

Farklı akvaryum yemlerinin kiraz karideslerinde (*Neocaridina denticulata*) büyüme performansı ve yaşama oranı üzerine etkileri

Effects of different aquarium feeds on growth performance and survival rate of red cherry shrimp (*Neocaridina denticulata*)

Burcu Bingöl¹ • Gürel Türkmen¹ • Onur Karadal^{2*}

¹ Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

² Yalova Üniversitesi, Armutlu Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Bölümü, 77500, Armutlu, Yalova, Türkiye

* Corresponding author: onurkaradal@yalova.edu.tr

Received date: 22.04.2016

Accepted date: 07.06.2016

How to cite this paper:

Bingöl, B., Türkmen, G. & Karadal, O. (2016). Effects of different aquarium feeds on growth performance and survival rate of red cherry shrimp (*Neocaridina denticulata*) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 217-222. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.3.05

Öz: Akvaryum sektörünün gelişmesiyle birlikte yetiştiriciliği yapılan alternatif türlerde de çeşitlilik fazlalaşmaktadır. Bunun sonucu olarak omurgasız türleri akvaristler açısından popüler canlılar haline gelmişlerdir. Bu türler arasında tatlı su karidesleri birçok tür ve varyete ile akvaryum sektöründe iyi bir yer edinmişlerdir. Tayvan orijinli kiraz karidesleri (*Neocaridina denticulata*), bu grubun akvaryumlara girmesi konusunda öncü türlerdendir. Ancak kiraz karidesleri ile yapılan çok az sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada, farklı (*Spirulina* katkılı, granül, pul, çubuk) ticari yemlerin kiraz karideslerinde büyüme ve gelişimleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, akvaryum sektöründe yaygın olarak kullanılan pul, çubuk ve granül formdaki yemler kullanılmıştır. Çalışma 12 adet 50 L'lik cam akvaryumda 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Karidesler gruplar halinde yaşadıklarından dolayı her bir akvaryuma ortalama 0,30±0,01 g ağırlığında ve ortalama 1,40±0,01 cm total boyda 30 adet birey stoklanmıştır. Karidesler 16 hafta boyunca doyana kadar beslenmiştir. Çalışma sonunda tüm gruplar arasında canlı ağırlık ve total boylar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık ortaya çıkmıştır ($P<0,05$). Büyüme verileri incelendiğinde, en fazla ağırlık (0,85±0,04 g) ve total boya (2,12±0,04 cm) ulaşan deneme grubunun *Spirulina* katkılı yem ile beslenenler olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucu olarak kiraz karideslerinde bitkisel içerikli yemlerin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Akvaryum, besleme, Kiraz karidesi, *Neocaridina denticulata*

Abstract: Diversity of cultured alternative species has been increasing with development of aquarium sector. As a result of this situation, invertebrate species have become popular creatures for aquarists. Among these species, freshwater shrimps have a good place in the aquarium industry with many types and varieties. Red cherry shrimps (*Neocaridina denticulata*) originated to Taiwan are one of the leading species of this group about to enter the aquarium. Nevertheless, there are very few scientific studies with this species. In this study, the effects of different aquarium feeds (*Spirulina* granule, granule, flake, stick) on growth performance and survival rate of red cherry shrimp were investigated. Different formed feeds which are widely used in the aquarium industry and nutritional contents closed to each other were used in this research. The study was carried out in 12 glass aquariums (50 L) with three replicates. 30 individuals with mean weight of 0.30±0.01 g and mean total length of 1.40±0.01 cm were placed to each aquarium because of shrimps live in groups. At the end of the study, there are statistical differences among the treatments ($P<0.05$). According to growth data, the highest development has been shown at *Spirulina* granule group with mean final weight of 0.85±0.04 g and mean final total length of 2.12±0.04 cm. In conclusion, using of plant-based feeds are recommended for nutrition of red cherry shrimps.

Keywords: Aquarium, feeding, Red cherry shrimp, *Neocaridina denticulata*

GİRİŞ

Akvaryum sektörü birçok canlı türünün yanı sıra, başta bu canlıların ihtiyaç duydukları farklı form ve içerikte yapay yemler, teknik ekipmanlar ve hastalık etkenlerine karşı kullanılan kimyasalları da kapsayan büyük bir sektördür. Zaman içerisinde sektördeki gelişmelere paralel olarak hazırlanan yapay ortamlar daha sağlıklı bir hal almaya ve yeni türler için spesifik ortamların oluşmasına olanak sağlamıştır. Bu sayede akvaryumlarda ele alınan tür sayısı da her geçen gün artmaya başlamıştır. Günümüzde akvaristler tarafından gelen talebin

doğal kaynaklardan karşılanabilmesi mümkün olmadığından dolayı ticari olarak yetiştiriciliklerinin yapılması gündeme gelmiştir (Çelik vd., 2011; Türkmen vd., 2011). Son yıllarda akvaryumlarda balıklar dışındaki diğer canlı türlerine olan ilginin arttığı bilinmektedir. Özellikle omurgasız türleri akvaristler açısından popüler canlılar haline gelmişlerdir. Bu türler arasında olan tatlı su karidesleri birçok tür ve varyete ile akvaryum sektöründe önemli bir yere sahiptir. Türkiye akvaryum sektöründe tatlı su karideslerinin 15 türü

pazarlanmaktadır (Türkmen ve Karadal, 2012a). Kiraz karidesleri (*Neocaridina denticulata*) ise bu grubun en yaygın ve popüler türlerinden birisidir (Patoka vd., 2016).

Kiraz karidesleri, Japonya, Kore, Çin, Vietnam ve Tayvan'da doğal olarak dağılım gösteren akvaryum sektöründe ise ilk defa 2003 yılında talep görmeye başlayan bir türdür. Ortalama bir dişinin 21-51 adet yumurta verebilmesi, yumurtaların 27 °C'de 15 gün içerisinde açılması, yumurtadan çıkan larvaların 60 günde juvenil birey ve 15 gün gibi çok kısa bir süre sonra da yetişkin karides olup üremeye başlayabilmeleri popüler olmalarında başlıca etmenlerdendir (Hung vd., 1993; Demas, 2007; Nur ve Christianus, 2013). Kiraz karidesleri doğal ortamlarında bitkili habitatları tercih etmelerine ve bitkili akvaryumlarda yetiştirildiğinde iyi bir gelişim göstermelerine karşın omnivor beslenme özelliklerinden dolayı yapay ortamlarda ticari yemlerle de beslenebilmektedirler (Mizue ve Iwamoto, 1961; Jalihal vd., 1994). Dipte yaşadıklarından dolayı verilen yemin batması ve hızlı dağılmaması gerekir. Bu sebeple yemin sert olması önemlidir (New, 1987). Bu sebeplerden dolayı bitkisel içerikler yemlere katkı maddesi olarak eklenmektedir. Akvaryum sektöründe yaygın olarak kullanılan en önemli bitkisel katkı maddesi *Spirulina*'dır (Lorenz, 1998). Bu mikroalg, akvaryum balıklarının renklenmesinde uzun zamandır ticari olarak kullanılmaktadır (Spolaore vd., 2006).

Metabolizma için gerekli olan enerji diğer canlılarda olduğu gibi karideslerde de tüketilen besinlerden sağlanmaktadır (D'Abramo ve Sheen, 1994). Karidesler genel olarak omnivor veya detritivor olarak beslenirler (Jalihal vd., 1994). Özellikle Atyidae familyasında bulunan karidesler alg yiyiciler olarak bilinmektedir (Patoka vd., 2016). Ayrıca yüksek stoklu ticari üretimlerinde yapay yemler kullanılmaktadır. Kiraz karidesleriyle akvaryum koşullarında yapılmış oldukça az sayıda yapay yem çalışması bulunmaktadır (Wang vd., 2009; 2010). Ticari akvaryum yemleriyle kiraz karidesleri üzerine yapılan herhangi bir çalışma bulunmasa da bazı eklemeli türleriyle yapılan çalışmalar mevcuttur (Karadal ve Türkmen, 2012; Türkmen ve Karadal, 2012b).

Bu çalışmada, akvaryum koşullarında farklı formda ve yaygın olarak kullanılan akvaryum yemlerinin *Neocaridina denticulata* türü karideslerde büyüme ve yaşama oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Besinsel içerikleri birbirine yakın aynı ticari firmaya ait farklı formdaki yemler kullanılarak kiraz karideslerinin beslenmesinde yem formu seçimi yanı sıra ticari yemlerin büyüme performansı üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada özel bir işletmeden (İzmir, Türkiye) temin edilen *Neocaridina denticulata* türü kiraz karidesleri kullanılmıştır. Çalışma başlangıcında ortalama 0,30±0,01 g ağırlığa sahip kiraz karidesler 4 farklı akvaryum yemi ile 16 hafta boyunca beslenerek büyüme performansı ve yaşama oranları araştırılmıştır. Karidesleri beslemede TetraMin® tropikal granül yem, TetraMin® *Spirulina* katkılı granül yem, TetraMin® pul yem ve Tetra® Pond çubuk yem (Tetra-Fish Inc., Melle, Almanya) kullanılmıştır (Tablo 1). Besleme günde 2 kez (10:00 ve 16:00) doyana kadar yapılmıştır. Tüketilmeyen yemler ortamdaki sifon yardımı ile alınmıştır. Çalışmada 50 L hacimli cam akvaryumlar kullanılmıştır. Her bir akvaryuma 30 adet birey konulmuştur. Deneme 3 tekrar ile 12 akvaryumda yürütülmüştür (Şekil 1). Su sıcaklığı 26,5±0,5 °C ve fotoperiyot 14:10 saat (aydınlık:karanlık) şeklinde uygulanmıştır. Akvaryumlarda haftada 2 kez %30 oranında su değişimi yapılmıştır. Su değişiminden sonra tüm akvaryumlara sürekli havalandırılan kloruz musluk suyu ilave edilmiştir. Her akvaryumdaki çözünmüş oksijen (WTW-Oxi 315), pH (Sartorius PT-10), amonyak (HANNA C205), su sertliği (Aquamerck® 114652 toplam sertlik test kiti) ve alkalilik (Aquamerck® 111109 alkalilik test kiti) değerleri deney başlangıcında, su değişimlerinde ve deney sonunda ölçülmüştür. Karideslerde büyüme ve gelişim 15 günde bir örnekleme (ağırlık, total boy ve karapas boyu) ile takip edilmiştir. Total boy ve karapas boyu ölçümleri kumpas, ağırlık ölçümleri ise Sartorius BL610 (0,01g) marka terazi ile yapılmıştır. Tüm canlılar kâğıt havlu ile kurularak kuru ölçümleri alınmıştır.

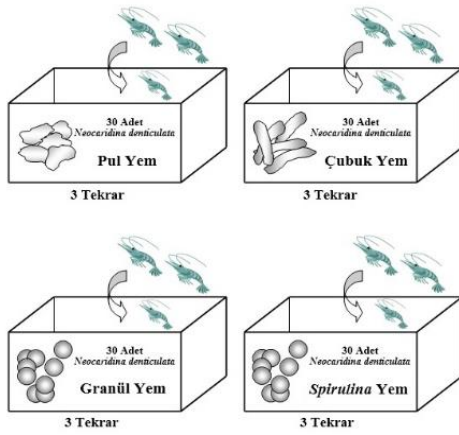
Tablo 1. Deneme yemlerinin kimyasal kompozisyonu
Table 1. Chemical compositions of experimental diets

İçerik (%)	TetraMin® <i>Spirulina</i> Granül Yem	TetraMin® Granül Yem	TetraMin® Pul Yem	Tetra® Pond Çubuk Yem
Ham Protein	45	45	46	46
Ham Yağ	8	8	8	8
Ham Selüloz	2	2	2	2
Ham Kül	9	9	10	10
Nem	7	7	6	6

Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında;

- Canlı ağırlık kazancı = Son ağırlık - İlk ağırlık
- Yem dönüşüm oranı = Tüketilen yem / Ağırlık artışı
- Spesifik büyüme oranı = $[(\ln \text{ Son ağırlık} - \ln \text{ İlk ağırlık}) / \text{Deneme süresi}] \times 100$ formüllerinden yararlanılmıştır.

Büyüme verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farklılığın tespitinde ise LSD testinden yararlanılmıştır. Verilerin bilgisayar ortamında istatistiksel değerlendirilmesi Statgraphics Centurion XVI paket programıyla sağlanmış ve grafikler MS Office Excel programıyla oluşturulmuştur. Tüm testlerde yanılma düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma düzeni
Figure 1. Schedule of experimental design

BULGULAR

Farklı yemlerle beslenen kiraz karideslerin deneme sonundaki büyüme performansları önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de verilmiştir. Son ortalama ağırlık ve ağırlık artışı verilerine göre *Spirulina* granül yemle beslenen grup, pul ve çubuk yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak yüksektir ($P < 0,05$). Son ortalama total boylarda ise yine en iyi artış *Spirulina* granül ile beslenen grupta gözlenirken en az artış çubuk yemle beslenen grupta meydana gelmiştir. Deneme gruplarının son ortalama karapas boyları arasında herhangi bir istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır ($P > 0,05$).

Granül yemlerle beslenen grupların yaşama oranı çubuk yemle beslenen gruba göre istatistiksel düzeyde anlamlıdır ($P < 0,05$). Spesifik büyüme oranlarında en yüksek grup *Spirulina* granül yem ile beslenen karidesler olurken, yem dönüşüm oranı ve yem alımı verilerinde granül yemlerle beslenen gruplar diğer gruplara göre istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir ($P < 0,05$).

Tablo 2. Deneme gruplarının 16 hafta sonundaki büyüme performansı
Table 2. Growth performance of experimental groups after 16 weeks

Büyüme parametreleri*	<i>Spirulina</i> G.	Granül	Pul	Çubuk
İlk ortalama ağırlık (g)	0,30±0,01	0,30±0,01	0,30±0,01	0,30±0,01
Son ortalama ağırlık (g)	0,84±0,11 ^b	0,78±0,03 ^{ab}	0,68±0,11 ^a	0,61±0,10 ^a
Ağırlık artışı (g)	0,55±0,15 ^b	0,48±0,04 ^{ab}	0,38±0,15 ^a	0,31±0,13 ^a
İlk ortalama total boy (cm)	1,40±0,01	1,40±0,02	1,40±0,01	1,39±0,01
Son ortalama total boy (cm)	2,12±0,11 ^b	1,99±0,09 ^{ab}	1,92±0,10 ^{ab}	1,82±0,07 ^a
İlk ortalama karapas boyu (cm)	0,69±0,01	0,68±0,01	0,68±0,01	0,68±0,01
Son ortalama karapas boyu (cm)	1,10±0,10	1,03±0,05	0,97±0,05	0,92±0,04
Yem tüketimi (g)	0,59±0,18 ^b	0,53±0,04 ^b	0,50±0,20 ^{ab}	0,46±0,20 ^a
Spesifik büyüme oranı	0,92±0,11 ^b	0,85±0,03 ^{ab}	0,72±0,14 ^{ab}	0,62±0,14 ^a
Yem dönüşüm oranı	1,10±0,03 ^a	1,14±0,03 ^a	1,33±0,04 ^b	1,51±0,02 ^c
Yaşama oranı (%)	83,99±1,17 ^b	81,44±1,28 ^b	70,56±2,33 ^{ab}	59,89±0,68 ^a

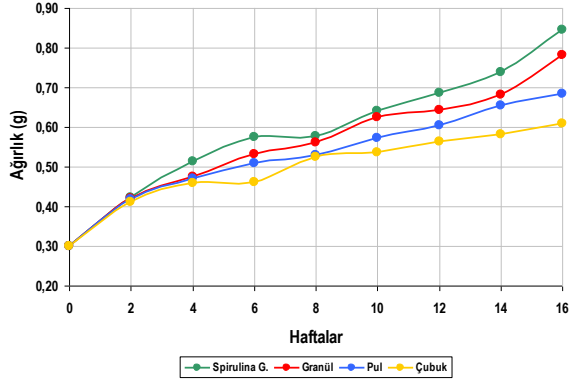
*Ortalama±Standart Hata, satırdaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$)

*Mean±S.E., the different letters within the same column are significantly different at $p < 0.05$

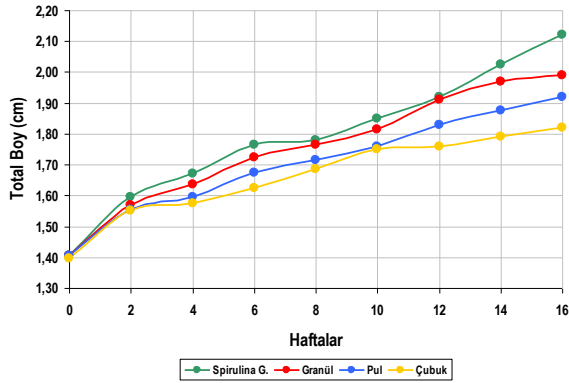
Çalışma boyunca ölçülen su kriterleri incelendiğinde; çözülmüş oksijen 6,2-7,4 mg/L, pH için 7,5-8,0, amonyak için 0,08 mg/L'nin altında, alkalinite için 85-95 mg/L, sertlik için 115-125 mg/L ve nitrit için 0-0,02 mg/L aralıklarında gözlenmiştir.

Deneme gruplarındaki periyodik ağırlık artışlarında 8.haftada birbirine yaklaşmış olsalar da daha sonra belirgin farklılıklar görülmeye başlanmıştır (Şekil 2). Periyodik total boy artışlarında ise normal bir seyir gözlenmiştir (Şekil 3). Karapas

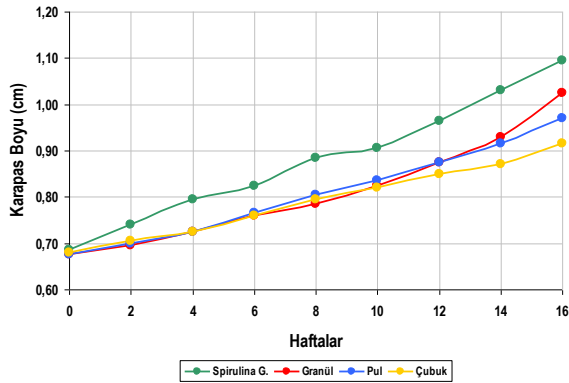
boyunun periyodik artışlarında, *Spirulina* katkılı granül yemle beslenen grupların diğer gruplara oranla üstünlüğü göze çarpmaktadır (Şekil 4).



Şekil 2. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca ortalama ağırlıkları
Figure 2. Mean weights of experimental groups during 16 weeks



Şekil 3. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca total boyları
Figure 3. Mean total lengths of experimental groups during 16 weeks



Şekil 4. Deneme gruplarının 16 hafta boyunca karapas boyları
Figure 4. Mean carapace lengths of groups during 16 weeks

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, akvaryum sektöründe yaygın olarak kullanılan farklı formda, besinsel içerikleri birbirine yakın ve aynı firmaya ait yemler kullanılmış ve bu yemlerinin kiraz karideslerinde büyüme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır. Kiraz karideslerinde (*Neocaridina denticulata*) *Spirulina* katkılı granül yemle beslenenlerin en iyi büyüme performansı ve yaşama oranına sahip oldukları belirlenmiştir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde en pahalı enerji bileşeni proteindir (Gomez vd., 2008). Çalışmada kullanılan yemlerdeki ham protein oranı %45-46 arasında değişirken ham yağ oranı %8 civarındadır. Millikin vd. (1980) *Macrobrachium rosenbergii* türü tatlı su karidesinde en iyi büyümenin %40 protein oranına sahip yemle gerçekleştiğini belirlemiştir. Protein oranları baz alınarak tatlı su karidesleri ile yapılan diğer çalışmalarda da %40-45 seviyeleri önerilmiştir (Balazs ve Ross, 1976). Bu anlamda önceki çalışmaların sonuçları mevcut çalışmanın bulgularıyla uyumludur. Pantaleão vd. (2015) *Neocaridina davidi* juvenillerinde açlık-tokluk oranı çalışmışlar ve büyüme parametresi olarak karapas boyu verilerinden yararlanmışlardır. Çalışmada, %47,5 protein oranına sahip ticari (Tetra) yem kullanmışlardır. Sürekli beslenen kontrol gruplarında açlık oranının yükselmesiyle karapas boyu verilerinde sayısal anlamda düşüşler olmasına rağmen istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Bahsi geçen çalışmanın sonuçlarına paralel olarak bu çalışmada da gruplar arasında sayısal olarak ağırlık artışları gözlenmesine karşın gruplar arasında istatistiksel fark bulunamamıştır.

Karidesler gerek doğal ortamlardan elde ettikleri besinlerde, gerekse yapay olarak hazırlanan rasyonlarda bitkisel katkı maddelerine ihtiyaç duymaktadırlar. Hatta bu durum, yem rasyonunda balık ununun azaltılarak soya unu takviyesi ile maliyetin düşmesine dahi sebep olabilecek niteliktedir. Gomez vd. (2008) yaptıkları çalışmada, *M. tenellum* türü tatlı su karideslerinin yemlerinde protein seviyesini sabit tutarak (%40) rasyondaki balık ununu soya unu ile %100'e kadar (%20, 40, 60, 80 ve 100) değiştirmişlerdir. Sonuç olarak canlı ağırlık ve total boyca en iyi büyüme performansını %100 soya unu ile hazırlanan yemlerde gözlemlemişlerdir. Harpaz ve Schmalbach (1986), %30 protein oranı ile hazırladıkları yemlerin yanında *M. rosenbergii* türü karideslere kokar ağaç (*Ailanthus altissima*) bitkisinin yapraklarını vermişlerdir. Yaprak tüketen grubun daha iyi büyüme performansı gösterdiğini not etmişlerdir.

Karidesler ergin dönemlerinde bentik bölgelerde demersal olarak yaşayan eklembacaklılardır. Bu yüzden karideslerin beslenme alışkanlıkları dip bölgesine göre şekillenmiştir (New, 1987). Çubuk yem yüzme özelliğine sahip bir yem iken pul yem bir süre yüzeyde kalan ve daha sonrasında bataabilen bir yemdir. Granül yem ise suya atıldığında batan bir özellik

göstermektedir. Karidesler bu özelliğinden dolayı yeme daha çabuk ulaşırlar. Granül yemin yapısal ve besin içeriklerini daha az kayıpla canlıya aktarabilme özellikleri dikkate alındığında elde edilen sonuçlar bu bilgi ve verileri doğrular niteliktedir. Karideslerin biyo-ekolojik özellikleri ve yemde aranan özellikler çalışma sonuçlarını desteklemektedir.

Akvaryumlarda kullanılan farklı formlardaki yemlerin büyüme ve yaşama oranı üzerine etkileri daha çok akvaryum balıkları üzerinde araştırılmıştır. Harpaz vd. (2005), lepiştes (*Poecilia reticulata*) yavrularının beslenmesinde farklı formlardaki toz yem ve pul yemlerini kullanmışlardır. Çalışma sonunda büyüme ve gelişimde toz yem pul yeme oranla daha iyi sonuç vermiştir. Bahadır Koca vd. (2009), melek balıklarıyla (*Pterophyllum scalare*) yaptıkları çalışmada en iyi canlı ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranlarının pelet yemle beslenen balıklarda gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Siccardi vd. (2009), zebra balıkları (*Danio rerio*) ile yaptıkları çalışmada en iyi sonuçların sırası ile pelet, pul ve çubuk yemlerle ile beslenen gruplarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Karadal ve Türkmen (2014) ise tetrazon (*Barbus tetrazona*) balıklarında granül yem ile en iyi, *Tubifex* ile en düşük verimi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Karadal ve Türkmen (2012), kırmızı kiskaçlı kerevitlerde (*Cherax quadricarinatus*) pul, çubuk, granül yemler ile kurutulmuş *Tubifex* denemışlerdir. Türkmen ve Karadal (2012b) ise kırmızı kiskaçlı yengeçlerde (*Perisesarma bidens*)

pul, çubuk ve granül yemleri denemışlerdir. Her iki çalışmada da granül yemlerle beslenen gruplar diğer gruplara oranla daha fazla gelişim göstermişlerdir. Tüm bu çalışmalar ışığında elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında çok yakın paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, *N. denticulata* türü karideslerin akvaryumlarda bakımı söz konusu olduğunda en iyi büyüme ve gelişimi göstermeleri açısından granül yem kullanılması önerilmektedir. Granül yemlere *Spirulina* gibi bitkisel katkı maddelerinin ilavesi büyüme olumlu yönde etkilemektedir. Pul ve çubuk yemler karides üretiminde kullanılsalar da hızlı batma özelliği olmadığından büyümeye granül yemler kadar etki etmemektedirler. Kiraz karidesi beslenmesinde aynı ticari firmaya ait benzer içerikli yemler kullanılsa da sonuçta büyüme performansları açısından farklılık görülmektedir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen sonuçların, akvaryumlarda ele alınan karides türleri üzerine ileriye dönük çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 1-4 Eylül 2015 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi tarafından İzmir'de düzenlenen 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Balazs, G.H. & Ross, E. (1976). Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 7(4):299-313. doi:10.1016/0044-8486(76)90127-7
- 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.
- Çelik, P., Çelik, İ. & Cirik, Ş. (2011). Allometric growth in black neon tetra (*Hyphessobrycon herbertaxelrodi*) larvae (in Turkish with English abstract). *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 20(2):25-32..
- D'Abramo, L.R. & Sheen, S.S. (1994). Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Reviews in Fisheries Science*, 2(1):1-21.
- Demas, P. (2007). Red Cherry Shrimp. *Tropical Fish Hobbyist*, 56:90-92.
- Gomez, M.G.U., López-Aceves, L.A., Ponce-Palafox, J.T., Rodríguez-González, H. & Arredondo-Figueroa, J.L. (2008). Growth of fresh-water prawn *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) juveniles fed isoproteic diets substituting fish meal by soya bean meal. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51(1):57-65.
- Harpaz, S. & Schmalbach, E.A. (1986). Improved growth and health of the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, by addition of fresh leaves to the artificial diet. *Aquaculture*, 55(2): 81-85. doi:10.1016/0044-8486(86)90063-3
- 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*, 36:996-1000.
- doi:10.1111/j.1365-2109.2005.01308.x
- 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*, 13:481-503. doi:10.2307/1548789
- Jalihal, D.R., Almelkar, G.B. & Sankolli, K.N. (1994). Atyid shrimps of the genus *Caridina* H. Milne Edwards, 1837. Potential crustacean material for experimental biology. *Crustaceana*, 66(2):178-183.
- Karadal, O. & Türkmen, G. (2012). Effects of different feeds on growth and survival rate of early juveniles of Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(1):35-39. doi: 10.12714/egejfas.2012.29.1.06
- Karadal, O. & Türkmen, G. (2014). Effects of different aquarium feeds on growth and survival rate of tiger barb (*Barbus tetrazona*) (in Turkish). In: Proceedings of I. National Aquarium Fisheries and Issues Workshop. Emre, Y., Türkmen, G. (Eds.), 30-31 October 2014, Antalya, Turkey, pp. 65-69.
- Lorenz, R.T. (1998). A review of *Spirulina* as a carotenoid and vitamin source for cultured shrimp. *Spirulina Pacifica Technical Bulletin*, No.050, 4 p.
- Millikin, M.R., Fortner, A.R., Fair, P.H. & Sick, L.V. (1980). Influence of dietary protein concentration on growth, feed conversion and general metabolism of juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Proceedings of the World Mariculture Society*, 11(1-4):382-391. doi: 10.1111/j.1749-7345.1980.tb00132.x
- Mizue, K. & Iwamoto, Y. (1961). On the development and growth of *Neocaridina denticulata* de Haan. *Bulletin of the Faculty of Fisheries Nagasaki University*, 10:15-24.
- New, M.B. (1987). Feed and feeding of fish and shrimp: A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish in

- aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 275 p.
- 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:[10.3923/ajava.2013.108.115](https://doi.org/10.3923/ajava.2013.108.115)
- Pantaleão, J.A.F., Barros-Alves, S.P., Tropea, C., Alves, D.F.R., Negreiros-Fransozo, M.L. & López-Greco, L.S. (2015). Nutritional vulnerability in early stages of the freshwater ornamental "red cherry shrimp" *Neocaridina davidi* (Bouvier, 1904) (Caridea: Atyidae). *Journal of Crustacean Biology*, 00(0):1-6. doi:[10.1163/1937240X-00002357](https://doi.org/10.1163/1937240X-00002357)
- Patoka, J., Bláha, M., Devetter, M., Rylková, K., Čadková, Z. & Kalous, L. (2016). Aquarium hitchhikers: attached commensals imported with freshwater shrimps via the pet trade. *Biological Invasions*, 18:457-461. doi:[10.1007/s10530-015-1018-9](https://doi.org/10.1007/s10530-015-1018-9)
- 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.
- Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E. & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101:87-96.
- Türkmen, G., Bulguroğlu, S.Y. & Aydoğan, G. (2011). Bring in some native osteichthyes marine fish species in Turkey to the marine aquarium (in Turkish with English abstract). *Ege Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(3):95-98.
- Türkmen, G. & Karadal, O. (2012a). The survey of the imported freshwater Decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(15): 2824-2827. doi:[10.3923/javaa.2012.2824.2827](https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2824.2827)
- Türkmen, G. & Karadal, O. (2012b). Effects of different aquarium feeds on growth and survival rate of red claw crab (*Perisesarma bidens*) (in Turkish with English abstract). *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 23(2):12-17.
- 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.
- 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.