemişlerdir. Bulgular, hem ışık yoğunluğunun hem de fotoperiyotun canlı ağırlık kazancını önemli ölçüde etkilediğini ($P<0.05$), fakat kabuk değişim sıklığını ve süresini etkilemediğini göstermiştir. Bu çalışmada 750 lx ışık yoğunluğuna maruz kalan bireylerde 75 lx' e maruz kalanlara kıyasla daha iyi bir büyüme oranı elde edilmiştir ($P<0.01$). Bunun yanında, 24 saat süresince iki kez aydınlık / karanlık döngüsüne (7A:5K) maruz kalan bireyler, 12A:12K periyodundaki bireylere oranla çok daha iyi bir büyüme sergilemişlerdir ($P<0.05$). Bu çalışmadaki bulgular yem çevrim oranları açısından incelendiğinde, 75 lx'e maruz kalan bireylerde bu oran daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgular ışık yoğunluğunun *P. merguiensis* jüvenillerinin büyüme üzerine olan etkisinin, fotoperiyotun etkisinden çok daha fazla olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bu çalışma, ışık yoğunluğu ile fotoperiyot arasında herhangi bir etkileşim olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Başka bir fotoperiyot çalışmasında ise, 80 günlük deneme süresince farklı aydınlık/karanlık (0A:24K, 10A:14K, 13A:11K) koşullarının palaemonlardan *Palaemonetes argentinus* bireylerinin büyüme, yaşama oranı ve kabuk değişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir (Diazz ve ark., 2003). Denemede en iyi yaşama ve büyüme oranı 10A:14K grubunda tespit edilmiştir. En az kabuk değişimi ise 0A:24K grubunda gerçekleşmiştir. Uzun gün uygulaması (13A:11K) kabuk değişimini arttırmıştır, fakat ölüm oranının artmasına neden olmuştur. Bu çalışma ile, fotoperiyotun *P. argentinus* bireylerinde büyümeden çok, kabuk değişimi ve yaşama oranını etkilediği bulunmuştur.

*Fenneropenaeus chinensis* ile yapılan bir araştırmada farklı ışık renklerinin bu türün büyümesi üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır (Wang ve ark., 2003). Deneme süresince (45 gün) sarı, yeşil, mavi ve doğal ışık renkleri kullanılarak, ortalama ağırlıkları 1.97 g olan bireylerde spesifik büyüme oranları (SBO) saptanmıştır. En iyi SBO oranları sırasıyla: doğal>yeşil>sarı>mavi renk ışık uygulamalarında elde edilmiştir. Mavi ışık altında yem tüketimi maksimum iken; yem çevrim etkinliğinin minimum düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar; toprak havuzlarda daha az mavi

spektrum bulunmasından dolayı, karideslerin organik açıdan zengin olan havuzlarda, fakir olanlara kıyasla, daha iyi büyüyebileceklerini düşünmüşlerdir.

Crear ve ark., (2003) dikenli istakoz türlerinden biri olan, kaya istakozu, *Jasus edwardsii*, jüvenilleri (1-10g) ile 112 gün süresince bir deneme yürütmüşlerdir. Juvenillere beş farklı fotoperiyot rejiminin (0A:24K, 6A:18K, 12A:12K, 18A:6K ve 24A:0K) uygulandığı bu çalışmada jüvenillerin büyüme, yaşama oranı, renklenme ve aktiviteleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulanan fotoperiyot rejimleri arasında en az büyümenin sırasıyla 6A:18K ve 24A:0K gruplarındaki bireylerde gerçekleştiği belirlenmiştir ($P<0.05$). Elde edilen bulgular, jüvenillerin yaşama oranı ve renklenmelerinin fotoperiyot tarafından etkilenmediğini göstermiştir. Gruplarda yem tüketimi miktarı denemenin ilk haftası boyunca farklı iken; denemenin beşinci haftasından sonra tüm gruplarda benzer oranlarda olduğu kayıt edilmiştir. Ortalama kabuk değişim sıklığının artan aydınlık süresine paralel bir şekilde artış gösterdiği görülmüştür. Jüvenillerin aktiviteleri incelendiğinde, 24A:0K ve 0A:24K rejimindeki bireylerin aktivite seviyelerinin düşük ve çoğunlukla sabit olduğu saptanmıştır. Buna karşın, diğer rejimlerde gözlenen aktivite oranlarının karanlık periyot süresince, aydınlığa kıyasla, daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu çalışmadan; diğer faktörlerle kıyaslandığında, fotoperiyotun bu türün büyümesi üzerine çok az bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Bazı araştırıcılar, karideslerde fotoperiyotun diğer çevresel faktörler ile kombine etkilerini incelemişlerdir. Dört farklı tuzluluk seviyesi (‰8.5, 17.0, 25.5 ve 34.0) ve üç farklı fotoperiyot (tamamen karanlık, tamamen aydınlık ve kısmen aydınlık) kombinasyonunun kısa ve uzun süreli uygulanmalarının *Penaeus aztecus* bireylerinin gömülme davranışlarına olan etkileri araştırılmıştır (Lakshmi ve ark., 1976). Araştırma sonuçları, tam karanlık yada tam aydınlık uygulamasının karideslerin günlük ritimlerini bozduğunu ve normal vücut renklerini değiştirdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda, tuzlulukla ilişkili olarak, uzun süre ışık uygulamasının karideslerin gömülme davranışları üzerine bir etkisi olmadığı da anlaşılmıştır.

Aktaş ve ark. (2003), 60 günlük deneme süresince, *P. semisulcatus* dişilerinde göz sapı kesim yöntemi uygulayarak sıcaklık ve fotoperiyotun kombine etkilerinden

yararlanarak, mevsim dışı olgunlaştırma ve yumurtlama üzerine araştırmalar yapmışlardır. Araştırıcılar, göz sapı kesilmemiş dişilerde yükseltilmiş sıcaklık (28°C) ve kısaltılmış (10 saat) yada uzatılmış (14 saat) gün uzunluğunun olgunlaşma için yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır. Sabit düşük sıcaklıkta (20°C), göz sapı kesilmeyen dişilerde ovaryum gelişimine dair hiçbir belirti gözlenmemiştir. Bölgesel kış fotoperiyot rejiminde (10 saat aydınlatma) su sıcaklığındaki periyodik (10 gün süresince) artış ve azalış (20-28°C) başarılı bir ovaryum gelişimine ve aynı kabuk değişim döngüsünde bile birçok kez yumurtlamaya neden olmuştur. Doğal gün ışığı ilavesinin (14 saat aydınlatma) doğal aydınlatmaya (10 saat) göre herhangi bir avantajının olmadığı bulunmuştur.

# 3. MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Materyal

Denemede kullanılan *Marsupenaeus japonicus* jüvenilleri Akdeniz'in kuzey-doğusunda bulunan ve ‰40 tuzluluğa sahip olan Yumurtalık Koyu'nun sığ sularından ığrıp ile yakalanarak elde edilmiştir. Yakalanan juveniller, plastik bidonlar içerisinde Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nin Adana – Yumurtalık'taki Deniz Ürünleri Araştırma İstasyonu'na taşınmışlardır. Burada işletme koşullarına alıştırılması amacıyla jüveniller 12 ton kapasiteli tanklarda 10 gün süresince bekletilmişlerdir. Bu süre içerisinde karidesler Pınar A.Ş.'nin (İzmir) %48 protein içerikli yemleri ile, gece (20:00) ve gündüz (10:00) olmak üzere, günde iki kez serbest olarak yemlenmişlerdir. Denemede kullanılan karides bireylerinin ortalama ağırlık ve boyları çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan bireylerinin başlangıç ortalama ağırlık (g) ve total boy (cm) değerleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı (ss) göstermektedir. Her ortalamayı oluşturan n sayısı 15 adettir. Gruplardaki sayılar saati, 'A' aydınlık ve 'K' karanlığı ifade etmektedir.

| | **GRUPLAR** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **24A:0K** | **12A:12K** | **16A:8K** | **8A:16K** | **0A:24K** |
| **Ağırlık (g)** | 1.73 ± 0.15 | 1.70 ± 0.07 | 1.65 ± 0.03 | 1.72 ± 0.01 | 1.63 ± 0.02 |
| **Total Boy (cm)** | 6.15 ± 0.13 | 6.09 ± 0.32 | 5.98 ± 0.17 | 6.29 ± 0.27 | 5.95 ± 0.29 |

## 3.2. Deneme Dizaynı

Deneme koyu yeşil renkte, 15 adet 350 L'lik (90 x 70 cm) yuvarlak fiber glass tanklardan oluşan bir sistemde yürütülmüştür. Deneme boyunca tankların içerisine su giriş çıkışı yaklaşık 2 L/dk'lık bir debi ile sağlanmıştır. Deneme başında

ağırlık ve boy ölçümleri alınan ve bireysel olarak tartılan karidesler her tanka 15 adet düşecek şekilde üçer tekerrürlü olarak stoklanmışlardır.

Denemede beş farklı fotoperiyot uygulamasının (24A:0K, 12A:12K, 16A:8K, 8A:16K, 24K:0A) *M. japonicus* jüvenillerinin büyüme, kabuk değişimleri ve yem tüketimleri üzerindeki etkileri 35 gün süresince incelenmiştir. Test edilen fotoperiyot uygulamaları aşağıdaki gibidir;

Grup 1: 24 saat Aydınlık: 0 saat Karanlık (24A:0K),
Grup 2: 12 saat Aydınlık: 12 saat Karanlık (12A:12K),
Grup 3: 16 saat Aydınlık: 8 saat Karanlık (16A:8K),
Grup 4: 8 saat Aydınlık: 16 saat Karanlık (8A:16K),
Grup 5: 0 saat Aydınlık: 24 saat Karanlık (0A:24K).




Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü tankların üzerini örten brandaların görünümü.

Işıklandırmanın kontrolü amacıyla, her fotoperiyot muamelesi için 3 x 1,5 x 2 m ebatlarında, ışık geçirmez siyah renkli plastik materyal ile kaplı beş adet karkas yapı inşa edilmiştir (Şekil 3.1). Karideslerin zıplayarak kaçmasını önlemek amacıyla, uygulama tanklarının her birinin üstü ince gözlü ağlar ile örtülmüştür. 24K:0A grubu dışındaki tüm gruplarda ışık kaynağı olarak floresan lambalar kullanılmıştır.

Lambalar su yüzeyinden yaklaşık 40 cm yukarı asılarak su yüzeyine gelen ışık yoğunluğunun ortalama 35.2 μmol s/$m^2$ civarında olması sağlanmıştır.

Uygulamalardaki aydınlık:karanlık döngüsünü sağlamak amacıyla 24 saatlik zamanlayıcılar kullanılmıştır. 12A:12K, 16A:8K, 8A:16K grupları her gün sırasıyla; saat 20:00, 24:00 ve 16:00'da karanlık periyoda girmiştir. Gün içerisinde tankların tabanında biriken atıklar en az bir kez sifonlanmış ve sifonlama zamanı grupların aydınlık periyotlarına denk getirilmiştir. 24K:0A grubu sadece sifonlama ve hasat amacıyla aydınlatılmış (ortalama 20 dk/gün) ve grubun ışıktan etkilenmemesi için aydınlatma sırasında kullanılan ışık yoğunluğu 0.1 μmol s/$m^2$ civarında tutulmuştur. Karideslerin yumuşak kabuklu olduğu dönemlerde saklanabilmeleri için, tank zeminine farklı boyutlarda plastik borular ve naylon iplik yumakları yerleştirilmiştir. Tanklara gelen su ‰40 tuzlulukta olup, su sıcaklığı deneme boyunca 26-28°C civarında sabit tutulmaya çalışılmıştır. Her tank içine yerleştirilen bir adet havataşı ve hava hortumu aracılığıyla hava motoru tank sularının havalandırılmasını sağlamıştır.

Gruplar oluşturulurken başlangıç ağırlıkları arasında önemli bir farklılık olmamasına dikkat edilmiştir ($P>0.05$). Deneme başladıktan sonra gruplar içerisinde ender olsa da görülen bazı ölü bireyler, sadece ilk hafta boyunca benzer ağırlıktaki yeni bireylerle değiştirilmiştir. İlk hafta boyunca meydana gelen ölümlerin, karideslerin tartımı ve stoklanması esnasındaki hırpalanma ve stresten kaynaklandığı kabul edilmiş ve deneme sonunda elde edilen bulgulara dahil edilmemiştir. Deneme süresince meydana gelen ölümler ve kabuk değişimi günlük olarak kaydedilmiştir. Kabuk değiştiren birey sayısını belirlemek için sifonlama sonrasında her tanktan elde edilen karapakslar tek tek sayılmıştır.




Şekil 3.2. Denemede her grup için kullanılan tanklar, su ve ışıklandırma sistemi.

Deneme esnasında jüveniller iki gün yapay yem (%48 protein içerikli) ve bir gün taze kalamar (*Loligo vulgaris*) kullanılarak günde dört kez beslenmişlerdir. Yemleme zamanlarının en az ikisi gün batımından sonraya denk getirilmiştir. Yemleme, bir gün öncenin tüketim oranına göre serbest yemleme (*ad libitum*) olarak yapılmıştır.

Uygulanan fotoperiyot rejimlerinin karideslerde yem tüketimini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla, 35 gün süren deneme boyunca, jüvenillerin tükettiği ve arta kalan yemler (kalamar) beşer günlük periyotlar ile [birinci ölçüm (15-19. günler) ve ikinci ölçüm (31-35. günler)] iki kez ölçülmüştür. Beşer günlük periyotlar süresince karidesler sadece taze kalamar ile günde iki kez beslenmişlerdir. Her yemlemede ne kadar kalamar verildiği ve her yemleme sonrasında da tank tabanında tüketilmeyen miktar düzenli olarak kaydedilmiştir. Her yemlemeden 24

saat sonra tüketilmeyen yemler sifonla alınmış, fazla nem peçete ile alındıktan sonra atık yem tartılmış ve 103°C'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar etüvde kurutulmuştur.

Yemleme sonrasında suda tüketilmeyen kalamarın bir kısmının suda çözünebileceği düşüncesiyle, ağırlığı alınan kalamar (2 g) 24 saat su içinde bekletildikten sonra, ertesi gün tartılmış ve meydana gelen kayıp (kuru madde üzerinden) hesaplanmıştır. Dört tekerrürlü olarak 24 saat suda bekletilen kalamarda ortalama olarak %15'lik bir kayıp olduğu saptanmıştır. Jüvenillerin yem tüketiminin hesaplanmasında bu kayıp ta dikkate alınmıştır.

Karideslerde tartımlar denemenin 0 (başlangıç ağırlığı), 21 ve 35. günlerinde yapılmıştır. Tartım günlerinde suyun tamamı değiştirilmiş, jüvenillerin tamamı sayılmış ve total boyları rostrumlarının ucundan telsonlarının sonuna kadar kumpas (±0.01 mm) kullanılarak ölçülmüştür. Karidesler tartılmadan önce yumuşak bir bez ile üzerlerindeki su uzaklaştırılmıştır. Deneme süresince yapılan tartımlar da (± 0.01 g) elektronik bir terazi kullanılmıştır. Deneme sonunda, tanklarda kalan tüm karideslerde bireysel ağırlık, biomas ve total boy ölçümleri yapılarak deneme 35. günde sona erdirilmiştir.

### 3.3 Çevresel parametreler

Deneme süresince, tuzluluk ve sıcaklık her gün dijital bir salinometre (YSI, USA) ile pH ve $O_2$ ise haftalık olarak dijital bir pH-metre ve oksijen-metre (WTW, Almanya) ile ölçülmüştür.

Kumlu ve ark., (2001)'nın benzer sistemde yaptıkları penaeid denemesindeki maksimum toplam amonyağın, daha yüksek stoklama yoğunluklarında bile, (0.175 mg/L) kabul edilebilir değerlerin altında (Wickins, 1976) bulunmasından dolayı amonyak seviyesinin bu denemede ölçülmesine gerek duyulmamıştır.

### 3.4 İstatistiki Hesaplamalar

Deneme sonunda elde edilen veriler Minitab istatistik programının one-way ANOVA testi (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Farklılıkların bulunduğu durumlarda ise örnek sayılarının eşit olduğu durumlarda Tukey, farklı olduğu durumlarda ise Scheffe's çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önem düzeyinde test edilmiştir.

# 4. BULGULAR

## 4.1. Yaşama oranı ve Büyüme Performansı

Denemenin ilk üç haftalık periyodunda jüvenillerin yaşama oranları 24A:0K, 12A:12K, 16A:8K, 8A:16K, 24K:0A fotoperiyot uygulamalarında, sırasıyla, %86.7, 71.1, 88.9, 77.8 ve %71.1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Deneme sonunda belirlenen yaşama oranları ise yine üstte belirtilen gruplar için sırasıyla; %46.67, 31.11, 42.22, 33.33 ve %35.56 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu çalışmada, 35 günlük deneme sonunda elde edilen en yüksek yaşama oranı (%46.67) ile 24A:0K grubunda bulunmuştur, ancak yapılan tek yönlü varyans analizi bu farklılığın istatistik olarak önemli olmadığını göstermiştir ($P>0.05$). Bu grubu, ikinci sırada 16A:8K fotoperiyot uygulanan grup izlemiştir. Diğer fotoperiyot uygulamalarında elde edilen yaşama oranları birbirlerine çok yakın bulunmuştur (%31-35.6). Fotoperiyot uygulanan tüm gruplarda yaşama oranının düşük çıkma nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, kabuk değişimi sırasında aşırı kanibalizmin buna neden olduğu sanılmaktadır.

Deneme boyunca gruplar arasında ağırlıkça en iyi büyüme 16A:8K grubundaki jüvenillerde kaydedilmiştir (Çizelge 4.1). Ancak gerek denemenin 3. haftasının sonunda gerekse denemenin sonunda yapılan ölçümler, elde edilen verilerin tek yönlü varyans analizleri sonucunda, deneme gruplarının hiçbirisinde istatistiki olarak farklı bir büyüme elde edilmemiştir ($P>0.05$). Ortalama başlangıç ağırlıkları 1.69±0.04 g olan karidesler, 35 günlük deneme sonunda 2.43 ile 2.84 g'a ulaşmışlardır. En düşük büyüme 0A:24K ve 8A:16K gruplarında (2.43-2.45 g) elde edilmiştir.

Total boyca büyümede, denemenin son günü alınan ölçümlere göre yapılan hesaplamalar, günlük total boyca büyüme (GTBB) (Son total boy - İlk total boy / Deneme süresi) açısından en iyi grubun 16A:8K olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.1) ($P>0.05$). Genel olarak gruplar arasında GTBB 0.032 ile 0.013 mm/gün arasında değişmiştir. Genel olarak, 8A:16K grubundaki jüvenillerde meydana gelen büyüme diğer gruplardakilerin ancak yarısı kadar olmuştur.

Deneme sonunda günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) (Son ağırlık - İlk ağırlık / Deneme süresi) incelendiğinde, en iyi GCAA'nın 16A:8K uygulamasındaki bireylerde (0.034g/gün) gerçekleştiği belirlenmiştir. Ancak, deneme boyunca elde edilen verilerin tek yönlü varyans analizleri, gruplar arasında GCAA açısından herhangi bir farklılık bulunmadığını göstermişlerdir. Diğer gruplardaki GCAA'lar 0.021 g/gün ile 0.029g/gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Spesifik büyüme oranına (SBO) (ln son ağırlık - ln ilk ağırlık / deneme süresi × 100) bakıldığında; en iyi büyümenin (%1.53/gün) ile yine 16A:8K ve en düşük büyümenin (%0.99/gün) ise 8A:16K uygulamasındaki bireylerde gerçekleştiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.1). Diğer gruplarda ise SBO günlük %1.09 ile %1.30 arasında değişim göstermiştir.

Deneme süresince tanklardaki su sıcaklığı ve pH sırasıyla 26 – 28°C ve 8.12–8.25 sınırları arasında tutulmuştur.

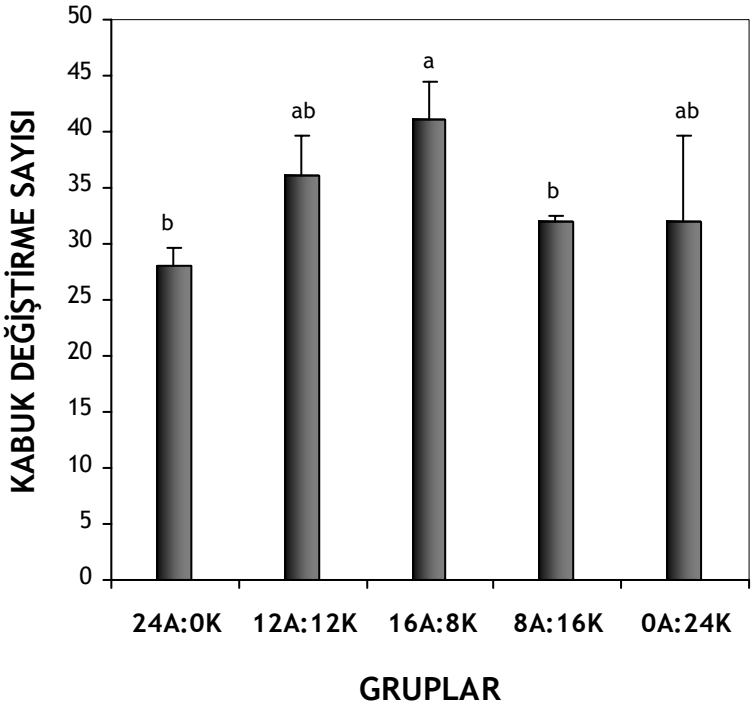
Çizelge 4.1. Denemenin 0-3 ile 3-5 haftaları arasındaki büyüme ve yem tüketim değerleri ile tüm deneme süresince hesaplanan kabuk değiştirme ve diğer büyüme parametreleri. Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir.

| | | DENEME GRUPLARI | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **24A:0K** | **12A:12K** | **16A:8K** | **8A:16K** | **0A:24K** |
| **0-3 Hafta** | Ağırlık (g) | 2.37±0.61 | 2.41±0.37 | 2.51±0.41 | 2.17±0.27 | 2.32±0.19 |
| | Yaşama Oranı (%) | 86.67±0.0 | 71.11±15.0 | 88.89±3.8 | 77.78±13.9 | 71.11±10.2 |
| | Günlük yem Tüketimi (g) | 0.50±0.06 | 0.47±0.07 | 0.53±0.02 | 0.51±0.07 | 0.47±0.02 |
| **3-5 Hafta** | Ağırlık (g) | 2.73±0.17 | 2.65±0.58 | 2.84±0.35 | 2.45±0.32 | 2.43±0.58 |
| | Yaşama Oranı (%) | 46.67±6.67 | 31.11±3.85 | 42.22±3.85 | 33.33±13.33 | 35.56±3.85 |
| | Günlük yem Tüketimi (g) | 0.28±0.03 | 0.23±0.03 | 0.32±0.08 | 0.24±0.02 | 0.23±0.02 |
| **0-5 Hafta** | Kabuk Değiştirme sayısı | 28.00±1.73 | 36.00±3.61 | 40.67±3.51 | 32.33±0.58 | 31.67±7.64 |
| | GCAA (g/gün) | 0.03±0.00 | 0.03±0.02 | 0.03±0.01 | 0.02±0.01 | 0.02±0.02 |
| | SBO (%/gün) | 1.30±0.15 | 1.23±0.67 | 1.53±0.36 | 0.99±0.38 | 1.09±0.71 |
| | GTBB (mm/gün) | 0.03±0.00 | 0.03±0.02 | 0.04±0.01 | 0.01±0.01 | 0.03±0.01 |

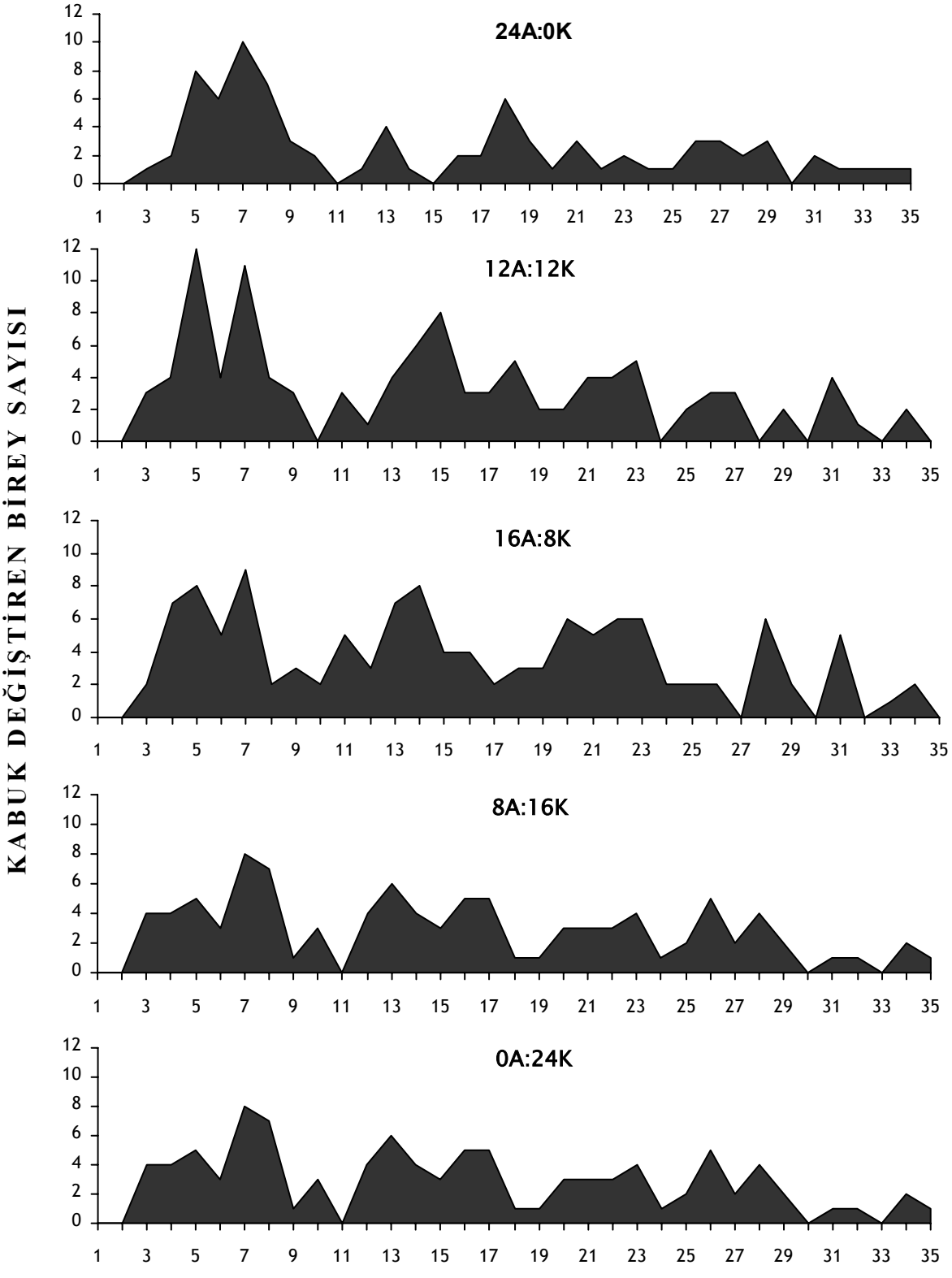
## 4.2. Kabuk Değiştirme

Deneme süresince beş farklı fotoperiyot rejimlerine maruz bırakılan karideslerdeki kabuk değiştiren toplam karides sayıları ve deneme süresince kabuk değiştirme sıklıklarının hangi günlerde yoğunlaştığı Çizelge 4.1 ve 4.2'de gösterilmiştir. Deneme sonunda, fotoperiyotun kabuk değişimini önemli ölçüde etkilediği ve 16A:8K uygulamasına maruz bırakılan karideslerde kabuk değiştirenlerin sayısının (41 adet), diğer uygulamalardaki bireylere kıyasla belirgin bir şekilde fazla olduğu saptanmıştır ($P<0.05$) (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 ve Çizelge 4.1). Denemenin ilk on günlük periyodunda yüksek olmasına rağmen, en az sayıda kabuk değişimi (28 adet) 24A:0K fotoperiyot rejiminde belirlenmiştir.

Kabuk değişiminin büyük bir kısmı geceleri meydana gelmiş, ancak bazı bireylerin gün içerisinde de kabuk değiştirdiği gözlenmiştir.



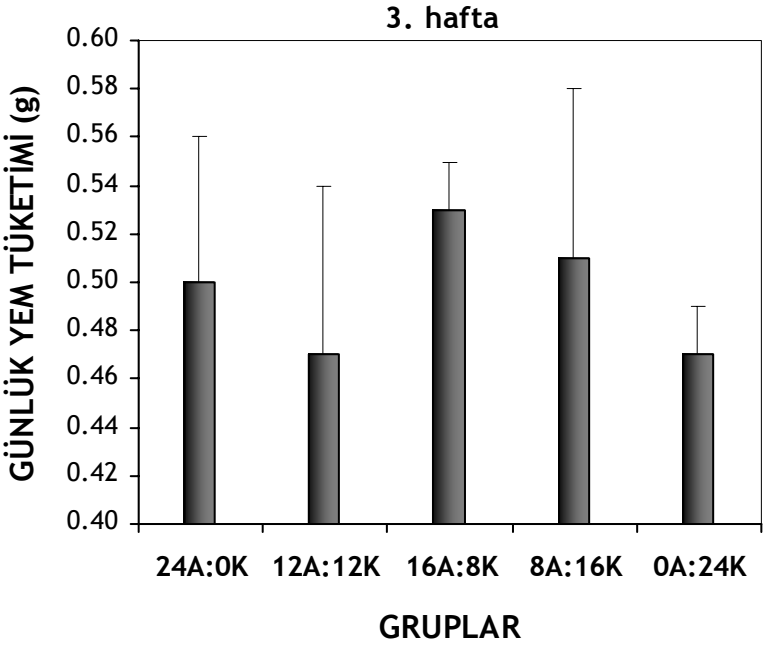

Şekil 4.1. Deneme süresince (35 gün), *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde, gruplar bazında kabuk değiştiren toplam karides sayısı. Her sütun bir ortalama ± s.s.'yı ifade etmektedir. Farklı harflerle işaretlenen ortalamalar birbirlerinden farklıdır ($P<0.05$).



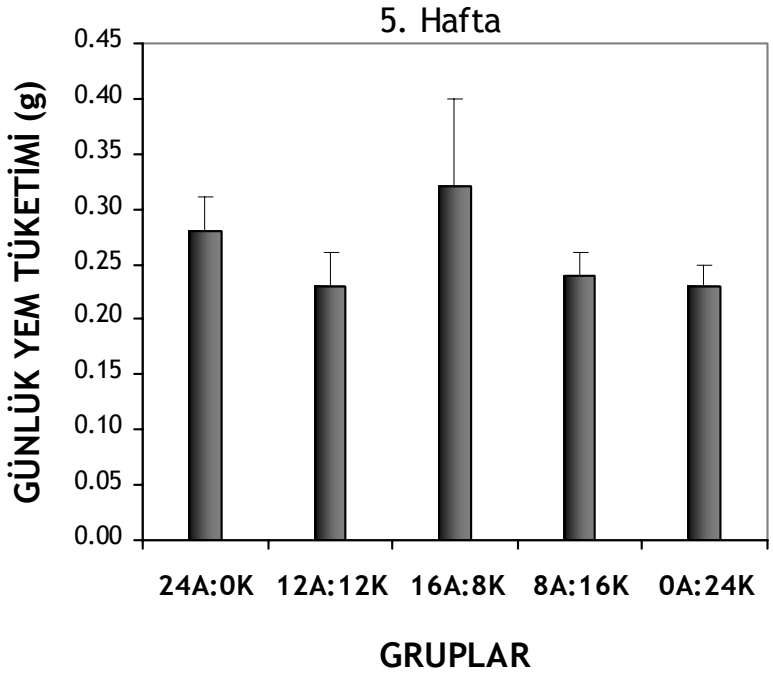

Şekil 4.2. Deneme süresince (35 gün) farklı fotoperiyot uygulamasına maruz bırakılan *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günler bazında kabuk değiştirme yoğunluğu.

### 4.3. Yem Tüketimi

Kuru madde üzerinden tüketilen yem miktarı ve denemenin 3. haftasında (15-19. günler) ve son haftasında (31-35. günler) beş günlük periyotlar süresince hesaplanmıştır. Gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamasına rağmen (P>0.05), denemenin gerek 3. gerekse 5. haftalarında en fazla yem tüketimi 16A:8K fotoperiyot rejimi uygulanan grupta gerçekleşmiştir (Şeki 4.3 ve Çizelge 4.1). İlk üç haftalık periyodun sonunda elde edilen bulgular sonucunda en düşük yem tüketiminin 12A:12K ve 0A:24K gruplarında gerçekleştiği görülmüştür. Bu durum beş haftalık deneme periyodu sonunda da değişmemiştir.




Şekil 4.3. Farklı fotoperiyot rejimlerinde yetiştirilen *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günlük yem tüketimi (g). Her sütun denemenin 15 ile 19. günleri arasında gruplarda tüketilen ortalama yem miktarını ± s.s.'yı (n=3) ifade etmektedir. Gruplar arasında istatistik olarak farklılık bulunmamıştır (P>0.05).




Şekil 4.4. Farklı fotoperiyot rejimlerinde yetiştirilen *Marsupenaeus japonicus* jüvenillerinde günlük yem tüketimi (g). Her sütun denemenin 31 ile 35. günleri arasında gruplarda tüketilen ortalama yem miktarını ± s.s.'yı (n=3) ifade etmektedir. Gruplar arasında istatistik olarak farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

## 5. TARTIŞMA

Fotoperiyodun bir penaeid karides türü olan *M. japonicus* jüvenillerinin büyüme, kabuk değişimi ve yem tüketimi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmamızın sonucunda; farklı fotoperiyot rejimlerine maruz bırakılan karideslerde, istatistiki olarak farklı olmamasına rağmen, gün uzunluğunun uzatılmasının (16A:8K rejimindeki olduğu gibi) karideslerde kabuk değişimi ve dolayısıyla büyümeyi olumlu etkilediği görülmüştür. Günlük total boyca büyüme (GTBB), günlük canlık ağırlık artışı (GCAA) ve spesifik büyüme oranı (SBO) açısından en iyi sonuçlar 16A:8K grubundaki bireylerde elde edilmiştir ($P>0.05$). Bulgularımızın tersine, aynı türle yapılan bir başka araştırmada, Nakamura (1988) uzun gün (14A:10K) ve kısa gün (1A:23K) fotoperiyot uygulamaları sonucunda, kabuk değişim süreleri açısından bir fark olmadığını belirlemiştir. Diğer yandan, Bordner ve Conklin (1981), krustaselerden kıskaçlı istakoz (*Homarus americanus*) jüvenillerinde kısa gün (1A:23K) uygulamasının büyüme ve yem tüketimi üzerine olumlu etkilerini saptamışlardır. Fotoperiyodun krustaselerde büyüme ve kabuk değişimi üzerine farklı etkilerde bulunmasının birçok sebebi olabilir; bunların başında türsel farklılıklar ve ışıklandırma şiddeti ve denemede kullanılan materyalin boyut farklılıkları sayılabilir.

Bilindiği gibi penaeid karideslerin birçoğu gündüzleri bulundukları substrat içerisine gömülürler ve aktivitelerinin (beslenme, kabuk değişimi v.b) büyük bir kısmı karanlık periyotta meydana gelir. Penaeidler gömüldükleri gündüz vakitlerinde çok daha az aktiftirler. Oksijen gereksinimi hareketlilikle doğru orantılı olduğuna göre, kurtaselerin toplam enerji gereksinimi daha az aktif oldukları gündüz periyodunda (doğal ortamlarında gömüldükleri periyot) çok düşer. Krustaselerde gün esnasında hareketliliğin azalmasıyla, bu amaç için kullanılacak enerjinin azalacağı ve sonuçta enerjinin bir bölümünün büyümeye yönlendirileceği bilinmektedir (Berry, 1997). Diğer yandan, gece periyodunun uzatılmasının da bazı durumlarda sucul canlıların yem tüketimi ve büyümeyi olumlu yönde etkileyebileceği bildirilmektedir (Crear ve ark., 2003). Çalışmamızda, belirlenen en düşük büyüme oranı tamamıyla karanlık (0A:24K) ve kısa gün uzunluğunda (8A:16K) tutulan gruplarda gerçekleşmiştir. Crear ve ark., (2003)'nın belirttiği gibi, bu fotoperiyot rejimlerinde,

sürekli aktivite nedeniyle karideslerin enerjilerinin ancak küçük bir kısmının büyümeye yönlendirmesi söz konusu olabilmiştir. Bundan dolayı, mevcut bulgular çerçevesinde, doğal aydınlık periyoduna (≅14-15 saat aydınlık) en yakın fotoperiyot rejimi olan 16A:8K rejimindeki *M. japonicus* bireylerinin yem tüketimleri ve enerjilerini büyümeye yönlendirebilmeleri açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Tam karanlığın *Macrobrachium rosenbergii* jüvenillerinde büyümeyi uyardığı ve olumlu sonuçlar verdiği belirtilmesine rağmen (Withyachumnarnkul ve ark., 1990), çalışmamızdan elde edilen bulgular, tam karanlık ve hatta kısa gün uzunluk rejimlerinin bile *M. japonicus* jüvenillerinde büyümeye katkı getirmediğini göstermiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, *M. japonicus* jüvenillerinde kabuk değişiminin fotoperiyot uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini işaret etmektedir. Denemede kullanılan beş farklı fotoperiyot rejimi içerisinden 16A:8K grubunda bulunan karideslerde kabuk değiştiren birey sayısının (41 adet) diğer rejimlerdeki bireylere kıyasla belirgin bir şekilde fazla olduğu açıkça görülmüştür ($P<0.05$). İstatistiki olarak farklı olmamakla birlikte, yine bu fotoperiyot rejiminde daha fazla sayıda kabuk değiştirilmesinin büyümeye de yansıması olmuştur. Buna karşın, Nakamura (1988), *M. japonicus*'la yaptığı uzun gün (14A:10K) ve kısa gün (1A:23K) fotoperiyot uygulamaları sonucunda kabuk değişim süresi açısından bir fark olmadığını belirlemiştir. Ancak, bu araştırıcı kabuk değiştirme sayısı ile ilgili veri toplamadığı için bulgularımızı teyit edecek olanak bulunamamıştır.

Denemenin ilk bir haftalık döneminde, tüm gruplardaki karideslerde kabuk değiştiren birey sayısı en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Denemenin ilk on günlük periyodunda yüksek olmasına rağmen, en az sayıda kabuk değişimi (28 adet) tam aydınlık (24A:0K) fotoperiyot rejiminde belirlenmiştir. İkinci hafta itibari ile, fotoperiyodun kabuk değişimi üzerine olan etkileri azalmış ve tüm uygulamalarda kabuk değiştiren karideslerin sayısında düşüşler gözlenmiştir. Tatlı su karideslerinden *Macrobrachium rosenbergii* (Justo ve ark., 1991) ve dikenli istakozlardan *Panulirus argus* (Lipcius ve Herrnkind, 1987) gibi diğer krustaselerde yapılan çalışmalarda, yapılan çalışmalar, kısa gün uzunluğunun (günde 12 saat aydınlıktan daha kısa) büyüme ve kabuk değişimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı

belirlenmiştir. Bulgularımız, tam aydınlık (24A:0K) uygulamasının kabuk değişimini olumsuz yönde etkilediği, buna karşın gün uzunluğunun uzatılmasının ise kabuk değişimini teşvik ettiğini göstermiştir.

En yüksek yaşama oranı 24A:0K grubunda kayıt edilmiş olmasına rağmen, elde edilen yaşama oranları sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır ($P>0.05$). Fotoperiyot uygulanan tüm gruplarda yaşama oranının düşük çıkma nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, kabuk değişimi sırasında aşırı kanibalizmin buna neden olduğu sanılmaktadır. Tanklarda yürütülen bu tip çalışmalarda juvenil karidesler arasında kanibalizmden kaynaklı ciddi kayıplar oluşabilmektedir (Kumlu ve ark., 2000).

Işık, sıcaklık, tuzluluk ve oksijen gibi önemli çevresel faktörler, balıkların ve krustaselerin büyümeleri ve üremelerini en çok etkileyen faktörlerdir (Brett, 1989; Boeuf ve ark., 1999). Diğer faktörlerle kıyaslandığında, fotoperiyodun bu türün büyümesi üzerine etkisinin minimum düzeyde olduğu görülmüştür. Genel olarak sıcaklığın, penaeid karideslerdeki büyümeyi ve yaşama oranını en çok etkileyen çevresel faktör olduğu bilinmektedir (Jackson ve Wang, 1998; Parado-Estepa, 1998; Kumlu ve ark., 2000). Ortamda yeterli miktarda besin bulunduğu takdirde, su sıcaklığındaki artış kabuk değişim aralığını kısaltarak büyümeyi hızlandırır (Vijayan ve Diwan, 1995; Chen ve ark., 1996). Sıcaklık ve tuzluluğun *Penaeus semisulcatus* post-larvaları üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada Kumlu ve ark. (2000), sıcaklığın büyümeyi ve yaşama oranını son derece önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Fast ve Lester, (1992) *P aztecus*; Parado-Estepa, (1998) *P. monodon*; Kumlu ve ark. (2000), *P. semisulcatus* post-larvaları için spesifik büyüme oranının sıcaklığın düşmesine paralel olarak azaldığını bildirmişlerdir. Özellikle kışlatma periyodu süresince sıcaklık yanında, ışıklandırma rejiminin değiştirilmesi ile karides jüvenillerinde büyüme oranlarının teşvik edilmesini temel alan çalışmamızdaki bulgular, *M. japonicus* jüvenillerinin fotoperiyot rejimlerinden önemli ölçüde etkilenmediğini ve daha çok sıcaklık ve salinite gibi faktörlerin büyüme üzerindeki etkilerine yoğunlaşılması gerektiğini göstermiştir.

Çalışmamızda kullanılan ışık yoğunluğu diğer krustaselerle yürütülen fotoperiyot çalışmalarında uygun olduğu kabul edilen ışık yoğunlukları ile benzer

olduğundan, bu değişkenin bulgularımıza önemli bir etki yapmadığı düşünülmektedir (Crear ve ark., 2003; Hoang ve ark., 2003).

Bordner ve Conklin, (1981) yemleme sıklığı, fotoperiyot ve sıcaklık gibi çeşitli çevresel değişkenlerin, jüvenil istakozların (*Homarus americanus*) büyüme ve yem tüketimleri üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, istakozların haftada beş gün yerine yedi gün yemlendikleri sürece, sabit karanlığa yakın (1A:23K) fotoperiyot rejimlerinde daha iyi büyüme oranı elde edildiğini ve sıcaklığın yükseltildiği durumlarda, 1A:23K rejimindeki istakozların daha çok yem tükettiklerini de gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda, ilk üç haftalık deneme periyodunun sonunda elde edilen bulgular, en az yem tüketiminin 12A:12K ve 0A:24K gruplarında gerçekleştiğini göstermiştir. Bu durum beş haftalık deneme periyodu sonunda da değişmemiştir. Denemenin gerek 3. gerekse 5. haftalarında en fazla yem tüketimi (istatistiki olmasa da) 16A:8K grubunda gerçekleşmiştir. Minagawa, (1994) bir yengeç türü olan *Ranina ranina* larvalarının sürekli karanlık (0A:24K) rejiminde, 18 ve 24 saat aydınlık rejimlerindekilere oranla daha az yem tükettiklerini belirtmiştir. Çalışmamızdaki fotoperiyot uygulamalarında elde edilen karşılaştırmalı sonuçlar, yem tüketimi açısından gruplar arasında istatistiki farklılıklar olmadığını ortaya çıkarmıştır ($P>0.05$). *Jasus edwardsii* ile yaptıkları çalışmalarda Crear ve ark., (2003) da benzer sonuçlarla karşılaşmışlardır. Bu araştırıcıların çalışmasında, beş farklı fotoperiyot rejimine (0A:24K, 6A:18K, 12A:12K, 18A:6K ve 24A:0K) maruz bırakılan istakozlardan elde edilen veriler, yem tüketimi açısından incelendiğinde, denemenin ilk haftasında yem tüketim oranlarının 12A:12K ve 18A:6K gruplarında diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, denemenin geriye kalan süresince gruplar arasında yem tüketimi açısından önemli farklılıklar bulunmamıştır.

Yarı-tropik bölgelerde, tropik türlerin açık alanlarda yetiştiriciliğindeki en büyük sıkıntı kış aylarında sıcaklığın düşmesi ile büyümenin yavaşlaması ve karşılaşılan yüksek ölüm oranlarıdır. Yarı-tropik iklim kuşağında olan ülkemiz sularında kış ayları yetiştiricilik açısından riskli dönemlerdir. *M. japonicus*'un pazarlama boyuna (20-25 g) ulaşabilmesi için ülkemiz şartlarında 6-7 aylık (bahar-son bahar sonu) sınırlı bir yetiştiricilik periyodu vardır (Kumlu ve Kır, 2005). Bu

koşullardan dolayı yarı tropik bölgelerde yılda sadece bir kez ürün alınabilmektedir. Kış aylarında su sıcaklığında meydana gelen düşüşler bu türün büyüme hızını düşürür ve hatta ölümlere neden olabilir. Sera sistemleri içerisinde kışlatma uygulamaları, su sıcaklığının düştüğü kış aylarında büyümenin sıcaklık tarafından olumsuz etkilenmesini engeller. Sera sistemleri içerisinde kışlatma uygulamaları ile bazen yılda iki kez ürün alınabilmesi de mümkün olabilir. Özellikle, sera sistemleri içinde kışlatılırken jüvenil karideslerde büyümenin gerek sıcaklık, gerekse tuzluluk ve fotoperiyot gibi çevresel faktörler aracılığıyla teşvik edilmesi, büyütme sezonunda daha iri bireyler üretilebilmesine katkı getirebilecektir. Ancak, bu çalışmadan elde edilen bulgular; fotoperiyot uygulamaları açısından incelendiğinde**,** *M. japonicus* jüvenillerinin yarı-tropik iklim kuşağında, özellikle su sıcaklığının düştüğü sezonlarda sera sistemleri içerisinde kışlatılması esnasında, daha iyi bir büyüme oranı elde edebilmek için fotoperiyot uygulamalarının büyük bir önem taşımadığını göstermiştir.

## 6. KAYNAKLAR


AIKEN, D.E.; MARTIN ROUBICHAUD, W.J., WADYY, S.L., 1983. Seasonal differences in the effects of photoperiod on survival and development of larval American lobsters *Homarus americanus*. J. World Maricul. Soc., 13, 387-293.

AKTAŞ, M., KUMLU, M., EROLDOĞAN, O.T., 2003. Off-season maturation and spawning of *Penaeus semisulcatus* by eyestalk ablation and/or temperature-photoperiod regimes. Aquaculture 228, 361-370.

AL-ABLANI, S.A., FARMER, A.D.D., 1986. The effect of different levels of illuminance on the survival and growth of the shrimp *Penaeus semisulcatus*. Kuwait Bull. Mar. Sci. 2, 165-172.

BERRY, A.R., 1997. Growth aspects of cultured New Zealand rock lobster *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) (Hutton). MSc Thesis, University of Auckland, Auckland, New Zealand.

BOEUF, G., LE BAIL, P.-Y., 1999. Does light have an influence on fish growth? Aquaculture 177, 129-152.

BORDNER, C.E., CONKLIN, D.E., 1981. Food consumption and growth of juvenile lobster. Aquaculture 24, 285-300.

BRETT, A.L.R., 1989. The effect of artificial photoperiods on the growth rate of juvenile spiny lobsters *Jasus edwardsii* (Hutton). Dip. Appl. Sci. Project, Victoria University of Wellington, New Zealand.

CHEN, J.-C., LIN, J.-N., CHEN, C.-T., LIN, M.-N., 1996. Survival, growth and intermoult period of juvenile *Penaeus chinensis* (Osbeck) reared at different combinations of salinity and temperature. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 204, 169-178.

CHITTLEBOROUGH, R.G., 1975. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile western rock lobster *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). Australian Journal of Marine and Freshwater Research 26, 177-196.

CREAR, B., HART, P., THOMAS, C., 2003. The effect of photoperiod on growth, survival, colour and activity of juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. Aquaculture 34, 439-444.

DALL,W., HILL, B.J., ROTHLISBERG, P.C., STAPLES, D.J., 1990. The Biology of the Penaeidae. In: Blaxter , J.H.S. and Southward, A.J. (Eds.), Marine Biology Vol. 27, Academic Press, London 489 p.

DALLEY, R., 1980. The survival and development of the shrimp *Crangon crangon* (L.), reared in the laboratory under non-circadian light-dark cycles. J. exp.Mar. Biol. Ecol., Amsterdam, 47: 101-112.

DIAZZ, C.A., SOUSA, G.L., CUARTAS, I.E., PETRIELLA, M.A., 2003. Growth, molt and survival of *Palaemonetes argentinus* (Decapoda, Caridea) under different light-dark conditions. Iheringia, Ser. Zool., Porto Alegre, 93(3), 249-254.

FAST, A.W., LESTER, L.J., 1992. Marine Shrimp Culture: Principles and Practicies. Elsevier Science, Amsterdam, the Netherlands, 862 p.

GARDNER, C., MAGUIRE, B.G., 1998. Effect of photoperiod and light intensity on survival, development and cannibalism of larvae of the Australian giant crab *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). Aquaculture 165, 51-63.

HARTNOLL, R.G., 1982. Embryology, Morphology, and Genetics. In: Bliss, D.E. and Mantel, L.H. (Eds.), The Biology of Crustacea. vol. 2. Academic Press, USA, 111-185.

HILLIER, A.G., 1984. Artificial conditions influencing the maturation and spawning of sub-adult *Penaeus monodon* (Fabricius). Aquaculture 36, 179-184.

HOANG, T., LEE, S.Y., KEENAN, C.P., MARSDEN, G.E., 2002a. Effects of age, size and light intensity on spawning performance of pond-reared *Penaeus merguiensis*. Aquaculture 212 (1-4), 373-382.

HOANG, T., LEE, S.Y., KEENAN, C.P., MARSDEN, G.E., 2002b. Effects of light intensity on maturation and spawning of ablated female *Penaeus merguiensis.* Aquaculture 209, 347-358.

HOANG, T., BARCHIESIS, M., LEE, S.Y., KEENAN, C.P., MARSDEN, G.E., 2003. Influences of light intensity and photoperiod on moulting and growth

of *Penaeus merguiensis* cultured under laboratory conditions. Aquaculture 216, 343-354.

HUBERMAN, A., 2000. Shrimp endocrinology: a review. Aquaculture 191, 191-208.

JACKSON, C.J., WANG, Y.-G., 1998. Modeling growth rate of *Penaeus monodon* Fabricius in intensively managed ponds: effects of temperature, pond age and stocking density. Aquac. Res. 29, 27-36.

JUSTO, C.C., AIDA, K., HANYU, I., 1991. Effect of photoperiod and temperature on molting and growth of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Nippon Suisan Gakkaishi/Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 57, 209-217.

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., EROLDOĞAN, O.T., AKTAŞ, M., SAĞLAMTİMUR, B., 2001. Larval growth, survival and development of *Metapenaeus monoceros* (Fabricius) cultured in different salinities. Aquac. Res. 32: 81-86.

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

LAKSHMI, J.G., VENKATARAMIAH, A., GUNTER, G., 1976. Effects of salinity and photoperiod on the burying behavior of brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives. Aquaculture 8(4), 327-336.

LIN, X., 1991. Ecological study of larval feeding in *Macrobrachium rosenbergii*. Doctoral dissertation, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, Japan.

LIPCIUS, R.N., HERRNKIND, W.F., 1987. Control and coordination of reproduction and molting in the spiny lobster *Panulirus argus*. Mar. Biol. 96, 207-214.

MASON, J.C., 1978. Effects of temperature, photoperiod, substrate and shelter on survival, growth and biomass accumulation of juvenile *Pacifastacus leniusculus* in culture. Freshwat. Crayfish, Hinterthal, 4, 73-82.

MIKAMI, S., GREENWOOD, G.J., 1998. Influence of light regimes on phyllosomal growth and timing of molting in *Thenus orientalis* (Lund) (Decapoda: Scyllaridae). Mar. Freshw. Res. 48(8), 777-782.

MINAGAVWA, M., 1994. Effects of photoperiod on survival, feeding and development of larvae of the red frog crab *Ranina ranina*. Aquaculture 120, 105-114.

MOSS, G.A., TONG, L.J., ILLINGWORTH, J., 1999. Effects of light intensity and food density on the growth and survival of early-stage phyllosoma larvae of the rock lobster *Jasus edwardsii*. Mar. Freshw. Res. 50, 129-134.

NAKAMURA, K., 1988. Photoperiod influences on moulting cycle and maturation of the prawn *Penaeus japonicus*. Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ./Kagoshimadai Suisangabuku Kiyo 37, 135-139.

PARADO-ESTEPA, F.D., 1998. Survival of *Penaeus monodon* post-larvae and juveniles at different salinity and temperature levels. Israel Journal of Aquaculture – Bamidgeh 50, 174-183.

PRIMAVERA, J.H., CABALLERO, R.M.V., 1992. Light color and ovarian maturation in unablated and ablated giant tiger prawn *Penaeus monodon* (Fabricius). Aquaculture 108, 247-256.

TAM, B.T., 1990. Effect of light intensity, photoperiod and substrate on growth and survival of *Penaeus monodon* post-larvae. AIT Theses, No: AE-90-137.

TIDWELL, J.H., COYLE, S.D., VANARNUM, A., BRIGHT, L.A., MCCATHY, M., 2001. The effect of photoperiod on growth and survival of juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in nursery tanks. Journal of Applied Aquaculture 11, 41-47.

TRISAK, J., 2000. Molting periods of *Penaeus monodon* Fabricius and experiments on molting stimulation by water changing, salinity control, eyestalk ablation and application of tea seed cake. MSc thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 56 p.

VIJAYAN, K., DIWAN, A.D., 1995. Influence of temperature, salinity, pH and light on molting and growth in the Indian white prawn *Penaeus indicus* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) under laboratory conditions. Asian Fish. Sci., 8, 63-72.

WANG, F., DONG, S., HUANG, G., WU, L., TIAN, X., MA, S., 2003. The effect of light color on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. Aquaculture 288, 351-360.

WANG, F., DONG, S., DONG, S., HUANG, G., ZHU, C., MU, Y., 2004. The effect of light intensity on the growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. Aquaculture 234(1-4), 475-483

WICKINS, J.F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. Aquaculture 9: 19-37.

WITHYACHUMNARNKUL, B., POOLSANGUAN, B., POOLSANGUAN, W., 1990. Continuous darkness stimulates body growth of the juvenile giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* De Man. Chronobiology International 7, 93-97.

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Adana ilinde doğan araştırıcı ilkokul ortaokul ve lise eğitimini aynı ilde tamamlamıştır. 1995'te girdiği Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'ni 2000 yılında bitirerek Su Ürünleri Mühendisi unvanını alamaya hak kazanmıştır. 2001 yılında aynı üniversitede yüksek lisans eğitimine başlamış ve halen devam etmektedir. Balık üreme fizyolojisi konularında tecrübesini arttırmak için, 2003 yılında 1 ay süreyle Polonya'nın Krakow şehrinde bulunan Krakow Ziraat Üniversitesi, Department of Ichthyobiology and Fisheries bölümünde çalışmalarda bulunmuştur. Ayrıca, 2004 yılında İsrail'in Shefayim kentinde düzenlenen 'Aquaculture Course on Production, Management and Food Safety' kursuna tam burslu olarak katılmış ve 3 hafta süreyle bu ülkedeki yetiştiricilik tesislerini gezme fırsatı bulmuştur.