



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ÇAMALTI TUZLASINDA DAĞILIM GÖSTEREN
ARTEMİA (*Artemia parthenogenetica*)
ZOOPLANKTONUNUN AKUAKÜLTÜR
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Gözde Gölğem TÜRKARSLAN

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

İzmir
2019

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**ÇAMALTI TUZLASINDA DAĞILIM GÖSTEREN
ARTEMİA (*Artemia parthenogenetica*)
ZOOPLANKTONUNUN AKUAKÜLTÜR
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Gözde GölgeT TÜR KARSLAN

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Edis KORU

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı
Su Ürünleri Yetiştiricilik Yüksek Lisans Programı

İzmir
2019

JÜRİ DEĞERLENDİRME

Gözde Gölgem TÜR KARSLAN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Çamaltı Tuzlasında Dağılım Gösteren *Artemia* (*Artemia parthenogenetica*) Zooplanktonunun Akuakültür Potansiyelinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 16.10.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. M. Kürşat FIRAT

Üye : Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ

Raportör Üye : Dr. Öğretim Üyesi Edis KORU

İmza



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi/Doktora Tezi olarak sunduğum “Çamaltı Tuzlasında Dağılım Gösteren *Artemia* (*Artemia parthenogenetica*) Zooplanktonunun Akuakültür Potansiyelinin Araştırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

16 / 10 / 2019


Gözde Gölge TÜRKARSLAN

ÖZET**ÇAMALTI TUZLASINDA DAĞILIM GÖSTEREN *ARTEMIA*
(*Artemia parthenogenetica*) ZOOPLANKTONUNUN AKUAKÜLTÜR
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Türkarslan, Gözde Gölge

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Edis KORU

Ekim 2019, 39 sayfa

Artemia sp. deniz kıyılarında tuz üretmek amacıyla kurulmuş tuzla ekosistemlerinde yaşayan en önemli organizmadır. Doğal yaşam yerinde *Artemia* yılın belli dönemlerinde dışı sert kabukla çevrili kistler üretir.

Tuzlalar, güneş ışığından yararlanarak deniz suyunu buharlaştıran tuz üretmek amacıyla kurulmuş, farklı ölçülerdeki havuzlardan oluşan sistemlerdir. Deniz kenarında, buharlaştırma havuzlarında *Artemia*, tuzlalara özgü ekosistem içerisinde, önemli canlıların başındadır. Doğal yaşam yerinde *Artemia* yılın belli dönemlerinde dışı sert kabukla çevrili yüzen kistler üretir. *Artemia* ayrıca ışığın emilimini ve havuz suyu sıcaklığını artırır, dolayısıyla tuz üretimini hızlandırır.

Tuz, çeşitli büyüklüklerdeki evaporasyon havuzlarında güneşin etkisiyle deniz suyunun buharlaştırılması sonucu üretilir. Çamaltı Tuzlası İzmir Karşıyaka'ya 28 km uzaklıkta kurulmuştur. Bu tezde, Çamaltı Tuzlası'nda sahadan *Artemia parthenogenetica* yumurtası toplanmış ve canlı biyomasın yetiştiriciliği için çalışmalar yapılmış, Türkiye'nin ilk *Artemia* üretim işletmesinin kurulmasındaki çalışmalar anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Artemia parthenogenetica*, tuz, Çamaltı Tuzlası, akuakültür, canlı yem

ABSTRACT**INVESTIGATION OF AQUACULTURE POTENTIAL OF
ÇAMALTI SALTWORKS ARTEMIA (*Artemia parthenogenetica*)**

TURKARSLAN, Gozde Golgem

MSc in Aquaculture Department

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Edis KORU

October 219, 39 pages

Artemia sp. is one of the most important organisms in salt ecosystem, in the evaporation pools established for the salt production in the sea coast. In a natural habitat, *Artemia parthenogenetica* produces floating cysts surrounded by hard shells at certain stages of the year.

Salt is the chemical most relevant to the history of the world's most famous minerals and human civilization. However, the development of a unique saline ecosystem parallel to the salt production process has not been fully understood. The biological process that develops together with increased salinity gradients in evaporative pools and crystallizers of salinators produces excellent food for birds for many reasons.

Salts are a system made up of pools of various sizes, which were established to utilize the sunlight to evaporate sea water and produce salt. Çamaltı Salt Lake is located on a flat part of the bay at a distance of 28 km from İzmir Karşıyaka. In this thesis, *Artemia parthenogenetica* cysts were collected from Çamaltı Saltworks and production of live biomass, the establishment of the the first of the *Artemia* production company in Turkey.

Keywords: *Artemia parthenogenetica*, salt, Çamaltı saltworks, aquaculture, live feed

ÖNSÖZ

Yüksek lisans yolculuğumda bilimsel çalışmalar ile mühendislik bilgimi geliştirmek istiyordum. Danışman hocamın yürüttüğü üniversite-sanayi iş birliği ile başlayan bir araştırma projesine henüz ders aşamamdayken dahil oldum ve saha çalışmalarına başladım. O sahaya yani Çamaltı Tuzlası'na gittiğim daha ilk gün kafamda şekillendirmiştım bölgenin potansiyel projelerini. Yaklaşık 10 ay boyunca gönüllü olarak katıldığım Çamaltı Tuzlası saha çalışmalarında bir bayandan öte birçok mühendisi zorlayan fiziki koşullarda yılmadan adeta bir nefer gibi çalışmalar gerçekleştirmiş, örneklemeler yapmış ve bir yıl sonra başlayacak olan tez çalışmalarımın adeta bir ön denemesini gerçekleştirmiştim. Tam da bu sırada bu çalışmaları ticari faaliyete dönüştürmeye karar veren şirket yöneticileri tarafından farkedilmiş ve aldığım iş teklifini hiç düşünmeden araştırdığım, öğrenmeye çabaladığım tüm edinimleri aktararak ülkemizin ilk *Artemia* üretimine başlamak için adeta and içmiştim. Vatanına bağlı her Türk gencinin gayesi olmasını düşündüğüm ithalatı azaltacak projelerden birine imza atacak olmak gurur vericiydi. Nihayetinde sıfırdan kurulan bir araştırma laboratuvarı ile bir yandan tez projemi çalışıyor diğer yandan sahadan su ürünleri alanında elde edilebilecek diğer ek girdileri araştırıyordum. Sahanın 1.derece sit alanı olmasından, hemen yanıbaşındaki Kuş Cennetine kadar birçok etken bölgede üretim işletmesi kurulmasına engel gibi görünüyordu. Bakanlık yetkilileriyle, sit kurulu heyeti ile birçok kez toplantılar gerçekleştirdik. Yaklaşık 2 yıl süren izin sürecini aştıktan sonra nihayet su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe %100 ithal edilen *Artemia* canlı yeminin üretim aşamasına gelmiştik. Ülkemizin ilk yerli *Artemia* üretim işletmesi teknik sorumlusu olarak 5 ton/yıl kapasite ile çalışmalarımıza başladık. Anlayacağınız üzere yüksek lisans eğitiminden çok daha farklı bir boyuta ulaşan tez çalışmamı ellerimle kazıyarak getirdiğim noktanın haklı gururunu yaşıyorum. Benden sonra görev alan veya alacak meslektaşlarımın da kurduğum sistemi geliştireceklerini ümit ediyor, başarılar diliyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvi
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. <i>Artemia</i> 'ya Ait Genel Bilgiler	4
2.1.1. <i>Artemia</i> . Biyolojisi ve Morfolojisi.....	4
2.1.2. <i>Artemia</i> Taksonomisi.....	5
2.1.3. <i>Artemia</i> 'nın Dağılım Gösterdiği Bölgeler	6
2.1.4. <i>Artemia</i> 'nın Akuakültürdeki Yeri ve Önemi	6
2.2. Çamaltı Tuzlası.....	7
2.3. Tuzlalarda <i>Artemia</i> Üretim Potansiyeli	9
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Çamaltı Tuzlası'nda Bulunan <i>Artemia parthenogenetica</i> Yumurtası Tespiti	11

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.1.1. <i>Artemia</i> Yumurtalarının Bulunduğu Havuzlarda Fiziksel Ölçümlerin Yapılması	13
3.1.2. Yumurtaların Hasadı	13
3.1.3. Yumurtaların Kalite Kriterleri	14
3.2. Çamaltı Tuzlası'nda <i>Artemia parthenogenetica</i> Yetiştiriciliğinin Araştırılması.....	16
3.2.1. Büyütülmüş <i>Artemia parthenogenetica</i> Hasadı	17
3.2.2. Büyütülmüş <i>Artemia parthenogenetica</i> Besin Analizleri	18
4. BULGULAR	19
4.1. <i>Artemia</i> Yumurtalarına Ait Bulgular	19
4.1.1. Su Parametreleri	19
4.1.2. Yumurtaların Hasadı	21
4.1.3. Yumurtaların Açılımları ve Kalite Kriterleri	23
4.2. <i>Artemia</i> Yetiştiriciliği İle İlgili Bulgular	25
4.2.1. Hasat ve Depolama	25
4.2.2. Besin Analiz Sonuçları.....	26
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇ	32
KAYNAKLAR DİZİNİ	34
TEŞEKKÜR.....	38
ÖZGEÇMİŞ	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İzmir Çamaltı Tuzlası	2
2.1. Ergin <i>Artemia</i> bireyi	4
2.2. Çamaltı Tuzlası Su İletim Kanalları	8
2.3. Çamaltı Tuzlası'nda Tuz Toplama Makinaları.....	8
2.4. Çamaltı Tuzlası Tuz Yığınları	9
3.1. Çamaltı Tuzlası Araştırma Laboratuvarı	10
3.2. Çamaltı Tuzlası Araştırma Laboratuvarı	11
3.3. Çamaltı Tuzlası <i>Artemia</i> Yumurtasının Mikroskop Görüntüsü.....	12
3.4. Arazide Yumurtaların Toplandığı R1-R5 Havuzları	12
3.5. Su Yüzeyinde Kıyıya Vurmuş <i>Artemia parthenogenetica</i> Yumurtası	14
3.6. <i>Artemia</i> Yumurtalarının Açıldığı Düzenek 1	15
3.7. <i>Artemia</i> Yumurtalarının Açıldığı Düzenek 2	15
3.8. <i>Artemia</i> Yumurtalarının Kurutulduğu Etüv	16
3.9. <i>Artemia parthenogenetica</i> Yetiştiriciliğinin Çalışıldığı A1-A6 Havuzları	16
3.10. A1 Havuzu	17
4.1. Havuzdan Dışarıya Taşan <i>Artemia parthenogenetica</i> Yumurtaları.....	21
4.1. Havuz Dışına Taşan Ölü Yumurtaların Mikroskop Görüntüsü.....	21

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Havuzlardan Toplanan <i>Artemia parthenogenetica</i> Yumurta Miktarları.....	22
4.2. Yumurtaların 18.saat açılma değerleri.....	24
4.3. Yumurtaların 24.saat açılma değerleri	24
4.4. Yumurtaların 48.saat açılma değerleri	25
4.5. Ergin <i>Artemia parthenogenetica</i> Hasat Verileri	26
4.6. Ergin <i>Artemia</i> 'nın Bazı Analiz Değerleri	27
4.7. Ergin <i>Artemia</i> 'nın Bazı Yağ Asitleri Değerleri	28

GRAFİKLER DİZİNİGrafikSayfa

- 4.1. R havuzlarında Mart 2015 fiziksel parametre değerleri 19
- 4.2. R havuzlarında tuz üretim döneminde aylara göre ‰ tuzluluk
değerleri 20
- 4.3. Aylara göre havuzlardaki hasat verimleri 23



1. GİRİŞ

Sulak alanlar, dünyanın biyolojik ve endüstriyel olarak verimli ekosistemlerini oluşturmaktadır. Ramsar Sözleşmesi'nde sulak alanlar; “doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, tatlı, acı veya tuzlu, durgun ya da akan su kütlelerinin derinliği 6 metreyi aşmayan deniz suları” olarak tanımlanmaktadır (Pritchard, 2010). Deniz tuzlaları da sulak alanlar kapsamına giren önemli biyolojik kaynaklardır (Korovessis and Lekkas, 2000). Deniz tuzlaları su ürünleri yetiştiriciliği, mineral üretimi, rüzgâr enerjisi ve biyoteknolojik konularında da potansiyeli yüksek alanlardır (Cheng, 1991). İzmir Çamaltı Tuzlası da sulak alan tanımına giren ve Gediz Deltası içerisinde bulunan kıyısal deniz tuzlasıdır. 1998 yılında Ramsar Sözleşmesi kapsamına dahil edilmiş, ayrıca 1981 kararıyla da birinci derece sit alanı olarak belirtilmiştir.

Deniz tuzlalarında ekosistemin en belirleyici etkeni tuzun yoğunluğudur. Ekosistemdeki tuz üretim havuzlarında tuz yoğunluğu, sadece biyolojik paydaşları kontrol etmekle kalmaz, bunun yanında üretilecek tuzun kalite ve miktarını da belirler. Bu yüzden tuz yoğunluğunun kontrolü, birinci dereceden önemli tek etkindir (Dolapsakis et. al, 2005).

Dünyanın en önemli tuz kaynaklarının sağlandığı bu deniz tuzlaları aynı zamanda barındırdığı ekolojik çeşitlilikle de su ürünleri açısından birçok önem arz etmektedir. Farklı tuzluluk rejimlerine sahip birbirine bağlantılı havuzlarda bir taraftan tuz üretimi sağlanırken diğer taraftan da buna dolaylı olarak olanak sağlayan *Artemia* sp. canlılarının da akuakültürde balık ve kabuklu yetiştiriciliğinde birincil önemi olduğu bilinmektedir.

Ülkemizdeki önemli tuz üretim yerlerinden biri olan Çamaltı Tuzlası, İzmir iline 28 km uzaklıkta, Gediz Deltası'na konumlanmış, Türkiye'nin deniz kaynaklı en büyük tuzlasıdır. Coğrafi olarak 38°30'18'' Kuzey, 26°54'55'' Doğu koordinatlarında, İzmir ili Çiğli ilçesi, Sasalı Beldesi'ndedir. Çamaltı Tuzlası 2416 hektar alana yayılmış buharlaştırma havuzları ve 3158 hektar alanı kaplayan kristalizasyon havuzlarıyla önemli bir sulak alandır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. İzmir Çamaltı Tuzlası (Google Earth, <https://www.google.com/intl/tr/earth/>)

Çamaltı Tuzlası'nda deniz tuzu üretimi doğal koşullar ile gerçekleştirilmektedir. Üretim esnasında herhangi bir kimyasal katkı ya da ısıtma işlemi olmadan sadece güneş ve rüzgâr etkisiyle deniz suyu buharlaştırılarak gerçekleşir.

Tuzluluk değeri bakımından Çamaltı Tuzlası 4 ana kısma ayrılır. 1. Soğuk Su Havuzları (%35-70), 2. Depo (R) Havuzları (%80-160), 3. Sıcak Su Havuzları (%160-250), 4. Kristalizasyon Havuzları (%250-300). Tüm bu havuzların sayısı 155 adet olup her yıl fiziki altyapı bakımından farklı kullanış şekillerinde olabilmektedir. Havuzlardaki tuz yoğunluğunun, üretim sürecine bağlı olarak dengede tutulması ve korunmasında, Çamaltı Tuzlası'nın bulunduğu coğrafik bölgedeki yıllık meteorolojik değerler de önemli yer tutar. Yıllık yağış rejimleri ve rüzgar miktarı üretim hızını birinci dereceden etkilemektedir. Yüzyıllar öncesinden kurulan bu tuzlanın Sasalı'da (İzmir) kurulmasının en önemli etkeni de kurutucu rüzgarların hakimiyetidir.

Tuz üretimi, dönemsel hava durumuna göre değişmekle beraber genelde Mart-Nisan aylarında havuzlara deniz suyunun doldurulmasıyla başlar. Buharlaştıkça tuzluluk değeri artan deniz suyu sırasıyla üst kademelerdeki havuzlara aktarılır. Kristal havuzlarına aktarılan tuzlulukça doygunluk noktasına ulaşan deniz suyu havuz zeminine askıda bulunan sodyum klorürü dökmeye

başlar. Denizden pompalarla su çekme ve yoğunlaşan deniz suyunun kristal havuzlarda tuz dökme döngüsü Eylül ayına kadar devam eder ve bu andan itibaren doğal deniz tuzu üretimi bitmiş, hasat dönemine girilmiş olur. Kristalizasyon havuzları zemininde biriken tuz tabakası son teknoloji özel tuz toplama makineleriyle toplanarak yığılanılır ve yılın 365 günü tuz satışı gerçekleştirilir.

Deniz suyunun buharlaşması ile birlikte pembe ve kırmızı renkler ortaya çıkar. Pembeleşen havuz suyunun rengi kristalizasyon havuzlarında kırmızı tonlarına döner. Deniz suyu halofilik bakteriler sayesinde bu renklere ulaşır. Bu bakteriler organik maddeleri tüketerek su içerisindeki saflığı sağlayıp tuz üretimine yardımcı olur.

Artemia parthenogenetica tuzladaki biyolojik dengenin anahtarıdır. Bu zooplankton suyu filtre ederek temizlik ve berraklığı sağlar. *Artemia parthenogenetica*, tuzlaya adını veren kuş cennetinin sembolü haline gelen flamingoların ana besin kaynağıdır.

Günümüzde yetiştirilen deniz ve bazı tatlı su türlerinin larval aşamasında, *Artemia* önemli ölçüde kullanılmaktadır. Akuakültürde; balık larvalarının beslenmesinde yağa, genç ve erginlerde ise yaşama ve büyümeyi sağlamak için proteine ihtiyaç vardır. Bu sebeple *Artemia*, akvaryum balıkları, kabuklu, deniz ve tatlı su balıklarının yetiştiriciliğinde yavru ve ileri larval dönemde canlı, kurutulmuş veya dondurulmuş olarak pekçok formda kullanılmaktadır.

Artemia, üretimi, besin içeriği, boy oranı, muhafazası ve kullanım kolaylığı bakımından su ürünleri üretiminde önemli bir canlı yem kaynağıdır. Tuzla karidesi olarak tanımlanan *Artemia*, ilk defa Linneaus tarafından anlatılan bir kabuklu türüdür. *Artemia*'nın canlı yem kaynağı olabileceği yapılan çalışmalarla belirlenmiş ve akvaryum balıklarının beslenmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Sorgeloos, 1980).

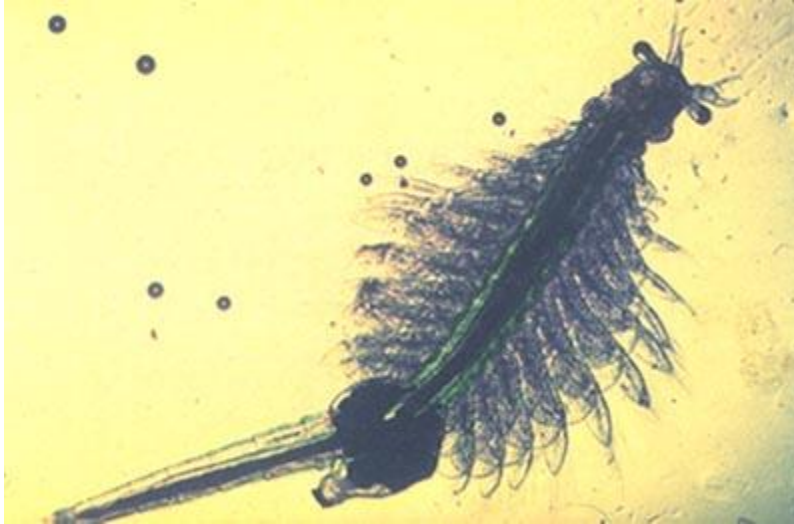
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Artemia*'ya Ait Genel Bilgiler

2.1.1. *Artemia* Biyolojisi ve Morfolojisi

Artemia, pek çok bilim insanı tarafından yüksek tuzlu sularda yaşayan bir kabuklu türü olarak tanımlanmaktadır (Persoone and Sorgeloos, 1980; Lenz, 1987). Yumurtaları balıkçıl kuşlar sayesinde başka bir yere geçiş yapabilir. Yüksek tuzlulukta tür sayısı ve çeşitliliği azaldığından baskın tür olarak bulunur. Yetişkin bir *Artemia* yaklaşık 8-10 mm uzunluğundadır. Başında iki saplı göze sahiptir. Türün, dokusal bir sindirim sistemi, duyuşal antenleri ve 11 çift toraks uzantısı bulunmaktadır (Şekil 2.1). Erkek *Artemia*'lar karnının arka kısmında kopuasyon organı mevcuttur. Dişi *Artemia* bireyleri yumurta kesesi ile ayırt edilmektedir.

Artemia, mikroalg, bakteri ve boyutları tüketebileceği ölçüde olan tüm elementleri filtre ederek beslenen canlılar olarak tanınmaktadır (Van Stappen, 1996; Fernandez, 2001)



Şekil 2.1. Ergin *Artemia* bireyi (<http://www.fao.org/3/W3732E/w3732e0m.htm>)

Artemia, üreme şekline göre iki gruba ayrılır. Bunlar seksüel ve parthenogenetik üreme biçimidir. *Artemia*, ortam şartları yolunda gittiğinde canlı doğurarak çoğalırken, şartlar bozulduğunda ise dayanıklı kistler bırakarak devamlılığını sağlamaktadır. Bu dayanıklı kistler diapoz denilen uyku safhasından

sonra bulunduğu ortamda açılarak sırasıyla toplam 15 nauplii safhasını geçirir. Bu sırada üç gözü vardır biri zamanla kaybolur (Sorgeloos 1980a). Nauplii evresinde instar 1 iken henüz sindirim sistemi tam olarak gelişmemiştir. Nauplii evresini tamamlayan *Artemia* daha sonra genç birey ve üreme dönemine gelen ergin bireyleri oluşturur (Anh, 2000).

2.1.2. *Artemia* Taksonomisi

Artemia'nın bilimsel olarak tanımlaması 1758 yılında Linnaeus tarafından gerçekleştirilmiştir. *Cancer salinus* ismi verilen *Artemia*'nın günümüzdeki ismi olan *Artemia salina* ismi ise 1819 yılında Leach tarafından verilmiştir.

Artemia 'nın sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir,

Kingdom:	Animalia
Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Crustace
Classis:	Branchiopoda
Ordo:	Anostraca
Subordo:	Sarsostraca
Familia:	Artemiade
Genus:	<i>Artemia</i>

Günümüzde tanımlanan *Artemia* türleri aşağıdaki gibidir;

1. *Artemia salina* (Leach, 1819)
2. *Artemia tunusiana* (Bowen and Sterling, 1978)
3. *Artemia parthenogenetica* (Barigozzi, 1974)
4. *Artemia urmiana* (Gunther, 1900)
5. *Artemia sinica* (Cai, 1989)
6. *Artemia persimilis* (Piccinelli and Prosdocimi, 1968)

7. *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906)
8. *Artemia* sp. (Pilla and Beardmore, 1994)
9. *Artemia tibetiana* (Abatzopoulos, 1998)

2.1.3. *Artemia*'nın Dağılım Gösterdiği Bölgeler

Dünyada 300 kadar bölgede bulunan bir zooplanktondur. *Artemia* yumurtaları, tuz gölleri, lagünler ve deniz tuzlalarında yaşamlarını sürdürmektedir (Persoone ve Sorgeloos, 1980; Hoa, 2003). *Artemia salina*; Akdeniz, *Artemia urmiana*; İran, *Artemia tibetiana*; Tibet, *Artemia* sp.; Kazakistan (Pilla ve Beardmore, 1994; Gajardo et al., 2002; Clegg and Gajardo, 2009), *Artemia franciscana*; kuzey, güney ve orta Amerika, *Artemia persimilis*; Arjantin ve Şili'nin bazı bölgelerinde bulunur (Gajardo et al., 2002). Ayrıca, Akdenizin bazı bölgelerinde ayn ortamda hem seksüel hem de parthenogenetik *Artemia* türleride bulunmaktadır (Vos and De La Rose, 1980).

2.1.4. *Artemia* 'nın Akuakültürdeki Yeri ve Önemi

Artemia, bilim insanlarının onun su ürünleri larvalarında bir süper besin kaynağı olduğunu bulmasıyla beraber 1930'lardan beri kullanılmaktadır (Bengtson et al., 1991). Doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu bilinmektedir (Watanable et al., 1980; Leger et al., 1986; Navarro, 1990; Ruiz et al., 2007). Bununla birlikte bilim insanlarının önerdiği şekliyle zenginleştirilmiş *Artemia* nauplii'nin (Dhont and Sorgeloos, 2002; Lim et al., 2003) besin kalitesi daha da artacak (King, 2002) ve hastalıklara karşı balık ve kabuklu larvalarının bağışıklık sistemini güçlü tutarak koruyacaktır (Kaiser et al., 2006) *Artemia* gerek boyutu gerekse zengin yağ asitleri kompozisyonu ve yüksek protein içeriği sebebiyle balık beslemede birincil canlı yem olma özelliğine sahiptir. Bunun yanında hareketli oluşu da balık ve kabuklu türlerini cezbetmektedir. Özellikle larval dönemdeki balıklar için muadili neredeyse olmayan bir zooplanktondur. Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde Avrupa'ya ihracat yapan gelişmiş bir yapıya sahiptir ve buna paralel olarak *Artemia* yumurtası tüketimi 50-60 ton gibi ciddi düzeydedir.

2.2. Çamaltı Tuzlası

Çamaltı Tuzlası İzmir ili Çiğli ilçesinin Sasalı Beldesi'ndedir. 155 adet havuzdan oluşan bu saha yaklaşık olarak 6 bin hektarlık bir alandır.

Çamaltı Tuzlası'nda üretimin, M.Ö. 250-300 yıllarında sahilde bulunan gölcüklerde biriken tuzların toplanmasıyla başladığı bilinmektedir. Makedonyalılar, Selçuklular ve Osmanlılar tarafından da işletilen bu bölgede sistemli bir üretim sağlayan İtalyanlar; 1863 yılında bugün hala sürdürülen üretim modelini kurmuştur. Evliya Çelebi'nin Seyahatnağme esrinde Tuzla-i Melemenye olarak bahsettiği bu bölge ülkemizin en büyük deniz tuzlası olma özelliğini taşımaktadır. Cumhuriyetin kurulmasıyla beraber Maliye vekaletinde çalışmalarını sürdüren Çamaltı Tuzlası daha sonra Tekel Genel Müdürlüğü'ne bağlanmıştır. 2010 yılında özelleştirilen saha Binbir Gıda Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından işletilmektedir.

Çamaltı Tuzlası'nda yıllık tuz üretim kapasitesi yaklaşık 600.000 tondur. Üretim miktarı yıllık yağış rejimleri ve kurutucu rüzgarlara göre değişiklik gösterebilmektedir. Çamaltı Tuzlası'nda tuz üretimi havuzlar arası sistemli su sirkülasyonları iletim kanalları (Şekil 2.2.) ile sağlanmakta ve en son kristalizasyon havuzları denilen bölgeye gelerek burada birleşen sodyum ve klor iyonlarının havuz tabanına çökmesiyle üretilmektedir. Önceleri küreklerle toplanarak vagon sistemlerine doldurularak yığın alanlarına taşınan tuz, özelleştirilmeden sonra ithal edilen konveyör bant sistemleriyle daha teknolojik imkanlarla depo edilmektedir (Şekil 2.3.). Toplanan tuzlar piramit şeklinde yığınlanmakta (Şekil 2.4.), bu sayede yıl boyunca satış sırasını bekleyen tuzlar yağışlardan asgari ölçüde etkilenmektedir.



Şekil 2.2. Çamaltı Tuzlası su iletim kanalları



Şekil 2.3.Çamaltı Tuzlası'nda tuz toplama makinaları



Şekil 2.4. Çamaltı Tuzlası tuz yığınları

Tuz üretimi ile zengin bir ekosisteme de sahip olan bu alan fito ve zooplankton çeşitliliği ve hemen yanında bulunan Kuş Cenneti ile beraber birçok canlıya da ev sahipliği yapmaktadır.

2.3. Tuzlalarda *Artemia* Üretim Potansiyeli

Artemia, tuzlalarda tuz üretimine paralel olarak varlığını sürdüren bir zooplanktondur. Tuz üretimine zarar vermeden, doğal ekosistemindeki *Artemia*'nın yarı kontrollü şartlarda üretilmesi mümkündür. Özellikle, gelişmekte olan birçok ülkeye önemli bir gelir kaynağı oluşturabilmektedir (Sahavacharin S., 1981).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, İzmir ili Çiğli ilçesinde bulunan Çamaltı Tuzlası'nda Ocak 2015 ile Ocak 2016 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmada *Artemia parthenogenetica* yumurtası ile canlı biyoması doğal ekosistemde araştırılmıştır. Ayrıca bunlardan bağımsız 6 adet 6*12*1,5 m ebatlarındaki betonarme havuzlarda *Artemia parthenogenetica* yetiştiriciliği denemeleri gerçekleştirilmiştir. Böylece akuakültür sektörünün ithalat yoluyla elde ettiği *Artemia* zooplanktonunun tuz üretimiyle paralel yetiştirilebilirliği araştırılmıştır. Bu çalışmaların yürütülmesi için bir de su ürünleri araştırma laboratuvarı kurulmuştur (Şekil 3.1.). Bu laboratuvar da bazı deneme çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Çamaltı Tuzlası araştırma laboratuvarı



3.2. Çamaltı Tuzlası araştırma laboratuvarı

3.1. Çamaltı Tuzlası'nda Bulunan *Artemia parthenogenetica* Yumurtası Tespiti

Çamaltı Tuzlası tuz üretim alanı 4 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; deniz suyunun depolandığı havuzlar, depo havuzları, sıcak su havuzları ve kristalizasyon havuzlarıdır. Tüm bu havuzlar haftalık olarak gözlemlenerek tuz üretimine dayalı havuzlar arası sirkülasyonda *Artemia parthenogenetica* 'nın saha içindeki dağılımı ve üretim potansiyeli olup olmadığına dair ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Tuz üretimi Mart-Nisan aylarında başlamakta ve Eylül-Aralık arası da hasat yapılmaktadır. Bu havuzların tuzluluk değerleri ise; %35-300 arasında değişmektedir. Sahada *Artemia parthenogenetica* yumurtalarının yoğun olduğu havuzlar araştırılmıştır. Ocak 2015 itibariyle haftada bir gün olmak üzere bir yıl boyunca tuz üretim havuzlarında *Artemia parthenogenetica* yumurtalarının dağılımı incelenmiştir. Bu yumurtalar mikroskop altında görüntülenmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Çamaltı Tuzlası *Artemia* yumurtasının mikroskop görüntüsü (Çamaltı Tuzlası, 2016)

Ön araştırmalardan yola çıkarak sahada en yoğun *Artemia* yumurtası biriken bölge depo havuzlar olarak görülmüş ve materyalimizi burada bulunan *Artemia* yumurtaları oluşturmuştur. Çamaltı Tuzlası'nda depo havuzları bölgesinde 5 adet havuz bulunmaktadır ve bunlar tuz üretim haritalarında R1, R2, R3, R4 ve R5 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 3.4.). Bu bölgenin toplam alanı yaklaşık 300 hektardır ve su derinliği ortalama 1.5 metredir.



Şekil 3.4. Arazide yumurtaların toplandığı R1-R5 havuzları

3.1.1. *Artemia* Yumurtalarının Bulunduğu Havuzlarda Fiziksel Ölçümlerin Yapılması

Yıl boyunca R havuzlarda tuz üretiminden kaynaklı su sirkülasyonunun *Artemia* yumurtası birikimi üzerindeki etkisi, tuz üretim dönemi boyunca başta tuzluluk olmak üzere sıcaklık, oksijen ve pH değişimleri aylık olarak takip edilmiştir. Üretim dönemindeki değişikliğin daha iyi değerlendirilmesine yardımcı olması açısından, tuz üretiminin başlamasından bir ay önce (Mart ayında) 20 gün boyunca fiziksel parametreler ölçülmüştür. Bunun nedeni tuz üretiminin Nisan ayında başlamasıyla R1 havuzundan başlayarak sırasıyla R2, R3, R4 ve R5 havuzları arası su geçişleri açılmakta ve R5 havuzundan çıkan su da sıcak su havuzları olarak tabir edilen bölgeye pompalanmasıdır.

3.1.2. Yumurtaların Hasadı

R1, R2, R3, R4 ve R5 havuzlarında biriken bu yumurtalar 45 mikron göz açıklığına sahip plankton kepçeleri ile toplanmıştır. Ardından Çamaltı Tuzlası'nda bulunan araştırma laboratuvarında tuzluluğu ‰80-100 arasında değişen sularda yıkanmıştır. Bu yıkamada ilk olarak 500 mikron göz açıklığındaki elekten geçirilen yumurtalar kaba partiküllerden arındırılmıştır. Ardından 180 mikron göz açıklığına sahip plankton bezinden geçirilmiştir. Son olarak 45 mikron göz açıklığına sahip plankton bezinden geçirilerek suyu iyice süzdürülmüştür. 500'er gram olacak şekilde kilitli poşetlere yerleştirilerek -18 °C'ye ayarlanmış derin dondurucuda muhafazaya edilmiştir.



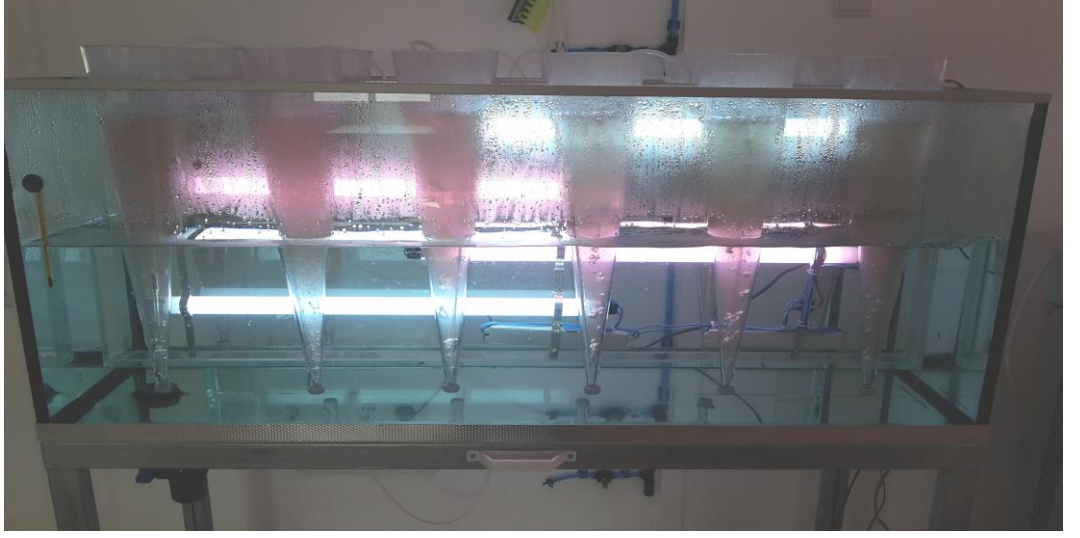
Şekil 3.5. Su yüzeyinde kıyıya vurmuş *Artemia parthenogenetica* yumurtası (Çamaltı Tuzlası, Şubat 2015)

Şekil 3.5.'de görüldüğü üzere rüzgar ve dalgaların etkisiyle havuz suyunun dışına çıkan yumurtalarda kayıp yaşanması da ön plana çıkmıştır. Bu sebeple sahada havuzlardan toplanan yumurtaların olduğu kadar sistemden dışarı rüzgar ve dalga etkisiyle çıkan yumurtanın da değerinin araştırılmasına karar verilmiştir.

3.1.3. Yumurtaların Kalite Kriterleri

Yumurtalarda ilk olarak açılma yüzdeleri ile besin kompozisyonları analizleri yapılmıştır. Çalışmalar Çamaltı Tuzlası'nda kurulan laboratuarda gerçekleştirilmiştir.

Yumurtaların havuz suyu içinden alınarak açılma yüzdeleri, açılma süreleri ve boyutları laboratuvar ortamında ölçülerek hesaplanmış, akuakültürde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Arazide havuz içerisindekiler ile havuz suyu dışına taşan yumurtalar açılmalarının hesaplanması için hazırlanmıştır. Ayrıca havuz içerisinde toplanan yumurtaların bir bölümü de etüvde 40 °C 30 dakika süre kurutulmuştur (Şekil 3.8). Bu üç ayrı ürünün açılmaları karşılaştırılmıştır. Yumurtalar; 2000 lüks ışık şiddeti, 27 °C su sıcaklığı, ‰35 tuzluluk ve *Artemia* yoğunluğu 1 g/L olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3.6.). Aynı deneme grubu Ege Üniversitesi Plankton Kültürü Laboratuvarı'nda da çalışılmıştır (Şekil 3.7.). 18, 24 ve 48. saatlerde açılmakta olan yumurtalardan rastgele birer ml alınarak hangi evrede ne kadar *Artemia* olduğu sayılmıştır.



Şekil 3.6. *Artemia* yumurtalarının açıldığı düzenek 1 (Çamaltı Tuzlası, 2015)



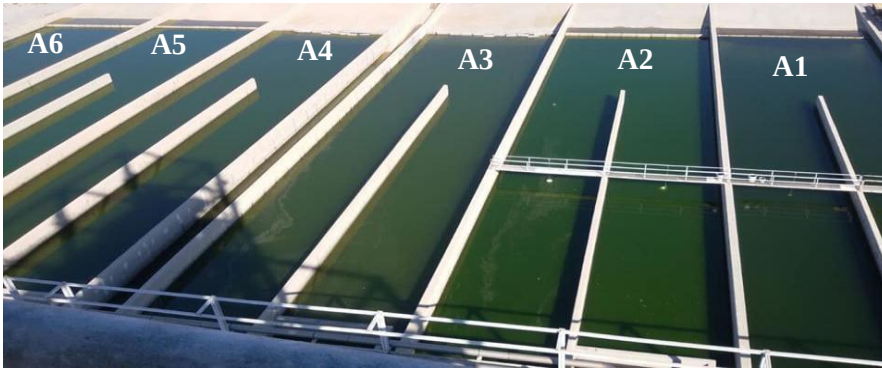
Şekil 3.7. *Artemia* yumurtalarının açıldığı düzenek 2 (Ege Üniversitesi Plankton Kültürü Laboratuvarı, 2015)



Şekil 3.8. *Artemia* yumurtalarının kurutulduğu etüv (Çamaltı Tuzlası, 2015)

3.2. Çamaltı Tuzlası'nda *Artemia parthenogenetica* Yetiştiriciliğinin Araştırılması

Çamaltı Tuzlası'nda bulunan ancak tuz üretim sisteminden bağımsız olan 6*12*1,5 m boyutlarında olan 6 adet betonarme havuzda *Artemia parthenogenetica* yetiştiriciliği üzerine çalışılmıştır. Havuzlar sırasıyla A1, A2, A3, A4, A5 ve A6 şeklinde kodlanmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. *Artemia parthenogenetica* yetiştiriciliğinin çalışıldığı havuzlar (Çamaltı Tuzlası; Nisan 2015)

Havuzlarda mevcut su içerisinde bir miktar *Artemia parthenogenetica* yumurtası ve çeşitli evrelerde nauplii bulunmaktadır. Başlangıç için bu canlılar kullanılmış ve ortamda gübreleme yoluyla fitoplankton üretilmiştir. Bu sayede beslenen *Artemia parthenogenetica*ların belli bir yoğunluğa ulaştırılması için çalışılmıştır. Şekil 3.10'da bu çalışmanın yapıldığı havuzlardan A1 havuzu görülmektedir.



Şekil 3.10. A1 havuzu (Çamaltı Tuzlası, 2015)

Gübrelemeye Şubat ayında başlanmıştır. Her sabah saat 08.00 ile 11.00 saatleri arasında tavuk gübresi, ÜRE, MAP (mono amonyum fosfat), AP (amonyum fosfat) ve DAP (di amonyum fosfat) karışımı toplam 1 kg'lık gübre tatlı suda eritilerek havuzun rastgele noktalarına dökülerek fitoplankton artışı sağlanmıştır. Her sabah havuz sularının sıcaklık, oksijen, tuzluluk, pH değerleri ölçülmüştür. Tuzluluk değerlerinin (buharlaşma) artışına göre %15 tuzluluğa sahip su kaynağından havuzlara takviye yapılmıştır.

3.2.1. Büyütülmüş *Artemia parthenogenetica* Hasadı

Üretim havuzları fitoplankton bakımından zenginleştirildikçe *Artemia*'lar büyümekte ve sağlıklı büyüyen her bir anaç ortamda canlı doğurarak çoğalmaktadır. Havuzda birim alanda canlı yoğunluğu arttıkça hasada başlanmıştır. İlk zamanlar üremeyi azaltacak, havuzdaki dengeyi bozacak bir adım atmamak adına az miktarda ürün hasat edilmiş ve yükselen bir ivme yakalanmaya çalışılmıştır.

Anaç boya gelen *Artemia*'lar plankton kepçesi ile hasat edilmiş tatlı su ile yıkanarak suyu süzüldükten sonra 100, 250 ve 500'er gram olacak şekilde

paketlenerek -18 °C’de derin dondurucuya alınmıştır. Stokta bulunan partilerden rastgele seçilerek besin analiz değerleri için özel bir laboratuvara gönderilmiştir.

3.2.2. Büyütülmüş *Artemia parthenogenetica* Besin Analizleri

Hasat edildikten sonra -18°C’de depolanan ürün paketlerinden rastgele seçilerek üç ayrı hasat döneminden alınan numuneler akredite özel bir laboratuvara ham protein, ham yağ, ham kül, rutubet, aerobik koloni sayımı, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* ve yağ asitleri kompozisyonu ölçülmek üzere gönderilmiştir. Ham kül; TS ISO 5984, ham protein; AOAC 2001.11, ham yağ; TS 6317, rutubet; TS 6318, aerobik koloni sayımı; ISO 4833-1, *Salmonella spp.*; TS EN ISO 6579, *Vibrio cholerae* ve *Vibrio parahaemolyticus* ISO/TS 21782-1, yağ asitleri kompozisyonu ise COI/T.20 analiz metotlarıyla ölçülmüştür.

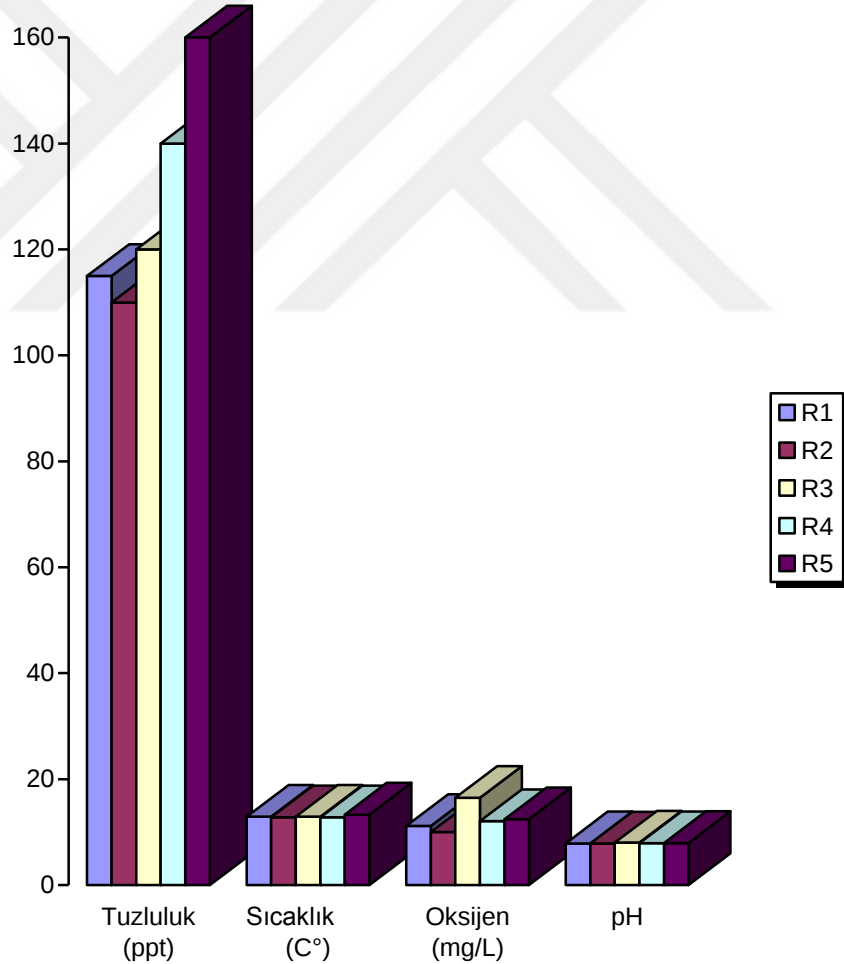
4. BULGULAR

4.1. *Artemia* Yumurtalarına Ait Bulgular

4.1.1. Su Parametreleri

R havuzlarında tuz üretimi başlamadan hemen önce bir ay boyunca bazı fiziksel parametreleri takip edilmiştir. Grafik 4.1.'de görüldüğü üzere R1 havuzundan başlayarak R5'e kadar giden sistemde neredeyse tam bir artan ivme görülmüştür. R1 havuzuna soğuk su havuzundan gelen su ilk doygunluk noktasındayken sırasıyla R5'e kadar giderken tuzluluk değeri yükselmiştir.

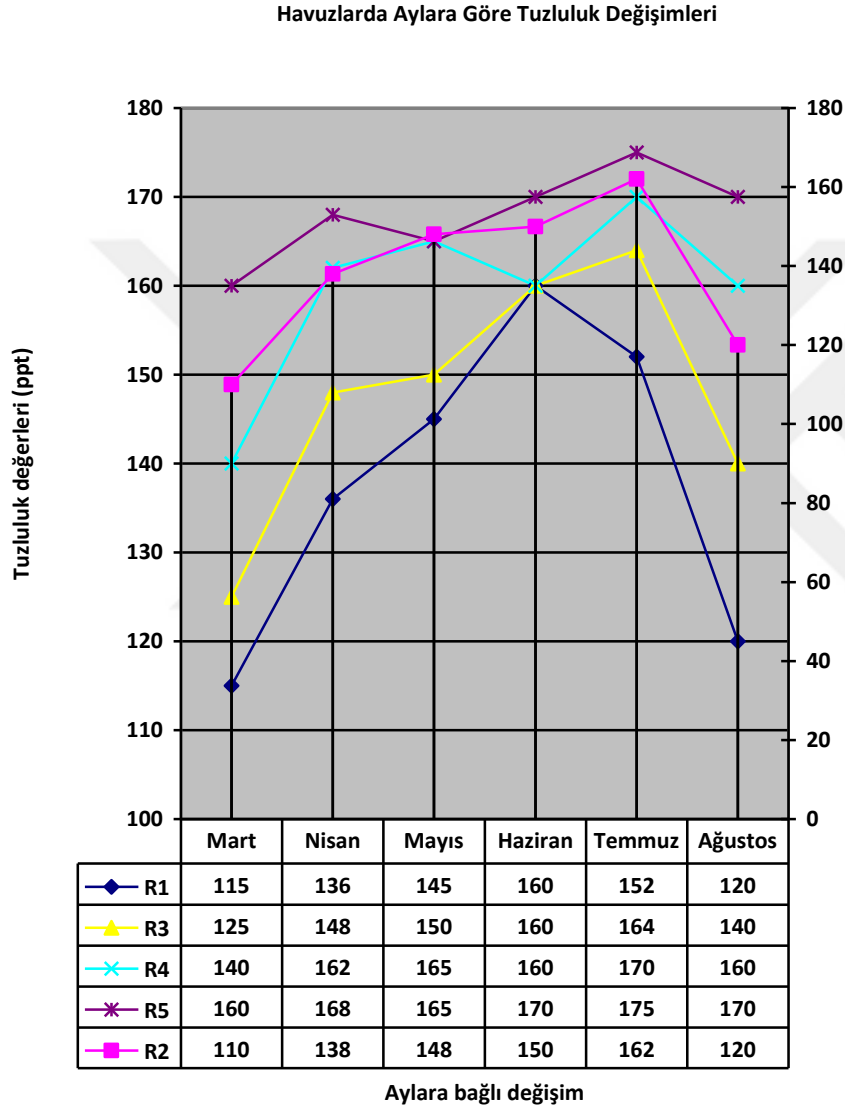
Grafik 4.1. R havuzlarında Mart 2015 fiziksel parametre değerleri



R havuzlarında aylık tuzluluk, sıcaklık, oksijen ve pH değerleri ölçülmüştür. Grafik 4.2.'de görüldüğü üzere tuzluluk R1 havuzundan R5 havuzuna geçen

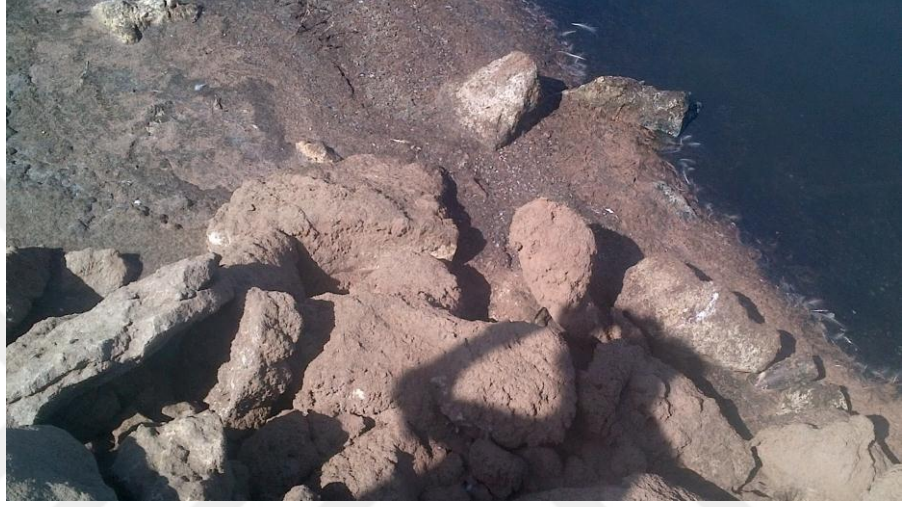
sistemde kademeli olarak artmıştır. Ayrıca aylara göre de tuz üretiminden kaynaklı havuz suları tuzluluk bakımından yoğunlaştırıldığı için kendi içinde de bir yükselen ivme göstermiştir. Temmuz ayından sonra doygunluk noktasına yaklaşan kristalizasyon havuzlarından dolayı tekrar düşüşe geçmiştir.

Grafik 4.2. R havuzlarında tuz üretim döneminde aylara göre ‰ tuzluluk değerleri

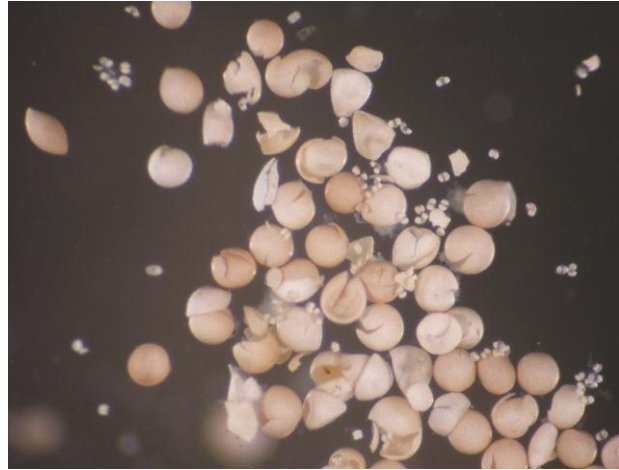


4.1.2. Yumurtaların Hasadı

Çamaltı Tuzlası havuzlarında yapılan gözlem ve araştırmalar sonucunda yumurtaların en çok biriktiği bölge olan R havuzlarında rüzgarın etkisiyle havuz dışına birçok yumurta çıkmakta ve su ortamından ayrıldığı için de ölmektedir. Şekil 4.1’de görülen *Artemia* yumurtaları da kayalıklar üzerindedir. Bu yumurtaların sağlıklı olup olmadığı miroskop altında yapılan görüntülemelerle anlaşılmıştır (Şekil 4.2.)



Şekil 4.1. Havuzdan dışarıya taşan *Artemia parthenogenetica* yumurtaları (Çamaltı Tuzlası; Ağustos 2015)



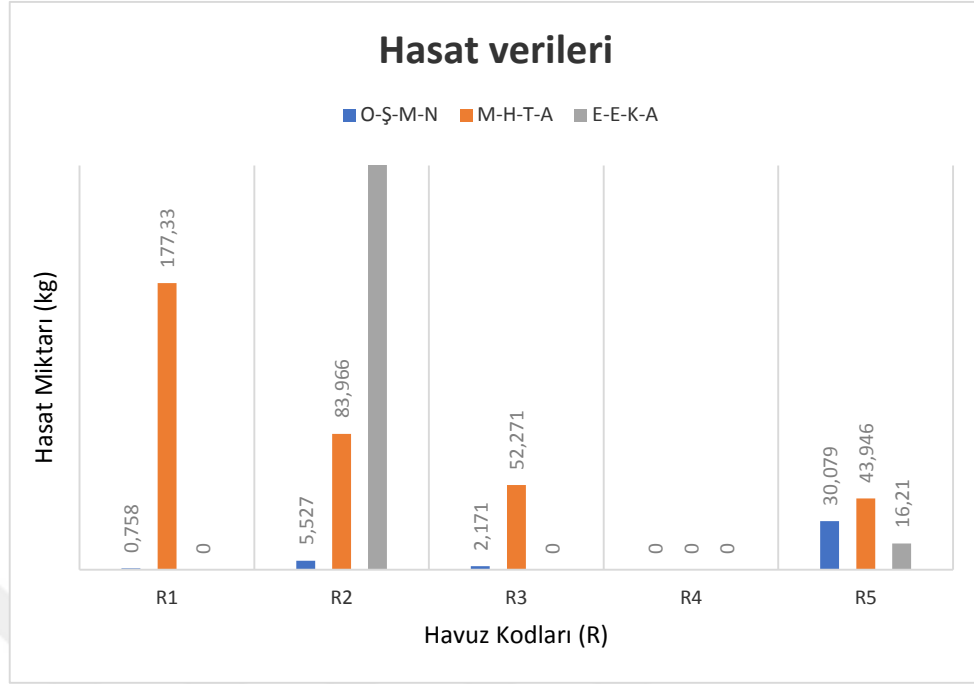
Şekil 4.2. Havuz dışına taşan ölü (kabuğu çatlamış) yumurtaların mikroskop görüntüsü (Çamaltı Tuzlası, 2015)

Çamaltı Tuzlası’nda bulunan *Artemia* yumurtaları en yoğun olarak R havuzlar bölgesinde görülmüştür. Hasat bu bölgede gerçekleşmiştir. Soğuk su

havuzlarının son havuzundan R1 havuzuna su geişı sağlanmakta, tuzluluğun *Artemia*'nın artık yaşamını kısıtlayacağı bölgeye geçiş yapmaktadır. R1 havuzunda ilk tuzluluk stresine giren *Artemia* 'lar yumurta bırakmaya başlamış, R2 havuzunda bir kademe daha artan tuzluluk derecesi ve hakim rüzgarın R3 havuzu geçiş boğazına ters istikamette olması nedeniyle en fazla yumurta R2 havuzunda bulunmaktadır. Havuzlara ait toplam hasat verileri Tablo 4.1.'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Havuzlardan Ocak – Aralık 2015 tarihleri arasında toplanan *Artemia parthenogenetica* yumurta miktarları

Havuz No	Hasat Edilen Toplam Yumurta Miktarı (kg)
R1	178,088
R2	511,141
R3	54,442
R4	< 1
R5	93,17
TOPLAM	836,841

Grafik 4.3. Aylara göre havuzlardaki hasat verimleri

4.1.3. Yumurtaların Açılımları ve Kalite Kriterleri

Çalışmada Türkiye’de İzmir Çamaltı Tuzlası’ndaki *Artemia parthenogenetica* populasyonunun bazı özellikleri açıklanmıştır. Yumurta çapı ortalama 254 µm, nauplius boyu 475 µm ve yetişkin birey boyu 10,60 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca en uygun sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin 27-30 °C ve %35-80 olarak tespit edilmiştir.

18, 24 ve 48. saatlerde açılım gösteren yumurtalardan rastgele alınan birer ml örnek sayılmıştır. Tablo 4.3, 4.4. ve 4.5 ‘te sırasıyla bulunan değerler gösterilmiştir. 18. saatte en yüksek açılım etüvde kurutulan yumurtadan (Tablo 4.2.), 24. Saatte (Tablo 4.3.) ve 48. Saatte (Tablo 4.4.) ise yaş yumurtadan elde edilmiştir.

Tablo 4.2. Yumurtaların 18. saatte açılma değerleri

18.saat	Yaş yumurta	Güneşte kurumuş yumurta	40°C'de kurutulmuş yumurta
Yumurta (adet/ml)	45	69	10
E1 safhası (adet/ml)	13	28	7
E2 safhası (şemsiye) (adet/ml)	16	11	1
Instar I naupli (adet/ml)	9	3	2
Ort yum. Boyu (µm)	297	279	280
Açılma yüzdesi (Nauplii) (%HE)	%11	%3	%10
Açılma yüzdesi (E1+E2+Nauplii) (%HR)	%45	%38	%50

Tablo 4.3. Yumurtaların 24. saat açılma değerleri

24.Saat	Yaş yumurta	Güneşte kurumuş yumurta	40°C'de kurutulmuş yumurta
Yumurta (adet/ml)	50	207	11
E1 safhası (adet/ml)	29	64	12
E2 safhası (şemsiye)	14	16	4
Instar 1 naupli (adet/ml)	125	79	4
%HE	%57	%21	%13
%HR	%77	%43	%64

Tablo 4.4. Yumurtaların 48. saatte açılma değerleri

48.Saat	Yaş yumurta	Güneşte kurumuş yumurta	40°C'de kurutulmuş yumurta
Yumurta (adet/ml)	86	158	32
E1 safhası (adet/ml)	65	75	16
E2 safhası (adet/ml)	19	19	4
Instar 1 naupli	236	311	76
%HE	%58	%55	%59
%HR	%79	%72	%75

4.2. *Artemia parthenogenetica* Yetiştiriciliği İle İlgili Bulgular

4.2.1. Hasat ve Depolama

Havuzlarda üretimin başladığı tarih itibariyle hasat edilerek depolanan ürünlere ait bilgiler Tablo 4.5.'de sunulmuştur.

Hasat yapılan havuzlardan en düşük verim 37,517 kg ile A2 havuzundan elde edilirken en yüksek verim 194,344 kg olarak A5 havuzundan elde edilmiştir. Tüm havuzlardan hasat gerçekleştirilen Ağustos ayı olarak görülmüştür. Nisan ayında yalnızca A1 havuzundan hasat yapılabilmiş ve hasatlar Ekim ayına kadar sürdürülebilmıştır.

A1 havuzunda en yüksek verim Haziran ayında, A2 havuzunda Temmuz ayında, A3 havuzunda Mayıs, A4 havuzunda Eylül, A5 havuzunda Ağustos, A6 havuzunda ise Ekim ayında elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Ergin *Artemia parthenogenetica* Hasat Verileri

Hasat Miktarı (kg)	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
A1	3,193	4,441	29,475	8,124	8,898	18,732	28,535	101,398
A2	0	0	2,355	19,788	15,374	0	0	37,517
A3	0	65,177	2,445	0	25,020	13,480	20,850	126,972
A4	0	0	2,380	0	4,248	37,318	1,400	45,346
A5	0	56,092	4,936	0	63,976	34,830	34,510	194,344
A6	0	0	0	0	0,335	6,474	94,533	101,342
Genel Toplam (kg)								606,919

4.2.2. Besin Analiz Sonuçları

Hasat edildikten sonra stoğa alınan yaş *Artemia parthenogenetica* paketlerinden rastgele seçilerek, ham kül, ham protein, ham yağ, nem, aerobik koloni sayımı, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parthenogenetica* ve yağ asitleri kompozisyonu değerleri özel bir laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4.6.'da gösterilmiştir. Gelen analiz sonuçlarına göre ham protein oranı en düşük % 5,17 en yüksek % 6,63 çıkmıştır.

Tablo 4.6. Ergin *Artemia*'nın bazı analiz değerleri

İçerik (%)	1. Analiz	2. Analiz	3. Analiz
Ham protein	5,17	5,84	6,63
Ham yağ	0,41	0,85	0,30
Ham kül	1,52	2,98	2,12
Rutubet	92,61	88,30	87,01

Yağ asitleri kompozisyonu analizinde çıkan sonuçlar Tablo 4.7.'de görülmektedir. Üç farklı partiden alınan numuneden yaptırılan analiz sonuçlarına göre ham protein değeri en yüksek %6,63 olarak elde edilmiş olup bu numunede nem değeri de %87,01 olarak belirlenmiştir. Ham yağ sonuçlarına bakıldığında en yüksek %0,85 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.7. Ergin *Artemia*'nın bazı yağ asitleri değerleri

Yağ asitleri (%)	1.Analiz	2.Analiz	3.Analiz
Kaprik asit	0,03	0,43	2,01
Laurik asit	0,06	0,52	1,82
Linoleik asit	5,57	7,66	7,32
Linolenik asit	2,52	40,84	52,37
Margarik asit	2,24	0,12	0,42
Miristik asit	1,51	1,25	1,69
Oleik asit	31,05	16,95	5,58
Palmitik asit	11,58	14,60	16,56
Palmitoleik asit	18,54	2,94	3,69
Stearik asit	4,66	8,29	3,66
Trans linoleik asit	0,73	0,03	-
Translinolenik asit	0,81	1,65	1,80
EPA	12,66	1,22	0,63

5. TARTIŞMA

Tuz üretimi gerçekleştiren Çamaltı Tuzlası'nda çeşitli tuzluluklardaki havuzlarda yaşayan ve akuakültürün birincil basamağının en önemli canlı yemi olan *Artemia parthenogenetica* bulunmaktadır. Dünyada başta Büyük Tuz Gölü olmak üzere birçok tuz gölü ve tuzlada bulunan *Artemia parthenogenetica* ekonomiye kazandırılmakta ve ticari değeri oldukça yüksek bir canlı yem olarak akuakültür firmalarına satılmaktadır. Akuakültür sektöründe birincil besin kaynağı olan *Artemia parthenogenetica* yumurtasını Türkiye'de bulunan su ürünleri firmaları ithalat yoluyla karşılamaktadır. Üretimin en önemli sac ayağı olan bu ürün tuz gölleri ile deniz tuzlalarında doğal ekosistemde bulunmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu doğal kaynakların ekonomiye kazandırılması amaçlanmıştır.

Büyütülüp hasat edildikten sonra dondurulan *Artemia*'da %87,01 nem ve %6,63 oranında ham protein tespit edilmiştir. Günümüzde Türkiye'de satışta olan öncü bir markanın %86,50 nem oranındayken %9,70 ham proteine sahip olduğu bilinmektedir. Henüz hiçbir teknolojik aşamadan geçmemiş, katkı ve koruyucu madde içermeyen bu ürün ile iyi bir başlangıç yapıldığı düşünülmektedir.

Artemia 'nın yumurta bırakmasının birincil etkenleri ortamda tuzluluk veya sıcaklık stresine girmelerinden kaynaklı olduğu bilinmektedir. İzmir Çamaltı Tuzlası'nda gerçekleştirilen bu çalışmada en çok yumurta Mayıs-Haziran ve Ekim-Kasım döneminde gerçekleşen hasatlarla elde edilmiştir. Bunun yanında ortama yumurta bırakabilmesi için de *Artemia* 'nın yetişkin hale gelmesi gerekmektedir. Mart ayında su sıcaklıklarının yükselmeye başlamasıyla açılan kış yumurtaları mayıs ayında ergin yumurtalı bireyler olur ve bu sırada tuz üretimi başladığı için havuzlar tuzlulukça doymuş hale getirilmeye çalışılmaktadır, havuzlar arası su sirkülasyonu açıldığında, %60-70 larde büyümüş *Artemia* 'lar sirkülasyonla beraber bir anda %110 tuzluktan başlayan havuzlara aktarılınca yumurta bırakmaya başladıkları görülmektedir. Hasat edilen yumurtalar kontrollü şartlarda alındığı takdirde sistemde *Artemia* miktarında bir sonraki sezonda azalma olmayacağı düşünülmektedir. Hasat önceliği her zaman tuz üretiminden kalan atıl salamura sularından başlar ise hem sistemden çıkarılan sudan yan ürün elde edilecek hem de kontrolü sağlanmış olabilecektir.

Çamaltı Tuzlası'nda alınacak çeşitli önlemler ile yılda 7-8 tonluk bir *Artemia parthenogenetica* üretimi gerçekleştirilebilir (Koru, 2013). Tuz üretiminden çıkan tuzluluğu yüksek ve denize verilecek suların bir *Artemia parthenogenetica* süzgecinden geçirilerek ekosisteme dahil edilmesi üretime ciddi katkı sağlayacaktır. Rüzgar ve dalgaların etkisiyle havuz dışına çıkan yumurtalar sahaya uygun bariyerler kurulmasıyla kurtarılabilir.

Tuzlalarda sadece *Artemia parthenogenetica* değil, su ürünleri açısından mikroalg çeşitliliği gibi birçok konuda da gelecek görülmektedir. Yoğun kültürde *Artemia sp.* üretimi, *Dunaliella sp.* ve bazı balık türlerinin yetiştirilmesi de mümkündür (Rocha, et. al., 2012).

Mevsimsel iklim şartları, fiziko-kimyasal ortam özellikleri ve ekosistemdeki besin oranına göre yıllık olarak *Artemia parthenogenetica* biyomasında ve yumurta veriminde farklılıklar olabilmektedir. Her yıl Eylül-Ekim ayından itibaren toplanmaya başlanılan yumurtalar, hasat ve işleme sürecinden sonra, vakumlu paketler içinde kullanıma hazır canlı yem olarak soğuk ortam koşullarında uzun süre depolanabilir. Bu *Artemia* sistleri, uygun ortam koşullarında (%30-35 tuzluluk, 2000 lux ışık, pH 8, 26-27 °C sıcaklıkta) kuluçkalanarak, en az işçilik faaliyeti ile üretilip, balık beslemede kolaylıkla kullanılabilir (Lavens and Sorgeloos, 1996).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balık beslemede önemli bir canlı yem kaynağı olan *Artemia parthenogenetica* dünyada 2000-5000 ton arasında bulunmaktadır. Türkiye'de doğal ekosistemde *Artemia parthenogenetica* Konya Tuz Gölü (Ankara-Konya), Çamaltı Tuzlası (İzmir) Ayvalık Tuzlası (Balıkesir), Acı Göl (Denizli), Canik Tuzlası (Van), Tuz Gölü'nde (Gökçeada) yayılım göstermektedir. Gökçeada'daki tuz gölü kurduğundan dolayı buradaki *Artemia parthenogenetica*'nın ekonomik önemi bulunmamaktadır. Denizli Acı Göl'ün yazın %80'i kurduğundan, yoğun miktarda soda amaçlı üretim faaliyetleri yapıldığından ve gölü besleyen tatlı su kaynakları tarımsal sulama için kapatıldığından dolayı kurumaktadır. Bu sebeple şu an için ekonomik önemi olmadığı bilinmektedir. Konya Tuz Gölü kurumakta olan bir göl ekosistemi olduğundan ve aşırı tuzluluktan dolayı buradaki *Artemia parthenogenetica*'nın da ekonomik potansiyelinin olmadığı görülmektedir. Ayvalık Tuzlası küçük bir

ekosistem olduğundan dolayı sadece tuz üretimi için kullanılmaktadır. Tuz üretimine kıyıyla tuzlalarda metrekaresine buharlaşan su kaybının telafi edilmesi zorunluluğu olduğundan dolayı sürekli bir su döngüsü vardır. Bu sebeple Ayvalık Tuzlası *Artemia parthenogenetica* açısından alan ve akışkanlık yönüyle ekonomik potansiyelde değildir.



6. SONUÇ

Gerçekleştirilen ön çalışmaların ardından Çamaltı Tuzlası'nda bulunan *Artemia parthenogenetica*'nın ekonomiye kazandırılmasına karar verilmiş ve tuzlada *Artemia parthenogenetica* üretim işletmesi kurulmuştur. Öncelikle bir su ürünleri araştırma laboratuvarı, *Artemia* yumurtası kurutma odası ve çalışma ofisi hazırlanmıştır. Ardından *Artemia parthenogenetica* üretim işletmesi kurulması için gerekli olarak altyapı çalışmaları gerçekleştirilmiş ve ilgili kurumlardan izinler alınmıştır. Son olarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan işletme belgesi alınmış ve bu sayede Türkiye'nin ilk ve tek *Artemia* üretim işletmesi kurulmuştur. 2013, 2014 yıllarında ön çalışmaları yapılmış ve 2015 yılı itibariyle deneme üretimine başlanmıştır. Bunu takip eden senelerden ünümüze kadar tüm bu çalışmalar geliştirilmiş ve başta akvaryum sektörü olmak üzere balık yetiştiriciliği yapan firmalara satışlar gerçekleştirerek ithalatı azaltmak üzere yer edinmeye başlamıştır. Yıllık üretim kapasitesini 5 ton olarak belirlenmiştir. Bunun 3 tonu yumurta, 2 tonu ise büyütülmüş *Artemia* olarak kararlaştırılmıştır.

Ülkemiz için oldukça gurur verici bir faaliyet başlamış ve yerli kaynaklarımızın ekonomiye kazandırılması adına örnek olacağını düşündüğümüz adımlar atılmıştır. Çamaltı Tuzlası zengin bir biyolojik yapıya sahip ve *Artemia*'nın ekonomiye kazandırılması o bölge için sadece bir başlangıç olacaktır. Sahanın mikroalg çeşitliliğinin araştırılması ile ilgili de gerekli izinler alınmış ve *Artemia* projesiyle eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Bununla ilgili gerekli proje altyapıları da hazırlanmış olup, Çamaltı Tuzlası'nı halihazırda işleten şirkete sunulmuştur. Öncelikle tuz üretim havuzları ve tuz göllerinde sıkça gördüğümüz o kırmızı rengin kaynağı olan *Dunaliella* sp. mikroalgi ve halofilik bakteriler dünyada büyük bir ticari faaliyete hammadde olmaktadır. Konu ile ilgili gerekli çalışmalar da kendilerine sunulmuştur. Bunun dışında sahada sodyum klorür tuzu üretiminden kalan salamura suyunda başta magnezyum ve potasyum olmak üzere birçok mineral bulunmakta ve bu sağlık turizminde kullanılmaktadır. Ayrıca magnezyum ve potasyum tuzu üretimi de yan ürün olabileceğinden bu konu ile ilgili de çalışmalar yapıldı bu projeye eş zamanlı olarak o çalışmalar da yürütülmüştür.

Günümüzde dünyada bulunan birçok deniz tuzlası sağlık turizmine açılmaktadır. Yine bölgenin biyolojik döngüsüne özgü birçok mikro ve makroalg ile ilgili çalışmalar yapılmış olup gerekli adımların atılması için ilgili akademisyenlerle toplantılar organize edilmiştir.

Çamaltı Tuzlası ile ilgili 1980'lerden beri yapılan birçok araştırma çalışmasından yola çıkarak başlanılan bu üretim faaliyetinin yukarıda bahsi geçen diğer ARGE çalışmalarının kazandırılmasıyla da ilerlemesi ülkemiz adına yeni ilklere imza atacaktır.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anh N.T.N., 2000.** Survival and Reproductive characteristics of *Artemia* from Vietnam and Iran at different temperature regimes. Master's thesis, Ghent University, Belgium.
- Bengtson D.A., Léger P., Sorgeloos P., 1991.** Use of *Artemia* as food source for Aquaculture. In: Browne, R.A., Sorgeloos P., Troman C.N.A. (Edts.), *Artemia* Biology. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 255-285.
- Cheng, L., 1991.** Proceedings of the International Symposium on Biotechnology of Salt Ponds, Tanggu, Tianjin, P.R. China, L. Cheng (ed.), Proceedings of the International Symposium on Biotechnology of Salt Ponds 18–21 September 1990. (283 pp.), Salt Research Institute, Ministry of Light Industry, Tianjin, China.
- Clegg S.J. and Gajardo G., 2009.** Two highly diverged New World *Artemia* species, *A. franciscana* and *A. persimilis*, from contrasting hypersaline habitats express a conserved stress protein compliment. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 153 (2009) 451-456.
- Dhont J. and Sorgeloos P., 2002.** Applications of *Artemia*. In: Abatzopolous T.H.J., Beardmore J.A., Clegg S.J. and Sorgeloos P. (Edts.), *Artemia* Basic and Applied Biology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/London/Boston, pp. 251-257.
- Dolapsakis, N., Tafas T., Abatzopoulos T., Ziller S. and Economou-Amilli A., 2005.** Abundance and growth response of microalgae at Megalon Embolon solar saltworks in northern Greece: An aquaculture prospect, Journal of Applied Phycology, 17, 39-49. doi 10.1007/s10811-005-5553-0
- Fernández, R.G. 2001.** *Artemia* bioencapsulation I. Effect of particle sizes on the filtering behavior of *Artemia* franciscana. Journal of Crustacean Biology, pp. 21, 435- 442.
- Gajardo G., Abatzopoulos T.J., Kappas I., Beardmore J.A., 2002.** Evolution and speciation. In: Abatzopoulos T.J., Beardmore J.A., Clegg S.J., Sorgeloos P. (Edts.), *Artemia: Basic and Applied Biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 225-250.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Hoa N.V., 2003. Seasonal farming of the brine shrimp *Artemia franciscana* in artisanal salt ponds in Vietnam; Effects of temperature and salinity, PhD. Thesis, Gent University, Belgium. In: Morris and Afzelius, 1967; Anderson et al, 1970; the structure of the shell and outer membranes in encysted *Artemia salina* embryos during cryobiosis and development, Journal of Ultrstr. Research, 20: 244-259.

<http://www.fao.org/3/W3732E/w3732e0m.htm> (Eriřim tarihi 15 Ekim 2019)

<https://www.google.com/intl/tr/earth/> (Eriřim tarihi 3 Haziran 2019)

Kaiser H., Gordon A.K. and Paulet T.G., 2006. Review of the *Artemia* distribution of the brine shrimp genus *Artemia*. ISSN 0378-4738 = Water SA Vol. 32, No. 4 October 2006.

King K., 2002. On the Use of *Artemia* as a vector for probiotics. Honours Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa.

Korovessis, N.A. and Lekkas T.D., 2000. Saltworks: Preserving Saline Coastal Ecosystems. Post Conference Symposium Proceedings. 6th Conference on Environmental Science and Technology, Pythagorian, Samos, 1 September 1999, 95 pp. Global Nest, Athens.

Koru, E., 2013. amaltı Tuzlası (Sasalı, İzmir) *Artemia parthenogenetica* popölasyonunun Akuakölür Bakımından Potansiyeli. Menba Su Ürünleri Faköltesi Dergisi.

Lavens, P., and Sorgeloos, P., 1996. Manuel on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp 379, Rome.

Léger P.H., Bengtson D.A., Simpson K.L. and Sorgeloos P., 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. Oceanography Marine Biol. Ann. Rev. 24: 521- 623.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lenz P.H., 1987.** Ecological studies on *Artemia*: a review. In: Sorgeloos, P., Bengston, D.A., Declier, W., Jaspers, E. Edts., *Artemia* Research and its Application. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture vol. 3, Universal Press, Wetteren, Belgium: pp. 5–18
- Lim C.L., Philippe D. and Sorgeloos P., 2003.** Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture, *Aquaculture* Volume 227, Issues 1-4, 10 November 2003, Pages 319-331 3rd Fish and Shellfish Larviculture Symposium.
- Navarro J.C., 1990.** Caracterización de las cepas españolas de *Artemia* desde el punto de vista de su valor nutritivo y de sus fenotipos electroforéticos. Implicaciones prácticas en Acuicultura. MS Thesis. Universidad de Valencia, Spain, pp. 350.
- Persoone G. and Sorgeloos P., 1980.** General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. In: Persoone G., Sorgeloos P., Roels O. and Jaspers E. (Edts.), *The Brine Shrimp Artemia* Vol 3. Ecology Culturing Use in Aquaculture. University Press, Wetteren Belgium. Pp. 3-24.
- Pilla E.J.S. and Beardmore J.A., 1994.** Genetic and morphometric differentiation in old world bisexual species of the brine shrimp (*Artemia*). *Heredity*, 72: 47-56.
- Pritchard, D., 2010.** Managing wetlands: Frameworks for Managing Wetlands of International Importance and other wetland sites. Ramsar Handbooks for the Wise use of Wetlands, 4th Edition, Vol. 18. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. Alıntılanma adresi: <http://www.ramsar.org> (20.06. 2017)
- Rocha R., Costa D., Filho M., Bezerra R., Medeiros D., Silva A., Araujo C., Filho L., 2012.** Brazilian solar saltworks – ancient uses and future possibilities. *Aquatic Biosystems* 8, Article number : 8 (2012).
- Ruiz O., Amat F., Navarro C.J., 2007.** A comparative study of the fatty acid profile of *Artemia* franciscana and *A. persimilis* cultured at mesocosm scale. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 354: 9-16.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sahavacharin, S., 1981.** Ways to convert salt farm to *Artemia* farm. Thai Fisheries Gazette, 34(5): 467-480.
- Sorgeloos, P., 1980.** International Study on *Artemia* parthenogenetica IV. Growth and Survival of *Artemia* parthenogenetica Larvae of Different Geographical Origin in a Standard Culture Test, Marine Ecology – Progress Series: Vol.3: 303-307.
- Sorgeloos P., 1980a.** Life history of the brine shrimp *Artemia*. In: The brine shrimp *Artemia*. Proceedings of the international symposium on the brine shrimp *Artemia* salina. Vol. 1: Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Corpus Christi, Texas, USA, August 20-23, 1979.
- Van Stappen G., 1996.** Introduction, biology and ecology of *Artemia* and use of cysts. In: Lavens, P., Sorgeloos, P. (Edts.), Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO fisheries technical paper 361: 101–170. Rome.
- Vos J. and de La Rosa N., 1980.** Manual on *Artemia* production in salt ponds in the Philippines. FAO Corporate Document Repository Project Reports (not in series), submitted by Fisheries and Aquaculture Department.
- Watanabe T., Oowa F., Kitajima C., Fujita S., 1980.** Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia* salina and their content of w3 highly unsaturated fatty acids. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.46, 35-41.

TEŞEKKÜR

Danışmanım Sn. Dr. Öğretim Üyesi Edis KORU'ya ve hayatım boyunca bana konforlu bir hayat sunan ve kendi kariyerinden ödün vererek fedakarlıkta bulunan sevgili annem Handan DELİCE'ye, sadece baba-kız değil ilkokulda 2 yıl öğretmenim, çalıştığım kurumda 6 yıl müdürüm olan ve bana hep güven telkin eden sevgili babam Recep DELİCE'ye, motivasyon kaynağım canım kardeşim Fatih Görkem DELİCE'ye ve hayatta sevginin aşamayacağı hiçbir şeyin olmadığını gösteren ve tezimin yazım aşamasında sonsuz desteğini gördüğüm kıymetli eşim Kamil Emre TÜRKARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.



ÖZGEÇMİŞ

16.07.1988 tarihinde Oltu-Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir Menderes'te tamamladı. Menderes Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nden 2006 yılında mezun oldu. 1996-2006 yılları arasında halk oyunları oynadı ve Türk Halk Oyunları Usta Öğreticisi olmaya hak kazandı. 2006-2012 yılları arasında Gaziemir Halk Eğitimi Merkezi'ne bağlı olarak çeşitli okullarda antrenörlük görevlerinde bulundu. Eş zamanlı olarak Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde sürdürdüğü eğitimini 2012 yılında tamamladı ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2012 yılında Su Ürünleri Meslek Öğretmeni olarak Gaziemir Halk Eğitimi Merkezi'nde görev aldı. 2013 yılında tez çalışması olduğu sahada gönüllü olarak çalıştı. 2014 yılında Çamaltı Tuzlası'nda mühendis olarak başladığı çalışma hayatı 2017 yılında sona erdi. 2018-2019 döneminde Buca Halk Eğitimi Merkezi'nde sözleşmeli öğretmen olarak görev aldı. Ağustos 2019 itibariyle ise, ülkemizin en büyük *Spirulina* üretim tesisinin teknik sorumlu mühendisi olarak çalışmaya başladı. Bugüne kadar toplam 23 sempozyum, seminer ve eğitim programına katıldı. Uluslararası düzeyde 1, ulusal düzeyde 3 sempozyumda bildiri sunumu bulunmaktadır.