



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANAKKALE ÇARDAK LAGÜNÜ'NDE YETİŞTİRİLEN

AKİVADES'İN (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758)

BÜYÜME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakan ERDAL

Danışman :

Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL

Ocak, 2008

ÇANAKKALE

**ÇANAKKALE ÇARDAK LAGÜNÜ'NDE YETİŞTİRİLEN
AKİVADES'İN (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758)
BÜYÜME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Anabilim Dalı**

Hakan ERDAL

**Danışman :
Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL**

**Ocak, 2008
ÇANAKKALE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Hakan ERDAL tarafından **Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL** yönetiminde hazırlanan ‘**ÇANAKKALE ÇARDAK LAGÜNÜ’NDE YETİŞTİRİLEN AKİVADES’İN (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) BÜYÜME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ’** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş , kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL

Yönetici

Doç. Dr. Başaran DÜLGER

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Harun YILDIZ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Musa BULUT

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi: 14/01/08

Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam süresince yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Umur ÖNAL'a ,

105Y103 No'lu "Ekosistem parametrelerinin karakterizasyonu ile Çardak Lagünü akivades üretim potansiyalinin belirlenmesi ve optimizasyonu" adlı proje ile tez çalışmamı destekleyen TUBİTAK'a ,

Ayrıca her zaman yanımda olan, büyük desteklerini aldığım aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hakan ERDAL

SİMGE ve KISALTMALAR

Ölçüm Birimleri

$\mu\text{g L}^{-1}$: Mikrogram/ litre
mg L^{-1}	: Miligram/litre
kg/m^2	: Kilogram/metrekare
adet/m^2	: Adet/ metrekare
$^{\circ}\text{C}$: Santigrad Derece
ppt	: Binde bir
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Miligram
L/saat	: Litre / Saat
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
m^2	: Metrekare
rpm	: Devir /dakika
‰	: Binde
%	: Yüzde
<	: Küçük

ÇANAKKALE ÇARDAK LAGÜNÜ'NDE YETİŞTİRİLEN AKİVADES'İN (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) BÜYÜME PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada Çardak Lagünü'nde (Lapseki, Çanakkale) ticari açıdan önemli akivadesin (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) büyüme performansı tespit edilmiştir. İlk yıl, Çardak Lagünü fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler bakımından karakterize edilmiş ve lagün alanı içerisinde 10 istasyon seçilerek, bu alanların akivades yetiştiriciliğine uygunluğu araştırılmıştır. Cluster analizi ile fiziko-kimyasal parametreler bakımından birbirlerine benzeyen istasyonlar belirlenmiştir. Sonuçlar, lagününün kuzeydoğusunun akivades yetiştiriciliğine uygun olmadığını göstermiştir. Çardak Lagünü su kalitesi parametrelerinin genelde benzerlik gösterdiği buna karşın, özellikle substrat kalitesi ve derinlik bakımından kuzeydoğudaki istasyonların akivades yetiştiriciliğine uygun olmadığı ancak lagünün güneybatısında bulunan ve açık deniz ile bağlantısını sağlayan ağız kısmına yakın bölgedeki istasyonların akivades yetiştiriciliğine uygun olduğu belirlenmiştir. Sediment yapıları da dikkate alınarak 3, 4 ve 6. istasyonlar akivades büyütme denemesi için seçilmiştir.

2. yıl, içerisinde 300 adet akivades bulunan ve her biri 1m² yüzey alanına sahip ahşap kasalar, her istasyona 5 tekrarlı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deneme başlangıcında ortalama boyu 2,772 cm ve ortalama ağırlığı 4,032 g olan akivadeslerin 10 ay sonundaki boy ve ağırlık ölçümleri sırasıyla ; 3 no'lu istasyonda 3,499 cm ve 8,626 g, 4. istasyonda 3,650 cm ve 9,097 g ve 6. istasyonda 3,693 cm ve 9,813 g olmuştur. Özellikle yaz döneminde mortalite oranları tüm istasyonlarda önemli ölçüde artmış ve en yüksek hayatta kalma oranı, %72,28 ile çakıl zemine sahip 6. istasyonda elde edilmiştir.

Çardak Lagünü akivades üretim potansiyali yaz ölümlerinin azaltılması ve substrat kalitesinin modifikasyonu ile artırılabilir. Bivalv yetiştiriciliği gibi çevreyle uyumlu alternatif üretim yöntemlerinin ülkemizde geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, ekonomik ve ekolojik bakımdan son derece önemli lagün alanlarının çok daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler : Çardak Lagünü, *Tapes decussatus*, Akivades, Bivalv Yetiştiriciliği
Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi TÜBİTAK tarafından 105Y103 no'lu projeden desteklenmiştir

THE EVALUATION OF GROWTH PERFORMANCE OF THE CARPET CLAM (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) IN ÇARDAK LAGOON (LAPSEKI, ÇANAKKALE)

ABSTRACT

In the present study, the growth performance of the commercially important carpet clam (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) has been studied. In the first year, the suitability of Çardak Lagoon for clam growout has been investigated by selecting 10 stations that would characterize the lagoon with regard to physico-chemical and biological parameters. Stations that are similar to each other have been determined using Cluster Analysis. It was determined that, in general, the stations were similar in terms of water quality but those located in the northeast region of the lagoon were not suitable for clam growout in terms of substrate quality and depth. In contrast, southwest stations that are closer to the mouth of the lagoon which connects the lagoon with the open sea, were suitable for clam growout. Based on these results, stations 3, 4 and 6 were selected for clam growout experiments.

In year 2., 5 replicates of wooden boxes each with 1 m² surface area and containing 300 clams/m² were placed in each stations. The initial mean length and weight of clams were 2,772 cm and 4,032 g, respectively. After 10 months of growout, the mean length and weight of the clams were, 3,499 cm and 8,626 g in ST3, 3,650 cm and 9,097 g in ST4 and 3,693 cm and 9,813 g in ST6, respectively. Mortality rates increased considerably in all stations during summer and the highest survival rate obtained was 72,28% in ST6 with gravel substrate.

The potential of clam production in Çardak lagoon can be improved by reducing the summer mortality rates of clams and modification of the substrate quality. The application of alternative, low impact production methods like bivalve culture in Turkey will help effective use of lagoons that are economically and ecologically important.

Key words : Çardak Lagoon, *Tapes decussatus*, Carpet clam, Bivalve aquaculture

The present M.Sc. thesis was supported by TÜBİTAK under the project no of 105Y103

İÇERİK

Sayfa

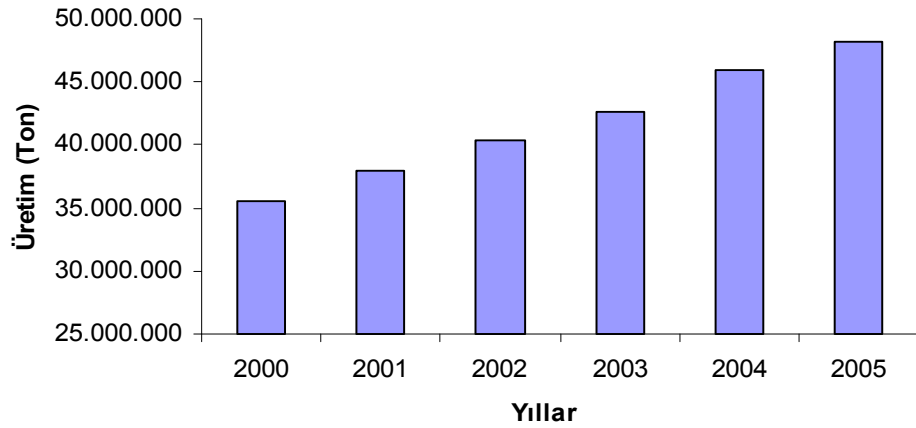
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 – LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ.....	7
2.1. Akivadesin Sistematikteki Yeri.....	7
2.2. Akivadesin Coğrafik Dağılımı	7
2.3. Akivadesin Morfolojisi	9
2.4. Akivadesin Ekolojisi	10
2.5. Akivadeslerde Üreme.....	11
2.6. Akivades Yetiştiriciliği	12
2.6.1. Park Yöntemi	13
2.6.2. File Yöntemi	13
2.6.3. Kasa Yöntemi	13
BÖLÜM 3 - MATERYAL VE METOD.....	16
3.1. Çalışma Alanı	16
3.2. Yıl 1: Su Kalitesi Karakterizasyonu	17
3.2.1. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Analizi.....	17
3.2.2. Biyolojik Analizler.....	18
3.2.2.1. Klorofil-a Analizi	18
3.2.3. Sediment Analizi	18
3.3. Yıl 2: Büyüme ve Hayatta Kalma Denemesi	18
3.3.1. Deneme Dizaynı	19
3.3.2. Büyüme ve Hayatta Kalma Oranları	19
3.3.3. İstatistiksel Analizler	20

BÖLÜM 4 – BULGULAR	21
4.1. Yıl 1: Çardak Lagünü Karakterizasyonu: Ocak – Kasım 2006 Verileri ...	21
4.1.1. Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Parametreler	21
4.1.2. Sediment Analizi	25
4.2. Yıl 2: Akivades Büyüme Denemesi	27
4.2.1. Fiziko-Kimyasal Değişmeler	28
4.2.2. Akivades Büyüme ve Hayatta Kalma Oranları	31
4.2.3. Akivadeslerde Et Verimi	36
BÖLÜM 5 - TARTIŞMA VE SONUÇ	37
KAYNAKLAR	43
TABLolar	I
ŞEKİLLER	II
YAŞAM ÖYKÜSÜ	IV

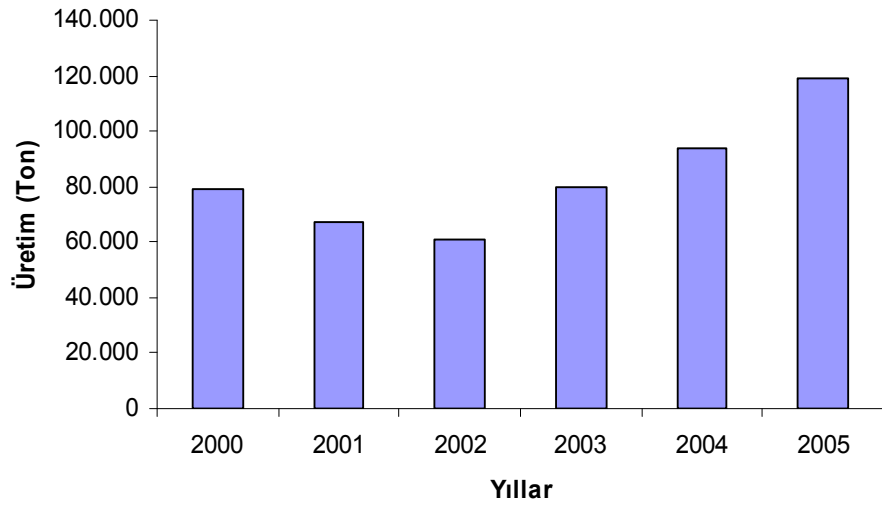
BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, insanoğlunu besin ihtiyacını karşılayabilmesi için alternatif arayışına sokmuştur. Bu arayış, yeni sektörlerin ve ekonomik altyapıların oluşmasına temel oluşturmuştur. Günümüzde, geliştirilen teknoloji ve üretim yöntemleri sayesinde geçmişte yeterli miktarda üretilmeyen birçok sucul canlı türünün kitlesel üretimi mümkün olmuştur ve dünyada her geçen yıl yetiştiricilik yolu ile elde edilen üretim miktarları artmaktadır (Şekil 1). Dünyadaki üretim artışına paralel olarak, üç tarafı kimyasal ve biyolojik özellikleri yönünden farklı denizlerle çevrili ülkemizde de, yetiştiricilik yoluyla su ürünleri üretimi giderek artmaktadır (Şekil 2). Buna karşılık, özellikle son 10 yılda, başta çipura ve levrek olmak üzere deniz balıkları üretimindeki başarı, kabuklu ve eklembacaklı üretiminde elde edilememiştir.

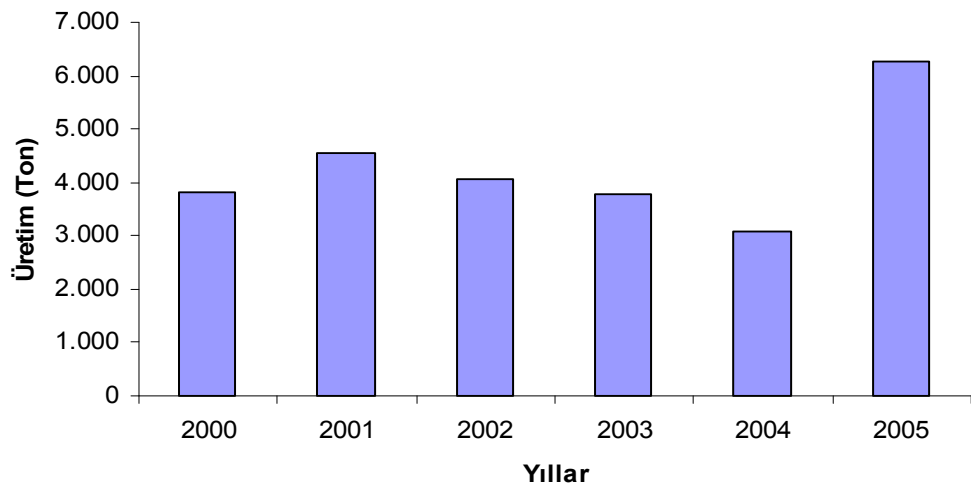


Şekil 1. Dünyada yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri (FAO, 2005)



Şekil 2. Türkiyede yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri (FAO, 2005)

Dünya denizlerinde *Bivalvia* sınıfı içerisindeki *Veneridae* familyası 500 yaşayan çift kabuklu türü içeren en geniş familya olup, bunlardan 13 tanesi ekonomik değere sahiptir. Bu familyadaki türlerden ekonomik değeri büyük olan ve akivades olarak adlandırılan *Tapes decussatus* ülkemiz sularında da dağılım göstermektedir. Akivades, özellikle Avrupa’da yetiştiricilik yolu ile de üretilmektedir. Dünya genelinde yetiştiricilik yoluyla akivades üretimi devamlı bir artış göstermiş olup, 2005 yılında dünyada akivades üretim miktarı 6.282 tona ulaşmıştır (Şekil 3).

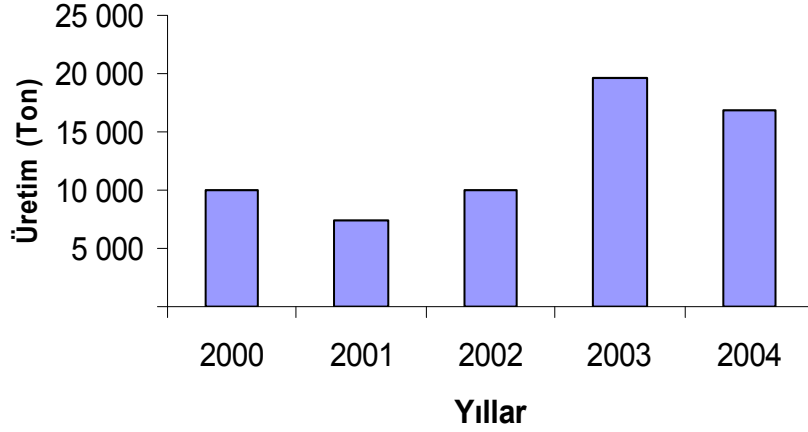


Şekil 3. Dünyada yetiştiricilikle elde edilen akivades üretimi (FAO, 2005)

Türkiye kıyıları değişik türde ve miktarda ekonomik değeri olan ya da olmayan çift kabuklu canlılara ev sahipliği yapmaktadır. Ülkemiz sularında görülen ticari değeri olan türler arasında kara midye (*Mytilus galloprovincialis*), cikcik (*Venus gallina*), kidonya (*Venus verrucosa*), akivades (*Tapes decussatus*), fasülye (*Donax turunculus*), istiridye (*Ostrea edulis*), at midyesi (*Modiolus barbatus*) başta gelmektedir. Bu türler arasına Japon akivadesi (*Tapes philippinarum*) denen İndo-Pasifik kökenli tür de sularımıza yakın zamanda girmiştir. Bu türler birçok Avrupa ülkesinde önemli sayılacak oranda tüketilmekte ve değerli bir besin maddesi olarak kabul edilmektedir. Akivadesin ise ülkemizde tüketimi yaygın olmamakla beraber ihracat yolu ile önemli gelir sağlamaktadır. Akivadesler özellikle İspanya, Portekiz, Fransa, İtalya ve Yunanistan olmak üzere Avrupa ülkelerinde ilgi görmektedir. Ülkemizde bu canlıların üretiminin tamamına yakın bir bölümü avcılık yolu ile elde edilmektedir.

Bununla birlikte, ülkemizde bu türlerin istihali sorunsuz değildir. Akivades ülkemizde en çok İzmir Körfezi'nde bulunmakta ve istihali sadece doğadaki stokların belirli dönemlerde toplanmasına dayanmaktadır. Aşırı avlama çift kabuklu stoklarını dengesizce azaltmakta, kirlenme ise yaşamlarını sınırlamakta ve pazarlanmalarında zorluk çıkarmaktadır. Bu kabuklu deniz ürünlerinin doğadan toplanarak tüketilmesi yaygın bir uygulama olmakla beraber son yıllarda doğal kaynaklarının azalması nedeniyle yetiştiriciliğe olan ilgi artmıştır. Üretimde istikrarın sağlanması ve azalan stokları korumanın bir alternatifi de yetiştiricilik çalışmalarının yapılması ve desteklenmesidir.

DİE (2005) kayıtlarına göre ülkemizde 2004 yılı avcılıkla akivades üretimi 16.899 ton olarak bildirilmiştir (Şekil 4). Bununla birlikte, bu üretime çeşitli kum midyesi türlerinin tamamı dahildir ve bunun önemli bir kısmı yine kum midyesi olarak adlandırılan cik cik (*Venus gallina*) türünden gelmektedir. Ülkemizde sadece akivadese ait üretim verileri tutulmamaktadır. Avcılık yoluyla elde edilen kum midyeleri üretimi Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Ülkemizde avcılıkla elde edilen akivades üretimi (DİE, 2005)

Kum midyelerinin yetiştiriciliği, genellikle lagün alanları gibi korunaklı ve sığ alanlarda gerçekleştirilmektedir. Gelgit etkisinin güçlü olduğu ve uzun sürdüğü ülkelerde ise sığ kıyısız alanlara ekilen akivadesler suların çekildiği esnada arazi üzerinde kolaylıkla hasat edilebilirler. Gelgit etkisi Doğu Akdeniz’de fazla hissedilmemekle beraber özellikle Atlantik kıyılarında çok belirgindir. Bununla birlikte, Türkiye’de çeşitli kum midyeleri türlerinin bulunduğu birçok lagün vardır. Ülkemizde yaklaşık olarak toplam 36.000 hektar alana sahip 72 adet lagün bulunmaktadır. Ancak, ülkemizdeki lagünlerin büyük bölümü akivades yetiştiriciliğine uygun değildir ve başarılı bir yetiştiricilik için özellikle akıntı, substrat ve su kalitesi bakımından optimize edilmelidir. Lagünlerde yapılan bivalv yetiştiriciliğinin çeşitli avantajları vardır: Örneğin, kum midyeleri besin olarak suda doğal olarak bulunan fitoplankton ve organik maddeleri süzerek beslendikleri için dışarıdan herhangi bir yemlemenin yapılmasına gerek duyulmaz. Böyle bir üretim sisteminin çevreye canlı ekosistemini bozucu ve kirletici etkisi son derece azdır ve doğal şartlarda kullanılmayan bitkisel üretimi hiçbir yemleme masrafı oluşturmadan ekonomik açıdan değerli gıda ürünlerine dönüştürmek mümkün olur. Kolay toplanabilme ve taşınabilme özelliklerinden dolayı üretim stoğu olarak genç bireyler farklı bölgelerden toplanarak yetiştiriciliğinin yapılacağı daha uygun ortamlara transfer edilebilir veya kuluçkahanelerde üretilebilirler. Kontrollü koşulların sağlanmasıyla oluşturulan kuluçkahaneler maliyet açısından daha masraflı olmakla

beraber üretimde hayatta kalma ve büyüme oranlarını daha yükseğe çıkararak daha karlı bir üretim sağlayabilirler. Kum midyeleri uygun şartlar altında suda uzun süre beslenmeden canlı kalabilirler. Bununla birlikte, tüketiciye sunulmalarından önce gıda olmaları açısından arıtma işlemine tabi tutulmalıdırlar.

Akivadeslerde her ne kadar çevresel koşullardaki ve su kalitesindeki değişmelere karşı toleranslı canlılarda olsalar belirgin üst ve alt yaşama sınırlarına sahiptirler. Özellikle küçük boy ve ağırlıktaki bireyler göz önüne alındığında bu toleranslarının daha düşük ve dolayısıyla çevresel koşullardaki dalgalanmalara daha hassas olmaları, üretimde elde edilebilecek miktarlarının azalması açısından dikkat edilmesi gereken bir durum oluşturduğu bilinmelidir.

Ülkemizde bivalv yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar son derece sınırlıdır. Birçok türün ülkemiz şartlarında büyümeyle ilgili verimleri ve kültür performansları bilinmemektedir. Halbuki çift kabuklu canlıların yetiştirilmesi açısından ülkemiz suları çok uygun potansiyele sahip ancak kullanılmayan alanlara sahiptir. Dünyada, bivalv türlerinin büyüme ve hayatta kalma oranları ve bunları etkileyen faktörlerin belirlenmeleri üzerine çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Büyüme ve hayatta kalmayı etkileyen faktörlerin optimizasyonunun sağlanması başarılı bir yetiştiricilik için son derece önemli bir gereksinimdir. Bu faktörlerin kontrol edilmesi ise üretime yönelik öngörüler yapılmasını sağlayabilir.

Bu çalışmada, ülkemiz sularında bulunan ve önemli ekonomik değere sahip çift kabuklu yumuşakça türlerinden olan akivadesin, (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) Çardak Lagünü'nde (Lapseki, Çanakkale) büyüme performansının tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma iki farklı dönemi kapsayacak şekilde planlanmıştır. Birinci dönemde, Çardak Lagünü'nde akivades yetiştiriciliği için uygun çevresel özelliklere sahip alanlar belirlenmiştir. İkinci dönemde, akivades yetiştiriciliğine uygun ancak farklı substrat kalitesine sahip alanlarda akivadesler korunmak amacıyla ahşap kasalar içerisinde yetiştirilmiş böylece, akivadeslerin yengeç ve kuşlara bağlı predasyona maruz kalmaları en aza indirilmiştir. Bu dönem

içerisinde lagün ortamında yetiştirilen akivadeslerin büyüme ve hayatta kalmasına etki eden faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Akivadesin Sistematikteki Yeri

Akivadesler birçok ülkede farklı isimlerle adlandırılmış bu nedenle birçok sinonime sahip olmuşlardır. Türün sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir. Akivades *Tapes*, *Ruditapes* ve *Veneripus* gibi sinonimlere sahip olup bunların hepsi aynı genusu temsil eder.

Phylum	:	<i>Mollusca</i>	
Classis	:	<i>Bivalvia</i>	Linnaeus, 1758
Subclassis	:	<i>Heterodonta</i>	Neumayr, 1884
Ordo	:	<i>Veneroidea</i>	H. & A. Adams, 1815
Super-familya	:	<i>Veneroidea</i>	Rafinesque, 1815
Family	:	<i>Veneridae</i>	Rafinesque, 1815
Sub-familya	:	<i>Tapetinea</i>	Gray, 1815
Genus	:	<i>Tapes</i> veya <i>Ruditapes</i>	Von Muehlfeld, 1811
Species	:	<i>Tapes decussatus</i>	Linnaeus, 1758

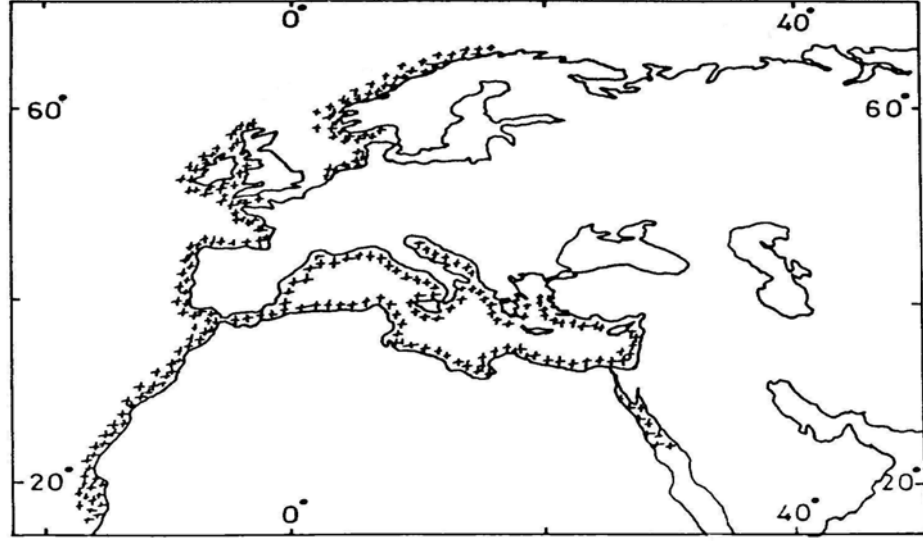
2.2. Akivadesin Coğrafik Dağılımı

Akivadesler Atlantik kökenli türlerdir. 12 derecedeki Senegal'den 61 derecedeki Norveç'e kadar dağılım gösterirler (Şekil 5). Britanya'nın güney ve batı kıyılarında görülürler. Atlantik Okyanusu ve Manş Denizi'nin bütün kıyıları boyunca bulunurlar. Süveyş Kanalı ve Kızıldenizde de bulunmaktadırlar (Tebble, 1966; Gerard, 1978; Parache, 1982; Puigcerver, 1996).

Ülkemizde Ege ve Akdeniz'de yoğun olmak üzere, aynı zamanda Marmara'da da bulunurlar. Karadeniz'de ise sadece Marmara'nın Karadeniz'e açıldığı Sakarya'ya kadar olan küçük bir kısımda görülmektedirler (Şekil 6).

Ülkemizde en büyük üretimin sağlandığı yer İzmir Körfezi olup buradan büyük ölçüde yurtdışına ihraç edilmektedir.

Akivadese çok benzeyen ve Akdeniz için egzotik bir tür olan Japon akivadesi (*Ruditapes philippinarum*, Adams ve Reeve, 1850) Indo-Pasifik kökenli bir türdür. Ülkemizde son yıllarda Kuzey Ege ve Marmara'da rapor edilmiştir.



Şekil 5. Akivadesin dünya üzerindeki dağılımı



Şekil 6. Akivadesin Türkiye üzerindeki dağılımı

2.3. Akivadesin Morfolojisi

Vücutları bilateral simetrik olup, iki eşit kabuktan oluşmuştur. Anterior bölge kısa ve yuvarlak, posterior kısım ise daha uzun ve uç kısmında biraz kütleleşme vardır. Kabuk dış rengi genellikle kahverengi ve sarımsı içi ise beyaz ve krem olup renkler yaşadıkları ortama ve bölgeye göre değişiklik göstermektedir (Şekil 7). Hem konsantrik hem de radial çizgilere sahiptirler. Kabuğun posterior kısmındaki radial çizgiler daha çok belirgindir (Demir, 1952). Substratın yapısında akivadeslerin üzerindeki renk ve kabuk biçimini etkilemektedir (Gerard, 1978).

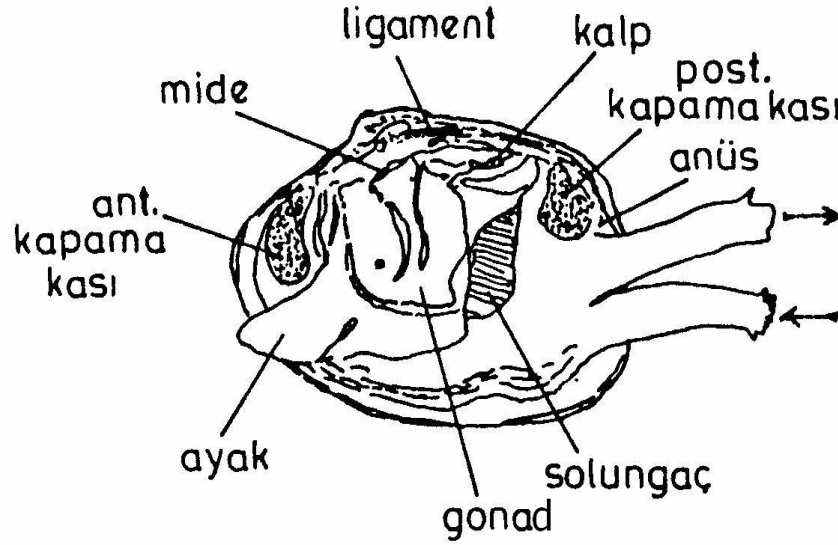


Şekil 7. Akivades kabuğunun iç ve dıştan görünüşü

Her iki kabukta 3 adet kardinal diş bulunur. Lateral diş bulundurmazlar. Palial boşluk derindir bununla birlikte kabuk merkezine uzanmaz. Kabuklar dorsalde yatay uzanan, elastiki bir tabakadan oluşan ligament vasıtasıyla birbirine bağlanmıştır. Kabukların açılması ligament sayesinde olup kapanmaları ön ve arka kapama kaslarının kontraksiyonu ile olur (Gerard, 1978).

Manto değişik renk ve desende dışbükey kabukları meydana getirir ve kabuğa bağlıdır. Manto boşluğuna iki geniş lamelli solungaç yerleşmiştir (Şekil 8). İç organlar karın tarafındadır. Vücut, iki kabuğun içine yerleşmiştir. Akivadesin anterior kısmından yürüme ve kazma fonksiyonu olan ayak, posteriorundan ise su alma ve verme görevi olan sifonlar çıkmaktadır. Sifonlar ayrıca, sudan oksijen ve besinlerin alınması ve boşaltımında görev yaparlar. Üremede ise sperm veya yumurtalar yine sifonlardan atılırlar. Bisüs iplikçikleri ve onları sentezleyen organları

bulundurmadıkları için diğer bazı bivalvler gibi değişik substratuma sabit olarak tutunmazlar. Bu nedenle hareket kabiliyetleri vardır. Bununla birlikte, devamlı olarak sediment içinde yaşarlar. Ancak su alışverişinde kullandıkları sifonları dışarıda kaldığı için çok fazla dibe inemezler (Gerard 1978). Herhangi bir tehlike anında sifonlarını içeri çekip kabuklarını kapatırlar.



Şekil. 8. Akivadesin anatomik yapısı

2.4. Akivadesin Ekolojisi

Akivadesler doğada yarı korunaklı, sakin sulara sahip, fazla dalga ve akıntı içermeyen kıyı bölgelerinde bulunurlar. Nehir ağızları, koylar, lagünler ve deniz suyuyla bağlantılı sığınlarda yaşarlar. Sığ lagün alanları beslenme bakımından avantajlı olduğu için daha çok tercih edilir. Dipte gömülü yaşayan akivadeslere gerekli besinin ulaşması için çok aşırı olmayacak şekilde yeterli akıntının olması gerekmektedir. Farklı yapıdaki sedimentlerde bulunabilmelerine karşın, gözenekli kuma sahip, az çamurlu yerler uygundur. Aşırı çamurlu zeminlerde ve silt birikimin fazla olduğu ortamlarda boğulma görülebilir. Bu durum özellikle yazları aşırı ısınma, artan mikrobiyal aktivite vb. gibi nedenlerle oksijen çözünürlüğünün uzun süreyle düşmesine bağlı olarak, daha çok görülebilir. Sediment içinde gömülme derinlikleri

boya göre değişmekte olup büyük bireyler daha dibe gömülürler. Ancak bu derinlik 10-12 cm'yi geçmez (Parache 1982).

Akivadesler deniz suyundaki fitoplankton ve süspansiyon haldeki maddeleri süzerek beslenirler. Ergin bir bireyin 2-200 µm boyutları arasındaki partiküle besinleri 15 °C 'de 0,4-0,9 L/saat oranında süzdükleri bildirilmiştir. Filtrasyon hızını bireyin büyüklüğü, ortamda var olan partiküllerin büyüklüğü, yoğunluğu ve türü, su sıcaklığı ve su akıntısı etkilemektedir (Nakamura, 2001). Oksijen, çözünmüş element gibi ihtiyaçlarını yine vücuda alınan bu sudan karşılamaktadır.

Akivades euriterm bir canlı türüdür ve 5-30 °C arasında yaşamını sürdürebilmektedir. Akivadesin su dışında 20 °C'de 3 günden fazla yaşayabildiği bildirilmiştir. Gelişme oranları 15° ile 25°C arasında artmaktadır. Larval büyümenin ve hayatta kalmanın optimum olduğu sıcaklık 25-26 °C'dir. Bu sıcaklığın altındaki ve üstündeki değerlerde metamorfoz yavaşlamakta veya durmaktadır. Su pompalama oranlarının 23 °C'de maksimum olduğu bildirilmiştir (Parache, 1982).

Akivadeslerde tuzluluğun ‰ 20-50 altında ve üzerinde olduğu durumlarda ölümler başladığı bildirilmiştir (Parache, 1982). Ergin bireylerin kış süresince tuzluluğun büyük oranda düştüğü (‰ 10 tuzluluktan düşük değerlere) ortamlarda yaşamlarını sürdürebildikleri hatta ‰ 0 tuzlulukta birkaç gün yaşayabildikleri bildirilmiştir (Gerard, 1978).

Akivadeslerin büyümesi kış aylarında yavaşlamakla beraber bunun besin yetersizliğiyle de ilgisi vardır. Lucas (1978) kış şartlarında sıcaklık 8 °C iken yeterli besin verildiğinde büyümenin durmadığını ancak 6-7 °C'den itibaren pompalama aktivitesinin azaldığını belirtmiştir.

2.5. Akivadeslerde Üreme

Akivadesler ayrı eşeyli canlılardır. Yılda iki dönem olmak üzere ilkbahar sonu yaz başlangıcı ve sonbaharda yumurta bırakırlar. Kış ayları süresince gonadlar aktif

değildir. Bahar aylarında sıcaklığın yükselmesi gamet oluşumu başlar (Breber,1980). Gonadların olgunlaşması ilkbahar-yaz boyunca devam eder. Yumurtlama genellikle Temmuz başından Ağustos sonunda kadar sürer. Akivadesler 15-20 mm'de cinsel olgunluğa ulaşır, 20 mm ve üzeri boylardaki akivadeslerde üreme gerçekleşir (Holland ve Chew, 1974). Yumurta ve spermler suya bırakılır ve döllenme suda gerçekleşir. Döllenmeden itibaren larvalar olgun bireyi oluşturana kadar çok fazla kayıplar verir. Bu büyük kayıplar nedeniyle dişiler milyonlarca yumurta bırakarak yaşama oranını artırır. Üç-dört cm boyundaki bir akivades ortalama 25 milyon yumurta döker. Fakat yumurtalarını aynı anda dökmeyip aralıklarla bırakırlar. Döllenmiş yumurtalar yaklaşık 55-70 µm boyundadır. Embriyonun gelişip sillerin oluşmaya başlamasıyla “trakofor” safhasına ulaşır. Bu aşamada büyüme ve hareket çok hızlı olup larva sillerini kullanarak hızlı hareket eder. Sonraki safhada “velum” adı verilen hareket organına sahiptirler ve bu safhaya “veliger” adı verilir. Ardından veluma sahip larvada ayak gelişmeye başlar; bu safhaya “pediveliger” adı verilir. Pediveliger safhasının ardından akivades larvaları 200-250 µm ulaştıklarında metamorfoz geçirmeye başlar. Metamorfoz yaklaşık 7-15 gün sürer. Daha sonra larvalar dibe iner ve sediment içine yerleşirler Bu aşamada boyları yaklaşık 0,7 mm'dir (Utting ve Spencer, 1991).

2.6. Akivades Yetiştiriciliği

Akivades yetiştiriciliğinde kuluçhane üretimini takiben genç bireyler (spatlar) dip ile temas olmaksızın ağ gözlü sepetlerde 8-10 mm boya kadar büyütülürler. Bu aşama yaklaşık bir yılı bulabilir. İkinci safha yavruların denize alınıp predatörlere karşı korunarak zeminde büyütülmesidir. Ülkemizde ise akivades üretiminin henüz kuluçkahane ortamında kontrollü bir şekilde yapılmamasına bağlı olarak “elek altı” tabir edilen küçük bireyler doğal ortamdan toplanarak zemine ekilir. Yetiştiricilikte gelgit etkisinin çok kuvvetli görüldüğü yerler tercih edilebilir. Suların çekilmesi yetiştiricilerin alan üzerinde rahat çalışmalarını ve bakım ve hasatın daha kolay yapılmasını sağlar. Ancak ülkemizde gel-git etkisi ile önemli derecede çekilen ve yükselen alanlar bulunmamaktadır.

Doğal ortamda yapılan yetiştiricilikte ortamda doğal olarak yetişen fitoplanktondan yararlanır. Yetiştiricilikte kasa yöntemi, file yöntemi ve park yöntemi olmak üzere üç farklı yöntem kullanılır.

2.6.1. Park Yöntemi

Bu metod yetiştiricilik yapılacak alanın ağlarla çit şeklinde çevrilerek yetiştiricilik yapılması esasına dayanır. Akivades ekimine başlamadan önce alan tüm predatörlerden (yengeç, denizyıldızı v.s.) temizlenir ve sonrasında predatör girişi düzenli kontrollerle engellenir. Bu sistemde park yüksekliği deniz seviyesinden daha yukarıda olmalıdır. Diğer yöntemlere göre maliyeti daha düşüktür.

2.6.2. File Yöntemi

File yönteminde yetiştiricilik alanının zeminine ağlar serilir ve üzerine akivadesler bırakıldıktan sonra üstü tekrar ağ ile örtülür. Ağlar köşelerinden zemine demir çubuklarla sabitlenebilir. Ancak ağların çamur içine tamamen gömülmesiyle bireylerin boğularak ölmemesine dikkat edilmelidir. Ağlar üzerine tutunabilen yosunlar ise düzenli olarak temizlenmelidir. Aksi takdirde su sirkülasyonu azalarak bireylerin büyümesi yavaşlayacaktır.

2.6.3. Kasa Yöntemi

Kasa sisteminde yetiştiricinin kendine göre belirlediği boyutlara sahip kasalar içinde yetiştiricilik yapılır. Bu kasalar dikdörtgen şekilli, plastik veya tahtadan yapılır ve sediment içine gömülürler. Kasaların 2 sene gibi uzun bir süre suda kalması nedeniyle en dayanıklı malzeme PVC gibi plastik malzemelerdir. Ardından kasa içine istenen stok yoğunluğunda akivadesler ekilir ve kasa etrafı predatör girmesine engel olmak için ağlarla kapatılır. Maliyeti yüksek bir yöntem olmasına rağmen, predatörlere karşı en güvenli yöntemdir.

Akivades yetiştiriciliği için henüz tam olarak belirlenmiş bir stok yoğunluğu mevcut değildir. Akivadesler suda asılı canlı ve cansız partiküllerle beslendiklerinden stok yoğunluğu besin durumuna bağlı olarak değişecektir. Yetiştiricilikte büyük bireylerin daha küçük stok yoğunluğunda tutulması esas alınmalıdır. Örneğin 6-8 mm boyda 500-750 adet/m² olacak şekilde ekilen bireyler 15 mm'ye ulaştıklarında 200 adet/m² olacak şekilde seyreltilmelidir (Alpbaz ve diğ., 1996).

Yetiştiricilikte uygun şartlarda 1,5 cm boyda ve 0,4 gram ağırlıkta olan akivadesler yaklaşık 22 ay sonra 4 cm boya ve 13 gram ağırlığa ulaşabilmektedir (Bardach, 1972). Alpbaz (1996) satış boyu olan 30-35 mm'ye yaklaşık 16-20 ayda eriştiklerini bildirmiştir.

Akivades gelişmeleri ve et verimi ile ilgili ülkemizde ilk çalışma İzmir Körfezi'nde Alpbaz ve diğ. (1981)'nin çalışmaları olup 2, 3 ve 4 yaşındaki bireyler kullanılmıştır. Araştırmacılar 2, 3 ve 4 yaşındaki bireylerin ortalama ağırlıklarını sırasıyla 3,56, 5,25 ve 9,52 g ve et verimlerini 1,43, 2,08 ve 3,71 g olarak bulmuşlardır.

Tekin (1990) tarafından Homa (SÜYO) Dalyanı'nda akivades yetiştiriciliği üzerine bir çalışma yapmıştır. Kasım 89'da 30,25, 27,92 ve 25,53 mm boyda kasalarda denemeye alınan akivadeslerin deneme sonunda Temmuz 90'da 34,66, 31,65 ve 31,85 mm boya ulaştıklarını bildirmiştir.

Daha sonra Kınacıgil ve diğ. (1991) tarafından Homa Dalyanı'ndan toplanan 1, 2, 3 ve 4 yaş grubundaki akivadeslerin sırasıyla ortalama canlı ağırlıklarını 3,57, 7,96, 10,67, 14,67 g, total boyunu 2,19, 2,47, 2,73, ve 3,11 cm ve et verimini 1,28, 3,20, 3,80 ve 5,54 g olarak bulmuştur.

Fas'ta Akdeniz kıyısında bulunan Nador Dalyanı'nda yapılan yetiştiricilik çalışmasında Ocak ayında 8 mm boyundaki akivadeslerin 7 ay sonra Temmuz ayında 20-22 mm'ye ulaştıkları bildirilmiştir. Büyüklüklere göre ölüm oranları % 20-60

arasında değişmiş iyi bir kontrolle ölüm oranının %5 düşürülebileceği ve 2 yıl gibi sürede ticari boy olan 36 mm'ye ulaşabileceği belirtilmiştir (Shafee, 1989).

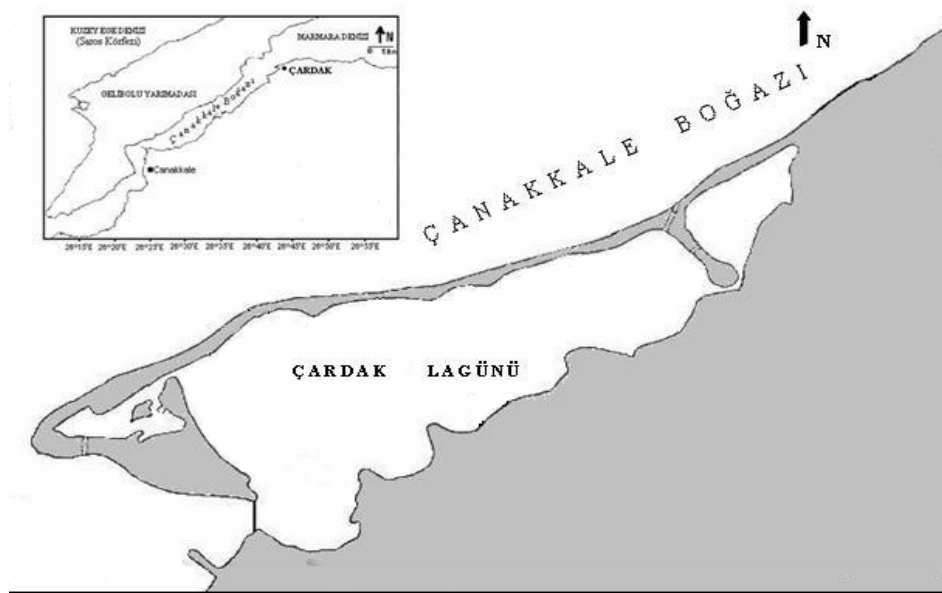
BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Çanakkale Boğazı'na 40 km uzaklıkta, Lapseki İlçesi'ne bağlı Çardak Lagünü'dür (Şekil 9). Çardak Lagünü 40° 22' 46" Kuzey ile 26° 42' 19" Doğu koordinatlarına sahiptir. Çardak Lagünü Marmara Denizi'ne sadece bir noktadan bağlı ve diğer bölümleri itibarıyla kapalı, 180 hektarlık bir lagün ortamıdır. Açık denizle olan bağlantı lagünün güneybatı kısmındaki 25 m genişliğinde, 3 m derinliğindeki doğal bir oluşum ile sağlanır. Lagün alanı denize ve dalgaya karşı korunaklı olup, sık bir su alanına sahiptir.

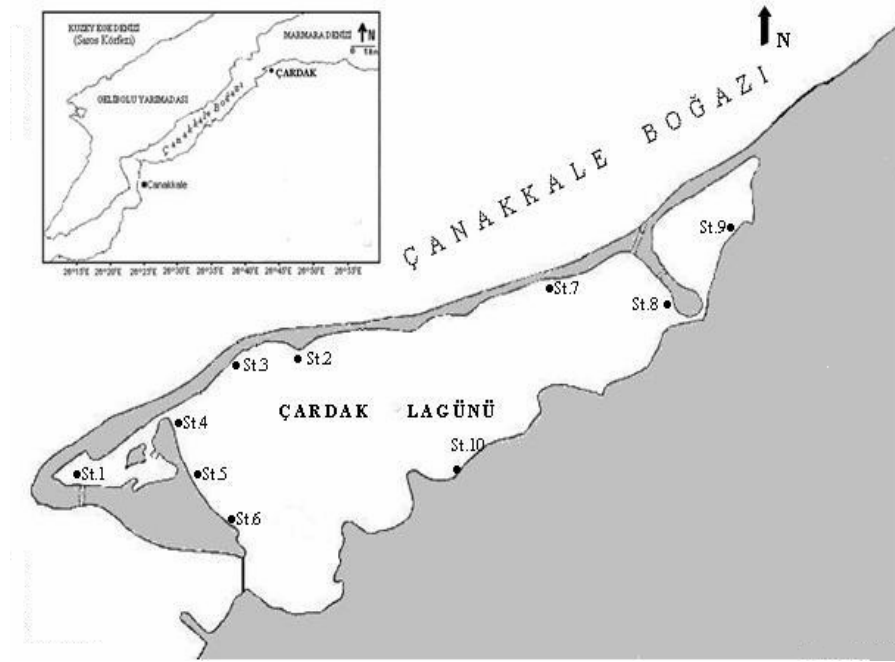
Lagünde akivades dışındaki diğer çift kabuklu yumuşakçalardan kara midye, istiridye, at midyesi, ciccik, kidonya ve fasulye doğal olarak bulunmaktadır.



Şekil 9. Çalışmanın gerçekleştirildiği Çardak Lagünü (Lapseki, Çanakkale)

3.2. Yıl 1: Su Kalitesi Karakterizasyonu

Bu çalışmanın ilk döneminde Çardak Lagünü'nün fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler bakımından karakterizasyonu yapılmıştır. Bu amaçla lagün alanında 10 ayrı istasyon noktası belirlenmiştir (Şekil 10). Bu istasyonlardaki biyolojik (klorofil-a) ve fiziko-kimyasal (sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen, pH) parametreler 15 günde bir olmak üzere 11 ay boyunca (Ocak-Kasım 2006) takip edilmiştir. Buna ek olarak, istasyonlara ait substrat, bivalv yetiştiriciliğine uygunluk açısından elek analizine tabi tutulmuştur.



Şekil 10. Çalışma alanı üzerinde seçilen istasyonlar

3.2.1. Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Analizi

Fiziksel parametrelerden sıcaklık, tuzluluk, pH, ve çözülmüş oksijen gibi su kalitesi parametreleri taşınabilir otomatik ölçüm cihazı (YSI Probe Model 550) ile alan üzerinde anında ölçülmüştür.

3.2.2. Biyolojik Analizler

3.2.2.1. Klorofil-a Analizi

Klorofil-a tayini için önce sudan alınan 500 mL örnek 0,45 µm göz açıklığındaki filtreden (Whatman, GF/F filtre) süzölmüştür. Daha sonra filtre üzerinde kalan materyal tüplere konularak, etrafları folyo ile kapatılmış ve ölçüm yapılana kadar buzlukta saklanmıştır. Analizden bir gün önce filtre kağıtlarını içeren tüpler içine 10 mL %90'lık aseton (klorofil-a'yı çözmesi için) konularak bir gün bekletilmiştir.. Ertesi gün bu tüpler 2000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra örnekler spektrofotometrede (Jasco V-530) asetona karşı 630, 645, 665 nm dalga boylarında okunmuştur (Strickland ve Parsons, 1972).

3.2.3. Sediment Analizi

Sediment analizi istasyonlardan kürekle alınan sedimentin etüvde 105 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra değişik göz açıklığındaki eleklerden (16, 8, 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 , 0,075 mm ve tava) elenerek geçirilmesiyle yapılmıştır. Sediment kompozisyonu takiben, her elekte kalan sedimentin kuru ağırlığının, toplam sediment ağırlığına oranıyla (yüzde olarak) ifade edilmiştir.

3.3. Yıl 2: Büyüme ve Hayatta Kalma Denemesi

Önceki dönemde belirlenen 10 istasyon arasından, fiziko-kimyasal, biyolojik ve sediment özellikleri akivades yetiştiriciliğine için uygun olan 3 istasyon (ist 3, 4 ve 6) seçilerek bu istasyonlara Kasım 2006'da akivades ekilmiştir. Akivadeslerin büyüme ve hayatta kalma oranları 2 ayda bir yapılan örneklemelemlerle belirlenirken, bu istasyonlardaki çevresel parametreler her 15 günde bir takip edilmiştir.

3.3.1. Deneme Dizaynı

Yetiştiricilik denemeleri için kasa yöntemi kullanılmıştır. Kasalara ekilen akivadeslerin yoğunluğu 300 adet/m² olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilik denemesine Kasım 2006'da başlanmıştır. Yetiştirme ortamı olarak 100 x 100 x 20 cm (boy ,en ve yükseklik) ebadında ve toplam 1 m² alana sahip tahta kasalar kullanılmıştır. Sediment içerisine gömülen kasaların yan yüzeylerinin su sirkülasyonuna engel olmasını önlemek için kasayı oluşturan her bir tahtanın yan yüzeyi üzerine 3.8 cm çapında 15 adet olmak üzere bir kasaya toplam 60 delik açılmıştır. Ayrıca predatör girişini önlemek için her bir kasa ağlarla kapatılmıştır. Bu kasalardan her istasyona 5 adet olmak üzere toplam 15 adet hazırlanmış ve istasyonlara yerleştirilmiştir. Yerleştirme işlemi, zeminin küreklerle kazılarak kasaların zemine gömülmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Kasalar her bir istasyonda yan yana olacak şekilde sedimente yerleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan akivadesler, İzmir'den temin edilmiştir. Her istasyona 5 kasa ve her kasaya 300 birey (300 akivades/m²) olmak üzere seçilen 3 istasyona toplamda 1500 akivades ekilmiştir. Akivades ekiminden önce 125 adet birey, başlangıç populasyonunu temsil edecek şekilde rasgele alınarak vücut ölçümleri (total boy, canlı ağırlık, yaş et ağırlığı ve et verimi) ölçülerek kaydedilmiştir.

3.3.2. Büyüme ve Hayatta Kalma Oranları

Çalışmada, akivadeslerin büyüme ve hayatta kalma oranları 10 ay süresince izlenmiştir. Bu amaçla 2 ayda bir, her bir kasadan en az 30 adet akivades rasgele alınarak ortalama kabuk uzunluğu ve total ağırlık ölçülmüştür. Ayrıca kasa içerisindeki ölü bireyler toplanarak mortalite oranları hesaplanmıştır. Ortalama ağırlık hassas terazi ($\pm 0,1g$ hassasiyet), ortalama boy ise dijital kumpas (± 0.1 mm hassasiyet) ile ölçülmesiyle elde edilmiştir. Çalışma süresince, özellikle bahar ve yaz başında kasalar üzerinde biriken yosunlar düzenli olarak temizlenmiş, kasa üzerindeki predatör ağları değiştirilmiştir.

Büyüme oranı (K_B) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$K_B: (\ln L_2 - \ln L_1) / (t_2 - t_1)$$

L_1 : Başlangıçtaki boy, L_2 : Deneme sonundaki boy

$$K_A: (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

W_1 : Başlangıçtaki ağırlık, W_2 : Deneme sonundaki ağırlık

Akivadeslerde et verimi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Et verimi} = (\text{yaş et ağırlığı} / \text{total ağırlık}) \times 100$$

Büyüme denemeleri süresince suyun fiziko-kimyasal ve biyolojik parametrelerin ölçülmesine devam edilmiştir. İki haftalık örneklemelelerde; sıcaklık, çözünmüş oksijen, tuzluluk, ve pH gibi su kalitesi parametreleri ve biyolojik parametrelerden klorofil-a değerleri ölçülmüştür.

3.3.3. İstatistiksel Analizler

İstasyonlar arasındaki benzerliklerin belirlenmesinde Two-Step Cluster Analysis kullanılmıştır (StatGraph Statistical Software). Farklı istasyonlardaki akivadeslerin büyüme ve hayatta kalma oranları Tukey's Multiple Range Test kullanılarak karşılaştırılmıştır ($P < 0.05$; StatGraph Statistical Software).

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. Yıl 1: Çardak Lagünü Karakterizasyonu: Ocak – Kasım 2006

Verileri

4.1.1. Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Parametreler

Çardak Lagünü'nde Ocak - Kasım 2006 döneminde toplanan çevresel parametreler iki dönem halinde yorumlanmıştır. İlk dönem Ocak - Haziran 2006, ikinci dönem Temmuz-Kasım 2006 dönemini içermektedir. Bu veriler Şekil 11-15'te verilmiştir.

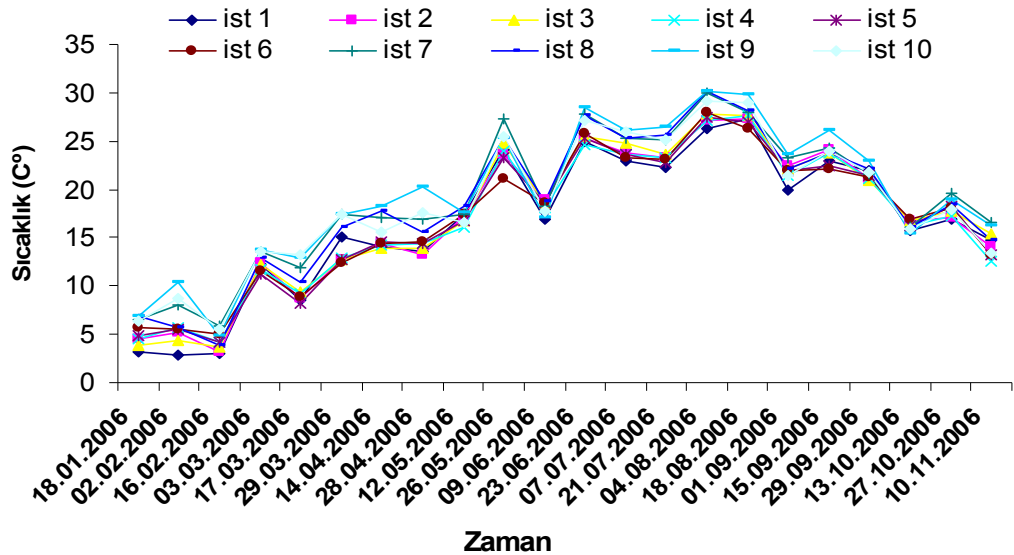
18 Ocak - 9 Haziran 2006 tarihleri arasında Çardak Lagünü'nde en yüksek sıcaklık değeri 27,34 °C ile 26 Mayıs'ta 7. istasyonda, en düşük değer ise 2,92 °C ile 2 Şubat'ta 1. istasyonda ölçülmüştür (Şekil 11). Tuzluluk ‰ 8,56 – 31,12 arasında değişim göstermiş, en yüksek ve en düşük değerler 9. istasyondan kaydedilmiştir (Şekil 12). Çözünmüş oksijen (ÇO), 9. istasyonda 18 Ocak'ta 12,82 mg L⁻¹ ile en yüksek değerine ulaşırken, en düşük değer 12 Mayıs'ta 1. istasyonda 3,45 mg L⁻¹ olarak kaydedilmiştir (Şekil 13). pH 9,30 ve 7,65 değerleri arasında ölçülmüştür. En yüksek pH değeri 28 Nisan'da 9. istasyonda ölçülürken, en düşük değer 2 Şubat'ta 5. istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 14). Lagünün güneybatı tarafındaki deniz ile bağlantısını sağlayan boğaza daha yakın olan 2., 3., 4., 5. ve 6. istasyonlar birbirleriyle bağlantılı ve daha derin olmaları sebebiyle benzer çevresel parametre özellikleri göstermişlerdir.

Çardak Lagünü'nde Temmuz-Kasım 2006 tarihleri arasında seçilen istasyonlardan elde edilen çevresel parametreler, bahar döneminde artmaya başlayan sıcaklıkların Temmuz-Ağustos ayında maksimuma çıktığını göstermiştir (Şekil 11). En yüksek sıcaklık 4 Ağustos'ta 8. ve 9. istasyonlarda 30,10 °C ve 30,19 °C olarak ölçülmüştür. Sıcaklık değerlerinin tipik olarak yüksek seyrettiği Temmuz-Ağustos döneminde su sıcaklığı 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu istasyonlarda diğerlerine oranla daha düşük ölçülmüştür. Tuzluluk değerlerinin ‰ 22-25 arasında seyrettiği istasyonlar

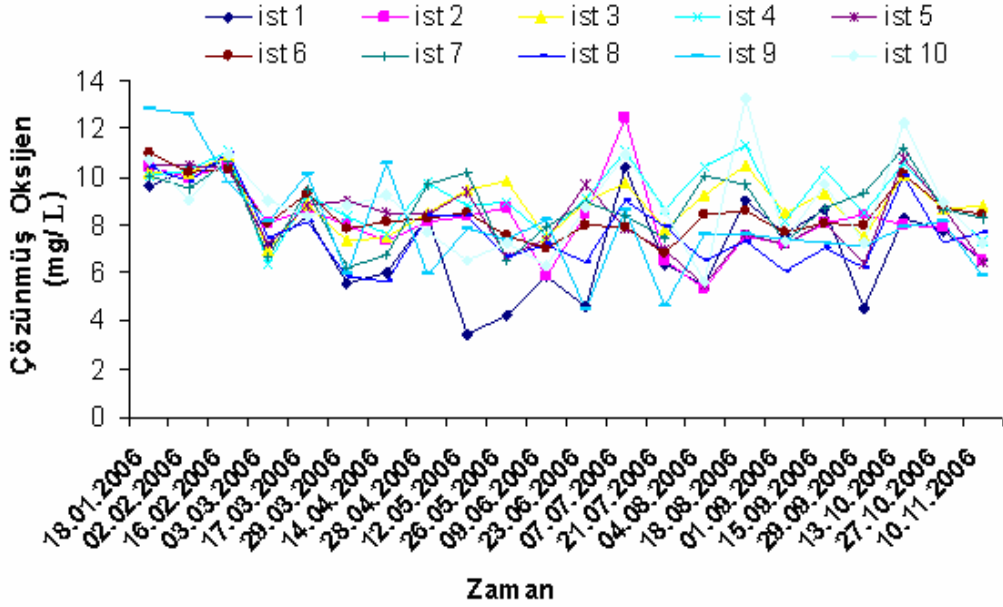
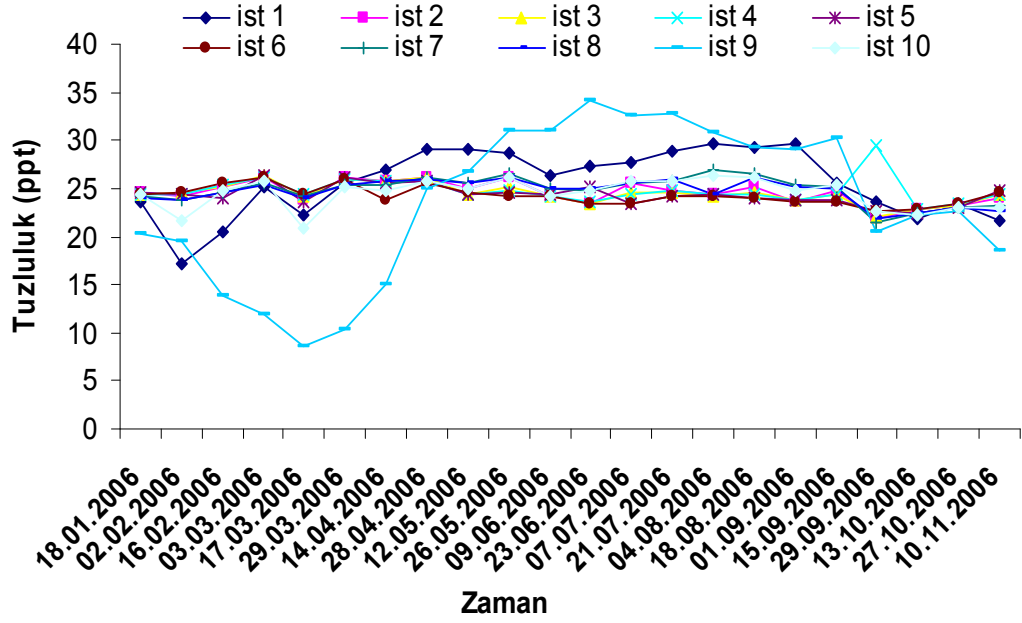
arasında tek istisna 9. istasyon olmuştur (Şekil 12). Bu istasyonda tuzluluk değerinin ‰ 32'ye kadar çıktığı gözlenmiştir. Çözünmüş oksijen (ÇO) ve pH değerleri dalgalanmalar göstermekle beraber hiçbir istasyonda kritik seviyelere ulaşmamıştır (Şekil 13 ve 14).

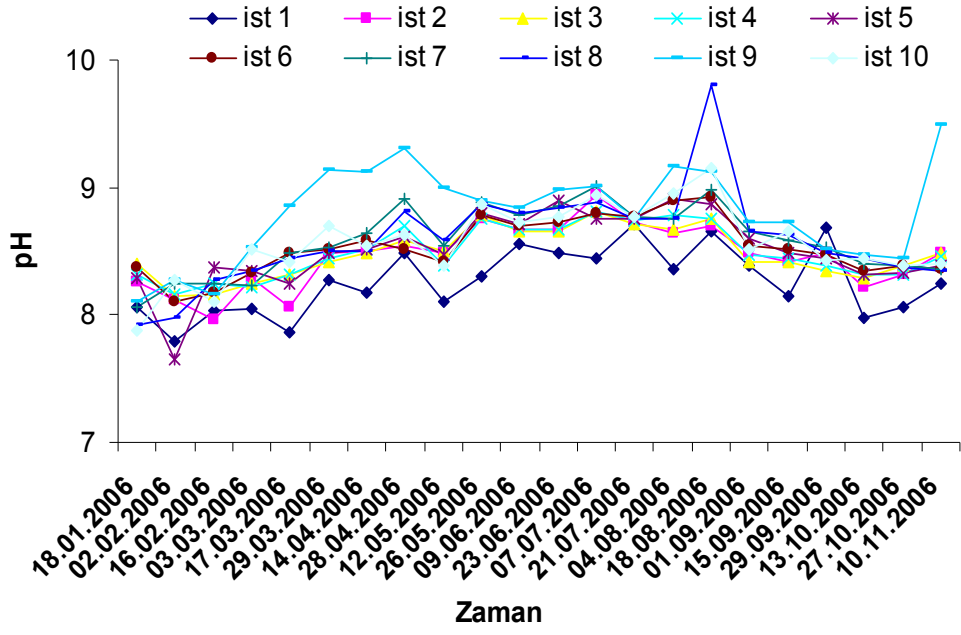
Ocak-Haziran döneminde Çardak Lagünü klorofil-a değerleri ve değişimi tüm istasyonlarda benzer bir profil göstermiştir (Şekil 15). Mart ayı sonunda azalan klorofil-a değerleri, Nisan ayı içerisinde en düşük değerlerde seyretmiş ve Mayıs ve Haziranda tekrar yükselmiştir.

Temmuz-Kasım döneminde de klorofil-a değerleri ve değişimi tüm istasyonlarda benzer bir profil göstermiştir (Şekil 15). Klorofil-a değerleri 0,319-8,239 µg L⁻¹ arasında bulunmuştur. Klorofil-a konsantrasyonlarında meydana gelen dalgalanmaların 1, 5, 7 ve 9. istasyonlarda daha belirgin oldukları gözlenmiştir. Ancak zamana bağlı değişim incelendiğinde, belirlenen tek gösterge bahar döneminde daha yüksek seyreden klorofil-a değerlerinin sonbahar ve yaz aylarında azalması olmuştur.

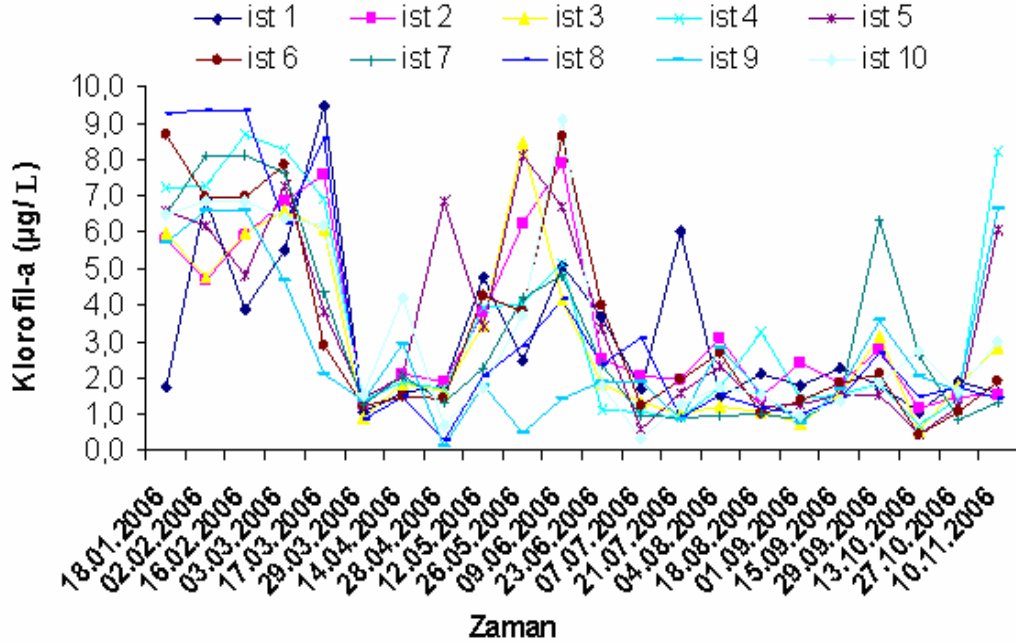


Şekil 11. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde sıcaklığın zamana bağlı değişimi





Şekil 14. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde pH'nin zamana bağlı değişimi

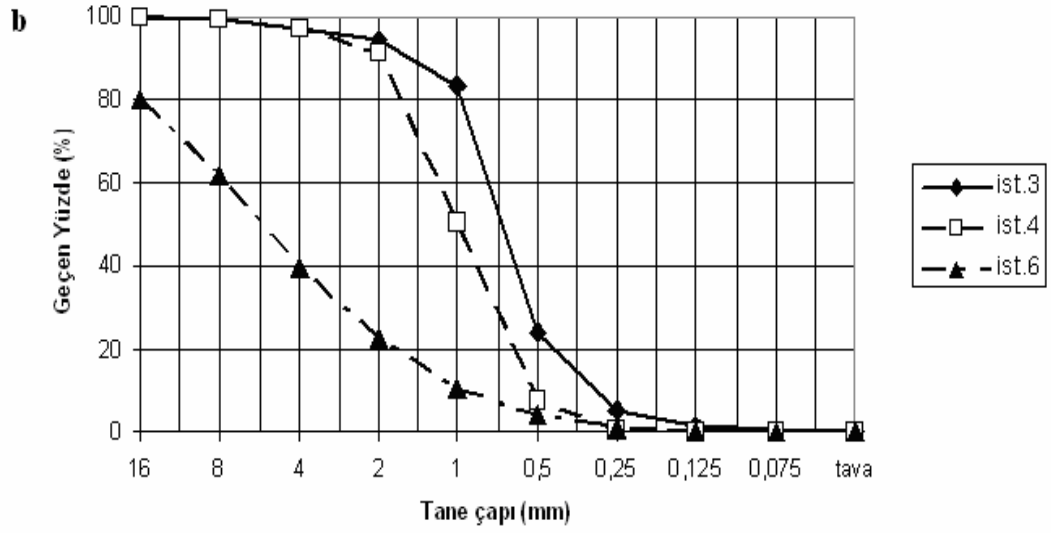
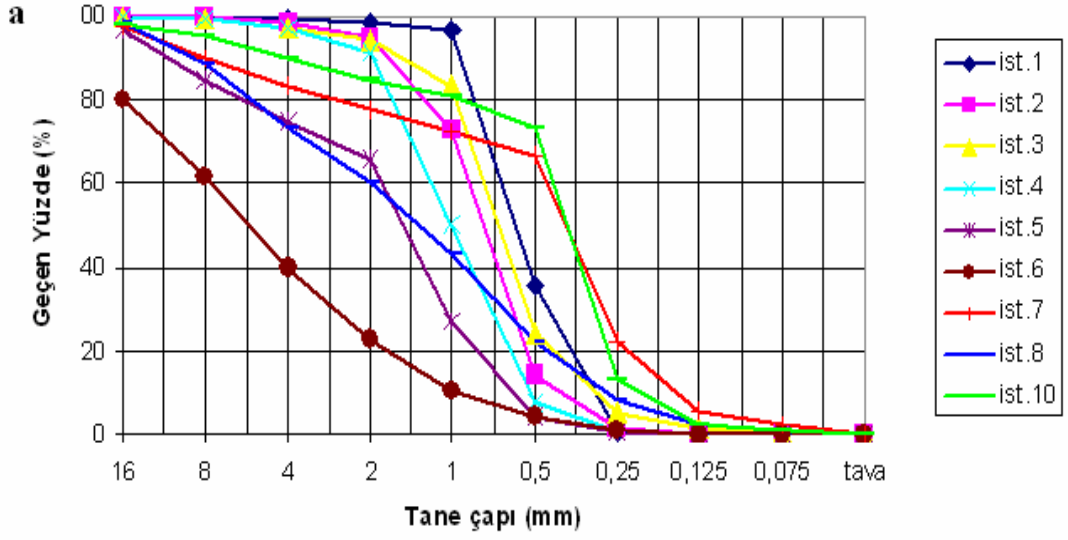


Şekil 15. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde klorofil a değerinin zamana bağlı değişimi

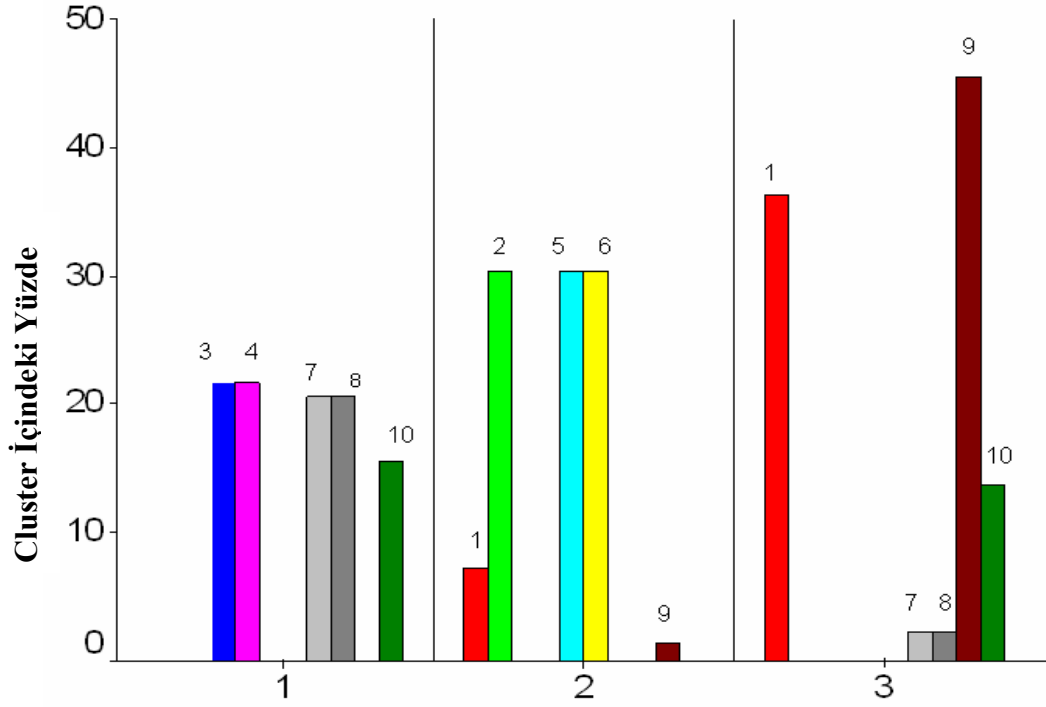
4.1.2. Sediment Analizi

Elek analizi, lagün alanındaki istasyonların zemin yapılarının buldukları bölgelere göre değiştiğini ve farklı kompozisyonlarda olduğunu göstermiştir (şekil 16 a, b). Elek analizi 9. istasyonun dip yapısının tamamen çamur ve balçık olması nedeniyle etüvde kurutma aşamasından sonra topaklaşmaya bağlı olarak yapılamamıştır. 7 ve 10. istasyonların zemin yapıları 9. istasyona benzerlik göstermekte ve kısmen çamur içermektedir. Ayrıca, lagünün bu bölümünde yapılan arazi çalışmalarında akivades yataklarına rastlanmamıştır. 8. istasyonun zemin yapısının lagünün bu bölgesini karakterize etmediği görülmüştür. Bu, 8. istasyonun lodosa açık olmasına bağlı olarak bu bölgenin sınırlı bir bölümünde biriken daha iri kum ve küçük çakıllar nedeniyledir. 8. istasyon ile güneybatı yönündeki 5. istasyonun zemin yapıları benzerlik göstermiştir.

Birinci istasyon zemin yapısının %96'lık kısmının 0,5 ve 0,250 mm ebadındaki taneciklerden meydana geldiği görülmüştür. 2 ve 3 no'lu istasyonların zemin yapıları benzerlik göstermektedir ve %93,32 ve %88,99'lik kısmı 1, 0,5 ve 0,25 mm ebadındaki taneciklerden oluşmaktadır. 4. istasyonun 1mm ebadındaki tanecik ebadı, 2 ve 3 nolu istasyonlara oranla 4 kat daha fazla olduğu görülmüştür. 6.istasyonun tanecik kompozisyonu diğer istasyonlara oranla çok daha homojen bir yapı göstermiştir ve 0,125 mm'den küçük taneciklerin yüzde kompozisyonu % 82 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 16 a,b: Çardak Lagünü'nde I.yıl incelenen 10 istasyonun sediment kompozisyonu (a). II. yıl akivades ekilmesi için seçilen istasyonların sediment kompozisyonu (b).



Şekil 17. Çardak Lagünü'nde 1 yıl süresince incelenen istasyonların fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler bakımından Cluster Analizi ile elde edilen benzerlik sınıflandırması

4.2. Yıl 2: Akivades Büyüme Denemesi

Cluster Analizi sonuçları, fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler bakımından birbirlerine benzeyen istasyonları ortaya çıkarmıştır (Şekil 17). 1, 9 ve 10 no'lu istasyonlar akivades yetiştiriciliği için olumsuz şartlar içermektedir. Özellikle lagünün kuzey doğusundaki istasyonlar akivades yetiştiriciliği için uygun değildir (bakınız Tartışma ve Sonuç). Ayrıca bu istasyonlarda doğal olarak akivades veya başka kum midyesi türlerine rastlanmamıştır.

Sediment kompozisyonundaki farklılıklar ve Cluster Analizi sonuçları temel alınarak 3, 4 ve 6. istasyonlar akivades büyüme çalışmaları için seçilmiştir. Wenworth ölçeğinde bu istasyonlar sediment kompozisyonu bakımından farklılıklar göstermiştir. 3. İstasyon kaba kum (orta ve kaba kum oranı %78,4), 4. İstasyon çok kaba kum (kaba ve çok kaba kum oranı %83,61) ve 6. İstasyon gravel (çakıl) olarak sınıflandırılmıştır.

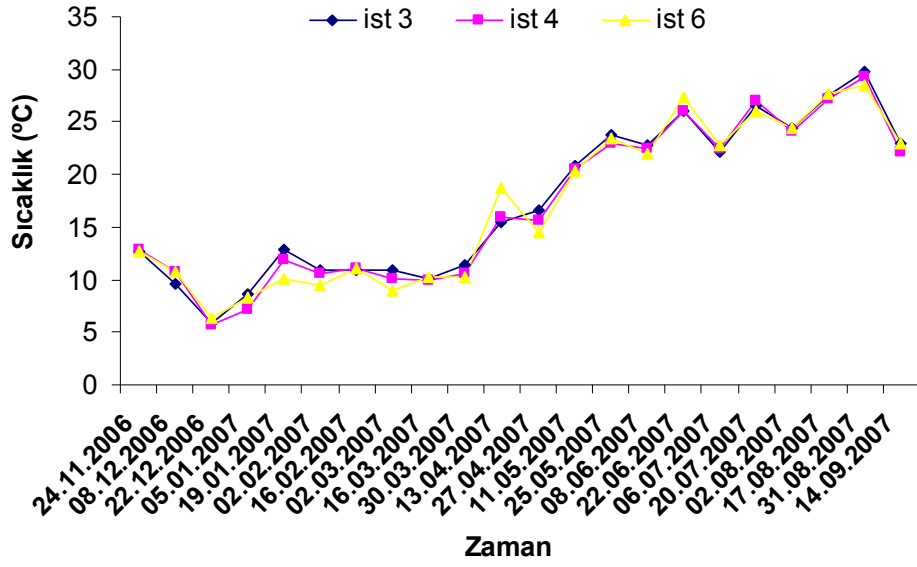
4.2.1. Fiziko-Kimyasal Değişmeler

Çardak Lagünü'nde Kasım 2006- Eylül 2007 döneminde toplanan çevresel parametreler Şekil 18-22'de verilmiştir.

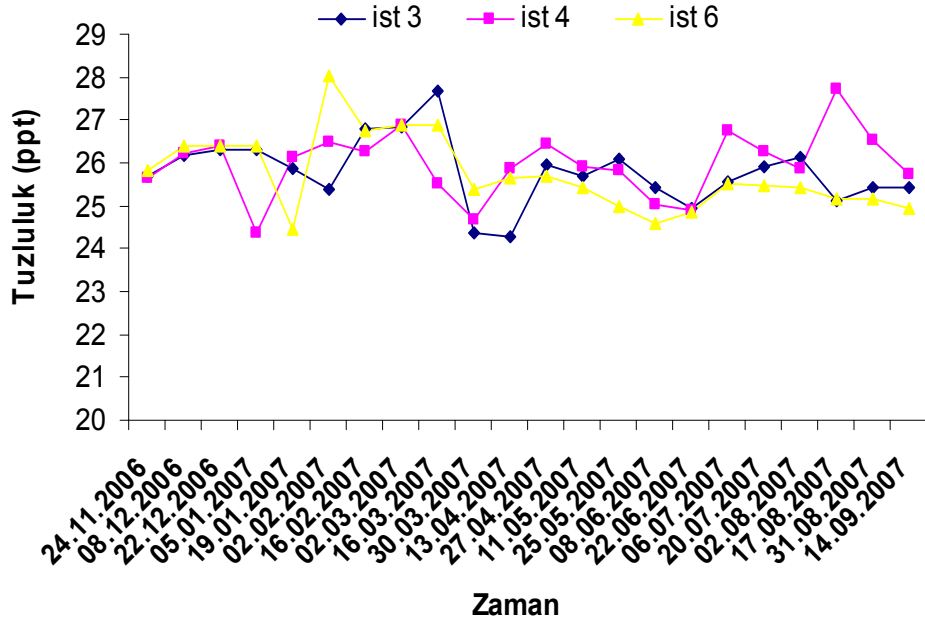
Kış ve bahar dönemleri 2007 yılında, bir önceki yıla oranla bariz şekilde daha sıcak geçmiştir. 5 Ocak 2007'de en düşük sıcaklık 7,16 °C ile 4. istasyonda ölçülmüştür. Örneğin, bu 3 istasyonda 2007 Şubat ayı ortalaması 10,31 °C'ye ulaşmış ve bu değer geçen yılki değerden 5,11 derece fazla olmuştur. Şubat-Mart periyodunda 3. istasyon su sıcaklığı diğer istasyonlara kıyasla 0,5-1 °C yüksek seyretmiştir. Bununla birlikte, sıcaklık değerleri yıl boyunca istasyonlarda birbirine oldukça yakın seyretmiştir (Şekil 18). Çardak Lagünü'nde 3, 4 ve 6. istasyonlar arasında en yüksek sıcaklık değeri 31 Ağustos 2007'de 29,87 °C ile 3. istasyonda ölçülmüştür. Lagündeki ÇO değerleri Mayıs ayından itibaren belirgin bir azalma göstermiştir (Şekil 20). Bu değerler su sıcaklığının 23 °C ve üzerine çıktığı dönemlere denk gelmiştir. Bu dönemde en yüksek ÇO değerleri 13 Nisan 2007'de 18,75 mg L⁻¹ ile 6. istasyonda ölçülürken, en düşük değer 4,96 mg L⁻¹ ile 25 Mayıs 2007 tarihinde 4. istasyonda ölçülmüştür.

Tuzluluk ‰ 24,35 – 28,02 arasında değişim göstermiştir ve özellikle Nisan 2007'den itibaren 6.istasyonda diğer istasyonlara göre biraz daha düşük seyretmiştir (Şekil 19). pH 7,52 ve 9,27 değerleri arasında ölçülmüştür (Şekil 21).

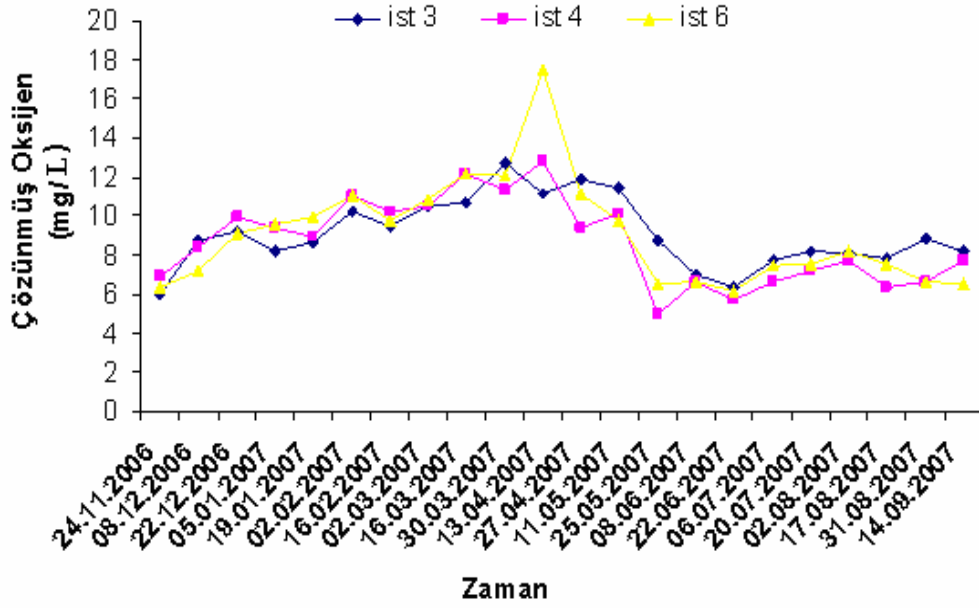
Klorofil-a değerleri istasyonlar arasında değişiklikler göstermiştir. Özellikle yaz döneminde klorofil-a değerleri artma eğilimi göstermiştir (Şekil 22). Bu dönem içerisinde klorofil-a değerleri 0,011-9,999 µg L⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir.



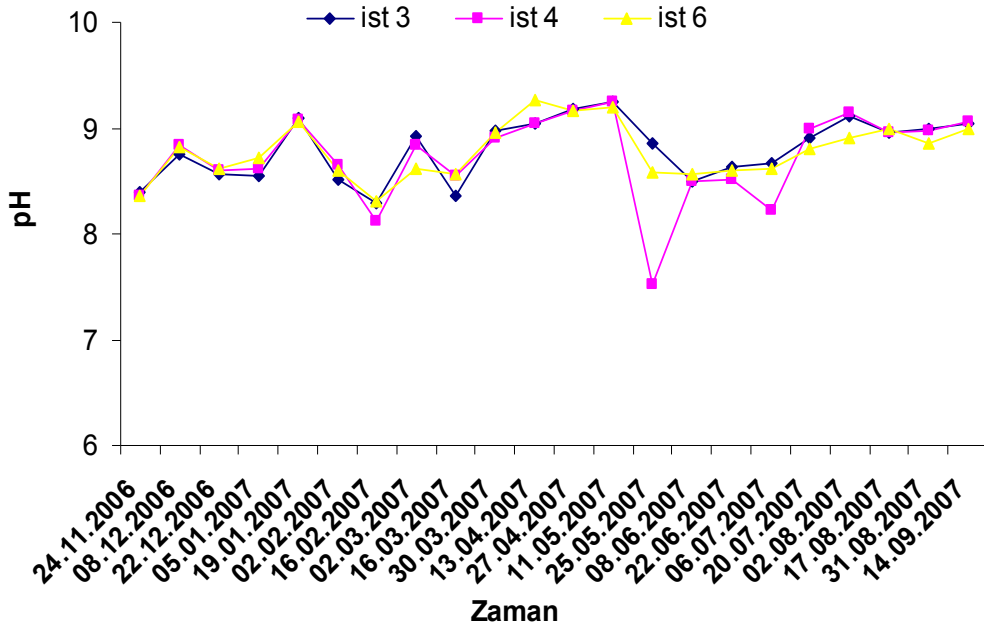
Şekil 18. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası sıcaklığın zamana bağlı değişimi



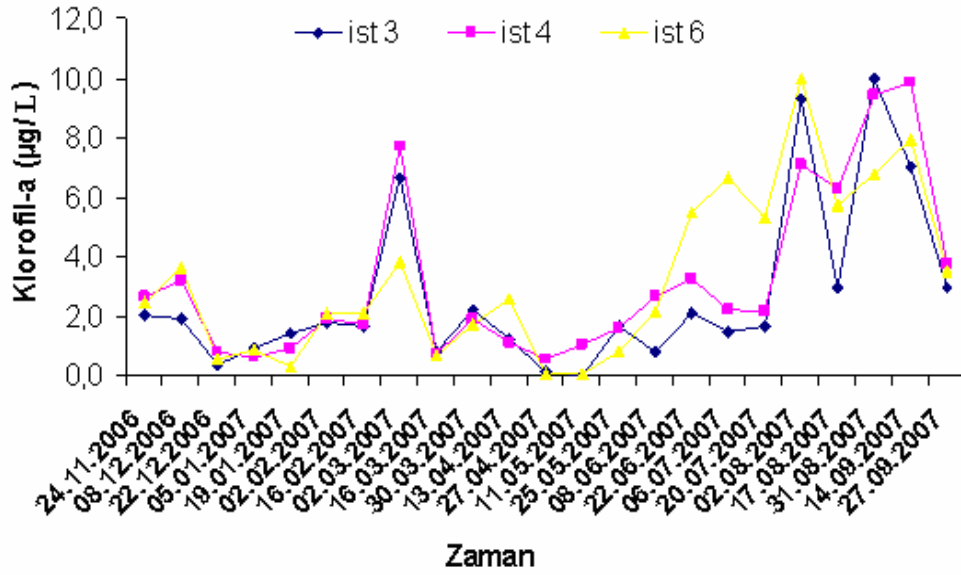
Şekil 19. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası tuzluluğun zamana bağlı değişimi



Şekil 20. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası çözülmüş oksijenin zamana bağlı değişimi



Şekil 21. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası pH'nin zamana bağlı değişimi



Şekil 22. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası klorofil a değerinin zamana bağlı değişimi

4.2.2. Akivades Büyüme ve Hayatta Kalma Oranları

Deneme başlangıcında her üç istasyona ekilen akivadeslerin ortalama boy ve ağırlığı sırasıyla 2,772 cm ve 4,032 g'dı. 10 ay sonunda her istasyon için ortalama boyca ve ağırlıkça büyüme değerleri tespit edilmiştir (Tablo 1 ve 2).

Kış süresince tüm gruplardaki boy ve ağırlık artışı son derece yavaş olmuştur (Şekil 23 ve 25). Ocak ayında istasyonlar arasında boy ve ağırlık bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Bununla birlikte, bu dönem içerisinde akivadeslerin hayatta kalma oranları istasyonlar arasında belirgin farklılıklar göstermiştir ($P<0,05$). İst.6'da mortalite oranı %1,4 iken bu oran, ist.4'te %0,4 ve İst.3'te %7,2 olmuştur.

Mart ayında istasyonlardaki büyüme oranları Ocak dönemine oranla çok az artış göstermiştir (Şekil 23 ve 25). Bununla birlikte, İst.4'te ki boy ve ağırlık oranı artışları diğer istasyonlara oranla daha az olmuştur ($P<0,05$). Mortalite oranlarının

Mart ayında tüm istasyonlarda oldukça az olduğu ancak ist.3'teki mortalite oranının (%1,86) diğer istasyonlara oranla fazla olduğu tespit edilmiştir.

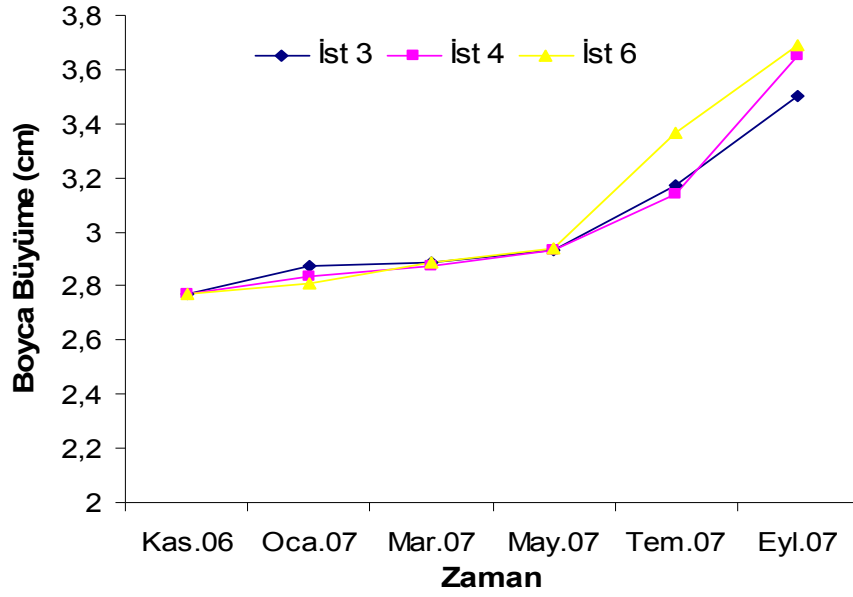
Mayıs ayında istasyonlardaki boy ve ağırlık değerleri arasında belirgin bir fark bulunmamıştır (Şekil 23 ve 25). Bununla birlikte, İst.3'teki spesifik büyüme oranı diğer istasyonlara oranla daha az olmuştur (Şekil 24 ve 26). Mortalite oranı özellikle ist.3'te artış göstermiştir (Şekil 27).

Temmuz ayında büyüme oranları, geçmiş dönemlere oranla belirgin şekilde artmıştır (Şekil 23 ve 25). Ağırlıkça spesifik büyüme oranları 3, 4 ve 6. İstasyonlar için sırasıyla 0,00442, 0,00262, 0,00719 olmuştur (Şekil 24 ve 26). Boy ve ağırlık artışı 6.istasyonda en fazla olurken bu değerler diğer istasyonlara oranla istatistiksel olarak belirgin şekilde fazlaydı. Büyüme oranlarındaki artışa karşın bu dönemde mortalite oranları tüm istasyonlarda artmıştır (Şekil 27). En yüksek mortalite, önceki dönemlerde olduğu üzere ist.3'te görülmüştür (%33,2).

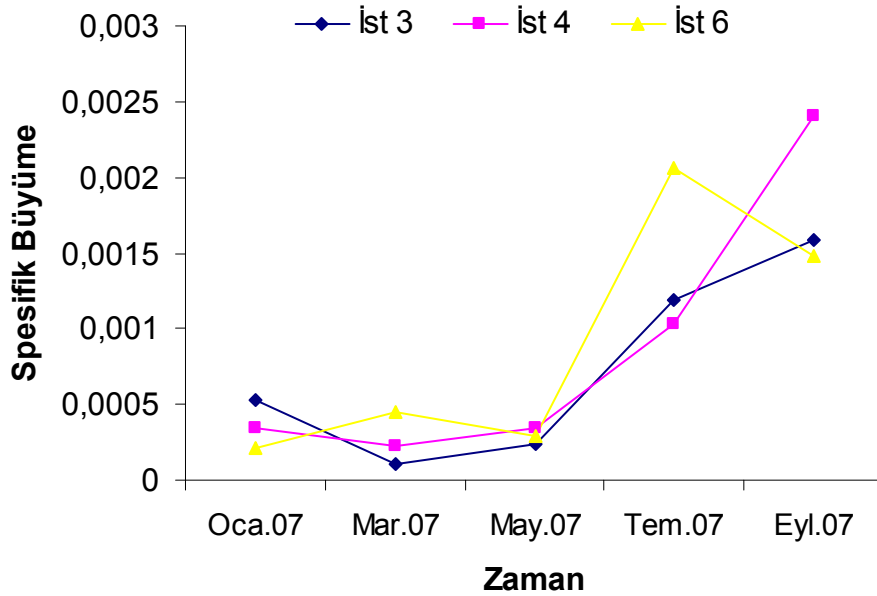
Eylül ayında büyüme oranları Temmuz ayında görülen artışa benzer seyretmiştir. İst.6'da elde edilen büyüme oranları diğer istasyonlardaki değerlerden fazla olmuştur (Şekil 23 ve 25). Ayrıca boy ve ağırlıkça en büyük artış ist.4'te görülmüş ve bu istasyondaki akivadeslerin toplam uzunluk ve ağırlıkları ist.3'teki akivadeslere oranla fazla olmuştur (Şekil 24 ve 26). Spesifik büyüme oranları 3, 4 ve 6. İstasyonlarda sırasıyla 0,00482, 0,00745, 0,00369 olmuştur. En yüksek mortalite oranları, daha önceki dönemlerde olduğu üzere ist 3' te meydana gelmiştir (Şekil 27).

Tablo 1. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades uzunluk ölçümleri (cm)

İstasyon	Tarih					
	Kasım.06	Ocak.07	Mart.07	Mayıs.07	Temmuz.07	Eylül 07
İst 3	2,772 ±0,033	2,871±0,739	2,888 ±0,736	2,930 ±0,838	3,172 ±0,956	3,499 ±0,880
İst 4	2,772 ±0,033	2,836±0,644	2,873 ±0,739	2,935 ±0,661	3,139 ±0,967	3,650 ±0,693
İst 6	2,772 ±0,033	2,809±0,495	2,887 ±0,308	2,940 ±0,291	3,368 ±0,976	3,693 ±0,300



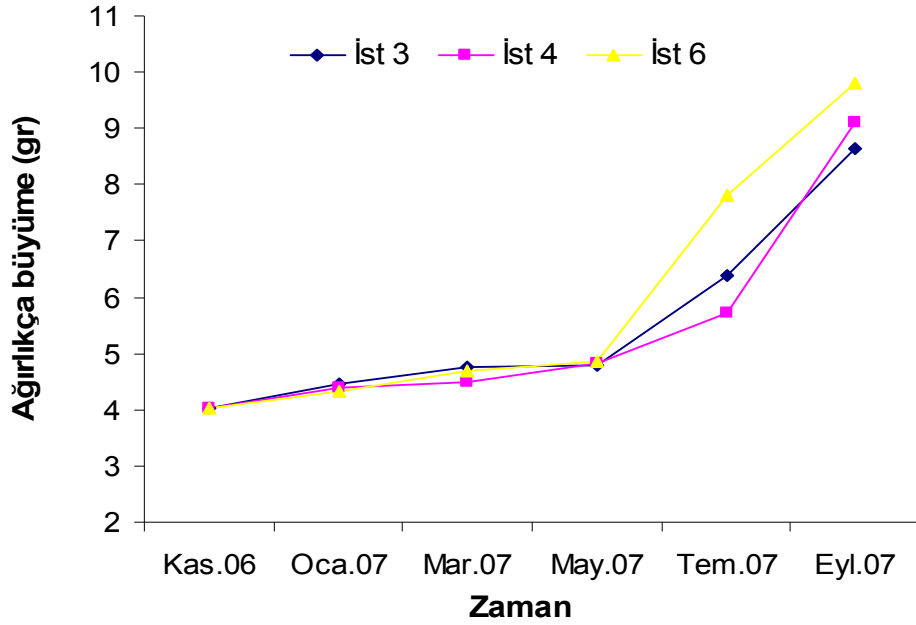
Şekil 23. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades uzunluk artışı.



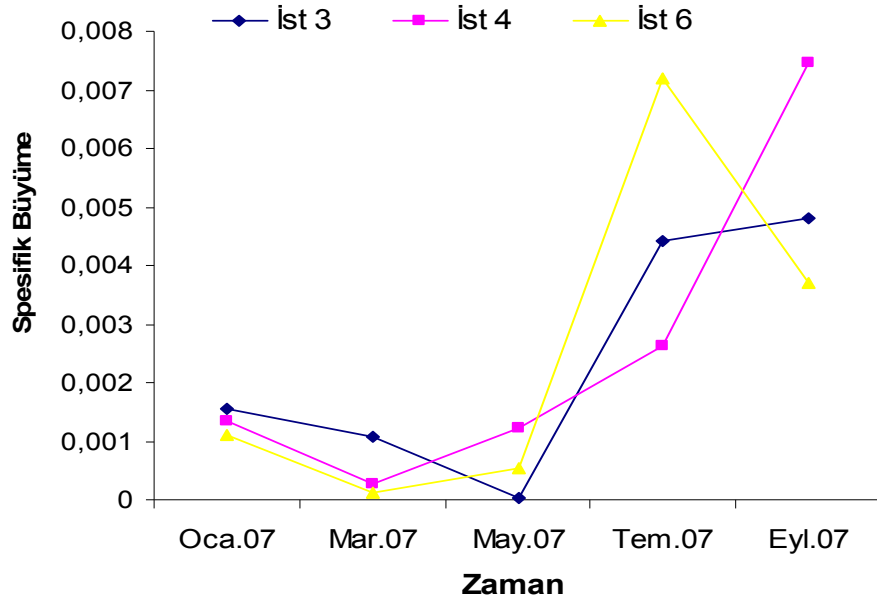
Şekil 24. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades spesifik büyüme değerleri (boy)

Tablo 2. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades ağırlık ölçümleri (g)

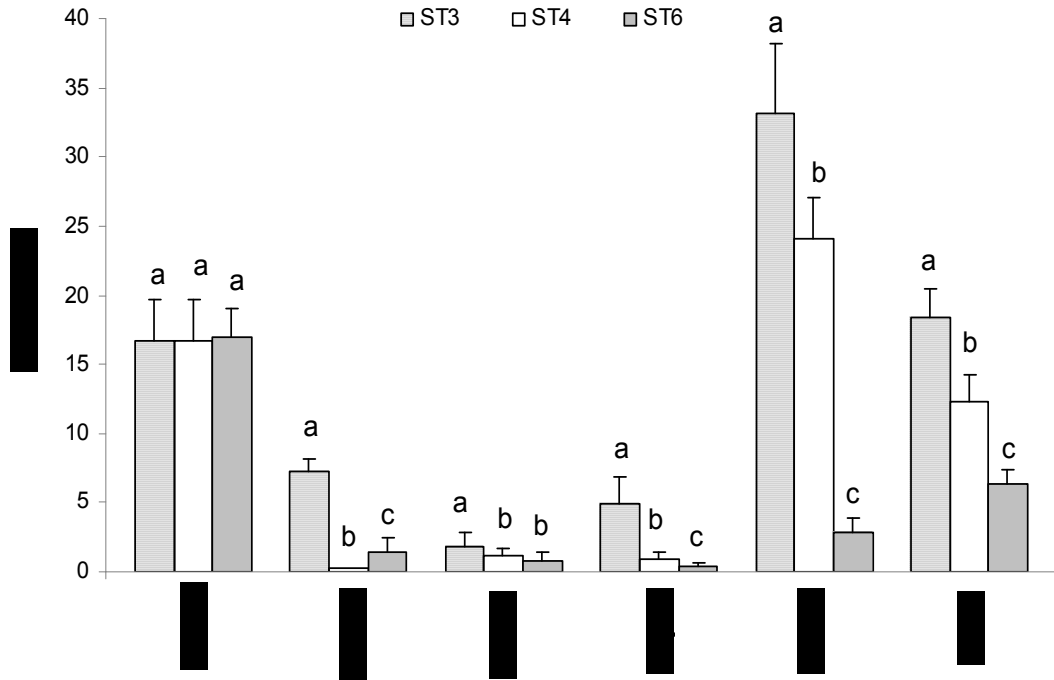
İstasyon	Tarih					
	Kasım.06	Ocak.07	Mart.07	Mayıs.07	Temmuz.07	Eylül 07
İst 3	4,032 ±0,694	4,471 ±0,401	4,760 ±0,304	4,777 ±0,467	6,395 ±0,569	8,626±0,789
İst 4	4,032 ±0,694	4,402 ±0,169	4,475 ±0,362	4,818 ±0,302	5,730 ±0,565	9,097 ±0,395
İst 6	4,032 ±0,694	4,344 ±0,192	4,696 ±0,255	4,852 ±0,162	7,802 ±0,475	9,813 ±0,432



Şekil 25. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades ağırlık artışı



Şekil 26. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades spesifik büyüme değerleri (ağırlık)



Şekil 27. Deneme süresince istasyonlarda tespit edilen mortalite oranları

4.2.3. Akivadeslerde Et Verimi

Deneme başlangıcında akivadeslerin total ağırlığı 4,032 g, yaş et ağırlığı 1,231 g ve et verimi % 30,54 olarak tespit edilmiştir.

Deneme sonunda ise 3. istasyonda total ağırlık 8,626 g, yaş et ağırlığı 2,54 g ve et verimi % 29,44; 4. istasyonda total ağırlık 9,097 g, yaş et ağırlığı 2,89 g ve et verimi % 31,76; 6. istasyonda ise total ağırlık 9,813 g, yaş et ağırlığı 3,36 g ve et verimi % 34,24 olarak bulunmuştur.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ocak-Kasım 2006 döneminde Çardak Lagünü'nden elde edilen fiziko-kimyasal parametrelerdeki değişimler, ortalama derinliği oldukça az olan benzer lagün ekosistemleri için olağan, tipik dalgalanmalar göstermiştir. Çardak Lagünü, mevcut durumu itibariyle, su değişiminin nispeten zayıf olduğu kuzeydoğu ve su değişiminden etkilenen güneybatı olmak üzere 2 bölgeye ayrılabilir. Lagünün deniz ile bağlantısından uzak kuzeydoğu yönündeki 7., 8., 9. ve 10. istasyonlar oldukça sığ konumdadır ve su alışverişi sınırlı kalmaktadır. Aynı bölgedeki 9. istasyon ise kapalı bir havzadır. 1 numaralı istasyon, lagünün güneybatısında yer almasına karşın, su giriş çıkışı sınırlı son derece sığ ve kapalı bir havzada bulunmaktadır. Aksine lagünün güneybatı yönünde yer alan ve açık deniz ile bağlantısını sağlayan ağzına yakın olması nedeniyle 2., 3., 4., 5. ve 6. istasyonlar su değişiminden daha fazla etkilenmektedir ve konumları itibariyle nispeten daha derin (20-80 cm) bölgelerdedir. Lagünün güneybatı tarafındaki deniz ile bağlantısını sağlayan boğaza daha yakın olan bu istasyonlar benzer çevresel parametre özellikleri göstermişlerdir. İstasyonlardan ilk bir yıl süresince elde edilen ÇO ve pH değerleri ve zamana bağlı değişimleri, özellikle ÇO bakımından istasyonlar arasında bariz farklılıklar göstermiş olmasına karşın, lagünün herhangi bir bölgesinde akivadeslerin büyüme ve hayatta kalmalarını etkileyecek değerlere ulaşmadığını göstermektedir.

Ölçülen parametrelerden özellikle sıcaklık ve tuzluluk değerleri ile ÇO konsantrasyonlarındaki kış-bahar-yaz değişimleri dikkate değerdir. Genel eğilimler ele alındığında, kuzeydoğudaki istasyonların sıcaklıkları, güneybatıdaki istasyonlara oranla daha yüksek seyretmiştir. Birinci istasyondaki Ocak ve Şubat ayındaki düşük sıcaklık değerlerinin akivadeslerin büyüme ve hayatta kalmalarını olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmüştür. Gözlenen bu değerlerin söz konusu istasyonun bulunduğu bölgenin oldukça sığ (5-15 cm) ve su değişiminin sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca örneklemeler sırasında kış aylarındaki

belirgin gelgite bağlı olarak söz konusu istasyonun su seviyesinin son derece azaldığı ve kar yağışına bağlı olarak zaman zaman karla kaplandığı gözlenmiştir. Dolayısıyla bu istasyon akivades yetiştiriciliği için uygun değildir.

Çardak Lagünü'ne yağışlar dışında önemli bir tatlı su girdisi olmamaktadır. Ortalama derinliği 10 – 15 cm olan 7., 8., 9. ve 10. istasyonlar diğer istasyonlara göre daha sığ konumdadırlar. İstasyon 9'un bulunduğu havza ile lagünün geri kalanı ile çok sınırlı bir bağlantı mevcuttur. Özellikle Mart ayı içerisinde lagün alanı ile bağlantısı son derece sınırlı olan bu istasyondaki tuzluluk değerleri azalmış ve 10 ppt'nin altına düşmüştür. Bu düşük tuzluluk değerleri, dalyanı bu bölgeden besleyen yer altı kaynağı nedeniyle. Ancak söz konusu tatlısu girdisi yeterince güçlü ve sürekli değildir. Bahar aylarında diğer istasyonlara oranla düşük seyreden tuzluluk, özellikle yaz döneminde, tatlısu girdisinin azalmasına bağlı olarak sadece bu istasyona özgün olarak artmıştır. Ayrıca bu istasyonda yazın ölçülen yüksek sıcaklık değerleri ve çamur yapıdaki sediment akivades yetiştiriciliği için uygun değildir. Akivadeslerinde dahil olduğu bir çok bivalv türünün çamur oranı yüksek sedimentlerdeki büyüme ve hayatta kalma oranlarının düşük olduğu rapor edilmiştir. Bu, çamurlu zeminlerdeki aşırı silt birikimi sonucu akivadeslerin substrat içine gömülmeleri ve yumuşak zeminde tutunabilmek için aşırı enerji harcamaları nedeniyle. Dolayısıyla ideal zemin, akivadeslerin zemine gömülmelerine engel olacak tanecik kompozisyonuna sahip olmalıdır. Bu nedenle, 7. ve 10. istasyonların sediment kompozisyonlarının da, diğer istasyonlara oranla, akivades yetiştiriciliği için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda ve yakın bölgelerde, ayrıca, doğal akivades veya diğer bivalv popülasyonlarına rastlanmamış olması bölgenin yetiştiricilik çalışmaları için elverişsizliğinin bir diğer göstergesidir. Bütün bunlara ek olarak, lagünün güneybatısına oranla daha sığ olan (10-15 cm) bu bölgedeki istasyonların (7, 8 ve 10) özellikle Kasım-Ocak döneminde gel-gite bağlı olarak uzun süre su dışında kaldıkları gözlenmiştir. Hayatlarını kumun altında geçiren ve besinlerini başta fitoplankton olmak üzere sudaki asılı maddeleri süzerek elde eden akivadeslerin, su dışında geçirdikleri dönem büyüme ve yavaşlatır veya durdurur. Bu sırada kuş ve yengeçlerin predasyonu ve elverişsiz hava koşullarına bağlı olarak

akivadeslerde ve diğerk kum midyesi türlerinde yüksek mortalite gözleendiğı bilinmektedir.

Bu dönemde elde edilen fiziko-kimyasal ve biyolojik veriler Çardak Lagünü'nde akivades yetiştiriciliğı için en uygun bölgenin lagünün güney batısı olduğunu göstermiştir. Bunun en önemli nedenleri lagünün açık deniz ile bağlandığı boğaza yakınlığına bağlı olarak fiziko-kimyasal parametrelerin ve bölgedeki substrat yapısının uygun olması, derinliğin daha fazla olması ve karasal deşarjlardan nispeten uzak olmasıdır.

Bu faktörler göz önüne alınarak 3, 4 ve 6 no'lu istasyonlar akivadeslerin üretimlerinin gerçekleştirileceğı istasyonlar olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, Çardak Lagünü akivades üretim kapasitesi, özellikle bu bölgedeki substrat kalitesinin ve su değışiminin iyileştirilmesine yönelik rehabilitasyon çalışmaları ile arttırılabilecek bir potansiyel sergilemektedir.

On ay süresince elde edilen veriler, en fazla büyüme ve hayata kalma oranlarının 6.istasyonda elde edildiğini göstermiştir. En hızlı büyüme oranı su sıcaklığının 25 °C ve üzerinde olduğu yaz ve erken sonbahar döneminde gerçekleşmiştir. Yapılan bir çalışmada Laing ve diğ. (1987), akivades jüvenilleri için optimum büyüme sıcaklığını 12-20 °C olarak belirlemiştir. Öte yandan, substrat kompozisyonu daha fazla silt-çamur içermesine karşın, çalışmanın ilk 4 aylık döneminde İst.3'te elde edilen ve diğerk istasyonlara oranla biraz daha fazla olan büyümenin nedeni, bu periyotta gözlenen 1-2 °C'lık sıcaklık farklılığı olabilir. Bu döneme kadar akivadeslerin büyümesinde gözlenen istasyonlar arası küçük farklılıklar Mayıs ayındaki ölçümlerde ortadan kalmıştır ve istasyonlar arasında gözlenen sıcaklık farklılıkları 0,5 °C'den az olmuştur. Bu nedenle, Mayıs ayından sonra istasyonlar arasında tespit edilen büyüme oranlarındaki farklılıkların nedeninin sıcaklık olması beklenemez.

Altıncı istasyonun substrat kompozisyonunun büyük bölümü çakıl ve iri kumdan ibarettir. Kum midyelerinin büyümelerini etkileyen en önemli faktörlerden

biri olan substrat kalitesinin, büyüme üzerindeki benzer etkileri başka bivalv türleri için de gösterilmiştir. Örneğin, Toba ve diğ. (1991), ufalanmış istiridye kabuğu içeren zeminlerde Manila midyelerinin *Ruditapes philippinarum*, en hızlı oranda büyüdüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde, kabuklu-kumlu zeminde yetiştirilen *Tapes dorsatus* türünde büyümenin, kumda veya çamurda yetiştirilen bireylere oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir (Paterson ve Nell, 1997). Daha iri tanecik kompozisyonuna sahip zeminler, kum midyelerine destek sağlayabilir ve midyelerin yumuşak zeminlerde meydana gelebilecek gömülmelerine engel olabilir. Buna ek olarak, son derece sığ lagün alanlarındaki dalga aktiviteleri sonucu ortamda süspansiyon hale geçen siltin filtrasyona engel olabileceği ve akivadeslerin silt ile örtülmelerine ve substrat içinde gömülmelerine bağlı olarak aşırı enerji harcamalarına neden olabileceği belirtilmiştir (Paterson ve Nell, 1997). Normal metabolizmanın temini için harcanan aşırı enerji, kuşkusuz, büyümeyi yavaşlatıcı ve yaşama yüzdesini azaltıcı bir faktördür. Bu faktör özellikle ist.3'te çalışma süresince gözlenen yüksek mortalite oranlarını açıklayabilir. İst.3'teki su kalitesi parametreleri mevcut durumu itibariyle akivades büyümesini desteklemekle beraber özellikle yaz dönemlerindeki yüksek mortalite nedeniyle akivades yetiştiriciliğine uygun değildir. Gözlenen yüksek mortalitenin gerçek etkeni bilinmemektedir ancak periyodik zamanlarda yapılan örneklemelerde herhangi bir hastalık etkenine rastlanmaması nedeniyle hastalık faktörünün bir rol oynadığı düşünülmemektedir (Çırpan, H., şahsi iletişim, 2007). Salinite ve ÇO gibi faktörler de büyümeyi ve hayatta kalmayı etkileyebilir ancak bu çalışmada söz konusu parametrelerin kritik seviyelere ulaşmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yaz aylarında gözlenen yüksek mortalitenin ana etkeni kasalar üzerinde ve yakın çevrede meydana gelen periyodik makroalg üremesine bağlı olarak su sirkülasyonunun azalması ve özellikle rüzgar ve akıntının olmadığı aşırı sıcak günlerde meydana gelebilecek uzun süreli oksijen yetersizliği olabilir. Söz konusu bu olumsuz şartlar, lagünün açık deniz ile bağlantısını sağlayan ağız kısmına en yakın konumdaki 6. istasyonu en az oranda etkilemiş ve buna bağlı olarak hayatta kalma oranı %72,28 olmuştur. Tüm istasyonlar göz önüne alındığında 10 aylık çalışma sonunda kümülatif hayatta kalma oranı %44,4 olarak bulunmuştur. Homa Dalyanı'nda kasalar kullanılarak yapılan ve bir yıl süren çalışmada akivadeslerin hayatta kalma oranı %48 bulunmuş ve bunun

kullanılan üretim yöntemine bağılı olarak değiştiği belirtilmiştir (Serdar, 2003). Benzer şekilde Chessa ve diğ. (2005), İtalya'daki Calich Lagünü'nde 15 ay süren büyütme çalışmasında, akivadeslerin hayatta kalma oranını %50 olarak tespit etmişlerdir. Bu ve benzer çalışmalarda elde edilen değerler, akivades yetiştiriciliğinde gerekli ön fizibilite çalışmalarında dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, başarılı bir yetiştiricilik için, özellikle yaz döneminde meydana gelen aşırı ölüm oranlarının nedenlerinin belirlenmesi gereklidir.

Bu çalışmada elde edilen büyüme oranları başka çalışmalarda elde edilenlerle benzerlik göstermektedir. Örneğin, Tekin (1990) Homa Dalyanı'nda yaptığı çalışmada başlangıç boyları (Kasım 1989) 30,25 mm, 27,92 mm ve 25,53 mm olan 3 grup akivadesin 9 ayın sonunda (Temmuz 1990) sırasıyla 34,66 mm, 31,65 mm ve 31,85 mm boya ulaştığını bildirmiştir. Aynı dönemde elde edilen ağırlık artışları sırasıyla 3,69, 2,59 ve 3,51 olmuştur. Bu çalışmada elde edilen büyüme oranları Tekin (1990)'in elde ettiği büyüme oranlarından fazladır. Homa Dalyanı'nda yapılan bir başka çalışmada, Serdar (2003) kasa sistemiyle başlangıç uzunluğu 17,58 mm ve ağırlığı 3,87 g olan akivadeslerin bir yıl sonunda 24,78 mm boy ve 8,02 g ağırlığa ulaştığını bildirmiştir. Elde edilen bu değerler çalışmamızdaki değerlerle paralellik göstermekle beraber bu çalışmadaki büyümeye daha kısa bir zaman zarfında (10 ay) ulaşılmıştır.

Kültür yoğunluğu büyümeyi etkileyen faktörlerden biridir ve artan yoğunlukların büyümeyi yavaşlattığı bilinmektedir. Bu çalışmadaki kültür yoğunluğu 300 akivades/m² olarak belirlenmiş ve başlangıçta 1,210 kg/m² olan biomas 10 ay sonra 6. İstasyonda 2,944kg/m²'ye ulaşmıştır. Bu değer, doğal şartlarda ekstansif akivades yetiştiriciliği için bildirilen 2,5kg/m² oranından (Pech ve diğ., 1993) biraz daha fazladır ve Çardak Lagünü'nde uygulanabilecek bir stok yoğunluğu olabilir. Ayrıca, büyüme oranlarının en fazla olduğu yaz döneminde klorofil-a konsantrasyonu artmaya devam etmiştir ve besin miktarının sınırlayıcı bir faktör olmadığı görölmektedir. Bu veriler, Çardak Lagünü üretim potansiyelinin, uygun zemin ve şartlarda gerçekleştirildiği takdirde arttırılabileceğinin göstergesidir.

Bununla birlikte, ülkemizde bivalv yetiştiriciliği üzerinde çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu nedenle, bivalv yetiştiriciliği ile ilgili çalışmaların artırılması ve lokal şartlarda, uygun yetiştirme yöntemlerinin ve türlerin performanslarının tespitine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi gereklidir. Ayrıca, Türkiye akivades üretiminin tamamı, başta İzmir olmak üzere, doğal popülasyonların sezonsal hasadı ile temin edilmektedir. Doğal popülasyonlara verilen zararın en aza indirilmesi, bivalv kültürünün yaygınlaşması ve üretimin sezonsallıktan kurtulması için bivalv kuluçkahanelerinin kurulması gereklidir. Bu gelişme, ülkemizde henüz ilgi çekmeyen ancak başarılı bir bivalv üretim sektörünün arkasındaki itici güç olan larval ve juvenil bivalv üretim teknolojisinin doğmasını sağlayacaktır. Böylece, ülkemiz akuakültür endüstrisinin diğer ülkeler ile rekabet edebilir bir seviyeye ulaşması için gerekli faktörlerden biri olan ürün çeşitliliğinin artırılması yönünde önemli bir adım atılmış olacaktır. Bunlara ek olarak, ülkemizde bivalv kültür teknolojisinin geliştirilmesi ve yaygınlaşması, ekonomik ve ekolojik bakımdan son derece önemli lagün alanlarının çok daha etkin bir şekilde kullanılmasını ve çevreyle uyumlu alternatif türlerin üretim yöntemlerinin geliştirilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Albentosa M., Perez-Camacho A., Labarta U. ve Fernandez R., 1996. Evaluation of Live Microalgal Diets for the Seed Culture of *Ruditapes decussatus* Using Physiological and Biochemical Parameters. *Aquaculture*, 148:11-23.
- Alpbaz A.G., 1993. Kabuklu ve Eklembacaklılar Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 26:133-169.
- Alpbaz A.G., Özden O., Temelli B., Korkut A.Y., Saka Ş., Fırat K., Güner Y., Diler İ., Hindioğlu A., Gökçe H., Fırat A. ve Tekin M., 1996. Akivades Yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*. 9-14.
- Bardach J.E., Ryther H.J. ve McLarney W.O., 1972. Aquaculture the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. *Wiley Interscience*, Newyork and London. 868 p.
- Beninger P.G. ve Lucas A., 1984. Seasonal Variations in Conditon Index, Reproductive Activity , and Gross Biochemical Composition of Two Species of Adult Clam Reared in a Common Habitat : *Tapes decussatus* L. (Jereys) and *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve). *J exp mar Biol Ecol*, 79:19-37.
- Breber P., 1980. Annual Gonadal Cycle in the Carpet-Shell Clam, *Veneripus decussata* (L.) , in Venice Lagoon, İtaly. *Proceedings of the National Shellfisheries Association*, 70: 31-35.
- Britton W., 1991. Clam Cultivation Manual. Aquaculture Explained No.8. Shelfish file. Aquaculture Technical Section, An Bord Lascigh Mhara, Ireland. *A Special Publication in Conjunction With Taighde Mara Teo*. 60 p.
- Chessa L.A., Paesanti F., Pais A., Scardi M., Serra S. ve Vitale L., 2005. Perspectives for Development of Low Impact Aquaculture in a Western Mediterranean Lagoon: The Case of the Carpet Clam *Tapes decussatus*. *Aquaculture International*, 13: 147-155.

- Delgado M. ve Perez-Camacho A., 2005. Histological Study of the Gonadal Development of *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca : Bivalvia) and Its Relationship with Available Food. *Sci. Mar.*, 69:87-97.
- Demir M., 1952. Omurgasız Dip Hayvanları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları. 517-518
- Gerard A., 1978. Recherches Sur La Variabilite de Diverses Populations de *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* (Veneridae, Bivalvia). Doctorate, Universite de Bretagne Occidentale, Océanographie, Brest. 149 p.
- Hindioğlu (Lök) A., Çaklı Ş., Serdar S. ve Duyar A.H., 1997. Türkiye'deki Ekonomik Kabuklu Su Ürünlerinin Kondüsyon İndeksleri ve Kimyasal Kompozisyonları II. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Workshop'97, 6-7 Mart 1997, İstanbul Ticaret Odası.
- Holland D.A. ve Chew K.K., 1974. Reproductive Cycle of the Manila Clam (*Veneripus japonica*) from Hood Canal, Washington. *Proceedings of the National Shellfisheries Association*, 64: 53-58.
- Kınacıgil H.T., Albaz A., Kara A., Fırat K. ve Saka Ş., 1991. SÜYO (HOMA)Dalyanında Avlanan Akivadeslerin (*Tapes decussatus* L.) Gelişimleri Üzerine Araştırmalar. *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. İzmir*. 439-453.
- Laing I., Utting S.D. ve Kilada R.W.S., 1987. Interactive Effects of Diet and Temperature on the Growth of Juvenile Clams. *J. Exp. Mar. Biol. Eco.l*, 113: 23-38.

- Lucas A., 1978. Croissance de Jeunes Palourdes (*Veneripus semidecussata*, Reeve) En Nursierie et En Mer en Fonction Des Sconditions D'elevage. *Publ.Sci.Tech., Actes Collog. Cnexo*, 7: 85-104.
- Lucas A. ve Beninger P.G., 1985. The Use of Physiological Condition Indices in Marine Bivalve Aquaculture. *Aquaculture*, 44: 187-200.
- Mann R., 1979. The Effect of Temperature on the Growth, Physiology and Gametogenesis in the Manila Clam *Tapes philippinarum*. *J.Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 38: 121-133.
- Muniz E.C., Jacob S.A. ve Helm M.M., 1986. Condition Index, Meat Yield and Biochemical Composition of *Crassostrea brasiliiana* and *Crassostrea gigas* Grown in Cabo Frio, Brazil. *Aquaculture*, 59:235-250.
- Nakamura Y., 2001. Filtration Rates of the Manila Clam, *Ruditapes philippinarum* : Dependence on Prey Items Including Bacteria and Picocyanobacteria. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 266: 181-192.
- Parache A., 1982. La Palourde. La Peche Maritime, 20 Septembre. 496-507.
- Paterson K.J. ve Nell A.J., 1997. Effect of Different Growing Techniques And Substrate Types on the Growth and Survival of the Clams *Tapes dorsatus* (Lamarck) and *Katylisia rhytiphora* (Lamy). *Aquaculture Research*, 28:707-715.
- Pech A., Fernandez J.V. ve Pepiol A., 1993. Crecimiento de *Ruditapes philippinarum* en La Bahia Dels Alfacs. Delta Del Rio Ebro (Growth of *Ruditapes philippinarum* Alfacs Bay. Delta of river Ebro). *Proceedings of the 4th National Congress on Aquaculture*, 21-24 September 1993, Illa de Aronsa, Spain. 406-412.

- Puigcerver M., 1996 Analysis on Dividual Growth of Juvenile Carpet Shell Clams, *Tapes decussatus* (L.), in Three Different Rearing Conditions Employed in the Ebro's Delta, Spain. *Aquaculture Research*, 27: 399-404.
- Rodriguez-Moscoso E. ve Arnaiz R., 1998. Gametogenesis and Energy Storage in a Population of the Grooved Carpet Shell Clam, *Tapes decussatus* (Linnaeus, 1787), in Northwest Spain. *Aquaculture*, 162: 125-139.
- Sbrenna G. ve Campioni D., 1994. Gametogenic and Spawning Patterns of the Manila Clams *Tapes philippinarum* (Bivalvia : Veneroida) in Two Lagoons of the River Po Delta, Italy. *Journal of Shellfish Research*, 13: 37-46.
- Serdar S., 2003. Akivades (*Tapes decussatus* Linnaeus, 1758) Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- Shafee M.S., 1989. The Carpet Shell Clam Culture in Marocco. International Aquaculture Conferance. Bordeaux 1989. *Special Publication*, 10: 233-234.
- Spencer B.E., Edwards D.B. ve Millican P.F., 1991. Cultivation of Manila clams. Laboratory Leaflet, Number 65. *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Directorate of Fisheries Research*.
- Spencer B.E., Kaiser M.J. ve Edwards D.B., 1997. Ecological Effects of Intertidal Manila Clam Cultivation: Observations at the End of the Cultivation Phase. *Journal of Applied Ecology*, 34: 444-452.
- Strickland J.D.H. ve Parsons T.R., 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. *Fish. Res. Brd. Canada*, Bull. 167 p.
- Tebble N., 1966. British Bivalve Seashells. *A Handbook for Identification. The British Museum*. 211 p.

- Tekin M., 1990. İzmir Süyo Dalyanında Akivades (*Tapes decussatus*, L. 1758) Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı , Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Toba D.R., Thompson, D.S. ve Chew, K.K., 1991. Effects of Substrate Modification on the Growth, Survival and Recruitment of Manila clams (*Veneripus japonica* Deshayes). *In: Remote Setting and Nursery Culture for Shellfish Growers.* Universty of Washington, Seattle, WA. 56-57.
- Urrutia M.B., Ibarrola I., Iglesias J.I.P. ve Naarro E., 1999. Energetics of Growth and Reproduction in a High-Tidal Population of the Clam *Ruditapes decussatus* from Urdaibai Estuary (Basque Country, N. Spain). *Journal of Sea Research*, 42:35-48.
- Utting S.D. ve Spencer B.E., 1991. The Hatchery Culture of Bivalve Mollusc Larvae and Juveniles. Laboratory Leaflet Number 68. *Directorate of Fisheries Research, Lowestoft.*

TABLULAR

Tablo 1. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades uzunluk ölçümleri (cm)

Tablo 2. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades ağırlık ölçümleri (g)

ŞEKİLLER

- Şekil 1. Dünya yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri (FAO, 2005)
- Şekil 2. Türkiye yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri (FAO, 2005)
- Şekil 3. Dünyada yetiştiricilikle edilen akivades üretimi (FAO, 2005)
- Şekil 4. Ülkemizde avcılıkla elde edilen akivades üretimi (DİE, 2005)
- Şekil 5. Akivadesin dünya üzerindeki dağılımı
- Şekil 6. Akivadesin Türkiye üzerindeki dağılımı
- Şekil 7. Akivades kabuğunun iç ve dıştan görünüşü
- Şekil 8. Akivadesin anatomik yapısı
- Şekil 9. Çalışmanın gerçekleştirildiği Çardak Lagünü (Lapseki, Çanakkale)
- Şekil 10. Çalışma alanı üzerinde seçilen istasyonlar
- Şekil 11. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde sıcaklığın zamana bağlı değişimi
- Şekil 12. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde tuzluluğun zamana bağlı değişimi
- Şekil 13. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde çözünmüş oksijenin zamana bağlı değişimi
- Şekil 14. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde pH'ın zamana bağlı değişimi
- Şekil 15. Çardak Lagünü istasyonlarında Ocak-Kasım 2006 döneminde klorofil a değerinin zamana bağlı değişimi
- Şekil 16 a. Çardak Lagünü'nde I.yıl incelenen 10 istasyonun sediment kompozisyonu
- Şekil 16 b. II. yıl akivades ekilmesi için seçilen istasyonların sediment kompozisyonu
- Şekil 17. Çardak Lagünü'nde 1 yıl süresince incelenen istasyonların fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler bakımından Cluster Analizi ile elde edilen benzerlik sınıflandırması
- Şekil 18. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası sıcaklığın zamana bağlı değişimi
- Şekil 19. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası tuzluluğun zamana bağlı değişimi

- Şekil 20. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası çözünmüş oksijenin zamana bağlı değişimi
- Şekil 21. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası pH'ın zamana bağlı değişimi
- Şekil 22. Çardak Lagünü istasyonlarında Kasım 2006 - Eylül 2007 arası klorofil a değerinin zamana bağlı değişimi
- Şekil 23. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades uzunluk artışı
- Şekil 24. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades spesifik büyüme değerleri (boy)
- Şekil 25. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades ağırlık artışı
- Şekil 26. Kasım 2006 - Eylül 2007 döneminde Çardak Lagünü istasyonlarında elde edilen akivades spesifik büyüme değerleri (ağırlık)
- Şekil 27. Deneme süresince istasyonlarda tespit edilen mortalite oranları

YAŞAM ÖYKÜSÜ

Adı Soyadı : Hakan ERDAL
Doğum Tarihi : 16.05.1981
Doğum Yeri : İstanbul
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim:

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Su Ürünleri	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	2000-2005
Y. Lisans	Su Ürünleri	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	2005 -