

## Farklı Protein Seviyelerindeki Dietlerinin Yavru Tatlı Su Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Büyüme, Yaşama Oranları ve Vücut Kompozisyonları Üzerine Etkileri

Özlem GÜNER Yavuz MAZLUM

Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 31200, İskenderun, Hatay, Türkiye

E-mail:ymazlum@mku.edu.tr

### ÖZET

Farklı protein seviyelerindeki diyetlerin yavru tatlı su kerevitlerinin (*A. leptodactylus*) büyüme, yaşama oranları ve vücut kompozisyonları üzerine etkileri incelenmiştir. Denemede kullanılan muamele grupları; Ticari alabalık yemi ile beslenen kerevitler (TAK), Sazan yemi ile beslenen kerevitler (SYK) ve Kıyma balık eti (sardalye kıyması) ile beslenen kerevitler (KBK)'dir. Üçüncü evredeki *Astacus leptodactylus* yavrularının başlangıç ortalama uzunlukları sırasıyla  $44.5 \pm 3.4$  mg ve  $10.8 \pm 0.4$  mm olarak ölçülmüştür. Çalışmada üç farklı protein seviyesindeki diyetler, stok yoğunlukları  $150 /m^2$  adet kerevit,  $0.2 m^2$  lik akvaryumlara 30'ar adet olacak şekilde rastgele 9 akvaryuma stoklanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre üç tekerrürlü olarak 90 gün sürmüştür.

Deneme sonunda, farklı protein seviyelerindeki diyetlerle ile beslenen yavru tatlı su kerevitlerinin deneme sonunda ulaştıkları son ağırlık ortalamaları  $0.38 \pm 0.03$ ,  $0.30 \pm 0.04$  ve  $0.32 \pm 0.04$  g arasında ve ortalama uzunluk ölçüleri ise  $29.41 \pm 0.5$ ,  $27.43 \pm 0.4$  ve  $27.93 \pm 0.6$  mm arasında değişmiştir. Deneme sonunda, en iyi büyüme (hem ağırlıkça hem de boyca) alabalık yemi ile beslenen grupta, en yüksek yaşama oranı ise balık eti ile beslenen grupta (%81.85) görülmüştür. Deneme sonunda, en yüksek spesifik büyüme oranı ( $0.01mm/gün$ 'lük) değeriyle alabalık yemi ile beslenen grupta gözlenmiştir. Yem değerlendirme oranları muamele grupları arasında farklı bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Kabuk değişim sıklığı muamele grupları arasında farklı bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek kabuk değişim sıklığı alabalık yemiyle beslenen grupta %74.4 olarak bulunmuş, bunu sırasıyla balık eti ile beslenen grup % 66.7 ve sazan yemi ile beslenen grup % 52.2 olarak izlemiştir. Protein, yağ ve nem içeriklerinin muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı gözlenmiştir ( $P>0.05$ ). Bunun yanı sıra hepatopankreas nem miktarının (%) da muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

**Anahtar sözcükler:** Kerevit, *Astacus leptodactylus*, büyüme, yaşama oranı, vücut kompozisyonu, besleme

## The Effects of Diets with Different Protein Levels on Growth, Survival and Body Composition of Juvenile Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)

### ABSTRACT

The effect of three different dietary protein contents were evaluated on growth, survival and body composition of newly hatched third instars *Astacus leptodactylus* juvenile and to determine food preference for intensive culture system of this species. The experiment consists of three treatments (diets). The diets were: 1) commercial trout feed consist of 55% protein (CTF), 2) commercial carp feed consist of 35% protein (CCF) and 3) fresh fish meat consist of 18% protein (FFM). Thirty newly hatched third instarts of *Astacus leptodactylus* (mean weight  $44.5 \pm 3.4$  mg and mean total length  $10.8 \pm 0.4$  mm) were randomly stocked in nine aquariums in 25 L (area:  $0.2 m^2$ ), for 90 days at  $28^\circ C$ . The experimental desing was conducted 3 treatment and with 3 replicates.

The result of experiment indicated that final weight and length varied among diet groups were  $0.38 \pm 0.03$  g,  $0.30 \pm 0.04$  g,  $0.32 \pm 0.04$  g and  $29.41 \pm 0.5$  mm,  $27.43 \pm 0.4$  mm,  $27.93 \pm 0.6$  mm respectively. The highest mean growth was observed from the group of crayfish feed CTF. The survival of crayfish was similar for three diets. The highest survival rate 81.85% was observed in FFM. The highest specific growth rate (SGR) in CTF ( $0.01/d$ ) was obtained at the end of the experiment. Feed conversion rates were found similar for all treatment groups, whereas molting frequencies were different among the diets ( $P<0.05$ ). The highest molting frequency were observed in CTF and followed by FFM and CCF feeding groups, respectively. At the end of the feeding period, protein, hepatopankreas moisture, and lipid values were found similar for all of the experimental groups ( $P>0.05$ ). The results indicated that CTF alone could provide better growth, molting frequency, and yield in comparison to other diet groups, but survival was the in FFM diet group.

**Keywords:** Crayfish, *Astacus leptodactylus*, growth, survival, body composition, feeding

## GİRİŞ

İçsu kaynaklarımızdan elde edilen ekonomik ürünler arasında yer alan tatlısu istakozları ya da ülkemizde bilinen adıyla kerevitler, gerek besin değerleri gerekse ekonomik değerleri açısından önemli su ürünleri içerisinde yer almaktadır. Dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli tatlı su kerevit türleri 3 ayrı familya içinde yer almaktadır. Bunların kuzey yarım küredeki üyeleri, Cambaridae ve Astacidae familyalarında; güney yarım küredeki üyeleri ise Parastacidae familyası içinde bulunmaktadır (Huner, 1989). Dünyada 400'ü aşan tatlısu kerevit türü mevcut olmasına karşılık, ekonomik anlamda önemli olan 10 türü mevcuttur (Huner, 1994, 1995). Bunların 4 adedi (*Procambarus clarkii*, *P. acutus acutus*, *P. zonangulus* ve *Orconectes immunis*) Cambaridae familyasında; 3 adedi (*Astacus astacus*, *A. leptodactylus* ve *A. pacifastacus*) Astacidae familyasında ve 3 adedi de (*Cherax quadricarinatus*, *C. tenuimanus* ve *C. destructor*) Parastacidae familyasında yer almaktadır (Huner, 1995).

*Astacus leptodactylus*, diğer Avrupa kerevitleri gibi soğuk suya adapte olmuş türlerdendir. Üreme döneminin uzunluğu, yaşadıkları habitatın iklim koşullarına bağlı olarak değişir. Su sıcaklığının düştüğü sonbaharda üreme sezonu başlar ve yaklaşık 2 hafta devam eder. Çiftleşme su sıcaklığının 7–12 °C olduğu Ekim-Kasım aylarında olmakta ve bundan 4–6 hafta sonra (sıcaklığın 6–11 °C olduğu dönemde) yumurta bırakma işlemi gerçekleşmektedir. Dolayısı ile yumurtaların kuluçka dönemi kış ve ilkbahar boyunca sürmektedir. Dişiler sıcak iklimlerde yumurtalarını 5–6 ay boyunca, soğuk iklimlerde ise 6–7 ay veya daha fazla taşırlar. Yumurtanın doğal koşullardaki gelişim süreci 150–210 gün veya daha fazla zaman alabilmektedir (Köksal, 1988). Yumurtalar Mayıs ayının sonunda sıcaklığın 21-23 °C olduğu dönemde açılmaya başlar ve Haziran sonuna kadar da devam eder (Cukerzis, 1973). Çıkan yavruların boyları genellikle 1–1.5 cm arasında değişir.

Kerevitler herbivor, detrivor, omnivor ve bazı zamanlarda zorunlu karnivor olarak

sınıflandırılmaktadır (Momot, 1995). Kerevitlerin, yaşayan ve çürümüş bitkileri, tahılları, algleri hatta küçük omurgasızlardan küçük balık türleri gibi omurgalılara kadar binlerce hayvanın kalıntılarını yediği bilinmektedir. Buna karşın doğada bu yiyecek kaynaklarının kalite ve miktarları oldukça değişkendir. Damarlı bitkilerin kerevitlerin beslenmelerine katkıları düşüktür. Diğer besin kaynakları sınırlı düzeyde ise ana besin olarak bitkiler tüketilir. Kerevitler, besin değeri daha yüksek olan çürümüş bitki materyalini (detritus) daha istekli tüketirler. Fakat kontrollü çalışmalar kerevitlerin ana besin kaynağı olarak, detritusu kullanma kabiliyetlerinin sınırlı olduğunu göstermiştir (Jones ve Momot, 1981; McClain ve ark., 1992). Sucul ortamda temel olarak detritustan beslenen başka birçok canlı da bulunmaktadır. Yüksek kaliteli yem kaynakları ile beslenen kerevitlerin yanı sıra yumuşakçalar, böcekler, kurtlar, küçük kabuklular ve kurbağa larvaları da detritustan beslenen canlılardır.

Türkiye'de kerevit üretimini genelde yerel bir tür olan *Astacus leptodactylus* oluşturur ve üretimi avcılığa dayanmaktadır. Türkiye'de bu türün avcılığı yurt dışında kerevite olan talebin arttığı 1960'lı yılların sonlarına dayanmaktadır. 1970'lerde yıllık kerevit üretimimiz 6.000 ton iken, üretimin maksimuma ulaştığı 1984 yılında bu miktar 8.000 ton olmuştur. Ancak, kerevit vebası dediğimiz bir hastalıktan dolayı 1984 sonrasında toplam kerevit üretimimizde ciddi bir azalma görülmüştür (Ackefors ve Lindqvist, 1994). 1986 yılındaki üretimimiz 2.000 tonun altına düşmüş olup, 1990'lı yıllarda bu miktar daha da azalarak 500 tona kadar gerilemiştir. Kerevit üretiminde 1995'den sonra bir artışın gözlenmesiyle birlikte hasat 2004 yılında 2317 tona ulaşmıştır. Fakat 2004 yılından sonra kerevit üretimimizde tekrar bir azalma olmuş ve hasat 2005 yılında 809 tona ve 2006 yılında ise 797 tona düşmüştür (Harlıoğlu, 2008).

Ülkemizde tatlısu kerevitleri ile ilgili bilimsel çalışmaların genellikle taksonomi, hastalık, avcılık, biyolojik ve morfolojik

özellikler, et verimi ve ekoloji ana başlıkları altında yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Fakat yetiştiricilik konusunda *A. leptodactylus* üzerinde yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Oysaki kerevit ülkemiz için önemli bir ihraç ürünü ve aynı zamanda da geniş bir üretim potansiyeline sahip olması, bu türün yetiştiriciliğini önemli kılmıştır. Ülkemizde sadece doğal ortamlarından avcılık yolu ile üretimi yapılmasına karşılık yetiştiricilik alanında herhangi bir ticari işletme bulunmamaktadır. Başarılı bir yavru üretiminde kerevitlerde kanibalizmi önlemek için larval dönem önem arz etmektedir. Bundan dolayı;

Yapılan bu çalışma ile protein seviyeleri farklı yemlerin yavru tatlısu kerevitlerinin (*A. leptodactylus*) büyüme, yaşama oranları ve vücut kompozisyonları üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Birimi'nde, 23 Haziran - 23 Eylül 2008 tarihleri arasında 12 haftalık bir sürede yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılan dişi anaçlar (gözlenmiş yumurtalı) *A. leptodactylus* (Eschsholtz, 1823), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'nden (Isparta) ve Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden temin edilmiştir. Yumurtaların açtırılması Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Birimindeki tanklarda gerekli koşullar sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Çıkıştan 1-2 hafta sonra yavruların boy ve ağırlık ölçümleri sonunda, ortalama ağırlıkları ( $44.5 \pm 3.4$  mg) ve boyları ( $10.8 \pm 0.4$  mm) olan 3. evredeki *A. leptodactylus* yavruları çalışmanın yapılacağı akvaryumlara yerleştirilmiştir.

Yapılan çalışmada, kerevitlere özgü ticari bir yem olmadığından dolayı, bu anlamda mevcut yem fabrikalarından alabalık ve sazan yemi temin edilmiştir. Yaş yem olarak balıkhaneden taze sardalya (*Sardinella maderensis* Lowe, 1838) alınıp kıyma makinesinde kıyma haline getirilerek kerevitlere verilmiştir. Yavru kerevitlerin

beslenmesinde kullanılan yemler ve içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yavru kerevitlerin beslenmesinde kullanılan yemler ve içerikleri

Yemler	Temle besin Madde Bileşenleri (%)				
	Ham Protein	Ham Lipit	Nem	Ham Selüloz	Ham Kül
Alabalık Yemi	55	10	12	3	3
Sazan Yemi	35	12	11	5	11
Kıyılmış Sardalya	18	3.5	76.7	*	2

\* Belirlenmeyen değeri ifade eder.

Deneme (80 x 40 x 25 cm) ebatlarında ve 0.2 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahip 9 cam akvaryumda yürütülmüştür. Kerevit yavrularında kanibalizimden dolayı meydana gelecek ölümleri önlemek amacı ile gizlenme materyali olarak çeşitli çaplarda plastik borular ve ağ parçaları akvaryumlara yerleştirilmiştir. Stresten korunmaları için de akvaryumların dış yüzeyi siyah renkli naylon ile kapatılmıştır

Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak oluşturulmuştur. Kerevitler stoklanmadan önce her bir akvaryum tabanına 5 adet plastik boru ve 5 adet ağ parçası yerleştirilmiştir. Daha sonra kerevitler akvaryumlara stok yoğunluğu metrekareye (m<sup>2</sup>) 150 kerevit (30 adet) olacak şekilde stoklanmıştır.

Denemedeki muamele grupları;

1. Ticari alabalık yemi ile beslenen kerevitler (TAK)
2. Sazan yemi ile beslenen kerevitler (SYK)
3. Kıyılmış balık eti ile (sardalye kıyması) ile beslenen kerevitler (KBK)

Akvaryumlardaki su seviyesi 25 cm olup, sürekli bir havalandırma sağlanmıştır. Deneme süresince kerevitler günde 2 kez (sabah ve akşam) yemlenmiştir. Kerevitlere günlük canlı ağırlığının % 5'i oranında yem verilmiştir (Mazlum, 2007). Yemleme akvaryum içinde ve tabanında homojen olacak şekilde yapılmıştır. Haftalık olarak akvaryum tabanındaki dışkı ve yem kalıntıları temizlenmiştir. Sifonlama işlemi sonrası azalan su seviyelerini ayarlamak için % 20 oranında dinlenmiş su ilave edilmiştir. Günlük olarak kabuk değişimleri ve varsa ölümler

alınarak kaydedilmiştir. Kerevitlerin zarar görmemeleri ve strese maruz kalmamaları için ölçümler aylık olarak yapılmıştır.

Deneme süresince suyun kalite parametreleri sıcaklık (°C), sudaki çözülmüş oksijen miktarı (mg/L) (YSI 55 model oksijen metre) ve pH (YSI 60 model pH metre) ölçümleri günlük olarak (sabah ve akşam) ölçülmüştür. Suyun nitrit, nitrat ve amonyak gibi diğer parametreleri, aylık olarak alınan su örneklerinin Mavibant filtre kağıdından süzülükten sonra, M.K.Ü. Merkez Laboratuvarı'nda Merk marka çözeltiler kullanılarak spektrofotometrede okunmasıyla kaydedilmiştir.

Çalışma sonunda her bir muamele grubundan 15 kerevit alınarak; nem, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Deneme 90 gün sürdürülmüş, büyüme ve yaşama oranlarının karşılaştırılması amacıyla, ayda bir boy ve canlı ağırlık ölçümleri alınarak kaydedilmiştir. Araştırma sonunda, ölçüm dönemlerine göre canlı ağırlık kazançları, boy artışları, yem değerlendirme oranları, vücut kompozisyonu ve hepatosomatik indeks hesaplanarak gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

Kerevitlerde büyüme oranları karşılaştırılması, boy uzunluğu ortalamaları üzerinden, ölçüm periyotları ve muamele gruplarına göre hesaplanmıştır.  $SBO(\%)=100 \times (\ln TL_s - \ln TL_b) / t$  eşitliğinden yararlanılmıştır. SBO= spesifik büyüme oranı,  $\ln TL_s$ =deneme sonunda kerevitlerin ulaştığı uzunlukların doğal logaritması,  $\ln TL_b$ =deneme öncesi ölçüme ait ortalama uzunlukların doğal logaritması, t = ilk ve son ölçüm arasında geçen zaman(gün). Yem değerlendirme oranı, aylık ölçülen kerevitlerdeki harcanan yem miktarı kazanılan canlı ağırlığa bölünmesiyle hesaplanmıştır.

### İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerin yapılmasında SAS (versiyon. 1999) programı kullanılmıştır. Muamele gruplarında son ağırlık, son uzunluk, yaşam oranı, vücut kompozisyonu, yem değerlendirme oranı ve hepatopankreas indeksi varyans analizi (ANOVA) ile değeri-

lendirilmiştir. Ortalama uzunluk, ağırlık, yaşama oranı, vücut kompozisyonu, yem değerlendirme oranı ve hepatopankreas indeksi arasındaki ortalama farklılıklar en küçük kareler (LSD) testi ile hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık (P< 0.05) önem seviyesinde test edilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı protein seviyelerindeki yemlerin yavru tatlısu kerevitlerinin (*A. leptodactylus*) büyüme, yaşama oranları ve vücut kompozisyonları üzerine etkileri belirlenmiştir. 90 günlük bir çalışma sonucunda elde edilen su parametreleri Çizelge 2.'de gösterilmiştir. Deneme süresince kullanılan suyun sıcaklığı 26.9–29.9 °C arasında, oksijen içeriği ise su sıcaklığına bağlı olarak 4.7-6.8 mg/l arasında değişmiştir. Deneme sonunda elde edilen su kalitesi parametrelerinin bu türün yetiştiriciliği için kabul edilebilir sınırlar arasında olduğu gözlemlenmiştir (Mazlum ve ark. 2007).

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Ortalama ± Standart Hata)

Parametreler	Ortalamalar
Sıcaklık (°C)	28.3±0.6
Oksijen (mg/L)	5.9±0.8
pH	8.4±0.16
Sertlik (mg/L) (FRS)	45.0±6.4
Nitrit (mg/L)	0.02±0.002
Nitrat (mg/L)	0.02±0.03
Amonyak (mg/L)	0.05±0.14

Farklı protein seviyelerindeki diyetlerle beslenen yavru tatlısu kerevitlerinin deneme sonundaki ulaştıkları son ağırlık ortalamaları 0.30 ± 0.04–0.38 ± 0.03 g arasında ve ortalama uzunluk ölçümleri ise 0.27 ± 0.4–0.29 ± 0.5 cm arasında değişmiştir. Boy ve ağırlık artışlarındaki değişim deneme gruplarında belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir. Şöyle ki, sazan yemi ve kıyılmış balık eti ile beslenen gruplar arasında boy ve ağırlık ortalaması bakımından bir fark gözlenmemiştir, fakat alabalık yemi ile beslenen grupta boy ve ağırlık ortalamaları diğer iki gruba kıyasla

istatistiki olarak farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Deneme sonunda en iyi büyüme (hem ağırlıkça hem de boyca) alabalık yemi ile beslenen grupta gerçekleşmiştir.

Deneme sonunda yavru kerevitlerin yaşama oranı farklı yemlere bağlı olarak % 71.48–81.85 arasında değişmiştir. Alabalık

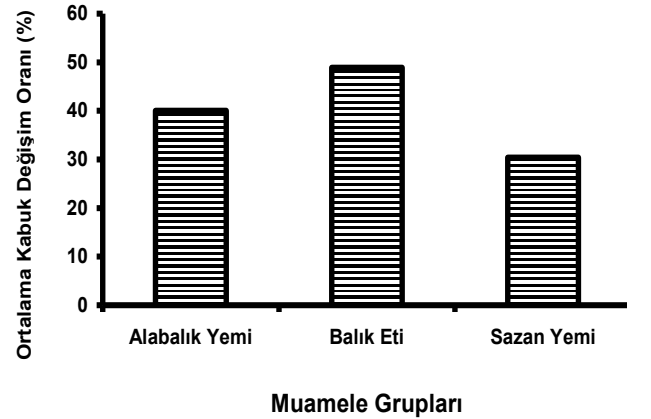
yemi, sazan yemi ve kıyılmış balık eti ile beslenen gruplar arasında yaşama oranları istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Deneme sonunda en yüksek yaşama oranı kıyılmış balık eti ile beslenen grupta % 81.9 olarak gözlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Deneme sonunda elde edilen parametreler (Ortalama  $\pm$  Standart Hata)

Parametreler	Muamele Grupları		
	Alabalık yemi ile beslenen grup	Sazan yemi ile beslenen grup	Kıyılmış balık eti ile beslenen grup
Tekerrür Sayısı	3	3	3
Başlangıç Boy (mm)	11 $\pm$ 0.4	11 $\pm$ 0.4	11 $\pm$ 0.4
Son Boy (mm)	29 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	27 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	28 $\pm$ 0.6 <sup>b</sup>
Başlangıç Ağırlığı (g)	0.05 $\pm$ 3.4	0.05 $\pm$ 3.4	0.05 $\pm$ 3.4
Son Ağırlık (g)	0.38 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.30 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.32 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
Yaşama Oranı (%)	75.55 $\pm$ 10.59 <sup>a</sup>	71.48 $\pm$ 14.46 <sup>a</sup>	81.85 $\pm$ 12.78 <sup>a</sup>
Yem Değerlendirme Oranı	4.31 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup>	5.760 $\pm$ 1.46 <sup>a</sup>	4.84 $\pm$ 0.39 <sup>a</sup>
Spesifik Büyüme Oranı	1.11 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	1.04 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	1.06 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>

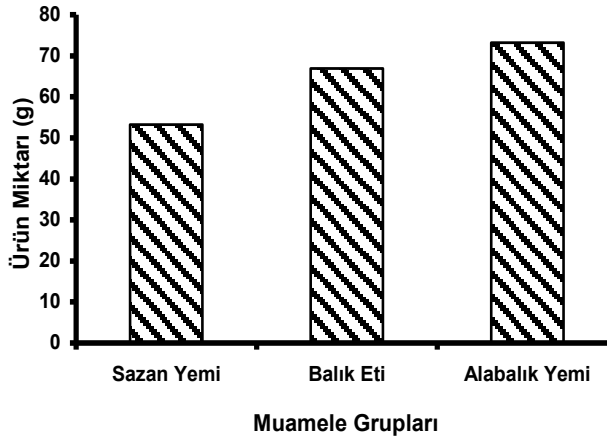
Deneme sonunda, en yüksek spesifik büyüme oranı 1.1 cm'lik değeriyle alabalık yemi ile beslenen grupta gözlemlenmiştir. Bununla birlikte deneme sonunda günlük spesifik büyüme oranları bakımından, alabalık yemi ile beslenen grup diğer gruplardan farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Fakat sazan ve kıyılmış balık ile beslenen gruplar da istatistiksel olarak bir fark gözlemlenmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Yem değerlendirme oranları muamele grupları arasında 4.31–5.76 değişmiş olup, istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Kabuk değişim sıklığı muamele grupları arasında, sırası ile alabalık yemiyle beslenen grupta % 74.4, kıyılmış balık eti ile beslenen grupta % 66.7, sazan yemi ile beslenen grupta % 52.2 (Şekil 1) olarak gerçekleşmiştir. Alabalık yemi ve kıyılmış balık ile beslenen gruplar arasında kabuk değişim sıklığı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Fakat sazan yemi ile beslenen grupta istatistiki olarak bir fark gözlenmiştir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 1. Muamele gruplarındaki kerevitlerin kabuk değiştirme oranları

Deneme sonunda en yüksek ürün miktarı alabalık yemi ile beslenen gruptan 73.20 g olarak elde edilirken, bunu sırayla kıyılmış balık eti ile beslenen grup 66.95 g ve sazan yemi ile beslenen grup 53.24 g izlemiştir (Şekil 2). Ürün miktarları bakımından, gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).



Şekil 2. Muamele gruplarındaki ürün miktarları

Farklı diyetlere bağlı olarak vücut kompozisyon değerleri Çizege 4.'de verilmiştir. Kerevitlerin kuyruk etinden alınan örnekler sonucunda, protein, yağ ve nem içeriklerinin muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı gözlenmiştir. Hepatopankreas nem miktarının (%) muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

Çizelge 4. Farklı protein seviyelerindeki, *Astacus leptodactylus*'a ait vücut kompozisyon değerleri (Ortalama  $\pm$  Standart Hata)

Parametreler	Alabalık Yemi	Sazan Yemi	Kıyılmış Balık eti
Hepatopankreas nem miktarı (%)	68.3 $\pm$ 6.9	69.4 $\pm$ 6.8	69.9 $\pm$ 9.9
Protein (%)	16.8 $\pm$ 0.8	16.3 $\pm$ 0.6	16.8 $\pm$ 0.8
Yağ (%)	0.4 $\pm$ 0.001	0.3 $\pm$ 0.001	0.3 $\pm$ 0.001
Nem (%)	81.7 $\pm$ 0.7	82.2 $\pm$ 0.3	81.8 $\pm$ 1.3
Kül (%)	1.1 $\pm$ 0.04	1.2 $\pm$ 0.09	1.07 $\pm$ 0.10

## TARTIŞMA

Köksal (1988), *A. leptodactylus* ile yapmış olduğu çalışmada suya ait bazı parametreler: optimum su sıcaklığı 20–25 °C, çözülmüş oksijen 3–6 mg/l ve pH değerleri 6.5–8.5 arasında, *A. leptodactylus*'un ‰ 12 'ye kadar tuzluluktaki, sularda yaşayabileceklerini bildirmişlerdir. Kabuklu hayvanların vücudunu kaplayan kabuklar, bu kabuğu değiştirmeleri, gelişmeleri ve dolayısıyla yaşamları için büyük önem taşıyan suyun kalsiyum içeriğinin

50–100 mg/l değerleri arasında olması istenmektedir. Eğer suda yeterince kalsiyum yoksa kerevitlerin büyümelerini sağlayan ve yaşamlarının çok önemli devresini oluşturan kabuk değişimi olayını gerçekleştirememektedir (Köksal, 1988). Yapılan bu çalışmada kullanılan su kalitesi parametrelerinin kerevitlerin büyümeleri için yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Kerevitler için doğal ortamlardaki besin tercihlerinin neler olduğu iyi bilinmektedir (Hessen ve Skurdal, 1993). Farklı kerevit türleri arasında beslenme alışkanlıkları ve besin seçimi açısından önemli farklılıkların bulunmadığı görülmektedir (Hessen ve ark., 1987). Genel olarak yetişkinlerin besin içeriğinin % 20'sini hayvansal kökenli besinler oluşturur. Fakat yavrular ise genellikle hayvansal kökenli besinleri tercih eder (Hessen ve ark., 1987). Gerçekleştirilen bu çalışmada, 3. aşamadaki *A. leptodactylus* yavrularının üç farklı yemle beslenmeleri sonucu büyüme, yaşama oranları, yem değerlendirme, vücut kompozisyon değerleri ve kabuk değiştirme sıklığı verilen yemin özelliğine bağlı olarak farklılık göstermiştir.

Deneme sonunda en yüksek büyüme alabalık yemi ile beslenen gruplardaki kerevitlerde gözlenirken, bunu sırasıyla kıyılmış balık eti ve sazan yemi ile beslenen gruplar izlemiştir. Budd ve ark. (1978) *O. immunis* da yapmış oldukları çalışmada ve kıyılmış veya dondurulmuş balık eti ile beslenen yavrularda daha yüksek yaşama oranına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada kıyılmış balık eti ile beslenen gruptaki elde edilen yaşama oranları (% 81.8), Budd ve ark. (1978) de yapmış oldukları çalışmaları destekler niteliktedir.

En yüksek ağırlık ve boy kazancı yüksek protein içeren alabalık yemi ile beslenen yavrularda gözlenirken, bu grubu kıyılmış balık eti verilen grup izlemiştir. Ayrıca, en yüksek yaşama oranının balık eti ile beslenen grupta olduğu ve bunu alabalık yemi verilen grubun izlediği belirlenmiştir. Erkebay (2004) yapmış olduğu çalışmada en iyi büyümeyi alabalık yemi ve detritus ile beslenen gruplardaki kerevitlerde gözlemiştir.

Yapılan bu çalışma Erkebay (2004) te elde etmiş olduğu sonuçları destekler niteliktedir.

Capelli ve Hamilton (1984) ortamda yeterli korunak ve besini sağlandığı durumda kerevitlerin saldırganlıklarının azaldığını bildirmişlerdir. Krustasealarda, kanibalizm önemli bir sorundur ve yetiştiricilik ortamındaki besin miktarıyla yakından ilişkilidir. Sadece kanibalizmi azaltan değil aynı zamanda ışığın girişini kısıtlayan ve uygun alanları artıran korunaklar çoğu kültür sistemleri için önemli rol oynamaktadır (Lee ve Wickins, 1992). Korunakların yaşama oranını ve büyümeyi artırdığı birçok dekapod ve özellikle kerevit türlerinde rapor edilmiştir (Mason, 1978; Mills, 1989; Du Boulay ve ark., 1993; Geddes ve ark., 1993; Karplus ve ark., 1995; Steele ve ark., 1997).

Kısıtlı ortamlarda kerevitler arasındaki hiyerarşi, saldırganlık gibi faktörler; büyüme sırasında hormonal tepkiyi ve yem değerlendirme oranını etkilemektedir (Schreck ve ark., 1977). Çalışmamızda yetersiz yemden dolayı kanibalizm olamamıştır. Yem değerlendirme oranları gruplar arasında istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Ayrıca, denemede suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin yetiştiricilik için uygun olması yem değerlendirme oranını da artırmıştır. En iyi yem değerlendirme alabalık yemi ile beslenen grupta gözlemlenmiştir. Bunu sırasıyla kıyılmış balık eti ile beslenen ve sazan yemi ile beslenen kerevitler izlemiştir. Deneme bulgularımız Mills ve Mcload (1983)'de elde etmiş oldukları sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Sıcaklık, kerevitlerin büyümesinde önemli bir faktördür (Lowery, 1988). Bununla beraber yavru kerevitlerin büyümesi için genellikle düşük sıcaklıklar tavsiye edilir. Laboratuvar koşullarında çıkıştan bir hafta sonraki 2. aşamadaki Astasid kerevitlerle çalışma yapan farklı araştırmacılar, kerevitlerin büyümeleri için 20 °C veya daha yüksek sıcaklıkların en iyi sonucu vermesine karşın, 15 °C veya daha düşük sıcaklıklarda tutulan kerevitlerde yaşama oranının arttığını rapor etmişlerdir (Mason, 1979; Gydemo ve Westin, 1989; Westman ve ark., 1993). Mazlum ve Eversole (2005), *Procambarus acutus acutus* (Girard,

1852) ve *Procambarus clarkii* 10 °C ve 26 °C 'deki muamelelerde karşılaşılan ölümlerin her iki tür içinde 18 °C'de karşılaşılan ölümlerden 10 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Hızlı büyüme, kabuk değişiminin sık olması kanibalizm ve predatörlüğü daha çok artırır (Lutz, 1983). Ancak denememizde tüm gruplar arasında önemli bir fark gözlemlenmemiştir.

*Astacus astacus* türünde sıcaklığın büyüme oranları ve kabuk değişimleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Lowery, 1988). Yapılan bu çalışma ile kabuk değişim sıklığı muamele grupları arasında sırası ile alabalık yemiyle beslenen grupta % 74.4, kıyılmış balık eti ile beslenen grupta % 66.7 ve sazan yemi ile beslenen grupta % 52.2 olarak bulunmuştur. Alabalık yemi ve kıyılmış balık eti ile beslenen gruplar arasında kabuk değişim sıklığı bakımından istatistiki olarak fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Deneme sonunda en yüksek ürün miktarı alabalık yemi ile beslenen gruptan 73.20 gr olarak elde edilirken, bunu sırayla kıyılmış balık eti ile beslenen grup 66.95 gr ve sazan yemi ile beslenen grup 53.24 gr izlemiştir. Ürün miktarları bakımından, gruplar arasında istatistiki bir fark bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Deneme sonunda, kuyruk etinden alınan örnekler doğrultusunda; farklı diyetlerle beslenen kerevitlerin protein, yağ ve nem içeriklerinin muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı gözlemlenmiştir ( $P>0.05$ ).

İnsan vücudunda olduğu gibi kerevitlerde de sindirim işlemi enzim olarak adlandırılan kimyasal bileşikler tarafından gerçekleştirilir. Bunlar midenin alt ve arka kısmında uzanan karaciğer (hepatopankreas) tarafından üretilir. Kerevitlerde karaciğer 3 loptan oluşur. Bunlardan biri karapaksın arka kısmında ve diğer iki lobu ise midenin sağ ve solunda yer alır. Sindirim işlemi pilorik mide ve hepatopankreasta gerçekleşir ve sindirilen besin hepatopankreas tarafından emilir (Vonk, 1960). Hepatopankreas, enerjinin depolandığı yer olarak bilinmektedir. Bu enerji açlık durumunda, kabuk değişiminde ve üreme zamanında kullanılır (Haefner ve Spaargaren, 1993; Huner 1989). Hepatopankreas ile elde edilen değerler, kerevitlerin hangi koşullarda

yani iyi beslenip beslenmediği konusunda bir sonuca varılmasına yardımcı olur (Huner, 1989). Bundan dolayı, gerçekleştirilen çalışmada hepatopankreas nem miktarı yüzde olarak gruplar arasında farklı bulunmamıştır. Yapılan bu çalışma Thompson ve ark., (2004) de yapmış oldukları besleme çalışmalarını destekler niteliktedir. Üstelik kerevit ağırlığı ile hepatopankreas kuru ve yaş değerleri arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Bu durum yapmış olduğumuz bu çalışma ile kerevitlerin iyi beslendiğini ve yemi iyi değerlendirdiğini göstermektedir. Bu ilişki diğer araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarla uyumaktadır (Lindqvist ve Louekari, 1975; Lahti, 1988).

## KAYNAKLAR

- Ackefors, H. and Lindqvist, O. V., 1994. Cultivation of freshwater crayfishes in Europe. - In: Freshwater crayfish aquaculture in North America, Europe, and Australia. Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae, pp. 157-216. Ed. J V Huner. Food Products Press. New York, USA.
- Budd, T.W., Lewis J.L. and Tracey M.L., 1978. The filter-feeding apparatus in crayfish. Canadian Journal of Zoology, 56: 695-707.
- Capelli, G.M. and Hamilton P.A., 1984. Effects of food and shelter on aggressive activity in the crayfish *Orconectes rusticus* (Girard). Journal of Crustacea Biology, 4: 252-260.
- Cukerzis J.M., 1973. Biologische Grundlagen der Methode der kunstlichen Aufzucht der Brut dese *Astacus astacus* L. Freshwater Crayfish, 1: 187-202.
- DuBoulay, A.J.H., Sayer, M.D.J. and Holdich, D.M., 1993. Investigations into intensive culture of the Australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Freshwater Crayfish, 9: 70-78.
- Erkebay, C., 2004. Biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Sera Lake (Trabzon) and production in East Black Sea. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, 70s.
- Geddes, M.C., Smallridge, M. and Clarke, S., 1993. The effect of stocking density. food type and shelters on survival and growth of the Australian freshwater crayfish, *Cherax destructor*, in experimental ponds. Freshwater Crayfish, 9: 57-69.
- Gydemo, R. and Westin, L., 1989. Observations on *Thelohania contejeani* infestation in an *Astacus astacus* pond population. Journal of Aquatic Products, 2: 125-137.
- Haefner, P.A. and Spaargaren, D.H., 1993. Interactions of ovary and hepatopancreas during the reproductive cycle of *Crangon crangon* (L.). I. Weight and volume relationships. Journal of Crustacean Biology, 13(3): 523-531.
- Harlioğlu, M.M., 2008. The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations. Aquaculture International (accepted for publication).
- Hessen, D.O. and Skurdal, J., 1993. Analysis of food utilized by the crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, S.E. Norway. Freshwater Crayfish, 6:187-193.
- Hessen, D.O., Taugbol, T., Fjeld, E. and Skurdal, J., 1987. Egg development and lifecycle timing in the noble crayfish (*Astacus astacus*). Aquaculture, 64: 77-82.
- Huner, J.V., 1989. Overview of international and domestic freshwater crayfish production. Journal of Shellfish Research., 8: 259-265.
- Huner, J.V., 1994. Freshwater crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia. Haworth Pres, New York, NY. 312 pp.
- Huner, J.V., 1995. Ecological observations of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), and white river crayfish, *Procambarus zonangulus* (Hobbs & Hobbs, 1990), as regards their cultivation in earthen ponds. Freshwater Crayfish, 10: 456-468.



- Jones, P. D., and Momot, W.T., 1981. Crayfish productivity, allochthony, and basin morphometry. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38:175–183.
- Karplus, I., Barki A., Levi T., Hulata G. and Harpaz S., 1995. Effect of kinship and shelters on growth and survival of juvenile Australian red-claw crayfish (*Chertrryundrirarinatus*), *Freshwater Crayfish*, 10: 494-505.
- Köksal, G., 1988. *A. leptodactylus* in Europe. In: *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation* (eds D.M. Holdich and R.S. Lowery), Croom Helm Press, pp. 365-400.
- Lahti, E., 1988. On the muscle and hepatopaneas weight in crayfish (*Astacus astacus* L.) in Finland. *Freshwater Crayfish*, 7: 319-325.
- Lee, D.O’C. and Wickins, J.F., 1992. *Crustacean farming*. Blackwell Scientific Publications, 381pp.
- Lindqvist, O.V. and Louekari, K., 1975. Muscle and hepatopaneas weight in *Astacus astacus* L. (Crustacea, Astacidae) in the trapping season in Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 12: 237-243.
- Lowery, R.S., 1988. Growth, moulting and reproduction. In: Holdich, D. M., Lowery, R.S. (Eds.). *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Chapman and Hall, London, 83-113.
- Lutz, C.G., 1983. Population dynamics of red swamp crawfish (*Procambarus clarkii*) and white river crawfish (*Procambarus acutus acutus*) in two commercial ponds. Master’s Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA.
- Mason, J. C., 1979. Effects of temperature, photoperiod, substrate and shelter on survival, growth and biomass accumulation of juvenile *Pacifastacus leniusculus*. *Freshwater Crayfish*, 4: 73-82.
- Mason, J. C., 1978. Effects of temperature, photoperiod. substrate, and shelter on survival, growth, and biomass accumulation of juvenile *Pucifnsfucus leniusculus* in culture, *Freshwater Crayfish*, 4: 73-82.
- Mazlum, Y. and A. G. Eversole., 2005. Growth and survival of *Procambarus acutus acutus* (Girard, 1852) and *P. clarkii* (Girard, 1852) in competitive settings. *Aquaculture Research*, 36:537-545.
- Mazlum, Y., 2007. Stocking density affects the growth, survival, and cheliped injuries of third instars of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 Juveniles. *Crustaceana*. 80(7): 803-815.
- Mazlum, Y., Yılmaz, E., Genç, M.A. ve Güner, Ö., 2011. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (moss) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juveniles diets. *Aquaculture International*, Unpublished data.
- McClain, W. R., W. H. Neill, and D. M. Gatlin, III. 1992. Nutrient profiles of green and decomposed riceforages and their utilization by juvenile crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture*, 101: 251–265.
- Mills, B.J. and McCloud, P.I., 1983. Effects of stocking and feeding rate on experimental pond production of the crayfish, *Cherax destructor*, (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture*, 34: 51-72.
- Mills, B.J., 1989. *Australian freshwater crayfish handbook of aquaculture*. Freshwater crayfish aquaculture research and management. Lymington, Tasmania, 116 pp.
- Momot, W.T., 1995. Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems. *Review of Fisheries Science*, 3: 33-63.
- Schreck, C.B., Olla, B.L. and Davis, M.W., 1977. Behavioral responses to stress. In: G. K. Iwama, A. D. Pickering, J. P. Sumpter & C. B. Schreck (eds.), *Fish Stress and Health in Aquaculture*, 145-170. (Cambridge University Press, Cambridge).
- Steele, C., Skinner, C., Alberstadt, P., Antonelli, J., 1997. Importance of adequate shelters for crayfishes Carroll, 1981; maintained in aquaria, *Aquarium Sciences and Conversation*, 1(3): 189–192.

- Thompson K.R., Muzinic L.A., Engler L.S., Morton S.-R. and Webster C.D., 2004 Effects of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, body composition and processing traits of Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) and on pond water quality. *Aquaculture Research*, 35: 659-668.
- Vonk, H.J., 1960. Digestion and metabolism. In: *The Physiology of Crustacea Vol. I*, pp. 291-316. Ed. Waterman T H. Academic Press, New York.
- Westman, K., Savolainen, R. and Pursiainen, M., 1993. A comparative study on the growth and molting of the noble crayfish, *Astacus astacus* (L.), and the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in a small forest lake in southern Finland. *Freshwater Crayfish*, 9: 451-465.