

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KALSİYUM İÇERİKLİ YEMLERİN TATLISU**  
**İSTAKOZLARI *Astacus leptodactylus***  
**(Eschscholtz, 1823)'NİN**  
**BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**

**Selçuk TÜREL**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 17/02/2012**

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Selçuk BERBER**

**ÇANAKKALE**

**SELÇUK TÜREL** tarafından **YRD. DOÇ. DR. SELÇUK BERBER** yönetiminde hazırlanan “**KALSİYUM İÇERİKLİ YEMLERİN TATLISU İSTAKOZLARI (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)’NİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Selçuk BERBER  
Danışman

Yrd. Doç. Dr. Harun YILDIZ  
Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Sefa ACARLI  
Jüri Üyesi

Sıra No :

Tez Savunma Tarihi: 17/02/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA  
Müdür  
Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi ÇOMÜ BAP tarafından 2011/68 no’lu proje ile desteklenmiştir.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Selçuk TÜREL

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi me baŐladıđım andan beri bana yol gösteren danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Selçuk BERBER'e, yüksek lisans tez çalışmalarında benden desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Musa BULUT'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Harun YILDIZ'a, çalışmam süresince her konuda yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. İhsan ÇELİK'e, Uzman Alkan ÖZTEKİN'e, Arş. Gör. Sayın Sevdan YILMAZ'a ve yüksek lisans öğrencisi Sayın Osman Nezih KENANOĐLU'na teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca, hayatım boyunca bana her alanda yardımcı olan, maddi manevi her konuda sınırsız desteklerini esirgemeyen rahmetli anneme, değerli babama ve değerli büyüklerime sonsuz teşekkürler ederim.

**Selçuk TÜREL**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum karbonat
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
YO	: Yaşam oranı
YDO	: Yem dönüşüm oranı
SBO	: Spesifik büyüme oranı

## ÖZET

### KALSİYUM İÇERİKLİ YEMLERİN TATLISU İSTAKOZLARI (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'NİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Selçuk TÜREL

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman :Yrd. Doç. Dr. Selçuk BERBER

17/02/2012, 39

Bu çalışmada kerevit yavrularının (*Astacus leptodactylus*) yemine farklı oranlarda ilave edilen kalsiyum karbonatın yaşama oranı, büyüme performansı ve yem değerlendirme oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, yumurtadan yeni çıkmış başlangıç ağırlıkları ortalama  $0,04 \pm 0,001$  g ve boyları  $11,02 \pm 0,099$  mm olan 600 adet kerevit yavrusu rastgele 12 adet akvaryuma (50 kerevit/akvaryum) stoklanmıştır. Denemede kalsiyum karbonat yeme %1, %3 ve %5 oranlarında ilave edilmiştir. Kontrol grubuna ise kalsiyum karbonat ilavesi yapılmamıştır. 90 günlük araştırma sonunda %1, %3 ve %5 kalsiyum karbonat içerikli yemlerle beslenen kerevit yavrularının önemli olmasada ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları daha yüksek bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). En iyi yaşama oranı %5 kalsiyum karbonat içerikli yemlerde elde edilirken bütün gruptaki yaşama oranları kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Bu bulgular, %5 oranında  $\text{CaCO}_3$ 'ün kerevit yemlerine konulduğunda yaşama oranını ve büyüme performansını arttırabileceğini göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Kerevit, kalsiyum karbonat, büyüme performansı, yaşama oranı

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF CALCIUM SUPPLEMENTED DIETS ON GROWTH PERFORMANCE OF CRAYFISH (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)

Selçuk TÜREL

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair of Faculty of Fisheries Master of Science

Advisor : Assist. Prof. Dr. Selçuk BERBER

17/02/2012, 39

This study was conducted to investigate the effects of dietary calcium carbonate supplementation in diet on survival rate, growth performance and feed utilization of crayfish fry (*Astacus leptodactylus*). Average initial weight was  $0.04 \pm 0.001$  g and length was  $11.02 \pm 0.099$  mm of newly hatched 600 crayfish were stocked randomly in twelve aquariums (50 crayfish/aquarium). The calcium carbonate added to the feed was 1%, 3% and 5%. The control group was fed diets without calcium carbonate supplementation. Four experimental diets were supplemented with calcium carbonate at a rate of 0%, 1%, 3% and 5%. After 90 days of the feeding trial, crayfish fed 1%, 3% and 5% calcium carbonate diets had slightly higher weight gain and specific growth rate than control group ( $p > 0.05$ ). However, all calcium carbonate diets was significantly increased survival rate when compared to control group ( $p < 0.05$ ).

These results indicate that dietary supplementation of 5%  $\text{CaCO}_3$  in the crayfish diets could increase survival rate and growth performance. In conclusion, the 5% of calcium carbonate can be useful in crayfish diets.

**Keywords:** Crayfish, calcium carbonate, growth performance, survival rate

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
<b>BÖLÜM 1-GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2-ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>7</b>
<b>BÖLÜM 3 - MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Materyal.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.1. Anaç Temini.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.2. Yavru Temini.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.3. Deneme Yeri.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.4. Deneme Suyu.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.5. Yem Materyali.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1.6. Deneme Akvaryumlar.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Yöntem.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1. Tatlısu Kerevit Yavrularının Stoklanması.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. Deneme Planı.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4. Deneme Süresince Ölçümler.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.5. Yaşam Oranı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.6. Spesifik Büyüme Oranı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.7. Yem Değerlendirme Oranı.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.8. İstatistiksel Analizler.....</b>	<b>22</b>
<b>BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.1. Araştırma Bulguları.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.2. Boy-Ağırlık Değerleri.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.3. Yaşam Oranı Değerleri.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.4. Büyüme ve Yem Değerlendirme Değerleri.....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. Tartışma.....</b>	<b>27</b>
<b>BÖLÜM 5 - SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>30</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>31</b>

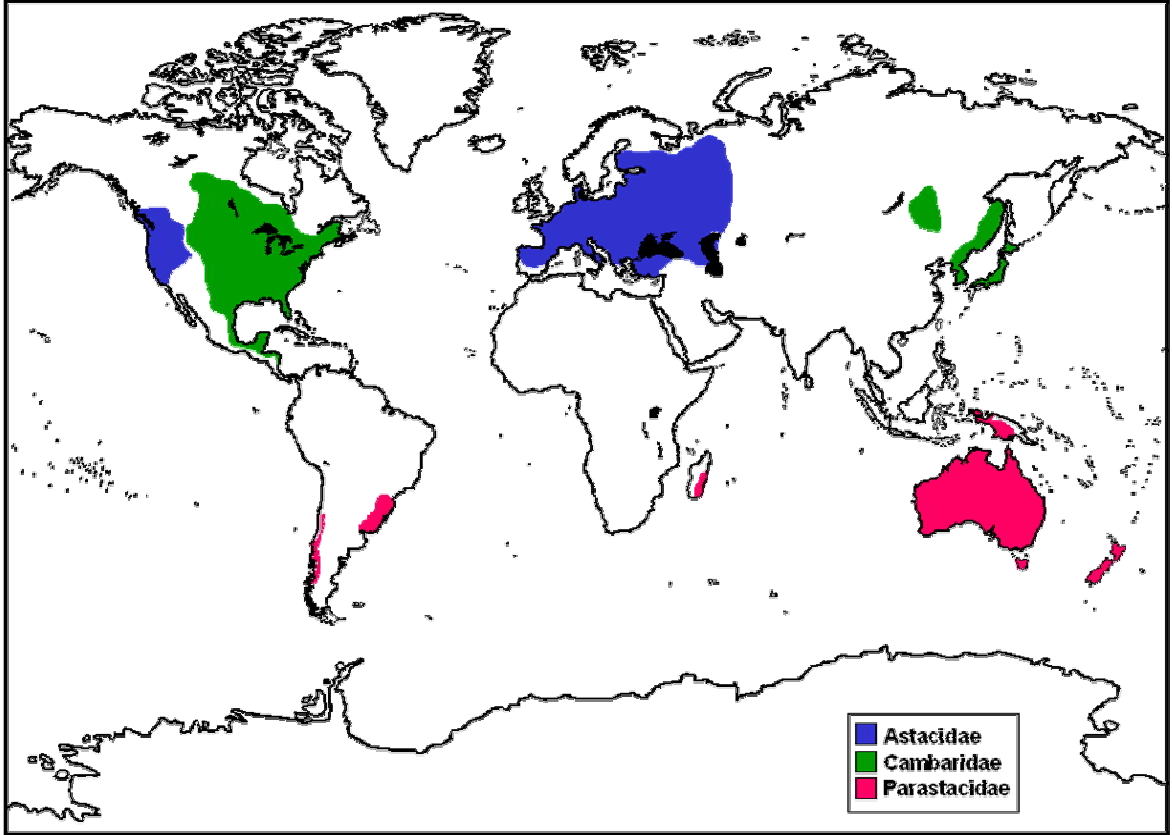


<b>Çizelgeler .....</b>	<b>I</b>
<b>Şekiller .....</b>	<b>II</b>
<b>Özgeçmiş .....</b>	<b>III</b>

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Tatlısu istakozu yada ülkemizde bilinen adıyla kerevit kaliteli bir protein kaynağı olmalarının yanında ve etlerinin lezzetli oluşuyla da ekonomik açıdan oldukça önemlidirler (Huner, 1995). Ülkemizde kerevitin besin olarak tüketimi çok düşük seviyelerde olmakla beraber turistik bölgelerde rağbet görmektedir. Ülkemizde üretilen kerevitlerin çoğu başta Fransa ve İsveç olmak üzere Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedirler (TÜİK, 2010) (Çizelge 1). Dünya’da 640’dan fazla türe sahip olan tatlısu istakozlarının çoğunluğu Amerika ve Avustralya kıtalarında dağılım göstermektedir (Crandal ve Buhay, 2008). Tatlısu istakozları oldukça fazla sayıda türe sahip olmalarına rağmen ekonomik manada önemli, 3 familyası (Astacidae, Cambaridae, Parastacidae) ve bu familyalara ait yaklaşık 10 türü bulunmaktadır (Şekil 1) (Fetzner, 2004). Çevresel, fiziksel ve kimyasal farklılıklar kerevitlerin doğal yayılım alanları dışında genişlemesine neden olmuş ve tür çeşitliliği ile bolluğunu etkilemiştir.



Şekil 1. Dünya’da 3 büyük kerevit familyasının dağılımı

Çizelge 1. Türkiye’de kerevit üretimi ve ihraç bedelleri (TÜİK, 2010)

Yıl	Ürün(ton)	İhracat Bedeli(TL)	Yıl	Ürün(ton)	İhrac Bedeli(
1990	542	-	2002	1894	1.646.567
1991	320	-	2003	2183	5.937.271
1992	324	2.874.236	2004	2317	6.624.823
1993	404	2.231.539	2005	809	2.731.785
1994	524	2.440.580	2006	797	3.222.516
1995	551	-	2007	816	3.307.877
1996	850	3.537.018	2008	783	3.177.011
1997	1100	3.124.545	2009	734	2.978.349
1998	1500	1.270.862	2010	1030	5.407.500
1999	1372	3.060.996			
2000	1681	2.386.215			
2001	1634	1.722.379			

Tatlısu istakozları fizyolojik, morfolojik ve davranış özellikleri sayesinde farklı habitatlara uyum sağlayabilmektedirler. Bazı türleri göl ve ırmak gibi oksijen açısından zengin soğuk sularda bulunurlarken, diğer bazı türleri ise oksijenin az olduğu sıcak su ortamlarında yaşayabilmektedirler. Ayrıca, acı sularda yaşamaya adapte olan türleri de mevcuttur (Susanto ve Charmantier, 2000). Ülkemizde tek tür ile temsil edilen tatlısu istakozları (*A. leptodactylus*) doğal göl, baraj gölü, gölet ve nehirler olmak üzere yaklaşık 90 adet su kaynağında rapor edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ülkemizdeki tatlısu istakozu rapor edilen su kaynakları

Abant Gölü (Bolu)	Gölmarmara Gölü	Meriç Nehri
Akşehir Gölü	Hafik Baraj Gölü	Miliç Deresi
Apa Baraj Gölü	Hanoğlu Göleti	Mogan Gölü
Apolyont Gölü	Sarıyar Baraj Gölü	Musaözü Baraj Gölü
Arpaçay Baraj Gölü	Hayranbolu Baraj Gölü	19 Mayıs Baraj Gölü
Asartepe Baraj Gölü	Hirfanlı Baraj Gölü	Porsuk Baraj Gölü
Ayrancı Baraj Gölü	Hotamış Gölü	Poyrazlar Gölü
Bafra Balık Gölleri	Ilgın Gölü	Saka Gölü
Bayramşah Göleti	Işıklı Gölü	Sakarya Nehri
Berdan Baraj Gölü	İznik Gölü	Samayıl Gölü
Beyşehir Gölü	Kapulukaya Baraj Gölü	Sapanca Gölü
Bıyıklı Göleti	Kara Dere	Sarısu Çayı
Büyükakgöl	Kara Göl	Sera Gölü
Büyükçekmece Gölü	Karababa Göleti	Seyhan Baraj Gölü
Cerneke Gölü	Karacakılavuz Gölü	Seyitler Baraj Gölü
Cori Nehri	Karaidemi Gölü	Simenit Gölü
Çavuşcu Gölü	Karamanlı Baraj Gölü	Suğla Gölü
Çıldır Gölü	Karamık Gölü	Şahinburgaz Göleti
Demirköprü Baraj Gölü	Karataş Gölü	Taşkışığı Gölü
Dikilitaş Göleti	Kayaboğazı Gölü	Temrezli Göleti
Dumanlı Gölü	Keban Baraj Gölü	Terkos Gölü
Eber Gölü	Kesikköprü Baraj Gölü	Tunca Nehri
Eğirdir Gölü	Kızılırmak	Türkmenli Göleti
Esenpınar Gölü	Beşgöz Gölü	Uylupınar Gölü
Eymir Gölü	Korkuteli Baraj Gölü	Velika Nehri
Gala Gölü	Kovada Gölü	Yamanlar Gölü
Gelemen Gölü	Kunduzlar Baraj Gölü	Yenice Göleti
Gelingüllü Barajı	Kurtboğazı Baraj Gölü	Yeniçağa Gölü
Gökçekaya Baraj Gölü	Ladik Gölü	Yeşilkavak Gölü
Gökgöl	Mamasın Baraj Gölü	
Gölcük gölü	Manyas Gölü	

Dünyada 2009 yılı itibariyle yaklaşık olarak 537972 tonu bulan tatlısu istakozu üretiminin %55'i Kuzey Amerika (Louisiana Eyaleti), %36'sı Çin, %8'i Avrupa (*Astacus astacus*) ve %2'side Avustralya'da gerçekleşmektedir (Holdich, 2002; FAO, 2009). 2001 yılında 59667 ton olan tatlısu istakozu yetiştiriciliği giderek artış göstermiş ve 2009 yılında 526637 tona ulaşmıştır (Çizelge 3). *P. clarkii* türü toplam tatlı su istakozu yetiştiriciliği yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak %99 unu kapsamaktadır.

Çizelge 3.Dünya tatlısu istakozu yetiştiriciliği (FAO, 2009)

TÜR	Yıllar								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Üretim Miktarı (Ton)								
<i>C.quadricarinas</i>	181	153	437	139	150	147	153	114	372
<i>P.clarkii</i>	13847	27825	78069	86362	11337	150592	317471	417904	526091
<i>Euro-American</i>	27	27	28	26	93	75	5	6	3
<i>A.astacus</i>	1	-	-	3	12	7	11	12	16
<i>P.leniusculus</i>	2	1	1	-	1	-	-	-	-
<i>C.tenuimanus</i>	63	61	71	70	79	66	91	88	88
<i>C.destructor</i>	276	172	121	114	120	91	110	84	67
<i>A.leptodactylus</i>	3	-	-	-	-	-	-	--	
TOPLAM (Ton)	14400	28239	78727	86714	11792	150978	317914	418254	526637

Dünya'daki toplam tatlısu istakozu avcılığına baktığımızda ise, yıllara göre artış olmakla birlikte istikrar gözükmemektedir. Özellikle *Euro-American* (Bazı *Astacidae* ve *Cambaridae* türleri) türlerinin avcılığının daha fazla yapıldığı görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dünya tatlısu istakozu avcılığı miktarları (FAO, 2009)

TÜR	Yıllar								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Üretim Miktarı (Ton)								
<i>P.clarkii</i>	2003	1764	1519	1521	1520	1518	1519	1519	1516
<i>Astacidae</i>	6473	9355	6201	6487	8048	1716	8273	8085	9551
<i>A.astacus</i>	-	-	-	-	-	80	80	65	65
<i>P.leniusculus</i>	80	50	101	-	-	259	260	203	203
TOPLAM (Ton)	8556	11169	7801	8008	9568	3573	10114	9627	11335

Türkiye’de kerevit üretimi 1960’ yılların ortalarından itibaren Manyas ve Uluabat göllerinde başlamıştır (Erençin ve Köksal, 1977). Giderek artan üretim, 1984 yılında yaklaşık 8000 tona ulaşmıştır. Daha sonraki zaman dilimleri içerisinde üretim miktarları yükselse de, 1978-1985 yılları arasındaki dönemin seviyelerine ulaşamamıştır. Bu düşüşün belli başlı nedenleri arasında, kerevit vebası olarak adlandırılan mantar hastalığı ve aşırı avcılık gösterilmektedir (Fürst ve Söderhall, 1987; Timur ve Timur, 1988; Baran ve Soylu, 1989). *Aphanomyces astaci* olarak adlandırılan bir mantarın sebep olduğu bu hastalık Avrupa’da ilk defa 1860 yılında İtalya’nın Lombardy kentinde görülmüş ve çok sayıda tatlısu istakozunun ölümüne sebep olmuştur. (Unestam, 1973; Hastein ve Gladhaug, 1973). Bu hastalık ülkemizde 1984 yılı sonlarında ilk defa Çivril Gölü’ndeki kerevit stoklarında ortaya çıkmış ve zaman içinde Eğirdir, Beyşehir, Akşehir, Marmara, Apolyont, Manyas, İznik ve Sapanca göllerine yayılmıştır (Timur ve Timur, 1988; Baran ve ark., 1989; Baran ve Soylu, 1989). Hastalığın kısa sürede oldukça fazla su kaynağına ulaşmasında av malzemelerinin göller arasında taşınması, canlı balık nakilleri ve göçmen kuşların rol oynadığı belirtilmektedir (Muller, 1973; Brinck, 1988).

Kerevitler başta göl ve nehirler olmak üzere birçok su kaynağında yaşayabilmektedirler. Özellikle de sığ sulara, zemini kayalık ve taşlık olan, içerisinde bol miktarda bitki ihtiva eden ortamlarda bulunurlar (Alphaz, 2005). Bu ortamları barınak olarak kullanan kerevitler, olumsuz çevre koşullarından, özellikle de predatörlerden ve kanibalizm faktöründen korunmuş olurlar. Barınsız bir ortamda kerevitlerin hayatlarını

devam ettirmeleri oldukça zordur (Horwitz ve Richardson, 1986). Barınaklarını genellikle beslenme ve üreme amaçlı terk ederler.

Kerevitler herbivor, detritivor, omnivor ve bazende zorunlu karnivor olarak sınıflandırılmaktadırlar (Momot, 1995). Kerevitlerin, canlı ve çürümüş bitkileri, tahılları, algleri ve daha küçük omurgasızlardan, küçük balık türleri gibi omurgalılara kadar binlerce hayvanın kalıntılarını yediği bilinmektedir. Buna karşın doğada bu yiyecek kaynaklarının kalite ve miktarları oldukça değişkendir. Sıklıkla bulunan damarlı bitkilerin kerevitlerin beslenmelerine katkıları düşüktür. Kerevitlerin beslenebileceği bitkisel kaynaklı besinler ise yeşil bitkiler, bunun yanında bitkilerin üzerinde mevcut olan bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmalardır (James and Huner, 1985). Diğer besin kaynakları sınırlı düzeyde ise ana besin olarak bitkileri tüketirler (Uzun, 1997). Bunun yanında hayvansal kaynaklı zooplankton, kurtlar, böcekler ve mollusklar kerevitlerin besini olabilmektedirler.

Son zamanlarda kerevit gelişiminin maksimum düzeye çıkarılması için, kerevitlerin bu besinlere ilaveten proteince yüksek diğer yem kaynaklar ile de beslenmesi gerektiği bildirilmektedir (Uzun, 1997). Ayrıca yapay koşullarda yavru üretiminde yemlere vitamin, mineral, antioksidan ve çeşitli diğer katkıların da ilave edilmesi önemlidir (Öz, 2005). Bu katkı maddelerinden birisi de kalsiyum ve farklı formlarıdır. Bilindiği gibi kerevitlerin büyümesi birçok kabuk değiştirme işlemini takiben meydana gelmektedir. Bu kabuk değişimi esnasında, kerevitler kalsiyuma ihtiyaç duymaktadırlar. Sudaki kalsiyumun eksikliği kerevitlerin kabuk değişimini, metabolizma aktivitesini ve büyümesini etkilemektedir. Ancak, yüksek kalsiyum toksik etki de yapabilmektedir (Winkler, 1986). Bu nedenle farklı boylardaki kerevitlerin kalsiyum ihtiyacının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı tatlısu istakozlarının yemlerine farklı oranlarda (%1, %3 ve %5) CaCO<sub>3</sub> ilave ederek, tatlısu istakozlarının büyüme özelliklerine ve yaşama oranlarına etkisini tespit etmektir.

## BÖLÜM 2 ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tatlısu istakozları değerli protein kaynaklarıdır. Ayrıca etlerinin lezzetli olmasından dolayı, her geçen gün kerevit tüketimine yönelik talep artmakta ve bu talebin artmasıyla birlikte ülke ekonomisindeki değeri de yükselmektedir. Ekonomik değeri oldukça yüksek olan tatlısu istakozu için ülkemizde yapılan yetiştiricilik çalışmaları oldukça sınırlı kalmıştır. Genellikle ülkemizde yapılan çalışmalar; taksonomi, hastalık, avcılık, et verimi, ekoloji ve morfolojik özellikler gibi konularda gerçekleştirilmiştir.

Yüksek ekonomik değeri ve artan talebe bağlı olarak ülkemiz sularındaki tatlısu istakozu stoklarının tekrar canlandırılması gerekmektedir. Buna yönelik olarak yetiştiricilik faaliyetlerinin artırılması için gerek yem hammadde içerikleri gerekse de katkı maddeleri üzerine çalışmalar yapılması önemlidir. Tatlısu istakozlarının kültürüyle ilgili ilk çalışmanın 1859 yılında Sauberian tarafından yapay yöntemler kullanılarak yavru gelişimi üzerine gerçekleştirildiği bildirilmektedir. (Atay,1984),

Meyers ve ark., (1970), özel olarak hazırladıkları krustase yemi (%39.1 deniz balıkları konsantresi, %45,6 pirinç kepeği, %10 mineral karışımı, %43 soya yağı) ile besledikleri *Pacifastacus clarkii* yavrularının 91 gün sonunda 292 mg ağırlığa, 390 mg'lık yavruların ise 14 gün sonunda 558 mg ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir.

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

Kossman (1973) alabalık pelet yemi ve Chironomidlerle beslediği *A. leptodactylus* yavrularının 35 gün sonunda 600 mg ağırlığa ulaştığını belirtmiştir.

Huner ve ark., (1975), gerçekleştirdikleri denemede, özel olarak hazırlanmış farklı protein seviyelerindeki krustase yemi ile besledikleri *P. clarkii* yavrularının yaşama oranları ve büyümelerini incelemişler, 60 gün sonunda % 42,49 oranında ağırlık kazandığını belirtmişlerdir.

Köksal (1982), alabalık pelet yemi ve ipliksi yeşil alglerle beslediği ikinci dönem genç tatlısu istakozu (*A. leptodactylus*) yavrularının 90 gün sonunda 430,84–476,16 mg ağırlığa ve 25,03–26,32 mm total uzunluğa ulaştığını bildirmişlerdir.

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 kaydetmişlerdir. Ayrıca plastik tanklarda zooplankton + dondurulmuş besin (1/3 balık + 1/3 bitkisel besinler + karides kabuğu) ile besledikleri yavruların, 80 gün sonunda ortalama 100 mg ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir.

Balık ve Ustaoglu (1983), yapay yöntemler kullanarak kuluçkaladıkları tatlısu istakozu yumurtalarından elde ettikleri yavruları, beslemeye tabi tutmuşlar ve larval dönemlerini tamamlamış olan yavruların en fazla bir hafta süreyle dışarıdan besleme yapıldıktan sonra doğal göllere aşılmasının en iyi sonucu verebileceğini belirtmişlerdir.

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

Köksal (1988), başlangıç ağırlığı ortalama 215,16 mg olan ve 4 farklı yem ile beslenen *A. leptodactylus* yavrularının 60 gün sonunda ulaştıkları ağırlığın 623,46–1216,26 mg, ortalama total uzunluğun ise 29,17–36,31 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca bu türün yetiştiriciliğinde optimum sıcaklığın 20–25 °C arasında olduğunu belirtmiştir.

Kalma (1989), Akşehir, Konuklar ve Beşgöz göllerinden temin ettiği tatlısu istakozlarında, toprak havuz, küvet ve zuger şişesi kullanımının yavru çıkış verimi üzerine etkisini incelemiştir. Sonuçta Akşehir Gölü tatlısu istakozlarında yavru çıkış süresinin 7 hafta, Beşgöz Gölü tatlısu istakozlarında ise 5 hafta olarak saptamış ve toprak havuzlarda yavru çıkış gücü değerinin, diğer iki yöntemle göre önemli derecede düşük olduğunu belirtmiştir.

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

Köksal ve ark.,(1992), Eskişehir Çifteler’de 1989-1990 yıllarında *A. leptodactylus* yavruları ile yaptıkları çalışmada, beton kanal ve toprak havuz olmak üzere iki ayrı ortamda, 4 farklı yemle 4 ay süresince besleme yapmışlar, en yüksek büyümeyi, 1220 mg ile taze alabalık + su teresi ile beslenen yavru tatlısu istakozlarında tespit etmişlerdir.

Erdem (1993), Eğirdir Gölü’nden elde ettiği yumurtalı dişi tatlısu istakozlarından yapay yöntemler kullanarak yavru elde etme ve bu yavruların üç aylık süre boyunca yaşama oranlarının saptanması amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, yavru bireyleri çeşitli yemlerle beslemeye tabi tutmuş ve 3 ay sonra yaşama oranlarının %42,94 olduğunu

saptamıştır.

Uzun (2007), üçüncü aşamadaki *A. leptodactylus* yavrularını üç farklı stok yoğunluğunda 10 kerevit/m<sup>2</sup>, 50 kerevit/m<sup>2</sup> ve 100 kerevit/m<sup>2</sup> olacak şekilde stoklamıştır. 120 günlük deneme sonunda, boy ve ağırlık parametrelerinin artışının, stok yoğunluğunun artmasıyla olumsuz etkilendiğini gözlemlemiştir.

Berber (1999), 200 yavru tatlısu istakozunun bulunduğu, iki toprak havuzda, farklı besleme metotları denemiş, sonuçta alabalık pelet yemi kullanılan havuzdaki bireylerin hem boy hem de ağırlıkça daha iyi geliştiğini saptamıştır.

Harlıoğlu (1999), *A. leptodactylus* türü tatlısu istakozunun çiftleşme ve yumurtlamasında su sıcaklığının etkisini araştırmıştır. Bulgular çiftleşme ve yumurtlama döneminden önce sıcaklık değişiminin, çiftleşme ve yumurtlama zamanlarının öne çekilmesi yönünde bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak tatlısu istakozlarını düşük sıcaklığa (4°C) maruz bırakmanın çiftleşme ve yumurtlama zamanının geciktirilmesi istenildiğinde uygulanabileceğini belirtmiştir.

Harlıoğlu (2000), akvaryum ortamında hazırladığı deneme ünitelerinde, *A.leptodactylus* türü tatlısu istakozunun üremesinde, çiftleşme, yumurtlama ve stoklama yoğunluğu faktörlerinin etkisini araştırmıştır. Yoğun stok yapmanın çiftleşmeyi negatif etkilediğini, havuz boyutlarının tatlısu istakozunun çiftleşme ve yumurtlama verimliliğini etkilediğini belirtmiştir.

Türkgülü (2000), tatlısu istakozunun kuluçka süresine, su sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada, yüksek sıcaklıklara tabi tutulan *A. leptodactylus* ssp. türü tatlısu istakozu yumurtalarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kuluçka sürelerinin 3-6 hafta kısaltılabileceğini ve en uygun su sıcaklığının 16-22°C olduğunu saptamıştır.

Zaikov ve diğ. (2000), II. dönem kerevit yavrularının beslenmesinde 30 gün süreyle soya unu, et unu, pelet yem (protein %30,7) ve zooplankton (*Daphnia magna*) kullandıkları denemelerinde en iyi gelişim oranı ve en yüksek yaşama oranının (%68,17) *Daphnia magna* ile besleme yapılan yavrularda olduğunu bildirmişlerdir.

Ulikowski ve Krzywosz (2004), yemleme sıklığının kerevitlerin gelişim ve hayatta kalma oranlarına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, başlangıç vücut ağırlıkları 30,2 mg total vücut uzunlukları 9,8 mm olan II. dönem *A. leptodactylus* yavrularını 300 birey/m<sup>2</sup> stok yoğunluğunda, barınak kullanmadan tanklara stoklamışlardır. Denemede 12, 24, 48 ve 96 saatte bir olmak üzere 4 farklı şekilde 28 gün süreyle beslenen *A.leptodactylus*

juvenillerinin gelişimlerini yemleme sıklığının etkilediği saptanmıştır. Yine aynı çalışmada, ilk stok yoğunluğu 300, 600 ve 1200 birey/m<sup>2</sup> olan *A. leptodactylus*'larda, hayatta kalma oranları sırasıyla %70, 58 ve 47,8 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, bu denemelerden elde ettikleri bulgulardan, yetiştiriciliğin ilk ayları esnasında kerevitlerde hayatta kalma oranlarının başlangıç stok yoğunluğundan etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Öz (2005), Keban Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu istakozu rasyonuna farklı oranlarda eklenen Vitamin E'nin etkilerini araştırmış, abdominal yumurta ve birinci devre yavru verimi ile kas ve hepatopankreasda en iyi E vitamini düzeyinin 150 mg/kg, kas ve hepatopankreas dokularındaki lipid peroksidasyon düzeyini önlemede ise 100 mg/kg E vitaminin yeterli olduğunu tespit etmiştir.

Mazlum (2007), ortalama 22,4 mg ağırlığındaki II. dönem *A. leptodactylus* yavruları ile ortalama 22 °C su sıcaklığında devamlı akan su sisteminde 50, 100 ve 200 birey/m<sup>2</sup> olacak şekilde 3 farklı stok yoğunluğunda çalışmıştır. Denemede barınak olarak plastik bahçe boruları kullanılmış ve yavrular 120 günlük deneme boyunca ticari alabalık yemi (%50 protein, %6,5 lipid, %12 mineral, %13 nem, %1,2 selüloz) ile beslenmişlerdir. Denemede kerevitlerde gelişme ve hayatta kalma üzerinde stok yoğunluğunun negatif etkisi olduğu bulunmuştur.

Kerevitlerde yapılan farklı bir çalışmada korunak tiplerinin yaşama oranı üzerinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Yapılan denemede PVC boru ve ağ meteryalinin kontrole göre önemli oranda yaşama oranını arttırdığı bildirilmiştir (Mazlum ve Uzun 2008).

Garcia-Ulloa ve ark. (2003) *Cherax quadricarinatus* yavrularının yemlerinde balık unu yerine farklı oranlarda soya unu kullanılabilirliği üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada soya unu yeme 250, 500, 750 ve 1000 g kg<sup>-1</sup> ilave edilmiştir. En iyi gelişimi ve kabuk değişimi %100 balık unu içerikli yemlerle beslenen kerevit yavrularında elde etmişlerdir.

Metts ve ark. (2007) *Cherax quadricarinatus* yavrularının yemlerinde tam yağlı (%13 protein içerikli yem) ve yağı alınmış soya (%28 protein içerikli yem) ilave etmişler ve deneme sonunda en iyi büyüme %13 protein içerikli tam yağlı soya kullanılan grupta elde edilmiştir.

*P. leniusculus* yavruları artemia nauplii ve ticari ürünler ile beslenmişlerdir (González ve ark., 2009). Denemede kerevit başına günde 500 nauplii, 250 nauplii+250 Artemac ve 250 nauplii+250 Proton uygulamaları yapılmıştır. Deneme sonunda en iyi yaşama oranı ve büyüme sadece artemia nauplii ile beslenen gruplarda elde edilmiştir

Güner (2009) kerevit yavrularını % 55 protein içeren ticari alabalık yemi, % 35 protein içeren sazan yemi, % 18 protein içeren kıyılmış balık eti ve % 3.6 protein içeren saman yemleriyle beslemiştir. 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.

Başka bir çalışmada Rodriguez-Serna ve ark. (2010) *Procambarus llamasi* yavrularını karides, alabalık, tilapia, tavşan, domuz ve hindi yemleriyle beslemiştir. En iyi gelişim karides yeminde gözlemlenirken çiflik hayvan yemleri en kötü gelişimi göstermiştir. Alabalık ve tilapia yemleri ile beslenen kerevit yavruları ise orta derecede gelişim göstermiştir.

Kerevit yavru yemine farklı oranlarda kalsiyum (%3, %6 ve %12) kaynağı konarak oluşturulan bir denemede %6 kalsiyum klorid veya karbonat ilaveli yemlerin kerevitler için en ideal olduğu önerilmiştir (Şirin, 2010).

Farklı bir çalışmada yeme kalsiyum %1,5; % 2,0; %2,5 ve %3,0 oranlarında ilave edilmiş ve yüksek oranda kalsiyum içeren yemler (%2,5-%3,0) daha iyi ağırlık ve boy artışı ile yüksek yaşama oranı sağlarken, en düşük veriler kontrol grubunda gözlemlenmiştir (Cilbiz, 2010). Tatlısu ıstakozların yemlerinde olması gereken en uygun kalsiyum oranı, regresyon analizine göre %2,5-3,0 olarak öngörülmüştür.

*Procambarus clarkii* türü kerevit yemlerine 5, 10, ve 15 mg/g kitin veya kitosan ilave edilen bir çalışmada white spot syndrome virus'ekarşı en düşük ölüm oranı 10 mg/g kitosan içerikli yemlerle beslenen gruplarda elde edilmiştir (Zhu ve ark., 2010).

Koca ve ark. (2011) farklı oranlarda (%0, 10, 20, 30 ve 40) kerevit yavru yemlerine karides artık unu ilave etmiştir. Kerevitlere verilen yemlerin büyüme, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranı üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada en yüksek ağırlık kazanımı %10 karides artık unu içerikli grupta bulunmuştur.

Kouba ve ark. (2011) *Astacus astacus* türü kerevit yavrularını dekapsüle artemia ile beslemiş ve farklı dekapsüle artemia tiplerinin yaşama oranı ve büyüme üzerinde etkili olduklarını tespit etmiştir. Sonuç olarak yemlere kuru olarak dekapsüle artemianın ilave edilebileceği bulunmuştur.

Kerevit yavruları üzerine yapılan farklı bir çalışmada yeme 1,5, 3,0, ve 4,5 g kg<sup>-1</sup> oranlarında mannan-oligosakkarit (MOS) ilave edilmiş ve yaşama oranı ile büyüme üzerine etkileri incelenmiştir (Mazlum ve ark., 2010). Çalışmada yaşama oranı 1,5, 3,0, ve 4,5 g kg<sup>-1</sup> MOS içerikli gruplarda sırasıyla %50, 56,67, 46,67 ve %50 olarak bulunmuştur.

Kabuk değişimi ise gruplarda sırasıyla %44,44, 61,11, 83,33 ve 38,88 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonunda kerevit yavrularında 3.0 g kg<sup>-1</sup> MOS ilavesi önerilmiştir.

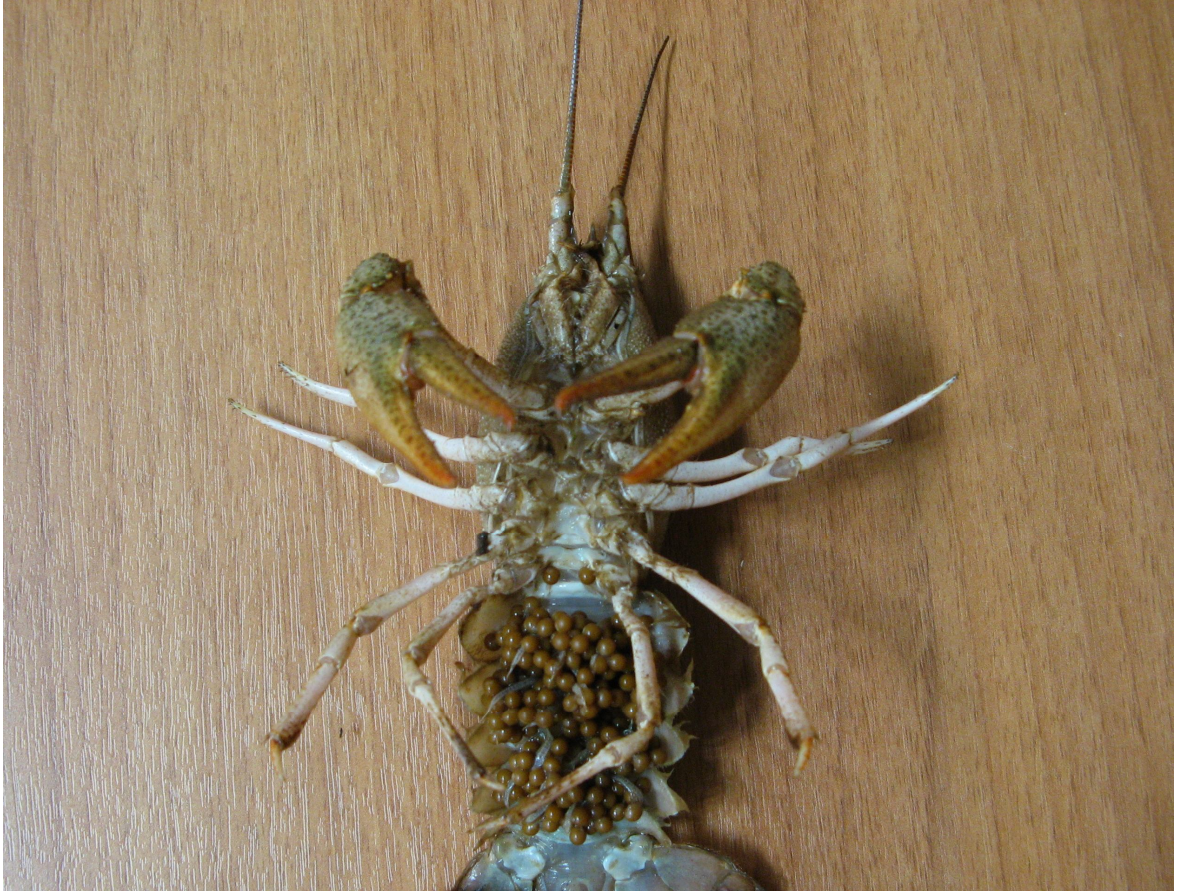
Kerevitler üzerine yapılan bir derlemede yavruların canlı yemle beslemenin büyümeyi ve yaşama oranını artırdığı, buna karşın patates, havuç vb. yemlerle beslemede ise daha düşük bir büyüme gözlemlendiği bulunmuştur. Yemleme sıklığı arttığında ise yavruların gelişiminin olumlu yönde etkilendiği bulunurken yüksek stoklama yoğunluğunun kerevit yavrularında gelişim ve yaşama oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir. Kanibalizm davranışının stok yoğunluğunun fazla olması, kabuk değişim sıklığının artması, besin ve barınak azlığı gibi nedenlerle arttığı görülmüştür. Sürekli ışık şartları altında tutulan yavruların devamlı karanlıkta tutulanlara göre yaşama oranlarının yüksek olduğu ve sürekli ışık şartları altında tutulan bireylerde mücadelecilik davranışının azaldığı belirtilmiştir (Didinen ve ark., 2010)

## BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM

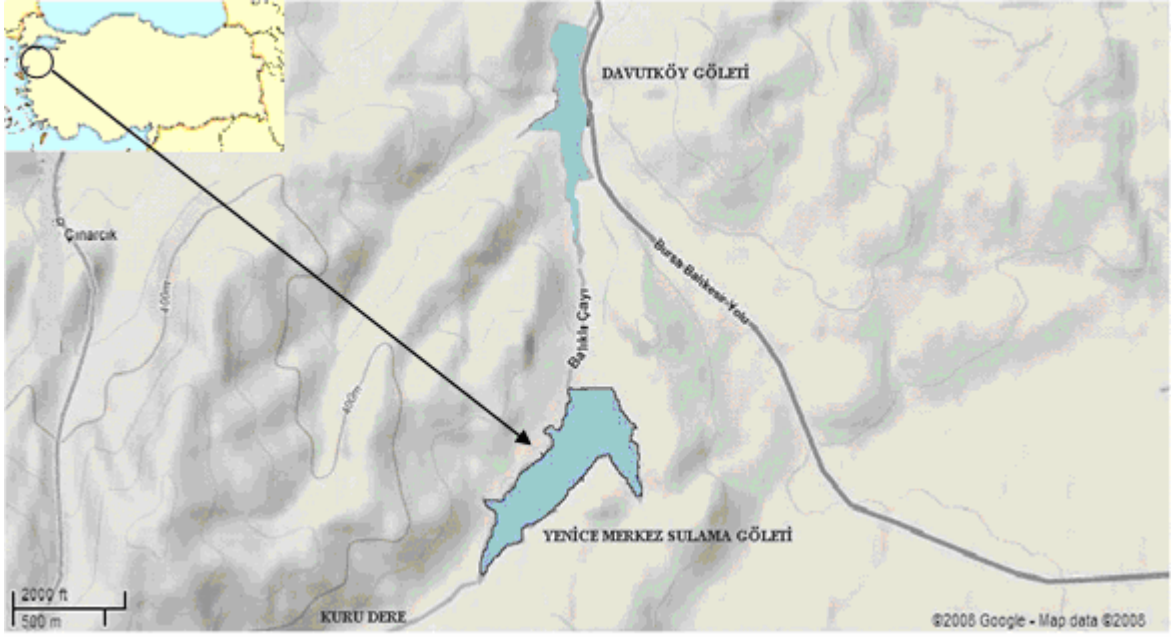
### 3.1. Materyal

#### 3.1.1. Anaç Temini

Araştırmada kullanılan yumurtalı tatlısu istakozu anaçları (Şekil 2) Çanakkale ili Yenice Merkez Sulama Göletin’den temin edilmiştir (Şekil 3). 16 adet yumurtalı tatlısu istakozu anaçları tabanına ıslak sünger ve buz kesesi monte edilmiş 10’ar litrelik straforlar (Şekil 4) içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Canlı Kaynaklar Laboratuvarına getirilmiştir (Celada ve ark., 2000). Burada her birisi 140 litre olan polyester tanklara su yüksekliği 20 cm olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 5). Tankların içerisine tatlısu istakozları hem strese girmemeleri hem de kanibalizmi önlemek amacıyla PVC boru barınakları (Şekil 6) yerleştirilmiştir.



Şekil 2. Bir dişi kerevitin yumurtaları



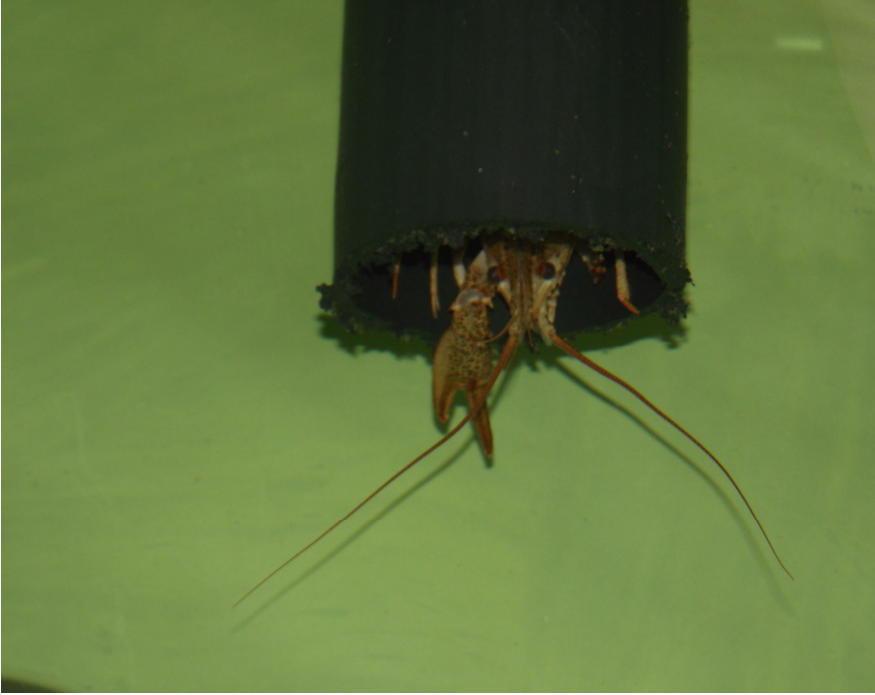
Şekil 3. Kerevit anaçlarının temin edildiği Yenice Merkez Sulama Göleti'nin haritadaki yeri



Şekil 4. Anaçların taşınmasında kullanılan strafor kutular



Şekil 5. Anaç kerevitlerin konulduğu tanklar



Şekil 6. Anaç kerevitlerin bacak olarak kullandıkları pvc borular.



**3.1.2. Yavru Temini**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Canlı Kaynaklar Laboratuvarına getirilen yumurtalı anaçlardan yavru çıkışı gerçekleştirildikten sonra yavrular denemede kullanılacak olan akvaryumlara konulmuştur. Yavruların akvaryumlarda 10 gün adaptasyonları sağlanmıştır.

**3.1.3. Deneme Yeri**

Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü Canlı Kaynaklar Laboratuvarında 15 Haziran 2011–15 Eylül 2011 tarihleri arasında 90 günlük sürede yürütülmüştür. Bunun nedeni kerevit larvalarının doğal yetiştiricilik alanlarına bırakılmadan önce istenilen boy ve ağırlığa bu süre zarfında ulaşmalarıdır.

**3.1.4. Deneme Suyu**

Denemede kullanılan su şebeke suyu olması nedeniyle kullanılmadan önce 140 litrelik tanklarda havalandırılarak dinlendirilmiştir.

**3.1.5. Yem Materyali**

Çalışmada kullanılan yem hammaddeleri ticari bir işletmeden temin edilmiştir. Yavruların beslenmesinde kullanılan kontrol yeminin içeriği Çizelge 5 'de verilmiştir. Toz halindeki  $\text{CaCO}_3$ , kontrol grubuna %1, %3 ve %5 lik oranlarda ilave edilmiştir. Bu karışımlar homojen bir şekilde karıştırılmış ve kıyma makinesinden geçirilerek pelet haline getirilmiştir (Şekil 7).

Çizelge 5. Denemede kullanılan yemlerin içeriği

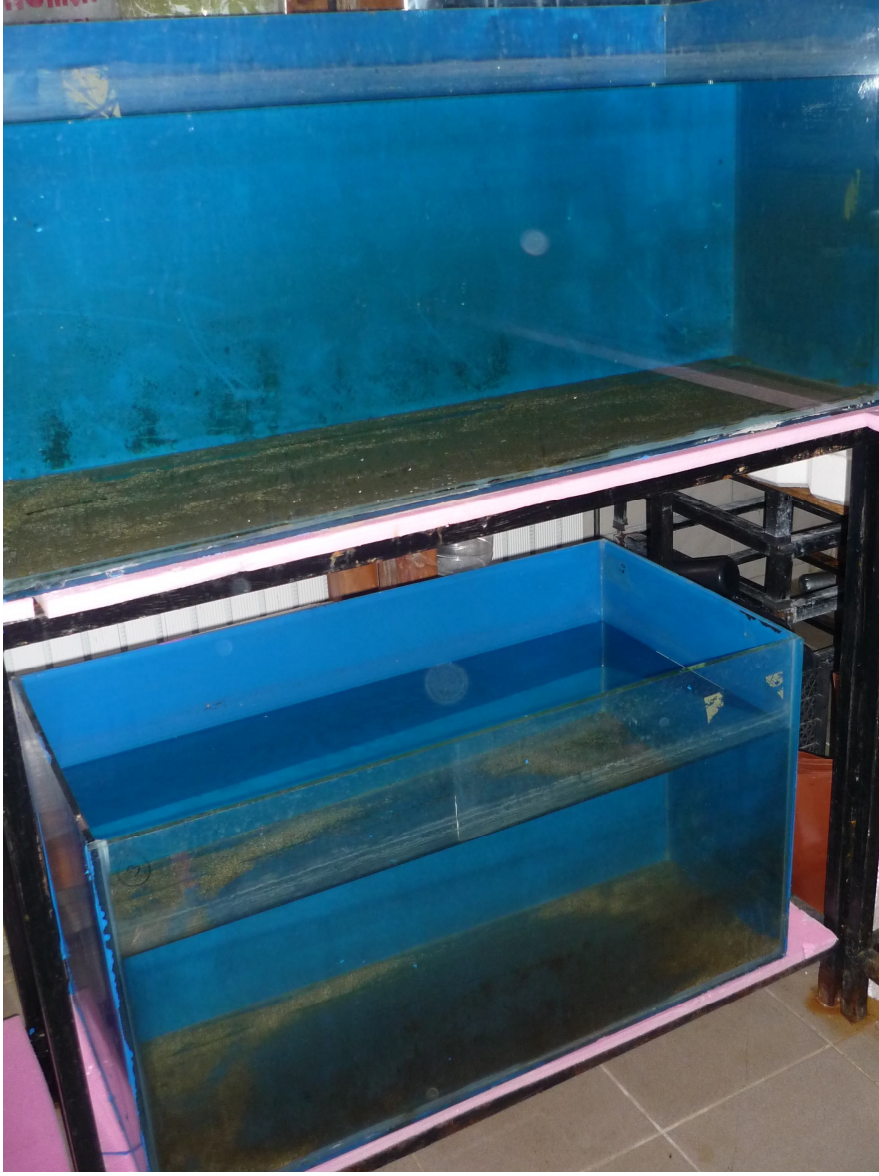
	<b>Kontrol</b>	<b>%1</b>	<b>%3</b>	<b>%5</b>
<b>Yem İçeriği</b>				
Balık Unu	16	16	16	16
Soya Unu	40	40	40	40
Kalsiyum Karbonat	0	1	3	5
Buğday Unu	15	15	15	15
Nişasta	21,1	20,1	18,1	16,1
Balık yağı	5,3	5,3	5,3	5,3
Vitamin	1,4	1,4	1,4	1,4
Mineral	0,6	0,6	0,6	0,6
Vitamin E	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamin C	0,2	0,2	0,2	0,2
Kolin klorid	0,2	0,2	0,2	0,2
	100	100	100	100
<b>Besin Kompozisyonu</b>				
Ham Protein	30,0	30,0	30,0	30,0
HamYağ	8,0	8,0	8,0	8,0
Kül	6,2	6,2	6,2	6,2
Ham Selüloz	2,5	2,5	2,5	2,5



Şekil 7. Yemlerin yapımında kullanılan kıyma makinesi.

**3.1.6. Deneme Akvaryumları**

Denemede 100 x 50 x 100 cm (uzunluk x genişlik x yükseklik) ebatlarında ve 0,5 m<sup>2</sup> yüzey alanı olan 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır (Şekil 8). Denemede kullanılacak olan yavru kerevitler akvaryumlara boy ve ağırlıkları arasında istatistiki fark olmadan rastgele stoklanmıştır.



Şekil 8. Denemede kullanılan akvaryumlar

Yavru kerevitler akvaryumlara stoklanmadan önce kanibalizmi önlemek amacıyla her akvaryuma PVC borular barınak oluşturması amacıyla konulmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Yavru kerevitlerin barınması için kullanılan PVC borular.

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Tatlısu Kerevit Yavrularının Stoklanması**

Denemede kullanılan 600 adet yavru kerevitin ortalama boyları  $11.02 \pm 0.099$  mm ve ağırlıkları  $0.04 \pm 0.001$  g olup kerevitler 12 adet akvaryuma (50 kerevit/akvaryum) rastgele stoklanmıştır.

#### **3.2.2. Deneme Planı**

Denemede kerevitlerin konacağı akvaryumların tabanına 50 adet pvc boru yerleştirilmiştir. Borular yerleştirildikten sonra her akvaryuma 50 adet kerevit stoklanmıştır. Toplam 600 kerevit yavrusu 12 adet akvaryuma tesadüfen 3 tekerrürlü olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kerevitler %0, %1, %3 ve %5 oranlarında  $\text{CaCO}_3$  ilaveli yemler ile günlük vücut ağırlığının %2–3 si oranında beslenmişlerdir.

Deneme süresince akvaryumlara sürekli havalandırma sağlanmıştır. Kerevitler günde bir kez yemlenmiş ve yemleme işlemi akvaryum içerisine homojen olacak şekilde yapılmıştır. Akvaryumların suyu litaretürde kerevitlerde yapılan çalışmalara (Şirin, 2010) uygun olarak günlük %25 dinlenmiş su ile değiştirilmiştir.

**3.2.3. Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

Deneme suyunun sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, kalsiyum ve magnezyum analizlerinde kullanılan metotlar Çizelge 6’da verilmiştir.

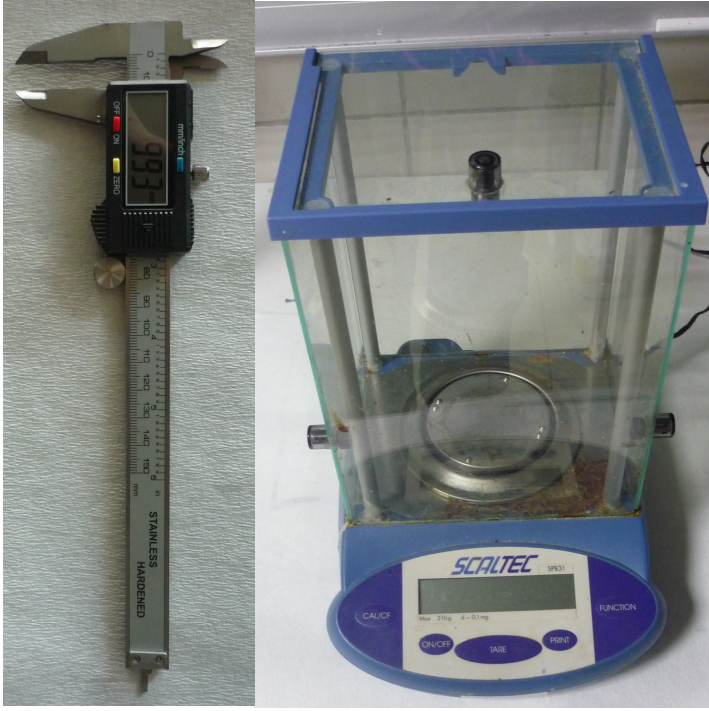
Çizelge 6. Su kalitesi parametrelerinde kullanılan yöntemler

<b>Parametre</b>	<b>Kısaltma</b>	<b>Birim</b>	<b>Yöntem</b>
Sıcaklık	T	(°C)	YSI 556 MPS
Çözünmüş oksijen	Ç.O	(mg/l)	YSI 556 MPS
pH	pH		pH metre
Tuzluluk	S	ppt	YSI 556 MPS
Kalsiyum	Ca	mg/ L	ICP-OES
Magnezyum	Mg	mg/ L	ICP-OES

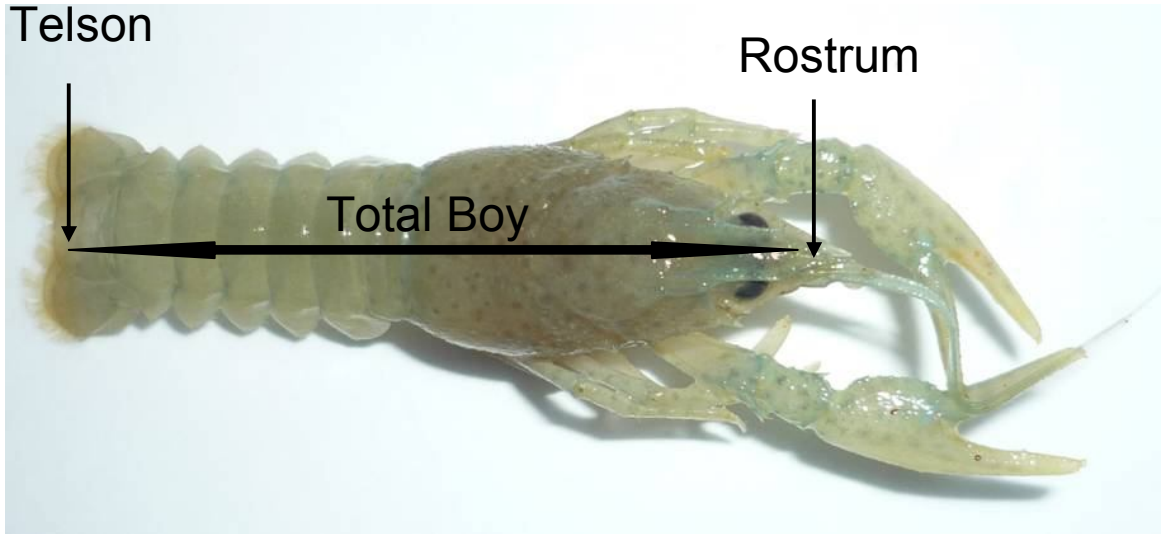
**3.2.4. Deneme Süresince Yapılan Ölçümler ve Periyotları**

Kerevitlerin total boyları 0,01 mm dijital kumpas yardımı ile (Şekil 10) ve canlı ağırlıkları 0.00010 g hassasiyetindeki dijital (Scaltec, SPB31) terazi ile ölçülmüştür. Kerevitlerin boyları rostrumdan (baş kısım), telson (kuyruk sonu) bölgesine kadar ölçülmüştür (Şekil 11). Ağırlıkları ise üzerlerindeki ıslaklık kağıt havlu ile giderildikten sonra ölçülmüştür. Denemenin sonunda, yapılan aylık ölçümlere göre canlı ağırlık kazançları ve boy artışları hesaplanarak gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Deneme 90 gün boyunca devam etmiştir. Büyüme ve yaşam oranları 30 günlük periyotlarla 30., 60., ve 90. günlerde gerçekleştirilmiştir. Akvaryumlarda sıcaklık, pH ve oksijen değerleri hergün sabah ve akşam olmak üzere 2 kez ölçülmüştür.



Şekil 10. Denemede boy-ağırlık ölçümlerinde kullanılan kumpas ve hassas terazi



Şekil 11. Kerevitin total boy ölçümü.

**3.2.5. Yaşama Oranı**

Deneme sonunda gruplardaki yaşama oranının tespitinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Cilbiz, 2010).

Yaşama Oranı (%)= Deneme sonundaki kerevit sayısı / Deneme başlangıcındaki kerevit sayısı X 100

**3.2.6. Spesifik Büyüme Oranı (SBO)**

Büyüme oranlarının karşılaştırılması amacıyla kerevitlerin ağırlık ortalamaları kullanılmıştır. Deneme sonunda (90. gün) tüm grupların SBO değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Cilbiz, 2010).

SBO= [Ln (Son ortalama kerevit ağırlık (g)) - Ln (Başlangıç ortalama kerevit ağırlığı (g))] / Deneme gün sayısı x 100

**3.2.7. Yem Değerlendirme Oranı (YDO)**

Yem değerlendirme oranı, deneme başı ve deneme sonunda ağırlıkları ölçülen kerevitlerdeki ağırlık artışı farkı ve tükettikleri yem miktarına bağlı olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır (Cilbiz, 2010).

YDO= Yem Tüketimi (g)/Ağırlık artışı (g)

Ağırlık artışı= Son kerevit ağırlığı (g) - Başlangıç kerevit ağırlığı (g)

**3.2.8. İstatistiksel Analizler**

Denemede elde edilen verilerin analizleri SPSS 17 paket programı kullanılmıştır. Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. Gruplar arası farklılıklar p<0,05 olarak değerlendirilmiştir.

## BÖLÜM 4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Bulguları

#### 4.1.1. Denemede Kullanılan Suyun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Su Parametreleri

Denemede kullanılan suyun 90 gün boyunca ortalama sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, kalsiyum ve magnezyum analiz sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Deneme süresince elde edilen su kalitesi parametrelerinin ortalamaları

Parametre	
Sıcaklık (T)	23,9±0.5 °C
Çözülmüş oksijen (ÇO)	8,24±0.9 mg/ L
Ph	7,94±0.4
Kalsiyum	12±0.02 mg/ L
Magnezyum	33±0.04 mg/ L

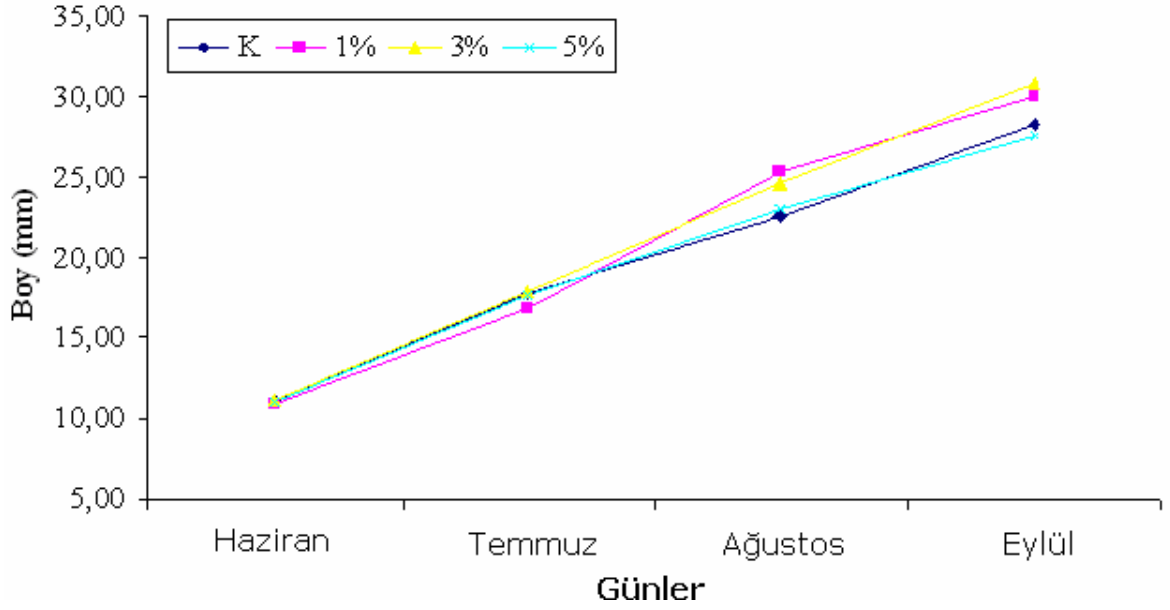
#### 4.1.2. Boy-Ağırlık Değerleri

Denemede kerevitlerin boylarındaki (mm) değişimler Çizelge 8 ve Şekil 12 de gösterilmiştir. Deneme sonunda %1 ve %3 CaCO<sub>3</sub> içeren grupların kontrole göre daha fazla boy artışına sahip oldukları bulunmuştur. Ancak tüm grupların istatistiksel açıdan benzer olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

Çizelge 8. Deneme süresince kerevitlerin ortalama boylarındaki değişimler.

	Haziran (0.gün)	Temmuz (30.gün)	Ağustos (60.gün)	Eylül (90.gün)
<b>K</b>	11,080±0,282	17,777±1,097	22,480±0,950	28,290±0,836
<b>%1</b>	10,740±0,000	16,930±0,400	25,600±0,020	31,510±0,320
<b>%3</b>	11,090±0,123	17,528±0,533	24,593±0,314	29,930±0,994
<b>%5</b>	11,057±0,271	17,647±0,104	23,057±0,358	27,570±0,386



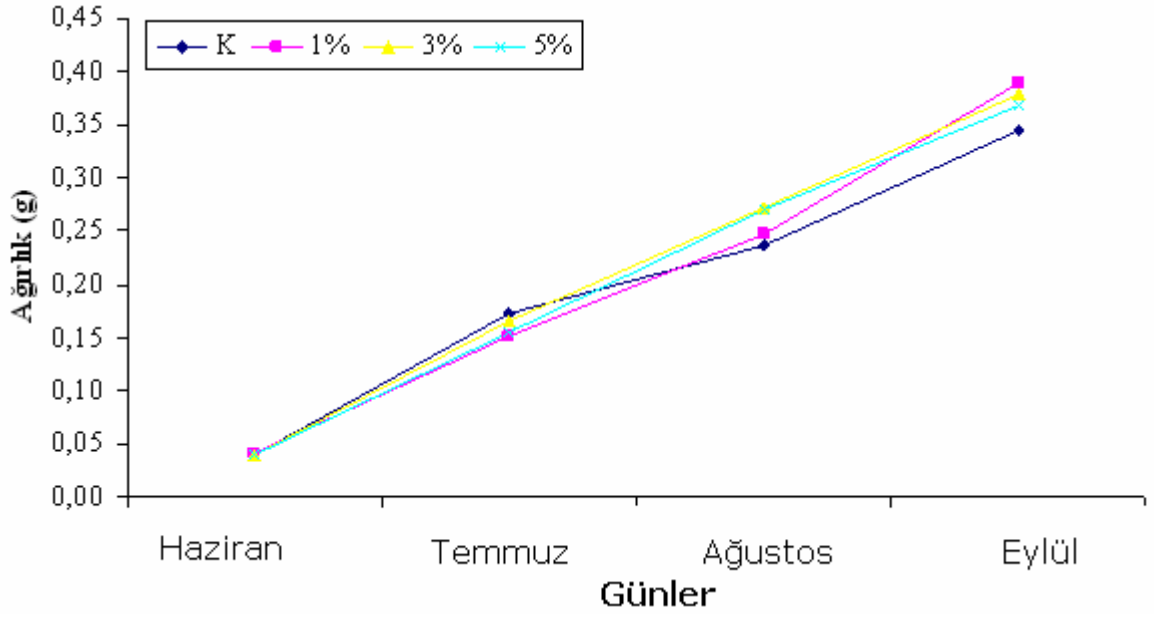


Şekil 12. Deneme boyunca kerevitlerin ortalama boylarındaki değişimler.

Deneme boyunca kerevitlerin ağırlık (g) değişimleri Çizelge 9 ve Şekil 13 de gösterilmiştir. Deneme sonunda %1, %3 ve %5 CaCO<sub>3</sub> içeren grupların kontrole göre daha fazla boy artışına sahip oldukları bulunmuştur. Ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 9. Deneme süresince kerevitlerin ortalama ağırlıklarındaki değişimler.

	Haziran (0.gün)	Temmuz (30.gün)	Ağustos (60.gün)	Eylül (90.gün)
<b>K</b>	0,040±0,000	0,173±0,018	0,233±0,019	0,343±0,030
<b>%1</b>	0,045±0,005	0,155±0,015	0,265±0,005	0,395±0,035
<b>%3</b>	0,040±0,000	0,160±0,015	0,260±0,014	0,380±0,011
<b>%5</b>	0,040±0,000	0,157±0,007	0,270±0,035	0,367±0,052



Şekil 13. Deneme boyunca kerevitlerin ortalama ağırlıklarındaki değişimleri.

#### 4.1.3. Yaşama Oranı Değerleri

Denemenin 30., 60. ve 90. günlerindeki yaşama oranlarına bakıldığında  $\text{CaCO}_3$  içeren yemlerin yaşama oranı üzerinde artış sağladığı tespit edilmiştir. 30. günde %3 ve %5  $\text{CaCO}_3$  içerikli yemlerin kontrole göre önemli oranda yaşama oranını arttırdıkları bulunmuştur ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 10). Deneme sonuna gelindiğinde ise %1, %3 ve %5  $\text{CaCO}_3$  içeren grupların kontrole göre yaşama oranını önemli derecede arttırdıkları tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 10. Deneme süresince kerevitlerin yaşama oranlarındaki değişimler (%).

	Temmuz (30.gün)	Ağustos (60.gün)	Eylül (90.gün)
<b>K</b>	70,000±1,155 <sup>c</sup>	68,667±0,667 <sup>b</sup>	60,000±1,155 <sup>c</sup>
<b>%1</b>	71,333±0,667 <sup>cb</sup>	71,333±1,333 <sup>b</sup>	64,000±1,155 <sup>b</sup>
<b>%3</b>	74,000±1,155 <sup>b</sup>	70,000±1,155 <sup>b</sup>	66,000±1,155 <sup>b</sup>
<b>%5</b>	78,000±1,155 <sup>a</sup>	74,667±0,667 <sup>a</sup>	70,000±1,155 <sup>a</sup>

Aynı örnekleme periyodunda aynı sütunda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler

arasındaki fark istatistiksel açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

#### 4.1.4. Büyüme ve Yem Değerlendirme Değerleri

Deneme sonunda kerevitlerin canlı ağırlıkları ve % canlı ağırlık artışları arasında fark tespit edilmemiştir ( $P>0,05$ ). Ancak, % canlı ağırlık artışlarının  $\text{CaCO}_3$  içerikli yemlerle beslenen kerevitlerde daha fazla olduğu görülmektedir. Tatlısu istakozlarının yem dönüşüm oranları (YDO) incelendiğinde, özellikle %3  $\text{CaCO}_3$  içeren grupta daha düşük olduğu tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). %1 ve %5  $\text{CaCO}_3$  içeren grupların YDO ise kontrol grubuyla benzer bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Spesifik büyüme oranı (SBO) ise  $\text{CaCO}_3$  içeren gruplarda daha yüksek bulunsa da istatistiksel açıdan fark tespit edilmemiştir. ( $P>0,05$ ). (Çizelge 11)

Çizelge 11. Denemede elde edilen büyüme ve yem değerlendirme sonuçları.

	<b>K</b>	<b>%1</b>	<b>%3</b>	<b>%5</b>
<b>Deneme Başı Canlı Ağırlık</b>	0,040±0,000 <sup>a</sup>	0,045±0,005 <sup>a</sup>	0,040±0,000 <sup>a</sup>	0,040±0,000 <sup>a</sup>
<b>Deneme Sonu Canlı Ağırlık</b>	0,343±0,030 <sup>a</sup>	0,395±0,035 <sup>a</sup>	0,380±0,011 <sup>a</sup>	0,367±0,052 <sup>a</sup>
<b>Canlı Ağırlık Artışı (%)</b>	797,430±109,172 <sup>a</sup>	845,51±930,940 <sup>a</sup>	875,13±934,273 <sup>a</sup>	835,995±133,005 <sup>a</sup>
<b>YDO</b>	1,344±0,063 <sup>a</sup>	1,196±0,011 <sup>ab</sup>	1,134±0,026 <sup>b</sup>	1,323±0,056 <sup>a</sup>
<b>SBO</b>	2,422±0,131 <sup>a</sup>	2,496±0,036 <sup>a</sup>	2,528±0,039 <sup>a</sup>	2,464±0,150 <sup>a</sup>

Aynı satırda farklı üstel harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan farklıdır ( $P<0,05$ ).

## 4.2. Tartışma

Kerevit yavru yemlerine %1, %3 ve %5 oranlarında CaCO<sub>3</sub> katılan ve 90 gün süren bu çalışmada 3 grubunda kerevitlerin yaşama oranını arttırdıkları ve daha iyi bir büyüme sağladıkları tespit edilmiştir.

Kerevitlerin büyümesinde suyun pH, sıcaklık, ışık geçirgenliğinin, fotoperiyot ve stok yoğunluğunun etkili olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Bradford ve ark. 1998; Nyström, 2002; Ramalho, 2008; Berber ve Mazlum, 2009). Bunlar dışında özellikle kalsiyum oranının tatlısu istakozlarının hayatta kalmaları, büyümeleri ve kabuk değişimi üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Holdich, 2002).

Çalışmamıza benzer özellikte tatlısu istakozu yemlerine %3, %6 ve %12 oranlarında iki farklı kalsiyum kaynağı konana bir denemede %6 CaCl<sub>2</sub> veya CaCO<sub>3</sub> ilaveli yemlerin kerevitler için en ideal olduğu önerilmiştir. Yaşama oranı ise kontrol, %3, %6 ve %12 kalsiyum karbonat ilaveli gruplarda sırasıyla %92,45, %87,47, %85 ve %91,62 olarak tespit edilmiştir (Şirin, 2010). İki çalışma arasındaki farka baktığımızda bu çalışmada ortalama ağırlıkları 0,04 g olan kerevitler kullanılırken diğer çalışmada 0,53 g olan bireyler kullanılmıştır. Bu çalışmada daha küçük bireyler kullanmamız yaşama oranında daha düşük olmasına neden olmuş olabilir. Hem boy hemde ağırlıkça küçük bireylerin yaşama oranlarının daha düşük olduğu bilinmektedir. Ağırlıkları 2,3-2,4 g arasında değişen kerevit yavrularında yapılan başka bir çalışmada yeme, kalsiyum %0 %1,5; % 2,0; %2,5 ve %3,0 oranlarında ilave edilmiş ve yaşama oranları sırasıyla %48,89, %55,56, %68,69 ve %77,78 olarak bildirilmiştir (Cilbiz, 2010). Farklı bir çalışmada Tougbol ve Skurdal (1992), *A. astacus* yavrularında yaşama oranını %10-%32 olduğunu bildirmişlerdir. Alınan farklı sonuçlar kerevit yavrularının farklı dönemlerinde yaşama oranlarının farklılık gösterdiğini desteklemektedir.

Kerevitlerle ilgili yapılan diğer çalışmalarda yaşama oranı; Davis ve Robinson (1986) *P. acutus acutus* türü için %70-80; Rouse ve Kahn (1998) *C. quadricarinatus* türü için %19-23; Verhoef ve ark(1998) *C. destructor* türü için %50-100; Jussila ve Evans (1998) *C. tenuimanus* türü için %88,9-100; Jover ve ark(1999) *P. clarkii* türü için %18,0-62,0; McClain ve Romaire (2009) *P. clarkii* türü için %42,20-72,16; Vergara ve ark (2003) *C. quadricarinatus* için %93,3-96,6; Claudia ve ark (2004) *P. llamasi* için %85,3-100; Paramo ve ark. ( 2004) *C. quadricarinatus* türü için %63,7-84,5; Osalde ve ark. ( 2005) *P.*

*llamasi* türü için %80-100 arasında; Jacinto ve ark(2005) yine *C. quadricarinatus* türü için %80,0-81,1; Thompson ve ark. (2006) *C. quadricarinatus* türü için %60,9-70,1; Hammond ve ark. (2006) *P. zealveicus* türü için %27,8-80,0; Royuela (2007) *P. leniusculus* türü için %11,33-82,00; Pavasovic (2008) *C. quadricarinatus* türü için %30-90; Saoud (2008) *C. quadricarinatus* türü için %85,0-96,7; Gonzales ve ark. (2009) *P. leniusculus* türü için %39,13-86,33 olarak rapor edilmiştir. Görüldüğü üzere kerevitlerde yaşama oranı, türler arasında oldukça farklılıklar göstermektedir.

Bunun nedenleri kabuk değiştirme sıklığı, kanibalizm, yöntemlerdeki farklılıklar, türlerden kaynaklanan farklılıklar, yem olarak kullanılan besin materyalinden kaynaklanan farklılıklar, çevresel şartlardaki farklılıklar, hastalıklar, stoklama yoğunluğundaki farklılıklar ve deneme ortamındaki barınak sayısındaki farklılıklar olabilir. Özellikle kanibalizm günümüzde farklı koronak tipleriyle arttırılabilmektedir. Örneğin, bu çalışmada kullanılan pvc borular yardımıyla kerevit yavrularının yaşama oranı farklı bir çalışmada yaklaşık olarak %27 arttırılmıştır (Mazlum ve Uzun 2008). Ancak, ölüm oranları direk olarak kanibalizme bağlanmamalıdır. Çünkü kerevitlerin kabuk değişiminde, hayatta kalmasında, besleme ve büyümesinde diğer önemli bir parametrede suyun sıcaklığıdır (Whitledge ve Rabeni, 2003). Genellikle yavru kerevitlerin düşük sıcaklıklarda hayatta kalmaları oranları artarken, yüksek sıcaklıklarda daha iyi büyümektedirler (Şirin, 2010). Yapılan çalışmalarda kerevitlerin için optimum büyüme sıcaklığı 20°C ve üzeri olarak bildirilmiştir (Mazlum 2007). Tatlısu kerevitlerinin büyümesinde etkili bir diğer faktör de pH'dır (Bradford ve ark., 1998). Göllerin veya farklı tipteki su kaynaklarının pH'ının düşük oluşu kabukta önemli miktarda kalsiyum kaybına neden olmakta ve böylece kabuk sertliğide azalmış olmaktadır(Seiler ve Turner, 2004). *A. leptodactylus* için optimum su pH değeri 6.5-8 aralığında bildirilmiştir (Köksal, 1988). Kerevit yavrularının sağlığını olumsuz yönde etkileyen diğer önemli bir parametrede sudaki çözülmüş oksijen konsantrasyonunun düşük olması ve ani olarak değişimidir (Huner, 1988). Düşük oksijen seviyesi kerevitlerde büyüme ve beslenmede yavaşlamaya neden olmaktadır (Chein ve Avault, 1983). Kerevitler için minimum oksijen seviyesi 3 mg/ L olarak bildirilmiştir (Holdich, 2002). Kerevitler için sudaki optimum çözülmüş kalsiyum miktarı tam olarak bilinmesede yaşamlarını sürdürebilmeleri için 2 mg/ L olarak önerilmiştir (Holdich, 2002). Bu çalışmada elde edilen suyun sıcaklık, pH, oksijen ve kalsiyum değerlerinin kerevit yetiştiriciliği için literatürde bildirilenlerle uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 6).

Yeme, %0, %1, %2, %3, ve %4 CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek yapılan farklı bir

çalışmada, *A. leptodactylus* yavrularında en iyi ağırlık ve boy artışı %3-4 kalsiyum içerikli gruplarda olduğu bulunmuş ancak gruplar arasında istatistiki yönden önemli bir fark çıkmamıştır (Zahmetkesh ve ark., 2007). Bu çalışmada benzer olarak ağırlık artışları arasında fark tespit edilmemiş, ancak en iyi YDO ve SBO %3 kalsiyum içerikli yemlerle beslenen kerevitlerde olduğu saptanmıştır. Kerevit yavrularında yapılan başka bir çalışmada yeme kalsiyum %1,5; % 2,0; %2,5 ve %3,0 oranlarında ilave edilmiş ve yüksek oranda kalsiyum içeren yemlerin %2,5-%3,0 SBO ve YDO oranları daha iyi bulunmuştur (Cilbiz, 2010). Şirin, (2010)'da YDO oranları arasında fark olmamakla birlikte en iyi YDO ve SBO değerini %6 kalsiyum karbonat içeren yemlerde bulmuştur. Aradaki farkın kerevit yavrularının farklı ağırlıklarda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira, kerevitler genç dönemde daha sık kabuk değiştirdiklerinden ölüm oranının arttığı bulunmuştur (Mazlum ve Uzun 2008).

Sucul ortamların içerdikleri kalsiyum düzeyi, tatlısu istakozlarının büyümesinde önemli bir yere sahiptir (Hessen ve ark., 1991). Kalsiyum birçok krustasenin dış kabuğunda birikir ve tatlısu kerevitlerinde olduğu gibi, her kabuk değişiminde yeterli miktarda kalsiyuma ihtiyaç duyulur (Rukke, 2002). Kalsiyum eksikliğinde, kabuk değiştirme faaliyeti daha yavaş ilerler. Bu nedenle, yumuşak kabuk periyodu daha uzun sürer ve bu dönemde kerevitler savunmasız oldukları için yoğun biçimde predatör saldırılarına maruz kalırlar (Stein, 1977). Aynı zamanda kanibalizm de bu dönemde artar (France, 1987). Hızlı büyüme, kabuk değişiminin sık olması kanibalizm ve predatörlüğü daha çok artırır (Lutz, 1983). Hammond ve diğ. (2006), tatlısu istakozlarının kabuk değiştirdikten sonra yeni kabuğun sertleşmesi için kalsiyuma ihtiyaç duydukları ve bu kalsiyum ihtiyacını da sudaki kalsiyumdan veya beslemede kullanılan yemden temin etmek zorunda olduklarını tespit etmiştir.

Hessen ve ark. (1991) yemle alınan kalsiyumun kerevitlerde en az iki şekilde değerlendirildiğini bildirmişlerdir. Bunlar sindirim sistemi duvarıyla kalsiyumun emilmesi ve solungaçlar yoluyla kalsiyumun vücuda alımı şeklindedir. Araştırmacılar yemde artan kalsiyum oranı ile kerevitlerde kalsiyum alımının arttığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak; daha iyi bir büyümenin sağlanması ve yaşama oranının artırılması için kerevit yemlerine kalsiyum ilavesi yapılması gerekmektedir. İlave edilecek kalsiyum oranı bu çalışmada 0,040-0,4 g olan kerevitler için %5,0 civarında bulunmuştur Bu çalışmada kalsiyum oranındaki artışla artan yaşama oranı ve kerevitlerin daha iyi gelişim göstermesi bu sonuçları desteklemektedir.

**BÖLÜM 5  
SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu yüksek lisans tezinde yeme farklı oranlarda CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek kerevit yavrularının büyüme performansı ve yaşama oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Çalışmada kullanılan CaCO<sub>3</sub>'ın her 3 oranında kerevit yavrularının gelişimini, kontrol grubuna benzer olarak arttırmıştır.
- Yaşama oranı en yüksek %5 CaCO<sub>3</sub> ile beslenen gruplarda elde edilmiştir.
- %Canlı ağırlık artışı ve SBO oranları tüm CaCO<sub>3</sub> içeren gruplarda kontrol grubuyla benzer bulunurken, YDO %3 CaCO<sub>3</sub> içeren grupta daha düşük tespit edilmiştir. Ancak erken dönemde YDO oranından çok yaşama oranının en yüksek olması tercih edilebilir.
- Yaşama oranı %5 CaCO<sub>3</sub> içerikli yemlerle beslenen kerevitlerde kontrole oranla %10 artmıştır

Çalışmada elde edilen bu sonuçlardan en iyi yaşama oranı göz önünde bulundurulduğunda %5 kalsiyum karbonat içerikli yemlerin erken dönemde kerevit yavrularında kullanımı önerilmektedir.

## 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.
- Alderman D.J. ve Wickins J.F., *Crayfish Culture*. Lab. Leaflet No. 62., 1990. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft, 16 p.
- Alpbaz A., 2005. *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*, Alp Yayınları, İzmir, 549s.
- Atay D., 1984. *Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 914, Ankara, 192 s.
- Baran İ. ve Soylu E., 1989. Crayfish Plaque in Turkey. *Journal of Fish Diseases*, 12: 193-197.
- Balık S. ve Ustaoglu M.R., 1983. Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus* ESCH.,1823)'nün Yapay Üretimine İlişkin Ön Çalışmalar. I. Ulusal Deniz ve Tatlısu Araştırmaları Kongresi, 15-17 Ekim 1981, Urla-İzmir. E.Ü.F.F. Dergisi, Seri B, Supplement Cilt I, 99-119.
- Berber S., 1999. Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) Yavrularının Gelişimi Üzerine bir Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Yüksek Lisans Tezi, 35s.
- Berber S. and Mazlum, Y., 2009. Reproductive Efficiency of the Narrow-Clawed Crayfish, *Astacus leptodactylus* in Several Populations in Turkey. *Crustaceana*, 82(5): 531-542.
- Bradford D. F., Cooper S. D., Jenkins T. M., Krantz, Jr. K., Sarnelle, O. and Brown, A. D., 1998. Influences of Natural Acidity and Introduced Fish on Faunal Assemblages in California Alpine Lakes. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 2478-2491.
- Brinck P., 1988. The Restoration of the Crayfish Roduction in a Plaque Stricken Cauntry, *İstanbul Üniv.*, *Su Ürünleri Dergisi*, 2(1): 53-60.
- Celada J.D., Carral J.M., Saez- Royuela M., Muñoz C. ve Perez J., 2001. Effects of Different Thermal Treatments on the Maternal Incubation Efficiency of the Astacid Crayfish *Austropotamobius pallipes* Under Controlled Conditions. *Crustaceana*, 74(9): 801-808
- Celada J.D., González J., Carral J.M., Fernández R., Pérez J.R. ve Sáez-Royuela M., 2000. Storage and Transport of Embryonated Eggs of the Signal Crayfish *Pacifastacus leniusculus*. *North American Journal of Aquaculture*, 62: 308-310.
- Chien Y. C. ve Avault J.W.Jr., 1983. Effects of Flooding Dates and Type of Disposal of Rice Straw on the Initial Survival and Growth of Caged Juvenile Crayfish, *Procambarus clarkii* in Ponds. *Freshwater Crayfish*, 5: 344-350.
- Cilbiz M., 2010. Farkli Kalsiyum İçerikli Yemlerle Beslemenin, Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus*)'nün Büyüme, Yaşama Oranı ve Kabuk Değişimi Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı*, Isparta.
- Claudia C.O., Miguel R.S., Angela O.N.M. ve Yurrita P.J.G., 2004. Effect of Density and Sex Ratio



- on Gonad Development and Spawning in the Crayfish *P. llamasi*. *Aquaculture*, 236: 331-339.
- Crandall K. A. ve Buhay J. E., 2008. Global Diversity of Crayfish (Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae-Decapoda) in Freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 295–301.
- Davis D.A. ve Robinson E.H., 1986. Estimation of the Dietary Lipid Requirement Level of the White Crayfish *Procambarus acutus acutus*. *World Aquaculture Society*, 17: 37-43.
- Didinen B.I., Diler Ö., Özkök R., Ekici S., Dulluç A. ve Erol G., 2007. Stoklama Yoğunluğunun Kerevit (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Yavrularının Gelişimlerine ve Yaşama Oranlarına Etkisi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Yıl:3-5, Sayı: 5-8, 726-727.
- Erdem M., 1993. Eğirdir Gölü Kerevitlerinden (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Yapay Olarak Elde Edilen Yavruların Yaşama Oranlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, 78s.
- Erençin Z. ve Köksal G., 1977. Studies on the Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) in Anatolia. *Journal of Veterinary Faculty of Ankara University*, Turkey 24(2): 262–268.
- FAO, 2009. Total Fishery Production. Fishery Statistics. Fishstat Plus.
- Fetzner, 2004. <http://iz.carnegiemnh.org/crayfish/NewAstacidea/infraorder.asp?io=Astacidea>
- France R.L., 1987. Calcium and Trace Metal Composition of Crayfish (*Orconectes virilis*) in Relation to Experimental Lake Acidification. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 44: 107-113
- Fürst M. ve Söderhaäll K., 1987. The crayfish *Astacus leptodactylus* in Turkey. Diseases and Present Distribution of the Crayfish Plague Fungus, *Aphanomyces astaci*. FAO Report, Rome, Italy, 26.
- García-Ulloa G.M., López-Chavari'n H.M., Rodríguez-González H. ve Villarreal-Colmenares H., 2003. Growth of Redclaw Crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) Juveniles Fed Isoproteic Diets with Partial or Total Substitution of Fish Meal by Soya Bean Meal: Preliminary Study. *Aquaculture Nutrition*, 9: 25-31.
- Gonzales R., Celada J.D., Gonzalez A., Garcia V., Carral J.M. ve Saez-Royuela M., 2009. Stocking Density for the Intensive Rearing of Juvenile Crayfish, *P. leniusculus* (Astacidae), Using *Artemia nauplii* to Supplement a Dry Diet from the Onset of Exogenous Feeding. *Aquaculture International*, 18(3): 371-378.
- Güner Ö., Protein Seviyeleri Farklı Yemlerin Yavru Tatlısu Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) Büyüme ve Yaşama Oranları ve Vücut Kompozisyonları Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su

Ürünleri Anabilim Dalı, 52s.

- Hammond K.S., Hollows J.W., Townsend C.R. ve Lokman P.M., 2006. Effects of Temperature and Water Calcium Concentration on Growth, Survival and Molting of Freshwater Crayfish, *Paranephrops zealandicus*. *Aquaculture*, 251: 271-279.
- Harlıoğlu M.M., 1999. The Effect of Temperature on the Mating and Spawning of Freshwater Crayfish *Astacus leptodactylus*. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16(3-4): 309-317.
- Harlıoğlu M.M., 2000. *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'un Çiftleşme ve Yumurtlama Davranışı ve Stoklama Yoğunluğunun Çiftleşme ve Yumurtlamaya Etkisi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 12(1):307-312.
- Hastein T., ve Gladhaug O., 1973. The Occurrence of the Crayfish Plague in Norway and Attempts to Prevent Further Spread of the Disease. *Freshw Crayfish*, 2: 181-184.
- Hessen D.O., Kristiansen G. ve Lid I., 1991. Calcium Uptake from Food and Water in the Crayfish *Astacus astacus* (L. 1758), Measured by Radioactive <sup>45</sup>Ca (Decapoda, Astacidea). *Crustaceana*, 60(1): 76-83.
- Hessen D. O., Agerberg A., Kjellberg G., Odelstrom T. ve Westman K., 1989. *Food, Nutrition, Growth, Reproduction and Genetics*. In: Skurdal J., Westman K., Bergan, P.I. (Eds), Crayfish Culture in Europe. Report from the Workshop on Crayfish culture. 16-19 November 1987, Trondheim, Norway, 39-48 pp.
- Holdich D.M., 1993. A Review of Astaciculture: Freshwater Crayfish Farming. *Aquatic Living Resources*, 6: 307-317.
- Holdich D.M., 2002. *Biology of Freshwater Crayfish*, Blackwell Science Ltd., Oxford, 674 p.
- Horwitz P.H.J. and Richardson A.M.M., 1986. An Ecological Classification of the Burrows of Australian Freshwater Crayfish. *Australian Journal of Marine & Freshwater Research*, 37: 237-242.
- Huner J.V., Meyers S.P. ve Avault J.W.Jr., 1975. Response and Growth of Freshwater Crawfish to an Extruded, Water-stable Diet. *Freshwater Crayfish*, 2:149-157.
- Huner J. V., 1988. *Procambarus in North America and elsewhere*, In: Freshwater Crayfish: biology, management and exploitation. Chapman and Hall, London, 239-261 pp.
- Huner J.V., 1995. Ecological Observations of Red Swamp Crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), and White River Crayfish, *Procambarus zonangulus* (Hobbs and Hobbs, 1990), as Regards Their Cultivation in Earthen Ponds. *Freshwater Crayfish*, 10: 456-468.
- James W.A.Jr. ve Huner J.V., 1985. *Freshwater Prawns*, In: Huner, J.V. and Brown, E.E. (Eds), Crustacean and Mollusk Aquaculture in the United States, Avi Publish Company, Inc., Westport, Connecticut, 1-54.
- Jacinto E.C., Colmenares H.V., Suarez L.E.C., Cerecedo R.C., Soria H.N. ve Llamas A.H., 2005.

- Effect of Different Dietary Protein and Lipid Levels on Growth and Survival of Juvenile Australian Redclaw Crayfish, *C. quadricarinatus* (Von Martens). *Aquaculture Nutrition*, 11: 283-291.
- Jover M., Carmona J.F., Del Rio M.C. ve Solee M., 1999. Effect of Feeding Cooked-Extruded Diets, Containing Different Levels of Protein, Lipid and Carbohydrate on Growth of Red Swamp Crayfish (*P. clarkii*). *Aquaculture*, 178: 127-137.
- Jussila J. ve Evans L.H., 1998. Growth and Condition of Marron *C. tenuimanus* Fed Pelleted Diets of Different Stability. *Aquaculture Nutrition*, 4: 143-149.
- Kalma M., 1989. Tatlısu Istakozlarında (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) Değişik Kuluçka Metotlarının Döl Verimi Üzerine Etkileri. *Doğa Tu. Vet. Hay. Derg.*, Cilt: 13.
- Koca S.B., Yigit N.O., Dulluc A., Erol G., Cılbız N. ve Kucukkara R., 2011. Appropriate Usage Level of Shrimp Waste Meal as Chitin Source for Feeding Young Crayfish *Astacus leptodactylus*. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(3): 207-210.
- Kossman H., 1973. Haltungs und Vermehrungsversuche von Süßwasser Krebsen im Haus. *Freshwater Crayfish*, 1: 222-231.
- Kouba A., Hamáčková J., Buřič M., Polıcar T. ve Kozák P., 2011. Use of Three Forms of Decapsulated *Artemia* cysts as Food for Juvenile Noble Crayfish (*Astacus astacus*). *Czech J. Anim. Sci.*, 56(3): 114-118.
- Köksal G., 1982. Akşehir Gölü Tatlısu Istakozunun (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler (Doçentlik Tezi). A.Ü. Fen Fak., 84s.
- Köksal G., 1985. Kültür Koşullarında Tatlısu Istakozunun (*Astacus leptodactylus salinus*, Nordmann, 1842) Üreme Randımanı Üzerine İncelemeler. *Ege Üniv. Su Ürünleri Yüksekokulu, Su Ürünleri Dergisi*, Cilt No: 2, Sayı: 5-6, 42-56.
- 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.*, 365-400 p.
- Köksal G., Ölmez M., Bekcan S. ve Güler A.S., 1992. Doğal Suların Restorasyonu İçin Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Yavru Yetiştiriciliği. *İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 1: 1-16.
- 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*.
- 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. ve Uzun C., 2008. Korunak Tiplerinin *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) Kerevitlerinin Büyümesi, Hayatta Kalması ve Yem Değerlendirmesi Üzerine Etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3): 321-328.
- Mazlum Y., Yılmaz E., Genc M.A. ve Guner O., 2010. A Preliminary Study on the Use of Mannan Oligosaccharides (MOS) in Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* Juvenile Diets. *Aquacult Int.*, 19(1): 111-119.
- Metts L.S. ve Thompson K.R., 2007. Use of Alfalfa Hay, Compared to Feeding Practical Diets Containing Two Protein Levels, on Growth, Survival, Body Composition, and Processing Traits of Australian Red Claw Crayfish, *Cherax quadricarinatus*, Grown in Ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(2): 218-230.
- Meyers S.P., Avauld J.W., Rhee J.S. ve Butler D., 1970. Development of Rations for Economically Important Aquatic and Marine Invertebrates. *Coastal Studies Bulletin*, 5:157-172.
- McClain W.R. ve Romaine R.P., 2009. Contribution of Different Food Supplements to Growth and Production of Red Swamp Crayfish. *Aquaculture*, 294: 93-98.
- Momot W. T., 1995. Redefining the Role of Crayfish in Aquatic Ecosystems. *Review of Fisheries Science*, 3: 33-63.
- Muller, H., 1973. *Die flusskrebse 2, 73 A- Ziemsem Verlag Witten berg Lutherstadt.*
- Nyström P. 1994. Survival of Juvenile Signal Crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in Relation to Light Intensity and Density. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 69: 162-166.
- Osalde C.C., Novoa M.A.O. ve Serna M.R., 2005. Effect of the Protein-lipids Ratio on Growth and Maturation of the Crayfish *Procambarus* (Austrocambarus) *llamasi*. *Aquaculture*, 250: 692-699.
- Öz B., 2005. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch.1823) Rasyonuna Farklı Oranlarda İlave Edilen Vitamin E'nin Etkileri (Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD, 84s.
- Pursiainen M., Järvenpää T. ve 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.
- Paramo J.N., Llamas A.H. ve Villarreal H., 2004. Effect of Stocking Density on Growth, Survival and Yield of Juvenile Redclaw Crayfish *C. quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in Gavel-lined Commercial Nursery Ponds. *Aquaculture*, 242: 197-206.
- Pavasovic A., 2008. Evaluation of the Nutritional Requirements of Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus*. Queensland University of Technology, School of Natural Resource Sciences, Ph.D.Thesis, 179p, Sydney.
- Rodriguez-Serna M., Carmona-Osalde C. ve Arredondo-Figueroa J.L., 2010. Growth of Juvenile

- Crayfish *Procambarus llamas* Fed Different Farm and Aquaculture Commercial Foods. *Journal of Applied Aquaculture*, 22:140-148.
- Rouse D.B. ve Kahn B.M., 1998. Production of Australian Red Claw *C. quadricarinatus* in Polyculture with Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. *World Aquaculture Society*, 29: 340-344.
- Royuela M.S., Carral J.M., Celada J.D., Perez J.R. ve Gonzalez A., 2007. Live Feed as Supplement from the Onset of External Feeding of Juvenile Signal Crayfish (*P. leniusculus* Dana. Astacidae) Under Controlled Conditions. *Aquaculture*, 269: 321-327.
- Rukke N. A., 2002. Effects of Low Calcium Concentration on two Common Freshwater Crustaceans, *Gammarus lacustris* and *Astacus astacus*. *Functional Ecology*, 16: 161-169.
- Saoud I.P., Rodgers L.J., Davis D.A. ve Rouse D.B., 2008. Replacement of Fish Meal with Poultry by-product Meal in Practical Diets for Redclaw Crayfish (*C. quadricarinatus*). *Aquaculture Nutrition*, 14: 139-142.
- Seiler S. M. ve Turner A. M., 2004. Growth and Population Size of Crayfish in Headwater Streams: Individual and Higher-Level Consequences of Acidification. *Freshwater Biology*, 49: 870-881.
- Rodriguez-Serna M., Carmona-Osalde C. ve Arredondo-Figueroa J. L. 2010. Growth of Juvenile Crayfish *Procambarus llamas* (Villalobos 1955) Fed Different Farm and Aquaculture Commercial Foods. *Journal of Applied Aquaculture*, 22(2): 140-148.
- Susanto G. N., Charmantier, G., 2000. Ontogeny of Osmoregulation in the Crayfish *Astacus leptodactylus*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73(2): 169-176.
- Stein R.A., 1977. Selective Predation, Optimal Foraging, and the Predator-prey Interaction Between Fish and Crayfish. *Ecology*, 58: 1237-1253.
- Şirin S., 2010. Bazı Kalsiyum Bileşiklerinin (CaCl<sub>2</sub> ve CaCO<sub>3</sub>) Yavru Tatlısu Kerevit *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)'lerinin Büyümesi, Hayatta Kalması, Kabuk Değişimi ve Vücut Kompozisyonları Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalı.
- Taugbol T. ve Skurdal J., 1992. Growth, Mortality and Molting Rate of Noble Crayfish, *Astacus astacus* L., Juveniles in Aquaculture Experiments. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23: 411-420.
- Thompson K.R., Metts L.S., Muzinic L.A., Dasgupta S. ve 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 (*C. quadricarinatus*) Grown in Ponds. *Aquaculture*, 12: 227-238.
- Timur M. ve Timur G., 1988. Çivril (Işıklı) ve Eğirdir Gölü Tatlısu İstakozlarında (*Astacus*

- leptodactylus*) Görülen Plague Hastalığı Üzerinde Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi, *Su Ürün. Müh. Derg.*, 1: 1-10.
- Türkgülü İ.,2000. Tatlısu Istakozu (*Astacus leptodactylus ssp.*)’nun Kuluçka Süresine Su Sıcaklığının Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). F.Ü. Fen Bilimleri Enst., Su Ürünleri Yetiştiriciliği ABD, 79s.
- TÜİK, 2010. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu.
- Unestam T., 1973. Significance of Diseases on Freshwater Crayfish, Papers from *the First, Int. Symp. on Freshwater Crayfish*, Austria 1: 136-150.
- Ulikowski D. ve Krzywoz T., 2004. The Impact of Photoperiod and Stocking Density on the Growth and Survival of Narrow Clawed Crayfish (*Astacus leptodactylus*) Larvae. *Archives of Polish Fisheries*, 12(1): 81-86.
- Uzun C., 2007. Farklı Stok Yoğunluğunun Juvenil Tatlısu Kerevitlerinin (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Büyümeleri, Yem Değerlendirme Oranları ve Hayatta Kalma Oranları Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 37s.
- Verhoef G.D., Jones P.L. ve Austin C.M., 1998. A Comparison of Natural and Artificial Diets for Juveniles of the Australian Freshwater Crayfish *Cherax destructor*. *World Aquaculture Society*, 29: 243-248.
- Vergara M.P.H., Rouse D.B., Novoa M.A.O. ve Davis D.A., 2003. Effects of Dietary Lipid Level and Source on Growth and Proximate Composition of Juvenile Redclaw (*C. quadricarinatus*) Reared Under Semi-intensive Culture Conditions. *Aquaculture*, 223: 107-115.
- Whitledge G.W. ve Rabeni C.F., 2003. Maximum Daily Consumption and Respiration Rates at Four Temperatures for Five Species of Crayfish from Missouri U.S.A (Decapoda, *Orconectes spp.*). *Crustaseana*, 75(9): 1119-1132.
- Winkler A., 1986. Effects of Inorganic Seawater Constituents on Branchial Na K ATPase a Activity in the Shore Crab *Carcinus maenas*. *Marine Biology*, 92: 537-544.
- Zahmatkesh A., Pooreza J., Abedian A., Shariatmadari F., Valipoor A. ve Karimzadeh K., 2007. Effect of Different Levels of Calcium on Growth Criteria and Survival of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus*. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 11(40): 385-398
- Zaikov A., Hubenova-Siderova T. ve Karanikolov Y.,2000. Growth and Survival of Juvenile Crayfish *Astacus leptodactylus*, Fed Different Diets Under Laboratory Conditions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 6: 349-354.
- Zhu F., Quan H., Du H. ve Xu Z., 2010. The Effect of Dietary Chitosan and Chitin

Supplementation on the Survival and Immune Reactivity of Crayfish, *Procambarus clarkia*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(2): 284-290.

## ÇİZELGELER

Sayfa No

<b>Çizelge 1.</b> Türkiye’de kerevit üretimi ve ihraç bedelleri .....	2
<b>Çizelge 2.</b> Ülkemizdeki tatlısu lokaliteleri .....	3
<b>Çizelge 3.</b> Dünya tatlısu istakozu yetiştiriciliği .....	4
<b>Çizelge 4.</b> Dünya tatlısu istakozu avcılığı miktarları .....	5
<b>Çizelge 5.</b> Denemede kullanılan yemlerin içeriği.....	17
<b>Çizelge 6.</b> Su kalitesi parametrelerinde kullanılan yöntemler .....	20
<b>Çizelge 7.</b> Deneme süresince elde edilen su kalitesi parametrelerinin ortalamaları ... ..	23
<b>Çizelge 8.</b> Deneme süresince kerevitlerin ortalama boylarındaki değişimler... ..	23
<b>Çizelge 9.</b> Deneme süresince kerevitlerin ortalama ağırlıklarındaki değişimler.....	24
<b>Çizelge 10.</b> Deneme süresince kerevitlerin yaşama oranlarındaki değişimler(%) .....	25
<b>Çizelge 11.</b> Denemede elde edilen büyüme ve yem değerlendirme sonuçları.....	26



<b>Şekil 1.</b> Dünya’da 3 büyük kerevit familyasının dağılımı.....	1
<b>Şekil 2.</b> Bir dişi kerevitin yumurtaları.....	13
<b>Şekil 3.</b> Kerevit anaçlarının temin edildiği Yenice Merkez sulama göleti .....	14
<b>Şekil 4.</b> Anaçların taşınmasında kullanılan strafor kutular .....	14
<b>Şekil 5.</b> Anaç kerevitlerin konulduğu tanklar .....	15
<b>Şekil 6.</b> Anaç kerevitlerin bina olarak kullandıkları pvc borular .....	15
<b>Şekil 7.</b> Yemlerin yapımında kullanılan kıyma makinesi .....	17
<b>Şekil 8.</b> Denemede kullanılan akvaryumlar.....	18
<b>Şekil 9.</b> Yavru kerevitlerin barınması için kullanılan pvc borular.....	19
<b>Şekil 10.</b> Denemede boy-ağırlık ölçümlerinde kullanılan kumpas ve hassas terazi.....	21
<b>Şekil 11.</b> Kerevitin total boy ölçümü .....	21
<b>Şekil 12.</b> Deneme boyunca kerevitlerin ortalama boylarındaki değişimler .....	24
<b>Şekil 13.</b> Deneme boyunca kerevitlerin ortalama ağırlıklarındaki değişimler .....	25

## **ÖZGEÇMİŞ**

1985 Yılında Muğla'nın Milas ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Milas'ta tamamladıktan sonra, 2005 yılında Fırat Ünüiversitesi Su Ürünleri Fakültesinde lisans öğrenimime başladım. Daha sonra Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünler Fakültesi'ne yatay geçiş yaparak eğitimimi burada tamamladım. Aynı yıl Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladım ve hala devam etmekteyim.