

**TC
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ BİRİMİ**

PROJE SONUÇ RAPORU

Proje No: BAP -SÜF YB (BS) 2006-1

**Yumuşak Kabuklu Kerevit Üretimi Üzerine Göz Sapı
Kesimi ve Farklı Ortam Tuzluluklarının Etkileri ile
Elde Edilen Ürünün Kimyasal Kompozisyon,
Pigment Seviyesi ve Organoleptik Özellikler
Yönünden İncelenmesi**

Proje Ekibi

Yürütücü: Yrd.Doç.Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR

Araştırmacılar:

Yrd.Doç.Dr. Ferbal ÖZKAN
Yrd.Doç.Dr. Mustafa GÖÇER
Arş.Gör. Deniz AYAS
Bertan EYMİRLİ

Haziran 2010

MERSİN

Proje No: BAP -SÜF YB (BS) 2006-1
Proje Başlığı: Yumuşak Kabuklu Kerevit Üretimi Üzerine Göz Sapı Kesimi ve Farklı Ortam Tuzluluklarının Etkileri ile Elde Edilen Ürünün Kimyasal Kompozisyon, Pigment Seviyesi ve Organoleptik Özellikler Yönünden İncelenmesi
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd.Doç.Dr. Baybars SAĞLAMTİMUR (Yürütücü), Yrd.Doç.Dr. Ferbal ÖZKAN, Yrd.Doç.Dr. Mustafa GÖÇER, Arş.Gör. Deniz AYAS, Su Ür. Yük. Müh. Bertan EYMİRLİ
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Mersin Üniversitesi Su Ürünleri fakültesi, Yenişehir Kampüsü, Mersin
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 2006-2010
Öz: Göz sapı kesiminin kabuk değişim sürelerini tüm tuzluluk gruplarında yaklaşık 14 gün kısalttığı, büyüme hızını artırdığı, ayrıca göz sapı kesik bireyler için ‰ 5 ve ‰ 10 tuzluluktaki ortamların da yaşama oranlarını ‰ 0 tuzluluk seviyesine kıyasla olumlu etkilediği belirlenmiştir. Ancak, genel manada göz sapı kesimi yaşama oranlarını, kastaki ham protein, ham yağ ve karetenoyit seviyelerini olumsuz etkilemiştir. Organoleptik çalışmalarda ise göz sapı kesik ve kesik olmayan gruplar arasında verilerin çoğu için önemli bir fark bulunamamıştır. Başarılı bir yumuşak kabuklu kerevit elde etme yöntemi olarak ‰ 0 ve ‰ 5 tuzluluktaki ortamların tercih edilmesi ve göz sapı kesimi uygulamasından kaçınılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Yumuşak Kabuk, Kerevit, Kimyasal Kompozisyon, Göz Sapı Kesimi, Tuzluluk, Organoleptik
Projeden Yapılan Yayınlar: Projeden henüz yayın yapılmamıştır.

Önsöz

Ülkemizde tatlı sularda avcılığı yapılarak yurt dışına ihraç edilen en önemli krustase türü olan Türk kerevitlerin (*Astacus leptodactylus*), 1984 yılında ülkemizde görülmeye başlayan kerevit vebası hastalığı ve aşırı avcılık nedeni ile stokları önemli düzeyde azalmıştır. Bu canlının ekonomik anlamda değerini -avcılık sonrasında- artırmaya yönelik, yumuşak kabuklu kerevit elde etme yöntemleri hakkında ülkemizde yapılan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Kerevitlerin yumuşak kabuklu olarak pazarlandıklarında sert kabuklu olanlarına kıyasla 10 kat daha fazla gelir getirebildiği bilinmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ülkemizde stokları ciddi biçimde azalmış olan Türk kerevitlerinin, avlandıktan sonra ekonomik değerini artırmaya yönelik yumuşak kabuklu kerevit üretimi konusu üzerine araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bu araştırmalardan sonra elde edilen ürünün çeşitli besin bileşenleri incelenmiş, organoleptik testlerle de ürünün tüketici tarafından kabul edilebilirlik düzeyi saptanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

İçindekiler

Sıra	Konu Başlığı	Sayfa
	Özet (Abstract)	3
1	Giriş	7
2	Materyal ve Metod	12
3	Bulgular	17
3.1	Kabuk Değişim Süresi, Büyüme ve Yaşama Oranıyla İlgili Bulgular	17
3.2	Kimyasal Kompozisyonla İlgili Bulguları	21
3.2.1	Abdomen Etinin Besinsel İçerikleriyle İlgili Bulgular	21
3.2.2	Karotenoid Seviyeleriyle İlgili Bulgular	24
3.4	Organoleptik Bulgular	26
4	Tartışma ve Sonuçlar	28
5	Referanslar	33

Tablo ve şekil listeleri

Sıra	Konu Başlığı	Sayfa
Tablo 1	Deneme Tanklarındaki Suyla İliili Bazı Parametreler	14
Tablo 2	Göz Saplı Kerevitlerde boy, ağırlık artışı ve yaşama oranları	17
Tablo 3	Göz Sapı Kesik Kerevitlerde boy, ağırlık artışı ve yaşama oranları	18
Tablo 4	Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde karapaks boyu artışı	19
Tablo 5	Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde total boy artışı	19
Tablo 6	Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde ağırlık artışı	19
Tablo 7	Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde yaşama oranı	20
Tablo 8	Göz saplı kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonu üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi	21
Tablo 9	Göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonu üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi	22
Tablo 10	Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonunun karşılaştırılması	23
Tablo 11	Göz saplı kerevitlerin kas total karotenoit ($\mu\text{g/g}$ y.a.) düzeyi üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi	24
Tablo 12	Göz sapı kesik kerevitlerin kas total karotenoit ($\mu\text{g/g}$ y.a.) düzeyi üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi	24
Tablo 13	Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas total karotenoit ($\mu\text{g/g}$ y.a.) düzeylerinin karşılaştırılması	25
Tablo 14	Farklı tuzluluk oranlarında yetiştirilen pişirilmiş yumuşak kerevitlerin duyuşal özellikleri	26

Özet

Bu araştırmada yumuşak kabuklu Türk kereviti elde etmek için, göz sapı kesimi ve farklı ortam tuzluluklarının canlının kabuk değişim süresi, büyüme ve yaşama oranları üzerine etkilerinin yanı sıra, kerevit etinin temel besin kompozisyonu, karetenoyit seviyeleri ve duyuşal kriterler üzerine etkileri incelenmiştir. Göz sapı kesiminin kabuk değişim sürelerini tüm tuzluluk gruplarında yaklaşık 14 gün kısalttığı, büyüme hızını artırdığı, ayrıca göz sapı kesik bireyler için ‰ 5 ve ‰ 10 tuzluluktaki ortamların da yaşama oranlarını ‰ 0 tuzluluk seviyesine kıyasla olumlu etkilediği belirlenmiştir. Ancak, genel manada göz sapı kesimi yaşama oranlarını, kastaki ham protein, ham yağ ve karetenoyit seviyelerini olumsuz etkilemiştir. Organoleptik çalışmalarda ise göz sapı kesik ve kesik olmayan gruplar arasında verilerin çoğu için önemli bir fark bulunamamıştır. Başarılı bir yumuşak kabuklu kerevit elde etme yöntemi olarak ‰ 0 ve ‰ 5 tuzluluktaki ortamların tercih edilmesi ve göz sapı kesimi uygulamasından kaçınılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Abstract

In this research, growth and survival rates, as well as chemical composition of meat, caretenoid levels and sensory criteria were examined in order to obtain soft shelled Turkish crayfish the effects of eye stalk ablation and different salinities to the crayfishes moulting period. Eye stalk ablation (for the entire salinity groups) shortened the moulting period approximately 14 days, increased the growth rate. The survival rate for the eye stalk ablated individuals of the 0.5% and 0.10% salinity groups were higher than the control (0% salinity) group. However, eyestalk ablation decreased the mean survival rate, crude protein, crude fat and caretenoid levels. Generally the differences between the eye stalk ablated and non ablated groups were not high for most of the data for the organoleptic experiments. It is concluded that, 0% and 0.5% salinities must be preferred and eye stalk ablation should be avoided for successfully obtaining soft-shelled crayfishes.

Anahtar Kelimeler: Yumuşak Kabuk, Kerevit, Kimyasal Kompozisyon, Göz Sapı Kesimi, Tuzluluk, Organoleptik

1. Giriş:

Türk kereviti (*Astacus leptodactylus* Eshscholtz, 1823) özellikle Avrupa'da yüksek fiyatlardan pazarlanabilen bir su ürünüdür. Avrupa'da işlenmemiş olarak yaklaşık 17 €/kg, işlenmiş olarak da tanesi 1.7 €dan satılabilmektedir (Holdich, 1993). Kuzey Avrupa'daki kerevit piyasası, burada her yıl sonbaharda düzenlenen, kerevit tüketiminin bolca gerçekleştiği bazı festivaller nedeni ile özellikle ümit vericidir (Huner, 1990). Bu türün yumuşak kabuklu bireylerinin, Amerika'da, tane ile ve sert kabuklu olanlarından 10 kat yüksek fiyattan pazarlanabildiği bildirilmiştir (Holdich, 2002).

Türkiye'de kerevit üretimi tamamen doğal populasyonlar üzerinden yapılan avcılığa dayanmaktadır. Bu ürün, iç piyasada çok az tüketilmekte, bunun büyük bir kısmı da turistik bölgelerde gerçekleşmektedir. Ülkemizde yapılan üretimin tamamına yakınının; başta Fransa, İsveç, Belçika, İsviçre, Almanya, Hollanda, İspanya ve İtalya olmak üzere; Avrupa ülkelerine ihraç edildiği bilinmektedir (Holdich, 1993). Türkiye'den kerevit ihracatı dondurulmuş, işlenmiş veya canlı olarak soğutmalı sistemlerde sert kabuklu olarak yapılmaktadır.

Kerevitlerin vücudu, dışarıdan, kutikula adı verilen sert bir kabuk ile örtülüdür. Bu kabuk, canlının dış etmenlerden korunmasının yanı sıra, vücudu destekleyen bir dış iskelet görevi de görür. Kerevitlerde büyüme, gelişme açısından sınırlayıcı olan bu kabuğun periyodik olarak yenilenmesi esnasında gerçekleşebilmektedir. Bu işlem kabuk değişimi olarak tanımlanır ve doğada yetişkin Türk kerevitlerinde yılda 1 veya 2 kez gerçekleşir (Köksal, 1988). Kerevitler, eski kabuğun atılıp yerine oluşacak yeni kabuğun sertleşeceği döneme kadar yumuşak bir dış yapıya sahiptirler ve bu dönemde "yumuşak kabuklu" olarak adlandırılırlar. Sert kabuklu kerevitlerde, değerlendirilemeyen kabuğun kendisi ve bu kabuk nedeni ile tüketilemeyen bazı vücut kısımlarının ağırlığı yüzünden, değerlendirilebilir et oranı %12-20 gibi çok düşük bir değerdedir. Yumuşak kabuklu kerevitlerin ise yenmeden önce kabuğunun ayrılması söz konusu

olmadığı için, vücudun tamamına yakını tüketilebilmektedir. Bu nedenle yumuşak kabuklu kerevitlerde değerlendirilebilir et oranı %72-90 civarındadır. Ayrıca, yumuşak kabuklu kerevitlerin çok lezzetli olduğu ve kolay pişirilebildikleri de ifade edilmektedir (Huner, 1994).

Doğadan yakalanan veya yetiştiricilik ünitelerinden elde edilen kerevitlerin kabuk değişimini gerçekleştirmek üzere sığ tanklara konulmaları gerekmektedir. Böylelikle kabuk değişim zamanı yaklaşan bireyler diğerlerinden kolaylıkla ayırd edilebilirler. Bu tanklara konan bireylerin göz sapı kesimi ve sıcaklık uygulamaları ile daha kısa sürede kabuk değiştirmeye teşvik edilebildikleri çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (Chen ve ark., 1993; Rouse ve Kartamulia, 1992; Austin, 1995; Chen ve ark., 1995; Gunderson ve ark., 1996; Huner, 1999). Saflaştırılmış fitoekdizon hormonların enjeksiyonunun kabuk değişimini teşvik edebileceği bildirilmiş olmasına rağmen, zaman içerisinde küçük dozlarda enjeksiyon yapılmadığı takdirde kabuk değişiminin tamamlanamadığı bildirilmiştir (Huner, 1994). Bu nedenle bu yöntem yumuşak kabuklu kerevit üretiminde uygulama sahası bulamamıştır.

Kabuk değişimi dönemindeki kerevitlerin yaşama oranları üzerine sıcaklık ve tuzluluğun etkili olduğu bilinmektedir. Belli aralıktaki tuzluluğa sahip sularda yetiştirilen kerevitlerin yaşama oranları üzerine tuzluluğun olumlu etkisinin bulunduğu bazı araştırmalarda saptanmıştır (Rouse ve Kartamulia, 1992; Austin, 1995). Göz sapı kesimi ve farklı tuzluluk derecelerinin yumuşak kabuklu kerevit üretimi amacı ile tanklara yerleştirilen Türk kerevitinin kabuk değişimi, gelişimi ve yaşama oranı üzerine etkilerinin araştırılması literatürdeki boşluğun doldurulmasını sağlamanın yanında üreticilere de ışık tutacaktır.

Krusteselerin üretimi ve pazarlanmasında ürünün et rengi tüketicinin görsel seçiminde önemli bir kriter olduğundan, ürünün pazara arzı ve değerini büyük oranda etkilemektedir. Krusteselerde renklenmeyi sağlayan temel pigment maddesi karotenoyit grubu pigmentlerden astaksantin olup, dokuda kırmızı-turuncu renklenmeyi sağlar (Katayama

ve ark., 1971; Katayama ve ark., 1972; Tanaka ve ark. 1976; Okada ve ark., 1994). Astaksantin seviyelerinin tesbiti, organoleptik testler dışında, ürün renginin analitik olarak belirlenmesini sağlayacaktır. Ayrıca, astaksantin antioksidant özelliğe sahip bir madde olduğundan, bu maddenin dokulardaki miktarının bilinmesi oksidatif açıdan ürünün dayanıklılığının göstergesi olduğu için de önemlidir.

Yumuşak kabuklu kerevit üretim sistemlerinde, eski kabuğunu değiştiren kerevitler en kısa sürede ortamdaki alınıp işlenmeli veya dondurulmalıdır. Aksi takdirde, yeni kabuğun bir kaç saat içerisinde sertleşmeye başlayacağı bildirilmektedir (Gunderson ve ark., 1996). Yumuşak kabuklu kerevitlerin sert kabuklu olanlarla besinsel içerikler yönünden kıyaslandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Ayrıca, bu ürünlerin piyasaya arzında tüketici beğenisinin saptanabilmesi amacı ile organoleptik testlerin de yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın 1. aşamasında yumuşak kabuklu kerevit üretimi üzerine göz sapı kesimi ve farklı tuzluluk seviyelerinin etkisi incelenmiştir. Kerevitlerin kabuk değişiminin hemen sonrası -henüz yumuşak kabuklu iken- boy ve ağırlık değişimleri, yaşama oranları ve deneme başlangıcından itibaren kabuk değişimine kadar geçen süreler saptanmıştır. Başarılı bir kabuk değişim ünitesinde kerevitler en kısa sürede, en az bakım-besleme ve en yüksek yaşama oranı ile kabuk değiştirebilmelidirler. Araştırmada denenecek parametrelerin bu durum üzerine etkisi ortaya çıkartılacak ve ileride üretimi deneyecek girişimciler için bir örnek oluşturacaktır.

Çalışmanın 2. aşamasında yumuşak ve sert kabuklu kerevitlerde, kimyasal ve duyu analizler yapılmış ve elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Astaksantin renk verme ve antioksidant özelliği nedeni ile yumuşak ve sert kabuklu kerevitlerdeki seviyeleri de saptanmıştır. Bu bilgiler ışığında iç pazardaki tüketim tercihi belirlenmeye çalışılacak ve ürünün besleyici özelliği saptanacaktır.

Çalışmanın 3. aşamasında incelenmesi düşünülen, göz sapı kesimi ve farklı ortam tuzlulukları gibi stres faktörlerinin, kerevitlerde hemolenfin ozmotik ve iyonik içerikleri üzerine etkileri, proje için uygun görülen maddi desteğin stres faktörleri analizlerinin yapılmasında kullanılacak cihazın alınmasına olanak vermemesi nedeni ile yapılamamıştır.

Bu projenin 1. aşaması sonucunda, yumuşak kabuklu kerevit üretiminde kullanılacak optimal tuzluluk derecesi belirlenirken göz sapı kesiminin bu amaçla uygulanmasının ne derecede fayda sağladığı da saptanmıştır. 2. aşamada, yumuşak ve sert kabuklu kerevitlerde besin madde bileşenlerinin ortaya çıkartılması ve karotenoyit seviyesinin belirlenmesi, ürün kalitesinin saptanması açısından önemlidir. Bu verilerin duyu analizlerle desteklenmesi ek bir bilgi sağlayacaktır. Yumuşak ve sert kabuklu Türk kerevitlerinde duyu analiz ve karotenoyit seviyelerinin belirlenmesi açısından herhangi bir araştırmaya rastlanmadığından literatüre katkı da sağlanabilecektir.

Özetle, tüm çalışmalar sonucunda doğadan yakalanıp işletmeye getirilen kerevitlerden en kısa sürede, en az maliyet ve kayıpla ve en sağlıklı kabuk değiştirebilecek kerevitlerin elde edilmesi için optimum tuzluluk ve uygulama yöntemi belirlenmiş, ayrıca bu kerevitlerin etinde yapılan kimyasal analizler sonucu, yumuşak ve sert kabuklu kerevitler ile göz sapı kesimi uygulanmadan kabuk değiştiren kerevitler arasındaki farklar ortaya çıkartılarak, beslenme ve tüketici beğenisi açısından hangi ürünün daha iyi sonuçlar verebileceği ortaya konmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin ışığında, sert kabuklulara oranla 10 kat daha yüksek fiyattan pazarlanabilen ve daha lezzetli olduğu belirtilen yumuşak kabuklu kerevitlerin (Holdich, 2002), güvenilir, kısa ve düşük maliyetli bir yöntemle elde edilmesi ile, işletmelerin yüksek oranda kar sağlayabileceğini düşünüyoruz. 1984 yılında, ülkemiz tatlı sularına giren kerevit vebası hastalığı nedeni ile (Fürst, 1988; Rahe ve Soylu, 1989) hızla azalan kerevit stoklarımız, kerevit ihracatımızın düşmesine de neden olmuştu (Anonim, 2001). Türk kerevitinde ticari anlamda daha

önceden hiç uygulanmamış olan yumuşak kabuklu kerevit elde etme yönteminin yaygınlaşması ile kerevit ihracatı gelirimizin yeniden yükseltilebileceğini umuyoruz.

2. Materyal ve Metod

Proje kapsamında yürütülen araştırma 2 aşamadan oluşmaktadır. 1. aşamada, göz saplı ve çift taraflı göz sapı kesilmiş kerevitlerin kabuk değişim zamanı, kabuk değişim sonrası boy ve ağırlık değişimleri ile yaşama oranları üzerine, 0 ppt, 5 ppt ve 10 ppt olmak üzere üç farklı tuzluluk derecesinin etkileri araştırılmıştır. 2. aşamada, yumuşak kabuklu ve sert kabuklu kerevitlerin etinde kimyasal analizler ve organoleptik testler yapılmıştır.

Denemede kullanılan kerevitler, Keban Baraj Gölü'nde kerevit avcılığı yapan bir balıkçıdan, strafor kutular içerisinde kırma buzla beraber (metabolizmalarının ve hareketliliklerinin yavaşlatılması için) kara yoluyla ME.Ü. SÜF Araştırma ve Uygulama laboratuvarına, 27.11.2009 tarihinde taşınmıştır. Deneme amacıyla laboratuvara getirilen kerevitler 120cm x 50cm x 32cm ölçülerindeki, 18 adet gri renk polietilen tanka yerleştirilerek (140 L su içerisinde), yaklaşık 2 hafta süren alıştırmaya sürecine tabi tutulmuşlardır. Bu tankların tabanına, özellikle kabuk değişimi sonrası kannibalizmi azaltmak ve kerevitlerin barınak olarak kullanmaları için, 10 cm boyunda, 7.5 cm çapında kesilmiş siyah PVC boru parçaları konulmuştur.

Temin edilen kerevitlerden ekstremite tam olan ve sağlıklı görünüme sahip 270 birey, yaklaşık %50 erkek, %50 dişi olacak şekilde deneme amacı ile ayrılmıştır. Kerevitlerin deneme başında (11.12.2009) ve sonunda (30.02.2010) karapaks ve total boyu dijital kumpas yardımıyla, ağırlıkları ise dijital terazi ile ölçülmüştür. Bu amaçla ayrılan kerevitlerde ortalama karapaks boyu 50.01 ± 6.63 mm, ortalama total boy 102.75 ± 13.32 mm ve ortalama ağırlık 31.51 ± 14.48 g olarak ölçülmüştür.

Denemeler 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her tekrarda 1'er tank ve bu tankların her birine yerleştirilecek 15'er kerevit (yaklaşık her tank için %50 dişi: %50 erkek) kullanılmıştır.

Huner (1999) ve Holdich (2002), etkili biyolojik filtreye sahip resirküle sistemlerin, maliyeti düşük tutmanın yanı sıra, toksik atıkların elemine edilmesini de sağlayacaklarından yumuşak kabuklu kerevit üretim sistemlerinde şart olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle tanklardaki sular mekanik, biyolojik ve UV filtrelerle temizlenerek, devridaim sistemi ile yeniden kullanılmıştır. Laboratuvarında bulunan deneme tanklarına yerleştirilen kerevitlerin laboratuvar koşullarına alışmaları için deneme başlatılmadan önce 2 hafta beklenmiştir. Bu esnada ve deneme boyunca devridaim sistemi ile ortam suyu sürekli filtre edilen tanklarda, tank suyunun günde 4 defa filtre edilerek yeniden kullanılması sağlanmıştır. Bu filtrasyon sistemleri her 3 tekrarlı tank sistemine bağlı 1'er adet kaba filtre (partikül filtresi), biyolojik filtre (biyobol filtre), kartuş filtre (50 mikron) ve UV sterilizatör şeklindedir.

Yumuşak kabuklu kerevit üreten sistemlerde kerevitlerin beslenme zorunluluğu vardır (Huner, 1999). Bu nedenle alıştırmaya süreci ve deneme boyunca canlılar, her gün, toplam ağırlıklarının %3'ü oranında 2 numaralı alabalık pelet yemi ile beslenmişlerdir. Besin olarak Çamlı marka 2 numaralı alabalık pelet yemi kullanılmıştır. Kabuk değiştiren bireylerin kabukları kerevitlerin tüketmeleri amacı ile tanklarda bırakılmıştır. Bu işlem sayesinde hem ek besin kaynağı olarak bu kabukların değerlendirilmesi sağlanmış hem de daha da önemlisi bu sayede kannibalizmin azaltılması söz konusu olmuştur.

Her tank için günlük sifonlama uygulanmış ve tanklardaki yenmeyen yemlerle dışkılar tabandan, sifon hortumu yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Tanklarda eksilen suyun yerine yenisi 1 tonluk dinlendirme tankından alınan tatlı su ve acı su kullanılan tanklarda tatlı suya ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü limanından taşınan %0.38 tuzlulukta deniz suyu belli oranlarda karıştırılarak kullanılmıştır. Deneme tanklarına eklenen bu sularda tuzluluk oranını belirleme amacı ile refraktometre kullanılmıştır.

Firkins ve Holdich (1993), *A. pallipes*, *P. leniusculus* ve *A. leptodactylus* türlerinin juvenilleriyle yaptıkları sıcaklık çalışmalarında her 3 türde de en hızlı gelişimin 20-25°C aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Sağlamtimur (2002), kerevitlerde göz sapı kesimi ve farklı sıcaklıkların kabuk değişim zamanı ve yaşama oranları üzerine etkisini incelediği araştırma sonucunda, gerek göz saplı gerekse göz sapı kesik kerevit gruplarında en iyi değerleri 22 ve 25°C'lerde elde etmiştir. Ancak en iyi yaşama oranı 22°C grubunda bulunduğundan deneme ve su dinlendirme tanklarındaki su sıcaklığı, ortamda çalıştırılan klima aracılığı ile 22°C'de sabit tutulmuştur.

Deneme tanklarında ve su dinlendirme tanklarında havalandırma amacı ile birer adet hava taşı merkezi havalandırma sistemine bağlı olarak kullanılmıştır.

Deneme süresince, tüm tanklardaki suların sıcaklık ve bazı kimyasal parametreleri düzenli olarak ölçülerek tanklardaki suyun aynı kalitede tutulması sağlanmıştır. Tüm tanklarda yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalaması alınarak Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Deneme Tanklarındaki Suyla İliili Bazı Parametreler

Sıcaklık	22 ± 0.3 °C
Total sertlik	238 ± 2.65 ppm CaCO ₃
Total Alkalinite	326 ± 3.8 ppm CaCO ₃
pH	7.90 ± 0.65
Çözünmüş oksijen	6.2 ± 0.7 mg/L
Nitrat (NO ₃)	0.70 ± 0.21 mg/L

Çift taraflı göz sapı kesimi işlemi ince uçlu cerrahi makas kullanılarak gerçekleştirilmiş ve kesilen bölge kanamanın durdurulması ve enfeksiyon riskine karşı elektronik havaya kullanılarak ısıyla koterize

edilmiştir (Sağlamtimur, 2002). Kerevitler bu işlemde önce acı hissetmemeleri amacıyla, krustaselerin bayılması için en yaygın ve geçerli yöntem olan buzlu suda anestezi yöntemi ile bayılmışlardır.

İki kabuk değişim döngüsü arasındaki periyotta, göz sapı kesildikten sonra yumuşak kabuklu kerevit üretim tankına yerleştirilen kerevitlerin, 8-10 gün sonra kabuk değiştirdikleri çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Huner ve ark., 1990; Chen ve ark., 1993). Kerevitlerin çoğu gündüz saatlerinde kabuk değiştirdiklerinden (Huner, 1999) kontroller gündüz saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Kabuk değiştiren bireylerin karapaks boyları, total boyları ve yaş ağırlıkları yukarıda bahsi geçen yöntemlerle ölçülüp kaydedildikten sonra bu bireyler analizlerin yapılacağı güne kadar, gıdaların saklanması için uygun poşetlerde (poşetlere konulduktan sonra poşetin havası alınarak) derin dondurucuda bütün olarak -18°C'de dondurularak bekletilmiştir. Analizlerin yapılacağı gün tüm kerevitler dondurucudan çıkartılarak, oda koşullarında, kendi hallerinde çözülmeleri beklenmiş ve çözülen kerevitlerin sadece abdomenleri kesilerek analizlerde kullanılmıştır.

Bu çalışmanın 2. aşamasında, farklı deneme gruplarındaki kerevitlerin abdomenlerinde duyuşal ve kimyasal yönden karşılaştırılma yapılmıştır.

Temel besin bileşenlerinin analizleri; Kjeldahl yöntemine göre ham protein (AOAC, 1995), Blight ve Dyer yöntemine göre ham yağ (Blight ve Dyer, 1959), kuru madde analizi etüvde (103°C'de 4 saat kurutma sonucunda), ham kül analizi ise yakma fırınında (550°C'de gri kül oluşuncaya kadar, 5 saat süreyle) yakılarak sağlanmıştır (AOAC, 1995).

Kerevit etinde ve kabuğunda bulunan karotenoyitlerin ekstraksiyonu, Torrison (1984); Torrison ve Naedval (1984) ve Foss ve ark. (1984) kullandıkları yöntemlere göre yapılmıştır.

Organoleptik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla duyuşal analizler yapılmıştır. Kerevitlerden kesilerek ayrılan abdomenler 1 dk süre ile 600 W

gücünde mikrodalga fırında tutulmuştur. Duyusal analizler 10 uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnekler renk, koku, lezzet, doku yapısı ve genel beğeni kriterleri baz alınarak, 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (Tekinşen ve Keleş, 1994).

Tüm denemeler sonucunda ayrı ayrı elde edilen verilerin gruplar arasında farklılık gösterip göstermediği bilgisayar yardımı ile, SPSS istatistik paket programları kullanılarak saptanmıştır.

Bulgular 3 ana başlık altında ele alınacaktır. Bunlar: büyüme ve yaşama oranı ile ilgili bulgular, kimyasal kompozisyonla ilgili bulgular ve organoleptik bulgular şeklindedir.

3. Bulgular

3.1. Kabuk Değişim Süresi, Büyüme ve Yaşama Oranıla İlgili Bulgular

Göz sapı kesilmiş deneme grupları için ortalama kabuk değiştirme süreleri ‰ 0, ‰ 5 ve ‰ 10 tuzluluk denemeleri için sırası ile 22, 24 ve 24 gün şeklinde bulunurken, göz saplı deneme grupları için 40, 36 ve 38 gün şeklinde bulunmuştur.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz saplı kerevit gruplarında kabuk değişimi sonrasında boy ve ağırlık artışı ile deneme süresince yaşama oranları bakımından elde edilen veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Göz saplı kerevitlerde boy, ağırlık artışı ve yaşama oranları*

Tuzluluk Oranı	Karapaks Boyu Artışı (cm)	Total Boy Artışı (cm)	Ağırlık Artışı (g)	Yaşama Oranı (%)
	X±SH	X±SH	X±SH	X±SH
‰ 0	3.03 ± 0.40 a	4.70 ± 0.98 a	2.53 ± 0.62 a	91.33 ± 5.92 a
‰ 5	3.55 ± 0.22 a	5.20 ± 0.38 a	2.90 ± 0.39 a	91.33 ± 4.33 a
‰ 10	2.69 ± 0.08 a	4.55 ± 0.10 a	2.56 ± 0.36 a	98.00 ± 2.00 a

Bu bulgulara göre, göz saplı kerevitlerde, deneme süresince farklı tuzluluk oranlarının boy ve ağırlık artışı yönünden gruplar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farka neden olmadığı saptanmıştır. Ancak istatistiksel manada fark bulunmamış olsa dahi, ‰ 10 tuzluluktaki ortamda yetiştirilen kerevitlerde yaşama oranı bir miktar daha yüksek çıkmıştır.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz sapı kesik kerevit gruplarında kabuk değişimi sonrasında boy ve ağırlık artışı ile deneme süresince yaşama oranları bakımından elde edilen veriler Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3: Göz sapı kesik kerevitlerde boy, ağırlık artışı ve yaşama oranları*

Tuzluluk Oranı	Karapaks Boyu Artışı (cm)	Total Boy Artışı (cm)	Ağırlık Artışı (g)	Yaşama Oranı (%)
	X±SH	X±SH	X±SH	X±SH
% 0	3.22 ± 0.15 a	4.38 ± 0.70 a	2.67 ± 0.33 a	13.00 ± 4.04 a
% 5	6.31 ± 0.55 b	7.56 ± 0.05 b	4.04 ± 0.20 b	44.00 ± 5.86 b
% 10	4.44 ± 0.03 c	6.63 ± 0.70 b	2.95 ± 0.29 a	47.00 ± 8.39 b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik ayırım vardır

Elde edilen bulgulara göre, göz sapı kesik kerevitlerde, deneme süresince, farklı tuzluluk oranlarında tutulan bireylerde boy ve ağırlık artışı yönünden tüm deneme grupları arasında istatistiksel açıdan fark olduğu saptanmıştır. Karapaks boyu artışı yönünden % 5 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit grubunda en fazla artış olurken bunu bunu % 10'luk grup takip etmiştir.

Total boy artışı yönünden incelendiğinde ise kontrole (% 0) kıyasla % 5 ve % 10 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit gruplarındaki artış istatistiksel açıdan farklıdır. Yine en iyi boy artışı % 10 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit grubunda saptanırken, bunu % 5 tuzluluktaki deneme grubu takip etmiştir.

Ağırlık artışı yönünden incelendiğinde % 0 ve % 10 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit gruplarına kıyasla % 5 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit grubundaki artış istatistiksel açıdan farklı bulunmuştur. Veriler incelendiğinde % 5 tuzluluktaki deneme grubunun en büyük artışı sergilediği ve bunu 10 tuzluluktaki deneme grubunun takip ettiği gözlemlenmiştir.

Yaşama oranları bakımından kontrole (% 0) kıyasla % 5 ve % 10 tuzluluktaki göz sapı kesik kerevit gruplarında gözlemlenen yaşama oranı istatistiksel açıdan da yüksek bulunmuştur.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz saplı ve göz saplı kerevitlerin bulunduğu gruplarda kabuk değişimi sonrasında karapaks boy artışı verileri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde karapaks boyu artışı (cm)*

Tuzluluk Oranı	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik	
	X±SH	X±SH	
% 0	3.03 ± 0.40	3.22 ± 0.15	P>0.05
% 5	3.55 ± 0.22	6.31 ± 0.55	P<0.05
% 10	2,69 ± 0.08	4.44 ± 0.03	P<0.05

*Gruplar arasındaki farklılık T-testi yapılarak saptanmıştır.

Karapaks boy artışı yönünden incelendiğinde, % 0'lık tuzlulukta tutulan göz saplılarla, göz sapı kesik kerevit grupları kıyaslandığında, bu 2 deneme grubu arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamazken, % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan göz saplı ve göz sapı kesik kerevit grupları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmıştır. % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan deneme gruplarındada göz sapı kesimi işleminin karapaks boy artışını olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz saplı ve göz saplı kerevitlerin bulunduğu gruplarda kabuk değişimi sonrasında total boy artışı verileri Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde total boy artışı (cm)*

Tuzluluk Oranı	Göz Saplı*	Göz Sapı Kesik*	
	X±SH	X±SH	
% 0	4.70 ± 0.98	4.38 ± 0.70	P>0.05
% 5	5.20 ± 0.38	7.56 ± 0.05	P<0.05
% 10	4.55 ± 0.10	6.63 ± 0.70	P<0.05

Total boy artışı yönünden incelendiğinde, % 0'lık tuzlulukta tutulan göz saplılarla, göz sapı kesik kerevit grupları kıyaslandığında, bu 2 deneme grubu arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamazken, % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan göz saplı ve göz sapı kesik kerevit grupları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmıştır. % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan deneme gruplarındada göz sapı kesimi işleminin total boy artışını olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz saplı ve göz saplı kerevitlerin bulunduğu gruplarda kabuk değişimi sonrasında ağırlık artışı verileri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde ağırlık artışı (cm)*

Tuzluluk Oranı	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik	
	X±SH	X±SH	
% 0	2.53 ± 0.62	2.67 ± 0.33	P>0.05
% 5	2.90 ± 0.39	4.04 ± 0.20	P<0.05
% 10	2.56 ± 0.36	2.95 ± 0.29	P>0.05

*Gruplar arasındaki farklılık T-testi yapılarak saptanmıştır.

Ağırlık artışı yönünden incelendiğinde, % 0'lık tuzlulukta tutulan göz saplılarla, göz sapı kesik kerevit grupları kıyaslandığında, bu 2 deneme grubu arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamazken, % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan göz saplı ve göz sapı kesik kerevit grupları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmıştır. % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan deneme gruplarındada göz sapı kesimi işleminin ağırlık artışını olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Farklı tuzluluk oranlarında tutulan göz saplı ve göz saplı kerevitlerin bulunduğu gruplarda deneme süresince yaşama oranları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerde yaşama oranı (%)*

Tuzluluk Oranı	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik	
	X±SH	X±SH	
% 0	91.33 ± 5.92	13.00 ± 4.04	P<0.05
% 5	91.33 ± 4.33	44.00 ± 5.86	P<0.05
% 10	98.00 ± 2.00	47.00 ± 8.39	P<0.05

*Gruplar arasındaki farklılık T-testi yapılarak saptanmıştır.

Yaşama oranı yönünden incelendiğinde, tüm deneme gruplarında göz saplı ve göz sapı kesik kerevit grupları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur. % 5 ve % 10 tuzlulukta tutulan göz sapı kesik deneme gruplarındaki yaşama oranının kontrole kıyasla çok daha yüksek olduğu

saptanmıştır. Ancak yine de göz sapı kesiminin, deneme süresince, tüm gruplarda yaşama oranını ciddi biçimde düşürdüğü saptanmıştır.

3.2. Kimyasal Kompozisyonla İlgili Bulgular

3.2.1. Abdomen Etinin Besinsel İçerikleriyle İlgili Bulgular

Deney verilerinden çoklu grupların karşılaştırılması Windows SPSS istatistik programında varyans analizi yöntemiyle, ortalamalar arası farkın önem kontrolü Duncan testi uygulanarak yapılmıştır. İkili grupların karşılaştırılmasında bağımsız t testi kullanılmıştır. Önemlilik derecesi olarak $P < 0.05$ kabul edilmiştir.

Göz sapı kesik olmayan kerevitlerde farklı ortam tuzluluklarının kas kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri Tablo 8’de sunulmuştur. ‰ 0 tuzluluk ortamında bulunan bireyler kontrol olarak kullanılmıştır.

Tablo 8: Göz saplı kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonu üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi*

Tuzluluk Değişimi	Nem	Ham Protein	Ham Yağ	Kül
	$X \pm S.H$	$X \pm S.H$	$X \pm S.H$	$X \pm S.H$
‰0	79.62±0.92 a	15.76±0.20 a	2.82±0.11 a	1.34±0.04 a
‰5	78.36±0.97 a	14.67±0.13 b	2.32±0.08 b	1.28± 0.04 a
‰10	77.47± 0.61 a	14.82±0.31 b	1.71±0.05 c	1.30±0.06 a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik ayrım vardır.

Bu verilerin istatistiksel yönden analizi sonucunda nem ve kül içerikleri arasında tüm gruplar arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. ‰5 ve ‰10 tuzluluk içeren ortamlardaki kerevitlerin ham protein ve ham yağ içerikleri ise kontrole oranla azalmıştır. Bu azalma istatistiksel manada da önemlidir ($P < 0.05$).

Göz sapı kesik kerevitlerde farklı ortam tuzluluklarının kas kimyasal kompozisyonu üzerine etkileri Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9: Göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonu üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi*

Tuzluluk Derişimi	Nem	Ham Protein	Ham Yağ	Kül
	X±S.H	X±S.H	X±S.H	X±S.H
% 0	80.72± 0.76 a	14.63±0.26 a	1.84±0.03 a	1.32±0.03 a
% 5	79.34±0.96 a	13.38±0.24 b	1.46±0.03 b	1.24±0.03 a
% 10	78.92±0.94 a	13.50±0.31 b	1.31±0.02 c	1.25±0.02 a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P<0.05$ önem düzeyinde istatistik ayırım vardır.

Deney grupları nem ve kül içerikleri bakımından karşılaştırıldığında gruplar arasında önemli bir fark bulunamamıştır. %5 ve %10 tuzluluk içeren grupların bireylerinde %0 tuzluluk içeren ortamdaki bireylere göre ham protein ve ham yağ içeriklerinin azaldığı saptanmıştır ($P<0.05$).

Farklı ortam tuzluluklarının uygulandığı göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonun karşılaştırılması Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10: Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas kimyasal kompozisyonunun karşılaştırılması*

Tuzluluk Derişimi	Kimyasal Kompozisyon	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik	
		X±S.H	X±S.H	
% 0	Nem	79.62±0.92	80.72± 0.76	P>0.05
	Ham Protein	15.76±0.20	14.63±0.26	P<0.05
	Ham Yağ	2.82±0.11	1.84±0.03	P<0.05
	Kül	1.34±0.04	1.32±0.03	P>0.05
% 5	Nem	78.36±0.97	79.34±0.96	P>0.05
	Ham Protein	14.67±0.13	13.38±0.24	P<0.05
	Ham Yağ	2.32±0.08	1.46±0.03	P<0.05
	Kül	1.28± 0.04	1.24±0.03	P>0.05
% 10	Nem	77.47± 0.61	78.92±0.94	P>0.05
	Ham Protein	14.82±0.31	13.50±0.31	P<0.05
	Ham Yağ	1.71±0.05	1.31±0.02	P<0.05
	Kül	1.30±0.06	1.25±0.02	P>0.05

* Gruplar arasındaki farklılık T-testi yapılarak saptanmıştır.

Buna göre % 0, %5 ve %10 tuzluluk içeren ortamda göz sapı kesik bireylerin ham protein ve ham yağ içerikleri göz saplılara kıyasla daha düşük saptanmıştır (P<0.05).

3.2.2. Karotenoid Seviyeleriyle İlgili Bulgular

Tablo 11'de Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı kerevitlerin total karotenoid içerikleri verilmiştir.

Tablo 11: Göz saplı kerevitlerin kas total karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeyi üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi*

Tuzluluk Derişimi	Karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$)
	$X \pm S.H$
% 0	2.50 ± 0.08 a
% 5	2.68 ± 0.12 a
% 10	1.76 ± 0.10 b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik ayırım vardır.

Bu bulgular doğrultusunda tuzluluğun artmasına bağlı olarak toplam karotenoid içeriklerinin azalmış olduğu, ayrıca % 5 ile % 10 tuzluluk arasındaki azalışın istatistiksel olarak da farklı olduğu saptanmıştır ($P < 0.05$).

Farklı ortam tuzluluklarında tutulan göz sapı kesilmiş kerevitlerin total karotenoid içerikleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Göz sapı kesik kerevitlerin kas total karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeyi üzerine farklı ortam tuzluluklarının etkisi*

Tuzluluk Derişimi	Karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$)
	$X \pm S.H$
% 0	2.60 ± 0.22 a
% 5	1.66 ± 0.08 b
% 10	1.28 ± 0.03 b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik ayırım vardır.

Bu bulgular doğrultusunda ortam tuzluluğu arttıkça total karetonoid içeriği azalmış ve ‰ 10 tuzluluk içeren gruplarla diğer gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmiştir ($P<0.05$).

Farklı ortam tuzluluklarında tutulan göz sapı kesilmiş ve kesilmemiş kerevitlerin total karotenoid içerikleri Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13: Farklı ortam tuzluluklarında bulunan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin kas total karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeylerinin karşılaştırılması*

Tuzluluk Derişimi	Göz Saplı	Göz Sapı Kesik	
	$X\pm S.H$	$X\pm S.H$	
‰ 0	2.50 ± 0.08	2.60 ± 0.22	$P>0.05$
‰ 5	2.68 ± 0.12	1.66 ± 0.08	$P<0.05$
‰ 10	1.76 ± 0.10	1.28 ± 0.03	$P<0.05$

*Gruplar arasındaki farklılık T-testi yapılarak saptanmıştır.

Bu bulgular doğrultusunda, göz saplı ve göz sapı kesilmiş grupların tuzluluk artışına bağlı olarak kas total karotenoid ($\mu\text{g/g y.a.}$) düzeyleri karşılaştırıldığında her iki grupta da azlama olduğu saptanmış; bunun yanı sıra göz sapı kesimi uygulanmış olan gruplarda, göz saplılara kıyasla total karetonoid seviyesinin düştüğü belirlenmiştir ($P<0.05$).

3.4. Organoleptik Bulgular

Tablo 14: Farklı tuzluluk oranlarında yetiştirilen pişirilmiş yumuşak kabuklu kerevitlerin duyusal özellikleri*

	Göz Sapsız			Göz Saplı		
	‰ 0	‰ 5	‰ 10	‰ 0	‰ 5	‰ 10
Renk	5.20±0.84 ^a	7.20±0.45 ^b c	6.20±0.45 ^b	7.00±0.71 ^b c	7.80±0.84 ^c	6.60±0.89 ^b
Koku	7.20±0.84 ^a b	7.80±0.84 ^b	6.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	7.60±0.89 ^b	7.60±0.55 ^b
Lezzet	6.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	6.80±0.45 ^a b	7.40±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b
Doku Yapısı	7.00±0.71 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a
Genel Kabul Edilebilirlik	6.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a b	6.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^b	7.60±0.55 ^b	7.40±0.55 ^b

* Farklı harflerle gösterilen aynı satırdaki veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik ayırım vardır. Varyansın homojenliği duncan testi, gruplar arasındaki farklılık tek yönlü varyans analizi yapılarak saptanmıştır.

Göz saplı ve ‰ 5 tuzlulukta yetiştirilen grup ile göz sapsız gruplar arasında renk yönünden istatistiksel farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Doku yapısı (sertlik) yönünden gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Koku duyusal kriteri açısından gruplar arasında (göz sapsız ‰ 10 grup hariç) önemli bir istatistiksel farklılık saptanmamıştır ($p < 0.05$).

Lezzet yönünden tüm gruplar arasında (göz sapsız ‰ 0 tuzlulukta yetiştirilen grup hariç) istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Göz saplı grupların göz sapsız gruplara göre duyusal kriterler açısından (doku sertliği hariç) istatistiksel bir ayırım göstermese de sayısal bir üstünlüğü görülmektedir. Benzer şekilde ‰ 5 tuzlulukta yetiştirilen göz saplı ve göz sapsız grupların diğer tuzluluk gruplarından istatistiksel bir ayırım göstermese de sayısal bir üstünlüğü görülmektedir. Bu durum göz

saplı grupların göz sapsızlara göre ve ‰ 5 tuzlulukta yetiştirilenlerin ‰ 0 ve ‰ 10'da yetiştirilenlere göre daha iyi besinsel kaliteye ulaşması ile açıklanabilir.

Tartışma ve Sonuçlar

Yumuşak kabuklu kerevit elde etme yöntemleri arasında özellikle ABD'de, Amerikan kökenli kerevit türlerinde uygulanan çift taraflı göz sapı kesimi işleminin Türk kerevitinde bu amaçla ne kadar etkili olabileceğini ve farklı tuzluluk konsantrasyonlarına sahip ortamların kerevitlerin kabuk değişimleri ve hayatta kalma oranları ile büyüme oranlarına ne kadar etki edebileceğini araştırdığımız bu çalışmada, yumuşak kabuklu kerevitlerde yapılan çeşitli analiz ve organoleptik testlerle ürünün gıda anlamında değerindeki değişimi de gözlemledik.

Huner (1999), kerevitlerin çoğunun gündüz saatlerinde kabuk değiştirdiklerini ifade etmiştir. Bizim de gözlemlerimiz aynı yönde olmuş, deneme tanklarındaki tüm gruptaki kerevitlerin kabuk değişimi çoğunlukla gündüz saatlerine denk gelmiştir.

Kerevitler normalde, üreme ve gelişme de dahil tüm hayat evrelerini tatlı sularda geçiren canlılar olmalarına rağmen (Scholtz, 1995), bazen farklı tuzluluk seviyelerindeki sularda da bulunabilmektedir (Holdich ve ark., 1997). Türk kereviti ile yapılan bir araştırma kerevitlerin (Yıldız ve ark., 2005) ‰ 10 tuzlulukta ortamda yaşayabildiklerini, ancak 96 saat boyunca maruz bırakıldıklarında bu ortamda kandaki stres parametrelerinin gözlemlendiğini işaret etmektedir. Diğer bir araştırmada ise Türk kerevitinin ‰ 20 tuzlulukta ortamlara adapte olarak yaşamlarını sürdürebildikleri ifade edilmektedir (Holdich ve ark., 1997).

Göz sapı kesilmiş deneme grupları için ortalama kabuk değiştirme süreleri ‰ 0, ‰ 5 ve ‰ 10 tuzluluk deneme grupları için sırası ile 22, 24 ve 24 gün şeklinde bulunurken, göz saplı deneme grupları için 40, 36 ve 38 gün şeklinde bulunmuştur. ‰ 0, ‰ 5 ve ‰ 10 tuzluluk denemeleri için göz sapı kesimi işleminin kabuk değişim süresini sırasıyla 18, 12 ve 14 gün kısalttığı söylenebilir. Bu durumda göz sapı kesimi işlemi ile beraber, kabuk değişim sürelerinin ortalama 2 hafta kadar erkene alınmış olduğunu

söyleyebiliriz. Bu da ticari bir işletmede işçilik ve maliyetten 2 hafta kadar kar edilmesi anlamına gelecektir.

% 5 tuzlulukta yetiştirilen göz saplı ve göz sapı kesik kerevitlerin, % 0 ve % 10 tuzlulukta gruplara kıyasla boy ve ağırlık artışına yönelik verilerinin daha üstün olması, bu tuzluluk derişiminin ileride üzerinde çalışılabilecek ve yetiştiricilik uygulamalarında düşünölebilecek bir değer olduğunu işaret etmektedir.

Ancak, göz sapı kesilen grupların tamamında yaşama oranının %50'den düşük olması, % 0 tuzlulukta ortamda ise yaşama oranının %13 gibi çok düşük bir değerde bulunması, her ne kadar kabuk değişimini hızlandırır ve gelişimi hızını artırdığı düşünölse de, yumuşak kabuklu kerevit üretimi amacı ile Türk kerevitinde göz sapı kesimi işleminin uygulanmasının karlı olmayacağını göstermektedir.

Chen ve ark. (2007), yumuşak kabuklu kerevit elde etme amacı ile yetişkin olan ve olmayan *Procambarus clarkii* ve *Procambarus zonangulus* türü kerevitlerle yaptıkları çalışmada göz sapı kesimi işlemi sonrası yetişkin olmayan *Procambarus clarkii* türü kerevitlerde ortalama kabuk değişim döngülerinin 6.7-7.8 gün, yetişkin kerevitlerde ise 9.2 gün olduğunu saptamışlardır. *Procambarus zonangulus* türü kerevitlerde ise bu rakamları 8.9 ve 11.2 gün olarak (sırasıyla) yetişkin olmayan ve yetişkin kerevitlerde bulmuşlardır. Bu araştırmada ölüm oranlarının yetişkin olmayan kerevitlerde % 20 ile % 48 ve yetişkin kerevitlerde % 32 ile % 66 arasında bulmuşlardır. Chen ve ark. (1993)'nın bulduğu verilerle kıyaslandığında araştırmamızda elde edilen veriler paraleldir. Bu araştırmada da kabuk değişim döngüsünü göz sapı kesimi işleminin kısaltması ve yaşama oranlarını düşürmesi söz konusudur.

Belli aralıktaki tuzluluğa sahip sularda yetiştirilen kerevitlerin yaşama oranları üzerine tuzluluğun olumlu etkisinin bulunduğu bazı araştırmalarda (Rouse ve Kartamulia, 1992; Austin, 1995) saptanan bulgular ile bu çalışmada öz sapı kesimi yapılan gruplarda (% 0 tuzlulukta grup

haricinde) yaşama oranlarının ciddi biçimde farklı (yüksek) çıkmış olması, paralellik göstermekte, göz sapı kesimi yapılmayan gruplarda ise farklı tuzluluktaki ortamlarda yetiştirilen kerevitlerin hayatta kalma oranları arasında bir farkın çıkmamış olmaması, göz sapı kesimi uygulaması ile tuzluluk değerleri arasındaki ilişkinin ileride yapılacak başka çalışmalar ile (stres faktörlerine yönelik) daha net ortaya konulması gerektiğini işaret etmektedir.

Temel besin içeriklerine bakıldığında göz sapı kesimi yapılan tüm gruplarda ham yağ ve ham protein değerleri açısından bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkma nedeni, göz sapı kesilen gruplardaki hormonal değişim nedeni ile bazı metabolik aktivitelerde göz saplı kerevitlere kıyasla farklılaşmalar olmasına bağlanabilir. Nem ve kül içerikleri bakımından incelendiğinde farklı tuzluluktaki ortamlarda tutulan göz saplı ve göz sapı kesik kerevitler arasında herhangi bir ayırım bulunamamıştır.

Intanai ve ark. (2009), *Macrobrachium rosenbergii* türü tatlı su karidesleri yaptıkları ve ‰ 0, ‰ 14 ve ‰ 30 derişimindeki tuzlulukları denedikleri bir araştırmada ‰ 0'a kıyasla diğer denenen tuzluluk derişimlerinin protein seviyelerinde bir artışa neden olduğunu, en yüksek protein seviyesinin ise ‰ 14 derişimindeki tuzlu suda tutulan karideslerde saptandığını bildirmişlerdir.

Armstrong ve ark. (1981) ise *Macrobrachium rosenbergii*'de ‰ 0 ve ‰ 24 ortam tuzluluk seviyelerinin kandaki bazı parametrelere etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, artan tuzluluk seviyelerinin canlının kanındaki protein seviyesini düşürdüğünü bulmuşlardır. Benzer biçimde, Yıldız ve ark. (2005), Türk kerevitiyle yaptıkları bir araştırmada ‰ 10 tuzluluktaki ortamda tutulan kerevitlerde farklı zaman dilimlerinde hemolenfteki protein seviyelerini incelemişler ve zamana bağlı olarak hemolenfteki protein seviyesinin düştüğünü gözlemlenmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler abdomendeki protein seviyelerinin ölçülmesine dayalıdır. Ancak yine de, canlının doğal koşullarda yaşamayı tercih ettiği ortamdakinden daha

yüksek bir tuzluluk seviyesinde tutulması Armstrong ve ark. (1981) ve Yıldız ve ark. (2005) elde ettiği hemolenfteki protein oranının düşmesine dayalı verilerle benzerlik içermektedir.

Chasmagnathus granulata türü yengeçlerle yapılan bir araştırma farklı tuzluluk değerlerine adapte olmaya çalışan yengeçlerde ozmoregülasyon esnasında canlının enerji harcadığı ve bu enerjinin de öncelikle vücuttaki lipid rezervlerinin kullanılması ile karşılandığı ifade edilmektedir (Luvizotto-Santos ve ark., 2003). Yaptığımız çalışmada da kerevitlerin normalde yaşamayı tercih ettikleri ‰ 0'ın haricinde ‰ 5 ve ‰ 10 ortam tuzluluklarında yetiştirilmeleri sonucunda abdomen etindeki ham lipid seviyelerinin, kontrole kıyasla (‰ 0 tuzluluk) düşük çıkmasının nedeni bu mekanizma ile açıklanabilir ve bu bağlamda elde edilen veriler Luvizotto-Santos ve ark. (2003) yaptıkları çalışma ile uyumludur.

Kerevitlerin üretimi ve pazarlanmasında ürünün et rengi tüketicinin görsel seçiminde önemli bir kriter olduğu için, ürünün değerini etkileyebilmektedir. Krusteselerde renklenmeyi sağlayan temel pigment maddesi karotenoyit grubu pigmentlerden astaksantindir (Katayama ve ark., 1971; Katayama ve ark., 1972; Tanaka ve ark. 1976; Okada ve ark., 1994). Astaksantin en önemli özelliklerinden birisi de antioksidant özelliğe sahip bir madde olmasıdır. Bu maddenin dokulardaki miktarının bilinmesi oksidatif açıdan ürünün dayanıklılığının göstergesi olduğu için de önemlidir. Göz saplı ve göz sapı kesilmiş grupların tuzluluk artışına bağlı olarak kas total karotenoid ($\mu\text{g/g}$ y.a.) düzeylerinde her iki grupta da azalma olduğu saptanmış; bunun yanı sıra göz sapı kesimi uygulanmış olan gruplarda, göz saplılara kıyasla total karotenoid seviyesinin düştüğü belirlenmiştir ($P<0.05$). Bu bulgular bize her iki uygulamanın da (tuzluluk artışı ve göz sapı kesiminin) total karotenoid seviyeleri üzerine olumsuz etki yapabileceğini göstermektedir.

Göz saplı grupların göz sapsız gruplara göre duyuşsal kriterler açısından (doku sertliğı hariç) istatistiksel açıdan bir ayrım göstermemiş olması uygulama sonucu kerevitlerin abdomenlerindeki organoleptik

kriterlerin çok fazla değiştirmediğini işaret etmektedir. Huner (1994), her ne kadar yumuşak kabuklu kerevitlerin lezzetli olduklarını bildirmiş olsa da, bu çalışmada yumuşak kabuklu Türk kereviti ile yapılan duyuşal analizler sonucund -sayısal manada değerlerin bir miktar daha üstün çıkmış olması nedeni ile- göz saplı gruplardaki beğenin (duyuşal kriterler bakımından) daha fazla olduğunu düşündürmektedir.

Gz sapı kesimi uygulanan gruplarda, kontrole kıyasla (göz saplı grup) kabuk değişim süreleri ortalama 2 hafta kadar kısalmış ve büyüme oranları daha yüksek bulunmuş olsa da, elde edilen yaşama oranlarının düşük olması, ayrıca kastaki total karetenoyit seviyelerinin ortamdaki tuzluluk derişimlerinin artışı ve göz sapı kesimi işlemi ile düşmüş olması, her iki uygulamanın da bu konuda olumsuz etkiler doğurduğunu göstermektedir. Bunlara ilaveten göz sapı kesimi uygulanan gruplarda ham yağ ve ham protein verilerinin daha düşük bulunmuş olması, her ne kadar organoleptik seviyeler bakımından veriler arasında istatistiksel açıdan manalı bir fark çıkmamış olsa da, yumuşak kabuklu kerevit üretimi amacı ile bu tür bir işlemi uygulamanın doğuracağı riskleri elde edilen sonuçlar işaret etmektedir.

Bu araştırma sonucunda, yumuşak kabuklu kerevit elde etme amacı ile, özellikle yaşama oranları dikkate alındığında, Türk kerevitinde göz sapı kesimi uygulamasının yapılmamasını (her ne kadar kabuk değişim zamanı göz sapı kesiklere kıyasla yaklaşık 2 hafta kadar geç olmuş olsa da) ve kabuk değişimi döneminde bu canlılarda ‰ 0 ve ‰ 5 tuzluluktaki ortamların tercih edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Eğer tek hedef kısa sürede yumuşak kabuklu kerevit elde etmek ise, bu durumda göz sapı kesimi uygulanmış kerevitlerin yaşama oranlarını olumlu etkilediği için ‰ 5 veya ‰ 10 tuzluluktaki sularda tutulmalarını önerebiliriz.

Referanslar

ANONİM, 2001. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 2736.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington, VA.

ARMSTRONG, D. A., STRANGE, K., CROWE, J. KNIGHT, A., ve SIMMONS, M. 1981. High Salinity Acclimation by The Prawn *Macrobrachium rosenbergii*: Uptake of Exogenous Ammonia and Changes in Endogenous Nitrogen Compounds. Biol. Bull. 160: 349-365.

AUSTIN, C.M., 1995. Effect of Temperature and Salinity on the Survival and Growth of Juvenile Redclaw (*Cherax quadricarinatus*). Freshwater Crayfish, 10: 419-426.

BLIGHT, E. G. and DYER, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.

CHEN, S., HUNER, J.V. and MALONE, R.F., 1993. Molting and Mortality of Red Swamp and White River Crayfish Subjected to Eyestalk Ablation: A Preliminary Study for Commercial Soft-Shell Crayfish Production. Journal of the World Aquaculture Society, 24: 48-57.

CHEN, S., HUNER, J.V. and MALONE, R.F., 1995. Effects of Temperature Upon Ablation-to-Molt Interval and Mortality of Red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*) Subjected to Bilateral Eye-Stalk Ablation. Aquaculture, 138: 191-204.

FIRKINS, I., and HOLDICH, D.M., 1993. Thermal Studies with Three Species of Freshwater Crayfish. Freshwater Crayfish, 9: 241-248.

- FOSS, P., STOREBAKKEN, T., SCHIEDT, K., LIANEN, J. S., AUSTRENGE, E., STREIFF, K., 1984. Carotenoids in Diets for Salmonids 1. Pigmentation of Rainbow Trout with the Individual Optical Isomers of Astaxanthin in Comparison with Canthaxanthin. *Aquaculture*, 41: 213-226.
- FÜRST, M., 1988. Future Perspectives for Turkish Crayfish Fishery. *İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi*, 2(2): 139-147.
- GUNDERSON, J.L., RICHARDS, C. and McDONALD, M., 1996. Soft Crayfish Production by Eyestalk Ablation Can it be Profitable? *Freshwater Crayfish*, 11: 567-576.
- HOLDICH, D. M., HARLIOĞLU, M.M. and FIRKINS, I., 1997. Salinity Adaptations of Crayfish in British Waters With Particular Reference to *Austrapotamobius pallipes*, *Astacus leptodactylus* and *Pacifastacus leniusculus*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44: 147-154.
- HOLDICH, D.M., 1993. A Review of Astaciculture: Freshwater Crayfish Farming. *Aquat. Living Resour.*, 6: 307-317.
- HOLDICH, D.M. (Edt.), 2002. *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 702 s.
- HUNER, J.V., 1990. Biology, Fisheries, and Cultivation of Freshwater Crawfishes in the US. *Rev. Aquatic Sci.*, 2: 229-254.
- HUNER, J.V. (Ed.), 1994. *Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae*. Food Products Press, New York, USA, 312s.

- HUNER, J.V., 1999. The Fate of the Louisiana Soft-Shell Crawfish. *Aquaculture Magazine*, 25 (3): 46-51.
- HUNER, J.V., MALONE, R. and FINGERMAN, M., 1990. Practical Application of Eyestalk Ablation for Producing Soft-Shell Crawfish. Abstractc, 8th International Symposium of Astacology, Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, Louisiana, USA, 38p.
- INTANAI, I, TAYLOR, E.W., WHITELEY, N.M. 2009. Effects of salinity on rates of protein synthesis and oxygen uptake in the post-larvae and juveniles of the tropical prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 152: 372–378.
- KATAYAMA, T., HIRATA, K., CHICHESTER, C.O., 1971. The Biosynthesis of Astaxanthin-IV. The Carotenoids of the Prawn, *Penaeus japonicus* Bate (Part1). *Bull.Jpn.Soc.Sci.Fish*, 37(7): 614-620.
- KATAYAMA, T., KATAMA, T., SHIMAYA, M., DESHIMARU, O., CHICHESTER, C. O., 1972. The biosynthesis of the carotenoids. VIII. The Conversion of Labeled β -Carotene-15, $15^1\text{-}^3\text{H}_2$ into Astaxanthin in Prawn, *Penaeus japonicus* Bate. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 38: 1171-1175.
- KÖKSAL, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: Holdich, D. M. and Lowery, R. S. (ed.), *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Chapman and Hall, London, 365-400.

- LATSCHA, T., 1989. The Role of Astaxanthin in Shrimp Pigmentation. *Advances in Tropical Aquaculture, Aquacop Ifremer Actes de Colloque*, 9: 319-325.
- LUVIZOTTO-SANTOS, R., LEE, J.T., BRANCO, Z. P., BIANCHINI, A., ve NERY, L.E.M., Lipids as Energy Source During Salinity Acclimation in the Euryhaline Crab *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Crustacea-Grapsidae). *Journal of Experimental Zoology*, 295A: 200-205.
- OKADA, S., NUR-E-BORHAN, S. A., YAMAGUCHI, K. Y., 1994. Carotenoid Composition in the Exoskeleton of Commercial Black Tiger Prawn. *Fish. Sci.*, 60: 213-215.
- RAHE, R., and SOYLU, E., 1989. Identification of the Pathogenic Fungus Causing Destruction to Turkish Crayfish Stocks (*Astacus leptodactylus*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 54: 10-15.
- ROUSE, D.B. and KARTAMULIA, I., 1992. Influence of Salinity and Temperature on Molting and Survival of the Marron (*Cherax teniumanus*). *Aquaculture*, 105: 47-52.
- SAĞLAMTİMUR, B., 2002. Sıcaklık, Göz Sapı Kesimi ve Stoklama Yoğunluğunun Türk Kereviti (*Astacus leptodactylus*)'nin Yumurta İnkübasyon Süresi, Yaşama Oranı Büyüme ve Et-Besin İçeriği Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 148 s.
- SCHOLTZ, G., 1995. Ursprung und Evolution der Flusskrebse (Crustacea, Astacidae). *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin*, 34: 93-115.
- TANAKA, Y., MATSUGUCHI, H., KATAYAMA, T., SIMPSON, K. L., CHICHESTER, C. O., 1976. The Biosynthesis of Astaxanthin. XVIII.

The Metabolism of the Carotenoids in the Prawn, *Penaeus japonicus*
Bate. Bull. Jpn.Soc. Sci. Fish., 42: 197-202.

TEKİNŞEN, C. ve KELEŞ, A. 1994. "Besinlerin Duyusal Muayenesi",
Selçuk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınları, Konya, 77 s.

TORRISEN, O. J., 1984. Pigmentation of Salmonids: Effect of
Carotenoids in Eggs and Start-Feeding Diet on Survival and Growth
Rate. Aquaculture, 43: 185-193.

TORRISEN, O. J., NAEDVAL, G., 1984. Pigmentation of Salmonids;
Genetical Variation in Carotenoid Deposition in Rainbow Trout.
Aquaculture, 38: 59-66.

YILDIZ, H.Y., KÖKSAL, G. and BENLİ, A.C.K., 2005. Physiological
Response of the Crayfish, *Astacus leptodactylus* to Saline Water.
Crustaceana, 77: 1271-1276.