



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**PROTEİN SEVİYELERİ FARKLI YEMLERİN YAVRU TATLISU
KEREVİTLERİNİN (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) BÜYÜMELERİ,
YAŞAMA ORANLARI VE VÜCUT KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE
ETKİLERİ**

ÖZLEM GÜNER

YÜKSEK LİSANS TEZİ


**ANTAKYA/HATAY
OCAK-2009**


MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


**PROTEİN SEVİYELERİ FARKLI YEMLERİN YAVRU TATLISU
KEREVİTLERİNİN (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)
BÜYÜMELERİ, YAŞAMA ORANLARI VE VÜCUT
KOMPOZİSYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Özlem GÜNER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

Yrd.Doç.Dr.Yavuz MAZLUM danışmanlığında hazırlanan bu tez 06/01/2009 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr.Yavuz MAZLUM
Başkan


Doç.Dr.Erdal YILMAZ
Üye


Yrd.Doç.Dr.Veli UYGUR
Üye

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Necat AĞCA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: 08 M 1401

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

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Deneme Yeri	13
3.1.2. Tatlısu Kerevit Materyali.....	14
3.1.3. Yem Materyali.....	15
3.1.4. Akvaryumlar.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1 Tatlısu Kereviti Yavrularının Stoklanması.....	17
3.2.2. Deneme Planı.....	17
3.2.3 Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	18
3.2.3.1. Deneme Süresince Ölçülen Parametreler.....	18
3.2.4. Yaşama Oranının Belirlenmesi.....	18
3.2.5. Büyüme Oranlarının Belirlenmesi.....	19
3.2.6. Kabuk Değişirme Oranlarının Belirlenmesi.....	19
3.2.7. Yem Değerlendirme Oranının Belirlenmesi.....	19
3.2.8. Kimyasal Analizler.....	20
3.2.8.1. Nem tayini.....	20
3.2.8.2. Ham kül tayini.....	20

3.2.8.3. Ham yağ tayini.....	21
3.2.8.4. Ham protein tayini.....	21
3.2.9. Hepatopankreas Nem Analizi.....	22
3.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi.....	23
3.2.10.1. İstatistiksel Analizler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Araştırma Bulguları.....	24
4.2. Tartışma.....	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR.....	37
TEŞEKKÜRLER.....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ÖZET

**PROTEİN SEVİYELERİ FARKLI YEMLERİN YAVRU TATLI SU
KEREVİTLERİNİN (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)
BÜYÜME, YAŞAMA ORANLARI VE VÜCUT KOMPOZİSYONLARI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bu çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi'ne bağlı Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Birimi'nde yapılmıştır. Araştırmada protein seviyeleri farklı yemlerin üçüncü evredeki yavru tatlı su kerevitlerinin (*Asatcus lepdactylus Eschscholtz, 1823*) büyüme, yaşama oranları ve vücut kompozisyonları üzerine etkileri incelenmiş ve yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan ortamlardaki besin gereksinimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme dört muamele grubundan oluşmuştur; Bunlar % 55 protein içeren ticari alabalık yemi, % 35 protein içeren sazan yemi, % 18 protein içeren kıyılmış balık eti ve % 3.6 protein içeren saman yemleridir. Üçüncü evredeki *Astacus leptodactylus* yavrularının başlangıç ortalama ağırlık ve uzunlukları sırasıyla 0.045 ± 3.4 gr ve 0.108 ± 0.4 cm olarak ölçülerek, 12 (0.2 m^2) akvaryuma 30'ar adet olacak şekilde rastgele stoklanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve 90 gün sürmüştür.

Deneme sonunda alabalık yemi, sazan yemi, kıyılmış balık eti ve saman ile beslenen yavru tatlı su kerevitlerinin deneme sonunda ulaştıkları son ağırlık ortalamaları 0.380 ± 0.03 , 0.300 ± 0.04 , 0.320 ± 0.04 ve 0.230 ± 0.02 gr ve ortalama uzunluk ölçüleri ise 0.294 ± 0.5 , 0.274 ± 0.4 , 0.279 ± 0.6 ve 0.246 ± 0.6 cm olarak ölçülmüştür. Deneme sonunda, hem ağırlıkça hem de boyca en iyi büyüme alabalık yemi ile beslenen grupta, en yüksek yaşama oranı ise balık eti ile beslenen grupta (% 81.850) tespit edilmiştir. Deneme sonunda, en yüksek günlük spesifik büyüme oranı 1.110 cm^3 'lik değeriyle alabalık yemi ile beslenen grupta, en düşük günlük spesifik büyüme oranı ise 0.92 cm^3 'lik değeriyle saman ile beslenen grupta gözlenmiştir. Yem değerlendirme oranları bakımından muamele grupları arasında istatistiki olarak bir fark bulunmazken ($P>0.05$), kabuk değişim sıklığı açısından muamele grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ($P<0.05$). En yüksek kabuk değişim sıklığı alabalık yemiyle beslenen grupta ve % 74.4 olarak bulunmuştur. Bunu sırası ile balık eti (% 66.7), sazan yemi (% 52.2) ve saman ile (% 30.0) beslenen gruplar izlemiştir. Kerevitlerin beslenmesi sonucunda protein, yağ ve nem içeriklerinin muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Fakat saman ile beslenen grupta kül miktarı diğer gruplardan farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Muamele grupları arasında hepatosomatik indeks bakımından kuvvetli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Hepatopankreas nem miktarlarının (%) muamele grupları arasında farklı olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).

2008, 43 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kerevit (*Astacus leptodactylus*), Büyüme, Yaşama Oranı, Vücut Kompozisyonu, Besleme

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIETS WITH DIFFERENT PROTEIN LEVELS ON GROWTH, SURVIVAL AND BODY COMPOSITION FRESHWATER CRAYFISH (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)

This study was conducted at the Research Facilities of Fisheries Faculty of Mustafa Kemal University. The effects of diets with 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 four treatments (diets). The diets were: 1) commercial trout feed consist of 55% protein (CTF), 2) commercial carp feed consist of 35% protein (CCF), 3) fresh fish meat consist of 18% protein (FFM), and 4) hay consists of 3.6% protein (H). Thirty newly hatched third instarts of *A. leptodactylus* (mean weight 0.045 ± 3.4 gr and mean total length 0.108 ± 0.4 cm) were randomly stocked in twelve aquariums in 25 L (area: 0.2 m^2), for 90 days at 28°C. The experimental desing was 4x3 factorial arrangement and with 3 replicates.

The result of experiment indicated that final weight and length varied among diet groups were 0.380 ± 0.03 gr, 0.300 ± 0.04 gr, 0.320 ± 0.04 gr, and 0.230 ± 0.02 gr and 0.294 ± 0.5 cm, 0.274 ± 0.4 cm, 0.279 ± 0.6 cm and 0.246 ± 0.6 cm, respectively. The highest mean growth was observed from the group of crayfish feed (CTF). The survival of crayfish was similar for three diets except for hay diet. The highest survival rate 81.850% was observed in FFM. The highest specific growth rate (SGR) in CTF (1.110 cm/d) and the lowest SGR in hay (0.92 cm/d) were obtained at the end of the experiment. Feed conversion rates were 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, CCF and H feeding groups, respectively. At the end of the feeding period, protein, hepatopancreas moisture, and lipid values were found similar for all of the experimental groups ($P > 0.05$). Whereas only ash value was found different in hay feeding group than the other groups.

2008, 43 pages

Key words: Crayfish (*Astacus leptodactylus*), Growth, Survival, Body Composition, Feeding,

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad Derece
%	Yüzde
gr	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
L	Litre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
m ²	Metrekare
sn	Saniye
N	Normalite
Ca ⁺²	Kalsiyum
Mg ⁺²	Magnezyum
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
NaOH	Sodyum hidroksit
HCl	Hidroklorik asit

Kısaltmalar

YO	Yaşama Oranı
N _s	Deneme Sonundaki Kerevit Sayısı
N _b	Deneme Başlangıcındaki Kerevit Sayısı
SBO	Spesifik Büyüme Oranı
t	İlk ve Son Ölçüm Arasında Geçen Zamanı (gün)
YDO	Yem Değerlendirme Oranı
HNO	Hepatopankreas Nem Oranı
W _{yaş}	Hepatopankreasın Yaş Ağırlığı (gr)
W _{kuru}	Hepatopankreasın Kuru Ağırlığı (gr)
TAK	Ticari alabalık yemi ile beslenen kerevitler
SYK	Sazan yemi ile beslenen kerevitler
KBK	Kıyılmış balık eti ile (sardalye kıyması) ile beslenen kerevitler
SK	Saman ile beslenen kerevitler
ln TL _s	Deneme Sonunda Kerevitlerin Ulaştıkları Ortalama Uzunlukların Logaritması
lnTL _b	Denemede Önceki Ölçüme Ait Ortalama Uzunlukların Logaritması

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Kerevit Etinin Bileşenleri.....	4
Çizelge 3.1 Yavru kerevitlerin beslenmesinde kullanılan yemler ve içerikleri...	16
Çizelge 4.1 Denemede kullanılan suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	24
Çizelge 4.2 Deneme sonunda elde edilen parametreler.....	26
Çizelge 4.3 Farklı protein seviyelerindeki, <i>Astacus leptodactylus</i> 'a ait vücut kompozisyon değerleri.....	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Denemenin yapıldığı birim.....	13
Şekil 3.2 Denemede kullanılan su rezerve tankı.....	14
Şekil 3.3 Yumurtalı ve yavrulu bir anaç dişi kerevitin görünümü.....	14
Şekil 3.4 Boy ve ağırlık ölçümü yapılan yavru kerevitler.....	15
Şekil 3.5. Yem olarak kullanılan kıyılmış balık eti.....	15
Şekil 3.6 Denemenin yapıldığı akvaryumların bir görünümü.....	16
Şekil 4.1 Deneme süresince sıcaklık ve oksijen değerlerinin değişimi.....	25
Şekil 4.2 30, 60 ve 90 gün sonunda 4 farklı gruptaki kerevitlerin yaşama oranları.....	27
Şekil 4.3 Muamele gruplarındaki kerevitlerin kabuk değiştirme oranı.....	28
Şekil 4.4 Muamele gruplarındaki ürün miktarları.....	29
Şekil 4.5 Alabalık yemi ile beslenen kerevitler.....	30
Şekil 4.6 Sazan yemi ile beslenen kerevitler.....	30
Şekil 4.7 Kıyılmış balık eti ile beslenen kerevitler.....	31
Şekil 4.8 Saman ile beslenen kerevitler.....	31

1. GİRİŞ

Kerevitler omurgasız canlılar olup, decapoda takımına ait krustasea sınıfının Arthropoda şubesinde yer alırlar. Bu canlılar fizyolojik, morfolojik ve davranış özellikleri bakımından birçok habitatta yaşama yeteneğine sahiptirler. Kerevitler tüm omurgasızlar içinde bol ve baskın bir şekilde bulunabilen canlılardır. Bunların bazı türleri göl ve ırmak gibi bol oksijenli soğuk sularda üreyerek büyürlerken, diğer türleri çözülmüş oksijence fakir sıcak su ortamlarında yaşayabilirler. Bazı türler ise acı sularda yaşamaya iyi adapte olmuşlardır (Huner, 1995, Holdich, 2002 ve Nystrom, 2002).

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 yer almaktadır (Huner, 1989). Dünyada 400'ü aşan tatlısu kerevit türü mevcut olmasına karşılık, ekonomik anlamda önemli olan 10 türü bulunmaktadır (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 süre 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.

Erkek ve dişiler cinsel olgunluğa 2–3 yılda ulaşırlar. Dişiler yılda bir kez ve genelde 200–400 adet yumurta verirler (Lee ve Wickins, 1992). Bırakılan ve gonadda kalan yumurta sayıları ile vücut ağırlıkları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ileri sürülmektedir. İri dişiler çok miktarda yumurta vermelerine karşın, bireysel farklılıklar da görülebilmektedir. Diğer Avrupa kerevit türlerinde olduğu gibi bu türde de kabuk değişim sıklığı büyüklüğe bağlı olarak değişim göstermektedir. Astasid kerevitlerde kabuk değişimi olayı; buldukları ortama, mevsime ve yaşa bağlı olarak gerçekleşir. Bir yaşına kadar 8–9 kez kabuk değiştirmelerine rağmen olgun erkeklerde yılda 2; dişilerde ise yılda 1 kez kabuk değişimi gözlenmektedir. Bu nedenle erkek bireyler dişilere nazaran biraz daha büyük olmaktadır (Tcherkashina, 1977; Lee ve Wickins, 1992).

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.

Son zamanlarda, kerevit gelişiminin maksimum düzeye çıkarılması için, kerevitlerin bu besinlere ilaveten proteince yüksek diğer yem kaynakları ile de beslenmesi gerektiği bildirilmektedir (Momot, 1995; McClain ve ark., 1992). Momot (1995), kerevitlerin zorunlu karnivor ve ihtiyari detrivor-herbivor olarak sınıflandırılmasının mümkün olabileceğini belirtmektedir. Kerevitler maksimum büyümeleri için proteince yüksek yemlere ihtiyaç duymalarına karşın, tüm veya

çürümüş bitki kaynaklarını ve organik yıkımın son ürünü olan dip sedimenti ile de beslenerek yaşamlarını sürdürebilirler. Kerevitlerin ticari üretimleri büyük çoğunlukla doğada kendiliğinden gelişen besinlere dayanır. Bu sistemde yüksek bir karnivor da sayılan kerevitlerin, arzu edeceği bitki türlerinin tespiti de gerekli olmaktadır. Ayrıca bu bitki türlerinin havuz zeminindeki besin zincirine de katkısı olmalıdır. Yoğun üretimlerin yapıldığı havuzlarda sürekli detritus girişini kullanacak yeterli miktarda omurgasızın olması arzu edilir. Üretim sezonu boyunca bitkisel yapıların çürümesi sürekli ve devamlı olmalıdır. Fazla miktardaki ayrılmış bitkisel materyalin hepsi tüketilemediğinden bozulmaktadır. Ayrıca, bu tüketilmeyen detritus suyun kalite özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer yandan, bunların yetersiz oluşu kerevitler ve diğer organizmalar açısından besin kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu besin kıtlığının şiddetli bir şekilde yaşanması omurgasız populasyonun da büyük ölçüde azalmasına ve dolayısı ile kalan populasyon için besin kaynaklarının da yetersizliğine yol açar (McClain, 1995).

Kerevit eti önemli ve ekonomik değeri yüksek bir besin kaynağıdır. Kerevitlerin işlenebilir olması üretimlerinin yapılmadığı uzak bölgelerde de pazarının gelişmesini sağlamıştır. Kerevit eti iyi bir protein kaynağı olup, % 16–18 protein içerir ve düşük kalorili bir besindir. Sodyum, potasyum, magnezyum gibi mineraller bakımından da zengindir(Huner ve Barr, 1991). Kerevit etinin besin madde içeriği Çizelge 1.1’de verilmiştir. Kerevitin en çok arzu edilen ve insan beslenmesinde önemli olan kısmı kuyruk etidir. Ayrıca işlenmiş kerevit yan ürünleri yüksek oranda (% 28–32) protein ve mineral madde (% 29–44) içerirler. Bu mineral maddenin % 18’i gibi önemli bir kısmını kalsiyum oluşturmaktadır. Bu nedenlerle de insan gıdası olmayan kerevit atıkları mineral madde kaynağı olarak balık ve diğer çiftlik hayvanları yemlerinde kullanılabilir. Kerevitlerde kuyruk eti ve hepatopankreas kolesterol içermektedir.

Çizelge 1.1. Kerevit Etinin Bileşenleri (Huner ve Barr, 1991)

Bileşenler	(%)
Nem	80.04
Ham kül	1.05
Ham yağ	2.83
Ham protein	17.13
Mineraller	(mg/100 gr)
Sodyum	112.46
Potasyum	209.50
Kalsiyum	215.80
Magnezyum	27.35
Çinko	2.10
Demir	0.95
Bakır	0.52
Manganez	0.19
B vitaminleri	(mg/100 gr)
Tiyamin	0.11
Riboflavin	0.04
Niasin	1.94

James Rutledge, Dept. of Food Science, Los Angeles State Univ., Baton Rouge Louisiana ve Texas Agriculture Ext. Serv., Texas A&M Univ., College Station, Texas'dan alınmıştır.

Tatlı su istakozu olarak da adlandırılan kerevitler 1830'lu yıllardan beri dünyada değeri giderek artan önemli bir ihraç ürünü durumundadır. 2002 verilerine göre toplam kabuklu su ürünleri üretimi 8 milyon 835 bin ton olup, bu miktar toplam su ürünleri üretiminin % 6.64'ünü oluşturmaktadır (FAO, 2002). Yetiştiricilik yolu ile üretilen krustasea miktarı ise 2 milyon 130 bin tondur ve bu miktarın 1 milyon 538 bin tonunu deniz karidesleri üretimi oluşturmuştur (FAO, 2002). Toplam tatlı su ve deniz karidesleri üretim miktarı 4 milyon 271 bin ton civarında ve krustasea üretiminin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Tatlı su krustasealarının yıllık toplam üretim miktarı 2002 yılı itibariyle 1 milyon 411 bin tondur. Yetiştiricilik yolu ile üretilen tatlı su krustasealarının toplam üretim içindeki payı daha az olup, bu miktar 592 bin tondur ve 4

milyar 359 milyon dolar değerindedir (FAO, 2002). Tatlı su kerevit üretimi ise toplam krustasea üretiminin 1/3'ünü oluşturmaktadır.

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).

Başlangıçta kerevit yetiştiriciliği ilkel metotlarla yapılırken, daha sonraları tesadüfi bir üretimden sürekli yetiştirilen bir ürün haline gelmiştir. Kerevitler, Louisina ve Teksas'ta çeltik ile birlikte de üretilmeye başlanmıştır. Viosca (1966), Lacze (1981) ve Thomas (1965) kerevitlerin çeltik tarlalarında üretilmeleri için temel yönetim stratejilerini belirlemişler ve bu uygulamalar şu anki mevcut uygulamaların da temelini oluşturmuştur. Kerevitlerin çeltik tarlalarındaki gelişimi üzerine ilk bilimsel verileri Thomas (1965) sunmuştur. Çeltik üreticilerinin uygun alanlara ve gerekli alet-ekipmana sahip olmaları, ikinci bir ürün olarak kerevit üretimini de kolaylaştırmıştır. Bu dönemde kerevit üretimi gelecek vaat ettiği için 1970'li yılların ortalarına kadar hızlı bir şekilde gelişmiş ve bu tarihten sonra gerilemiştir (Avault ve Huner, 1985). Kerevit endüstrisinin ikinci defa büyümesi, tahıl üretiminden düşük gelirlerin sağlandığı 1980'li yılların başlarında gerçekleşmiştir.

Kerevit balık avcılığında da yem olarak kullanılmasına karşın, üretilen türlerin çoğu insan gıdası olarak satılmaktadır. Örneğin kerevit üretiminin merkezi olan Louisiana'da yıllık perakende satışların % 45-50'sini canlı kerevitler oluşturmaktadır (Huner, 1997; Moody, 1989). Canlı kerevitler, perakende satıcılardan veya direkt olarak üreticilerden satın alınmaktadır. Bölgesel tercihlere bağlı olarak kerevitler farklı sebzelerle pişirilmektedir. Kerevit geleneksel olarak soğan, patates ve mısır gibi mevsime bağlı olarak bol bulunan sebzelerle pişirilir.

Kerevit üretiminde düzenli bir yemlemeye ihtiyaç duyulmaz. Geçmişte, kerevit üreticileri bazı havuzlarda ilkbaharda ortaya çıkan besin azlığını gidermek için ilave yem kullanmışlardır. Kuru ot, havuzlarda substrat ve mikrobiyal kaynaklı besin zinciri oluşturmak maksadıyla kullanılmaktadır. Kontrollü koşullarda, formüle yemlerin kerevitlerin büyümesini arttırdığı bildirilmesine karşın, üretim amaçlı büyük havuzlarda yemleme olumlu sonuçlar vermeyip ayrıca ekonomik olmamıştır (Cange ve ark., 1982; McClain, 1995). Doğal yemlerin kısmen daha ucuz ürünlerle takviye edilmesi yerine, kerevitin besin ihtiyaçlarının pahalı formüle yemlerle karşılanması ekonomik olmamaktadır (D'Abramo ve Robinson, 1989). Kerevit üretimi; süreklilik arz eden yem bitkilerine dayandığından, doğal besin zincirine de katkı sağlayacak ucuz besin maddelerinin kullanımı ekonomik bir üretim sağlayacaktır.

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. Oysa ki; 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.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

A. leptodactylus türün yetiştiriciliği; havuzlara veya doğal su kaynaklarına stoklanmadan önce, yumurtaların yapay kuluçkalandırılması ve yavruların elde edilmesine dayanmaktadır. Bu türün tercih edilmesindeki sebepler; kolaylıkla taşındıkları ortamlara uyum sağlayabilme, tüm mevsimlerde büyüme sağlama ve hastalıklara karşı dirençli olma olarak sıralayabiliriz. Ayrıca yüksek yumurta verimine ve büyüme oranlarına sahip bir tür olması ve aldıkları besini iyi bir şekilde değerlendirmeleri de tercih nedenleri arasındadır (Harlıoğlu ve Türkgülü, 2000). Kerevit yetiştiriciliğinde ileri ülkeler dünya pazarlarından önemli bir gelir sağlamaktadır. Ülkemizde ise kerevit üretimi avcılığa dayanmakta olup, yetiştiriciliği yeteri kadar bilinmediğinden yapılmamaktadır. 1980'li yılların başlarına kadar kerevit ihracatından önemli bir kazanç sağlanmasına karşın, hastalıklar ve bilinçsiz avcılık gibi nedenlerden dolayı üretim her geçen gün azalmaktadır. Bundan dolayı birçok ülkede kerevit yetiştiriciliğinde esas amaç, yavru kerevit üretimi üzerine yoğunlaşmış durumdadır (Köksal, 1985). Bu nedenle yetiştiricilik faaliyetlerinin hızlandırılması çok büyük önem arz etmektedir. Yetiştiricilik çalışmaları ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Ülkemizde tatlı su istakozları ile ilgili çalışmalar 1983 yılına kadar oldukça sınırlıydı. Tatlı su istakozları ile ilgili ülkemizde yapılan en eski çalışma, 1923 yılında Ninni tarafından Sapanca Gölü'nde *Potamobius leptodactylus* türünü bildirmesi ile kayıtlara geçmiştir (Lowery ve Holdich, 1988). Çalışmalar, genellikle türlerin biyolojik özellikleri, taksonomisi ve avlanma tekniğinin geliştirilmesi üzerindeydi (Geldiay ve Kocataş, 1970; Köksal, 1979). Sonraları ise bilimsel araştırmalar yavru üretimi (Erençin ve Köksal, 1977; Balık ve Ustaoglu, 1983; Köksal, 1982, 1985) ve yavru yetiştiriciliği (Köksal, 1985, Sarıhan ve Tekelioğlu, 1986; Köksal ve ark., 1992) üzerine yönelmiştir.

Tatlı su kerevitleri yetiştiriciliğinde kullanılan yemlerin, kerevitlerin gelişimi üzerinde farklı etkileri vardır. Bu amaçla çok sayıda bilimsel çalışmada değişik rasyonlar kullanılmıştır. Bu amaçla; Meyers ve ark. (1970), yapmış oldukları çalışmada, özel hazırladıkları krustasea yemi (% 39.1 deniz balıkları konsantresi, % 45.6 pirinç kepeği, % 10 mineral karışımı, % 43 soya yağı) ile besledikleri *Pacifastacus clarkii*

larvalarının 91 gün sonunda 292 mg ağırlığa, 390 mg'lık yavruların ise 14 gün sonunda 558 mg ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir.

Abrahamson (1971), *Astacus astacus*'un besininin hem hayvansal hem bitkisel materyalden oluştuğunu, bunların oranının istakozun, yaşına ve mevsimlere bağlı olduğunu bildirmiştir.

Huner ve ark. (1975), uyguladıkları denemede, özel hazırlanmış farklı protein seviyelerindeki krustasea rasyonu ile besledikleri *Pacifastacus clarkii* yavrularının yaşam oranları ve büyümelerini incelemişler. 60 gün sonunda % 42.49 oranında ağırlık kazandığını belirtmişlerdir.

Pursiainen ve ark. (1983) çalışmalarında, başlangıç ağırlığı 38 mg olan ikinci dönem genç *Astacus astacus* yavrularının doğal besin + çiftlik gübresi kullanılan toprak havuzlarda 80 günde 211 mg ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca, plastik tanklarda zooplankton + dondurulmuş besin (1/3 balık + 1/3 bitkisel besinler + 1/3 karides kabuğu) ile besledikleri yavruların, 80 gün sonunda ortalama 100 mg ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir.

Köksal (1985), besin, stok yoğunluğu, taban yapısı, barınak farklılığı ve gün ışığının *A. leptodactylus* genç yavrularının büyüme ve yaşama oranı üzerindeki etkilerini incelemiş ve özellikle farklı beslemenin, su sıcaklığının ve farklı barınak kullanımının tatlısu istakozlarının büyümesinde ve yaşama oranında önemli derecede etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Lucien ve ark. (1985) *Homarus gammarus* türü istakoz yavrularını protein oranları farklı 6 değişik yem rasyonuyla beslemişler, en iyi ağırlık ve uzunluk artışını % 35 protein içeren yemden elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Köksal (1988), *A. leptodactylus* yavrularının 60 günlük besleme denemesi boyunca 4 farklı yem tipi kullanılmış, deneme başlangıç ağırlığı ortalama 215.16 mg ve deneme son ağırlığı 623.46–1216.26 mg arasında değiştiğini, ortalama total uzunluğun ise 29.17–36.31 mm arasında olduğunu bildirmiştir.

Alderman ve Wickens (1990), yaptıkları deneme sonunda, kerevitlerin laboratuvar koşullarında, patates ve havuç ile iyi beslendiklerini ancak üretimde sürekliliğini sağlamak için kerevitlerin buldukları ortamlarda doğal besin kaynaklarının olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Aydın (1992), yapmış olduğu denemede, *Astacus leptodactylus* yavrularını kapalı ortamda, özel rasyon, alabalık yemi, haşlanmış patates ve canlı yem ile 60 gün boyunca besleyerek büyüme ve yaşama oranlarını incelemiştir. Altmış gün sonunda kapalı ortamdan alıp dış ortamdaki beton havuzlara aktarılan kerevitlerle araştırmaya devam etmiştir. Sonuç olarak her ortamda en iyi gelişme ve yaşama oranı özel rasyonla beslenen gruplarda sağlanmıştır. Alabalık yemiyle ve canlı yemle beslenen gruplarda orta derecede bir büyüme gözlemiştirken, haşlanmış patates ile beslenen grupta en düşük gelişimin meydana geldiğini bildirmiştir.

Köksal ve ark. (1992), Eskişehir Çifteler’de 1989–1990 yıllarında *A. leptodactylus* yavruları ile 4 farklı yem kullanarak beton ve toprak havuzda beslemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. 4 ay süresince yaptıkları çalışmada, en yüksek büyümeyi, 1220 mg ile (taze alabalık + su teresi) ile beslenen yavru tatlısu istakozlarında tespit etmişlerdir.

Oliveira ve Fabiao (1998), *Procambarus clarkii* türü kerevitte, taze patates yumrusu, sivrisinek balığı eti ve su teresi ile besleyerek büyüme oranına bakmışlar. 22 günlük deneme sonunda, sivrisinek balığı eti ile beslenen grupta diğer gruplara göre önemli derecede ağırlık artışı gözlemlemişler. Su teresi ve taze patates yumrusu ile beslenen gruplar arasında ağırlık artışı bakımından önemli bir farklılık gözlemlememişlerdir.

Verhoef ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada kontrollü koşullar altında, *Cherax destructor* juvenillerine yapay ve doğal besinler vererek, bu besinlerin yaşama ve büyüme oranları üzerine etkilerini incelemişler. En iyi yaşam ve büyüme oranlarını sırası ile canlı zooplankton, dondurulmuş zooplankton, karides eti ve tubifex diyetleriyle beslenen gruplarda görmüşler. En düşük yaşama ve büyüme oranını ise alabalık eti ve sığır kalp eti ile beslenen gruplarda görmüşlerdir. Deneme sonunda, karides etinin yem olarak kullanılmasının yavru yabiler için uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Berber (1999), 200’er adet *A. leptodactylus* yavrusunun bulunduğu iki toprak havuzda, havuzların birine çiftlik gübresi diğerine ise alabalık pelet yemi kullanarak 7 ay boyunca denemeye tabi tutmuş. Deneme sonunda, alabalık pelet yemi kullanılan havuzdaki bireylerin hem boy hem de ağırlıkça daha iyi geliştiğini belirtmiştir.

Jover ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada, yavru *Procambarus clarkii* lere 2 farklı deney uygulamışlar. 1. denemede protein, lipit ve karbonhidrat oranları farklı olan

8 diyet kullanmışlar. Bu 8 diyetten lipid ve protein miktarı düşük olan diyetin daha iyi büyüme ve yaşama oranı sağladığı tespit etmişler. 2. denemede ise birinci deneme sonucu daha iyi büyüme ve yaşama oranı gözlemledikleri düşük lipid ve proteinli yeme ilave olarak değişik oranlarda karbonhidrat eklenen yem ile beslemeye tabi tutmuşlar. Sonuç olarak *Procambarus clarkii*' lerin juvenilleri için % 22–26 ham protein, % 6 lipid, % 36–41 karbonhidrat içerikli yemin optimum düzeylerde olduğunu belirtmişlerdir.

Andrew ve Junda (2004), laboratuvar çalışması olarak, *Lysmata sp.* ile farklı yemlerin larval gelişim ve yaşama oranı üzerindeki etkisini incelemişler. Artemia, ticari yem ve artemia ilaveli ticari yem olmak üzere 3 farklı yem hazırlamışlar. 5. zoea evresinde artemia ve artemia ilaveli ticari yem muamelelerinde yaşama oranları % 99 iken, ticari yemde % 62.5 olarak kaydetmişlerdir. Zoea 7. postlarva aşamasında, artemia ilaveli ticari yem ile beslenen gruplarda yaşama oranı % 80.5 olurken artemia grubundaki yaşama oranını % 72.5 bulmuşlar ve bu değer de istatistik açıdan önemli olduğunu belirtmişlerdir..

Thompson ve ark. (2004), 117 gün boyunca *Cherax quadricarinatus*' ları 3 farklı protein düzeyindeki (% 22, % 32 ve % 42) yemlerle besleyerek; bu yemlerin büyümeye, yaşama oranına, vücut kompozisyonuna ve ortamın su kalitesine olan etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda % 42 ham proteinli yemin diğer yemlere göre, önemli derecede yüksek yem değerlendirme ve düşük yaşama oranları verdiği bulmuşlar. Ağırlık kazançları bakımından incelendiğinde, % 42 ham proteinli yemin, diğer yemlere oranla düşük olduğu fakat bu yem ile beslenen havuzlardaki toplam amonyum nitrat oranının fazlalığına dikkati çekmişlerdir. Sonuç olarak, % 22 proteinli yemlerin kazançlı olup, maliyeti düşürebileceğini önermişlerdir.

Cortes ve ark. (2005), farklı protein ve lipid seviyelerinden oluşan 9 diyetin *Cherax quadricarinatus* yavrularının büyüme ve yaşama oranlarına üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda, % 27 sindirilebilir protein (% 32 ham protein), % 75 sindirilebilir lipid ile 18,4 mg protein kJ^{-1} ve 0.031 gr protein verilmesinin optimum olduğunu saptamışlardır.

Thompson ve ark. (2005), Kırmızı kiskaçlı kerevit (*Cherax quadricarinatus*) yavrularını kullanarak yapmış oldukları çalışmada, hamsi eti ilave edilmiş % 30, 35, 40 ham protein içerikli ve hamsi eti ilave edilmemiş % 30, 35, 40 protein içerikli 6 farklı

diyet hazırlayarak 8 hafta boyunca büyüme, hayatta kalma, yem değerlendirme oranları ile kerevit kuyruk etindeki aminoasit kompozisyonlarını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, yüzde ağırlık artışları bakımından, % 40 ham protein ve % 20 balık etli yemin, balık etsiz ve % 30 ham proteinli yemden önemli derecede farklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Bunun haricinde diğer tüm yemlerden benzer sonuçlar alınmıştır. Yem değerlendirme oranı açısından da % 35 ham proteinli balık etsiz yem, % 40 proteinli balık etli yemden oldukça yüksek bulunmuş, diğer 4 diyetle yem değerlendirme açısından bir fark görmemişlerdir. Sonuç olarak da % 35 ham proteinli ve balık eti kullanılmayan yemin daha az maliyetli olduğunu gözlemleyerek; ham proteinin, balık eti ile % 30'dan % 15'e çekilerek yem maliyetinin azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Thompson ve ark. (2006), 97 günlük bir denemede % 28 ham proteinli balık eti ilaveli, % 28 ham proteinli balık eti ilavesiz, % 18 ham proteinli balık eti ilaveli ve % 18 ham proteinli balık eti ilavesiz 4 farklı yem ile *Cherax quadricarinatus*'ları besleyerek büyüme, hayatta kalma, vücut kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişler. Havuzlara ortalama ağırlıkları 5.75 ± 3.3 gr olan 1000 tane kırmızı kiskaçlı yavru kerevitleri stoklamışlar. Hasat sonunda ortalama ağırlıkları; % 28 ham protein ve balık etli katılmamış gruptan 62.4 gr elde edilmiş; % 28 ham proteinli ve 13 gr balık eti ilave edilmiş gruptan ise 58.5 gr ürün elde edilmiş; % 18 ham protein ve 73 gr balık etine sahip gruptan ise 51.7 gr ürün; son olarak da % 18 gr ham proteinli ve balık etli ilave edilmemiş gruptan ise 53 gr ürün elde edilmiştir. Deneme sonunda, gruplar arasında önemli farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. Bu deneme ile birlikte araştırmacılar, havuz şartlarında hektara 25000 adet *C. quadricarinatus* stoklanabileceğini, yem içeriğinin de % 28 ham proteinli ve balık eti ilave edilmemiş kombinasyondan oluşabileceğini önermişlerdir.

Alaminos ve Domingues (2007), yaptıkları 90 günlük çalışmada yem olarak dondurulmuş karides (*Palaemonetes sp.*), midye eti (*Mytilus sp.*), beyaz balık eti (*Merluccius merluccius*), mavi balık eti (*Sardina pilchardus*) ve ticari crustacea pelet yemi olmak üzere 5 farklı yem kullanmışlardır. Bu farklı yemlerin büyüme, yaşama oranı ve kabuk değişim sıklığı, *Spider crab*'larda test etmişler. Sonuç olarak, midye eti ile beslenen gruplarda diğer gruplara oranla daha yüksek büyüme ve gelişme gözlemlemişler. Karides pelet ve dondurulmuş karides ile beslenen gruplarda büyüme

oranı; midye etiyle beslenen gruptan daha az, mavi balık eti ve beyaz balık eti ile beslenen gruptan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Mazlum ve ark. (2007), *Astacus leptodactylus* türü kerevitte *Mannan-oligosakkarit* (MOS)'in yaşama ve büyüme oranları üzerine etkisini, 60 günlük süre ile incelemişler. 1 kg ticari alabalık yemine, kontrol grubu hariç 1.5, 3 ve 4.5 gr MOS ilave edilerek, 4 farklı besleme grubu oluşturulmuştur. Çalışma başlangıcında ortalama boyları 5.06 ± 0.46 cm olan juvenil tatlısu kerevitleri kullanılmıştır. Deneme sonunda 0 (kontrol), 1.5, 3 ve 4.5 gr MOS kg^{-1} gruplarına göre toplam boy ölçümleri sırasıyla; 6.15 ± 0.49 , 5.94 ± 0.29 , 6.34 ± 0.39 , 5.94 ± 0.27 cm olurken; yaşama oranları % 50, % 56, % 45 ve % 50 olarak bulunmuştur. Büyüme göstergesi olan kabuk değiştirme frekansları ise sırasıyla % 44.44, % 61.11, % 83.33 ve % 38.88 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, gruplar arası yaşama oranları bakımından önemli bir fark bulunmazken, yavru tatlısu kerevitlerinin 3.0 gr kg^{-1} MOS katkılı yem ile beslenmelerinde, büyümenin olumlu yönde etkilendiğini belirlenmiştir.

Sáez-Royuela ve ark. (2007), kontrollü koşullar altında yapmış oldukları çalışmada, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) yavrularını 100 gün boyunca kuru yem (alabalık pelet) ve canlı yem (*Artemia nauplii*) ile besleyerek, yaşama ve büyüme oranlarını karşılaştırmışlardır. Deneme sonunda *A. nauplii* ile beslenen gruplarda daha yüksek yaşama (% 82) ve büyüme (karapaks uzunluğu 11.79 cm, ağırlık 360.16 mg) elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Saoud ve ark. (2008), 56 günlük bir çalışmada, kırmızı kısıkaçlı kerevit (*Cherax quadricarinatus*) yavrularını balık eti ve kümes hayvanları yemi ile her bir gruba farklı oranlarda vererek beslemeye tabi tutmuşlar. Deneme sonunda yaşama ve büyüme oranlarını bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

Sonuç olarak; ülkemiz su ürünleri ekonomisinde çok önemli bir yeri olan ancak, son yıllarda hastalık, bilinçsiz avcılık ve diğer nedenlerden dolayı doğal stoklarımızın azalması, kerevitlerin kültür koşullarında yetiştirilmesine yönelik çalışmaları önemli kılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri

Bu çalışma, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Birimi'nde (Şekil 3.1), 23 Haziran - 23 Eylül 2008 tarihleri arasında 12 haftalık bir sürede yürütülmüştür. Denemede kullanılan su şehir şebeke suyu olması nedeniyle denemede kullanılmadan önce 5 tonluk (2500mm x 1000mm ebatlarında) silindir bir tankta dinlendirilerek havalandırılmıştır (Şekil 3.2). Kullanılan şebeke suyunun sıcaklığı çalışma süresince 25–29 °C arasında değişmiş olup, tuzluluğu ise ‰ 1 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. Denemenin yapıldığı birim



Şekil 3.2. Denemede kullanılan su rezerve tankı

3.1.2. Tatlısu Kerevit Materyali

Bu araştırmada kullanılan dişi anaçlar (gözlenmiş yumurtalı) *A. leptodactylus* (Eschsholtz, 1823) (Şekil 3.3), Tarım ve Köyişleri Bakanlığına 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 (0.045 ± 3.4 gr) ve boyları (0.108 ± 0.4 cm) olan 3. evredeki *A. leptodactylus* yavruları çalışmanın yapılacağı akvaryumlara yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Yumurtalı ve yavrulu bir anaç dişi kerevitin görünümü



Şekil 3.4. Boy ve ağırlık ölçümü yapılan yavru kerevitler

3.1.3. Yem Materyali

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 (Şekil 3.5). Bitki materyali olarak hayvan yemi satıcılarından saman alınarak bir tank içerisinde çürütülüp kerevitlere verilmiştir. Yavru kerevitlerin beslenmesinde kullanılan yemler ve içerikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Yem olarak kullanılan kıyılmış balık eti

Çizelge 3.1. Yavru kerevitlerin beslenmesinde kullanılan yemler ve içerikleri

Yemler	Temel Besin Madde Bileşenleri (%)					
	Ham protein	Ham lipit	Nem	Ham selüloz	Ham kül	Kuru madde
Alabalık yemi	55	10	12	3	3	-
Sazan yemi	35	12	11	5	11	-
Kıyılmış balık (Sardalya)	18	3.5	76.7	*	2	-
Saman	3.6	1.72	7.11	38.60	6.52	-

* Belirlenemeyen değeri ifade eder.

3.1.4. Akvaryumlar

Deneme (80 x 40 x 25 cm) ebatlarında ve 0.2 m² yüzey alanına sahip 12 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 (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Denemenin yapıldığı akvaryumların bir görünümü

3.2. Yöntem

3.2.1. Tatlısu Kereviti Yavrularının Stoklanması

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su ürünleri Fakültesi ve Araştırma Enstitüsü'den temin edilen yumurtalı *A. leptodactylus* Eschscholtz, 1823 anaçları denemenin yapılacağı, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesindeki akvaryum ünitesinde, içinde korunaklar ile ağ materyali bulunan ve devamlı bir havalandırmaya sahip tanklara yerleştirilmiştir. Daha sonraki aşamada yumurtalı kerevitlerin çıkış zamanı ve yumurta gelişimi gözlenmiştir. Üçüncü aşamadaki kerevitler (0.108 ± 0.4 cm boyunda ve 0.045 ± 3.4 gr ağırlığında); stoklanmıştır. Stoklanma yapılmadan önce kerevitlerin başlangıç boyları, (cm) boylama tahtası ve ağırlıkları (gr) (0.01gr) hassasiyetindeki dijital (High Precision Balance, Bh-1500) terazi yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.2. Deneme Planı

Bu çalışma, tam şansa bağlı deneme planına göre (4x3) 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 (m²) 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)
4. saman ile beslenen kerevitlerden (SK) oluşmuştur.

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.

3.2.3 Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

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 diğer parametreleri, Kalsiyum (Ca⁺²), (ICP-AES Varian Model-Liberty Series II cihazı), nitrit, nitrat ve amonyak aylık olarak alınan su örnekleri Mavibant filtre kağıdından süzöldükten sonra, M.K.Ü. Merkez Laboratuvarı'nda Merk marka çözeltiler kullanılarak spektrofotometrede okunmuştur.

3.2.3.1. Deneme Süresince Ölçülen Parametreler

Deneme 90 gün sürdürölmüş, 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.

3.2.4. Yaşama Oranının Belirlenmesi

Yaşama oranını belirlemek için, her bir örnekleme periyodu ve muamele grupları için akvaryumlarda kalan kerevit sayısının deneme başındaki kerevit sayısına oranının yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Yaşama Oranı (%),

$$YO = (N_s / N_b) \times 100$$

YO = Yaşama Oranı

N_s = Deneme sonundaki kerevit sayısı

N_b = Deneme başlangıcındaki kerevit sayısı

3.2.5. Büyüme Oranlarının Belirlenmesi

Kerevitlerin büyüme oranlarının karşılaştırılması; boy uzunluğu ortalamaları üzerinden; ölçüm periyotları ve muamele gruplarına göre aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Spesifik Büyüme Oranı;

SBO (%) = $100 \times (\ln TL_s - \ln TL_b) / t$ eşitliğinden yararlanılmıştır.

SBO = spesifik büyüme oranını,

$\ln TL_s$ = deneme sonunda kerevitlerin ulaştıkları ortalama uzunlukların doğal logaritmasını,

$\ln TL_b$ = denemede önceki ölçüme ait ortalama uzunlukların doğal logaritmasını,

t = ilk ve son ölçüm arasında geçen zamanı (gün) bildirmektedir.

3.2.6. Kabuk Değişirme Oranlarının Belirlenmesi

Deneme süresince her bir akvaryumdaki kerevitlerin kabuk değişimleri günlük olarak kayıt edilmiştir.

3.2.7. Yem Değerlendirme Oranının Belirlenmesi

Yem değerlendirme oranını belirlemek amacıyla kerevitlere günde iki kez (Sabah-Akşam) yemleme yapılmıştır.

Yem değerlendirme oranı,

Aylık olarak ölçülen kerevitlerdeki harcanan yem miktarının kazanılan canlı ağırlığa bölünmesiyle hesaplanmıştır.

YDO = Harcanan yem miktarı (gr) / kazanılan canlı ağırlık (gr)

YDO = Yem değerlendirme Oranı

Harcanan Yem Miktarı = örnekleme günleri arasında geçen süre boyunca harcanan toplam yem miktarı (gr)

Canlı Ağırlık Kazancı = örnekleme günleri arasında geçen süre boyunca kazanılan canlı ağırlık (gr)

3.2.8. Kimyasal Analizler

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

3.2.8.1. Nem Tayini

Kerevitin kuyruk eti küçük parçalara ayrılarak nem içeriği, etüvde kurutma yöntemine (ISOR 1442) göre belirlenmiştir.

Cam petri kutuları içerisine 10 gr yıkanmış ve kurutulmuş deniz kumu ve baget konularak dara alınmıştır. Darası alınan petrilere yaklaşık 5 gr kerevitin kuyruk eti iyice homojen hale getirilmiş numune tartılarak üzerine 5 ml etanol ilave edildikten sonra kum ile beraber iyice karıştırılmıştır. Örnekler 105 °C'ye ayarlı etüvde, sabit ağırlığa gelinceye kadar 24 saat kurutulmuştur ve bu süre sonunda örnekler etüvden alınarak desikatörde oda sıcaklığına getirildikten sonra 0.001 mg hassasiyetli terazide tartılmıştır. Örneklerdeki nem miktarı aşağıdaki hesaplama yöntemiyle % olarak belirlenmiştir.

$$\text{Nem Miktarı (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A : Yaş ağırlık (gr)

B : Kurutma sonrası ağırlık (gr)

3.2.8.2. Ham Kül Tayini

Homojen hale getirilmiş 1gr' lık örnekler daha önceden kurutulup soğutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere konarak tartılmıştır. Yakma fırınında 550 °C'de 8 saat süreyle açık griden beyaza kadar değişen renk elde edilinceye kadar yakılmıştır. Kül fırınından alınan örnekler desikatöre yerleştirilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0.001 mg duyarlı terazide tartılarak aşağıdaki hesaplama yöntemiyle % ham kül miktarı belirlenmiştir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

$$\text{Ham K\u00fcl (\%)} = \frac{A-B}{W \text{ (gr)}} \times 100$$

A : Dara + K\u00fcl (gr)

B : Dara

W: \u00d6rnek ya\u015f a\u011frılı\u011fı (gr)

3.2.8.3. Ham Ya\u011f Tayini

Ya\u011f analizi Bligh and Dyer metoduyla yapılmı\u015ftır. Kerevitin kuyruk etinden 10 gr. numune tartılarak 200 ml'lik cam t\u00fcpe konulmu\u015ftur. \u00dczerine 8 ml saf su ilave edildikten sonra 20 ml kloroform ve 40 ml metanol eklenerek 1 dakika homojenize edilmi\u015ftir. Homojen haldeki numuneye 20 ml daha kloroform ilave edilerek 30 sn. homojenize edilmi\u015ftir. Bunun sonrasında 20 ml saf su eklenerek 30 sn s\u00fcreye tekrar homojenize edildikten sonra 20 dakika ve 2000 rpm'de santrif\u00fcj edilmi\u015ftir. \u00dcstteki metanol ve su tabakası ortamdan uzakla\u015ftırılıp altta kalan kloroform tabakadan 10 ml alınarak darası alınmı\u015f armudi balonlara konulmu\u015ftur. Balonlardaki kloroform 50 \u00b0C'de rotari evaporat\u00f6rde buharla\u015ftırılmı\u015ftır. Elde edilen ya\u011f 105 \u00b0C de 30 dakika s\u00fcresine ile et\u00fcvde kurutulmu\u015ftur. Desikat\u00f6re alınıp so\u011futulan numunelerin son tartımı alındıktan sonra % ya\u011f oranı a\u015fa\u011fıdaki form\u00fclle hesaplanmı\u015ftır.

$$\text{Ham Ya\u011f (\%)} = \frac{A \times B}{W} \times 100$$

A: Elde edilen Ya\u011f miktarı (gr)

B: Toplam Kloroform (ml) / Buharla\u015ftırma i\u00e7in kullanılan kloroform (ml)

W: \u00d6rnek A\u011frılı\u011fı (gr)

3.2.8.4. Ham Protein Tayini

Ham protein Kjeldahl y\u00f6ntemi ile tayin edilmi\u015ftir (A.O.A.C., Official Methods of Analysis 955.04, 1990). Kerevitin kuyruk b\u00f6lgesinden alınan et numuneleri k\u00fc\u00e7\u00fck par\u00e7acıklar haline getirilerek bu homojen \u00f6rneklerden yakla\u015fik 1 gr tartılarak Kjeldahl

tüplerine aktarılmış, daha sonra bu örnekler üzerine 2 adet katalizör Kjeldahl tableti (Delta Kimya San.) eklenmiştir. Üzerine 10 ml konsantre sülfürik asit (% 98'lik H₂SO₄) ilave edilerek tüpler Kjeldahl yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma ünitesinde sıcaklık tedrici olarak 420 °C ye berrak yeşilimsi bir renk alıncaya kadar artırılarak kaynatılmıştır. Daha sonra örnek tüpler oda sıcaklığına kadar soğutularak üzerine 75 ml distile su ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra Kjeldahl destilasyon ünitesine yerleştirilerek üzerine otomatik olarak 50 ml % 40'luk NaOH eklenmiştir. Reaksiyonun gerçekleşmesi için 5 sn beklendikten sonra tüpler 300 sn. süreyle distilasyona tabi tutulmuştur. Tüpteki amonyak ürünleri buhar yardımıyla titrasyon kabı içerisinde indikatör içeren (metil kırmızısı ve bromkresol yeşili) 25 ml borik asit içerisinde tutulmuştur. Distilasyon tamamlandıktan sonra distilat, 0.1 N HCl ile renk dönüşümü gri olana kadar titre edilmiştir. Bu deneyde ayrıca numune içermeyen kör deneme de yapılarak hesaplamaya dahil edilmiştir. Toplam nitrojen içeriği aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir:

$$N (\%) = \frac{1.4 \times (A-B) \times N}{W}$$

A = Titre edilen asit miktarı (ml)

B = Kör deneme için kullanılan asit miktarı (ml)

N = Asitin Normalitesi

W = Numune ağırlığı (gr)

Protein faktörü hayvansal ürünlerde 6.25 tir. % N miktarı 6.25 ile çarpılmış ve ham protein oranı belirlenmiştir

$$\text{Ham Protein (\%)} = \% N \times 6.25$$

3.2.9. Hepatopankreas Nem Analizi

Hepatopankretik indeks için, her bir muamele grubundan 10'ar kerevit alınarak, hepatopankreasları çıkartılıp tartıldı ve 80 °C' de 24 saat kurutuldu. Kurutma işleminden sonra kuru, yağ ağırlık ve nem oranları hesaplanmıştır.

$$\text{HNO} = (W_{\text{yaş}} - W_{\text{kuru}}) \times 100 / W_{\text{yaş}}$$

$$W_{\text{yaş}} = \text{Hepatopankreasın yaş ağırlığı (gr),}$$

$$W_{\text{kuru}} = \text{Hepatopankreasın kuru ağırlığı (gr),}$$

$$\text{HNO (\%)} = \text{Hepatopankreasın nem oranı.}$$

3.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

3.2.10.1. 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 değerlendirilmiştir. 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.

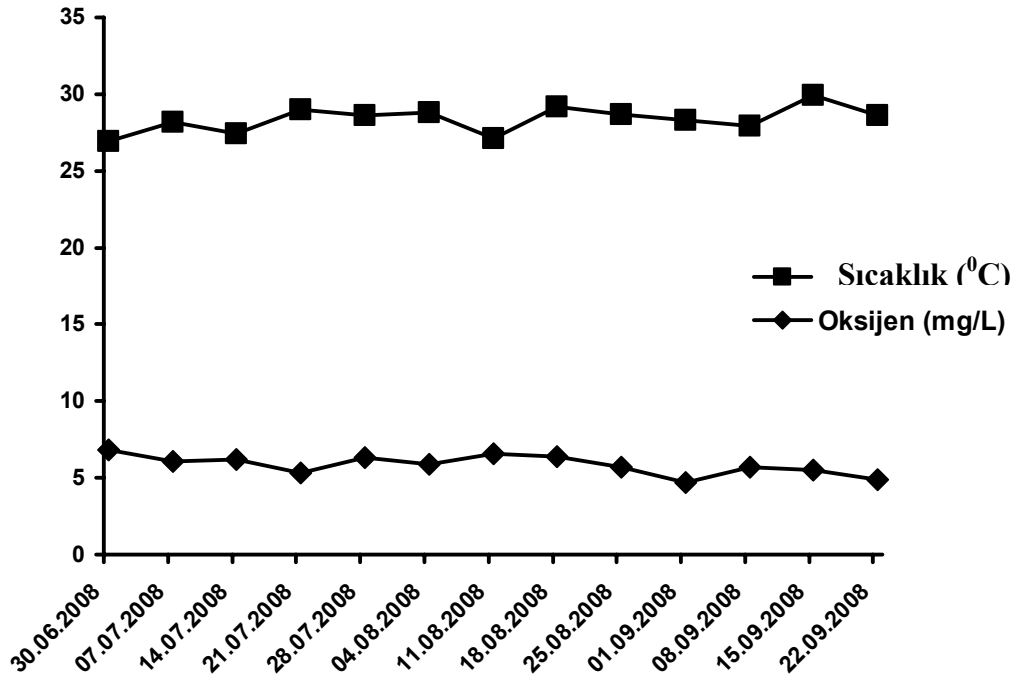
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Farklı protein seviyelerindeki yemlerin yavru tatlisu kerevitlerinin (*A. leptodactylus*) büyüme, yaşama oranları ve vücut kompozisyonları üzerine etkileri belirlenmiştir. 90 günlük bir çalışma sonucunda elde edilen su parametreleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Deneme süresince kullanılan suyun sıcaklığı 26.9–29.9 °C arasında değişmiştir. Oksijen içeriği ise su sıcaklığına bağlı olarak 4.7-6.8 mg/l arasında değişmiştir (Şekil 4.1). Deneme sonunda elde edilen su kalitesi parametrelerinin bu türün yetiştiriciliği için kabul edilebilir sınırlar arasında olduğu gözlemlenmiştir (Mazlum ve ark. 2007).

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan suyun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

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
Kalsiyum (mg/L)	32.5±2.7
Nitrit (mg/L)	0.015±0.002
Nitrat (mg/L)	0.017±0.03
Amonyak (mg/L)	0.048±0.14



Şekil 4.1. Deneme süresince sıcaklık ve oksijen değerlerinin değişimi

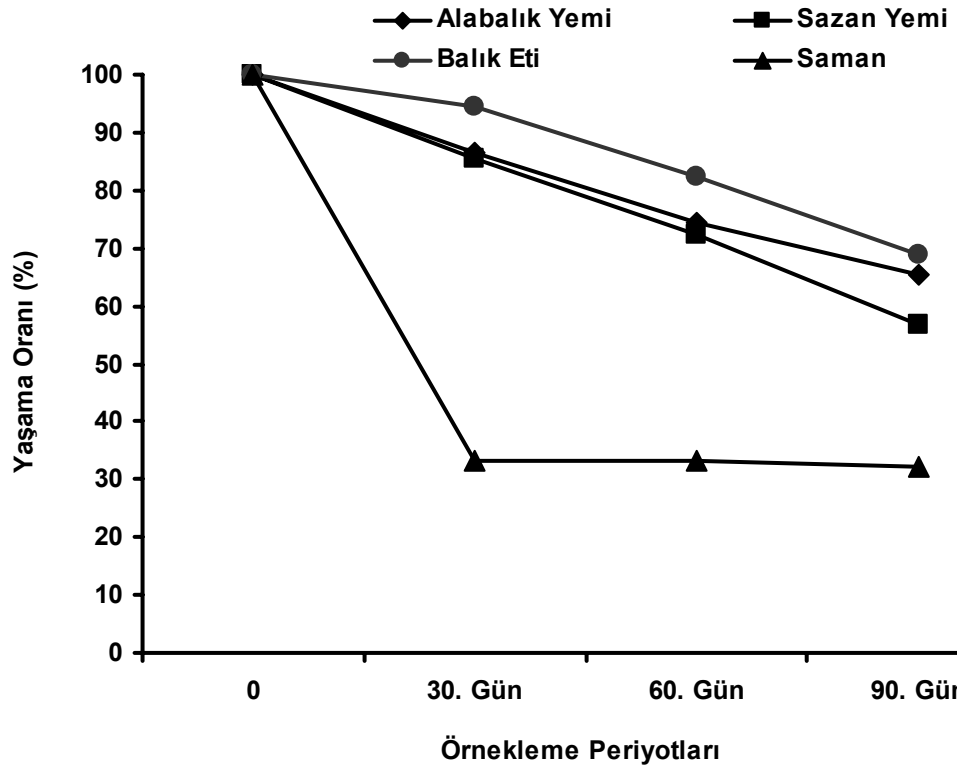
Farklı protein seviyelerindeki diyetlerle beslenen yavru tatlısu kerevitlerinin deneme sonundaki ulaştıkları son ağırlık ortalamaları 0.230 ± 0.02 – 0.380 ± 0.03 gr arasında ve ortalama uzunluk ölçümleri ise 0.246 ± 0.6 – 0.294 ± 0.5 cm arasında değişmiştir. Boy ve ağırlık artışlarındaki değişim deneme 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 hem alabalık yemi hem de saman ile beslenen grupların boy ve ağırlık ortalamaları diğer üç gruba kıyasla istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($P < 0.05$). Deneme sonunda en iyi büyüme (hem ağırlıkça hem de boyca) alabalık yemi ile beslenen grupta en az büyüme ise saman ile beslenen grupta gerçekleşmiştir.

Deneme sonunda yavru kerevitlerin yaşama oranı farklı yemlere bağlı olarak % 32.960–81.850 arasında değişmiştir. Alabalık yemi, sazan yemi ve kıyılmış balık eti ile beslenen gruplar arasında yaşama oranları istatistiksel olarak farklı bulunmazken ($P > 0.05$), saman ile beslenen gruptaki yaşama oranı diğer üç gruptan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.2). Deneme sonunda en yüksek yaşama oranı kıyılmış balık eti ile beslenen grupta % 81.850 olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde

ölçüm periyotlarına göre ise en yüksek yaşama oranı 30. günde % 94.440'lık oranla kıyılmış balık eti ile beslenen grupta gözlenirken, bunu aynı periyotta sırası ile % 86.660 alabalık, % 85.550 sazan yemi ile beslenen gruplar ve en son olarak da % 33.330 saman ile beslenen gruplar izlemiştir.

Çizelge 4.2. Deneme sonunda elde edilen parametreler

Parametreler	Muamele Grupları			
	Alabalık yemi ile beslenen grup	Sazan yemi ile beslene grup	Kıyılmış balık eti ile beslenen grup	Saman ile beslenen grup
Tekerrür Sayısı	3	3	3	3
Başlangıç Boy (cm)	0.108 ± 0.4	0.108 ± 0.4	0.108 ± 0.4	0.108 ± 0.4
Son Boy (cm)	0.294 ± 0.5 ^a	0.274 ± 0.4 ^b	0.279 ± 0.6 ^b	0.246 ± 0.6 ^c
Başlangıç Ağırlığı (gr)	0.045 ± 3.4	0.045 ± 3.4	0.045 ± 3.4	0.045 ± 3.4
Son Ağırlık (gr)	0.380 ± 0.03 ^a	0.300 ± 0.04 ^b	0.320 ± 0.04 ^b	0.230 ± 0.02 ^c
Yaşama Oranı (%)	75.550 ± 10.59 ^a	71.480 ± 14.46 ^a	81.850 ± 12.78 ^a	32.960 ± 0.52 ^b
Yem Değerlendirme Oranı	4.310 ± 0.54 ^a	5.760 ± 1.46 ^a	4.840 ± 0.39 ^a	5.720 ± 1.80 ^a
Kabuk Değişim Sıklığı (%)	74.4 ^a	52.2 ^b	66.7 ^a	30.0 ^c
Spesifik Büyüme Oranı	1.110 ± 0.5 ^a	1.040 ± 0.4 ^b	1.060 ± 0.5 ^b	0.920 ± 0.5 ^c
Ürün (gr)	73.200 ± 9.13 ^a	53.240 ± 6.08 ^b	66.950 ± 8.08 ^a	20.100 ± 5.53 ^c



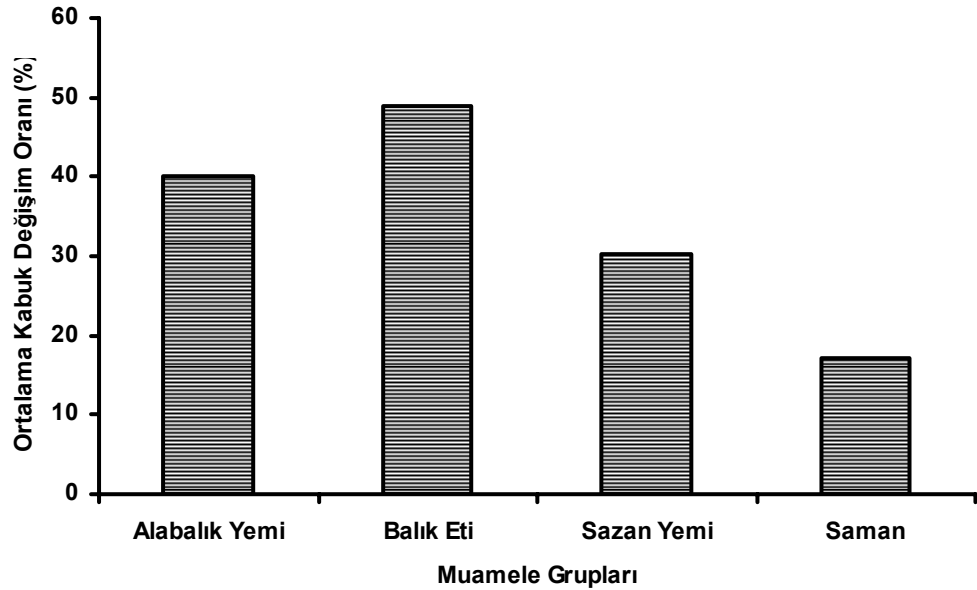
Şekil 4.2. 30, 60 ve 90 gün sonunda 4 farklı gruptaki kerevitlerin yaşama oranları

Deneme sonunda, en yüksek spesifik büyüme oranı 1.110 cm'lik değeriyle alabalık yemi ile beslenen grupta, en düşük spesifik büyüme oranı ise 0.920 cm'lik değeriyle saman ile beslenen grupta gözlenmiştir. 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 ($P > 0.05$). Örnekleme periyotlarına göre en yüksek spesifik büyüme oranı 30. Günde 2.820 ± 0.85 değeri ile I. gruptan elde edilmiştir. Bunu aynı periyotta sırasıyla 2.620 ± 0.74 ile III. Grup, 2.400 ± 0.64 II. Grup ve 1.570 ± 0.16 değeriyle ile de IV. grup izlemiştir.

Yem değerlendirme oranları muamele grupları arasında 4.310–5.760 değişmiş olup, istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$).

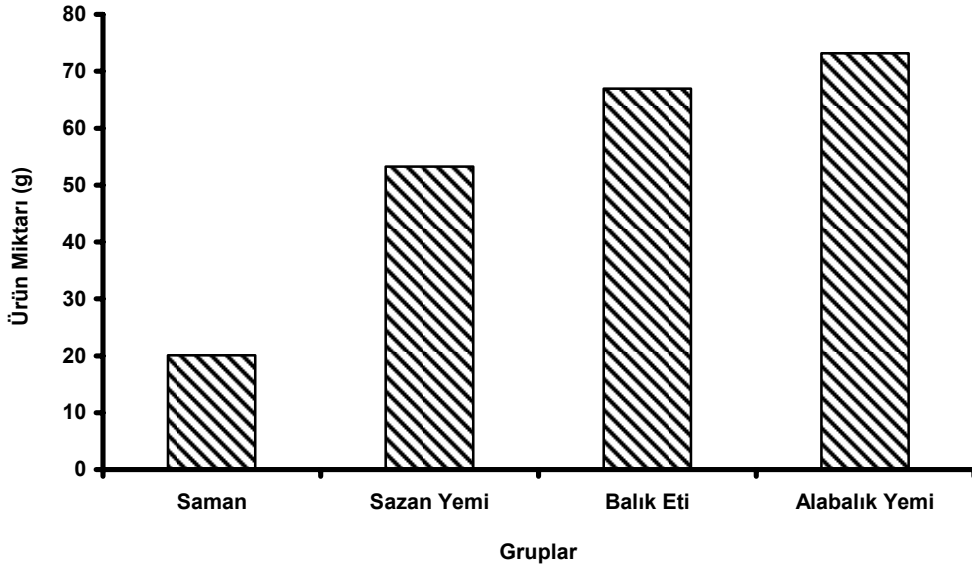
Kabuk değişim sıklığı muamele grupları arasında sırası ile alabalık yemiyle beslenen grupta % 74.4, kıyılmış balık eti ile beslenen grupta % 66.7, sazan yemi ile beslenen grupta % 52.2 ve saman ile beslenen grupta % 30.0 olarak bulunmuştur (Şekil 4.3). Alabalık yemi ve kıyılmış balık ile beslenen gruplar arasında kabuk değişim sıklığı

bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Fakat sazan yemi ve saman ile beslen gruplarda istatistiki olarak bir fark gözlenmiştir ($P<0.05$).



Şekil 4.3. Muamele gruplarındaki kerevitlerin kabuk değişirme oranı

Deneme sonunda en yüksek ürün miktarı alabalık yemi ile beslenen gruptan 73.200 gr olarak elde edilirken, bunu sırayla kıyılmış balık eti ile beslenen grup 66.950 gr, sazan yemi ile beslenen grup 53.240 gr ve saman ile beslenen grup 20.100 gr izlemiştir (Şekil 4.4). Ürün miktarları bakımından, gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 4.4. Muamele gruplarındaki ürün miktarları

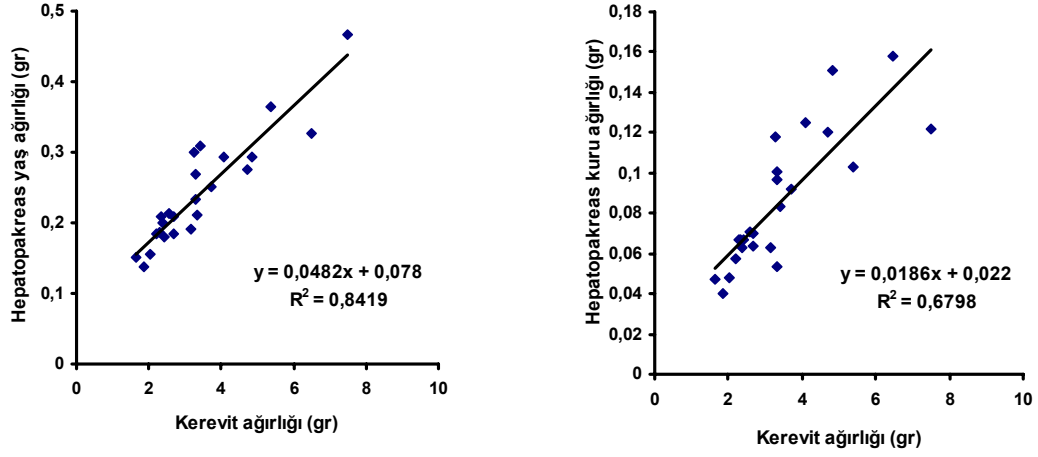
Farklı diyetlere bağlı olarak vücut kompozisyon değerleri Çizege 4.3.'de verilmiştir. Kerevitlerin kuyruk etinden alınan örnekler sonucunda, protein, yağ ve nem içeriklerinin muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı gözlenmiştir. Fakat sadece saman ile beslenen grup yüzde kül miktarı bakımından diğer gruplardan farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı protein seviyelerindeki, *Astacus leptodactylus*'a ait vücut kompozisyon değerleri

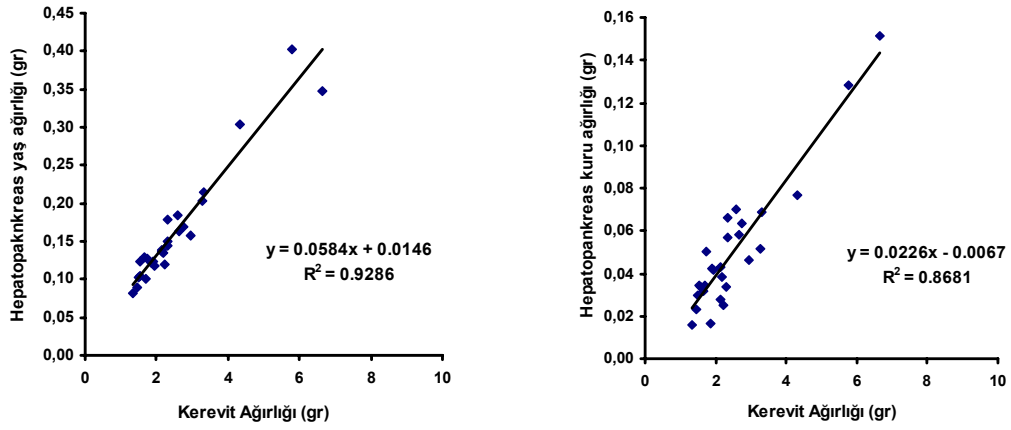
Parametreler	Alabalık yemi	Sazan yemi	Kıyılmış balık eti	Saman yemi
Hepatopankreas (%) nem miktarı	68.3±6.9 ^a	69.4±6.8 ^a	69.9±9.9 ^a	69.2±7.3 ^a
Protein (%)	16.8±0.8 ^a	16.3±0.6 ^a	16.8±0.8 ^a	16.2±0.5 ^a
Yağ (%)	0.4±0.001 ^a	0.3±0.001 ^a	0.3±0.001 ^a	0.2±0.002 ^a
Nem (%)	81.7±0.7 ^a	82.2±0.3 ^a	81.8±1.3 ^a	82.8±0.6 ^a
Kül (%)	1.1±0.04 ^a	1.2±0.09 ^a	1.07±0.10 ^a	0.8±0.03 ^b

Hepatopankreas nem miktarının (%) muamele grupları arasında istatistiki olarak farklı olmadığı saptanmıştır. İncelenen örnek sonucunda kerevit ağırlıkları ile

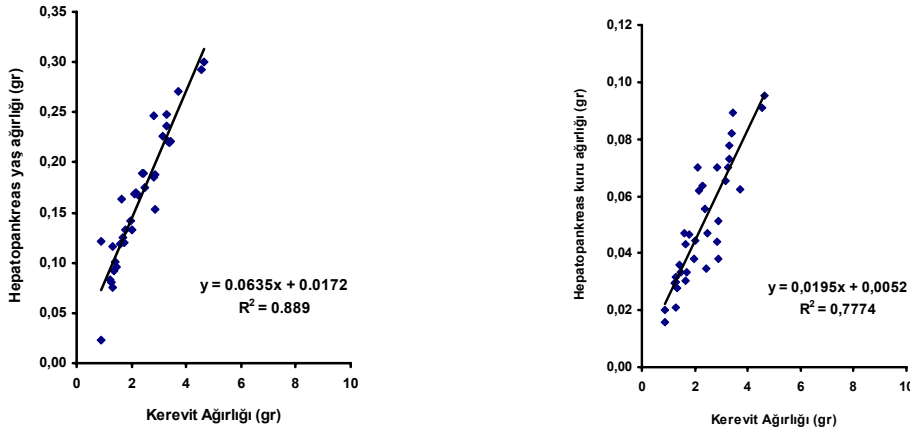
hepatopankreas (yaş ve kuru) ağırlıkları bakımından muamele grupları arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8).



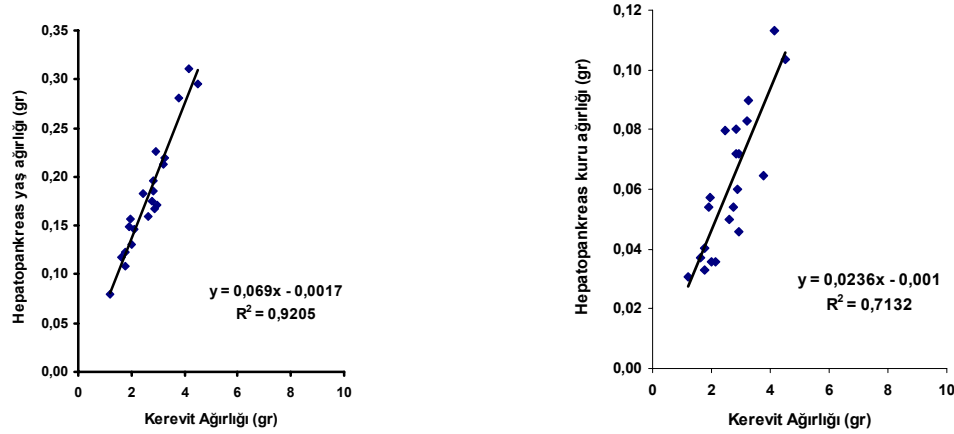
Şekil 4.5. Alabalık yemi ile beslenen kerevitler



Şekil 4.6. Sazan yemi ile beslenen kerevitler



Şekil 4.7. Kıyılmış balık eti ile beslenen kerevitler



Şekil 4.8. Saman ile beslenen kerevitler

4.2. Tartışma

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 dört 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, sazan yemi ve son olarak da saman 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. En düşük ortalama ağırlık kazancı (büyüme) ve yaşama oranı ise saman ile beslenen grupta gözlemlenmiştir. Bu nedenle, samanın tek başına kerevitlerin besinsel ihtiyaçlarını karşılanamadığı söylenebilir. Kullanılan samanın kalın olmasından dolayı yavru kerevitlerin samanı sindirmesinin oldukça zor olduğu sonucuna varılabilir. Halbuki kerevitler, yaşayan ve çürümüş bitkileri, tahılları, algleri ve daha küçük omurgasızlardan küçük balık türleri gibi omurgalılara kadar binlerce hayvanın kalıntılarını yediği bilinmektedir (Momot, 1995). 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 and 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 kerevitler, sazan yemi ile beslenen kerevitler ve saman 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, sazan yemi ile beslenen grupta % 52.2 ve saman ile beslenen grupta % 30.0 olarak bulunmuştur. Alabalık yemi ve kıyılmış balık ile beslenen gruplar arasında kabuk değişim sıklığı bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P>0.05$).

Deneme sonunda en yüksek ürün miktarı alabalık yemi ile beslenen gruptan 73.200 gr olarak elde edilirken, bunu sırayla kıyılmış balık eti ile beslenen grup 66.950 gr, sazan yemi ile beslenen grup 53.240 gr ve saman ile beslenen grup 20.100 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 gözlenmiştir ($P>0.05$). Fakat sadece saman ile beslenen grup kül miktarı diğer gruplardan önemli oranda düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Bu durum, yüksek miktardaki selülozdan ve dolayısıyla yüksek mineral madde içeriğinden kaynaklanmaktadır.

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 bulunmamış. Yapılan bu çalışma Thompson ve ark., (2004) de yapmış oldukları besleme çalışmalarını destekler niteliktedir. Üstelik kerevit ağırlığı ile hepatopankreas kuru ve yağ 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 uyuşmaktadır (Lindqvist ve Louekari, 1975; Lahti, 1988).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deneme sonunda en iyi büyüme, yem değerlendirme, kabuk değişim oranı ve ürün miktarı protein değeri yüksek olan alabalık yemi ile beslenen grupta gözlemlenmiştir. Deneme sonunda en yüksek yaşama oranı kıyılmış balık eti ile beslenen grupta gerçekleşmiştir. En düşük ortalama ağırlık kazancı ve yaşama oranı ise saman ile beslenen grupta gözlemlendi. Kerevitlerin vücut kompozisyon analizleri sonucu muamele grupları arasında bir fark bulunmadı. İncelenen örnekler sonucunda kerevit ağırlığı ile hepatopankreas ağırlığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu gözlemlendi. Deneme sonunda kerevitlerin larval döneminde proteince yüksek yemlerle beslenilmesi önerilmektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında, samanın tek başına kerevitlerin besinsel ihtiyaçlarını karşılayamadığından tavsiye edilmemektedir. Korunak ilavesi kerevitlerin birbirleriyle olan temasını azaltıp yem alımlarının artmasına neden olacaktır. Kerevitlerin larval döneminde, kerevitlerin sindirimine daha uygun olduğu için yaş yemin kullanılması önerilmektedir.

Dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yeri olan hayvansal proteinin kerevitlerde bol miktarda bulunması ve bu canlının insan eli altında yetiştirilmesinin kolay olması gibi özellikleri önemini bir kat daha artırmaktadır. Önemli oranda kerevit üretme imkanına sahip olan Türkiye'nin bugünkü ihracat hacmini, mevcut potansiyeli daha düzenli bir şekilde disipline ederek artırması mümkün görünmektedir. Bu anlamda kerevitlerin ihtiyaç duydukları besin içeriklerinin larval aşamada kültür ortamlarında belirlenmesi üretimin artırılmasında önemli bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abrahamson, S.A.A., 1971. Density, growth and reproduction in populations of *Astacus atacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. **Oikos**, 22: 373-80.
- 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.
- Alaminos, J. and Domingues, P., 2007. Effects of different natural or prepared diets on growth and survival of juvenile spider crabs, *Maja brachydactyla* (Balss, 1922) **Aquaculture International**, 417-425.
- Alderman, D. J. and Wickins, J. F., 1990. Crayfish Culture. Lab. Leaflet No. 62. Ministry of agriculture, **Fisheries and Food**, Lowestoft, 16 p.
- Andrew, L. R. and Junda, L., 2004. Effects of different diets on larval development in a peppermint shrimp (*Lysmata* sp. (Risso)). **Aquaculture Research**, 35, no. 12, pp. 1179-1185(7).
- Avault, J.W.Jr. and Huner, J.V., 1985. Crawfish culture in the United States. In: Crustacean and Mollus Aquaculture in the United States, pp. 1-62. Eds. Huner J V, Brown E E. **AVI Publishing Co**, Westport, Connecticut, USA.
- Aydın, H., 1992. Farklı yemlerle beslenen kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch. 1923) yavrularının büyüme oranlarının karşılaştırılması. **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Programı Yüksek Lisans Tezi**, 39 s.
- Balık, S. ve Ustaoglu, R. M., 1983. Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun yapay üretimine ilişkin ön çalışmalar. **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi B Serisi** S. 99-107.
- Berber, S., 1999. Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Salinus Nordmann) yavrularının gelişimi üzerine bir araştırma. **Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Yüksek Lisans Tezi**, 35 s.
- 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.
- Cortés-Jacinto, E., Villarreal-Colmenares, H., Cruz-Suárez, L. E., Civera-Cerecedo, R. Nolasco-Soria, H. and Hernandez-Llamas, A., 2005. Effect of different dietary protein and lipid levels on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens). **Aquaculture Nutrition**, 11(4): 283-291.
- Cukerzis J.M., 1973. Biologische Grundlagen der Methode der kunstlichen Aufzucht der Brut dese *Astacus astacus* L. **Freshwater Crayfish**, 1: 187-202.
- D'Abramo, L. R. and Robinson, E. H., 1989. Nutrition of crayfish. **Review in Aquatic Sciences**, 1:711-728.
- 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.

- Erençin, Z. ve Köksal, G., 1977. Studies on the freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Anatolia. **Veteriner Fakültesi Dergisi**, 24: 262-68.
- 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.
- FAO, 2002. Towards sustainable fish farming, <<http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/4140-en.html>> (2002, April 22).
- 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.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A., 1970. Türkiye *Astacus* (Dekapoda) populasyonlarının Dağılışı ve Taksonomik Tespiti. **E. Ü. Fen Fak. İlimi Raporlar Serisi**, 94, 3- 7.
- Güğüş, A.K. ve Kolsarıcı, N., 1992. **Su Ürünleri Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 358, Ankara. 261s.
- 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.
- Harlıoğlu, M. M. ve Türkgülü, İ., 2000. The Relationship between egg size and female size in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*. **Aquaculture International**, 8: 95- 98.
- Harlıoğlu, 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.
- Holdich, D.M., 2002. Present distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. **Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture**, 367(4): 611-650.
- Huner, J.V., Meyers, S.P. and Avault, J.W.Jr., 1975. Response and growth of freshwater crayfish to an extruded, water-stable diet. **Freshwater Crayfish**, 2:149-157.
- Huner, J.V., 1989. Overview of international and domestic freshwater crayfish production. **Journal of Shellfish Research**, 8: 259-265.
- Huner, J.V. and Barr, J.E., 1991. Red swamp crawfish: biology and exploitation. The Louisiana Sea Grant College Program, Center for Wetland Resources. **Louisiana State University**, Baton Rouge.
- 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.

- Huner, J.V., 1997. More hopes than money. World authority Jay V. Huner looks at the current state of crayfish farming. **Fish Farming International**, 24(8):32–34.
- Jones, P. D., and Momot, W.T., 1981. Crayfish productivity, allochthony, and basin morphometry. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 38:175–183.
- Jover, M., Fernandez-Carmona, J., Del Ro M.C. and Soler, M., 1999. Effect of feeding cooked-extruded diets, containing different levels of protein, lipid and carbohydrate on growth of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). **Aquaculture**, 178: 1, 127-137(11).
- 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.
- Köksal, G., 1979. Türkiye’de Üretilen Kerevitin (*Astacus leptodactylus*) Biyometrik Analizi, Başlıca Bölümleri Arasındaki İlişki ve Et Verimi. **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, Cilt 26, No: 3-4, Ankara, 1980.
- Köksal, G., 1982. Akşehir Gölü İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler, **Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doçentlik Tezi**, Ankara, 133s.
- Köksal, G., 1985. Kültür koşullarında tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus salinus*) yavru yetiştiriciliği . **İstanbul Su Ürünleri Dergisi**, 7,8, 61-71.
- Köksal, G., Ölmez, N., Bekcan, S. ve Güler, A.S., 1992. Doğal suların restorasyonu için Tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) yavru yetiştiriciliği. **İstanbul Su Ürünleri Dergisi**, 1:1-16.
- Lacze, C.G., 1981. Crayfish farming. **Fisheries Bullation**. No:7 Louisiana Wildlife and Fisheries Commission (now Louisiana Department of Wildlife and Fisheries), Baton Rouge, Louisiana.
- Lahti, E., 1988. On the muscle and hepatopancreas 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 hepatopancreas 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.
- Lowery, R.S. and Holdich, D.M., 1988. *Pacifastacus leniusculus* in North America and Europe, with details of the distribution of introduced and native crayfish species in Europe. Freshwater crayfish: biology, management and exploitation (Eds. Holdich, D. M.; Lowery, R. S.), **Croom Helm**, 283-308.
- Lucien-Brun H., Van Wormhoudt, A., Lachaux, A. and Ceccaldi, H. J., 1985. Effets de régimes composés sur lacroissance de homards juvéniles, *Homarus gammarus* L. :estimation biochimique de la composition optimale du régime alimentaire en protéines. **Aquaculture**, 46: 97-109.

- 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 *Pacifastacus 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., 2007. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (moss) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juveniles diets. Unpublished data.
- McClain, W.R., 1995. Investigations of crayfish density and supplemental feeding as factors influencing growth and production of *Procambarus clarkii*. **Freshwater Crayfish**, 10: 512-520.
- 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.
- Meyers, S.P., Avauld, J.W., Rhee, J.S. and Butler, D., 1970. Development of Rations for Economically Important Aquatic and Marine Invertebrates. **Coastal Studies Bulletin**, 5:157-172.
- 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.
- Moody, M.W., 1989. Processing of fresh water crayfish: a review. **Journal of Shellfish Research**, 8: 293-301.
- Nystrom, P., 2002. Ecology. In: (D.M. Holdich ed) *Biology of Freshwater Crayfish*. **Blackwell Science**, London, p.192-235.
- Oliveira, J. and Fabiao, A., 1998. Growth responses of juvenile red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, Girard, to several diets under controlled conditions. **Aquaculture Research**, 23; 123 – 129.
- Pursiainen M., Järvenpää T. and Westman K., 1983. A comparative study on the production of crayfish *Astacus astacus* L. juveniles in natural food ponds and by feeding in plastic basins. **Freshwater Crayfish**, 5: 392-402.
- Sáez-Royuela, J.M., Carral, J.D., Celada, J.R., Pérez and González, A., 2007. Live feed as supplement from the onset of external feeding of juvenile signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana. Astacidae) under controlled conditions, **Aquaculture**, 269: 321–327.

- Sarihan, E. ve Tekelioğlu, N., 1986. Akşehir ve Eber Gölleri Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823) Populasyonlarının İki Metrik Karakter Bakımından Karşılaştırılması, **Doğa TV. Bio.** D.C. 10, s.3.
- Saoud, I.P., Rodgers, L.J., Davis, D.A. and Rouse, D.B., 2008. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in practical diets for redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). **Aquaculture Nutrition**, 14 (2): 139-142.
- Schreck, C.B., Olla, B.L. and Davis, M.W., 1997. 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.
- Tcherkashina, N.Y., 1977. Survival, growth, and feeding dynamics of juveniles crayfish, *Astacus leptodactylus*, in ponds and River Don. **Freshwater crayfish**, 3: 95-100.
- Thomas, C.H., 1965. A preliminary report on the agricultural production of the red swam crayfish (*Procambarus clarkii*) in Louisiana rice fields. **Proceedings, Annual Conference of Southeastern Association of Gain and Fish Commissioners**, 17: 180-186.
- Thompson K.R., Metts L.S., Muzinic L.A., Dasgupta S. and Webster C.D., 2006. Effects of feeding practical diets containing different protein levels, with or without fish meal, on growth, survival, body composition and processing traits of male and female Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) grown in ponds. **Aquaculture Nutrition**, 12: 227-238.
- Thompson K.R., Muzinic L.A., Engler L.S. and Webster C.D., 2005. Evaluation of practical diets containing different protein levels, with or without fish meal, for juvenile Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). **Aquaculture**, 244: 241-249.
- 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.
- Verhoef, G. D., Jones, P. L. and Austin, C. M., 1998. A comparison of natural and artificial diets for juveniles of the Australian freshwater crayfish *Cherax destructor*. **Journal of the World Aquaculture Society**, 29: 243–248.
- Visoca, P.Jr., 1966. Crawfish Farming Education Bulletin No:2 Louisiana **Wildlife and Fisheries Commission** (now Louisiana Department of Wildlife and Fisheries), Baton Rouge, Louisiana.
- 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.

TEŞEKKÜRLER

Lisansüstü öğrenimim süresince bana yol gösteren, tez konumun belirlenmesinde, istatistik analizlerin yapılmasında ve çalışmaların her aşamasında maddi ve manevi yardımını esirgemeyen kıymetli danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Yavuz MAZLUM'a yürekten teşekkür ederim. Tezimin okunmasında ve düzeltilmesindeki yardımlarından dolayı değerli jüri üyelerim Doç.Dr. Erdal YILMAZ'a ve Yrd. Doç. Dr. Veli UYGUR'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sayın Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖKSÜZ, Arş. Gör. Akif ÖZEREN'in yanı sıra tez çalışmam sırasında desteklerinden dolayı sayın Uzm. Mustafa GÜRLEK ve Arş. Gör. Mevlüt GÜRLEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Fakülte olanakların kullanılmasında ilgili ve yardımlarını esirgemeyen Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Cemal TURAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca her türlü desteklerinden dolayı sevgili babam Salih Mehmet GÜNER'e, değerli halam Hatice ERGUN'a ve eniştem Halil ERGUN'a yürekten teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında İstanbul'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Uzunköprü, Edirne'de, lise öğrenimimi ise Savaştepe, Balıkesir'de tamamladım. 2002 yılında girdiğim Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2006 yılında Fakülte 2.' si olarak Su Ürünleri Mühendisi ünvanıyla mezun oldum. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisansa başladım. Halen aynı fakültede yüksek lisans öğrenimime devam etmekteyim.