

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YEM TİPLERİ VE YEMLEME SIKLIKLARININ KİRAZ
KARİDESLERDE (*Neocaridina davidi*) BÜYÜME PERFORMANSI, KABUK
DEĞİŞTİRME FREKANSI, ÜREME VERİMİ VE KARAPAS RENKLENMESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sercan ELMAS

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

TEMMUZ 2019

İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI YEM TİPLERİ VE YEMLEME SIKLIKLARININ KİRAZ
KARİDESLERDE (*Neocaridina davidi*) BÜYÜME PERFORMANSI, KABUK
DEĞİŞTİRME FREKANSI, ÜREME VERİMİ VE KARAPAS RENKLENMESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sercan ELMAS
(Y130107042)

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Onur KARADAL

TEMMUZ 2019

İKÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsünün Y130107042 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Sercan ELMAS, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “FARKLI YEM TIPLERİ VE YEMLEME SIKLIKLARININ KİRAZ KARİDESLERDE (*Neocaridina davidi*) BÜYÜME PERFORMANSI, KABUK DEĞİŞTİRME FREKANSI, ÜREME VERİMİ VE KARAPAS RENKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :

Dr. Öğr. Üyesi Onur KARADAL
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri :

Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Prof. Dr. Gürel TÜRKMEN
Ege Üniversitesi

Teslim Tarihi : 26.06.2019
Savunma Tarihi : 30.07.2019

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca desteklerini esirgemeyen aileme, tezin başlangıcından bitimine kadar desteğini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Onur KARADAL'a, tezin deneme aşamalarında desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Tuğçe ŞENSURAT GENÇ'e, tezin deneme aşamalarında desteklerini esirgemeyen Mustafa DENİZ ve Bayram Yaşar GÜLER'e teşekkürü borç bilirim.

Temmuz 2019

Sercan ELMAS

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
KISALTMALAR	xi
TABLO LİSTESİ	xiii
ŞEKİL LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	1
2. KARİDESLER	5
2.1 Akvaryumlarda Ele Alınan Karidesler	6
2.2 Akvaryum Ortamında Karideslerin Beslenmesi	7
2.3 Kiraz Karidesi (<i>Neocaridina davidi</i>).....	8
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3.1 Kiraz Karidesler İle Yapılan Çalışmalar	11
3.2 Eklembacaklılar İle Yapılan Çalışmalar	13
3.3 Akvaryum Balıkları İle Yapılan Çalışmalar.....	14
4. MATERYAL VE METOT	16
4.1 Etik Kurul	16
4.2 Karideslerin Temini.....	16
4.3 Deneme Yemleri	16
4.4 Deneme Dizaynı	17
4.5 Büyüme Performansı ve Kabuk Değişirme Frekansının Belirlenmesi	18
4.6 Üreme Verimliliğinin Belirlenmesi	20
4.7 Renk Parametrelerinin Belirlenmesi	21
4.8 İstatistiksel Analizler	23
5. BULGULAR	24
6. TARTIŞMA	29
KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	41

KISALTMALAR

g	: gram
mg	: miligram
μ	: mikron
\$: dolar
%	: yüzde
cm	: santimetre
mm	: milimetre
°C	: santigrat derece
KY1	: günde bir kez karides yemi ile beslenen grup
KY3	: günde üç kez karides yemi ile beslenen grup
AY1	: günde bir kez alabalık yemi ile beslenen grup
AY3	: günde üç kez alabalık yemi ile beslenen grup
YDO	: yem dönüşüm oranı
SBO	: spesifik büyüme oranı
YO	: yaşama oranı
OKDS	: ortalama kabuk değiştirme sayısı
MF	: mutlak fekondite
NF	: nisbi fekondite
DO	: dölleme oranı
KO	: kuluçka oranı
ODS	: ortalama döl sayısı
L^*	: parlaklık
a^*	: kırmızılık
b^*	: sarılık
ANOVA	: varyans analizi

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 : Kiraz karidesinin (<i>Neocaridina davidi</i>) taksonomik sınıflandırması	8
Tablo 4.1 : Deneme süresince kullanılan iki farklı firmaya ait büyüme yemlerinin besinsel kompozisyonları.*	17
Tablo 4.2 : Deneme boyunca ölçülen su parametrelerinin ortalama değerleri.....	18
Tablo 5.1 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin büyüme performansları ve kabuk değiştirme frekansları	25
Tablo 5.2 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin üreme verimlilikleri.....	27
Tablo 5.3 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin karapas renkleri	27

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Akvaryum balıkları ithalat ve ihracat miktarları	1
Şekil 1.2 : Akvaryum balıkları ithalat ve ihracat değerleri.....	2
Şekil 2.1 : Atyid karideslerin morfolojisi.	6
Şekil 2.2 : Kiraz karidesler (<i>Neocaridina davidi</i>).....	9
Şekil 2.3 : The Shrimp Farm sitesine göre kiraz karideslerin renk sınıfları.	10
Şekil 4.1 : Denemede kullanılan ticari yemler (soldaki Bern Aqua Royal Caviar karides yemi, sağdaki Çamlı BioAqua alabalık yemi).....	17
Şekil 4.2 : Deneme sistemi.	18
Şekil 4.3 : Yarı analitik terazi ile yapılan ağırlık ölçümü.....	19
Şekil 4.4 : Dijital kumpas ile yapılan total boy ölçümü.	19
Şekil 4.5 : Yumurta taşıyan kiraz karidesler.....	21
Şekil 4.6 : Karapas rengi ölçümünde kullanılan renkmetre.....	22
Şekil 4.7 : Kiraz karideslerde renk ölçümü uygulaması.	22
Şekil 5.1 : Karideslerin deneme süresince ağırlık değişimleri.	25
Şekil 5.2 : Karideslerin deneme süresince total boy değişimleri.	25
Şekil 5.3 : Karideslerin deneme süresince yaşama oranı değişimleri.....	26

**FARKLI YEM TİPLERİ VE YEMLEME SIKLIKLARININ KİRAZ
KARİDESLERDE (*Neocaridina davidi*) BÜYÜME PERFORMANSI, KABUK
DEĞİŞTİRME FREKANSI, ÜREME VERİMİ VE KARAPAS
RENKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ÖZET

Günümüzde evcil hayvan dükkanlarının yanı sıra, e-ticaret sitelerinden de kolaylıkla akvaryum canlılarının satışı mümkün hale gelmiştir. Dolayısıyla erişebilirliğin artması sonucu, akvaristlerin de canlı çeşitliliği genişlemiştir. Akvaryum sektöründe yükselen taleple birlikte, balık dışındaki diğer canlılara olan ilgi artmıştır. Özellikle nano akvaryum sistemlerinin ortaya çıkması sonucu tatlı su karideslerinin ithalat ve üretim faaliyetlerinde de yükselmeler olmuştur. Ancak bir canlının akvaryum ortamında yaşatılabilmesinin en temel gereksinimi düzenli bir besleme rejimidir. Akvaryum sektöründeki başlıca sorunlardan biri de hobicilerin uygun bir besleme programı sağlamamasıdır. Bu sebeple, akvaryumda bakılan türün beslenme ihtiyaçları dikkate alınarak uygun yem tipinin belirlenmesi ve yemin hangi sıklıkta atılması gerektiğinin belirlenmesidir. Bunun yanında düzenli bir besleme stratejisi, akvaryum hobisinde en büyük maliyetlerden birini oluşturan yem giderlerinin azaltılmasını sağlar. Bu çalışmada, akvaryumlarda en popüler karides türü olan kiraz karideslerinde (*Neocaridina davidi*) farklı yem tipleri ve yemleme sıklıklarının büyüme performansı, kabuk değiştirme frekansı, üreme verimliliği ve karapas renklenmesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla karidesler, benzer protein ve yağ oranlarına sahip alabalık ve karides yemi (AY, KY) ile günde bir veya üç kez (AY1, AY3, KY1, KY3) beslenmişlerdir. Ortalama ağırlıkları $0,75\pm 0,01$ mg ve ortalama total boyları $11,05\pm 0,08$ mm olan karidesler, 40 L kapasiteye sahip cam akvaryumlara 10 birey/akvaryum şeklinde stoklanmıştır. Her bir akvaryuma üretim filtresi ve hava taşı bağlanmıştır. Büyüme performansının belirlenmesi için iki haftada bir kez ağırlık ve total boy ölçümleri yapılmıştır. Deneme süresince tüm akvaryumlarda kabuk değiştiren birey sayıları kaydedilmiştir. Çalışma boyunca yumurta veren dişi sayısı kaydedilmiş ve yumurtalarının açılma süreleri ve oranları belirlenmiştir. Denemenin başlangıcında ve bitişinde karideslerde karapas rengi ölçümleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda KY1, KY3 ve AY3 gruplarının ortalama son ağırlıkları ve spesifik büyüme oranları istatistiksel olarak benzerdir ($P>0,05$). En fazla yumurta KY3 grubu dişilerinden alınmıştır. KY3 grubunun kırmızılığı (a^*) AY gruplarından yüksektir ($P<0,05$). Sonuç olarak, karides üretiminde daha düşük maliyetli olan alabalık yemlerinin belirli bir süre kullanılabilmesi ve karideslerin satışa sunulmadan önce karides yemleriyle bir süre renklendirilmeleri gerektiği ortaya konulmuştur. Ayrıca, günde üç kez beslemenin özellikle yumurta verimi ve renklenmede etkileri olduğu görülmüştür. Gelecek çalışmalarda, diğer akvaryum karidesleriyle de besleme yönetimi ve renklenme çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

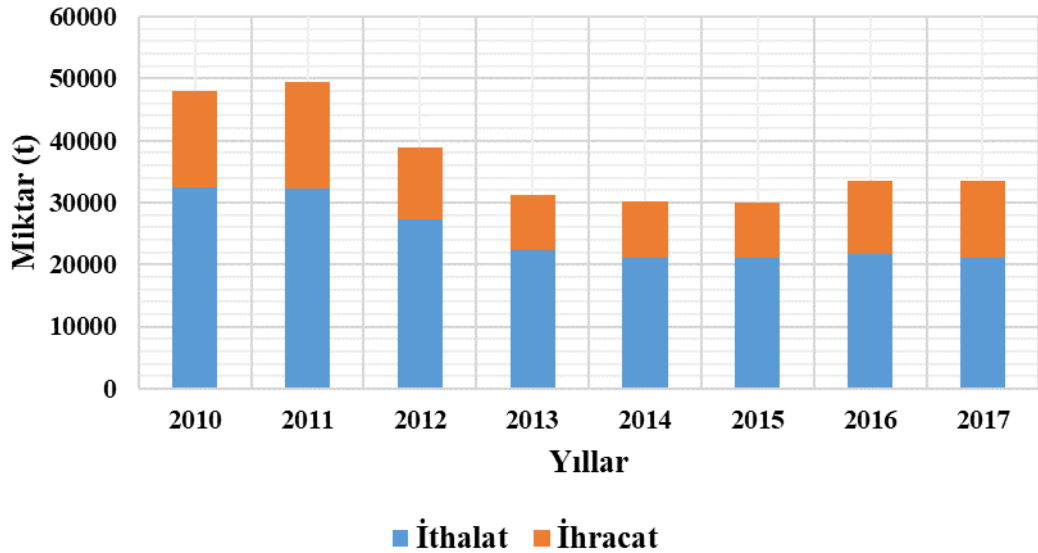
**EFFECTS OF DIFFERENT FEED TYPES AND FEEDING FREQUENCIES
ON GROWTH PERFORMANCE, MOULTING CYCLE, REPRODUCTIVE
EFFICIENCY AND CARAPACE COLORATION OF RED CHERRY
SHRIMPS (*Neocaridina davidi*)**

ABSTRACT

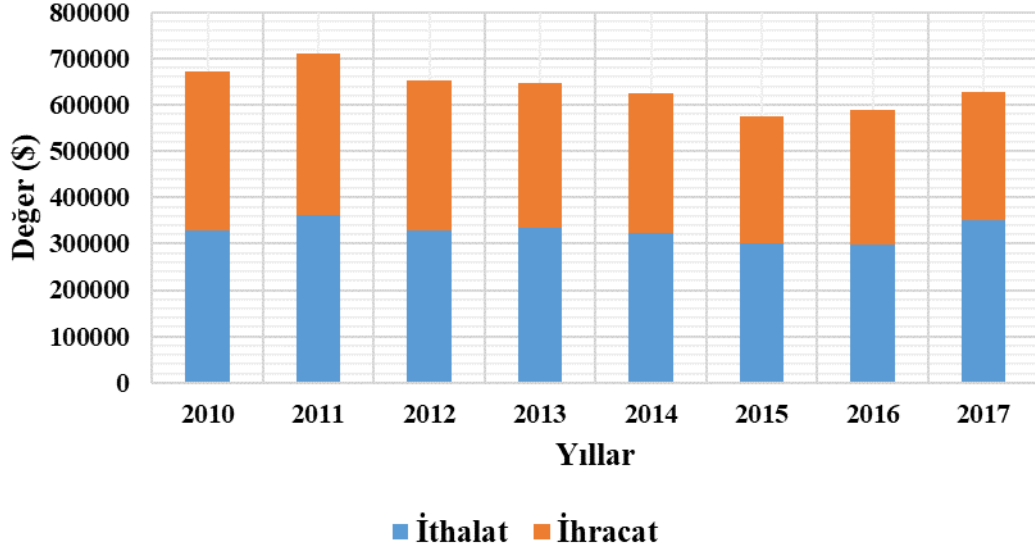
Nowadays, it is possible to sell aquarium organisms easily from pet shops as well as e-commerce sites. Therefore, because of increased accessibility, the live diversity of aquarists has also expanded. With the increasing demand in the aquarium sector, interest in other organisms other than fish has increased. In particular, as a result of the emergence of nano aquarium systems, there has been an increase in the import and production activities of freshwater shrimps. However, the most basic requirement for the survival of an animal in an aquarium environment is a regular feeding program. One of the main problems in the aquarium sector is that hobbyists do not provide a proper feeding scheme. For this reason, taking into account the nutritional needs of the species in the aquarium is to determine the appropriate feed type and determine how often the feed should be discarded. In addition, a regular feeding strategy reduces feed costs, which is one of the biggest costs in the aquarium hobby. In this study, the effects of different feed types and feeding frequencies on growth performance, molting frequency, reproduction efficiency and carapace coloration in red cherry shrimps (*Neocaridina davidi*), which is the most popular shrimp species in aquariums, were investigated. For this purpose, the shrimps were fed one or three times a day (AY1, AY3, KY1, KY3) with trout and shrimp feed (AY, KY) having similar protein and fat ratios. Shrimps with average weight of 0.75 ± 0.01 mg and average total length of 11.05 ± 0.08 mm were stocked in 10 individual/aquariums in 40 L glass aquariums. Production filters and air stones are connected to each aquarium. Weight and total length measurements were performed biweekly to determine growth performance. During the experiment, the number of molted individuals was recorded in all aquariums. During the study, the number of female laying eggs was recorded and the opening periods and rates of the eggs were determined. At the beginning and at the end of the experiment, carapace colour measurements were applied to the shrimps. At the end of the study, the mean final weights and specific growth rates of the KY1, KY3 and AY3 groups were statistically similar ($P > 0.05$). Most of the eggs were taken from KY3 females. The red tonality (a^*) of KY3 group is higher than the AY groups ($P < 0.05$). In conclusion, it has been shown that lower cost trout feeds can be used for a certain period of time in shrimp production and that shrimps should be coloured with shrimp feeds for a while before they are put on sale. In addition, feeding three times a day has been shown to have an effect especially on egg production and coloration. In future studies, feeding management and colouring studies with other aquarium shrimps are recommended.

1. GİRİŞ

Akvaryum sektörü, birçok paydaşın (akvarist, canlı üreticisi, ekipman üreticisi, sistem geliştiricisi, tedarikçi, toptancı, perakendeci, vb.) içinde bulunduğu büyük bir sektör olarak dünya genelinde yükselen bir ivme kazanmıştır. Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve akvaryum ekipmanları teknolojisindeki yenilikler, bu büyümenin hızını daha da arttıran etkenler arasında sayılabilir [1]. Ayrıca bu sektörün döviz ve istihdam yaratma potansiyeli yüksek olduğu için, dünya genelinde önemli sektörler arasında olduğu kaydedilmiştir [2]. Gıda ve Tarım Örgütü'nün akvaryum balığı ithalat ve ihracat istatistikleri incelendiğinde, akvaryum sektöründeki toplam üretimin 2017 yılında 628 bin \$ olarak saptanmıştır [3]. Dünya genelindeki ithalat ve ihracat rakamlarının yıldan yıla artan veya azalan değerlerle değişiklik göstermesine rağmen (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2), balık üretimi dışındaki hammadde, ekipman, ilaç, vb. gibi bileşenlerin biraraya gelmesi sonucunda sektörün büyüme potansiyeli olumlu yönde etkilenmiştir. Dünya akvaryum sektörünün tüm paydaşlarla birlikte 15-30 milyar \$ seviyelerinde bir hacme ulaştığı bildirilmiştir [4].



Şekil 1.1 : Akvaryum balıkları ithalat ve ihracat miktarları



Şekil 1.2. Akvaryum balıkları ithalat ve ihracat değerleri

Akvaryum sektörünün küresel hacminin büyümesi sonucunda akvaristlerin balık ve diğer canlılara ulaşımı daha da kolaylaşmış ve bu durum talebin artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, akvaryumlarda ele alınan canlı çeşitliliği artmış ve sektörde talep görme potansiyeli olan birçok tür ile yapılan çalışmaların da yaygınlaştığı görülmüştür. Ayrıca son yıllarda e-ticaretin yaygınlaşması da tetikleyici bir unsur olmuş [5] ve akvaristler, balıkların yanı sıra çeşitli omurgasız, bitki ve sürüngen türlerini de akvaryumlarında beslemeye başlamışlardır [6;7]. Özellikle karides, kerevit, salyangoz gibi omurgasızlar hem balıklardan daha farklı olan fiziksel yapıları hem de akvaryumlarda sergiledikleri davranışlar sebebiyle ilgi görmektedirler.

Kiraz karidesler (*Neocaridina davidi*) akvaryum sektöründe sıklıkla talep gören omurgasız türlerinden biridir [6;8]. Çin, Kore, Tayvan, Vietnam ve Japonya'da dağılım gösteren bu tür [9], hızlı yumurta verme, yumurtalarının kısa sürede açılması ve erginliğe çabuk ulaşma gibi özellikleri sebebiyle, akvaryum sektöründe tercih edilen bir tür haline gelmiştir [10;11]. Doğal yaşam alanlarında bitkili bölgeleri tercih eden ve bitkili akvaryumlara yerleştirildiğinde iyi bir gelişim gösteren kiraz karidesler, omnivor beslenme özelliklerinden dolayı yapay ortamlarda ticari yemlerle de beslenebilmektedirler [12-14]. Kiraz karidesleri dipte yaşadıklarından dolayı besleme faaliyetinde kullanılacak yemin dibe batması ve hızlı dağılmaması gerekir. Bu sebeple yemin yoğunluğunun yüksek ve sert olması çok önemlidir [15].

Akvaryum ortamında kiraz karideslerin beslenmesi için granül formdaki yemler önerilmiş ve bu yemlerin mikroalg içermesi bir avantaj olarak sunulmuştur [13;16].

Akvaryum canlılarında ticari üretim başarısı, diğer ekonomik türlerde olduğu gibi, en kısa sürede pazara sunulacak boyuta ulaşmalarına bağlıdır. Bu durumu etkileyen en önemli faktörlerden biri de verilen yemlerin yapısı ve türüdür. Akvaryum balıklarında yapılan önceki bazı çalışmalarda, canlı yemler yerine pelet yem kullanımı araştırılmıştır [17-19]. Canlı yemler pelet yemlerden daha pahalı olsa da, büyüme ve renklenme üzerinde olumlu etkileri vardır. Ticari akvaryum yemlerine çeşitli hammadde ve yem katkı maddelerinin dahil edilmesiyle, bu sorunun üstesinden gelinmeye çalışılmış ve çeşitli eklemeli türleri üzerinde farklı akvaryum yemlerini karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır [13;20]. Bu nedenle, yem maliyetlerini daha da azaltmak için akvaryum türlerinde, ticari tatlı su balıklarında (somon, alabalık, vb.) kullanılan yemlerin kullanımı üzerine araştırmalar yapılmıştır [21;22]. Ancak, akvaryum canlıları için üretilmeyen yemler, önemli bir pazar parametresi olan renklenme açısından kayıplara neden olabilmektedir [23]. Dolayısıyla, akvaryum canlıları üzerinde renklenme çalışmalarının artırılması önemlidir.

Yemleme sıklığı, balıkların gün içerisinde ve günler arasında ne sıklıkta besleneceğini kontrol eden ve yetiştiricilerin iş gücü ve ekonomik sınırlarına bağlı olarak balıkların ne sıklıkta yemleyeceklerini belirleyen önemli bir ölçüttür. İdeal bir yemleme sıklığının amacı, balıkların en iyi büyüme oranını yakaladıkları öğün sayısı kadar beslenmesidir. Bu sebeple ideal yemleme sıklığı, balığın boyutuna, türüne, yemin kimyasal yapısına, su kalitesine ve midenin doluluğuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir [24]. Akvaryum canlılarının ticari üretimlerinde en azından günde iki kez (balık boyutuna bağlı olarak günde beşe kadar çıkabilmektedir) besleme uygulanmasına karşın hobi amaçlı bakımlarında günde en azında bir kez beslenmeleri önerilmiştir [25]. Ancak düzenli beslemenin uygulanmadığı hatta çoğu günler beslemenin bile yapılmadığı rapor edilmiştir [26]. Dolayısıyla, yemleme düzeninin belirli bir program çerçevesine alınması yoluyla akvayum sahiplerinin yemlemeye teşvik edilebileceği düşünülmektedir.

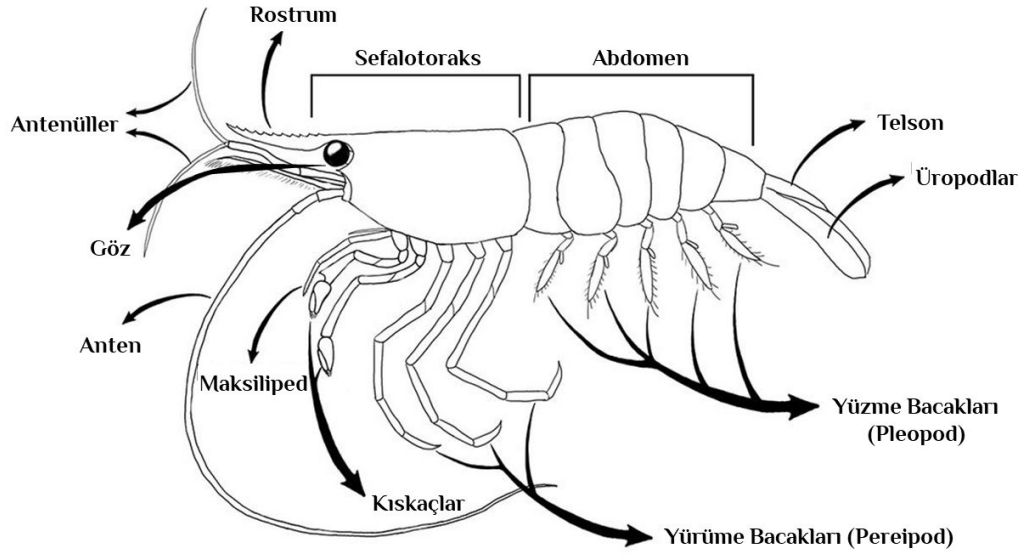
Kiraz karideslerin bir akvaryum canlısı olarak potansiyel ekonomik önemine rağmen, bu türün üreme ve büyüme performansı hakkında çok az niceliksel bilgi mevcuttur

[27;28]. Yayınlanan az sayıdaki çalışmalar arasında, sindirim fizyolojisinin araştırılması [29;30], sıcaklığın biyokimyasal kompozisyon, büyüme ve üreme üzerindeki etkisi [27;31], sentetik ve doğal karotenoidlerin renklenme üzerindeki etkisi [32;33], farklı tipteki yemlerin büyüme üzerine etkisi [13], *Spirulina*'nın büyüme, üreme ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi [16], erken evrelerdeki besinsel kırılganlık [28] ve kültür ortamında sürdürülebilirlik-düşük maliyet metodu [34] üzerine araştırmalar tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu tür canlılarda büyüme performansının iyileştirilmesi için beslenme verimliliğini arttırmaya yönelik çalışmaların gerekliliği vurgulanmıştır [35]. Bu çalışmada, son yıllarda akvaryum sektöründeki popülaritesi hızla artan kiraz karideslerde (*Neocaridina davidi*) yem tipine ve yemeleme sıklığına bağlı olarak büyüme performansı, üreme verimliliği, kabuk değiştirme frekansı ve karapas renklenmesi araştırılmıştır.

2. KARİDESLER

Karidesler, Crustacea (kabuklular) takımı Decapoda (on ayaklılar) sınıfında bulunan yaklaşık 2500 canlı türünü kapsamaktadır. Bu canlılardan 300 kadarı dünya genelinde ekonomik tür olarak nitelendirilmektedir [36]. Ekvatordan kutuplara kadar geniş bir coğrafyada dağılım gösterirler. Ekstremiteleri yüzmek için özelleşmiş ve antenleri ise uzun ve kırbaç şeklindedir. Yakın akrabaları arasında yengeçler, kerevitler ve ıstakozlar bulunur. Karidesler tüm okyanuslarda, sığ ve derin sularda, acı ve tatlı sularda (göl, akarsu, ırmak, nehir, vb.) yaşarlar [37]. Besin zincirinde önemli roller oynarlar ve balıklardan balinalara kadar birçok sucül canlı için önemli bir besin kaynağıdır. Çoğu türü, besin öğelerinin zenginliği açısından insan gıdası olarak tüketilmesinin yanı sıra renk çeşitliliği ve davranış özelliklerinden dolayı akvaryum sektöründe de ele alınmaktadır [6;37].

Karideslerde, yanlardan yassılaştırmış bir gövde ve fan benzeri bir kuyrukla sonlanan esnek bir karın (abdomen) bulunmaktadır [37]. Vücutları, baş ve karın kısmı olmak üzere 2 kısma ayrılır (Şekil 2.1). Baş kısmı göğüsle kaynaşmış ve bu yapı sefalotoraks olarak adlandırılmıştır. Sefalotoraksın üzerini kaplayan sert karapas tabakası, karidesleri dış etkilere karşı koruyan bir yapıdır. Karapas, anterior bölgeye doğru sivrilerek rostrum adı verilen kavisli bir diken oluşturur. Rostrum, saplı gözleri dış etkilere karşı korumaktadır. Saplı gözlerin altında, mandibül, maksiliped ve maksillalardan oluşan bir ağız kısmı bulunmaktadır. Rostrumun her iki yanında bir çift anten ve iki çift antenül bulunur [38]. Anten ve antenüller, duyu organı olarak görev yaparlar. Sefalotoraksın alt kısmında 5 çift yürüme bacağı (pereipod) bulunur. Dişilerde, yürüme bacaklarının 4. ve 5. çiftleri arasında telikum adı verilen üreme organı vardır. Karideslerin karın kısmı ise 6 segmentten oluşur ve bu kısmın altında 5 çift yüzme bacağı (pleopod) bulunur. Erkeklerde ilk yürüme bacağı çifti üreme organı (petasma) olarak farklılaşmıştır. Abdomenin son segmenti telson adı verilen bir yapıya bağlanır. Telsonun her iki yanında üropod adı verilen uzantı çifti bulunur. Telson ve üropodlar kuyruk kısmını meydana getirir. Abdomen ve telsonun birleştiği ventral kısımda anüs bulunur [37;38].



Şekil 2.1 : Atyid karideslerin morfolojisi.

2.1 Akvaryumlarda Ele Alınan Karidesler

Tatlı su akvaryumlarında bakımı yapılan karides türleri genel olarak Caridea infratakımına dahildirler [6]. Kiraz karidesi bu grubun en popüler türüdür. Ülkemizde evcil hayvan dükkanları ve e-ticaretin yaygınlaşmasıyla birlikte yurtdışından ithal edilen veya yerli akvaristler tarafından kültüre alınan birçok tür karides olduğu bildirilmiştir [39]. Karadal ve Türkmen [40] tarafından yürütülen bir çalışmada, ülkemiz akvaryum sektöründe satışa sunulan 17 tatlı su karidesi türü ve 70 varyetenin bulunduğu kaydedilmiştir. Çalışmaya göre en fazla varyesi bulunan türler, *Caridina cantonensis* (28 varyete, %40) ve *Neocaridina davidi* (22 varyete, %31,4) olarak bildirilmiştir. Çalışmada, akvaryumlarda ele alınan karideslerin *Atya*, *Atyopsis*, *Caridina*, *Neocaridina*, *Palaemonetes* ve *Paratya* genuslarına ait oldukları rapor edilmiştir. Aynı yazarların yürüttüğü başka bir çalışmada ise ülkemizde deniz akvaryumları için satışa sunulan karidesler listelenmiş ve 15 farklı tür tespit edilmiştir [39]. Çalışmanın bulgularına göre, yerli akvaristler deniz akvaryumlarında *Alpheus* ve *Stenopus* genuslarına dahil olan pistol ve boksör karideslerinden daha fazla türü tercih etmekte olup, bu genusların dışında *Lysmata*, *Saron*, *Hymenocera*, *Periclimenes* ve *Rhynchocinetes* genuslarına ait türlere de akvaryumlarında yer vermekte oldukları kaydedilmiştir. Dolayısıyla ülkemiz akvaryum sektörünün, dünyadaki güncelliklere paralel olarak geliştiği ve balıkların yanı sıra özellikle karides gibi omurgasızların da sıklıkla talep gördükleri belirtilebilir.

2.2 Akvaryum Ortamında Karideslerin Beslenmesi

Canlı organizmaların tümü yaşam süreçlerini devam ettirebilmek için enerjiye gereksinim duyarlar. Kazandıkları enerjiyi solunum, sindirim, boşaltım, dolaşım ve üreme gibi metabolik faaliyetleri gerçekleştirmek için harcarlar. Organizmalar metabolik faaliyetlerini gerçekleştirdikten sonra kalan enerjiyi doku kazanmak ve büyümek amacı ile kullanırlar [41;42]. Büyüme genel olarak uzunluk ve ağırlık artışı olarak varsayılır. Ancak su ürünlerinde büyümeden kasıt ağırlık artışıdır. Su ürünlerinde vücut artışı ile enerji ihtiyacı doğru orantılıdır. Metabolik faaliyetlerinin devamı ve vücut ağırlığı artışı için gerekli olan enerji kaynağını beslenme faaliyeti sağlar [43]. Kontrollü koşullarda üretimi yapılan türlerin yetiştiriciliğinde beslenme faaliyetleri oldukça önemlidir. Çünkü beslenen tür gereken enerjiyi karşılamalı ve bununla birlikte ihtiyacı olan tüm besin maddelerini almalıdır. Bu noktada kültür ortamında yapılan üretimlerde çoğunlukla ticari yemler kullanılır. Ticari yemlerin üretiminde beslenecek olan türün gereksinimleri belirlenerek uygun rasyonlarda üretilirler. Bu yemlerin içerisinde bitkisel ve hayvansal besin maddelerinin yanı sıra esansiyel aminoasitleri de bünyesinde bulundurur [41;43]. Yem maliyetleri üretim maliyetlerinin büyük bir çoğunluğunu oluşturur. Bu yüzden beslemede kullanılan yemlerin güvenilir olması, gerekli besin maddelerini ve enerji gereksinimini karşılaması, az kayıp vermesi ve yüksek verimli olması gibi özellikleri taşıması gerekmektedir.

Kiraz karidesleri omnivor ve detritivor beslenme özelliği gösterdiklerinden dolayı doğal yaşam alanlarında bitkili alanlarda dağılım göstermeyi tercih ederler [44]. Ancak yetiştiricilik ve akvaryum bakım aşamalarında ticari yemlerle beslenerek gereksinim duydukları maddeleri ve enerjiyi almaları sağlanır. Kiraz karidesleri dipte yaşama eğilimi gösterdiklerinden dolayı kullanılacak yemin yoğunluk açısından yüksek olması gerekmektedir. Aksi durumda yem dibe batmayacağından dolayı karidesler gereksinim duydukları maddeleri ve enerjiyi sağlayamayacak ve dolayısıyla yeterli miktarda büyüme gerçekleşmeyecektir. Ayrıca bu durum, yem maliyeti açısından da zarar teşkil etmektedir [11;42]. Bu sebeple kiraz karidesler için genellikle ticari granül yemler tercih edilmektedir [13]. Granül yemler yüksek sıcaklık ve basınç altında termomekanik yollarla üretilen yemlerdir. Granül yemlerin üretimi için ekstrüzyon teknolojisi kullanılır. Bu teknolojinin kullanılmasındaki amaç protein sindirilebilirliğinin ve besinsel kalitenin artmasıdır [43;45]. Piyasada, kiraz

karidesi beslemesinde kullanılan birçok granül yem formu bulunmaktadır. Bu yemlerin bir kısmı karidesler için özel olarak formüle edilmiştir (Sera Shrimp Natural, Tetra Crusta Menu, JBL Novo Prawn, Tropical Shrimp Sticks, vb.). Bunun dışında piyasada akvaryum balıkları için granül formda hazırlanan ve özellikle mikroalg içeren yemler de karides beslemesinde önerilmiştir [13;16].

2.3 Kiraz Karidesi (*Neocaridina davidi*)

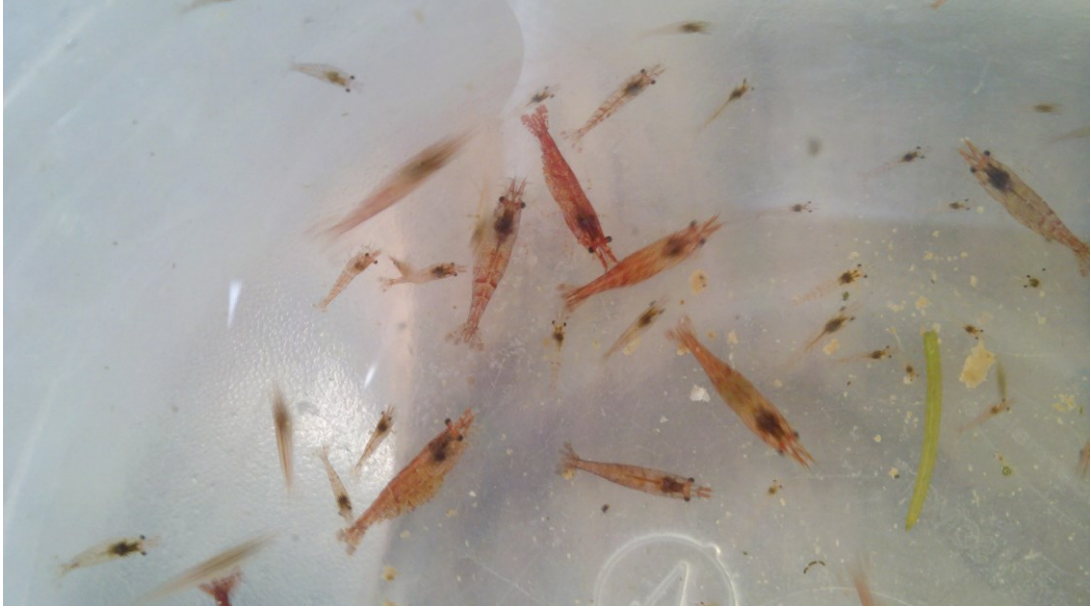
Kiraz karidesler (Şekil 2.2) genel olarak Güneydoğu Asya bölgesinde dağılım gösterirler. Ortalama bir dişi kiraz karides 20-30 adet yumurta verebilmektedir. Yumurtaları sarı renkte görünürler. Dişi karides yumurtalarını yaklaşık 3-5 hafta taşımaktadır. Yumurtalar açıldıktan sonra çıkan küçük karidesler yaklaşık olarak 2-3 mm boyundadır ve 50-60 günde juvenil birey haline gelmektedir. Juvenil kiraz karidesler yaklaşık olarak 15 günde ergin birey haline gelmekte ve üremeye hazır hale gelirler [10;11]. Kiraz karidesler, yaklaşık 1,0-1,5 inç (2-3 cm) kadar büyüyebilirler [46]. Karideslerde cinsiyet ayrımı yapmak oldukça kolaydır. Dişi kiraz karidesleri erkek kiraz karideslerine göre daha renkli ve daha iridirler. Bununla birlikte dişi kiraz karideslerin karınları kavisli, erkeklerin karın kısmı ise düz bir yapıya sahiptir [46].

Tablo 2.1 : Kiraz karidesinin (*Neocaridina davidi*) taksonomik sınıflandırması

TAKSONOMİK SINIFLANDIRMA	
Şube	Arthropoda
Altşube	Crustacea
Sınıf	Malacostraca
Takım	Decapoda
Alttakım	Pleocyemata
İnfratakım	Caridea
Aile	Atyidae
Cins	Neocaridina
Tür	<i>Neocaridina davidi</i>

Kiraz karidesler, 21-27 °C arası su sıcaklığında (optimum 25 °C), 6,5-7,6 pH değeri arasında (ortalama 7,0) ve orta sertlikte olan sularda yüksek verim gösterirler [10;47]. Akvaryum ortamında bitki ve yosunların (moss) olması, hem bu bitkilerle hem de burada üreyen mikro canlılarla beslenmeleri ve ayrıca saklanabilmeleri açısından yararlıdır. Filtre olarak genellikle üretim tipi sünger filtreler önerilir.

Bunun en temel sebebi de yine bu filter üzerinde oluşabilecek mikro canlılarla kiraz karideslerin beslenebilmesidir.



Şekil 2.2 : Kiraz karidesler (*Neocaridina davidi*).

Karides hobisinin son yıllarda popüler hale gelmesiyle birlikte, selektif olarak yetiştirilmiş karides türlerinin sayısı artmıştır. Belirli bir özelliğe sahip (farklı renk veya fiziksel yapı) bireylerin birbiriyle çiftleştirilmesi sonucu ortaya çıkan ve yeni tür özelliği taşımayan bu canlılara varyete adı verilmektedir. Varyeteler çoğu zaman, üretildikleri türlerin fiziksel yapısını gölgede bırakarak, özellikle akvaryum gibi bir hobi anlayışına sahip pazarda daha fazla talep görmektedirler. Akvaryum sektöründe kiraz karideslerin birçok varyetesi satışa sunulmaktadır. Sakura, rili, ateş kırmızı (fire red) veya Bloody Mary şeklinde adlandırılan tüm karidesler aslında *Neocaridina davidi* türünün varyeteleridir [40]. The Shrimp Farm sitesinde kiraz karideslerin renk kaliteleri 5 farklı seviye ile şematize edilmiştir (Şekil 2.3). Dolayısıyla normal bir kiraz karideste yalnızca bazı temel noktalarda kırmızı benek şeklinde renkler olması öngörülürken, seviye arttıkça kırmızı (veya sarı, mavi, turuncu gibi renklerde de kiraz karides varyeteleri bulunmaktadır) renk yoğunlununun artması beklenir. Bu şema dışında ise son zamanlarda koyu kan kırmızısı renginde satılan Bloody Mary varyetesi fiyat konusunda diğer varyeteleri geride bırakmıştır. Öyle ki, normal bir kiraz karidesin tanesi 1-2 ₺ arasında satışa sunulurken, Bloody Mary varyetesi ise ortalama 7-8 ₺ olarak pazarlanmaktadır. Renklenme, akvaryum canlılarında önemli

bir pazar parametresi olarak görülürken, karides gibi canlılarda, basit bir örnekle, fiyatı dörde katlayan bir değer yükseltme stratejisi olarak sayılabilir. Dolayısıyla akvaryum canlılarından yeni varyeteler elde edilmesi, hem üreticiler hem de akvaristler açısından süreklilik arz eden bir kavramdır.



Şekil 2.3 : The Shrimp Farm sitesine göre kiraz karideslerin renk sınıfları.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

3.1 Kiraz Karidesler İle Yapılan Çalışmalar

Bingöl ve diğ. [13] yaptıkları çalışmada, farklı (*Spirulina* katkılı, granül, pul, çubuk) ticari yemlerin kiraz karideslerinin (*Neocaridina davidi*) büyüme ve gelişimleri üzerine etkileri araştırmışlardır. Karidesler gruplar halinde yaşadıklarından dolayı her bir akvaryuma ortalama $0,30\pm 0,01$ g ağırlığında ve ortalama $1,40\pm 0,01$ cm total boyda bireyler stoklanmıştır. Karidesler 16 hafta boyunca doyana kadar beslenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler yorumlandığında tüm gruplar arasında canlı ağırlık ve total boylar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar görülmüştür. Büyüme verileri kıyaslandığında *Spirulina* katkılı yem ile beslenenler grupta en fazla ağırlık ($0,85\pm 0,04$ g) ve total boya ($2,12\pm 0,04$ cm) artışı bilgisi sunulmuştur.

Kohal ve diğ. [16] kiraz karideslerle 11 ay boyunca sürdürdükleri çalışmalarında, yemlere %0, 1, 3, 5, 8 ve 10 oranlarında *Spirulina* unu ilave etmişler ve büyüme, yaşama oranı, üreme ve biyokimyasal kompozisyon gibi parametreleri incelemişlerdir. Son ağırlık, spesifik büyüme oranı ve ortalama günlük büyüme oranı gibi önemli büyüme parametrelerinin tümünde %10 *Spirulina* ilaveli yemle beslenen karideslerin diğer gruplara göre daha üstün oldukları bildirilmiştir. Karideslerde yaşama oranını %8-10 *Spirulina* katkılı yemlerle beslenen gruplarda %75-81 aralığında olduğu kaydedilmiştir. Karideslerin vücut lipid ve nem seviyelerinde bir farklılık olmadığı, ancak vücut proteinin *Spirulina* seviyesine bağlı olarak arttığı bildirilmiştir. Yazarlar, mutlak fekonditenin *Spirulina* seviyesine göre değiştiğini ve nisbi fekonditenin de %8-10 *Spirulina* ilaveli yemlerle beslenen karideslerde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Pantaleão ve diğ. [28] kiraz karideslerin juvenil-I ve juvenil-III aşamalarında besinsel kırılabilirlik ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada 6 farklı deneme grubu oluşturulmuş ve karidesler 20 günlük periyotlar içerisinde sürekli beslenen, 1 gün beslenmeyen 19 gün beslenen, 2 gün beslenmeyen 18 gün beslenen, 3 gün beslenmeyen 17 gün beslenen, 4 gün beslenmeyen 16 gün beslenen ve hiç

beslenmeyen şekilde gruplara ayrılmıştır (her iki boy grubu için ayrı ayrı). Çalışma sonunda, juvenil-I grubunda sürekli beslenen grubun sefalotoraks uzunluğu 2,09 mm olarak kaydedilirken, hiç beslenmeyen grubun sefalotoraks boyu 1,40 mm şeklinde bulunmuştur. Juvenil-III karideslerde ise hiç beslenmeyen grupta tamamen ölüm olduğu bildirilmiş ve sürekli beslenen grubun sefalotoraks boyu 2,21 mm ve 4 gün beslenmeyen 16 gün beslenen grubun sefalotoraks boyu ise 2,06 mm olarak kaydedilmiştir. Juvenil-I karidesler için ortalama kabuk değiştirme sayısı (20 günde) 6,0-7,1 adet aralığında bildirilmiş ve juvenil-III grubu için ise 5,8-6,5 adet arasında olduğu rapor edilmiştir.

Ruangdej ve Laohavisuti [32] kiraz karideslerle bir besleme çalışması yürütmüş ve 10 mg ağırlıktaki karideslerin yemlerine sentetik ve doğal (kadife çiçeği) karotenoidler ilave etmişlerdir. Toplamda 8 hafta boyunca sürdürülen besleme denemesi dört tekrarlı olarak yürütülmüş ve her bir plastik kutuya 20 adet karides stoklanmıştır. Karidesler vücut ağırlıklarının %3'ü kadar ve günde iki kez beslenmişlerdir. Denemeler sentetik (0, 80 ve 160 mg/kg) ve doğal (0, 50, 100 ve 200 mg/kg) karotenoidler için ayrı ayrı yürütülmüş ve en iyi renklendirme özelliğine sahip karotenoid dozları, sentetik için ise 160 mg/kg, doğal için 200 mg/kg olarak kaydedilmiştir.

Aynı yazarların yaptığı başka bir çalışmada [33] kiraz karides yemlerine katılan astaksantin (0 ve 200 mg/kg) ile substrat renginin (beyaz, kırmızı ve siyah) büyüme ve renklenme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yazarlar astaksantin ve substrat renginin büyüme ve renklenme üzerindeki etkisini çift yönlü varyans analizi yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışma sonunda, astaksantin ve substrat renginin pigmentasyon ve büyüme performansı üzerinde hiçbir etkileşim etkisi olmadığını saptamışlardır. Astaksantin içeren yemlerle beslenen karideslerin, astaksantin içermeyen yemlerle beslenen gruplardan daha fazla pigmentasyona sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, substrat renginin kararmasıyla pigmentasyonun önemli derecede arttığını bulmuşlardır. Astaksantin ile beslenen grupların, astaksantin içermeyen yemlerle beslenen karideslerden daha büyük bir ağırlık artışına ve spesifik büyüme oranına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ağırlık artışının ve spesifik büyüme oranının, substrat renginin kararmasıyla daha da arttığını belirtmişlerdir.

3.2 Eklembacaklılar İle Yapılan Çalışmalar

Karadal ve Türkmen [20] 16,5 mg kırmızı kıskaçlı kerevitlerde (*Cherax quadricarinatus*) yaptıkları çalışmada, farklı (pul, çubuk, granül, *Tubifex*) yemlerin büyüme ve yaşama oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kerevitler *ad libitum* şeklinde 120 gün boyunca beslenmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre en iyi ağırlık artışı granül yem ile beslenen grupta sağlanmıştır. Diğer yem tiplerinin kerevitler üzerinde pul > çubuk > *Tubifex* şeklinde bir etkisi olduğu bildirilmiş ve bu türün akvaryum ortamındaki beslenmesinde granül yemler önerilmiştir.

Calado ve diğ. [48] deniz akvaryumlarında popüler bir tür olan temizlikçi karides (*Lysmata seticaudata*) ile yaptıkları çalışmada, karidesleri (0,15 g ağırlık, 20 mm total boy) dondurulmuş midye (*Mytilus galloprovincialis* ve *Cerastoderma edule*) kıyması, dondurulmuş kalamar (*Loligo vulgaris*) kıyması ve çipura pelet yemi olmak üzere 3 farklı yem tipi ile beslemişlerdir. Çalışma sonunda, çipura pelet yemi ile beslenen karideslerin en yüksek yaşama oranına sahip oldukları rapor edilmiştir.

Lan ve diğ. [49] büyük nehir karidesleriyle (*Macrobrachium rosenbergii*) yaptıkları çalışmalarında, karidesleri sadece pelet yem ve pelet yem + salyangoz eti ile 1, 2, 3, 4 postlarva/m² stok yoğunluklarında beslemişlerdir. Çalışma sonunda, karideslerin son ağırlıkları stok yoğunluğuna göre etkilenirken, yem tipine bağlı olarak herhangi bir istatistiksel farklılık bildirilmemiştir.

González ve diğ. [50] sinyal kerevitlerini (*Pacifastacus leniusculus*) günde bir kez alabalık yemiyle beslemiş ve ilave olarak kerevit başına 50, 100, 300, 500 ve 1000 *Artemia* nauplii vermişlerdir. Çalışma sonunda, ağırlık kazanımı, karapas boyu ve yaşama oranı parametrelerinin nauplii artışından olumlu etkilendiği bildirilmiştir.

González ve diğ. [51] yaptıkları başka bir çalışmada yine sinyal kerevitlerini (*P. leniusculus*) alabalık yemine takviye olarak günde bir, iki ve üç kez *Artemia* kisti ve *Artemia* naupliisi ile beslemişlerdir. Çalışma sonunda, ağırlık kazanımı, karapas uzunluğu, spesifik büyüme oranı ve yaşama oranı parametrelerinde en iyi sonuçların alabalık yemine ilave olarak *Artemia* kistleriyle günde bir kez beslenen grupta kaydedildiği rapor edilmiştir.

Türkmen ve Karadal [52], pul, çubuk ve granül yemleri 2 g başlangıç ağırlığına sahip kırmızı kıskaçlı yengeçlerde (*Perisesarma bidens*) denemişlerdir. Gruplar *ad libitum*

şeklinde 60 gün boyunca beslenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda en iyi ağırlık artışı granül yem ile beslenen grupta görülmüştür.

3.3 Akvaryum Balıkları İle Yapılan Çalışmalar

Harpaz ve diğ. [25] lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularının (20 mg) beslenmesinde üç farklı toz yem ve üç farklı pul yem denemişlerdir. Çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre genel anlamda yavru lepisteslerin büyüme ve gelişim performansları açısından kıyaslama yapıldığında, toz yemlerin pul yemlere göre daha verimli olduğu belirtilmiştir.

Siccardi ve diğ. [53] zebra balıkları (*Danio rerio*) ile yaptıkları çalışmada, 2 farklı deneysel ve 5 farklı ticari yem kullanmışlardır. Deneysel yemlerde temel hammadde olarak yumurta sarısı ve balık protein hidrolizatı kullanmışlardır. Bu yemlerin ilkinde normal yumurta sarısı, ikincisine ise yağı alınmış yumurta sarısı ilave edilmiştir. Çalışma sonunda en iyi sonucun ilk deneysel yemle beslenen grupta görüldüğü bildirilmiştir. Ticari yemlerde ise sırası ile granül, pul ve çubuk yemlerin etkili olduğu kaydedilmiştir.

Karadal ve diğ. [23] auratus çiklitlerle (*Melanochromis auratus*) yaptıkları besleme çalışmasında, balıkları günde bir ve günde üç kez alabalık yemi ve akvaryum balığı yemiyle beslemiştir. Çalışma sonunda, alabalık yemi ile günde üç kez beslenen balıkların son ağırlıkları, son total boyları, yem tüketimleri, spesifik büyüme oranları ve protein verimlilik oranları en yüksek olarak bulunmuş, ancak bu grubun yaşama oranları ve renklenme seviyeleri diğer gruplara oranlara daha düşük bulunmuştur. Yazarlar, auratus çiklitler için alabalık yemleriyle akvaryum yemlerini rotasyonel olarak önermiş ve büyümeyi hızlandırıcı olarak alabalık yemlerinin kullanımı ardından balıkları renklendirmek ve pazara hazırlamak için akvaryum balığı yemlerinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bahadır Koca ve diğ. [19] 0,73 g melek balıklarıyla (*Pterophyllum scalare*) yaptıkları çalışmada, pelet yem, pul yem, *Daphnia magna* ve %50 *Daphnia* + %50 pul yem şeklinde oluşturulan dört farklı beslem düzeni uygulamışlardır. Çalışma sonunda pelet yemle beslenen balıklarda en iyi canlı ağırlık artışı ve spesifik büyümenin gerçekleştiği bulgusu sunulmuştur.

Farahi ve diğ. [54] yine aynı türün 4 g ağırlığındaki bireyleriyle yaptıkları besleme çalışmasında, melek balıklarını sadece ticari ekstruder yem, sadece toprak solucanı ve hem ekstruder yem hem de toprak solucanı ile beslemişlerdir. Çalışma sonunda yazarlar, en iyi yumurtlama ve açılma değerlerini hem ekstruder yem hem de solucan ile beslediklerin grupta kaydettiklerini bildirseler de gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmadığına değinmişlerdir. Ancak bu gruptaki yaşama oranının ve sadece ekstruder yemle beslenen gruptaki ağırlık kazanımının diğer gruplara nazaran istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Melek balıklarıyla (3,58 g) yapılan başka bir çalışmada [55] balıklar, canlı toprak solucanı, kurutulmuş *Gammarus*, kurutulmuş *Tubifex* ve granül yemle günde iki kez 90 gün boyunca beslemişlerdir. Canlı toprak solucanı ile beslenen grupun gonadosomatik indeksinin, fekonditesinin ve yumurta açılma oranının diğer gruplara nazaran daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. En iyi büyüme performansı granül yemle beslenen grupta meydana gelmiştir. Yavrulardaki en düşük ölüm ve deforme sayısı granül yemle ve canlı toprak solucanı ile beslenen grupta görülmüştür. Çalışma sonunda, melek balıkları üreticileri için granül yem ve canlı toprak solucanı ile beslemenin büyüme ve üreme performansları üzerindeki önemine değinilmiştir.

4. MATERYAL VE METOT

4.1 Etik Kurul

Tez çalışmasında kullanılan karidesler, Hayvan Deneyleti Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik kapsamında Madde 4/d bendinde belirtilen “Deney Hayvanı” tanımına dahil olmadığından dolayı Hayvan Deneyleti Yerel Etik Kurul İzin Belgesi’ne gerek olmadığı tespit edilmiştir.

4.2 Karideslerin Temini

Çalışmada özel bir akvaryumcudan (Malawi İzmir Akvaryum ve Pet Ürünleri, Bornova, İzmir) temin edilen *Neocaridina davidi* türü kiraz karidesler kullanılmıştır. Çalışmada 120 adet kiraz karidesi kullanılmıştır. Karideslerin başlangıç ortalama ağırlıkları $0,75 \pm 0,01$ mg ve ortalama total boyları $11,05 \pm 0,08$ mm olarak hesaplanmıştır. Deneme başlamadan önce 2 hafta süreyle adaptasyon uygulanmıştır. Daha sonra karidesler 12 hafta boyunca farklı yemler (benzer protein ve yağ oranına sahip) ve yemleme sıklıklarında beslenmiş olup büyüme performansı, kabuk değiştirme frekansı, üreme verimi ve karapas renklenmesi araştırılmıştır.

4.3 Deneme Yemleri

Deneme süresince 2 tip büyütme yemi kullanılmıştır (Şekil 4.1). Bunlar ilki Bernaqua ticari isimli 200-300 µ karides büyütme yemi olup, ikinci yem çeşidi ise Çamlı firmasına ait 200-300 µ alabalık büyütme yemidir. Yem kompozisyonları benzerlik göstermektedir. Yem kompozisyonları firmaları ticari verilerine göre baz alınmıştır. Ayrıca $100 - (\text{Ham protein} + \text{Ham yağ} + \text{Ham kül} + \text{Ham selüloz})$ formülasyonu ile nitrojensiz öz madde (NÖM) oranı hesaplanmıştır. İki yem kıyaslamasında protein değerleri eşitlik gösterirken karides büyütme yemi alabalık büyütme yemine göre kıyaslandığında ham yağ oranı ve ham kül oranı daha yüksek iken nem, ham selüloz ve nitrojensiz özmadde oranı daha düşüktür. Tablo 4.1 de iki farklı yem tipinin yem kompozisyonları gösterilmiştir.



Şekil 4.1 : Denemede kullanılan ticari yemler (soldaki Bern Aqua Royal Caviar karides yemi, sağdaki amlı BioAqua alabalık yemi).

Tablo 4.1 : Deneme süresince kullanılan iki farklı firmaya ait büyütme yemlerinin besinsel kompozisyonları.*

Kompozisyon (%)	Bern Aqua Royal Caviar	amlı BioAqua
Nem	8	10
Ham protein	55	55
Ham yağ	15	12
Ham kül	15	12
Ham selüloz	1,7	1,8
Nitrojensiz Öz Madde	5,3	9,2

*Firmaların ticari etiket bilgilerine göre oluşturulmuştur.

4.4 Deneme Dizaynı

Çalışma, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma & Uygulama Ünitesi'nde bulunan Akvaryum Birimi'nde yürütülmüştür. Denemede 2 farklı yem tipi (akvaryum yemi ve alabalık yemi) ve 2 farklı yemleme sıklığı (günde bir ve günde üç) olmak üzere toplamda 4 grup oluşturulmuştur ve üç tekrarlı olarak 12 adet akvaryum (40x50x40 cm boyutlarında ve camacam) kullanılmıştır (Şekil 4.2). Her bir akvaryuma 10 adet birey stoklanmıştır. Çalışma süresince kiraz karideslerin tüketmediği yemler akvaryumlardan sifon işlemi ile alınmıştır. Çalışma kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiş olup, su sıcaklığının 27-28 °C seviyelerinde tutulması ve fotoperiyot uygulamasının 12:12 saat (aydınlık:karanlık) şeklinde uygulanması sağlanmıştır.



Şekil 4.2 : Deneme sistemi.

Akvaryumlarda haftada 2 kez %25 oranında su değişimi yapılmıştır. Su değişiminden sonra tüm akvaryumlara havalandırılmış klorsuz musluk suyu ilave edilmiştir. Akvaryumlarda günlük olarak temel su parametreleri (sıcaklık, oksijen, pH), haftalık olarak ise azotlu bileşiklerin ölçümü yapılmıştır (Tablo 4.2). Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve pH parametreleri AZ 84051 multiparametre su ölçüm cihazı ile amonyak, nitrit ve nitrat değerleri ise Sera marka test kitleri ile yapılmıştır (Sera Ammonium/Ammoniak-Test, Sera Nitrite-Test ve Sera Nitrat-Test).

Tablo 4.2 : Deneme boyunca ölçülen su parametrelerinin ortalama değerleri.

	Karides Yemi (KY)		Alabalık Yemi (AY)	
	Günde 1	Günde 3	Günde 1	Günde 3
Sıcaklık (°C)	25,74±0,05	26,18±0,16	25,98±0,11	26,07±0,27
pH	6,89±0,06	6,84±0,04	6,78±0,07	6,79±0,09
Çözülmüş Oksijen (mg/L)	8,81±0,13	8,96±0,03	8,94±0,07	8,89±0,06
Amonyum (mg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrit (mg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Nitrat (mg/L)	<10	<10	<10	<10

4.5 Büyüme Performansı ve Kabuk Değişirme Frekansının Belirlenmesi

Deneme süresince büyüme performansı verileri, iki haftada bir yapılan ağırlık, total boy ve karapas boyu ölçümleri ile belirlenmiştir. Ağırlık ölçümlerinin yapılabilmesi için, akvaryum içerisinde bulunan karidesler kepçeyle toplanmış ve kağıt peçete ile dikkatlice kurulanmıştır. Daha sonra akvaryumdaki bireylerin hepsi tek bir seferde tartılarak toplam biyomas kaydedilmiştir. Böylelikle denemede kullanılan her

akvaryum için birer biyomas verisi elde edilmiş ve tekrar sayısına göre (3 tekrar) analiz edilmiştir. Yem tüketiminin belirlenebilmesi amacıyla her ara tartımın sonunda kalan yemler tartılmıştır. Denemede total boylar rostrum başlangıcından telson bitimine kadar, karapas boyları ise göz çukuru başlangıcından karapas bitime kadar ölçülmüştür. Grupların yaşama oranları, deneme boyunca ölen karideslerin tank numaralarına ve deneme gruplarına göre kaydedilmesiyle tespit edilmiştir. Denemede ağırlık ölçümleri Radwag WTC 200 marka yarı analitik terazi ile (Şekil 4.3), boy ölçümleri ise dijital kumpas (Şekil 4.4) yardımıyla yapılmıştır.



Şekil 4.3 : Yarı analitik terazi ile yapılan ağırlık ölçümü.



Şekil 4.4 : Dijital kumpas ile yapılan total boy ölçümü.

Yem dönüşüm oranı (YDO), spesifik büyüme oranı (SBO) ve yaşama oranı (YO) parametreleri; $YDO = \text{Harcanan yem miktarı} / \text{Ağırlık artışı}$, $SBO = [(\text{Ln Son ağırlık} - \text{Ln İlk ağırlık}) / \text{Deneme süresi}] \times 100$ ve $YO = [(\text{Toplam karides sayısı} - \text{Ölen karides sayısı}) / \text{Toplam karides sayısı} \times 100]$ formüllerine göre hesaplanmıştır.

Deneme boyunca her bir akvaryum saatlik/günlük gözlemlerle takip edilmiş ve karideslerin attığı kabuk sayıları akvaryum numarasına göre kaydedilmiştir. Sonuçta tüm deneme boyunca atılan kabuk sayıları her bir akvaryum için ayrı ayrı toplanmış ve deneme gruplarına göre ortalamaları alınmıştır. Bu kayıtlara göre ortalama kabuk değiştirme sayısı (OKDS) = $[(n_1 \times 1) + (n_2 \times 2) + (n_3 \times 3) + \dots + (n_k \times k)]$ formülüyle hesaplanmıştır (n: kabuk değiştiren birey sayısı).

4.6 Üreme Verimliliğinin Belirlenmesi

Karidesler, deneme başlangıcında petasma ve telikumlarından erkek ve dişi olarak ayrılmış olup akvaryumlara koloni şeklinde stoklanmıştır (cinsiyet oranı her akvaryumdaki 10 birey için 6 dişi:4 erkek). Üreme verilerinin elde edilebilmesi için tüm dişi karidesler gözlemlenerek yumurta üretenlerde sayım ve yumurta kontrolü yapılmıştır (Şekil 4.5). Yumurtalı dişi sayısı ve toplam yumurta sayısı her akvaryum için ayrı ayrı not edilmiş ve mutlak fekondite hesaplanmıştır. Ayrıca yumurtalı dişiler tüm yumurtalarını döktükten sonra tartılarak yine toplam yumurta sayısına oranlanarak nisbi fekondite bulunmuştur. Sarı yumurtalı dişiler bireysel olarak akvaryumdan çıkarılmış ve dişiye ve yumurtalara zarar vermeden hassas bir şekilde yumurtalar pens yardımıyla sayılmış ve kaydedilmiştir. Haftada iki kez yumurtalı dişiler kontrol edilmiş ve gözlenmiş yumurtalar takip edilmiştir. Bozulan yumurtalar yine pens yardımıyla dikkatlice dişinin karnından uzaklaştırılmış ve dölllenme oranı hesaplanmıştır. Gözlenen yumurtalar ise yavrular serbest yüzmeye geçinceye kadar izlenmiş ve açılma oranı hesaplanmıştır.

Mutlak fekondite (MF), nisbi fekondite (NF), ortalama döl sayısı (ODS), dölllenme oranı (DO) ve kuluçka oranı (KO) parametreleri, Berenjestanaki ve diğ. [56]'den yararlanılarak; $MF = \text{Toplam döl sayısı} / \text{Yumurtalı dişi sayısı}$, $NF = \text{Toplam döl sayısı} / \text{Yumurtalı dişi ağırlığı}$, $ODS = \text{Toplam döl sayısı} / \text{Deneme grubu sayısı}$, $DO = [(\text{Toplam yumurta sayısı} - \text{Dölllenmemiş yumurta sayısı}) / \text{Toplam yumurta sayısı} \times 100]$ ve $KO = [(\text{Toplam yumurta sayısı} - \text{Ölen yumurta sayısı}) / \text{Toplam yumurta sayısı} \times 100]$ formüllerine göre kaydedilmiştir.



Şekil 4.5 : Yumurta taşıyan kiraz karidesler.

4.7 Renk Parametrelerinin Belirlenmesi

Renklenme verilerinin elde edilebilmesi için deneme başlangıcında ve sonunda tüm karideslerden renk ölçümleri alınmıştır. Renkmetre (Color Muse, Variable Inc., Tennessee, ABD, Şekil 4.6) önce Bluetooth aracılığıyla android bir mobil telefona bağlanmış ve ucundaki kapağı açılmadan önce kalibre edilmiştir. Cihazın ucundaki kapağın içinde beyaz bir kalibrasyon materyali bulunmaktadır. Akvaryumlardan çıkarılan karidesler kağıt havlu ile hassas bir şekilde kurularak düz beyaz bir

zemine, baş kısımları sola bakacak şekilde yatırılmış ve karapasın sol tarafından, 2 mm çapında bir bölgeden renkmetre ile ölçüm alınmıştır (Şekil 4.7).

Uluslararası standartlara göre tanımlanan renk değerleri L^* (parlaklık), a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) ile okunmuştur [57]. L^* değeri, 0 olan siyahtan (mat), 100 olan beyaza (parlak) kadar yayılma gösterir. a^* değeri, -60 düzeyinde yeşil, +60 düzeyinde kırmızı rengi gösterir. b^* değeri ise -60 düzeyinde mavi, +60 düzeyinde ise sarı rengi gösterir. Kiraz karidesler kırmızı renkli olduklarından dolayı, bu çalışma açısından en önemli renk parametresi a^* değeridir.



Şekil 4.6 : Karapas rengi ölçümünde kullanılan renkmetre.



Şekil 4.7 : Kiraz karideslerde renk ölçümü uygulaması.

4.8 İstatistiksel Analizler

Verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır (2 farklı yem tipi x 2 farklı yemleme sıklığı). Gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için Tukey testinden yararlanılmıştır. Bilgisayar ortamında verilerin istatistiksel değerlendirilmesi Statgraphics Centurion XVI paket programıyla sağlanmış olup grafikler MS Office Excel programıyla oluşturulmuştur [58]. Elde edilen ortalama değerler “Ortalama±Standart Hata” şeklinde sunulmuştur. Tüm testlerde yanılma düzeyi $P<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

5. BULGULAR

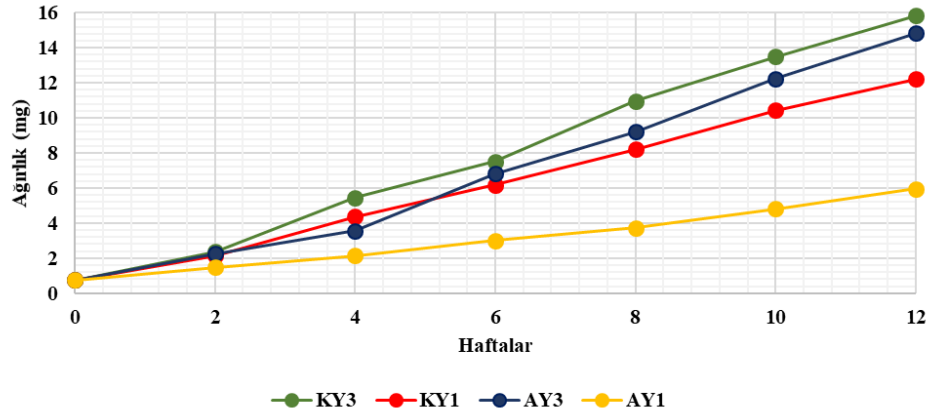
Farklı tip yemlerle günde bir ve günde üç kez beslenen kiraz karideslerin büyüme performansları Tablo 5.1’de sunulmuştur. Başlangıç ağırlıkları ortalama 0,75 mg olan karideslerde en düşük son ağırlık (5,94 mg) günde bir kez alabalık yemi ile beslenen (AY1) grupta görülmüştür ($P<0,05$). Diğer tüm gruplardaki son ortalama ağırlık düzeyi istatistiksel açıdan benzer olmasına rağmen, en yüksek değer (15,82 mg) günde üç kez karides yemi ile beslenen (KY3) grupta kaydedilmiştir. Ayrıca grupların son ortalama ağırlıkları hem yem tiplerinden hem de yemleme sıklıklarından etkilenmiştir (sırasıyla $P=0,0165$ ve $P=0,0008$). Çalışma başlangıcında 11,05 mm olan total boylar, 12 haftanın sonunda yemleme sıklıklarına bağlı olarak etkilenmiş ($P=0,0000$) ve KY3 ve AY3 gruplarının son ortalama total boyları istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Son ortalama karapas boyları ise hem yem tipleri hem de yemleme sıklıklarından etkilenmiş (sırasıyla $P=0,0353$ ve $P=0,0000$) ve KY3 grubunda en yüksek, AY3 grubunda ise KY1 ve AY1 gruplarından farklı olarak kaydedilmiştir ($P<0,05$). En düşük yem tüketimi 5,32 mg ile AY1 grubunda not edilmiş olup, en yüksek değerler sırasıyla 20,49 ve 17,64 mg olarak KY3 ve AY3 gruplarında görülmüştür ($P<0,05$). Deneme gruplarının yem dönüşüm oranları arasında ve değişkenlere bağlı olarak herhangi bir istatistiksel farklılık ortaya çıkmamış olmasına rağmen ($P>0,05$), alabalık yemi ile beslenen (AY) gruplarda daha yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Grupların spesifik büyüme oranları hem yem tipleri hem de yemleme sıklıklarına bağlı olarak farklı çıkmış (sırasıyla $P=0,0175$ ve $P=0,0026$) ve değişkenlerin etkileşimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($P=0,0398$). Dolayısıyla AY1 grubunda, diğer gruplardan farklı olarak en düşük spesifik büyüme oranı kaydedilmiştir ($P<0,05$). Gruplarda yaşama oranı sadece yemleme sıklıklarından etkilenmiş ($P=0,0157$) ve AY1 grubunda KY3 grubuna göre istatistiksel düzeyde farklı olduğu ortaya çıkarılmıştır ($P<0,05$). KY1 ve AY1 gruplarının ortalama kabuk değiştirme frekansları KY3 ve AY3 gruplarından farklıdır ($P<0,05$). Gruplar, yemleme sıklıklarından etkilenmiştir ($P=0,0000$).

Karides ve alabalık yemleriyle 12 hafta boyunca günde bir ve günde üç kez beslenen

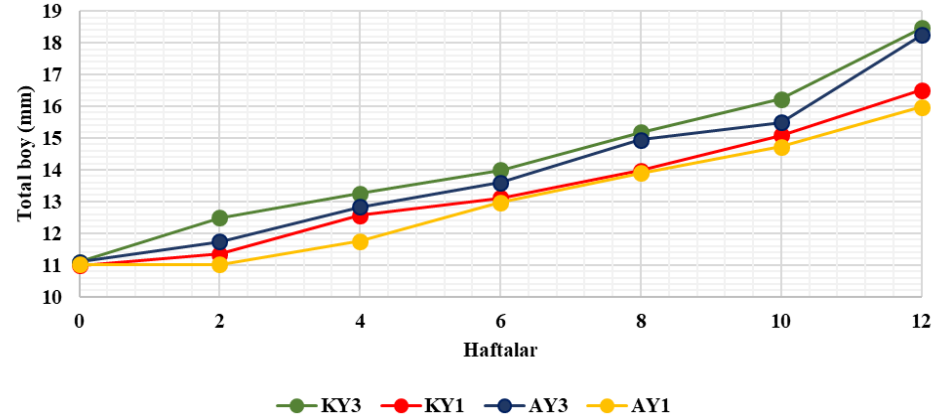
Tablo 5.1 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin büyüme performansları ve kabuk değişirme frekansları.

	Karides Yemi (KY)		Alabalık Yemi (AY)		Çift Yönlü ANOVA		
	Günde 1	Günde 3	Günde 1	Günde 3	Yem Tipi	Yem Sıklığı	Etkileşim
İlk ortalama ağırlık (mg)	0,75±0,01	0,75±0,01	0,75±0,02	0,75±0,01	1,0000	0,6666	1,0000
Son ortalama ağırlık (mg)	12,21±0,79 ^b	15,82±0,80 ^b	5,94±1,36 ^a	14,84±1,63 ^b	0,0165	0,0008	0,0591
İlk ortalama total boy (mm)	10,99±0,17	11,10±0,20	11,02±0,16	11,10±0,16	0,9371	0,5654	0,9401
Son ortalama total boy (mm)	16,51±0,23 ^a	18,46±0,54 ^b	15,97±0,33 ^a	18,25±0,35 ^b	0,3262	0,0000	0,6586
İlk ortalama karapas boyu (mm)	3,38±0,03	3,41±0,07	3,40±0,06	3,41±0,05	0,8822	0,7002	0,8916
Son ortalama karapas boyu (mm)	6,02±0,05 ^{ab}	6,42±0,08 ^c	5,94±0,04 ^a	6,23±0,06 ^{bc}	0,0353	0,0000	0,3936
Yem tüketimi (mg)	9,98±0,25 ^b	17,64±1,08 ^c	5,32±0,24 ^a	20,49±0,87 ^c	0,2399	0,0000	0,0007
Yem dönüşüm oranı	0,95±0,06	1,24±0,01	1,62±0,51	1,62±0,07	0,0778	0,5804	0,5887
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	3,32±0,08 ^b	3,63±0,06 ^b	2,40±0,29 ^a	3,54±0,14 ^b	0,0175	0,0026	0,0398
Yaşama oranı (%)	69,44±7,35 ^{ab}	83,33±4,81 ^b	52,78±7,35 ^a	77,78±5,55 ^{ab}	0,1190	0,0157	0,4083
Ortalama kabuk değişim frekansı	39,00±1,53 ^a	56,00±1,15 ^b	34,67±1,76 ^a	55,00±0,58 ^b	0,0805	0,0000	0,2466

25



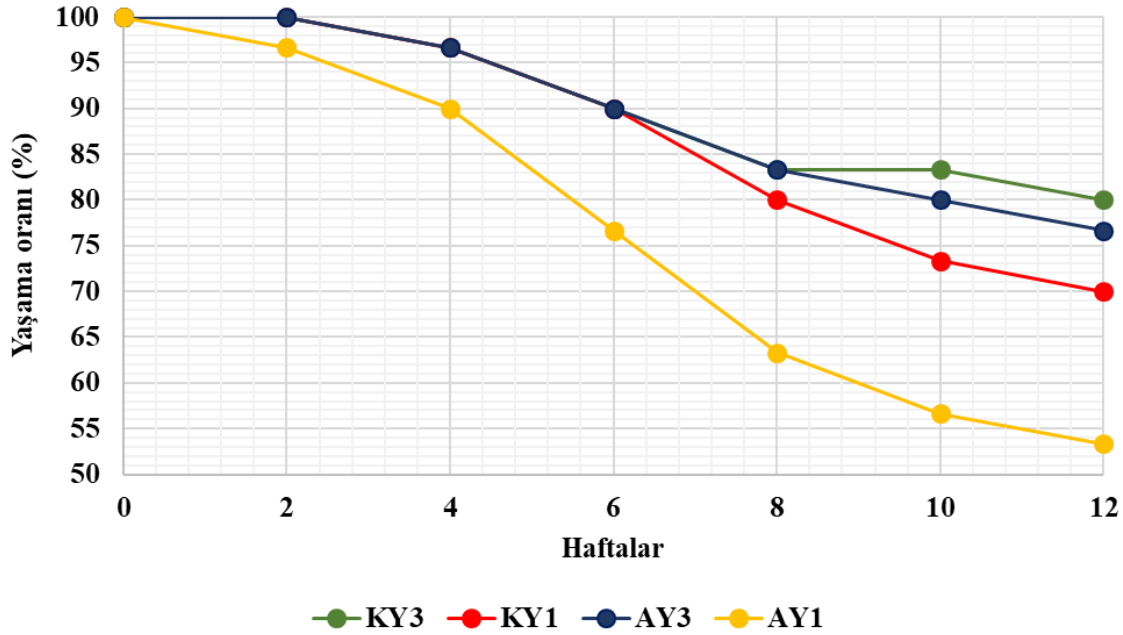
Şekil 5.1 : Karideslerin deneme süresince ağırlık değişimleri.



Şekil 5.2 : Karideslerin deneme süresince total boy değişimleri.

kiraz karideslerin deneme süresince ağırlık ve total boy değişimleri Şekil 5.1 ve 5.2’de sunulmuştur. Karideslerde en düşük ağırlık ve total boy seviyesi AY1 grubunda meydana gelmiştir. AY3 grubunun ortalama ağırlığı 4. haftaya kadar KY1 grubundan daha düşük seyrederken, 4-6 haftalar arasında KY1 grubunu geçmiştir. Denemenin yarısından sonra grupların ortalama ağırlıkları deneme sonuna kadar $KY3 > AY3 > KY1 > AY1$ şeklinde sıralanmıştır. Total boylar arasında deneme başlangıcından bitişine kadar $KY3 > AY3 > KY1 > AY1$ olarak bir sıralama meydana gelmiştir.

Kiraz karideslerin 12 hafta boyunca yaşama oranı yüzdeleri Şekil 5.3’te sunulmuştur. Denemede en düşük yaşama oranı AY1 grubunda bulunan karideslerde gözlenmiştir. KY3, KY1 ve AY3 gruplarının yaşama oranı yüzdeleri 6. haftaya kadar, KY3 ve AY3 gruplarının yaşama oranı yüzdeleri ise 8. haftaya kadar aynı yüzdede seyretmiştir. Deneme sonunda grupların yaşama oranları arasında $AY1 < KY1 < AY3 < KY3$ şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.3 : Karideslerin deneme süresince yaşama oranı değişimleri.

Karides ve alabalık yemleriyle farklı yemleme sıklıklarında beslenen kiraz karideslerin üreme verimlilikleri Tablo 5.2’te listelenmiştir. Grupların mutlak fekonditeleri hem yem tipleri ($P=0,0312$) hem de yemleme sıklıklarına ($P=0,0002$) bağlı olarak etkilenmiş ve en yüksek KY3 grubunda (89,5 adet) kaydedilmiştir ($P<0,05$). Gruplarda kısmi fekondite sadece yemleme sıklıklarından etkilenmiş

Tablo 5.2 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin üreme verimlilikleri.

	Karides Yemi (KY)		Alabalık Yemi (AY)		Çift Yönlü ANOVA		
	Günde 1	Günde 3	Günde 1	Günde 3	Yem Tipi	Yem Sıklığı	Etkileşim
Mutlak fekondite (adet)	37,61±4,47 ^{ab}	89,47±11,28 ^c	20,67±8,57 ^a	66,33±3,94 ^{bc}	0,0312	0,0002	0,6976
Kısmi fekondite (adet/g)	3,29±0,19 ^a	5,94±0,60 ^b	3,98±0,93 ^{ab}	5,01±0,48 ^{ab}	0,8473	0,0169	0,2212
Döllenme oranı (%)	84,61±1,90 ^c	89,36±1,95 ^c	45,98±3,75 ^a	61,97±4,13 ^b	0,0000	0,0013	0,0638
Açılma oranı (%)	77,98±2,71 ^c	89,33±1,70 ^d	27,08±2,37 ^a	64,56±4,31 ^b	0,0000	0,0000	0,0002
Açılma periyodu (gün)	29,30±1,36 ^b	24,83±1,11 ^a	30,00±1,96 ^b	26,14±1,70 ^{ab}	0,5265	0,0127	0,8472
Ortalama yumurta sayısı (adet)	38,50±4,18 ^{ab}	89,75±8,75 ^c	24,75±7,71 ^a	67,00±5,21 ^{bc}	0,0340	0,0000	0,5875

Tablo 5.3 : Farklı yemlerle ve yemleme sıklıklarıyla beslenen kiraz karideslerin karapas renkleri.

	Karides Yemi (KY)		Alabalık Yemi (AY)		Çift Yönlü ANOVA		
	Günde 1	Günde 3	Günde 1	Günde 3	Yem Tipi	Yem Sıklığı	Etkileşim
Başlangıç parlaklık (L^*)	48,66±1,83	49,72±1,09	47,53±2,67	49,49±1,51	0,7202	0,4283	0,8127
Son parlaklık (L^*)	58,14±5,17 ^b	65,63±2,40 ^b	41,56±2,68 ^a	60,16±2,99 ^b	0,0068	0,0018	0,0980
Başlangıç kırmızılık (a^*)	15,06±3,61	16,44±5,75	16,62±3,94	16,65±3,39	0,8383	0,8709	0,8757
Son kırmızılık (a^*)	19,06±3,63 ^{ab}	27,93±2,92 ^b	11,40±1,95 ^a	15,45±2,60 ^a	0,0020	0,0340	0,4063
Başlangıç sarılık (b^*)	14,14±4,10	13,82±2,81	14,13±1,65	15,29±4,01	0,8265	0,8997	0,8238
Son sarılık (b^*)	13,29±2,22	12,51±3,20	10,52±1,28	13,18±2,19	0,6550	0,6904	0,4676

($P=0,0169$) ve KY3 grubunda (%89) KY1 grubundan (%45) daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). KY grupları dölllenme oranı en yüksek olarak kaydedilmiş ($P<0,05$) ve yem tipleri ve yemleme sıklıklarından etkilenmiştir (sırasıyla $P=0,0000$ ve $P=0,0013$). Gruplar arasında en yüksek açılma oranı KY3 grubunda (%89) kaydedilmiştir ($P<0,05$). Ayrıca grupların yumurta açılma oranları hem yem tipleri hem de yemleme sıklıklarına bağlı olarak farklı çıkmış (sırasıyla $P=0,0000$ ve $P=0,0000$) ve değişkenlerin etkileşimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($P=0,0002$). Açılma periyodu yalnızca yemleme sıklıklarına bağlı olarak değişmekte olup ($P=0,0127$), KY3 grubunda daha hızlı sonuçlanmıştır (24,8 gün). Deneme boyunca KY3 grubundan alınan yumurta sayısı (90 adet), AY1 (25 adet) ve KY1 (39 adet) gruplarına oranla istatistiksel anlamda daha yüksek kaydedilmiş ($P<0,05$) ve hem yem tipleri hem de yemleme sıklıklarından etkilenmiştir (sırasıyla $P=0,0340$ ve $P=0,0000$).

Deneme başlangıcında ve sonunda kiraz karideslerin karapas parlaklığı, kırmızı tonalitesi ve sarı tonalitesi değerlerine kaydedilmiştir (Tablo 5.3). Yalnızca AY1 grubunda karapas parlaklığının başlangıç değerine göre azaldığı görülmüştür. KY1, KY3 ve AY3 gruplarının son karapas parlaklıkları istatistiksel olarak birbirine benzer ve AY1 grubuna oranla daha büyüktür ($P<0,05$). Ayrıca son karapas parlaklıkları hem yem tiplerinden hem de yemleme sıklıklarından etkilenmiştir (sırasıyla $P=0,0068$ ve $P=0,0018$). KY3 grubunun son karapas kırmızı tonalitesi AY gruplarından daha büyüktür ($P<0,05$) ve istatistiksel düzeyde hem yemleme tipleri ($P=0,0020$) hem de yemleme sıklıkları ($P=0,0340$) düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Grupların son karapas sarı tonaliteleri arasında istatistiksel olarak farklılık ortaya çıkmamıştır ($P>0,05$).

6. TARTIŞMA

İki farklı yem tipi (karides büyüme yemi ve alabalık büyüme yemi) ve farklı yemleme sıklıkları (günde 1 kez ve günde 3 kez) ile beslenen kiraz karidesler ile yürütülen bu çalışmada karideslerin büyüme performansları, kabuk değiştirme frekansları, üreme verimlilikleri ve karapas renklenmeleri incelenmiştir. Deneme sonunda karideslerin en yüksek son ağırlıkları ve spesifik büyüme oranları KY1, KY3 ve AY3 gruplarında bulunmuştur. KY3 ve AY3 gruplarının son total boyları ve kabuk değiştirme frekansları diğer gruplardan daha yüksek olarak kaydedilmiştir. Karideslerin son karapas uzunlukları ve yaşama oranlarına bakıldığında KY3 grubunun diğer gruplara nazaran üstün olduğu saptanmıştır. Tüm bu büyüme parametrelerine bakıldığında KY3 grubunun ortak olduğu görülmüştür. Mutlak fekondite, kısmi fekondite, açılma oranı ve ortalama yumurta sayısı gibi üreme performansı parametrelerinde yine KY3 grubunun en yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Renklenme verilerine göre parlaklık değeri (L^*), KY1, KY3 ve AY3 gruplarında yüksek olmasına rağmen, kırmızılık (a^*) değeri KY3 grubunda en üstündür. Sarılık (b^*) değeri açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Dolayısıyla çalışmada ele alınan tüm parametreler ortak olarak değerlendirildiğinde, karides yemi ile günde 3 kez beslenen (KY3) grubun en iyi performansı ortaya koyduğu saptanmıştır.

Atyidae familyasına dahil olan karidesler son yıllarda akvaryum sektöründe popüler bir konuma sahiptir [8;44]. Kiraz karidesler, bu familyada bulunan popüler karidesler arasındadır. Bu karidesler doğal yaşam alanlarında bitkili alanları tercih ederler. Ancak akvaryum ortamında genellikle ticari yemlerle beslenmektedirler. Akvaryum ortamında optimum bir yemleme stratejisinin en temel avantajı, fazla yemden kaynaklanan kirliliğinin önüne geçilmesidir. Yemleme sıklığı, canlıların büyüme için gerekli olan enerjiyi kazanabilmek açısından ne kadar yemleneceğini gösteren bir ölçüdür. Dolayısıyla tür için ideal yemleme sıklığının belirlenmesi, ekonomik açıdan daha verimli besleme yönetiminin uygulanması, sürdürülebilirlik açısından ise sudaki kirliliğinin azaltılması gibi önemli faktörlere sebep olmaktadır [59]. Yemleme

sıklığının optimize edildiği durumlarda ise bu faktörler açısından en önemli durum yemin tipidir. Akvaristler veya hobiciler, akvaryumlarındaki canlıları beslemek için genellikle akvaryumcularında bulabilecekleri tropik balık yemlerini kullanırlar. Ancak üreticiler, hızlı ve düşük maliyetli bir üretimi tercih ettiklerinden dolayı tropik balık yemleri yerine ticari pelet formdaki (alabalık, sazan, vb.) yemleri kullanmayı tercih ederler. Tropikal balık yemlerinin en büyük avantajı formülasyonlarına kaliteli hammaddelerin yanı sıra doğal karotenoid kaynağı olan mikroalglerin de katılmasıdır. Fakat bu durum yemin maliyetini arttırmaktadır. Yemdeki mikroalglerin ayrıca, su kriterlerini düzenleme gibi bir aktiviteleri de vardır. Akvaryum balıklarından auratus (*Melanochromis auratus*) ve kenyi (*Maylandia lombardoi*) çiklitlerle yapılan önceki çalışmalarda, mikroalg içeren yemlerin sudaki toplam amonyak-nitrojen seviyesini düşürdükleri bildirilmiştir [23;60]. Bu çalışmada ise, karides akvaryumlarının su parametreleri (çözünmüş oksijen, pH, amonyak, nitrit ve nitrat) açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Ancak yoğun stoklu üretimlerde ve bitki takviyesinin yetersiz kaldığı durumlarda, pelet yem verilen akvaryumlardaki su parametrelerinin bir miktar düşeceği tahmin edilmektedir.

Kiraz karidesler, en fazla 2,5-3 cm'ye kadar büyüeyebilen küçük yapıda canlılardır. Yumurtadan çıktıklarında ise yaklaşık 0,82 mm sefalotoraks boyuna sahip oldukları bildirilmiş ve bu evre juvenil-I evresi olarak tanımlanmıştır [12]. Yazarlar yaptıkları başka bir çalışmada [28], juvenil-I (sefalotoraks boyu 0,83 mm) ve juvenil-III (sefalotoraks boyu 1,09 mm) evrelerindeki kiraz karidesleri Tetra marka tropikal balık yemleri ile beslemişlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, kiraz karidesler yumurtadan çıktıkları evreden itibaren ticari yemlerle beslenebilmektedir. Dolayısıyla kiraz karideslerin ticari üretimlerinde, besleme maliyetini yükselten önemli bir etken olan canlı yemlerle besleme aşaması zaruri olmamaktadır. Bu noktadan sonra kanalize olunması gereken en temel unsur, bu küçük boyuttaki canlıların bir an önce gözle seçilir boyutlara ulaşması ve pazarlanmasıdır.

Kiraz karideslerin büyüme performanslarıyla ilgili yapılan önceki çalışmalarda yem tipi, besleme rejimi ve yemlere mikroalg katkısı gibi konular ele alınmıştır. Bingöl ve diğ. [13] tarafından yürütülen çalışmada, kiraz karidesler 16 hafta boyunca farklı tipteki (granül, pul, çubuk) Tetra marka yemlerle beslenmiştir. Çalışmada pul ve çubuk yemlerden birer tip kullanılmasına karşın, granül yemden temel formda ve *Spirulina* katkılı olmak üzere iki farklı çeşit kullanılmıştır. Çalışma sonunda,

Spirulina katkılı yemlerle beslenen kiraz karideslerin, son ortalama ağırlık, son ortalama total boy ve spesifik büyüme oranları bakımından diğer gruplardan daha üstün bir büyüme performansı elde ettikleri rapor edilmiştir. Kohal ve diğ. [16] tarafından yürütülen bir başka çalışmada, kiraz karides yemlerine %0, 1, 3, 5, 8 ve 10 oranlarında *Spirulina* unu ilave edilmiş ve 11 ay boyunca karidesler beslenmiştir. Çalışma sonunda, son ortalama ağırlık, spesifik büyüme oranı ve ortalama günlük büyüme oranı bakımından %10 *Spirulina* ilaveli yemle beslenen karideslerin diğer gruplara göre daha üstün oldukları kaydedilmiştir. Her iki çalışmada da kiraz karideslerin beslenmesinde mikroalg tüketiminin önemi vurgulanmış ve büyüme performansına doğrudan olan etkileri irdelenmiştir. Yapılan bu çalışmada iki farklı yem tipi ele alınmış ve firma etiketlerine göre içerik kıyaslaması yapılmıştır. Çalışmada karides yemi olarak kullanılan Bern Aqua Royal Caviar markalı yemde, üretici firma tarafından mikroalg kullanıldığı belirtilmiştir (mikroalg türü / türleri hakkında bilgi verilmemiştir). Alabalık yemi olarak ele alınan Çamlı'nın BioAqua yeminde ise firma yalnızca doğal bitki özlerinden bahsetmiş ve formülasyonda herhangi bir mikroalg kullanımının olduğunu belirtmemiştir. Dolayısıyla önceki yapılan çalışmalardan da yola çıkılarak Bern Aqua Royal Caviar markalı yemin kiraz karidesler açısından daha besleyici nütrientlere sahip olduğu tespit edilmiş ve büyüme performansındaki olumlu yükselişler ile ilişkilendirilmiştir.

Kiraz karidesler ile yürütülen bu güncel çalışmada yaşama oranları tespit edilmiş ve önceki çalışmalarla kıyaslanmıştır. Calado ve diğ. [48] temizlikçi karides (*Lysmata seticaudata*) ile yürüttükleri çalışmada, canlıları dondurulmuş midye, dondurulmuş kalamar ve pelet çipura yemi olmak üzere üç farklı yemle beslemiş ve yaşama oranının yem tipi ile ilişkili olduğunu belirterek, çipura yemi ile beslenen karideslerin daha yüksek yaşama oranına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Lan ve diğ. [49] tarafından yapılan çalışmada ise büyük nehir karidesleri (*Macrobrachium rosenbergii*) pelet yem ve salyangoz eti gibi farklı yemlerle beslemenin yanı sıra farklı stok yoğunluklarına da tabi tutulmuşlardır. Çalışma sonucunda, karideslerin yaşama oranlarının yem tipine bağlı olarak değil, stoklama yoğunluklarına göre etkilendiği kaydedilmiştir. Yapılan bu çalışmada, iki farklı yem tipi ve iki farklı yemleme sıklığı ele alınmış ve çift yönlü varyans analizinden elde edilen bulgulara göre, kiraz karideslerin yaşama oranı yem tipine değil, yemleme sıklığına bağlı

olarak değişmiştir. Dolayısıyla güncel çalışma, daha önce büyük nehir karidesi ile yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Kiraz karideslerin kabuk değiştirme frekansları Pantaleão ve diğ. [28] tarafından yürütölen önceki çalışmada da ele alınmış ve 0,82 mm sefalotoraks boyuna sahip jüvenil-I bireyleri için ortalama kabuk değiştirme sayısının 6 ile 7,1 arasında, 1,09 mm sefalotoraks boyuna sahip jüvenil-III bireyleri için ise 5,8 ile 6,5 arasında bulunduğu bildirilmiştir. Kiraz karidesler de diğer tüm decapod türlerinde olduğu gibi büyüebilmeleri için kabuk değiştirmek zorundadırlar [61]. Decapod türlerinde kabuk değiştirme frekansı larval ve jüvenil evrelerde daha sık, ergin evrelerde daha seyrek bir şekilde seyretmektedir. Bunun en temel sebebi, canlının erginleştikçe büyüme faaliyetlerinin yavaşlamasıdır. Ancak, decapodlardaki kabuk değiştirme frekansı birçok faktörden etkilenebilmektedir. Düzensiz ve yetersiz beslemeden kaynaklanan stres, bu faktörlerden biridir [62]. Yetersiz beslenmiş veya aç kalmış bireyler premolt evresine girseler dahi bu evre, iyi beslenmiş ve sağlıklı bireylere kıyasla gecikebilmektedir [63]. Güncel çalışmada, daha önce Pantaleão ve diğ. [28] tarafından yürütölen araştırmadan farklı olarak, aynı ağırlığa sahip bireylerle başlanmış ve farklı yem tipleri ve yemleme sıklıkları ile besleme yapılmıştır. Sonuçta, kiraz karideslerin kabuk değiştirme sıklıkları, çift yönlü varyans analizine göre sadece yemleme sıklıklarından etkilenmiş ve günde bir kez beslenen gruplarda günde üç kez beslenenlere göre daha az sayıda meydana gelmiştir. Günde bir kez beslenen karidesler kendilerini kabuk değişime hazırlasalar da açlık unsuruna bağlı olarak strese girmişlerdir.

Üreme verimliliği, akvaryum sektörü açısından hem üreticileri hem de akvaristleri etkileyen önemli bir ölçüttür. Üreme verimi yüksek olan canlılarda hem daha fazla döl sayısı elde edilir hem de canlıların sağlığı hakkında olumlu bir veri sağlanmış olur. Dolayısıyla iyi bir üreme verimi, canlıya birçok unsurun nihai bir düzen içerisinde sunulmasıyla mümkün olabilir. Canlının gereksinimlerini karşılayan uygun formülasyona sahip bir yemin seçilmesi ve bu yemin düzenli bir besleme rejimine göre canlıya verilmesi, üreme verimini arttıran faktörler arasındadır. Güncel çalışmada, üreme verimliliğini etkileyen en önemli faktör yem tipidir. Kiraz karideslerin mutlak ve nisbi fekondite değerleri ile yumurtaların açılma oranı ve ortalama yumurta sayısının en yüksek olduğu deneme grubu karides yemi ile günde üç kez beslenen grup olarak kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan karides yemi

mikroalg ve diğ er nütrientler bakımından alabalık yemine göre daha zengindir. Kohal ve diğ. [16] yine kiraz karideslerle yaptıkları çalışmada, karides yemi içerisine farklı oranlarda *Spirulina* ilave etmişler ve 11 ay süren bir besleme çalışması yürütmüşlerdir. Çalışma sonunda mutlak fekondite, nisbi fekondite, gerçek fekondite, açılma oranı, toplam yumurta sayısı ve ilk larva boyu gibi üreme parametrelerinin tümünde en yüksek oranda *Spirulina* ile beslenen (%10) grupların üreme verimliliklerinin üstün olduğunu bildirmişlerdir. *Spirulina* gibi mikroalglerin kiraz karidesler üzerinde büyüme, üreme gibi birçok parametreyi olumlu etkileyen özellikleri vardır. Dolayısıyla nceki çalışmanın bulguları güncel çalışmadaki mikroalg takviyesinin üreme verimliliği üzerindeki etkisini desteklemektedir.

Renk parametresi, akvaryum sektöründe bir kalite değeri olarak ele alınmaktadır [64;65]. Özellikle pazara sunulacak canlıların parlak ve canlı renklere sahip olması, o canlıları daha cezbedici bir konuma getirmektedir. Bu sebeple son dönemlerde akvaryum balıklarında yapılan beslemeye bağlı renklenme çalışmaları artmıştır [23;59;60;64-66]. Besleme çalışmalarında genellikle pigment kaynağı yemin formülasyonuna katılmaktadır veya ticari olarak farklı içerikleri bulunan yemler kıyaslanmaktadır. Yemlerde hem doğal hem de sentetik renklendiriciler kullanılabilir. Ruangdej ve Laohavisuti [32] tarafından kiraz karideslerle yrtlen bir çalışmada, yemlerin içerisine doğal (kadife çiçeği) ve sentetik (carophyll pink) renklendiriciler katılmış ve her iki renklendirici grubunda da en yüksek dozlarda en kuvvetli pigmentasyon grldği bildirilmiştir. Aynı yazarlar tarafından yine kiraz karideslerde yrtlen başka bir çalışmada [33], karideslerin astaksantin içeren yemlerle beslenmesi önerilmiştir. Dolayısıyla yemler içerisindeki renklendirici maddeler kiraz karideslerin karapas pigmentasyonunda oldukça etkilidir. Güncel çalışmada karides yemi ile beslenen grupların kırmızılık (a^*) değeri alabalık yemiyle beslenen gruplara oranla daha üstün çıkmış ve çift yönlü varyans analizi verilerine göre, bu durumu hem yem tipleri hem de yemleme sıklıkları etkilemiştir. Açlık, tüm canlılarda olduğu gibi kiraz karideslerde de bir stres faktörüdür. Stres durumunda ise sucul canlıların renklerinde solmalar görülebilmektedir [67]. Dolayısıyla güncel çalışmada düşük yemleme sıklığından (günde bir) kaynaklı renk düşüşü oluşabilme ihtimali yüksektir. Ayrıca, karides yemi içerisinde bulunan mikroalg takviyesi, kiraz karidesler açısından doğal karotenoid görevi grdği için karapas renklenmesi konusunda üstünlük sağlamıştır.

Sonuç olarak, kiraz karideslerin günde üç kez karides yemiyle beslenmelerine bağlı olarak büyüme performansları, üreme verimlilikleri ve karapas renklenmelerinde pozitif değişiklikler meydana gelmiştir. Çalışmanın çıktıları, hem akvaristler hem de üreticiler açısından olumlu veriler içermektedir. Kiraz karideslerini besleyecek akvaristler için, akvaryumlarında bulunan bitkilerin dışında, kullanacakları ticari yemin içerisinde mikroalg takviyesinin bulunması, büyüme ve renklenme açısından oldukça önemlidir. Akvaristlerin veya hobicilerin temel amacı, evlerinde kurdukları akvaryumun içerisindeki canlıların sağlıklı fiziksel özelliklere ve parlak renklere sahip olmasıdır. Dolayısıyla mikroalg takviyeli tropikal balık / omurgasız yemleriyle beslenen canlılar daha sağlıklı ve daha renkli olmaktadır. Ayrıca yemlemenin günde bir kez gelişigüzel bir şekilde yapılmasından kaçınarak, canlıların ihtiyaç duydukları miktarda en azında günde iki veya üç kez besleme yapılması önerilmektedir. Üreticiler ise kiraz karidesleri beslemede maliyeti düşürebilmek için alabalık yemi gibi daha ucuz yemler kullanabilirler. Ancak bu yemlerin kullanılması sonucunda, akvaryum sektöründeki en önemli pazar parametrelerinden biri olan renklenme konusunda problemler oluşacağından dolayı, alabalık yemlerinin tropikal yemlerle rotasyonel olarak kullanılması gerekmektedir. Bunun dışında, üretici hızlı bir büyüme performansı isteyeceği için karidesleri günde üç kez beslemesi daha uygun olacaktır. Bu çalışma sonuçlarının, akvaryumlarda ele alınan diğer karides ve eklembacaklı türlerinde yapılacak olan, yemleme sıklığı, yemleme oranı, yemleme zamanı, yem tipi, rotasyonel yemleme düzeni gibi ileriki çalışmalarda değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] McCollum, B. A. (2007). Consumer perspectives on the “web of causality” within the marine aquarium fish trade. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin*, 7, 20-30.
- [2] Chan, T. T., & Sadovy, Y. (2000). Profile of the marine aquarium fish trade in Hong Kong. *Aquarium Sciences and Conservation*, 2(4), 197-213. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1009644730784>
- [3] FAO 2019. Food and Agriculture Organization. AQUASTAT database; [cited 2019 May 14]. Available from <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>
- [4] Çelik, İ., Çelik, P., & Şahin, T. (2014). Akvaryum sektörünün mevcut durumu, sorunlar ve çözüm önerileri. *I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı*, 30-31 Ekim 2014, Antalya, Türkiye, sf. 11-19.
- [5] Taylor, E. C. (2019). The latest on invertebrates. *Pet Business*, February 2019, <http://www.petbusiness.com/February-2019/The-Latest-on-Invertebrates>
- [6] Türkmen, G., & Karadal, O. (2012). The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of the Animal and Veterinary Advances*, 11(15), 2824-2827. doi: <https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2824.2827>
- [7] Karadal, O., & Güroy, D. (2018). Kerevit beslemesinde yemleme sıklığının önemi. *V. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi Çalıştayı*, 06-07 Eylül 2018, Erzurum, Türkiye, sf. 16.
- [8] Heerbrandt, T. C., & Lin, J. (2006). Larviculture of red front shrimp, *Caridina gracilirostris* (Atyidae, Decapoda). *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(2), 186-190. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2006.00025.x>
- [9] Hung, M. S., Chan T. Y., & Yu, H. P. (1993). Atyid shrimps (Decapoda: Caridea) of Taiwan, with descriptions of three new species. *Journal of Crustacean Biology*, 13(3), 481-503. doi: <https://doi.org/10.2307/1548789>
- [10] Demas, P. (2007). Red Cherry Shrimp. *Tropical Fish Hobbyist*, 56, 90-92.
- [11] Nur, F. A. H., & Christianus, A. (2013). Breeding and life cycle of *Neocaridina denticulata sinensis* (Kemp, 1918). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(1), 108-115. doi: <https://doi.org/10.3923/ajava.2013.108.115>
- [12] Pantaleão, J. A. F., Gregati, R. A., da Costa, R. C., López-Greco, L. S., & Negreiros-Fransozo, M. L. (2017). Post-hatching development of the ornamental ‘red cherry shrimp’ *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Crustacea Caridae, Atyidae) under laboratorial conditions. *Aquaculture Research*, 48(2), 553-569. doi: <https://doi.org/10.1111/are.12903>
- [13] Bingöl, B., Türkmen, G., & Karadal, O. (2016). Farklı akvaryum yemlerinin kiraz karideslerinde (*Neocaridina denticulata*) büyüme performansı ve yaşama oranı üzerine etkileri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3), 217-222. doi: <https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.3.0>

- [14] Weber, S., & Traunspurger, W. (2016). Influence of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) on freshwater meiofaunal assemblages. *Limnologica*, 59, 155-161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.06.001>
- [15] New, M. B. (1976). A review of dietary studies with shrimp and prawns. *Aquaculture*, 9, 101-144. doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(76\)90055-7](https://doi.org/10.1016/0044-8486(76)90055-7)
- [16] Kohal, M. N., Fereidouni, A. E., Firouzbakhsh, F., & Hayati, I. (2018). Effects of dietary incorporation of *Arthrospira (Spirulina) platensis* meal on growth, survival, body composition, and reproductive performance of red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Crustacea, Atyidae) over successive spawnings. *Journal of Applied Phycology*, 30(1), 431-443. doi: <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1220-5>
- [17] Gordon, A. K., Kaiser, H., Britz, P. J., & Hecht, T. (2000). Effect of feed type and age-at-weaning on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* (Pomacentridae). *Aquarium Sciences and Conservation*, 2(4), 215-226. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1009652021170>
- [18] James, R., & Sampath, K. (2004). Effect of feed type on growth and fertility in ornamental fish, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 56(4), 264-273.
- [19] Bahadır-Koca, S., Diler, İ., Dulluc, A., Yiğit, N. Ö., & Bayrak, H. (2009). Effect of different feed types on growth and feed conversion ratio of angel fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2), 7-11.
- [20] Karadal, O., & Türkmen, G. (2012). Farklı yemlerin kırmızı kiskaçlı kerevit (*Cherax quadricarinatus*) juvenillerinde büyüme ve yaşama oranı üzerine etkileri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(1), 35-39. doi: <https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.1.06>
- [21] Tamaru, C. S., & Ako, H. (1999). Using commercial feeds for the culture of freshwater ornamental fishes in Hawaii. *US-Japan Cooperative Program in Natural Resources Technical Report*, 28, 109-119.
- [22] Royes, J. A. B., Murie, D. J., Francis Floyd, R., & Terrell, S. (2004). An evaluation of two commercially prepared feeds on growth performance and liver condition of juvenile African cichlids *Pseudotropheus socofofi* and *Haplochromis ahli*. *North American Journal of Aquaculture*, 66(4), 285-292.
- [23] Karadal, O., Güroy, D., & Türkmen, G. (2018). Effects of feed type and feeding frequency on growth performance, reproductive efficiency and skin coloration of auratus cichlids (*Melanochromis auratus*). *Aquaculture Studies*, 18(2), 135-144. doi: https://doi.org/10.4194/2618-6381-v18_2_07
- [24] Okorie, O. E., Bae, J. Y., Kim, K. W., Son, M. H., Kim, J. W., & Bai, S. C. (2013). Optimum feeding rates in juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, at the optimum rearing temperature. *Aquaculture Nutrition*, 19(3), 267-277. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2012.00956.x>
- [25] Harpaz, S., Slosman, T., & Segev, R. (2005). Effect of feeding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes. *Aquaculture Research*, 36(10), 996-1000. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01308.x>
- [26] Türkmen, G., & Karadal, O. (2017). Farklı açlık tokluk besleme döngülerinin lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarında cinsiyete göre büyüme performansı ve maliyet üzerine etkileri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(4), 423-430. doi: <https://doi.org/10.12714/egejfas.2017.34.4.0>

- [27] Tropea, C., Stumpf, L., & López Greco, L. S. (2015). Effect of temperature on biochemical composition, growth and reproduction of the ornamental red cherry shrimp *Neocaridina heteropoda heteropoda* (Decapoda, Caridea). *PloS One*, *10*(3), e0119468. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119468>
- [28] Pantaleão, J. A. F., Barros-Alves, S. D. P., Tropea, C., Alves, D. F., Negreiros-Fransozo, M. L., & López-Greco, L. S. (2015). Nutritional vulnerability in early stages of the freshwater ornamental “red cherry shrimp” *Neocaridina davidi* (Caridea: Atyidae). *Journal of Crustacean Biology*, *35*(5), 676-681. doi: <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002357>
- [29] Wang, H. W., Cai, D. B., Xiao, G. H., Zhao, C. L., Wang, Z. H., Xu, H. M., & Guan, Y. Q. (2009). Effects of selenium on the activity of antioxidant enzymes in the shrimp *Neocaridina heteropoda*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, *61*(4), 322-329.
- [30] Wang, H. W., Cai, D. B., Zhao, C. L., Xiao, G. H., Wang, Z. H., Xu, H. M., Yang, L. K., Ma, L., & Ma, J. L. (2010). Effects of dietary manganese supplementation on antioxidant enzyme activity in the shrimp (*Neocaridina heteropoda*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, *62*(2), 78-84.
- [31] Serezli, R., Atalar, M. S., Hamzacebi, S., Kurtoglu, I. Z., & Yandi, I. (2017). To what extent does temperature affect sex ratio in red cherry shrimp, *Neocaridina davidi*? The scenario global warming to offspring sex ratio. *Fresenius Environmental Bulletin*, *26*(12), 7575-7579.
- [32] Ruangdej, U., & Laohavisuti, N. (2014). The use of synthetic and natural carotenoid in diet for color enhancement on red cherry shrimp *Neocaridina heteropoda*. *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin*, *38*(1), 30-34.
- [33] Laohavisuti, N., & Ruangdej, U. (2014). Effect of dietary astaxanthin and background color on pigmentation and growth of red cherry shrimp, *Neocaridina heteropoda*. *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin*, *38*(1), 1-7.
- [34] Viau, V. E., Marciano, A., Iriel, A., & López-Greco, L. S. (2015). Assessment of a biofilm-based culture system within zero water exchange on water quality and on survival and growth of the freshwater shrimp *Neocaridina heteropoda heteropoda*. *Aquaculture Research*, *47*(8), 2528-2542, doi: <https://doi.org/10.1111/are.12701>
- [35] Rodgers, L. J., Saoud, P. I., & Rouse, D. B. (2006). The effects of monosex culture and stocking density on survival, growth and yield of red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in earthen ponds. *Aquaculture*, *259*(1-4), 164-168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.11.056>
- [36] Chan, T. Y. (1998). *Shrimps and prawns*. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific, vol. 2, pp. 851-972.
- [37] Britannica. (2019). Shrimp-Crustacean. Written by the Editors of Encyclopaedia Britannica, <https://www.britannica.com/animal/shrimp-crustacean>
- [38] Dore, I., & Frimodt, C. (1987). *The shrimp encyclopedia*. In: *An illustrated guide to shrimp of the world*. Springer, Boston, MA: Springer, 230 p.
- [39] Karadal, O., & Türkmen, G. (2019). Imported marine decapod species through the ornamental aquarium trade in Turkey. *1st International Symposium on Biodiversity Research*, 02-04 Mayıs 2019, Çanakkale, Türkiye, sf. 201-204.

- [40] Karadal, O., & Türkmen, G. (2015). Türkiye akvaryum sektöründe ele alınan tatlı su karidesi türleri. 18. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 01-04 Eylül 2015, İzmir, Türkiye, sf. 366.
- [41] Halver, J., & Hardy, W. R. (2002). *Fish nutrition*, Third edition. New York, USA: Academic Press, 500 p.
- [42] NRC. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*, First edition. National Academies Press, 392 p.
- [43] Athithan, S. (2012). *Fish nutrition and feed technology: A teaching manual*. Daya Publishing House, 283 p.
- [44] Lukhanup, C., Pekny, R. (2015). *Invertebrates: shrimp, crayfish, crabs & snails in freshwater aquaria*. Dähne Verlag, 300 p.
- [45] Mishra, P., & Jain, M. (2018). *Practical manual on fish nutrition and feed technology*. Daya Publishing House, 114 p.
- [46] Woods, R. (2018). The ultimate guide to the cherry shrimp (care, grading, breeding). <https://www.fishkeepingworld.com/wp-content/uploads/2018/12/Cherry-Shrimp.pdf>, 8 p.
- [47] Leow, A. (2008). Red cherry shrimp (*Neocaridina heteropoda* var. Red). <http://www.vcn.bc.ca/sfukendo/Shrimp/Red%20Cherry%20Shrimp.pdf>, 5 p.
- [48] Calado, R., Rosa, R., Morais, S., Nunes, M. L., & Narciso, L. (2005). Growth, survival, lipid and fatty acid profile of juvenile monaco shrimp *Lysmata seticaudata* fed on different diets. *Aquaculture Research*, 36(5), 493-504. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01235.x>
- [49] Lan, L. M., Long, D. N., & Micha, J. C. (2006). The effects of densities and feed types on the production of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in the rotational rice-prawn system. *Aquaculture Research*, 37(13), 1297-1304. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01562.x>
- [50] González, A., Celada, J. D., González, R., García, V., Carral, J. M., & Sáez-Royuela, M. (2008). *Artemia nauplii* and two commercial replacements as dietary supplement for juvenile signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), from the onset of exogenous feeding under controlled conditions. *Aquaculture*, 281(1-4), 83-86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.015>
- [51] González, R., Celada, J. D., Carral, J. M., González, Á., Sáez-Royuela, M., & García, V. (2009). Decapsulated *Artemia* cysts as dietary supplement for juvenile crayfish (*Pacifastacus leniusculus*, Astacidae) at different food supply frequencies from the onset of exogenous feeding under controlled conditions. *Aquaculture*, 295(3-4), 200-204. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.07.009>
- [52] Türkmen, G., & Karadal, O. (2012). Farklı akvaryum yemlerinin kırmızı kiskaçlı yengeçlerde (*Perisesarma bidens*) büyüme ve yaşama oranı üzerine etkileri. *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 23(2), 12-17.
- [53] Siccardi, A. J., Garris, H. W., Jones, W. T., Moseley, D. B., D'Abramo, L. R., & Watts, S. A. (2009). Growth and survival of zebrafish (*Danio rerio*) fed different commercial and laboratory diets. *Zebrafish*, 6(3), 275-280. doi: <https://doi.org/10.1089/zeb.2008.0553>
- [54] Farahi, A., Kasiri, M., Talebi, A., & Sudagar, M. (2010). Effect of different feed types on growth, spawning, hatching and larval survival in angel fish (*Pterophyllum scalare* Lichtenstein, 1823). *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 3(4), 299-303.

- [55] Kasiri, M., Farahi, A., & Sudagar, M. (2012). Growth and reproductive performance by different feed types in fresh water angelfish (*Pterophyllum scalare* Schultze, 1823). *Veterinary Research Forum*, 3(3), 175-179.
- [56] Berenjestanaki, S. S., Fereidouni, A. E., Ouraji, H., & Khalili, K. J. (2014). Influence of dietary lipid sources on growth, reproductive performance and fatty acid compositions of muscle and egg in three-spot gourami (*Trichopodus trichopterus*) (Pallas, 1770). *Aquaculture Nutrition*, 20(5), 494-504. doi: <https://doi.org/10.1111/anu.12102>
- [57] CIE. (1976). *Official recommendations on uniform colour space, colour difference equations and metric colour terms*. Paris: Commission International de l'Eclairage, Suppl. No. 2, Publication No. 15.
- [58] Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*, 4th edition. Upper Saddle River: Prentice-Hall Inc., 929 p.
- [59] Karadal, O., Türkmen, G., & Güroy, D. (2019). Effect of feeding frequency on growth performance, reproduction efficiency and skin coloration of rusty cichlids (*Iodotropheus sprengerae*). *Journal of Applied Aquaculture*, 1-15. doi: <https://doi.org/10.1080/10454438.2019.1642282>
- [60] Karadal, O., Güroy, D., & Türkmen, G. (2017). Effects of feeding frequency and Spirulina on growth performance, skin coloration and seed production on kenyi cichlids (*Maylandia lombardoi*). *Aquaculture International*, 25(1), 121-134. doi: <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0017-x>
- [61] Bliss, D. E. (1983). *The biology of crustacea*. New York, USA: Academic Press, vol. 5, 471 p.
- [62] Chen, C., Tan, Q., Liu, M., Wu, F., Chen, J., & Xie, S. (2017). Effect of starvation on growth, histology, and ultrastructure of digestive system of juvenile red swamp crayfish (*Procambarus clarkii* Girard). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(4), 1214-1233.
- [63] Sugumar, V., Vijayalakshmi, G., & Saranya, K. (2013). Molt cycle related changes and effect of short term starvation on the biochemical constituents of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(1), 93-103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.10.003>
- [64] Ezhil, J., Jeyanthi, C., & Narayanan, M. (2008). Marigold as a carotenoid source on pigmentation and growth of red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 99-102.
- [65] Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S., & Kayalı, S. (2012). *Spirulina* as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*, 20(5), 869-878. doi: <https://doi.org/10.1007/s10499-012-9512-x>
- [66] Berchielli-Morais, F. A., Fernandes, J. B. K., & Sipaúba-Tavares, L. H. (2016). Diets supplemented with microalgal biomass: Effects on growth, survival and colouration of ornamental fish *Hypheosobrycon eques* (Steindacher 1882). *Aquaculture Research*, 10(47), 3061-3069. doi: <https://doi.org/10.1111/are.12756>
- [67] Muske, L. E., & Fernald, R. D. (1987). Control of a teleost social signal. I. Neural basis for differential expression of a color pattern. *Journal of Comparative Physiology A*, 160(1), 89-97. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00613444>

ÖZGEÇMİŞ

Sercan ELMAS 22.05.1989 tarihinde İzmir’de dünyaya gelmiştir. İlköğretim ve lise öğrenimini Balıkesir’in Erdek ilçesinde tamamlamıştır. Liseöğreniminin ardından lisans öğrenimi için 2008 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne girmiş olup 2013 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri AD’da yüksek lisans öğrenime başlamıştır.