

TÜRKİYE' DE KIYISAL VE KARASAL TUZLU GÖLLERDE
YAYILIM GÖSTEREN *Artemia* POPULASYONLARININ
EKOLOJİK, SİTOGENETİK, MOLEKÜLER,
MORFOMETRİK YÖNTEMLER KULLANILARAK
ARAŞTIRILMASI VE BİYOTOPLARIN HİDROBİYOLOJİK
YÖNDEN İNCELENMESİ.

HYDROBIOLOGY of BIOTOPES and ECOLOGICAL,
CYTOGENETICAL, MOLECULAR AND MORPHOMETRICAL
ANALYSIS of *Artemia* POPULATIONS IN COASTAL and
INLAND SALINE ECOSYSTEMS in TURKEY

ARMIN ESKANDARI

Doç. Dr. YASEMİN SAYGI

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı (Hidrobiyoloji) için Öngördüğü

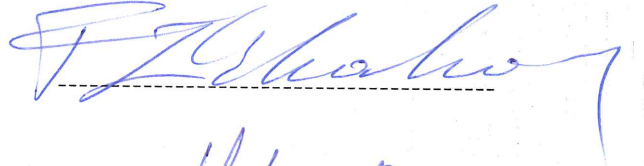
DOKTORA TEZİ olarak hazırlanmıştır

2014

ARMIN ESKANDARI' in hazırladığı "Türkiye' de Kıyusal ve Karasal Tuzlu Göllerde Yayılım Gösteren *Artemia* Populasyonlarının Ekolojik, Sitogenetik Moleküler, Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Araştırılması ve Biyotopların Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi." adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ (Hidrobiyoloji) ANABİLİM DALI' nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

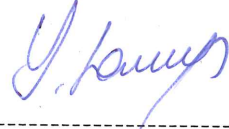
Başkan

Prof.Dr. Füsün Erk'akan



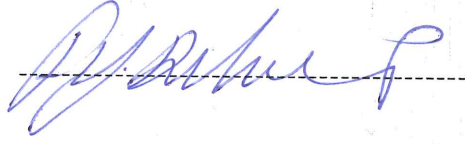
Danışman

Doç.Dr. Yasemin Saygı



Üye

Prof.Dr. F.Yıldız Demirkalp



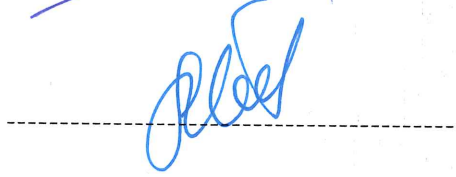
Üye

Prof.Dr. Ertunç Gündüz



Üye

Prof.Dr. Sibel Atasagun (Yiğit)



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından DOKTORA TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15/01/2014



ARMIN ESKANDARI

ÖZET

“Türkiye’de Kıyusal ve Karasal Tuzlu Göllerde Yayılım Gösteren *Artemia* Populasyonlarının Ekolojik, Sitogenetik, Moleküler, Morfometrik Yöntemler Kullanılarak Araştırılması ve Biyotopların Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi.”

ARMIN ESKANDARI

Doktora, Biyoloji Anabilim Dalı (Hidrobiyoloji)

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasemin SAYGI

Ocak 2014, 172 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye’de *Artemia*’nın doğal olarak yayılım gösterdiği Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası, Gökçeada Tuz Gölü’nde yürütülen çalışmalarda habitatların fiziksel ve kimyasal özellikleri (çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş madde (TDS) ve tuzluluk, Na, K, Mg, Br, F, Cl, Li, SO₄, HCO₃, CO₃, NH₄, NO₃, NO₂) ile populasyon özellikleri, yumurta ve larva morfometrisi, populasyonların kromozom sayısı ile ploidi oranları belirlenmiş, populasyonlar arasındaki farklılaşma oranları moleküler analizler ile incelenmiştir.

Tez çalışmaları kapsamında Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında Türkiye’deki *Artemia* habitatlarında 11 defa aylık arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Populasyon analizleri sırasında araziden toplanan örnekler Leica binoküler mikroskopla incelenmiş, yumurta, nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin sayısal değerleri kaydedilmiştir. Ayrıca *Artemia*’nın üreme dönemi ve doğal ortamlarındaki hayat döngüleri ve üreme tipi (partenogenetik ovipar, ovovivipar, biseksüel) ve fekondite oranları aylık olarak incelenmiştir.

Moleküler çalışmalar sırasında arziden toplanan farklı populasyonlara ait yumurta örneklerinde DNA izolasyonu SDS-Chloroform yöntemi ile gerçekleştirilmiş, ITS1 bölgesi kesilerek bu bölgedeki polimorfizm incelenmiştir. Türkiye'deki *Artemia* populasyonlarının aynı türe ait partenogenetik populasyonlar olup olmadığını kesinleştirmek için biseksüel olarak *Artemia sinica* (Gent Üniversitesi Genbank'tan DQ201285 nolu örnek) ve Urmia Gölü(İran)'nün güneyinde bulunan lagünlerden toplanan partenogenetik *Artemia* örnekleri analizlere dâhil edilmiştir.

Tez kapsamında yapılan sitogenetik çalışmalarda I. instar dönemdeki naupliuslar kullanılmış, metafaz aşamasına getirilmiş hücreler mikroskop altında incelenerek kromozom sayısı, diploid, poliploid ve anoploid oranları belirlenmiştir.

Tezde yapılan çalışmalar sonucunda Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları, Gökçeada Tuz Gölü ve Tuz Gölü Thalassohaline, Bolluk, Tersakan ve Acıgöl ise Athalassohaline habitatlar olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma yapılan habitatlarda elde edilen fiziksel ve kimyasal parametrelere uygulanan Temel Bileşenler Analizi sonuçları, *Artemia* biyotopları arasında değişkenliğe neden olan bileşenler arasında tuzluluk, sodyum, klor, nitrit, magnezyum, potasyum, karbonat ve lityumun bulunduğunu göstermiştir.

Populasyon yoğunluk analizlerine göre geçmiş yıllara göre Çamaltı, Ayvalık ve Acıgöl populasyonlarında sayısal olarak ciddi bir azalma tespit edilmiştir. Çalışma yapılan alan Türkiye'de bulunan tüm *Artemia* populasyonlarının yalnızca dişi bireyden meydana geldiği, ergin bireylerin partenogenetik olarak ovipar ve ovovivipar tarzda ürediği tespit edilmiştir. Bolluk, Acıgöl ve Ayvalık populasyonlarında ovipar üreme tarzının baskın olduğu, Tersakan ve Çamaltı Tuzlaları'nda ise ovipar/ovovivipar oranının hemen hemen eşit olduğu görülmüştür. Fekondite Bolluk Gölü'nde 22, Tersakan Gölü'nde 44, Acıgöl'de 42, Çamaltı Tuzlası'nda 66, Ayvalık Tuzlası'nda 76 olarak bulunmuştur. Yumurta çapı en düşük Acıgöl'de 231 µm olarak, en yüksek ise Ayvalık populasyonunda 269.2 µm olarak ölçülmüştür.

Sitogenetik araştırmalarda Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası, Tersakan Gölü, Tuz Gölü ve Acıgöl I. instar nauplioslarda diploid modeli $2n=42$ olarak bulunmuş, ayrıca populasyonlarda $3n$, $4n$, $5n$, $6n$ ve $10n$ katsayısında poliploid oranlarına rastlanmıştır. En yüksek poliploid oranı Ayvalık Tuzlası'nda, en düşük poliploid oranı ise Çamaltı Tuzlası'nda tespit edilmiştir. DNA'da ITS 1 bölgesi nükleotid dizilimlerine göre, Türkiye *Artemia* populasyonları Urmia partenogenetik örnekleri ile birlikte belirgin bir şekilde biseksüel *Artemia sinica*'dan ayrılıp ve kesin olarak partenogenetik populasyonlar ile birlikte sınıflandırılmıştır.

Tez çalışmasının sonuçlarına göre Tuz Gölü havzasında bulunan Tuz Gölü popülasyonu yok olma riski altında bulunduğu, diğer popülasyonların ise tuz üretim süreci başta olmak üzere insan kaynaklı faktörlerden olumsuz etkilendikleri ortaya çıkarılmıştır. Kıyısız Ayvalık Tuzlasında bulunan popülasyonun ise tuz üretiminin yanı sıra denizden giren predatör canlılar tarafından olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Gökçeada Tuz Gölü'nde *Artemia* ve *Phallocryptus spinosa* türlerinin habitatı coexistence (bir arada) kullandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Artemia*, Türkiye popülasyonları, popülasyon yapısı, üreme özellikleri, fekondite, yumurta biyometrisi, sitogenetik, moleküler analizler

ABSTRACT

“HYDROBIOLOGY of BIOTOPES and ECOLOGICAL, CYTOGENETICAL, MOLECULAR and MORPHOMETRICAL ANALYSIS of *Artemia* POPULATIONS in COASTAL and INLAND SALINE ECOSYSTEMS in TURKEY”

ARMIN ESKANDARI

Doctor of Philosophy, Department of Biology(Hydobiology),

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yasemin SAYGI

January 2014, 172 pages

Under the scope of this thesis, physical, chemical (dissolved oxygen, temperature, pH, electrical conductivity, total dissolved solids, salinity ,Na, K, Mg, Br, F, Cl, Li, SO₄, HCO₃, CO₃, NH₄, NO₃, NO₂), population characteristics, cyst and larva morphometry, rate of ploids and number of chromosomes in the populations and through the molecular analysis differences among population of *Artemia* in its natural habitats in Turkey such as Tuz Lake, Bolluk Lake, Tersakan Lake, Acıgöl, Çamaltı and Ayvalık Saltern, Gökçeada Tuz Lake have been investigated.

During the November 2009 to September 2010 time period in *Artemia* habitats in Turkey, 11 monthly field studies have been made. Samples was collected from the fields for the purpose of population analysis, carefully investigated by means of a Leica Microscope and numerical values of cysts, nauplius, metanauplius, young and adults were recorded. At the same time the life cycle, reproduction period, reproduction type (parthenogenetic oviparity, ovoviviparity) and fecundity rate of *Artemia* in natural habitats have been monthly studied.

The ITS1 part of the cyst samples collected from various populations during molecular analysis have been cut by using DNA isolation SDS-chloroform method and polymorphisim of this part has been studied. In order to certify if *Artemia* populations in Turkey belong are

of the same parthenogenetic population, *Artemia sinica* (no DQ201285 samples of Gent University Genbank) and parthenogenetic *Artemia* samples of west coast of Urmia Lake (Iran) have been included in analysis.

For cytogenetic observations of this study, nauplii in their 1. instar peroid of life cycle were used, and the rate of aneuploidy, diploidy and polyploidy and number of chromosomes of the cells in their metaphase stage have been identified by observing through the microscope.

As a result of this study the Çamaltı, Ayvalık Saltern, Tuz Lake and Gökçeada Salt Lake classified as Thalassohaline habitats and Bolluk, Tersakan, Acıgöl as Athlassohaline habitats. The results of Principal Component Analysis on the physical and chemical parameteres of investigated habitats revealed that salinity, sodium, chlorine, nitrite. magnesium, potassium, carbonate and lithium components are among those that create differences in *Artemia* biotopes.

According to population density analysis, there has been a serious reduction in population of *Artemia* in Çamaltı, Ayvalık Salterns ve Acıgöl. In all studied *Artemia* populations of Turkey just females have been identified and adults have been reproduced by oviparous and ovoviviparous mode. In Bolluk, Acıgöl and Ayvalık popoulations the oviparous reproduction mode is abundant and in Tersakan ve Çamaltı Saltern both oviparous/oviviviparous have been observed equally. Fecundity was 22 in Bolluk Lake, 44 in Tersakan Lake and 42 in Acıgöl, 66 in Çamaltı Saltern and 76 in Ayvalık Saltern. Minimum cyst diameter was 231 µm in Acıgöl and maximum was recorded as 269.2 µm in Ayvalık Saltern.

In cytogenetic studies, the $2n=42$ diploid model in I.instar nauplius of Çamaltı, Ayvalık Saltern, Tersakan Lake, Tuz Lake and Acıgöl was found and the polyplody as $3n$, $4n$, $5n$, $6n$ ve $10n$ was found in populations. Maximum polyploidy has been recorded in Ayvalık Saltern, and minimum in Çamaltı Saltern.

According to the ITS1 part of nucleotide arrangements in DNA, *Artemia* populations of Turkey and samples of Urmia Lake have been obviously seperated from *Artemia sinica* and definetly ranked into the parthenogenetic populations.

Based on the study results, Tuz Lake population is under risk of extinction, other populations are badly affected by human factors firstly because of overproduction of the salt from the lakes. Ayvalık Saltern together with salt production, has been affected severly by predators coming from the sea. It has been found that in Gökçeada Salt Lake *Artemia* and *Phallocryptus spinosa* use the habitat coexistantly.

Keywords: *Artemia*, Population of Turkey, Population Structure, reproductive characteristics, Fecundity, cyst biometrics, Cytogenetics, Molecular Analysis.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, çalışmamda her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen, doktora eğitimim süresince deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve tezin yazımı aşamasında büyük emeği olan tez danışmanım Doç. Dr. Yasemin SAYGI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın tamamlanması sürecindeki önemli yorum ve değerlendirmeler ile bu tezin zenginleşmesindeki bilimsel katkılarından dolayı Tez İzleme Komitesindeki hocalarım Prof. Dr.Yıldız DEMİKALP ve Prof. Dr. Sibel ATASAGUN'a teşekkür ederim.

Tezimin arazi çalışmaları sırasında büyük yardımlarını gördüğüm Teknisyen İbrahim ASLAN'a, tez çalışmam sırasında sağladığı maddi destekten dolayı Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar birimine teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımda sitogenetik ve istatistiksel analizler süresince yardımlarını esirgemeyen Dr. Eissa ZARİFİ'ye, moleküler analizler sırasında bilimsel ve maddi destek sağlayan İran, Urmia Üniversitesi, *Artemia* Referans Merkezi'nden Dr. Ramin MANAFFAR'e ve Raziye ABDİLZADE'ye, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK	II
ÖZET	III
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	X
ÇİZELGELER.....	I
ŞEKİLLER	IV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Tuzlu Göllere İlişkin Genel Bilgiler	9
2.2. <i>Artemia</i> ' nın Zoocoğrafik Dağılımı	11
2.3. <i>Artemia</i> ' nın Yapısı ve Biyolojisi.....	13
2.4. <i>Artemia</i> ' nın Üreme Özellikleri	15
2.5. <i>Artemia</i> ' nın Ekonomik ve Biyolojik Önemi	16
2.6. Moleküler Çalışmalara Ait Genel Bilgiler	18
2.6.1. İTS (<i>İnternal Transcribed pacer</i>).....	18
2.6.2. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)	18
2.6.3. Oligonükleotitler (Primer)	19
2.6.4. sıcaklık ve Döngü Sayısı	19
2.6.5. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)	19
2.7. Sitogenetik Çalışmalara Ait Genel Bilgiler.....	20
3. ÇALIŞMA BÖLGELERİNİN TANIMI	22
3.1. Tuz Gölü	22
3.2. Bolluk Gölü	25
3.3. Tersakan Gölü	27
3.4. Acıgöl.....	28
3.5. Çamaltı Tuzlası	29

3.6. Ayvalık Tuzlası.....	30
3.7. Gökçeada Tuz Gölü.....	31
4. GEREÇ VE YÖNTEMLER	33
4.1. Arazi Çalışmaları.....	33
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Saptanması	33
4.3. Biyolojik Örneklerin Alınması ve Populasyon Analizleri	33
4.4. Üreme Özelliklerinin ve Fekondite Oranlarının Tespit Edilmesi	34
4.5. Yumurta ve Nauplius Biyometrisi.....	34
4.6. Klorofil a analizleri	34
4.7. Moleküler Analizde Kullanılan Yöntemler.....	35
4.7.1. DNA İzolasyonu.....	35
4.7.2. Primer tasarımı.....	36
4.7.3. PCR.....	36
4.7.4. Sekans Analizleri.....	37
4.8. Sitogenetik Çalışmalarda Kullanılan Yöntem	38
4.9. İstatistiksel Analizler.....	40
5. BULGULAR.....	41
5.1. Çalışma Yapılan Göllerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	41
5.1.1. Derinlik	41
5.1.2. Sıcaklık	42
5.1.3. Çözünmüş Oksijen	44
5.1.4. pH.....	46
5.1.5. Elektriksel İletkenlik (EC)	47
5.1.6. Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS).....	49
5.1.7. Tuzluluk	50
5.1.8. Alkalinite.....	51
5.1.9. Azotlu Bileşikler - Amonyum (NH ₄)-Nitrat (NO ₃)-Nitrit (NO ₂).....	54
5.1.10. Sülfat (SO ₄).....	58
5.1.11. Lityum (Li), Sodyum (Na), Potasyum (K).....	59
5.1.12. Klor (Cl), Brom (Br), Flor (F)	62
5.1.13. Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg)	65
5.2. Klorofil a.....	68
5.3. Populasyon Yoğunluğunda ve Yapısında Meydana Gelen Mevsimsel Değişimler	70

5.3.1. Tuz Gölü.....	70
5.3.2. Bolluk Gölü	72
5.3.3. Tersakan Gölü	76
5.3.4. Acıgöl	78
5.3.5. Çamaltı Tuzlası.....	81
5.3.6. Ayvalık Tuzlası	84
5.3.7. Gökçeada Tuz Gölü.....	87
5.4. Üreme Özellikleri	90
5.5. Fekondite	91
5.5.1. Tersakan Gölü’nde Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri	92
5.5.2. Bolluk Gölü’nde Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri	93
5.5.3. Acıgöl’de Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri	94
5.5.4.Çamaltı Tuzlası’nda Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri.....	95
5.5.5. Ayvalık Tuzlası’nda Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri.....	97
5.6. Morfometri Ölçümleri.....	98
5.6.1.Yumurta Morfometrisi	98
5.6.2. Larva Morfometrisi	99
5.7. Sitogenetik Analiz Sonuçları	100
5.8. Moleküler Analiz Sonuçları	105
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	109
7. KAYANLAR	126
8. ÖZGEÇMİŞ	137

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Türkiye’de <i>Artemia</i> ’nın yayılım gösterdiği habitatlar	5
Çizelge 2.1. <i>Artemia</i> cinsine bağlı türler ve üreme tarzları.....	12
Çizelge 2.2. <i>Artemia</i> ’da büyüme evreleri.....	15
Çizelge 4.1. PCR cihazının sıcaklık ve zaman ayarları.....	37
Çizelge 5.1. Çalışma yapılan göllerde ölçülen minimum, maksimum ve ortalama derinlik(cm) değerlerinin göllere göre dağılımı	41
Çizelge 5.2. Çalışma yapılan göllerde ölçülen sıcaklık (°C) değerlerinin dağılımı	42
Çizelge 5.3. Çalışma yapılan göllerde ölçülen çözülmüş oksijen (mg/l) değerlerinin dağılımı	45
Çizelge 5.4. Çalışma yapılan göllerde ölçülen pH değerlerinin dağılımı	46
Çizelge 5.5. Çalışma yapılan göllerde ölçülen EC (mS/cm) değerlerinin aylara göre dağılımı	48
Çizelge 5.6. Çalışma yapılan göllerde ölçülen TDS (g/l) değerlerinin aylara göre dağılımı .	49
Çizelge 5.7. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Tuzluluk (%) değerlerinin aylara göre dağılımı	51
Çizelge 5.8. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Karbonat CO ₃ –Bikarbonat HCO ₃ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı	53
Çizelge 5.9. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Amonyum NH ₄ – Nitrat NO ₃ - Nitrit NO ₂ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı	56
Çizelge 5.10. Çalışma yapılan göllerde ölçülen SO ₄ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı	58
Çizelge 5.11 Çalışma yapılan göllerde ölçülen lityum, sodyum, potasyum (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı.....	60
Çizelge 5.12 Çalışma yapılan göllerde ölçülen klor, brom, flor, (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı	63
Çizelge 5.13. Çalışma yapılan göllerde ölçülen kalsiyum ve magnezyum (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı.....	66
Çizelge 5.14. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Klorofil a (µg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı.....	69
Çizelge 5.15. Tuz Gölü’nde çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey....	71
sayısı.....	71

Çizelge 5.16. Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey sayısı.....	73
Çizelge 5.17. Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey sayısı.....	76
Çizelge 5.18. Acıgöl'de çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey sayısı	79
Çizelge 5.19. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey sayısı.....	82
Çizelge 5.20. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan canlı birey sayısı.....	85
Çizelge 5.21. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan, nauplius, metanauplius, ergin partenogenetik <i>Artemia</i> ve <i>Phallocryptus</i> birey sayısı....	88
Çizelge 5.22. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan partenogenetik <i>Artemia</i> ve <i>Phallocryptus</i> yumurta sayısı.....	89
Çizelge 5.23. Çalışma yapılan populasyonlarda fekondite değerleri	91
Çizelge 5.24. Tersakan Gölü'nde ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı.....	92
Çizelge 5.25. Bolluk Gölü'nde ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı	93
Çizelge 5.26. Acıgöl'de ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı	94
Çizelge 5.27. Çamaltı Tuzlası'nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı.....	97
Çizelge 5.28. Ayvalık Tuzlası'nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı.....	97
Çizelge 5.29. Yumurta çapı, dekapüle yumurta çapı ve koryon kalınlığı (µm) değerlerinin populasyonlara göre dağılımı	98
Çizelge 5.30. Yumurtada çıkan larvaların 24, 48 ve 72 saat sonra total boy değerleri (µm)	100
Çizelge 5.31. Partenogenetik <i>Artemia</i> populasyonlarında kromozom sayısının populasyonlara göre dağılımı	101
Çizelge 5.32. Türkiye'deki <i>Artemia</i> populasyonlarının, partenogenetik <i>Urmia</i> populasyonunun ve <i>Artemia sinica</i> 'nın ITS1 bölgesinin nükleotid dizilimi.....	106
Çizelge 5.33 <i>Artemia</i> cinsine bağlı populasyonların genetik uzaklığı.....	108
Çizelge 6.1. Türkiye'de <i>Artemia</i> habitat listesi.....	109

Çizelge 6.2. Çalışma yapılan göllerde suda bulunan anyon ve katyonların yüksek konsantrasyondan düşüğe doğru sıralaması.....	110
Çizelge 6.3. Temel Bileşenler Analizi (PCA) Sonuçları.....	112
Çizelge 6.4. Çalışma yapılan göllere en yakın meteoroloji istasyonundan elde edilen aylık toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık (°C) değerleri.....	115

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. <i>Artemia</i> 'nın nauplius, metanauplius ve ergin bireylerinin genel görünüşü (1-Nauplius, 2-Metanauplius, 3-Ergin).....	14
Şekil 2.2. ITS bölgesi	18
Şekil 3.1. Çalışma alanları.....	22
Şekil 3.2. Tuz Gölü ve istasyonların genel görünüşü.....	25
Şekil 3.3. Bolluk Gölü ve Tersakan Gölleri ile istasyonların genel görünüşü	27
Şekil 3.4. Acıgöl ve çalışma istasyonlarının genel görünüşü.....	29
Şekil 3.5. Çamaltı Tuzlası	30
Şekil 3.6. Ayvalık Tuzlası	31
Şekil 3.7. Gökçeada Tuz Gölü	32
Şekil 4.1 Tersakan Gölü, Tuz Gölü, Çamaltı Tuzlası, Bolluk Gölü, Ayvalık Tuzlası, Acıgöl ve Urmia örneklerinden elde edilen ve agaroz jelde yürütülen DNA	37
Şekil.4.2. EMBOSS Transeq programı	38
Şekil 4.3. Metafaz aşamasında bulunan kromozomların kareleme yöntemi ile incelenmesi..	39
Şekil 5.1. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama derinlik(cm) değerlerinin dağılımı	42
Şekil 5.2. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre dağılımı.....	43
Şekil 5.3. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama çözünmüş oksijen (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı.....	45
Şekil 5.4. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama pH değerlerinin aylara göre dağılımı	47
Şekil 5.5. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama elektriksel iletkenlik (mS/cm) dağılımı	48
Şekil 5.6. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama TDS (g/l) değerlerinin dağılımı	50
Şekil 5.7. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Tuzluluk (%S) değerlerinin dağılımı	51
Şekil 5.8. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Karbonat CO ₃ –Bikarbonat HCO ₃ (mg/l) değerlerinin dağılımı	54
Şekil 5.9. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Nitrit NO ₂ – Nitrat NO ₃ - Amonyum NH ₄ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı	57
Şekil 5.10. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama SO ₄ (mg/l) değerlerinin dağılımı....	59
Şekil 5.11. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama lityum, sodyum, potasyum (mg/l) değerlerinin dağılımı	61
Şekil 5.12 Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama klor, brom, flor, (mg/l) değerlerinin dağılımı.....	64

Şekil 5.13 Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama kalsiyum ve magnezyum (mg/l) değerlerinin dağılımı	67
Şekil 5.14. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Klorofil a ($\mu\text{g/l}$) değerlerinin dağılımı	69
Şekil 5.15. Tuz Gölü'nde toplam birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³)	71
Şekil 5.16. Tuz Gölü'nde birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı	72
Şekil 5.17. Tuz Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları	72
Şekil 5.18. Bolluk Gölü'nde birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³)	74
Şekil 5.19 Bolluk Gölü'nde mart-ekim aylarında birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı	74
Şekil 5.20. Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	75
Şekil 5.21. Tersakan Gölü'nde birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³).....	77
Şekil 5.22. Tersakan Gölü'nde mart-ekim aylarında birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı.....	77
Şekil 5.23. Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	78
Şekil 5.24. Acıgöl'de birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³).....	80
Şekil 5.25. Acıgöl'de çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı	80
Şekil 5.26. Acıgöl'de çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	81
Şekil 5.27. Çamaltı Tuzlası'nda birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³) ...	83
Şekil 5.28. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı.....	83
Şekil 5.29. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	84
Şekil 5.30. Ayvalık Tuzlası'nda birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m ³).....	85
Şekil 5.31. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m ³) bulunan yumurta sayısı	86
Şekil 5.32. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	86
Şekil 5.33 A) <i>Artemia</i> yumurtası B) <i>Phallocryptus spinosa</i> yumurtası, C) <i>Artemia</i> ergin, D) <i>Phallocryptus spinosa</i> ergin (alttaki erkek, üstteki dişi)	87
Şekil 5.34. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde partenogenetik <i>Artemia</i> ve <i>Phallocryptus spinosa</i> ergin bireylerinin (birey sayısı/m ³) aylık değişimleri	88

Şekil 5.35. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde Anostraca grubunda nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları.....	90
Şekil 5.36. Çalışma yapılan aylarda ovipar/ovovivipar bireylerin oransal değerlerinin popülasyonlara göre değişimi	91
Şekil 5.37. Çalışma yapılan göllerde dişi bireylerde yumurta kesesinde sayılan ortalama yumurta ve larva sayılarının dağılımları	92
Şekil 5.38. Tersakan Gölü'nde belirlenen aylık fekondite değerleri.....	93
Şekil 5.39. Bolluk Gölü'nde belirlenen aylık fekondite değerleri	94
Şekil 5.40. Acıgöl'de belirlenen aylık fekondite değerleri	95
Şekil 5.41. Çamaltı Tuzlası'nda belirlenen aylık fekondite değerleri.....	96
Şekil 5.42. Ayvalık Tuzlası'nda belirlenen aylık fekondite değerleri.....	97
Şekil 5.43. Çalışma yapılan partenogenetik <i>Artemia</i> populasyonlarında yumurta çapının dağılımı.....	99
Şekil 5.44. 24,48 ve 72 saatlik inkübasyon sonucunda ölçülen total boy değerlerinin populasyonlara göre dağılımı	100
Şekil 5.45. İstasyonlarda Anoploid, diploid ve poliploid oranlarının istasyonlara göre dağılımı.....	101
Şekil 5.46. İnterfaz(1), Premetafaz(2), Profaz (3), ve metafaz (4) evrelerin aynı karede görüntüsü (Çamaltı Tuzlası).....	102
Şekil 5.47. Diploid ve triploid metafaz safhası (Tersakan Gölü).....	102
Şekil 5.48. $10n=210$ metafaz safhası (Tersakan Gölü)	103
Şekil 5.49. $6n=126$ metafaz safhası (Acıgöl)	103
Şekil 5.50 $3n=63$ metafaz safhası (Çamaltı Tuzlası).....	104
Şekil 5.51 $5n=105$ metafaz safhası (Ayvalık Tuzlası)	104
Şekil 5.52 $3n=63$ metafaz safhası (Tuz Gölü).....	104
Şekil 5.53. ITS1 bölgesi nükleotid dizilimine göre UPGMA Cluster soy ağacı.....	107
Şekil. 6.1. Fiziko-kimyasal parametrelere göre göllerin sınıflandırılması	111
Şekil 6.2. Temel Bileşenler Analizi Faktör 1 ve Faktör 2 sonuçlarına göre göllerin gruplandırılması	113

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışı doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olmakta ayrıca gelişen teknoloji beraberinde doğal kaynakların kullanımında pek çok sorunu gündeme getirmektedir. İstatistikler kişi başına düşen et miktarının giderek azaldığını göstermektedir. Örneğin kişi başına düşen et miktarı 1987 de 14.6 kg 'dan 1992 de 13.2 kg'a gerilemiştir. Bu nedenle ortaya çıkan hayvansal besin açığını kapatmak amacıyla protein yönünden de zengin olan su ürünleri üretimi giderek yaygınlaşmıştır [1].

Günümüzde artan dünya nüfusuyla birlikte ortaya çıkan hayvansal besin açığı yetiştiricilik yoluyla kapatılmaya çalışılmaktadır. FAO istatistikleri incelendiğinde 1950'li yıllarda 20 milyon ton seviyesinde olan dünya su ürünleri üretimi 2000'li yıllara gelindiğinde yıllık 120 milyon tonun üzerine çıkmıştır. 2009 yılında ise dünyada su ürünleri üretimi 145.1 milyon ton olup bunun 55.1milyon tonu yetiştiricilik yoluyla üretilmiştir [2]. FAO istatistikleri yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri miktarının dünya ticaretindeki payının sürekli arttığını (bu oran 1970 yılında %3.9 iken 2000 de %29.9 olmuştur) ve hayvansal gıda endüstrisinde en hızlı büyümenin yetiştiricilik sektöründe olduğunu göstermektedir. 2008 yılında dünyada yetiştiricilik ile elde edilen su ürünlerinde ilk sırayı 28.8 milyon ton ile tatlısu balıkları alırken bunu izleyen en önemli gruplar arasında ise 13.1 milyon ton ile Mollusca, 5 milyon ton ile Crustacea bulunmaktadır. Ayrıca bu gruplardan dolar bazında elde edilen ticari gelire bakıldığında balıklardan sonra en büyük pazar payının yine Mollusca ve Crustacea grubuna ait olduğu görülmektedir [2].

Türkiye İstatistik Kurumu su ürünleri istatistiklerine göre 2011 yılı itibarıyla Türkiye'de deniz ve iç sularda toplam su ürünleri üretimi (avcılık+yetiştiricilik) 703 542 tondur. Bunun ise 188 790 tonu yetiştiricilik ile elde edilmiş olup, toplama göre yetiştiriciliğin payı %26.8'dir. Ülkemizde omurgasız canlıların yetiştiriciliği oldukça yeni bir alan olup, bu gruptaki canlıların yetiştiriciliğinden çok avcılığı yapılmaktadır. Yetiştiricilik ülkemizde çok sınırlı sayıda deniz kıyısında bulunan işletmelerde çok düşük oranlarda devam etmektedir. Ancak bu alanda TÜBİTAK destekli ARGE araştırmaları mevcut olup, ilerleyen yıllarda hızlı gelişmeler beklenmektedir. Avlanma yoluyla elde edilen omurgasız gruplar arasında ilk sırayı beyaz kum midiyes almakta, deniz salyangozu ve karides ise yıllara göre dalgalanmalar göstermekle birlikte, avlanan önemli gruplar arasında bulunmaktadır [3].

Türkiye açısından su ürünleri yetiştiriciliği oldukça yeni bir konu olup bu konudaki çalışmalar 1970'li yıllardan sonra başlatılmış ve özellikle balık yetiştiriciliği devlet tarafından

desteklenmeye başlamıştır. Ancak omurgasız yetiştiriciliği ve ticari getirisi konusunda halen büyük bir bilgi açığı bulunmakta, omurgasız yetiştiriciliği bakımından büyük bir potansiyele sahip Türkiye’de kaynaklarımız yeterince değerlendirilmemektedir. Üretiminin kolay olması, ayrıca zengin besin içeriği nedeniyle *Artemia*, su ürünleri yetiştiriciliğinde özellikle yavru balık ve karides yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bir canlı grubudur [4]. Türkiye’de özellikle Amerika kökenli *Artemia* larvaları çipura ve levrek balığı yetiştiriciliğinde yavru dönemde canlı yem olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Artemia Crustacea alt filumunda, Branchiopoda sınıfında Anostraca takımına ait kozmopolit bir canlı olup, Antartika dışında tüm dünyada hiperhalin karakterdeki Thalassohaline ve Athalassohaline biyotoplarda yayılım göstermektedir [5,6,7]. *Artemia* ekstrem sıcaklık ve tuzluluk koşullarına dirençli bir organizmadır ve ‰10 - ‰340 aralığında tuzluluğa sahip ortamlarda gelişmiş osmoregülasyon yeteneğini kullanarak hayatta kalabilir [5]. Ayrıca *Artemia* ekstrem çevresel koşullarda uzun süre canlılığını koruyan kalın kabuklu ve diyapozlu yumurta ya da dormant embriyo üreterek bu dönemi geçirebilir[8].

Artemia’nın yayılım gösterdiği biyotopların genel özellikleri arasında en önemli çevresel faktör tuzluluktur. *Artemia*’nın hayatta kalabileceği en yüksek tuzluluk limiti, tuzun suda doymuş hale geldiği derecedir ki, bu oran *Artemia*’nın potansiyel predatörlerinin yaşama limitleri dışında kalmaktadır. Anatomik olarak özelleşmiş bir savunma mekanizmasına sahip olmayan *Artemia* için yaşadığı ortamda predatörlerinin bulunmaması çok önemlidir. Zira bu durum *Artemia*’nın ‰45 tuzluluğun altındaki denizel ortamlarda da neden bulunamadığını açıklamaktadır [5]. *Artemia* habitatında suyun iyon kompozisyonu coğrafik populasyonların genetik özelliklerini belirlemede çok önemlidir [9,10]. Bu nedenle iyon kompozisyonunda meydana gelen değişimler populasyonların fizyolojik toleranslarını değiştirmektedir [11]. *Artemia* biyotoplarının sahip olduğu özel ekolojik koşullar genetik açıdan farklı populasyonların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Genetik varyasyonlar populasyonlar arasında yumurta büyüklüğü, yumurta kabuğunun kalınlığı, vücut morfometrisi, tuzluluk ve sıcaklığa karşı gösterilen tolerans sınırları bakımından farklılaşmalara sebep olmuştur [12].

Bu nedenle bu tipte özellikler populasyonlar arasında farklılık göstermekle beraber, her populasyon için sahip olunan genetik özellikler sabittir. Örneğin yüksek sıcaklığa veya tuzluluğa bazı populasyonlar direnç gösterirken bazıları düşük sıcaklığı daha iyi tolere edebilir [13].

Tuzluluk *Artemia*’nın coğrafik dağılımında kesinlikle rol oynayan en önemli abiyotik faktördür. Dağılımı etkileyen ya da sınırlayan diğer çevresel faktörler arasında ise sıcaklık, ışık şiddeti ve primer verimlilik bulunmaktadır. Bu koşullara bağlı olarak *Artemia*’nın kantitatif ve kalitatif

yönden coğrafik populasyonlara göre ekolojik, fizyolojik ve genetiksel özellikleri değişmektedir. Tuzluluk *Artemia* populasyonlarının dağılımını belirleyen çok önemli bir faktör olmasına rağmen, yüksek tuzluluktaki bazı biyotoplarda *Artemia* bulunmayabilir [14]. Örneğin Amerika kıtasında bulunan en az 30 hipersalin tipteki gölde ($\geq \%100\text{g/l}^{-1}$) *Artemia*'nın bulunmadığını belirtmiştir. Türkiye'de de bulunan tuzlu göllerin bir kısmında *Artemia* bulunmamakta, hatta bu canlının doğal yayılım gösterdiği Tuz Gölü'nde gölün sadece doğu kısmında sınırlı bir bölgede yayılım göstermektedir [15]. Bu nedenle *Artemia* populasyonlarının farklı tuzluluklarda göstermiş olduğu fizyolojik tepkileri ve toleransları birçok çalışmada ele alınmıştır [5, 9, 10, 11, 16, 17,18, 19]. *Artemia*'nın yaşadığı habitatların katyon ve anyon bileşikleri deniz suyu ile karşılaştırıldığında belirgin bir fark ortaya çıkmaktadır. Örneğin Na^+/K^+ oranı deniz suyunda 28 iken *Artemia* habitatlarında 8 ile 173 aralığında değişmektedir. Benzer şekilde $\text{Cl}^-/\text{CO}_3^{-2}$ oranı deniz suyunda 137 olduğu halde *Artemia* habitatlarında 101 ve 810 arası değişmektedir. $\text{Cl}^-/\text{So}_4^{-2}$ oranı denizde 7 iken *Artemia* habitatlarında 0.5 ve 90 arasında değişmektedir. *Artemia*'nın yaşadığı ortamda genelde baskın olan tuzlu bileşikler arasında klor, sülfat ve karbonat bulunmaktadır ve bazı biyotoplarda ise her üçünün de ortamda aynı oranda yüksek miktarda olduğu saptanmıştır [11].

Tuzluluğun dışında *Artemia*'nın dağılımını ve genetik farklılaşmalarını etkileyen önemli etkenler arasında iklimsel koşullar, coğrafik izolasyonlar bulunmaktadır. Örneğin yağışın fazla olduğu nemli iklimlerde doğal ve endemik *Artemia* populasyonları bulunmamaktadır. Hemen hemen tüm *Artemia* biyotopları buharlaşmanın oranının yağışın oranından fazla olduğu kurak iklimlerde bulunmaktadır [20]. Kurak iklimlerde birbirinden izole ortamlarda bulunan *Artemia* populasyonları değişen mikroklimatik koşullara adaptasyonlarının sonucunda fizyolojik ve genetik açıdan farklı özelliğe sahip olmuşlar, bu nedenle izole sistemlerde birbirinden farklı genetik yapıda *Artemia* populasyonlar ortaya çıkmıştır. Sıcaklık *Artemia*'nın dağılımını belirleyen bir diğer önemli faktör olup, konu ile ilgili bir çok araştırma mevcuttur [13, 21, 22,23, 24, 25, 26, 27]. *Artemia* populasyonları bütün yıl boyunca düşük sıcaklığın hâkim olduğu soğuk iklimlerde yayılım gösterememektedir [5]. Buna karşın çok sayıda *Artemia* populasyonu yaz aylarında sıcaklık, yumurtalarının açılıp yeni populasyonun ortaya çıkmasına yeterli olacak oranda yükseldiği için Güney ve Kuzey Amerika'da ve Asya'nın ekstrem soğuk bölgelerinde bulunabilmektedirler. Genel bir kural olarak *Artemia* populasyonları sıcaklığın sürekli olarak 5 °C 'nin altında olduğu çevresel koşullarda yaşayamazlar. Ancak Şili'de Atacama ve Torres del Paine populasyonları bu genel kurala uymamaktadır. Ayrıca Çin, Tibet ve Ukrayna, Sibirya ve İran *Artemia* populasyonları uzun süre kış mevsimlerinde çok soğuk şartlarda yaşayabilirler [28,

29, 30, 31]. *Artemia*'nın tolere edebildiği maksimum su sıcaklığı ise 35°C'dir, ancak bu tolerans sınırı coğrafik populasyonlara bağlı olarak değişim göstermektedir [32, 33]. Ekstrem şartlarda örneğin Brezilya'da bulunan populasyonlar 40 °C sıcaklığı uzun süre tolere edebilirler [33].

Artemia'nın yayılım gösterdiği habitatlarda mevsimsel olarak tuzluluk ve sıcaklığın değişimine uyum gösterebilecek başka canlı grupları *Artemia* populasyonları ile birlikte bulunabilir. Örneğin *Daphniopsis sp.*(Cladocera) ve *Boeckella poopoenisis* (Copepoda) Güney Amerika lagünlerinde *Artemia* ile birlikte tespit edilmiştir. Bolivya'da ortalama tuzluluğu ‰ 50 olan Altlano Tuz Gölü'nde *Artemia*, *Ephydriidae*, *Dolichopdidae* (Insecta) ve *Boeckella poopoenisis* aynı ortamdaki rapor edilmiştir [34]. Anostraca grubunda bulunan *Branchinella*, *Branchinecta*'nın *Artemia* ile aynı habitatı paylaştığı bildirilmiştir. Ancak bu grupların su sıcaklığı ve tuzluluğundaki artışla birlikte ortamdaki çekildiği rapor edilmiştir [35, 36, 37]. Benzer şekilde Avustralya'da bulunan tuzlu göllerde Anostraca grubunda bulunan *Parartemia*, *Branchinectella* türleri *Artemia* ile habitatlarını paylaşmaktadır [38,39].

Türkiye'de *Artemia* mevcut literatüre göre ve tez kapsamında yapılan araştırmalara göre İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgesi'nde 7 farklı tuzlu su habitatlarında yayılım göstermektedir (Tersakan Gölü *Artemia* için yeni kayıt olup, tez kapsamındaki çalışmalar da tespit edilmiştir) [40]. Türkiye'de *Artemia* populasyonları ile ilgili şimdiye kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde populasyonların partenogenez yoluyla ürettiği görülmüştür. Ayrıca bu görüşü bu tez kapsamında yapılan çalışmalarda desteklemiştir. Avrupa, Afrika ve Asya'da bulunan partenogenetik *Artemia* populasyonlarının tür adının kullanımı konusunda literatürde iki farklı görüş bulunmaktadır. Çalışmaların bir kısmında bu populasyonlar *Artemia parthenogenetica* olarak isimlendirilmekle birlikte, bazı araştırma grupları tarafından partenogenetik kökenli populasyonlar tür adı verilmeden partenogenetik *Artemia* şeklinde isimlendirilmektedir. Türkiye'de bulunan *Artemia* populasyonları partenogenetik olmakla birlikte isimlendirilmesi konusunda daha önce yapılmış herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında Türkiye'deki populasyonlar için partenogenetik *Artemia* terimi kullanılmıştır. Mevcut literatür bilgisine dayalı olarak Türkiye'de bulunan partenogenetik *Artemia* populasyonların yayılım alanları Çizelge 1.1 de özetlenmiştir. Partenogenetik *Artemia* populasyonları İç Anadolu Bölgesinde Tuz Gölü, Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü'nde; Ege Bölgesinde ise Çamaltı Tuzlası ve Acıgöl'de; Marmara Bölgesi'nde Ayvalık Tuzlası ve Gökçeada İmroz Tuz Gölü'nde bulunmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye’de *Artemia*’nın yayılım gösterdiği habitatlar

İç Anadolu Bölgesinde	Koordinatlar	Yüzey Alanı
Tuz Gölü	38° 45 ‘K – 33° 23 ‘D	164.200 ha.
Bolluk Gölü	38° 32 ‘K – 32° 56 ‘D	1200 ha.
Tersakan Gölü	38° 35 ‘K – 33° 05 ‘D	6400 ha
Ege Bölgesinde	Koordinatlar	Yüzey Alanı
Acıgöl	37° 49 ‘K – 29° 48 ‘D	16.500 ha.
İzmir Çamaltı Tuzlası	38° 27 ‘K – 26° 52 ‘D	8000 ha.
Marmara Bölgesi	Koordinatlar	Yüzey Alanı
Ayvalık Tuzlası	39° 19’ K - 26° 38’D	25.810 ha.
Gökçeada Tuz Gölü	40° 10’ K - 26° 00’D	6.883 ha.

Türkiye’de bulunan partenogenetik *Artemia* popülasyonları ve bu popülasyonların yayılım gösterdiği habitatlarda bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte halen Türkiye popülasyonları hakkında büyük bir bilgi boşluğu bulunmaktadır. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak Çamaltı Tuzlasında bulunan popülasyonla ilgili literatürün mevcut olduğu görülmektedir. Bu konuda yapılan araştırmaları aşağıda gibi özetlemek mümkündür:

Çamaltı Tuzlasından toplanan *Artemia* yumurtaları farklı tuzluluklarda inkübe edilerek yumurta açılım oranlarını incelemiştir[41]. Çamaltı tuzlasından toplanan *Artemia* yumurtalarının 100 ppt.’lik tuzlulukta, 27±1°C’da yetiştirerek nauplius dönemden ergin döneme kadar büyüme özellikleri belirlemiştir [42]. Ayvalık tuzlası ile Çamaltı Tuzlası’ndan toplanan *Artemia* yumurtalarının kuluçkalama ve büyüme özellikleri 2 popülasyon için karşılaştırma yaparak araştırmıştır [43]. 1989-1990 yıllarında Çamaltı Tuzlasında bir yıl boyunca belirli istasyonlardan aylık örneklemeler yapılarak *Artemia*’nın kantitatif olarak yayılımı, suyun fizikokimyası üzerine araştırmalar yapılmıştır [44]. Taze ve uygun koşullarda korunmuş *Artemia* (İzmir-Çamaltı Tuzlası) yumurtalarının açılma oranları karşılaştırmıştır [45]. Koru (1995) Çamaltı Tuzlasında *Artemia* popülasyonunun biyoekolojisi üzerine yapmış olduğu yüksek lisans tezi kapsamında tuzlada *Artemia* popülasyonunun dağılımını aylık olarak incelemiş ve istasyonların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemiştir [46]. Acıgöl, Ayvalık Tuzlası ve Çamaltı Tuzlasında *Artemia* popülasyonlarının dağılımı ve çalışma bölgelerinin bazı fizikokimyasal parametreleri, nauplius boyu, koryon tabakası kalınlığı, yumurta çapı, nauplius biyoması, yağ asitleri,

karbonhidrat, kül, protein değeri ve akuakültürde kullanımı araştırmıştır [47]. Çamaltı tuzlasından alınan *Artemia* yumurta örnekleri 25 ve 30 °C sıcaklık ve 35, 80, 120 ve 160 ppt tuzlulukta alg (*Dunaliella tertiolecta*) ve maya karma diyeti ile besleyenek laboratuvar ortamında hayatta kalma, büyüme, erginleşme oranı, biyometri, yağ asidi profili ve yumurta açılımı konularında araştırmalar yapılmıştır [48].Çamaltı *Artemia* yumurtalarında hidrojen peroksit, dekapsülasyon ve soğuk uygulamanın yumurta açılımı üzerine olan etkisi konusunda araştırma yapılarak araştırılmıştır [49].

Tuz Gölü'nde ise yapılan çalışmalarda *Artemia*'nın populasyon yoğunluğu, fekonditesi, üreme dönemi ve özellikleri ile gölün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (oksijen, sıcaklık, pH ve elektrik iletkenliği) 1993-1995 yılları arasında araştırılmıştır [15, 50,51]. Ayrıca Tuz Gölü'nde yaşayan populasyonun büyüme ve hayatta kalma oranları laboratuvar koşullarında farklı sıcaklıklarda ve 60 ppt tuzlulukta araştırılmıştır [52]. Türkiye'de yapılan çalışmalar bu kapsamda olup, İç Anadolu Bölgesinde Tuz Gölü'nün batı yakasında bulunan Bolluk Gölü ile Acıgöl ve Gökçeada Tuz Gölü'nde çeşitli kaynaklarda *Artemia* bulunduğu kayıt şeklinde verilmiş [53], ancak bu bölgelerde bulunan doğal populasyonlar üzerine hiçbir araştırma yapılmamıştır.

Türkiye'de partenogenetik *Artemia* populasyonların yayılım gösterdiği tuzlu göllerde bu grubun dışında da bazı çalışmalar yürütülmüştür. Tuz Gölü ve çevresinde olan göllerde Ostracoda faunası [54], Tuz Gölü'nde bulunan prokaryotik canlıların biyoçeşitliliği araştırılmıştır [55]. Tuz Gölü'nün Halofilik canlı toplulukları üzerine fitososyolojik bir çalışma yapılmıştır [56]. Tuz Gölü'nde yapılan çalışmaların bir kısmında ise gölün jeolojisi, jeokimyasal yapısı, petrol olanakları detaylı olarak araştırılmıştır [57, 58]. Tuz Gölü düzey değişimi ve alüvyon yayılmasının 24.000 yıllık geçmişi ile 20.000 yıllık iklimsel değişim incelemiştir [59]. Yıldız ve Balık (2005) Tuz gölü havzası ve Acıgöl'de Oligochaeta (Annelida) faunası [60], Özcan ve ark. (2007) Tuz Gölü ve havzası ve Acıgöl'den izole edilen tuzcul Archaea grubu [61], Birbir ve ark. (2003) Tuz Gölü'ndeki Kaldırım ve Kayacık tuzlarından izole edilen tuzcul Archaea grubu [62], Akbulut and Dügel (2008) Tuz Gölü ve havzasındaki Diatomların çevre ile olan ilişkisi üzerine çalışma yapmışlar[63], ayrıca Kılıç ve ark (2001) Tuz Gölü'nde oluşan kirlenmenin göl üzerinde etkisini araştırmışlardır [64]. Acıgöl'de yapılan çalışmalarda *Arthospira maxima* (Cyanobacteria)'nın mevsimesl değişimi ile Ostracod faunasını üzerine araştırmalar yapılmıştır [65, 66]. Mordoğan ve Ark (1997) Çamaltı Tuzlasındaki atık suların değerlendirme olanaklarını [67], Yaşa ve ark (2008) Çamaltı Tuzlasından izole ettikleri Archaea grubu canlıları moleküler

teknikler kullanarak araştırmışlardır [68]. Ayvalık Tuzlası'nda ise Elevi ve ark. (2004) tuzladan izole ettikleri Archea grubu üzerine araştırmalar yapmışlardır [69]. Ketmaier et al., (2008) İşpanya, Fransa, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Ukrayna, İıan, Özbekistan, Kıbrıs, Cezayir, Fas, Botswana'dan 15 farklı *Phallocryptus spinosa* (Anostraca) populasyonundan aldıkları örnekler üzerinde mitokondriyal analizler sonucu filocoğrafik akrabalık durumu incelemiştir. Bu alışmada Türkiye rnekleri Gökçeada Tuz Gölü'nden toplanmıştır [70].

Türkiye'de tuzlu göllerde yayılım gösteren partenogenetik *Artemia* populasyonları doğal olup, Türkiye'de yapılan araştırmalar dünya literatürü ile kıyaslandığında araştırma sayısının oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Son yıllarda artan küresel ısınmaya bağlı olarak, özellikle İç Anadolu bölgesinde yer alan sulak alanların bu durumdan olumsuz etkilenmeleri söz konusudur. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarının yayılım gösterdiği tuzlu habitatlar eksterm tuzluluk ve çevresel koşullara sahip olduğundan, küresel ısınmanın beraberinde getirdiği yağış miktarındaki azalmalardan bu ortamlar son yıllarda çok etkilenmiştir. Bunun sonucunda özellikle Tuz Gölü ve çevresindeki tuzlu göllerin su rezervlerinin çok azaldığı ve bu göllerin yüzey alanının önemli oranda gerilediği bilinmektedir. Hatta 2000 yılından sonra Tuz Gölü'nde doğu kısmında *Artemia* populasyonunun yayılım gösterdiği bölgenin partenogenetik *Artemia*'nın üreme dönemi olan bahar aylarında oldukça kurak olduğu, taban kısmının kalın bir tuz katmanı ile kaplı olduğu, bu koşullara bağlı olarak *Artemia* populasyonunun sadece yumurta halinde bulunduğu da tespit edilmiştir. Muhtemelen İç Anadolu Bölgesi (Acıgöl'de dâhil) populasyonlarının küresel ısınma sonucu bu durumdan olumsuz etkilenmesi ve hatta gelecekte populasyonların bir kısmının ortadan kalkması söz konusudur.

Artemia balık, kabulu ve omurgasızların yetiştiriciliğinde protein kaynağı olarak canlı yem olarak ticari öneme sahip bir organizmadır. Ayrıca eksterm çevresel koşullarda yaşayan bu canlıda bulunan tuz bezleri, Na-K ATP ase enzim sistemi ve ekstrem sıcaklıklara dayanmayı sağlayan Heat-çok protein sistemi gibi özel yapılar bulunmaktadır [32, 71]. Bu nedenle bu canlının sahip olduğu ayırt edici zellikler *Artemia*'nın genetik ve biyoteknoloji alanlarında kullanımını da yaygınlaştırmıştır [5].

Yukarıda belirtildiği gibi *Artemia*'nın yayılım gösterdiği habitatlardaki hızlı değişimlerden dolayı bu tez çalışması kapsamında Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan populasyonların biyolojik-ekolojik bazı özellikleri çevresel değişkenlerle birlikte incelenmiş, mevcut populasyonlar üzerindeki çevresel/insan kaynaklı baskılar belirlenmiştir. Tez alışmaları kapsamında Türkiye'de *Artemia*'nın doğal olarak yayılım gösterdiği Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası, Gökçeada Tuz Gölü'nde yürütülen

çalışmalarda suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile populasyon özellikleri (yoğunluk, populasyon yapısı, üreme özellikleri, fekondite), yumurta ve larva morfolometri, populasyonların poliploidi oranları belirlenmiş, populasyonlar arasındaki farklılaşma oranları moleküler analizler ile incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tuzlu Göllere İlişkin Genel Bilgiler

Tuzlu göller kıyasal lagün tipte olanların dışında genellikle ekstrem ve kurak iklimsel koşullarda olan bölgelerde yer almaktadır. Bu tipte göller buldukları bölgenin iklimsel koşullarına ve deniz kıyısında olup olmamasına bağlı olarak ya derinlikleri oldukça az ve zaman zaman kuruyan göller; örneğin Tuz Gölü, Acıgöl, Bolluk Gölü, ya da derinlikleri oldukça fazla ve daimi göller; örneğin Burdur Gölü, Great Salt Lake (ABD), Urmia Gölü (İran) şeklinde sınıflandırılabilir.

Tuzlu göllerin ortaya çıkabilmesi için belli iklimsel ve jeolojik koşullara ihtiyaç vardır. Bu göllerde tuz birikimi drenaj havzasındaki topraktan, kayalardan aşındırma yoluyla, denizden doğrudan girişle ya da karasal erozyon sonucu rüzgârla sürüklenme ile gerçekleşmektedir. Tuzlu göllerin bir kısmı ise eski deniz kökenli tuz yataklarının su ile dolarak yatakta bulunan tuzların çözünmesi ile ortaya çıkmaktadır. Ancak bu durum çok yaygın değildir. Tuzlu göller bütün kıtalarda genel olarak, kıyasal deniz kökenli Thalassohaline ve iç bölgelerde yer alan Athalassohaline göller şeklinde gruplandırılmaktadır [38].

Thalassohaline Göller

Bu tipte göller genellikle kıyasal bölgelerde yer alıp zaman zaman deniz ile bağlantılıdır. Bu göllerde genelde NaCl baskındır ve tuzluluğu deniz suyundan çok yüksektir. Denizden gelen tuz bileşikleri zamanla buharlaşma nedeniyle suda doymun hale gelmektedir. Bu göllerin bir kısmı sığ olup, yazın tamamen kuruyarak geçici hale gelebilmektedir ve bu göller genellikle kıyasal olup deniz seviyesindedir. Ancak NaCl'nin baskın olduğu karasal göllerde bu grupta yer alabilmektedir (Urmia Gölü, Great Salt Lake)[5].

Athalassohaline Göller

Denizle bağlantısı olmayan ve karasal iç bölgelerde yer alan tuzlu göllerdir. Bu göllerin yakın dönemde denizle bağlantısının olmadığı veya varsa bile denizin o bölgeden çekilip bölgenin kuruduğu sonra tekrar su ile kaplandığı alanlarda ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Bu tipte göller faunal ve floral yapılar doğrudan deniz kökenli canlılardan oluşmaz. Bu göller genellikle küçük, debisi az olan ve yaz döneminde kuruyan dereler ile beslenirler. Bu tipte tuzlu göller

çöllerde, kurak, yarı kurak bölgelerde ve yarı nemli bölgelerde yaygındır. Athalassohaline tuzlu göller genellikle tektonik veya volkanik orijinli göllerdir.

Karasal tuzlu göller 3g/l veya bunun üstünde tuzluluk değerine sahipse Athalassohaline tuzlu sular olarak sınıflandırılmaktadır. Tatlı su gölleri 500 mg/l veya daha az çözünmüş tuz içerirken, subsalin kabul edilen göller ‰ 0.5-3 tuzluluk değerine sahiptir. Tuzlu göller ise sahip oldukları tuzluluk değerine göre üç ana grupta toplanmaktadır: ‰ 3-20 değerinde Hiposalin, ‰ 20 -50 tuzlulukta Mezohalin, ‰ 50 değerinde veya bundan yüksek ise Hipersalin olarak kabul edilmektedir[38]. Örneğin Türkiye’de bulunan Burdur Gölü, Salda Gölü, Samsam Gölü, Uyuz Gölü hiposalin ve Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Acıgöl, Tersakan Gölü mezohalin-hiperhalin karakterdedir.

Athalassohaline karakterde olan tuzlu sular içerdikleri baskın anyonlar bakımında 3 gruba ayrılmaktadır: Karbonat, klorür ve sülfat baskın sular. Karbonat ağırlıklı sular, karbonat ve bikarbonat anyonlarını birlikte içerir. Dünyadaki tuzlu göllerin büyük bir bölümünde ise klorür baskın anyondur. Bunlara ilaveten alt tip olarak kabul edilen Klorür-Karbonat, Klorür-Sülfat, Sülfat-Klorür, Karbonat-Klorür ve Sülfat-Karbonat tipte tuzlu sular bulunmaktadır.

Tuzlu göllerde sedimentasyonu ve suyun fiziksel-kimyasal yapısını etkileyen olaylar fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere 3 gruba ayrılabilir:

1. Fiziksel Olaylar: Buharlaştırma ile yoğunluk artışı, göl tabanına yer altısuyu girişi gibi olaylar hem Perennial (Daimi) hem de Playa (Kuruyabilen) tipi tuzlu göllerde etkilidirler. Donma, karların erimesi, yüzeyden su kaybı veya su girişi, buharlaştırma ile su kaybı, rüzgârla taşınma gibi fiziksel olaylar daha çok Palaya tipi göllerde etkilidir. Tabakalaştırma, tabakalaştırmanın bozulması, kıyı çizgisinde ortaya çıkan olaylar, rüzgâr ile taşınma gibi fiziksel olaylar ise Perennial göllerde etkilidir.

2. Kimyasal Olaylar: Çözünebilir tuzların çöküşü, tuz kristallerinin yığın oluşturması, tuzlu su kaynaklarının oluşturduğu birikintiler, kristallerin sedimentler arasında gelişmesi tuzlu göllerde sediment oluşumunda etkilidir.

3-Biyolojik olaylar: Fotosentez, solunum, materyallerin bozunumu ve biyokimyasal değişim, faunal elementler tarafından sedimentin karıştırılması ve kullanımı tuzlu göllerin fiziki-kimyasal yapısı üzerinde etkili olabilir.

Tuzlu göller, geçmişte daha çok besin ve mineral elde edilen kaynaklar olarak kullanılmıştır. Ancak günümüzde bu amaçlı kullanımlarının dışında rekreasyonel amaçlı kullanım (kuş gözlemlene, mineral oluşumunu inceleme) yaygınlaşmıştır.

Tuzlu göllerin kullanım amaçları aşağıdaki maddeler halinde sınıflandırılabilir:

- 1. Mineral elde edilmesi:** Tuzlu göller devlet ve özel sektöre ait işletmeler tarafından sofralık tuz, sanayi ve değişik endüstriyel alanlarda kullanılan tuzları elde etmek üzere işletilmektedir. Bu türden işletmelerde sodyum klorür, sodyum sülfat, magnezyum sülfat, magnezyum klorür, gips, kalsiyum karbonat, sodyum karbonat, borat, potas, lityum elde edilen en önemli mineraller arasında bulunmaktadır.
- 2. Biyotanın besin kaynağı olarak kullanımı:** Tuzlu göllerde bulunan alg, makrofit türleri ayrıca *Artemia* cinsine bağlı canlılar özellikle deniz balıkları ve yetiştiricilikte canlı-pelet yem olarak kullanılmaktadır[4].
- 3. Çevresel amaçlı kullanımı:** Tuzlu göller kuşlar tarafından, beslenme, barınma, konaklama ve kuluçka alanı olarak kullanılması açısından pek çok kuş türü için yaban hayatı rezerv alanları olarak işlev görmektedir.
- 4. Sağlık amaçlı olarak kullanımı:** Tuzlu göller içerisinde bulunan sıcak ve yüksek mineral içerikli su ve taban çamuru sağlık amaçlı kullanılmaktadır.
- 5. Beta-karoten kaynağı olarak kullanımı:** Tuzlu göllerde bulunan alg ve bakteri türlerinin bir kısmı beta-karoten kaynağı olarak değerlendirilmektedir [72].

2.2. Artemia' nın Zoocoğrafik Dağılımı

Artemia (Crustacea, Anostraca) zooplanktonik bir organizma olarak dünyada genelde hipersalin karekterdeki habitatlarda ve kıyasal tuzlalarda yayılım göstermektedir. *Artemia* ilk kez İngiltere Lymington Gölü'nde 1755' de Scholsser tarafından tanımlanmış ve o zamandan beri dünyanın her yerinde yeni *Artemia* habitatları bulunup ve ortamdaki populasyonların ekolojik-biyolojik özellikleri araştırılmaktadır [73]. 1900'lü yılların başlarında 21 ülkede 80 *Artemia* habitatı rapor edilmiştir [74]. Ancak Artom tarafında bu liste 1922'de 18 habitatla sınırlı olarak yayınlanmış [75], 20 sene içerisinde bu listeye 29 yeni habitat eklemiştir[76, 77]. Daha sonraki dönemlerde dünyada Antartika dışında 48 ülkede 250 *Artemia* habitatının bulunduğu rapor edilmiştir [5]. Son 30 yıllık dönemde bu listeye pek çok yeni habitat, populasyonların coğrafik koordinat, üreme

özellikleri ve kromozom sayısı gibi bilgilerini de içerecek şekilde dâhil edilmiştir. Mevcut güncel zoocoğrafik bilgilere dayalı olarak dünyada *Artemia* yaklaşık 600 farklı habitatta yayılım göstermektedir[31].

Mevcut literatüre göre *Artemia* populasyonları Eski Dünya ve Yeni Dünya populasyonları olmak üzere başlıca 2 gruba ayrılmaktadır. Eski Dünya populasyonları Asya, Afrika ve Avrupa'da yayılım gösterirken, Yeni Dünya populasyonları Kuzey ve Güney Amerika'da, Avusturalya'da yayılım göstermektedir. Eski Dünya *Artemia* populasyonlarının büyük çoğunluğu partenogenez, bir kısmı ise biseksüel olarak üremektedir. Ancak Yeni Dünya populasyonlarında üreme biseksüel olarak gerçekleşmektedir. *Artemia* cinsine bağlı türler ve üreme şekilleri aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. *Artemia* cinsine bağlı türler ve üreme tarzları

Biseksüel Populasyonlar
1. Eski Dünya Populasyonları (Asya, Avrupa, Afrika)
<i>Artemia salina</i> Linnaeus, 1758
<i>Artemia urmiana</i> Günther 1899
<i>Artemia tunisiana</i> Bowen and Sterling 1978
<i>Artemia sinica</i> Cai, 1989
<i>Artemia tibetiana</i> Abatzopoulos ,Zangh, Sorgeloos, 1998: China (Tibet)
<i>Artemia</i> sp. Kazakistan Phila, Beardmore 1994: Kazakistan
2. Yeni Dünya Populasyonları (Kuzey ve Güney Amerika, Avusturalya)
<i>Artemia fransiscana</i> Kellog 1906
<i>Artemia persimilis</i> Piccinelli and Prosdocimi, 1968
Partenogenetik Populasyonlar (Kozmopolit Yayılım)
<i>Artemia parthenogenetica</i> Barigozzi, 1974, Bowen and Sterling 1978

Günümüzde Eski Dünya populasyonları arasında bulunan partenogenetik *Artemia* populasyonlarında genetik olarak farklı poliploid populasyonlar bulunmaktadır. Bu populasyonlarda genetik farklılaşmanın yanı sıra fizyolojik ve ekolojik adaptasyonlar populasyonlar arasında değişim göstermekte, bu durum zoocoğrafik açıdan taksonomik seviyede karmaşaya neden olmaktadır. Partenogenetik populasyonlarda bu türden farklılaşmalara rağmen halen bu populasyonlar *Artemia parthenogenetica* olarak sınıflandırılmakta, populasyonların bir kısmı (Türkiye populasyonları da dahil) ise partenogenetik *Artemia* olarak isimlendirilmektedir.

2.3. *Artemia*'nın Yapısı ve Biyolojisi

Artemia Crustacea alt filumunda Branchiopoda sınıfı, Anostraca takımına ait bir canlı olup, tropikal, subtropikal ve sıcak iklimatik zonda deniz kıyı hattı boyunca lagünlerde ve karasal tuzlu göllerde yayılım gösterir. *Artemia*'nın kozmopolit yayılımında *Phoenicopterus ruber*, *Tadorna tadorna* gibi kuş türleri son derece etkili olmuşlardır. *Artemia* ile beslenirken yumurtaları besin olarak alan bu türlerde bulunan sindirim enzimlerinin yumurta kabuğunu parçalayamadığı bilinmektedir. Bu kuşlar göçleri sırasında değişik tuzlu göllerde konaklarken vücutlarında pençe, tırnak ve tüyleri üzerinde yapışan, ayrıca sindirilemeyip dışkıyla atılan yumurtalar sayesinde *Artemia*'nın dünyada geniş bir yayılım göstermesine neden olmuşlardır. *Artemia*'nın yaşam döngüsü yumurta, nauplius, metanauplius, genç ve ergin olmak üzere ana hatlarıyla 5 döneme ayrılmaktadır (Şekil 2.1 ve Çizelge 2.2) [78].

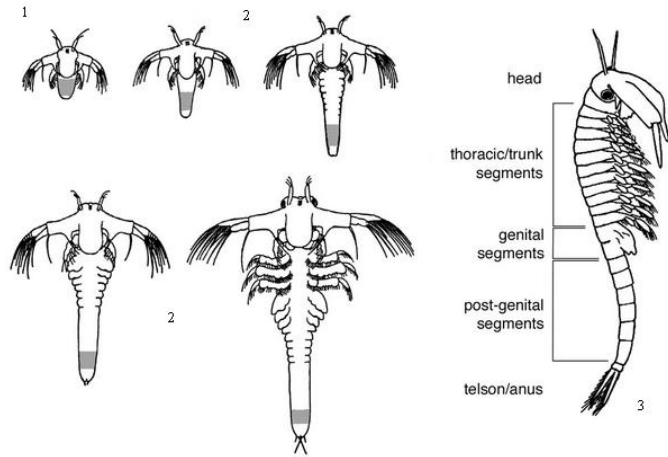
Artemia ekstrem çevresel koşullarda kalın kabuklu diyapozlu yumurtalar üretir. Kalın ve kahverengi kabuğa sahip olan yumurtalar tuzlu suya bırakıldıklarında embriyolarındaki metabolizma aktif hale gelir. Bir süre sonra yumurta kabuğu çatlar ve serbest yüzen I. instar dönemdeki naupliuslar ortaya çıkar. I. instar dönemindeki naupliuslarda vücut büyüklüğü 700-800µm'dir. Bu dönemdeki naupliuslar içerdikleri vitellustan dolayı kahverengi-portakal renklidirler ve 3 çift ekstremiteye sahiptir (Şekil 2.1). Bu ekstermiteler hareket fonksiyonuna sahip bir çift duysal antennül ve 1 çift mandibuldan meydana gelmiştir. Kırmızı renkli tek bir ocellus (nauplius gözü) baş bölgesinde antennüller arasında yerleşmiştir. Başın ventralinde ise büyük bir labrum yer almaktadır. Larvalar 15-17 deri değiştirme dönemi geçirirler[79]. Farklılaşmanın yanı sıra canlı büyür ve gövdesi incelik uzar. Daha sonra thoracopodlara farklılaşacak olan çift halideki lobüler ekstremiteler, gövde bölgesinde gelişmeye başlar ve ocellusun her iki yanında lateral bileşik gözler gelişir. 10. instar döneminden itibaren önemli değişimler meydana gelmeye başlar. Anten primitif fonksiyonunu kaybeder ve erkeklerde yakalayıcı yapılar dişilerde ise duysal ekstremiteye dönüşür [80]. Ergin dönemdeki bir *Artemia* ortalama 8-10 mm boyundadır. Ergin birey tüp şeklindeki birleşik gözleriyle karakterizedir. Vücut; baş, toraks ve abdomen olmak üzere 3 kısma ayrılır. Toraks 11 segmentlidir. Her segment 1 çift thoracopod taşır. Thoracopodlar, farklılaşmış 3 fonksiyonel kısma sahiptirler. Bunlar; süzücü olarak görev yapan telopodit, hareket fonksiyonuna sahip endopodit ve membran yapıda solungaç fonksiyonuna sahip eksopodittir. Ergin bireylerin baş kısmında 2 çift anten ve 1 çift mandibul vardır. Antennül ve maksillalar ise körelmiştir ve mandibullerde palpus yoktur. Dış iskelet CaCO₃ ile sertleşmiştir [80, 81].

Dişilerde 1 çift ovaryum vücudun gerisinde sindirim kanalının lateralinde olup çift taraflı olarak yer almaktadır. Ovaryum kesesi toraksın son segmenti ve abdomenin 1. segmenti arasındadır. Abdomende ekstremiteler yoktur ve abdomen caudal furca ile sonlanır [81].

Artemia'nın laboratuvar koşullarında sıkı bir beslenme rejimi ile 15-20 gün içerisinde ergin döneme getirilmesi mümkündür. Ancak doğal koşullarda erginleşme süreci daha geçtir[24].

Branchiopod Crustacea'ye ait türlerin çoğunluğu hafif tuzlu ya da tatlı sularda yayılım göstermektedir. Ancak bu grupta yer alan canlıların çok azı son derece tuzlu ortamlarda yaşamlarını devam ettirirler. Bunlardan biri de *Artemia* olup, bu gruptaki canlılar ekstrem tuzlu habitatlarda varlıklarını sürdürmektedirler. Yapılan araştırmalar aşırı tuzlu koşullarda bile *Artemia* hemolenfinin hipotonik kaldığını göstermektedir. Hemolenfte Mg konsantrasyonu düşük, Cl iyonu konsantrasyonu yüksek oranlarda tespit edilmiştir. Bu durum muhtemelen derilerindeki geçirgenliğin az olması yolu ile sağlanmaktadır (Gövdedeki 10 çift epipodit hariç) [80].

Anostraca grubunda bulunan canlıların tamamına yakını biseksüeldir. Ancak *Artemia* populasyonları eşeyli ve eşeysiz (partenogenez) olarak ürerler [80]. Eski Dünyadaki *Artemia* türlerinin büyük çoğunluğu partenogenez yolu ile üremesine rağmen, partenogenez Yeni Dünya populasyonları arasında da rapor edilmiştir [82].



Şekil 2.1. *Artemia*'nın nauplius, metanauplius ve ergin bireylerinin genel görünüşü (1- Nauplius, 2-Metanauplius, 3-Ergin) [83].

Çizelge 2.2. *Artemia*'da büyüme evreleri.

1	E ₁ ve E ₂	Umbrella dönemi	Pre-nauplius
2	L ₁	İnstar1	Naplius
3	L ₂ - L ₅	İnstar2- İnstar5	Metanaplius
4	L ₆ - L ₁₂	İnstar6- İnstar12	Post-metanaplius
5	L ₁₃ - L ₁₇	İnstar13 -İnstar 17	Genç
6	Ergin	Ergin	Ergin

2.4. *Artemia*'nın Üreme Özellikleri

Artemia'da eşeyli ve eşeysiz olarak ovipar-ovovivipar üreme şekilleri görülmektedir. Üreme tarzı üzerinde iklimsel koşulların önemli etkisi vardır. Çevre şartlarına göre yumurta kesesinden ya yumurta (ovipar) ya da 1. instar dönemdeki naupliuslar (ovovivipar) ortama bırakılır. Eşeyli üreyen *Artemia*'larda döllenmiş yumurtalar ovipar ya da ovovivipar yolla ortama bırakılmaktadır. Ovovivipar üreme çevresel koşulların ve besinin elverişli olduğu zamanlarda izlenen bir üreme stratejisidir. Çiftleşme ve döllenmeyi takiben yumurtalar yumurta kesesinin içinde 1. instar evresine kadar beklerler. 1. instar evresine gelince hepsi 1-2 saat içerisinde yumurta kesesini terk edip ortama bırakılırlar. İklimsel koşulların uygun olmayışı ovipar üremeyi tetikler. Bu üreme şeklinde çiftleşme ve döllenmeden sonra döllenmiş yumurtalar gastrula evresine kadar gelişir ve diyapoz girerler. Lipoprotein yapısındaki koriyon kabuk embriyoyu kuşatır. Bu aşamada olan yumurta sist (cyst) olarak adlandırılır. Dışarıya bırakılan yumurtalarda çevresel şartların iyileşmesi ile diyapoz sonlanır ve larvalar çatlayan yumurtadan çıkarlar.

Artemia 'da dişi bireylerin yumurta hücrelerinin direkt embriyo oluşturmaları eşeysiz üretilir. Eşeysiz üreyen populasyonlarda erkek birey olmayıp, dişilerden sürekli partenogenetik dişiler çoğalmaktadır. Eşeysiz üreme evrimsel olarak poliploid populasyonlar ortaya çıkarak tür içerisinde çeşitliliği sağlar. Bu nedenle eşeysiz üreyen populasyonlarda poliploidi oranı eşeyli üreyenlere göre çok yüksektir. Eşeysiz üremede yumurta ya da larva oluşturma ortam şartlarına bağlı olarak gelişir. Uygun olmayan şartlarda diyapozlu yumurta üretilir[84, 85, 86].

2.5. *Artemia*'nın Ekonomik ve Biyolojik Önemi

Artemia gibi çevre koşullarının mevsimsel olarak çok değişken olduğu habitatlarda yaşayan canlılar, ekstrem koşullar altında hayatta kalabilmek için diyapozlu yumurta üreterek popülasyonun devamını garantileme yönelik stratejiler geliştirmişlerdir. Bu canlıların diyapozlu yumurtalarının uzun süre saklanmaları ve kuru halde ticari olarak pazarlanmaları söz konusudur. Bu nedenle yumurtaların ticareti konusunda dünyada su ürünleri alanında büyük bir potansiyele sahiplerdir. Ayrıca sucul ortamda bu canlıların yumurtaları çok kısa sürede açılmaktadır. Ticari değeri yüksek olan *Artemia* popülasyonlarında yumurta açılımı ilk 15-20 saat içerisinde başlayıp, 24-30 saat sonrasında %90'a ulaşmaktadır[87]. Yumurta açılım oranı ve yumurtaların açılıma süresi ticari bakımdan önemlidir. Uzun inkübasyon periyodunda naupliuslar yumurtadan çıkmak için daha fazla enerjiye gereksinim duyduğundan bu durum nauplioslarda depo besinin azalmasına neden olmaktadır[87]. Omurgalı ve omurgasız canlıların yetiştiriciliğinde özellikle denizel kökenli balık ve kabuklu omurgasız yetiştiriciliğinde içerdiği zengin vitellus nedeniyle *Artemia* naupliusları canlı yem olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır[88]. Su ürünleri yetiştiriciliğinde canlı yem olarak kullanılan *Artemia* larvaları protein ve yağ asitleri bakımından zengin olmasından dolayı balıklarda hızlı büyüme ve erken eşeyssel olgunluğa ulaşmayı sağladığı için yaygın olarak tercih edilmektedir[88]. Amerika ve Asya ülkelerinde yapılan ticari amaçlı *Artemia* yetiştiriciliği insan gücünün istihdam edildiği bir sektör haline gelmiştir. Örneğin 100 hektarlık bir yetiştirme havuzunda ortalama 50 vasıfsız ve 10 deneyimli işçi çalışma imkânı bulunmaktadır. *Artemia* yumurtası pazarlayarak bugünkü piyasa şartlarında ortalama yıllık 500 bin dolar gelir sağlanması mümkündür[89].

Artemia popülasyonlarının bulunduğu habitatların büyük bir kısmı tuz elde edilen tuzlalardan oluşmaktadır. *Artemia* süzücü beslenmesi sırasında su da bulunan fitoplankton ve bakterileri etkin bir şekilde sudan uzaklaştırırken suda bulunan kalsiyum ve diğer iyonları vücutlarında tutmaktadır. Bu yolla suda bulunan partiküller ve iyonlar ortamdaki uzaklaşırken suda saf NaCl oluşumuna katkıda bulunurlar [90].

Artemia popülasyonlarının bulunduğu habitatlar başta flamingolar ve göçmen kuşlar olmak üzere pek çok kuş türünün beslenme, barınma, konaklama, kuluçka alanlarıdır. Bu kuş türleri süzücü beslenirken başta *Artemia* olmak üzere suda bulunan canlılar üzerinden beslenirler. Ancak yumurtalarındaki zengin besin içeriği nedeniyle *Artemia* bu kuş türleri için vazgeçilmez ve çok değerli bir besin kaynağıdır [91].

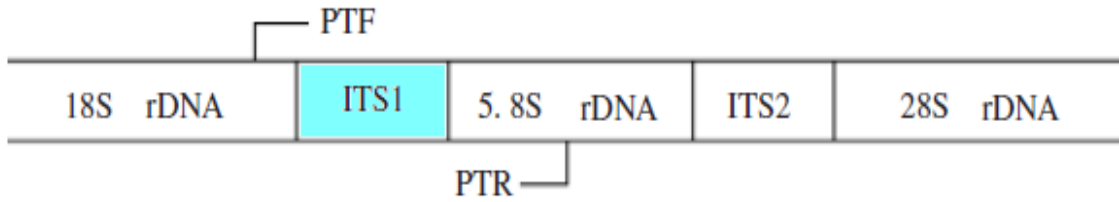
Artemia günümüzde toksisite testlerinde yaygın olarak kullanılan bir organizmadır [92, 93]. Ayrıca bu canlı grubu özellikle balık çiftliklerinde canlı yem olarak kullanılmasının yanı sıra ilaç

ve aşı taşıyıcısı olarak kullanılmaktadır. *Artemia* ilaç ya da aşı içeren özel diyetlerle beslendikten sonra yetiştirme havuzlarına canlı yem olarak bırakılmaktadır. Diyet yoluyla yetiştiriciliği yapılan canlılara ilaç yada aşı verilmesi işletme maliyetlerinin önemli oranda azalmasına katkıda bulunmaktadır [94].

2.6. Moleküler Çalışmalara Ait Genel Bilgiler

2.6.1. ITS (*İnternal Transcribed Spacer*)

ITS bir ribozom'un oluşumunda uçbirleştirme sürecinde bulunan sekans dizilimidir. Bu dizilim rDNA ile kodlanır. ITS fonksiyonu olmayan rDNA'nın bir parçasıdır ve 5'den 3' ye doğru (5' →3') okunur. Bu rDNA bir 5' ETS (5' external transcribed sequence), 18S rDNA, ITS1, 5.8S rDNA, ITS2, 28S rDNA ve 3' ETS'den oluşur. Az miktarda DNA örneğinin bulunduğu durumlarda veya çok yakın türlerde ya da türler arası yapılan araştırmalarda ITS dizilim sekansının kıyaslaması yüksek çeşitlilik nedeni ile geniş ölçüde taksonomi ve moleküler filogenide kullanılmaktadır [95, 96, 97, 98]. *Artemia* türlerinde ITS1 yapısı üzerinde yapılan çalışmalar *Artemia*'nın evrimi, taksonomisi ve türler arası akrabalık derecesinin ortaya çıkarılmasında en yaygın yöntem olarak kullanılmaktadır[99].



Şekil 2.2. ITS bölgesi

2.6.2. PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)

Polimeraz zincir reaksiyonu; dizisi bilinen iki bölge arasındaki gen parçasını *invitro* koşullarda çoğaltmak için kullanılır. PCR, *invitro* koşullarda genomik veya mitokondriyal DNA'nın istenilen bölgesine özgü primerler kullanılarak, konsantrasyonunun moleküler açıdan değerlendirilebilir düzeye çıkartılması işlemidir. Amplifikasyon işleminde ilk önce iki oligonükleotid (primer) ve dört deoksinükleotid trifosfatın (dNTP) varlığında DNA 95°C'ye kadar ısıtılarak denatüre edilir. İkinci aşamada sıcaklık 55–65°C arasına düşürülerek spesifik primerlerin komplementer dizilerine yapışması sağlanır. Son aşamada ise 72°C'de DNA polimerazın yerini tutan ve yüksek sıcaklıktan etkilenmeyen Taq polimeraz enzimi, ortamda bulunan deoksinükleotid trifosfatların 5'→3' yönünde eklenmesiyle zincirin uzamasını sağlar. Bu sıcaklık değişimi döngüsünde DNA iki katına çıkmakta ve bu tekrarlanan her döngüde DNA

logaritmik olarak artmaktadır. İdeal bir PCR, yüksek özgüllük, verim ve doğruluğa sahip olmalıdır [100].

2.6.3. Oligonükleotitler (Primer)

Bir PCR’da başarılı bir amplifikasyon için oligonükleotitler (primerler) doğru tasarlanmalıdır. Seçilmiş primer dizilimi PCR ürününün büyüklüğüne göre değişmektedir ve PCR da çoğaltılmak istenen dizilimi tanıyacak özellikte olması önemlidir. Primer kesilmek istenen bölgeye özel olmalıdır. Primerin 0.1–0.5 μ M arasındaki derişimi genellikle en elverişli olanıdır. Daha yüksek primer derişimleri hatalı dizilimlenmeye neden olabilmektedir. Tipik olarak primerler %50–60 Guanin+Sitosin (G+C) bileşimine sahip 18–28 baz uzunluğundaki nükleotitlerdir. Bir primer çiftinin hesaplanmış primer yapışma sıcaklığı (Tm) dengelenmiş olmalıdır. Bundan dolayı Adenin (A) veya Timin (T) için 20 °C, Guanin (G) veya Sitosin (C) için 40 °C lik sıcaklık kullanılabilir. Uygulamaya bağlı olarak 55 °C ile 80 °C arasında Tm istenilir. Primer-dimer kalıntılarının oluşumuna neden olması ve istenilen ürün verimini azaltması nedeniyle primer çiftlerinin 3’ uçlarındaki eşleşmeden sakınılmalıdır [98].

2.6.4. Sıcaklık ve Döngü Sayısı

Tipik denatürasyon koşulları PCR cihazında 95°C sıcaklık için 30 saniye veya 97°C de 15 saniyedir. Zincir ayrışma sıcaklığı (Tss) DNA’yı denatüre etmek yalnızca 2-3 saniye sürer. Denatürasyonun geri kalan zamanı zincir ayrışma sıcaklığı Tss’ye ulaşma zamanıdır. Primer yapışması için gerekli zaman uzunluğu ve sıcaklığı; amplifikasyon primerlerinin baz içeriğine, uzunluğuna ve derişimine bağlıdır. Uygulanabilir yapışma sıcaklığı amplifikasyon primerlerinin gerçek Tm’sinin 5°C altındadır. Polimeraz zincir tepkimesinde diğer değişkenlerin en elverişli olduğu koşullarda döngü sayısı hedef DNA’nın başlangıç derişimlerine bağlı olacaktır. Bir tek kopya geni amplifiye etmek amacıyla 40 döngüden daha fazla döngü yapıyor ise PCR ile ilgili bazı ciddi hatalar vardır [99, 101].

2.6.5. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)

Restriksiyon enzimleri (RE), çift iplikçikli DNA’da spesifik bölgelerden kesim yaparak, DNA’dan bir genin veya gen taşıyan bir DNA segmentinin çıkarılmasında etkin fonksiyonları olan enzimlerdir [53]. DNA’nın bu enzimlerden bir veya birkaçı ile kesime uğratıldıktan sonra, agaroz jel elektroforezine tabi tutulması ve sonra ethidium bromid ile boyanan jelde oluşan DNA

bantlarının yeri ve sayısı kıyaslanarak elde edilen çeşitliliğe Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) adı verilmektedir[102].

2.7. Sitogenetik Çalışmalara Ait Genel Bilgiler

Artemia taksonomik olarak üreme bakımından birbirinden izole sibling türler grubu olup Antartica dışında dünya genelinde yayılım göstermektedir. Bu genusta bulunan türler biseksüel ve partenogenetiktir. *Artemia* cinsi sekiz biseksüel ve sayısız partenogenetik tipten meydana gelmiştir. Yeni Dünya'da cins biseksüel iki türle (*Artemia franciscana*, *Artemia persimilis*), Eski Dünyada ise biseksüel 6 tür (*Artemia urmiana*, *Artemia tibetiana*, *Artemia sinica*, *Artemia salina*, *Artemia tunisiana* ve *Artemia sp.* Kazakistan) ve partenogenetik populasyonların tamamını içeren *Artemia parthenogenetica* ile temsil edilmektedir[12]. Biseksüel populasyonlar diploid olup $2n=42$ kromozom taşırlar. Ancak Arjantin'deki *Artemia persimilis* $2n=44$ kromozoma sahiptir. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarında poliploidi vardır ve kromozom sayıları haploid, diploid, trioploid, teraploid, pentaploid, decaploid olabilmektedir. Partenogenetik populasyonlar poiploid olup genetik olarak varyasyonlar göstermekle birlikte hepsi sistematik açıdan işi kolaylaştırmak için tek bir tür olan *Artemia parthenogenetica*'da toplanmıştır[103, 104, 105].

Artemia'da sitogenetik araştırmaların tarihçesine bakıldığında bu konudaki çalışmalar yaklaşık 100 yıl önceye kadar uzanmaktadır. Bu çalışmaların öncüleri arasında bulunan Brauer ve Artom Capodistria'da(Yugoslavya) bulunan partenogenetik *Artemia*'larda ilk defa kromozom analizleri yapmışlardır[106]. Daha sonraki dönemlerde ise Barigozzi tarafından biseksüel ve partenogenetik *Artemia* populasyonlarının kromozomları üzerine pek çok sitogenetik araştırma yapılmıştır [107, 108, 109]. diğer Crustacea türleri ile karşılaştırıldığında *Artemia* daha fazla sitogenetik çalışmalarda kullanılmıştır. *Artemia*'nın kromozom sayısı, kromosenter analizi ve kromozom evrimi, poliploid hücreler ve kromozom boyu ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır [103,110, 111, 112, 113, 114, 115, 116]. Bu araştırmaların sonuçları *Artemia*'nın biseksüel türleri ve partenogenetik populasyonlarında kromozom sayısı, ploidi oranı ve kromosenter yoğunluğunun değiştiğini göstermiştir. Yine bu araştırmalar partenogenetik *Artemia*'larda erkekten gelen genom olmadığı için, gen havuzundaki modifikasyonların poliploidi yolu ile gerçekleştirildiğini ortaya çıkarmıştır. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarında eşeyselliğin olmaması nedeniyle poliploidi yoluyla varyasyonlar sağlanmakta, bu durum morfometrik olarak değişimlere neden olduğu gibi, populasyonların ekstrem tuzluluk ve sıcaklık tolerasında, yumurta çapı, yumurta sayısı ve üreme tarzında (ovipar/ovovivipar)

değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle kromozom sayısının ve poliploidi oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar halen devam etmektedir.

Artemia'da kromozom incelemesi sırasında sıkça kullanılan 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar, Abatzopoulos et al (1986) tarafından uygulanan yöntem aşağıdaki aşamaları içermektedir[103].

1. Standart yöntemle yumurtalar açılır ve 1 instar dönemdeki naupliuslar seçilir.
2. 4-5 nauplius bir lam üzerine yerleştirilir ve üzerine % 1 sodyum sitrat damlatılır ve 10-15 dakika bekletilir.
3. Kurutma kağıdı ile sodyum sitratın fazlası uzaklaştırılır.
4. %50 asetik asit naupliuslar üzerine damlatılır ve 15 dakika bekletilir
5. Lam üzerine silikonize lamel kapatılıp ezilir ve sıvı nitrojene daldırılır
6. Tanktan çıkarılan preparatın lameli koparılıp, asito orsein ile boyanır.

Barigozzi et al (1987) tarafından uygulanan yöntem aşağıdaki aşamaları içermektedir[108].

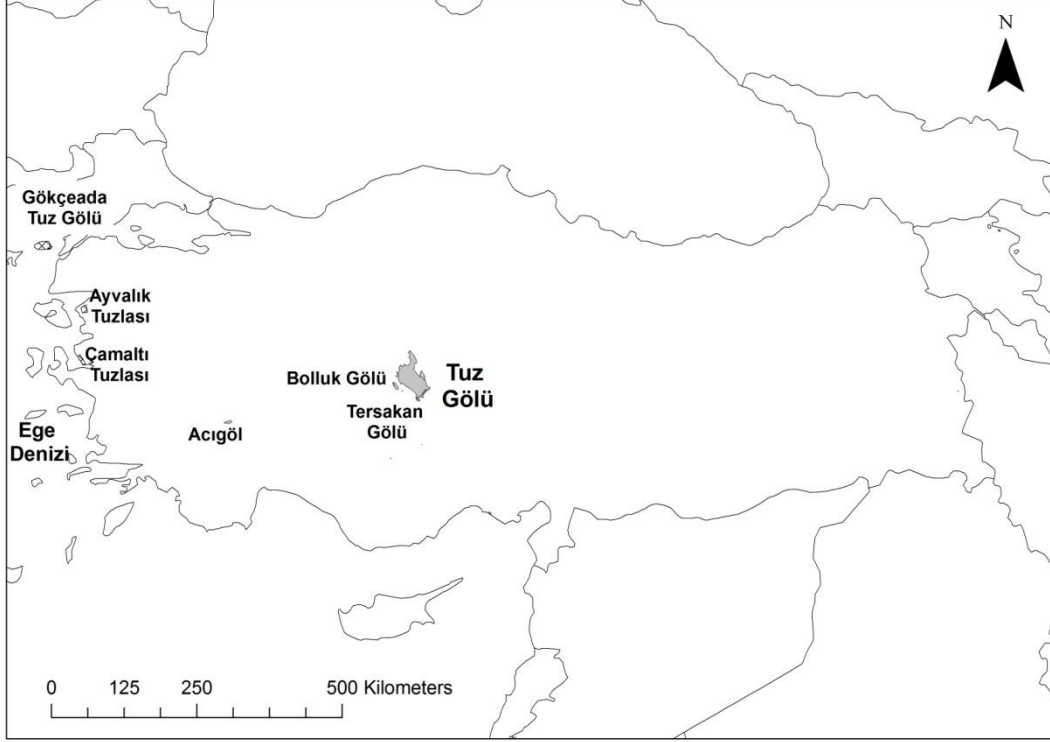
1. Standart yöntemle yumurtalar açılır ve 1 instar dönemdeki naupliuslar seçilir.
2. 20-30 nauplius bir falkon tüp içerisine alınır 40 dakika boyunca % 0.5 sodyum sitrat çözeltisinde bekletilir.
3. Naupliuslar asetik asit (%45) metanol (v/v:1/1) karışımında 3 dakika bekletilir
4. Naupliuslar soğuk %60lık asetik asit çözeltisinde 30 saniye tutulur
5. Naupliuslar lamel üzerine yerleştirilir, silikonize lamel kapatılıp ezilir ve sıvı nitrojene daldırılır.
6. Tanktan çıkarılan preparat oda sıcaklığında bekletilir.
7. Preparatlar giemsa yada asito orsein ile boyanır.

Sun et al (1996) tarafından uygulanan yöntem aşağıdaki aşamaları içermektedir[117].

1. Standart yöntemle yumurtalar açılır ve 1 instar dönemdeki naupliuslar seçilir.
2. Naupliuslar 3 mg/l kolçisin çözeltisinde 12 saat bekletilir.
3. Naupliuslar 1 saat boyunca distile suda bekletilir.
4. Naupliuslar asetik asit (%45) metanol (v/v:1/3) karışımında 10 dakika bekletilir.
5. Naupliuslar lam üzerine yerleştirilir. Lancet yardımı ile naupliuslar parçalanır.
6. Lam üzerinde iyice dağılmış örnek kurutulur.
7. Preparat giemsa ile boyanır ve boyada 12-24 saat bekletilir.

3. ÇALIŞMA BÖLGELERİNİN TANIMI

Tez çalışmaları kapsamında araştırma yapılan *Artemia* biyotopları Şekil 3.1’de gösterilmiştir. *Artemia* populasyonları ile ilgili çalışmalar, İç Anadolu Bölgesinde Tuz Gölü, Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü’nde, Ege Bölgesinde ise Çamaltı Tuzlası ve Acıgöl’de, Marmara Bölgesi’nde Ayvalık Tuzlası ve Gökçeada Tuz Gölü’nde yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Çalışma alanları

3.1. Tuz Gölü

Türkiye'nin ikinci büyük gölü olan Tuz Gölü Ankara, Konya ve Aksaray illeri sınırları içinde Şereflikoçhisar, Cihanbeyli ve Aksaray Merkez ilçeleri arasında yer alır. Türkiye’de bulunan en tuzlu göl olup, tektonik yapıdadır. Tuz Gölü Lut Gölü’nden sonra %32,9'luk tuz oranıyla dünyanın en tuzlu ikinci gölü olma özelliğine de sahiptir.

Göl kuzeyde dar bir körfez şeklinde olup, güneye doğru genişlemektedir. En geniş yerinde kıyılar arasındaki mesâfe 48 km, güney kuzey uzunluğu 80 km, yüzölçümü 1620 km²’dir (Şekil 3.2). Göl denizden 905 m yükseklikte olup, derinliği çok azdır. Çok yerde 60-100 cm olan derinlik en fazla iki metreye ulaşmaktadır. Yağış alanı 11.900 km² olan Tuz Gölü’nün dışarıya doğru akıntısı yoktur ve kapalı havza gölüdür. Yağış alanı geniş olmasına rağmen gölü besleyen küçük dereler yazın çoğunlukla kuru durumdadır. Bunların arasında Peçeneközü Deresi, İnsuyu

ile Melendiz Deresi bulunmaktadır [118]. Gölün kapladığı alan yıl boyunca büyük değişimler göstermektedir. Bahar aylarında suyun derinliği artar ve göl alanı en geniş durumuna gelir. Yaz sonlarına doğru ise (belli bölümlerin, özellikle Şereflikoçhisar'ın güneyindeki 3500 hektarlık bir alanın dışında) gölün büyük bir kısmı kurur. 400 mm/yıl'dan az ortalama ile bölge Türkiye'nin en düşük yağış alan bölgesidir. Göl derelerin yanı sıra yeraltı suyu ve yüzey akımla beslenir. Doğal olmayan sürekli bir su girişi ise 150 km uzunluğundaki Konya Ana Tahliye Kanalı'yla taşınan atık sulardır. Kanal ve çayların göle giriş yaptığı yerlerde hafif tuzlu bataklıklar oluşmuştur. Gölün kuzey, batı ve doğusunda sadece bir bölümü sulanan hububat tarlaları bulunurken, özellikle güneybatıda, yağışlı dönemlerde sular altında kalan geniş tuzcul stepler uzanır.

Tuz Gölü sularının tuzluluk oranı %32'dir. Göl tabanı 1-30 cm kalınlığında bir tuz tabakasıyla kaplanır. Bu da Türkiye'nin toplam tuz üretiminin %55'ini sağlayan bir tuz endüstrisinin gelişmesini sağlamıştır. Toplam 1200 ha alan üzerinde kurulu üç tuz işletmesi tarafından yılda ortalama 750,000 ton tuz üretilir.

Tuz Gölü 1992'de sit alanı ilan edilmiştir. Çumra Sulaması'ndan dönen suları toplayan ve 1974'te tamamlanan yaklaşık 150 km uzunluğundaki Ana Tahliye Kanalı, Bolluk ve Tersakan göllerine teğet geçtikten sonra, flamingo üreme adalarının hemen on kilometre uzağında Tuz Gölü'ne karışır. Kanal, geniş bir alanın tarımsal atıklarını yanı sıra, nüfusu bir milyona varan Konya şehir merkezinin ve çok sayıda endüstri tesisinin hiç arıtılmamış atıklarını taşır. Çumra Ovası'nda kullanılan tarım ilaçları, gübrelerin artıkları, mandıraların, alüminyum ve bakır fabrikalarının, deri sanayi bölgesinin ve LPG dolun tesislerinin atıkları bu kanal ile gölün güney batı kısmına ulaşmaktadır. Kanal göle 1992 yılında 78hm³ kirli tatlısu taşımıştır. Çeşitli raporlarda göldeki hakim akıntıların, kirletici ve tortuların büyük bölümünü gölün güneyinde topladığı ve tuzlalarda henüz tehlikeli boyutta bir kirliliğin görülmediği kaydedilmiştir. Ancak, su seviyelerindeki artışların bu atıkları tüm göle yayacağı da belirtilmektedir. Ayrıca, tuzlu bir sulakalana bu kadar çok ek tatlı su girişini nasıl bir etki yarattığı da bilinmemektedir. Bu arada tuzlalardan birinde, tuz konsantrasyonunda %95'ten %85'e varan düşüşler olduğu rapor edilmiştir. Çumra Ovası'nda daha fazla alan sulandığında ve Konya'daki nüfus ve endüstriyel tesis sayısı arttığında (arıtma tesisleri kurulmadığı takdirde) Tuz Gölü üzerindeki baskılar çok daha fazla artacaktır. Kirliliğin etkilerini arttıran bir etken de göle akan başlıca kaynakların üzerine 165,8 hm³ lük Mamasın Barajı(1962) ile 8,5 hm³ lük Cihanbeyli Göleti'nin (1992) inşa edilmesiyle temiz su girintisinin azalmış olmasıdır. Düşük toprak kalitesi ve su azlığı nedeniyle, gölün yakın çevresindeki tarım alanları için herhangi büyük çaplı bir sulama projesi bulunmamaktadır [119].

İlkbaharda göl içinde oluşan adalar ve bataklıklar Bataklık Kırlangıcı (*Glareola pratincola*), Suna (*Tadorna tadorna*), Angıt (*Tadorna ferruginea*), Çamurcun (*Anas crecca*), Kılıçgaga (*Recurvirostra avocetta*), Kocagöz (*Burhinus oedicnemus*) ve martı türlerinin (*Larus* sp.) kuluçka yapmalarına imkân sağlamaktadır. Bölgede tuzcul stepler ve endemik türlerden oluşan ekolojik açıdan hassas bitki toplulukları bulunmaktadır. Bir ekosistem bütünlüğü arz eden Tuz Gölü ve yakın ilişkide olan çevresindeki göller (Köpek Gölü, Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü) sayısız kuş türü ve özellikle Avrupa'da nesli tükenmekte olan flamingolar (*Phoenicopterus ruber*) için yaşam alanı niteliğindedir. Tuz Gölü, flamingoların Türkiye'deki en önemli kuluçka alanı olup, gölün orta kesimlerinde herbiri 5-6 bin yuvadan oluşan dev kuluçka kolonileri bulunmaktadır [118].



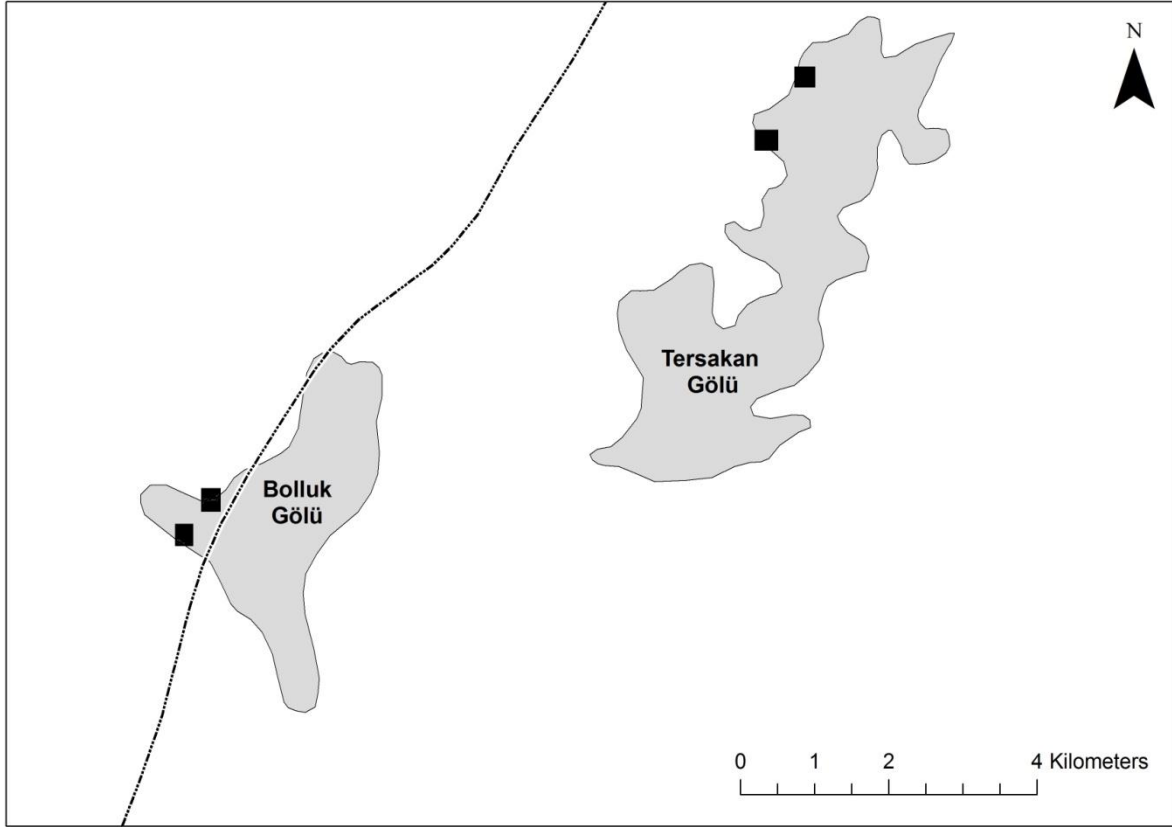
Şekil 3.2. Tuz Gölü ve istasyonların genel görünüşü

3.2. Bolluk Gölü

Bolluk Gölü Cihanbeyli-Konya karayolunun doğusunda, ilçeye 20 km. uzaklıkta olan ve Tuz gölü'nün batısında yer alan bir göldür (Şekil 3.3). Yüzölçümü 1200 ha.dır. Bolluk Gölü, Tuz Gölü'nün batısında yer alan, suyu sodyum sülfat içeren tuzlu bir göldür. Çevresi tümüyle kireç tepeler ve bozkırlarla kaplıdır. Gölün başlıca kaynakları yüzey akımları ve kuzeydeki kükürtlü bir kaynaktır. Doğal olmayan bir su kaynağı ise, Çumra Ovası'nın fazla sularını tahliye etmesi için inşa edilen, ancak Konya kentinin kanalizasyonun da aktığı Ana Tahliye Kanalıdır. Bu kanal gölden bir seddeyle ayrılmıştır ve aslında göle akmaz. Ancak, bazen bir miktar su göle bırakırlar. 1963 yılından bu yana Alkim şirketi biri gölün batısında, diğeri kuzeyinde, toplam 200ha alan kaplayan iki tuzlada yılda 15.000 ton sodyum sülfat ve sodyum klorür üretmektedir. 1978 yılında şirket gölün kuzeyinde, Bolluk Gölü ve Tersakan Gölü'nden çıkarılan tuzun işlendiği bir rafineri kurmuştur. Gölde kaşıkçı, kılıç gaga, Akdeniz martısı ve gülen sumru kuluçkaya yatar. Bolluk Gölü, Tuz Gölü'nde üreyen flamingoların önemli bir beslenme alanıdır.

Göle 1992 yılında SİT alanı statüsü verilmiştir. Büyük olasılıkla, Ana Tahliye Kanalı'nın getirdiği besin açısından zengin suların etkisiyle, eski kaynaklarda tanımlanan gölün güney

ucundaki tuzcul bitki örtüsü, hızla bir tatlı su bataklığına dönüşmektedir. Göl ve çevresi ÖÇK sınırları içerisinde yer almaktadır [119].



Şekil 3.3. Bolluk ve Tersakan Gölleri ile istasyonların genel görünüşü

3.3. Tersakan Gölü

Tersakan Gölü, diğer adları Gez Gölü, Kazgölü ve Tersishan Gölü, Konya ili Cihanbeyli ilçesinde 6400 ha. yüzölçümü olan, Tuz Gölü'nün batısında yer alan, pınarlar ve yüzey akımları ile beslenen tuzlu bir göldür (Şekil 3.3). Göldeki su seviyesi çok yükseldiğinde sularının bir kısmı hemen güneyden geçen Konya Ana Tahliye Kanalı yoluyla Tuz Gölü'ne boşalır. Gölde sodyum sülfat konsantrasyonu yüksektir. Kuzeyde Alkim şirketine ait tuzlalarda tuz üretimi yapılmaktadır. Alanı 500 hektar olan tuzlalar 1963'te açılmıştır. Üretilen tuz miktarı yıllık 35,000 ton civarındadır. Kanal ve göl arasında çok geniş çamur düzlükleri bulunur. Güneybatıdaki küçük tatlı su bataklıkları dışında, gölün hiçbir yerinde kıyı bitki örtüsü yoktur. Göl çevresindeki tarlalarda kuru hububat tarımı yapılır.

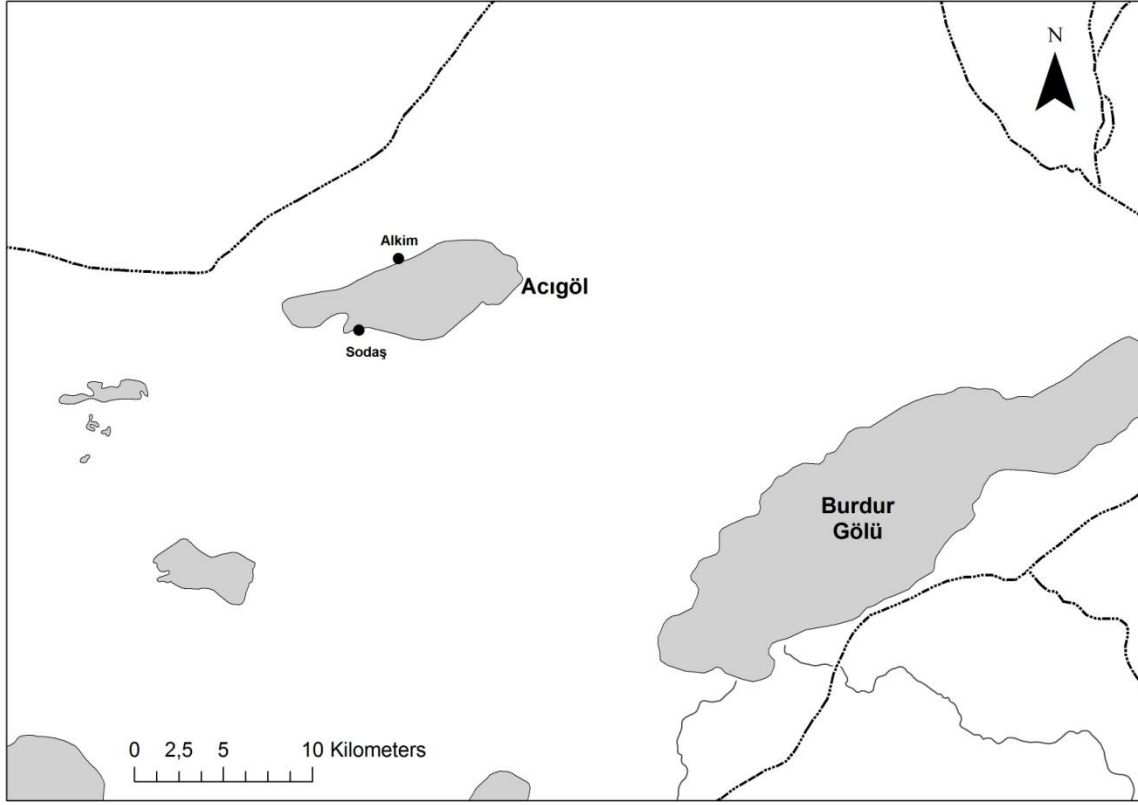
Tersakan Gölü 1992 yılında SİT alanı ilan edilmiştir. Bir kaynakta eskiden göl kenarında geniş sazlıklarla bataklıkların bulunduğu belirtilmesi ve eski haritalarda 1974 yılında inşa edilen Ana Tahliye Kanalı'nın yerinde gölden çıkan bir suyun gösteriliyor olması, alanın tuzluluk derecesinin bir zamanlar daha düşük olduğuna işaret etmektedir. Alanda kılıç gaga kuluçkaya yatmakta ayrıca birçok kışlayan sokuşu bulunmaktadır. Beyşehir Gölü'nden Konya Ovası'na su iletimini sağlayan BSA Kanalı'nın getirdiği besin açısından zengin suların etkisiyle gölün güney

ucundaki tuzcul bitki örtüsü hızla bir tatlı su bataklığına dönüşmektedir. Ayrıca kanalın taşıdığı kirlilik de gölü olumsuz yönde etkilemektedir. Alanda yasa dışı avcılık yapılmaktadır[119].

3.4. Acıgöl

Afyon-Denizli illeri sınırında Çardak ve Dazkırı ilçelerin arasında yer alır. Maksimum 16.500 ha alan kaplayan ve derinliği ise en fazla 150-210 cm arasında olan sığ bir tektonik göldür (Şekil 3.4). Suyu sodyum ve magnezyum klorür ve sülfat içerir. Acıgöl, daha güneydeki Burdur Gölü'nden aradaki Söğüt Dağları ile ayrılır. Kuzeyde ise Maymun Dağı yer almaktadır. Göl, dağlardan gelen akıntılarda, güneydeki kaynak sularıyla ve doğudan Başmakçı tarafından gelen Kocaçay'ın sularıyla beslenir. Kaynakların bulunduğu yerde tatlısu bitki örtüsü gelişmiştir. Yaz aylarında göl büyük ölçüde kurumaktadır. Çevredeki dağların yamaçlarında bitki örtüsü seyrek, yeryer çalılıklar görünür. Ancak, daha yüksek bölümlerde ormanlar bulunur. Güney batıdaki ovanın büyük bir bölümü tuzcul step karakterindeyken kuzeydoğuda, Başmakçı tarafındaki ova daha kaliteli topraklara sahiptir ve burada yoğun olarak tarım yapılmaktadır. Gölün çevresinde özellikle kuzeydoğu kıyılarında hayvan otlatılmaktadır. Sadece Gemiç yakınlarında küçük bir sulama projesi vardır. Bunun dışındaki yerlerde çiftçiler artezyen sularıyla çok küçük çaplı sulamalar yapmaktadırlar. Yüksek sodyum sülfat konsantrasyonu ile Acıgöl, Tuz Gölü'nden sonra Türkiye'nin ikinci en tuzlu gölüdür. Gölün batı ve kuzeyinde, toplam 450 hektarlık bir alan kaplayan ve 50'li yıllardan bu yana kendilerine tahsis edilmiş bu alanlarda üretim yapan Alkim, Sodaş ve Otuzbir Kimya adlı şirketlerce işletilen sodyum sülfat havuzları vardır. Alkim ve Sodaş'ın göl kenarında rafinerileri de bulunmaktadır. Üç şirket toplam yılda 350.000 ton sodyum sülfat üretmekte, bunu iç ve dış pazara sunmaktadır. Bu tuz tekstil, deterjen, ilaç ve cam endüstrisi başta olmak üzere çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Acıgöl'un 10 km güney batısında yer alan ve Kurugöl (450ha, kurutulmuş) ile Beylerli Gölü(maksimum 400ha) gibi küçük göllerden oluşan Çaltı Gölü ile birlikte ÖKA sınırları içerisinde girmektedir [119].

Gölün doğusunda bulunan dağlarda yırtıcı kuşlar ile turna, yaban ördeği, yaban kazı ve flâmingo gibi göçmen kuşlar bulunmaktadır. Acıgöl Türkiye'nin tek, dünyanın ise ikinci büyük ve temiz, doğal sodyum potansiyeline sahip kapalı bir havzasıdır. Türkiye'de sodyum sülfatın % 98'i doğal kaynaklardan temin edilmektedir. Bunun % 90'ını Denizli'deki Acıgöl'den sağlanmaktadır[119, 120].



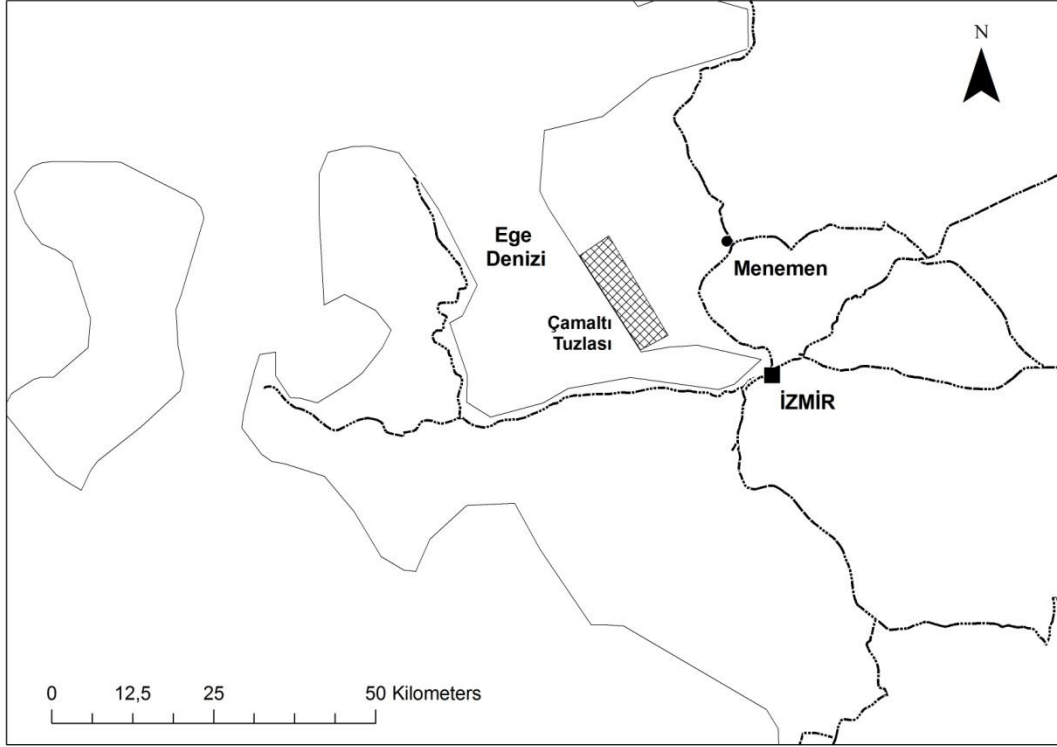
Şekil 3.4. Acıgöl ve çalışma istasyonlarının genel görünüşü

3.5. Çamaltı Tuzlası

Çamaltı Tuzlası, İzmir iline 28 km, Çiğli ilçesine 14 km. uzaklıkta, Gediz Nehri Havzasına kurulmuş Türkiye'nin deniz kaynaklı en büyük tuzlasıdır (Şekil 3.5). İlk kez 1863 tarihinde İtalyanlar tarafından düzenli tuz üretim parselleri ve tesisleri inşa edilmiştir. 1927 yılında Maliye Vekaletine devir edilmiştir. Bu tarihten sonra da Tuzla işletmesi, Tekel Müdürlüğüne bağlanmıştır. Tuzla 2010 yılına kadar TEKEL tarafından işletilmiş, bu tarihten itibaren özelleştirme kapsamında Binbir Gıda Limited şirketine devredilmiştir.

Çamaltı Tuzlası 24.161.000 m² alana yayılmış buharlaştırma havuzları ve 3.158.000 m² kaplayan kristalizasyon havuzlarıyla önemli bir sulak alandır. Genel olarak I.tuzla, II. tuzla ve su depolama alanları olarak 3 ana kısma ayrılır. Tuzla genel olarak buharlaştırma, depolama ve kristalizasyon havuzlarından meydana gelmiştir. Ortalama derinliği 0.5- 1 metre arasında değişim göstermektedir. Yaklaşık 140 yıllık bir geçmişi olan tuzla, Gediz Deltasında yaklaşık 73 km² alan üzerinde Türkiye'nin en büyük ve dünyanın ikinci (2.) büyük deniz tuzlası olma özelliği taşımaktadır. Güney ve batı kesiminde İzmir Körfezi ile Sasalı Beldesi, Sasalı Organize Sanayi Bölgesi, Süzbeyle Köyü, kuzeyinde İzmir-Menemen Organize Deri Sanayi Bölgesi ve İzmir Kuş Cenneti bulunmaktadır. Yıllık ortalama 500.000 ton tuz üretim kapasitesine sahiptir.

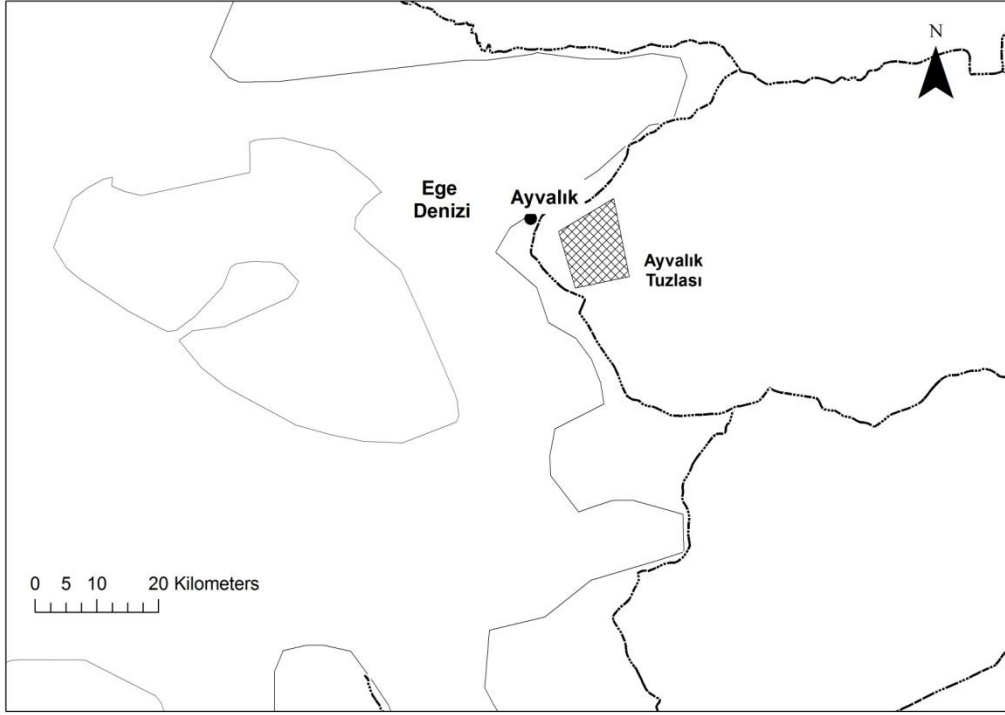
1863 yılında İtalyanlar tarafından kurulan Tuzla 1902’de Gediz Nehrinin taşması nedeni ile 1909-1910 yıllarında yeniden inşa edilmiştir. 1927 yılından beri TEKEL müdürlüğü ve tuzla işletmeleri tarafından kullanılmaktadır. 1952 yılından itibaren yapılan kamulaştırma ve genişletme çalışmaları üretim kapasitesi 400.000 ton’a çıkartılmıştır. Bu çalışmalara 1973 yılında Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Organizasyonu (UNIDO) katkıda bulunmuştur. Tuzla Homa Dalyanı ile birlikte ÖÇK sınırları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 3.5. Çamaltı Tuzlası

3.6. Ayvalık Tuzlası

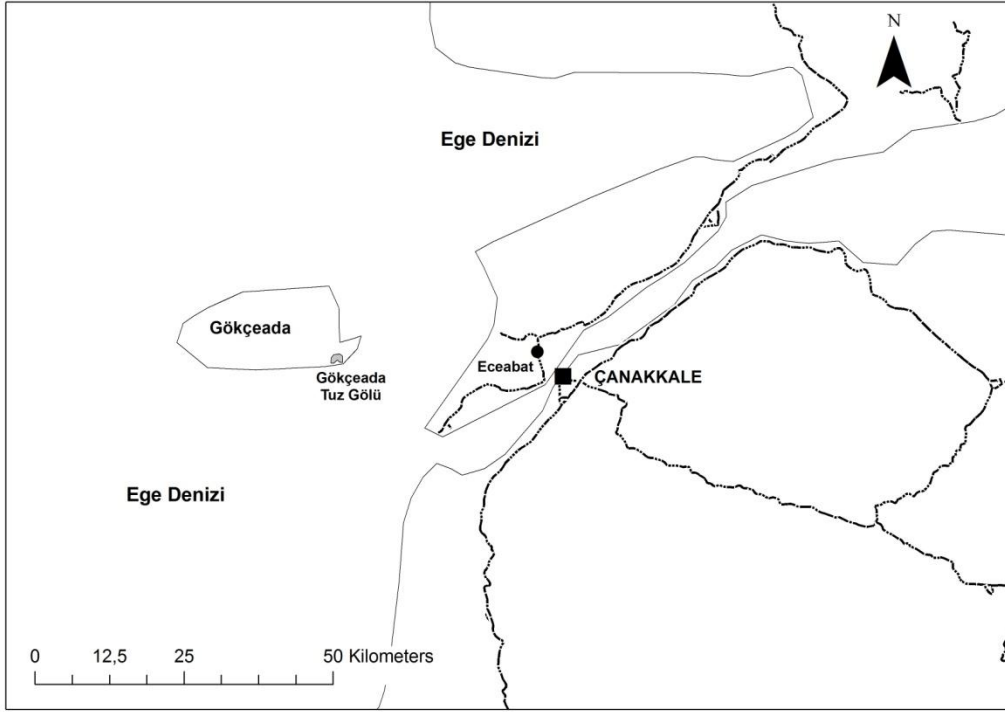
İzmir - Çanakkale karayolu üzerinde bulunan Ayvalık Tuzlası, Ayvalık ilçesine 11 km. Altınova beldesine 9 km, sınırları içinde bulunduğu Küçükköy beldesine 8 km. uzaklıktadır. Tuzla sahası Ayvalık - İzmir yönünde ana yolun doğusunda bulunmaktadır (Şekil 3.6). Ayvalık Tuzlası 1980’li yıllarda kurulmuştur ve 1986-2010 arasında TEKEL tuz işletmeleri tarafından işletilmiş, 2010 yılında özelleştirme kapsamında Binbir Gıda Limited şirketine işletme hakları verilmiştir. Tuzlada bulunan havuzların ortalama derinliği 0.5-1 m arasında değişim göstermektedir. Ayvalık Tuzlasının İşletmesinde 17 adet buharlaştırma havuzu ve 5 adet kristalizasyon havuzu mevcuttur. Buharlaşma havuzlarının toplam alanı 949.000m², kristalizasyon havuzlarının toplam alanı ise 102.500 m² dir. Tuzlada yıllık tuz üretim kapasitesi yaklaşık 20.000 tondur.



Şekil 3.6. Ayvalık Tuzlası

3.7. Gökçeada Tuz Gölü

Gökçeada'da Aydıncık ve Kefalos plajının ortasında yer alan Gökçeada Tuz Gölü, her iki taraftan rüzgârın yığıdığı kum seddinin ortasında oluşmuş, derinliği ortalama 1 metre olan 1 km genişliğinde tamamen deniz suyunun buharlaşması ile oluşan tuzlu bir göldür. Gökçeada genç jeolojik döneme ait kayalardan oluşmuştur. Adanın güney sahillerinde daha çok Akdeniz iklimi, kuzey sahillerinde ise Marmara iklimi görülmektedir. Adanın hakim rüzgar yönü kuzeydoğu olup(poyraz) senenin ortalama 300 günü rüzgarlı geçmekte, hava sıcaklığı kış aylarında ortalama 7 °C, yaz aylarında ise 25 °C olmaktadır. Gökçeada Tuz Gölü, su kuşları açısından barınak ve beslenme özelliği taşımaktadır. Burada göç dönemlerinde flamingo, angıt, suna, ördek türleri, yağmurcun türleri, kumkuşu türleri ve martı türlerine rastlanmaktadır.



Şekil 3.7. Gökçeada Tuz Gölü.

4. GEREÇ VE YÖNTEMLER

4.1. Arazi Çalışmaları

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında İç Anadolu Bölgesi'nde Tuz Gölü, Bolluk Gölü ve Tersakan Gölü'nde, Ege Bölgesinde Acıgöl ve Çamaltı Tuzlası, Marmara Bölgesinde ise Ayvalık Tuzlası ve Gökçeada Tuz Gölü'nde aylık olarak 11 arazi çalışması yapılmıştır. Tuz Gölü, Bolluk Gölü ve Tersakan Göllerinde habitatların büyük oranda kuru olması nedeniyle alan çalışmaları Mart-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapılan göllerin tümünde 2 istasyon belirlenmiş (bkz. Şekil 3.1-3.6) ve bu istasyonlarda tez kapsamındaki araştırmalar yürütülmüştür.

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Saptanması

Aylık olarak çalışma bölgelerinde yapılan incelemelerde her istasyonda YSI 556 MPS kullanılarak suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş madde (TDS) ve tuzluluk değeri yerinde yapılan ölçümlerle tespit edilmiş, örnekleme yapılan istasyonların derinliği kaydedilmiştir. Ayrıca suyun kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla her gölden bir istasyondan 250 ml.lik koyu renkli şişelere su örneği alınmış ve bu örnekler Whatman GF/C filtrelerden süzöldükten sonra analiz yapılmaya kadar + 4 C'de bekletilmiştir. Su örneklerinin kimyasal analizleri H.Ü.Hidrojeoloji Su Analiz Laboratuvarında BIONEX marka Yüksek Performanslı İyon Kromatografi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analizler sırasında suda bulunan anyon ve katyonlardan Na, K, Ca, Mg, Br, F, Cl, Li, SO₄, HCO₃, CO₃, NH₄, NO₃, NO₂ belirlenmiştir.

4.3. Biyolojik Örneklerin Alınması ve Populasyon Analizleri

Çalışma yapılan göllerin tamamında 2 istasyondan *Artemia* bireyleri (yumurta, nauplius, metanauplius, genç ve ergin) 55 mikron gözenek çapına sahip plankton kepeci kullanılarak toplanmış ve örnekler %4 lük formaldehit ile korunarak laboratuara getirilmiştir. Araziden her istasyondan toplanan örnekler Leica binoküler mikroskopla incelenmiştir. İncelenen örnek kavanozlarından 3'er ml.lik 6 ayrı alt örnek alınarak, mikroskopta sayımı yapılmış ve örneklerde bulunan yumurta, nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin sayısı kaydedilmiştir. Populasyon analizlerinde yoğunluğun yanı sıra yumurta, nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin yüzde oranları hesaplanarak sonuçlar çizelge ve grafikler halinde sunulmuştur.

4.4. Üreme Özelliklerinin ve Fekondite Oranlarının Tespit Edilmesi

Tez Kapsamında aylık gerçekleştirilen çalışmalar sırasında *Artemia*'nın üreme dönemi ve doğal ortamlarındaki hayat döngüleri ve üreme tipi (partenogenetik ovipar, ovovivipar, biseksüel) tespit edilmiştir. Araziden toplanan ergin bireylerin yumurta keselerindeki yumurta sayısı/I.instar nauplius oranları tespit edilerek populasyonların fekonditesi aylık olarak belirlenmiştir.

4.5. Yumurta ve Nauplius Biyometrisi

Yumurta biyometrisini belirlemek amacıyla öncelikle araziden toplanan yumurtalar 1 saat boyunca dipten havalandırılmalı silindro-konik tüplerde bekletilerek hidrat hale getirilmiştir. Daha sonra 500 adet yumurtanın çapı 3X ataşmanlı Leika Marka mikroskop altında ölçülmüştür. Hidrat yumurtaların bir kısmı soyum hidroksil (% 40) ve sodyum hipoklorit (%10) kullanılarak hazırlanan 35 ppt tuzlu suya bırakılmış ve 10-15 dk boyunca dipten havalandırılmalı ortamda yumurtalar sarı-portakal olana kadar tutulmuştur. Bu işlem sırasında yumurtalar dekapüle hale getirilerek korion tabakası uzaklaştırılmıştır. Yumurta kabuğu uzaklaştırılarak dekapüle hale getirilen yumurtalardan 500 tanesi mikroskop altında ölçülmüş, bu şekilde koriyon (yumurta kabuğu) kalınlığı tespit edilmiştir .

Nauplius biyometrisinde ise öncelikle *Artemia* yumurtaları 35 ppt. tuzlu su 2000 lük sürekli ışıklandırma uygulanan 28 °C sıcaklıktaki koşullarda açılmaları sağlanmış ve 1. instar dönemdeki nauplius boyu ayrıca, 24, 48 ve 72 saatlik naupliusların boyu Leika Marka mikroskop altında ölçülmüştür [4].

4.6. Klorofil a analizleri

Arazi çalışması yapılan göllerin tümünden bir istasyonlardan alınan su örneklerinde klorofil a miktarı metanol yöntemi ile tespit edilmiştir. Su örnekleri Whatman GF/C filtrelerden süzöldükten sonra örnekler metanol çözeltisine alınmış, ölçümler ise Schimatzu UV-1201 spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir[121].

4.7. Moleküler Analizde Kullanılan Yöntemler

4.7.1. DNA İzolasyonu

Moleküler analizler için DNA ekstraksiyonu arazi çalışmaları sırasında toplanan yumurta örneklerinden yapılmıştır. Moleküler analizlerde kullanılan yumurta örnekleri Tuz Gölü, Tersakan Gölü, Bolluk Gölü, Acıgöl, Ayvalık Tuzlası ve Çamaltı Tuzlası'ndan toplanmıştır. Gökçeada Tuz Gölü'nde *Artemia Anostraca* grubundan *Phyllocryptus spinosa* bir arada bulunduğu için bu tuzladan toplanan yumurta örnekleri analizlere dahil edilmemiştir. Ayrıca tez kapsamında bulunmayan biseksüel *Artemia sinica* (DQ201285 nolu örnek, *Artemia* Reference Center, Gent Üniversitesi, Gen bankası) ve Urmia Gölü (İran) güneyinde bulunan lagünlerden toplanan partenogenetik *Artemia* örnekleri karşılaştırma için moleküler çalışmalara dahil edilmiştir.

DNA izolasyonu SDS-Chloroform yöntemi ile yapılmıştır. Her istasyondan 1 yumurtadan 6 tekrar olarak DNA izole edilmiştir. İzolasyondan önce yumurtalar musluk suyu ile yıkanmıştır. İzolasyon için tek yumurta içeren falkon tüplerine 800 µl SDS tampon (Tris-HCl 10mM, EDTA 0.5mM, NaCl 75mM, SDS 0.5%) ve 10 µl Proteinase-K eklenmiştir. Falkon tüpleri su banyosunda 30-60 dakika aralığında 55-60°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresince tüpler 10 dakikada bir karıştırılmıştır. Bu aşamadan sonra 2700 rpm hızında ve 30 dakika süresince santrifüj yapılmıştır. Üst kısımda toplanan sulu kısım uzaklaştırılmış, sonra dipte kalan kısım yeni falkon tüplerine aktarılmıştır. Bu işlemin ardından tüplerin dip kısmında bulunan çökeltinin yarı hacmi kadar fenol ve kloroform izomil alkol (v:v 24:1) çözeltisi eklenmiştir.

Falkon tüpleri tekrar 15 dakika 2700 rpm hızında santrifüj edilmiştir. Falkon tüplerinde bulunan sıvının hacminin 2 katı oranında %100 etanol alkol, tüplere eklenmiştir. Tüpler 1 saat boyunca -20°C bekletilmiştir. Sonraki aşamada 20000 rpm hızında 15 dakika boyunca tekrar santrifüj yapılmıştır. Tüplerde üstte bulunan sıvı etanol dışarı atılıp ve geri kalan kısım 37°C sıcaklıkta 2 saat boyunca kurutulmuştur. Sonunda 25µl TAE tampon (pH=8.0) tüplere eklenmiştir. Bu yöntemle izole edilmiş DNA %1.2 jel agaroz üzerinde yürütülerek DNA'nın miktarı ve kalitesi kontrol edilmiştir [99, 102].

4.7.2. Primer tasarımı

Artemia çalışmalarında ITS1 bölgesi kullanıldığından Genebank sitesinden farklı *Artemia* populasyonlarına ait çalışmalarda kullanılan bölgelerin dizini alınıp ve çalışmaya uygun olarak Primerprimer programı ile yeni primer tasarlanmıştır. Bu çalışmada İTS1 bölgesi seçilerek 20 nükleotitlik 18D/2RP çift primer tasarlanıp ve yapılması için Tehran'da Sina Gen şirketine gönderilmiştir.

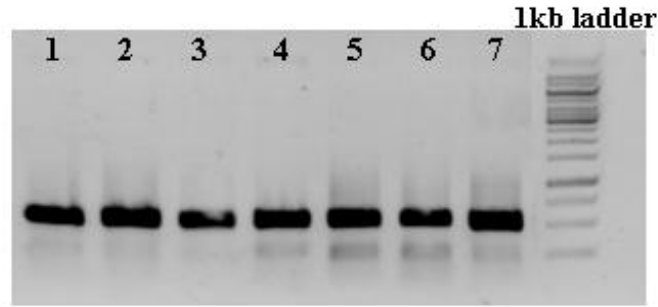
Forward olarak **5'-CCC-TAG-GAG-TCA-ACG-GAG-TCT-TGA-GG-3'** ve Reverse olarak: **5'-GCA-GCA-ACT-ACC-ACA-GTG-TTA-G-3'** primerler üretilmiştir [99, 101].

4.7.3. PCR

BİORAD marka (Gradient thermocycler) PCR cihazı ile amplifikasyon yapılmıştır. Göllerden toplanan yumurta örneklerindeki İTS1 bölgesinde polimorfizmin incelenmesi için, tasarlanan primerler amplifikasyon çözeltisine eklenmiştir. Primerler Forward (5' →3') ve Revers (3' →5') olarak tasarlanmıştır. Amplifikasyon çözeltisi toplam olarak 25µldir. Bu çözeltiye sıra ile 2.5µl (10 X Reaksiyon Tamponu), 1.5µl (25mM MgCl₂), 1 µl (10mM dNTP) ,1 µl her primerden (Forward ve revers), 5-10 ng izole edilmiş DNA örneği ve son olarak 0.5 µl yeni -20°C buzdolabından çıkartılmış *Taq* DNA polymerase eklenmiştir. Çözeltinin geri kalan hacmi distile su ile 25 µl'ye tamamlanmıştır. PCR için kullanılan sıcaklık döngüsü sıra ile uygulanmıştır. Denatürasyonun birinci aşamasında DNA zincirinin ayrışması için 3 dakika 95°C sıcaklığa tabi tutulmuştur. Bu ayrılmış zincirlerin İTS 1 bölgesi *Taq* DNA polymerase enzimi ile kesilmiştir. Bu yeni oluşan zincirler PCR sonucu logaritmik olarak çoğaltılmıştır. Sıcaklık döngüleri birinci aşamada 1 dakika için 94°C, sonra 1 dakika için 47°C ve sonunda 1 dakika için 72°C'da yapılmıştır. İkinci aşamada 32 döngü için, 20 saniyede 94°C, sonra 1 dakika için 47°C ve sonunda 1 dakika için 72°C'da yapılmıştır. Üçüncü aşamada 1 döngü için, 4 dakika süresinde 72°C sıcaklığında yapılmıştır. PCR amplifikasyonu sonunda elde edilen ürün sekans analizi için SİNAGEN şirketine gönderilmiştir (Çizelge 4.1). PCR ürünü 500bp olarak tüm göllerde aynı ağırlığa sahip bir dizilim şeklinde elde edilmiştir. PCR ürünü kalitesi 0.7% Agaroz jel ile denetlenip görüntülenmiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. PCR cihazının ısı ve zaman ayarları

Döngü Sayısı	Isı (°C)	Zaman
1	94	60 saniye
	47	60 saniye
	72	60 saniye
32	94	20 saniye
	47	60 saniye
	72	60 saniye
1	72	240 saniye



Şekil 4.1 Tersakan Gölü, Tuz Gölü, Çamaltı Tuzlası, Bolluk Gölü, Ayvalık Tuzlası, Acıgöl ve Urmia örneklerinden elde edilen ve agaroz jelde yürütülen DNA

4.7.4. Sekans Analizleri

PCR ürünü sekans için gönderilene kadar -20°C bekletilmiştir. Örnekler sekans diziliminin belirlemesi için Tahran'da SİNAGEN şirketine gönderilmiştir. Gelen sekans cevapları tekrar BLAST ve Genom Database bank'ta NCBI serverinden kontrol edilmiştir. EMBOSS Transeq ücretsiz programı internetten kullanarak sekans dizilimini bir hizada çalışabilir DNA sekansı haline getirilmiştir [122]. Sekansın son hali Multiple Sequence Alignment program ile tekrar kontrol edilerek olan teknik hatalar düzeltilmiştir.

EMBL-EBI

Enter Text Here Find Help Feedback

Databases Tools Research Training Industry About Us Help Site Index

EMBL-EBI > Tools > Sequence Analysis > EMBOSS

EMBOSS Transeq

[Transeq](#) translates nucleic acid sequences to the corresponding peptide sequence. It can translate in any of the 3 forward or three reverse sense frames, or in all three forward or reverse frames, or in all six frames.

New Interface

A new interface for [Sequence Translation](#) is now available.

Frame: 1 (dropdown)

Table: Standard Code (dropdown)

Regions: START-END (text input)

Trim: No (dropdown)

Reverse: No (dropdown)

Colour: No (dropdown)

Enter or Paste a nucleic acid [Sequence](#) in any format: (text input)

Help (button)

Upload a file: Choose File No file chosen

Run (button) Reset (button)

Şekil.4.2. EMBOSS Transeq programı

4.8. Sitogenetik Çalışmalarda Kullanılan Yöntem

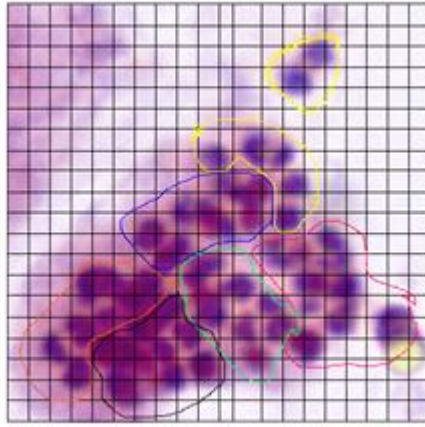
Laboratuvarda sitogenetik çalışmalarında yöntemin geliştirilmesi ve kromozomların incelenmesi amacıyla tez kapsamında çalışma yapılan partenogenetik *Artemia* populasyonlarının yumurtalarından elde edilen 1.instar dönemdeki naupliuslar kullanılmıştır. Yumurtaların standart koşullarda 1 litre %0 35 ppt tuzlulukta, dipten havalandırmaklı olarak 28°C sıcaklıkta tutularak açılmaları sağlanmıştır [4].

Artemia populasyonlarına ait yumurtalar klasik yöntemle açıldıktan sonra, literatürde verilmiş olan 3 farklı klasik yöntemden geliştirilmiş[103, 108, 117]. ve aşağıda verilmiş yeni bir metolla 1.instar dönemdeki larvalar kromozom analizleri yapılmak üzere preparat haline getirilmiştir.

1. Standart yöntemle yumurtalar açılmıştır ve 25 saatlik I. instar dönemdeki naupliuslar seçilmiştir.
2. Naupliuslar 5 dakika boyunca musluk suyu ile yıkanmıştır.
3. Naupliuslar 30 dakika boyunca %1 lik sodyum sitrat çözeltisinde bekletilmiştir.
4. Naupliuslar %2 lik α - Bromo naphtalin çözeltisinde ya da 8- hydroxyquinoline'de yada Kolçisin (%0.02) eklenmiş ortamda 1.5 saat bekletilmiştir (Karanlık + 4 °C koşullarında tutulmuştur).

5. Naupliuslar musluk suyunda 10-15 dakika yıkanmıştır.
6. Naupliuslar %2 lik aseto orcein boyasında 1 hafta süreyle bekletilmiştir (+ 4 °C koşullarında tutulmuştur).
7. Naupliuslar Sellülaz ve Amilaz enzim karışımında 15 dakika süreyle bekletilmiştir.
8. Enzimden çıkan naupliuslar iyice yıkandıktan sonra Asetorsein boyasında + 4 °C koşullarında preparat hazırlanma aşamasına kadar tutulmuştur.
9. Kromozom preparatlarının hazırlanması için ezme preparat tekniği uygulanmıştır. Boyadan çıkarılan naupliuslar distile suyla en az 30 dk. yıkanmış ve daha sonra lam üzerine konularak bir damla % 45 asetik asit damlatılarak küçük parçalara ayrılmış ve dikkatli bir şekilde lamelle kapatılmıştır. Hafifçe ezilerek preparatlar hazırlanmış ve incelenmiştir. İncelenen preparatlarda mitoz bölünmenin tam metafaz safhasında olan hücreler değerlendirilmiştir.

Preparatlar faz kontrastlı ve ataçmanlı dijital kamera olan (DP72) Olympus Binoklüer Mikroskop (Sistem Mikroskop BX51) ile incelenmiş ve metafaz plakaların fotoğrafları çekilip bilgisayara aktarılmıştır(Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Metafaz aşamasında bulunan kromozomların kareleme yöntemi ile incelenmesi

4.9. İstatistiksel Analizler

Tez kapsamında göllerde ölçülen tüm fiziksel ve kimyasal değişkenler SPSS proğramı ile Cluster Analizi uygulanmış ve göller sınıflandırılmıştır. Çalışma yapılan göller de hangi fiziksel-kimyasal değişgenin farklılık gösterdiğini anlamak amacıyla Temel Bileşenler Analizi(PCA) yapılmıştır.

Moleküler analizi uygulanarak populasyonlar sınıflandırılmıştır. Ayrıca ITS1 bölgesinden elde edilen Nükleotid dizilimi ARLE Guin 3.5.12 proğramı kullanarak genetik uzaklık analizine tabi tutulmuştur.

5. BULGULAR

5.1. Çalışma Yapılan Göllerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

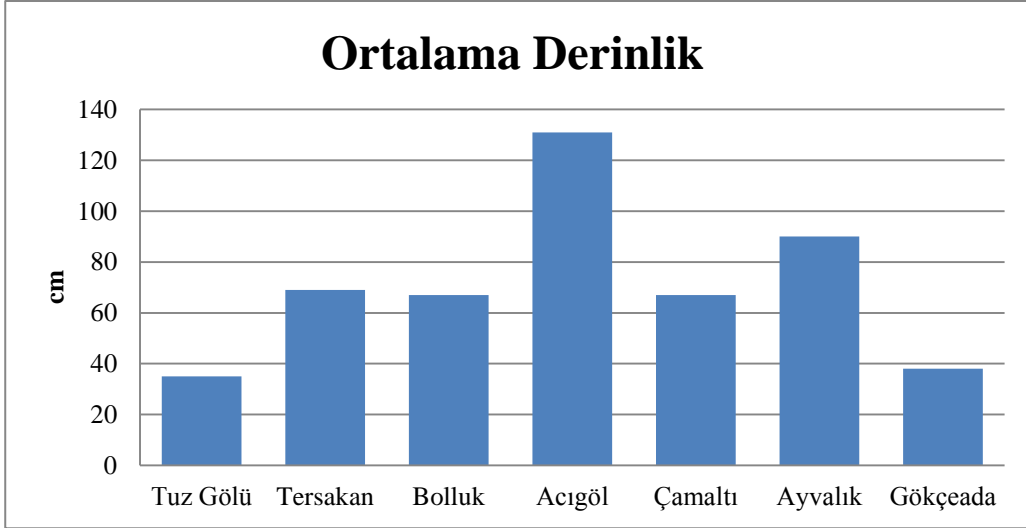
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında 11 defa arazi çalışması Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü'nde yapılmıştır. Çalışma yapılan aylarda Tuz Gölü, Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü'nde yeterli suyun bulunmaması ve bu göllerin büyük oranda kuru olması nedeniyle kasım, aralık, şubat ve ağustos aylarında bu bölgelerde çalışma yapılmamıştır. Ayrıca Çamaltı Tuzlası ile Gökçeada Tuz Gölü'nde kasım ve ocak aylarında kötü hava koşulları nedeniyle çalışmalar tek istasyonda yürütülmüştür.

5.1.1. Derinlik

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, çalışma yapılan göllerde elde edilen ortalama derinlik değerleri Çizelge 5.1 ve Şekil 5.1' de verilmiştir. Çalışma yapılan göllerden Tersakan, Bolluk, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları'nda tuz üretimi yapan işletmelerin havuzları arazi çalışmalarının yapıldığı istasyonlar olduğu için havuzlarda bulunan suyun derinliği sadece doğal koşullara bağlı olarak değil, aynı zamanda tuz üretimi sırasındaki işlemlerden etkilenmiştir. Hatta tuz üretim işlemlerinin derinlik değişiminde daha etkili olduğu arazi çalışmalarında gözlenmiştir. Sadece Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü'nde derinlik yağış, buharlaşma, deniz suyu ya da tatlı su girişi gibi doğal etkenler sonucunda değişim göstermiştir. Derinlik Tuz Gölü'nde 6-65cm, Tersakan Gölü'nde 25-100 cm, Bolluk Gölü'nde 40-100 cm, Acıgöl'de 42-200 cm, Çamaltı Tuzlası'nda 15-145 cm, Ayvalık Tuzlası'da 7-175 cm, Gökçeada Tuz Gölü'nde 10-85 cm arasında bulunmuştur. Ayrıca çalışma yapılan aylarda ortalama derinlik en düşük Tuz Gölü'nde 35 cm olarak, en yüksek derinlik ise Acıgöl'de 131 cm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.1. Çalışma yapılan göllerde ölçülen minimum, maksimum ve ortalama derinlik(cm) değerlerinin göllere göre dağılımı

Derinlik	Tuz Gölü	Tersakan	Bolluk	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Ortalama	35	69	67	131	67	90	38
Min	6	25	40	42	15	7	10
Max	65	100	100	200	145	175	85



Şekil 5.1. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama derinlik(cm) değerlerinin dağılımı

5.1.2. Sıcaklık

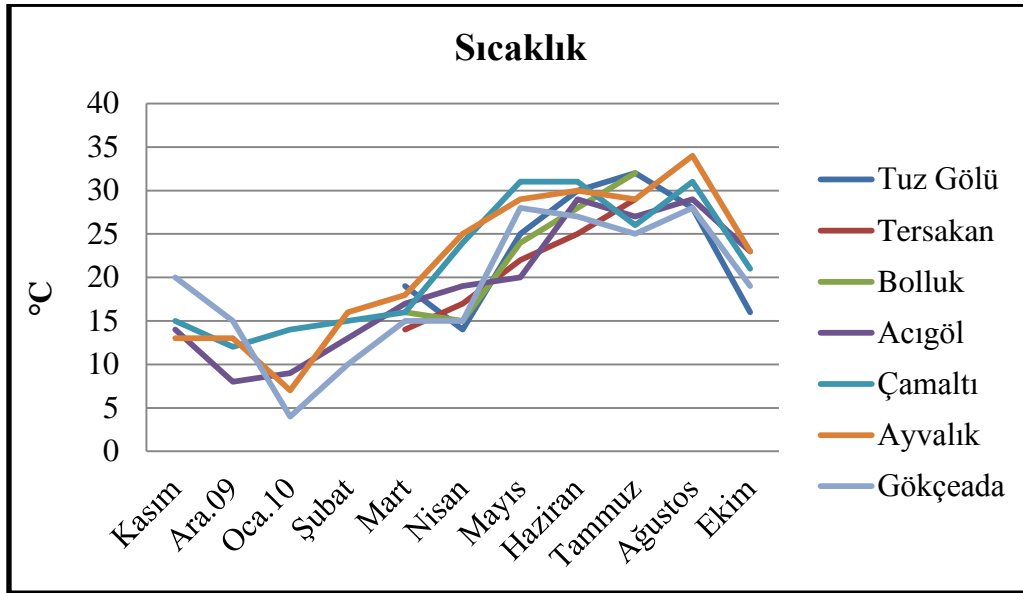
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında, elde edilen sıcaklık değerleri Çizelge 5.2 ve Şekil 5.2’de verilmiştir. Bu göllerde çalışma yapılan aylarda, Tuz Gölü’nde en düşük sıcaklık nisan ayında 14 °C ve en yüksek sıcaklık temmuz ayında 32 °C, Tersakan Gölü’nde en düşük sıcaklık ekim ayında 13°C ve en yüksek sıcaklık temmuz ayında 29 °C, Bolluk Gölü’nde en düşük sıcaklık ekim ayında 12°C ve en yüksek sıcaklık temmuz ayında 32°C, Acıgöl’de en düşük sıcaklık aralık ayında 8 °C, en yüksek sıcaklık haziran ve ağustos aylarında 29 °C olarak, Çamaltı Tuzlası’nda en düşük sıcaklık aralık ayında 12 °C, en yüksek mayıs, haziran ve ağustos aylarında 31°C, Ayvalık Tuzlası’nda en düşük ocak ayında 7 °C, en yüksek ağustos ayında 34 °C, Gökçeada Tuz Gölü’nde en düşük sıcaklık ocak ayında 4 °C, en yüksek ise mayıs ve ağustos aylarında 28 °C olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen sıcaklık değerlerindeki değişimlere bakıldığında, bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen sıcaklık değerleri en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde 4 °C olarak ocak ayında, en yüksek ise Ayvalık Tuzlası’nda ağustos ayında 34 °C olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2. Çalışma yapılan göllerde ölçülen sıcaklık (°C) değerlerinin dağılımı

Sıcaklık	Tuz Gölü	Tersakan	Bolluk	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	*	*	*	14	15	13	20
Aralık 2009	*	*	*	8	12	13	15
Ocak 2010	*	*	*	9	14	7	4
Şubat 2010	*	*	*	13	15	16	10
Mart 2010	19	14	16	17	16	18	15
Nisan 2010	14	17	15	19	24	25	15
Mayıs 2010	25	22	24	20	31	29	28
Haziran 2010	30	25	28	29	31	30	27
Temmuz 2010	32	29	32	27	26	29	25
Ağustos 2010	28	*	*	29	31	34	28
Ekim 2010	16	13	12	23	21	23	19

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.2. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama sıcaklık (°C) değerlerinin aylara göre dağılımı

5.1.3. Çözünmüş Oksijen

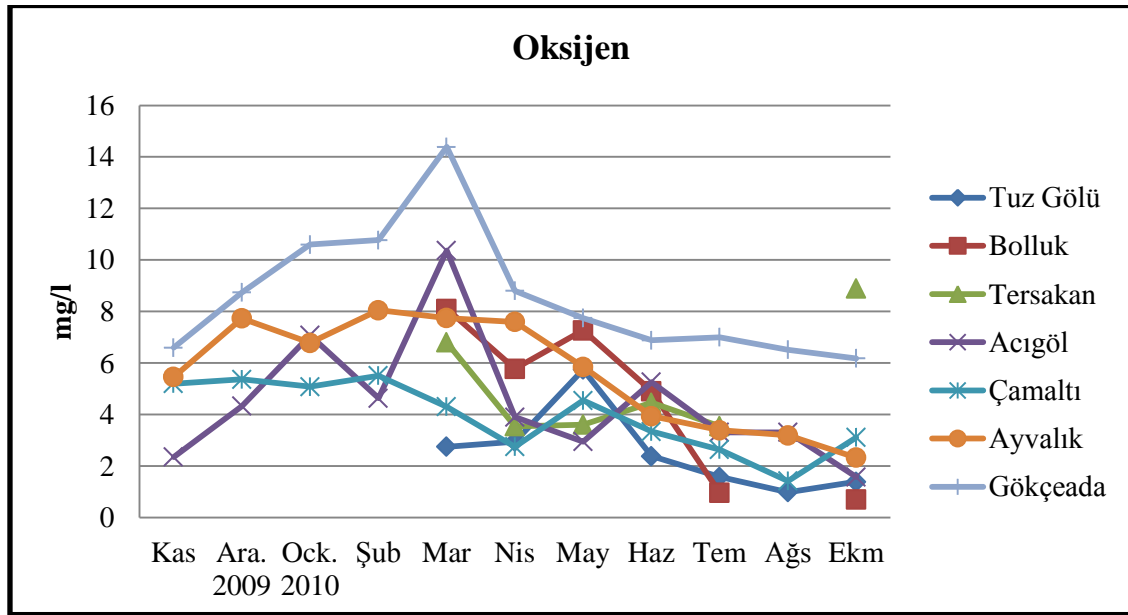
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında, çalışma yapılan göllerde elde edilen çözünmüş oksijen değerleri Çizelge 5.3 ve Şekil 5.3' de verilmiştir. İç Anadolu Bölgesindeki göllerde çalışma yapılan mart-ekim aylarında çözünmüş oksijen, Tuz Gölü'nde en düşük ağustos ayında 0.98 mg/l ve en yüksek mayıs ayında 5.75 mg/l, Bolluk Gölü'nde en düşük ekim ayında 0.71 mg/l ve en yüksek mart ayında 8.1 mg/l, Tersakan Gölü'nde en düşük nisan ve temmuz aylarında 3.55 mg/l ve en yüksek ekim ayında 8.89 mg/l olarak ölçülmüştür. Ege ve Marmara Bölgelerinde bulunan göllerde çalışma dönemi olan aylarda çözünmüş oksijen, Acıgöl'de en düşük ekim ayında 1.58 mg/l ve en yüksek mart ayında 10.37 mg/l, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük ağustos ayında 1.43 mg/l, en yüksek şubat ayında 5.51 mg/l, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük ekim ayında 2.33 mg/l ve en yüksek şubat ayında 8.05 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük ekim ayında 6.18 mg/l ve en yüksek ise mart ayında 14.39 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen oksijen değerlerindeki değişimlere bakıldığında, bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma yapılan göllerde tüm aylarda Gökçeada Tuz Gölü'nde oksijen değerleri belirgin olarak diğer göllerden yüksek bulunmuştur. En düşük değerler ise genelde Tuz Gölü'nde ölçülmüştür.

Çizelge 5.3. Çalışma yapılan göllerde ölçülen çözünmüş oksijen (mg/l) değerlerinin dağılımı

Oksijen	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	*	*	*	2.36	5.20	5.46	6.60
Aralık 2009	*	*	*	4.33	5.37	7.74	8.74
Ocak 2010	*	*	*	7.08	5.08	6.79	10.60
Şubat 2010	*	*	*	4.64	5.51	8.05	10.78
Mart 2010	2.75	8.10	6.81	10.37	4.31	7.75	14.39
Nisan 2010	2.95	5.78	3.55	3.90	2.75	7.60	8.80
Mayıs 2010	5.75	7.27	3.61	2.95	4.55	5.85	7.75
Haziran 2010	2.39	4.91	4.46	5.26	3.34	3.94	6.89
Temmuz 2010	1.58	0.96	3.55	3.31	2.64	3.39	7.00
Ağustos 2010	0.99	*	*	3.31	1.43	3.20	6.52
Ekim 2010	1.39	0.71	8.89	1.58	3.11	2.33	6.18

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır



Şekil 5.3. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama çözünmüş oksijen (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

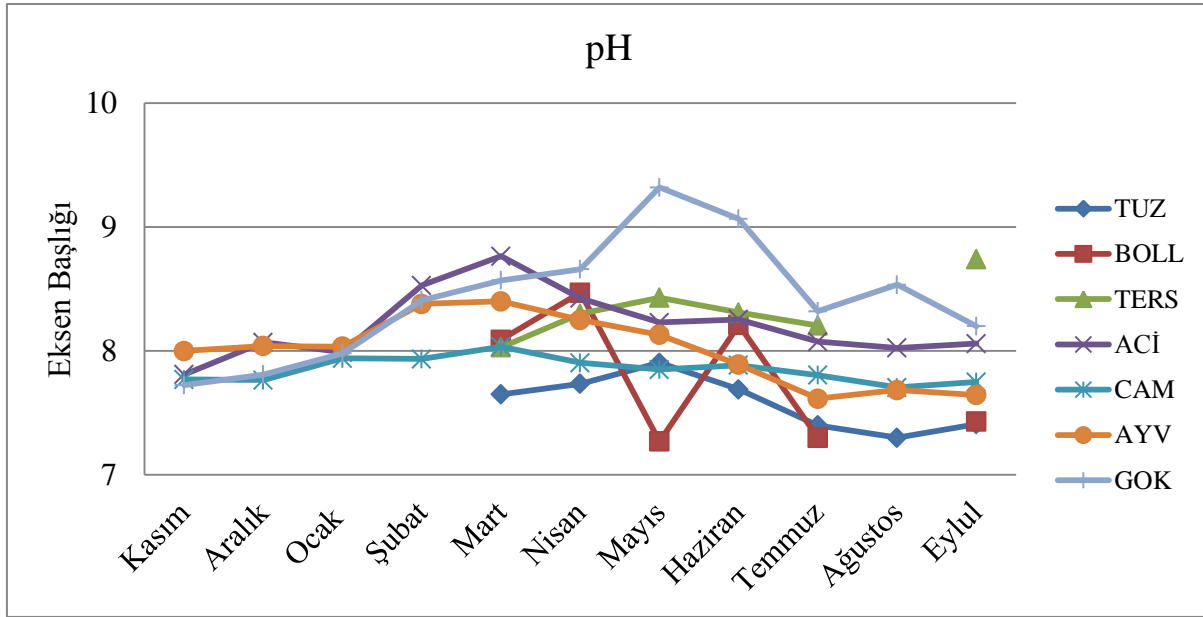
5.1.4. pH

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında arazi çalışması yapılan göllerde elde edilen pH değerleri Çizelge 5.4 ve Şekil 5.4'de verilmiştir. Bu göllerde çalışma yapılan aylarda pH Tuz Gölü'nde en düşük ağustos ayında 7.30 ve en yüksek mayıs ayında 7.91 olarak, Bolluk Gölü'nde en düşük mayıs ayında 7.27 ve en yüksek nisan ayında 8.47 olarak, Tersakan Gölü'nde en düşük mart ayında 8.03 ve en yüksek mayıs ayında 8.43 olarak, Acıgöl'de en düşük kasım ayında 7.81 ve en yüksek mart ayında 8.77, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük ağustos ayında 7.71 ve en yüksek mart ayında 8.40, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük temmuz ayında 7.62 ve en yüksek mart ayında 8.40, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük kasım ayında 7.73, en yüksek ise mayıs ayında 9.32 olarak tespit edilmiştir. Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen pH değerlerindeki değişimlere bakıldığında bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmekle birlikte dalgalanmaların hafif olduğu ve pH'nın genelde çalışma yapılan göllerde 7-8.5 arasında kaldığı görülmüştür. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen en düşük pH değeri mayıs ayında Bolluk Gölü'nde, en yüksek pH değeri ise mayıs ayında Gökçeada Tuz Gölü'nde ölçülmüştür.

Çizelge 5.4. Çalışma yapılan göllerde ölçülen pH değerlerinin dağılımı

pH	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	*	*	*	7.81	7.77	8.00	7.73
Aralık 2009	*	*	*	8.07	7.77	8.04	7.81
Ocak 2010	*	*	*	7.99	7.94	8.04	7.98
Şubat 2010	*	*	*	8.53	7.94	8.38	8.41
Mart 2010	7.65	8.09	8.03	8.77	8.04	8.40	8.57
Nisan 2010	7.74	8.47	8.30	8.43	7.91	8.25	8.66
Mayıs 2010	7.91	7.27	8.43	8.23	7.85	8.13	9.32
Haziran 2010	7.69	8.21	8.31	8.26	7.89	7.89	9.07
Temmuz 2010	7.40	7.30	8.21	8.08	7.81	7.62	8.32
Ağustos 2010	7.30	*	*	8.03	7.71	7.69	8.54
Ekim 2010	7.41	7.43	8.74	8.06	7.75	7.65	8.20

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.4. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama pH değerlerinin aylara göre dağılımı

5.1.5. Elektriksel İletkenlik (EC)

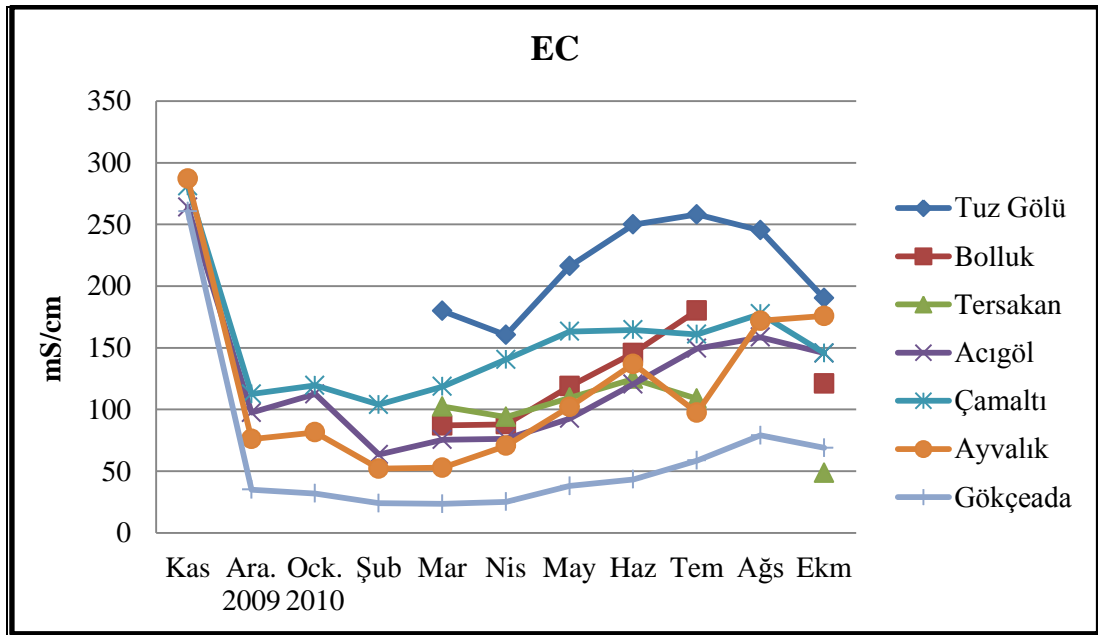
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında çalışma yapılan göllerde elde edilen EC değerleri Tablo 5.5 ve Şekil 5.5’ de verilmiştir. İç Anadolu Bölgesi’nde bulunan göllerde çalışma döneminde EC, Tuz Gölü’nde en düşük nisan ayında 160 mS/cm ve en yüksek temmuz ayında 258 mS/cm, Bolluk Gölü’nde en düşük mart ayında 87 mS/cm ve en yüksek temmuz ayında 180 mS/cm, Tersakan Gölü’nde ise EC en düşük ekim ayında 48 mS/cm ve en yüksek haziran ayında 125 mS/cm olarak ölçülmüştür. Ege ve Marmara Bölgeleri’nde bulunan göllerde çalışma döneminde EC, Acıgöl’de en düşük şubat ayında 64 mS/cm ve en yüksek kasım ayında 264 mS/cm olarak, Çamaltı Tuzlası’nda en düşük şubat ayında 104 mS/cm ve en yüksek kasım ayında 281 mS/cm, Ayvalık Tuzlası’nda en düşük şubat ayında 52 mS/cm ve en yüksek kasım ayında 287 mS/cm, Gökçeada Tuz Gölü’nde en düşük mart ayında 23 mS/cm ve en yüksek ise kasım ayında 261 mS/cm olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen EC değerlerindeki değişimlere bakıldığında bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı belirgin değişimler saptanmıştır. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen EC değerleri en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde ve en yüksek ise Tuz Gölü’nde ölçülmüştür.

Çizelge 5.5. Çalışma yapılan göllerde ölçülen EC (mS/cm) değerlerinin aylara göre dağılımı

EC	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	*	*	*	264	281	287	260
Aralık 2009	*	*	*	97	112	76	35
Ocak 2010	*	*	*	112	119	81	32
Şubat 2010	*	*	*	63	104	52	24
Mart 2010	180	87	102	75	119	53	23
Nisan 2010	160	88	94	76	140	71	25
Mayıs 2010	216	119	110	93	163	102	38
Haziran 2010	250	146	125	121	164	137	43
Temmuz 2010	258	180	109	149	161	97	59
Ağustos 2010	245	*	*	156	177	172	79
Ekim 2010	190	121	48	146	146	176	69

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.5. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama elektriksel iletkenlik (mS/cm) dağılımı

5.1.6. Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS)

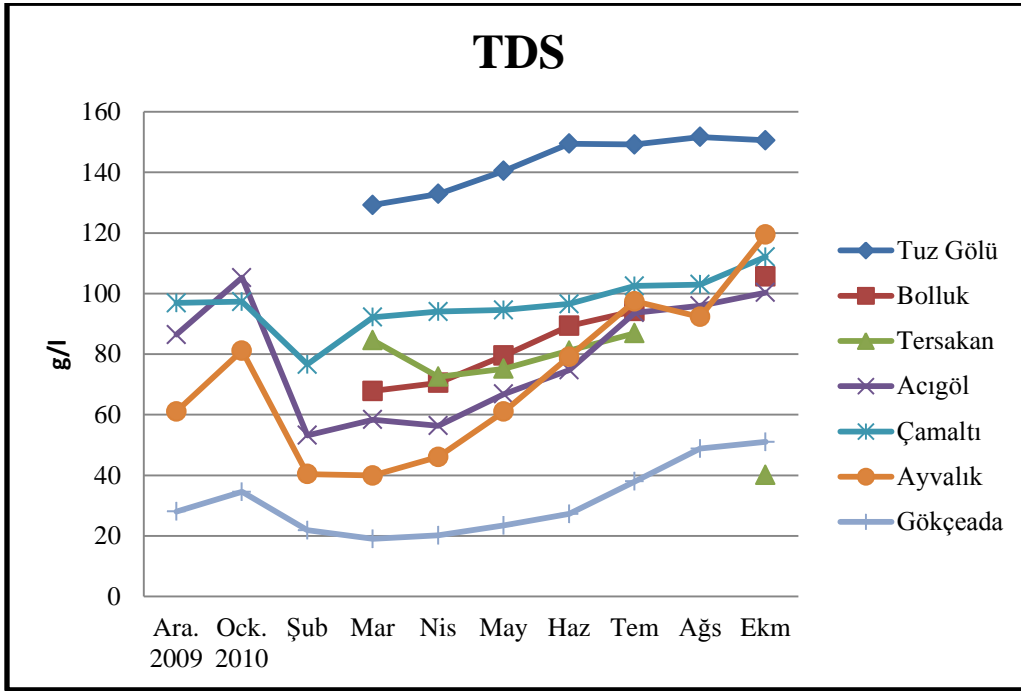
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında çalışma yapılan göllerde elde edilen TDS değerleri Çizelge 5.6 ve Şekil 5.6' da verilmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan göllerde çalışma dönemi olan mart-ekim ayları arasında TDS, Tuz Gölü'nde en düşük mart ayında 129 g/l, en yüksek ağustos ayında 152 g/l olarak, Bolluk Gölü'nde en düşük mart ayında 68 g/l, en yüksek ekim ayında 106 g/l olarak, Tersakan Gölü'nde ise en düşük ekim ayında 40 g/l, en yüksek temmuz ayında 87 g/l olarak ölçülmüştür. Çalışma yapılan diğer göllerde TDS, Acıgöl'de en düşük şubat ayında 53 g/l, en yüksek ocak ayında 105 g/l, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük şubat ayında 77 g/l, en yüksek ekim ayında 112 g/l, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük şubat ve mart aylarında 40 g/l ve en yüksek ekim ayında 119 g/l, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük mart ayında 19 g/l, en yüksek ise ağustos ayında 49 g/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen TDS değerlerindeki değişimlere bakıldığında mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen TDS değerleri en düşük Gökçeada Tuz Gölü'nde, en yüksek ise Tuz Gölü'nde elde edilmiştir.

Çizelge 5.6. Çalışma yapılan göllerde ölçülen TDS (g/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

TDS	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Aralık 2009	*	*	*	86	97	61	28
Ocak 2010	*	*	*	105	97	81	35
Şubat 2010	*	*	*	53	77	40	22
Mart 2010	129	68	85	58	92	40	19
Nisan 2010	133	71	73	56	94	46	20
Mayıs 2010	140	80	75	67	95	61	23.
Haziran 2010	149	89	81	75	97	79	27
Temmuz 2010	149	94	87	94	102	97	38.
Ağustos 2010	152	*	*	96	103	92	49
Ekim 2010	151	106	40	100	112	119	51

* = Kötü hava koşulları ve Kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.6. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama TDS (g/l) değerlerinin dağılımı.

5.1.7. Tuzluluk

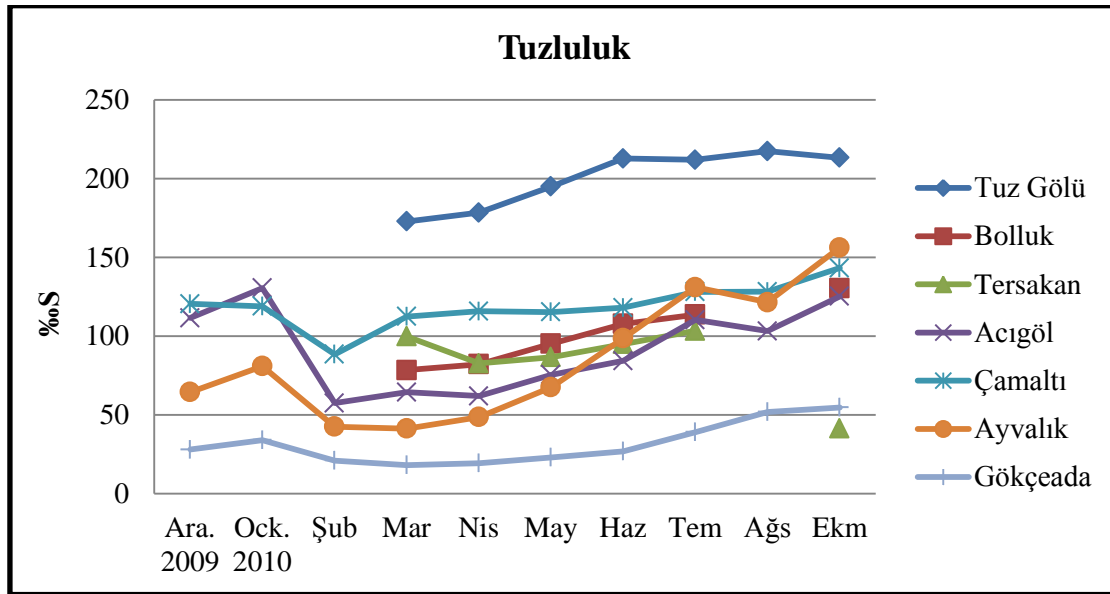
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında çalışma yapılan göllerde elde edilen tuzluluk değerleri Çizelge 5.7 ve Şekil 5.7’de verilmiştir. Çalışma yapılan aylarda tuzluluk Tuz Gölü’nde en düşük mart ayında ‰ 173 ve en yüksek ağustos ayında ‰ 217, Bolluk Gölü’nde en düşük mart ayında ‰ 78 ve en yüksek olarak ekim ayında ‰ 130, Tersakan Gölü’nde en düşük ekim ayında ‰ 41 ve en yüksek temmuz ayında ‰ 103, Acıgöl’de düşük şubat ayında ‰ 58, en yüksek ocak ayında ‰ 131, Çamaltı Tuzlası’nda en düşük şubat ayında ‰ 89, en yüksek ekim ayında ‰ 143, Ayvalık Tuzlası’nda en düşük mart ayında ‰ 41, en yüksek ekim ayında ‰ 156, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise en düşük mart ayında ‰ 18, en yüksek ise ekim ayında ‰ 55 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen tuzluluk değerlerindeki değişimler incelendiğinde mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen tuzluluk değerleri en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde, en yüksek Tuz Gölü’nde kaydedilmiştir.

Çizelge 5.7. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Tuzluluk (%) değerlerinin aylara göre dağılımı

Tuzluluk	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Aralık 2009	*	*	*	112	121	65	28
Ocak 2010	*	*	*	131	119	81	34
Şubat 2010	*	*	*	58	89	43	21
Mart 2010	173	78	100	64	112	41	18
Nisan 2010	178	82	83	62	116	49	19
Mayıs 2010	195	95	87	75	115	68	23
Haziran 2010	213	108	95	84	118	99	27
Temmuz 2010	212	114	103	110	128	131	39
Ağustos 2010	217	*	*	103	128	121	52
Ekim 2010	213	130	41	125	143	156	55

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.7. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Tuzluluk (%S) değerlerinin dağılımı

5.1.8. Alkalinite

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında çalışma yapılan göllerde elde edilen alkalinite (karbonat ve bikarbonat) değerleri Çizelge 5.8 ve Şekil

5.8'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen alkalinite sonuçları incelendiğinde bazı aylarda suda bikarbonat ve karbonatın bulunmadığı tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'nde çalışma yapılan göllerde karbonat Tuz Gölü'nde en düşük nisan ayında 18 mg/l, en yüksek ekim ayında 147 mg/l, Bolluk Gölü'nde en düşük nisan ayında 153 mg/l, en yüksek temmuz ayında 1592 mg/l ve Tersakan Gölü'nde en düşük ekim ayında 147 mg/l, en yüksek temmuz ayında 337 mg/l olarak ölçülmüştür. Ege ve Marmara Bölgeleri'nde bulunan göllerde karbonat Acıgöl'de en düşük nisan ayında 21 mg/l ve en yüksek aralık ayında 330 mg/l, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük nisan ayında 12 mg/l, en yüksek ocak ayında 67 mg/l, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük kasım ayında 18 mg/l, en yüksek haziran ayında 184 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük mart ve nisan aylarında 24 mg/l, en yüksek haziran ayında 61 mg/l olarak ölçülmüştür.

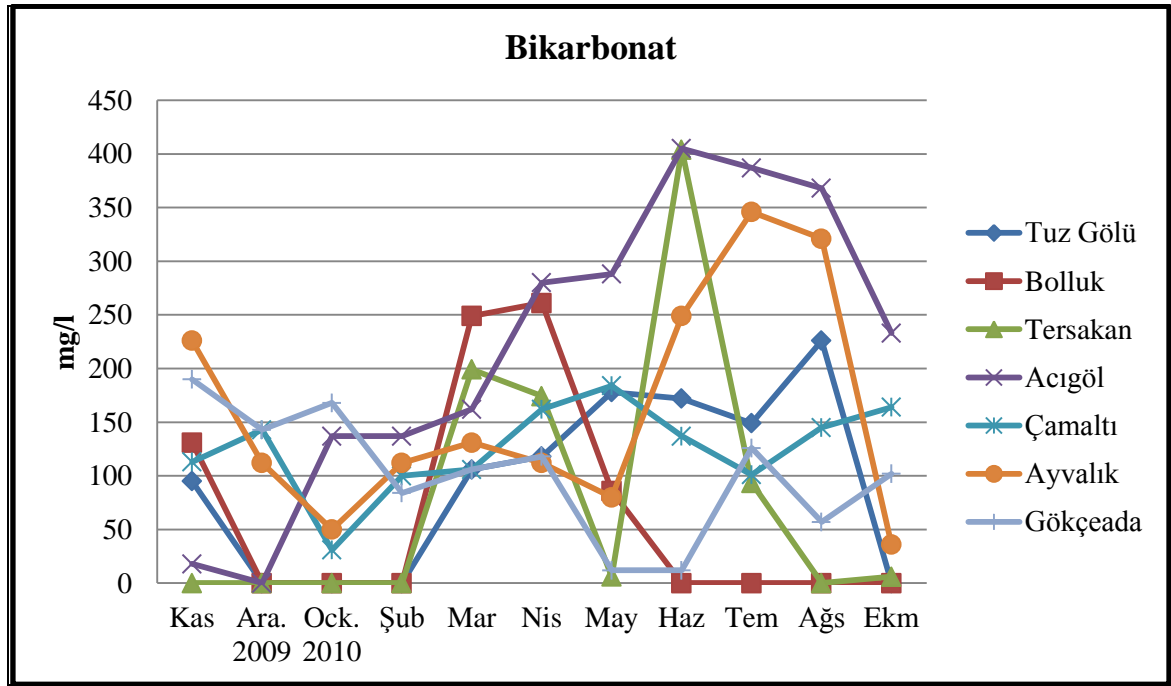
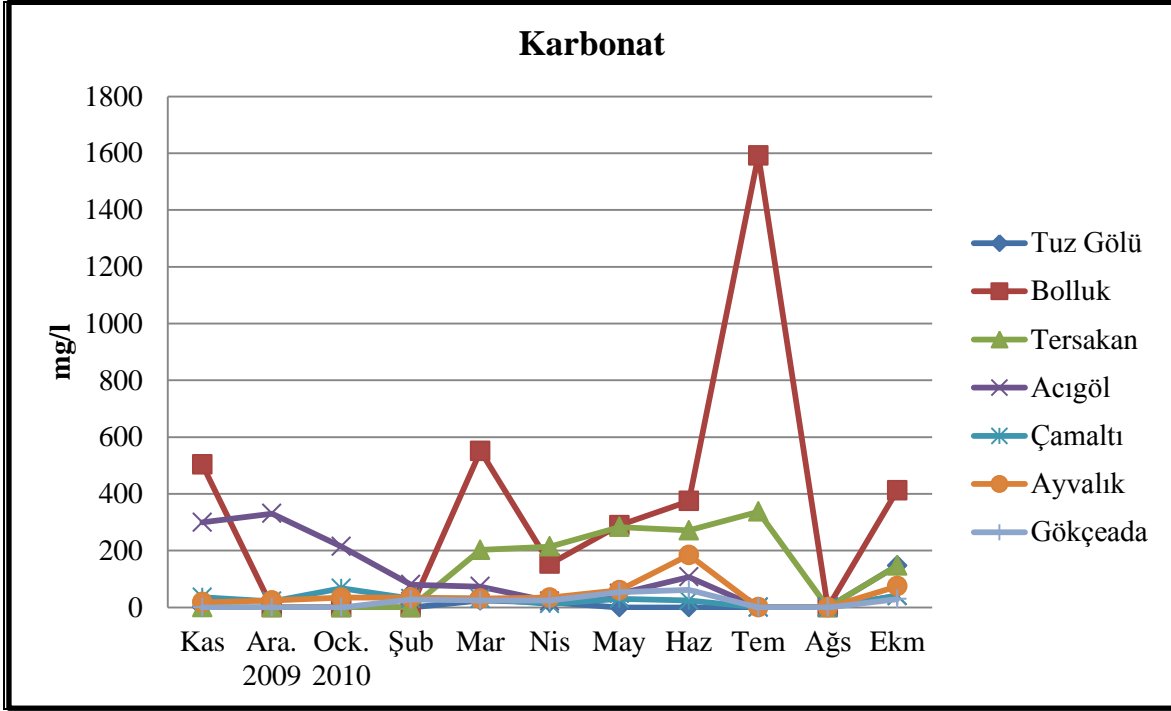
Çalışma yapılan aylarda bikarbonat ise Tuz Gölü'nde en düşük kasım ayında 95 mg/l, en yüksek ağustos ayında 226 mg/l, Bolluk Gölü'nde en düşük mayıs ayında 86 mg/l ve en yüksek nisan ayında 261 mg/l, Tersakan Gölü'nde en düşük ekim ayında 6 mg/l ve en yüksek haziran ayında 404 mg/l olarak ölçülmüştür. Ege ve Marmara Bölgeleri'nde bulunan göllerde ise bikarbonat Acıgöl'de en düşük kasım ayında 18 mg/l, en yüksek haziran ayında 405 mg/l, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük ocak ayında 31 mg/l, en yüksek mayıs ayında 184 mg/l, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük ekim ayında 36 mg/l, en yüksek temmuz ayında 346 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük haziran ve mayıs aylarında 12 mg/l, en yüksek kasım ayında 190 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen karbonat ve bikarbonat değerlerindeki değişimler incelendiğinde aylık ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen karbonat değerlerinin Bolluk Gölü'nde diğer göllere göre belirgin oranda yüksek olduğu görülmüştür. Bikarbonat değerleri bazı ayların dışında en yüksek Acıgöl'de saptanmıştır.

Çizelge 5.8. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Karbonat CO₃–Bikarbonat HCO₃ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Karbonat	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	0	503	*	299	35	18	0
Aralık 2009	*	*	*	330	21	24	0
Ocak 2010	*	*	*	214	67	34	0
Şubat 2010	*	*	*	80	31	34	28
Mart 2010	24	551	202	73	31	31	24
Nisan 2010	18	153	214	21	12	34	24
Mayıs 2010	0	289	283	48	30	60	54
Haziran 2010	0	374	271	107	24	184	61
Temmuz 2010	0	1592	337	0	0	0	0
Ağustos 2010	0	*	*	0	0	0	0
Ekim 2010	147	412	147	41	41	74	29
Bikarbonat	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	95	131	*	18	113	226	190
Aralık 2009	*	*	*	0	143	112	143
Ocak 2010	*	*	*	137	31	50	168
Şubat 2010	*	*	*	137	100	112	84
Mart 2010	106	249	199	162	106	131	106
Nisan 2010	118	261	174	280	162	112	118
Mayıs 2010	178	86	6	288	184	80	12
Haziran 2010	172	0	404	405	137	249	12
Temmuz 2010	149	0	93	387	101	346	126
Ağustos 2010	226	*	*	368	145	321	57
Ekim 2010	0	0	6	233	164	36	102

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.8. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Karbonat CO_3 –Bikarbonat HCO_3 (mg/l) değerlerinin dağılımı

5.1.9. Azotlu Bileşikler - Amonyum (NH₄)-Nitrat (NO₃)-Nitrit (NO₂)

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılan arazi çalışmalarında arazi çalışması yapılan göllerde elde edilen azotlu bileşiklere (nitrit, nitrat, amonyum) ait değerler Çizelge 5.9 ve Şekil 5.9’da verilmiştir.

Arazi çalışması yapılan göllerin tamamında amonyum temmuz ayında Gökçeada Tuz Gölü’nde bulunan 506 mg/l dışında, hiçbir ayda tespit edilmemiştir. Benzer şekilde nitrat çalışma yapılan ayların çoğunda suda bulunmazken, nitrit genelde mart-haziran ayları arasındaki dönemde çalışma yapılan göllerde düzenli olarak suda tespit edilmiştir.

Nitrat Tuz Gölü’nde en düşük ekim ayında 24 mg/l ve en yüksek kasım ayında 72 mg/l, Bolluk Gölü’nde en düşük kasım ayında 25 mg/l ve en yüksek nisan ayında 50 mg/l, Tersakan Gölü’nde en düşük mart ayında 13 mg/l ve en yüksek mayıs ayında 189 mg/l, Acıgöl’de en düşük ekim ayında 22 mg/l ve en yüksek aralık ayında 75 mg/l, Çamaltı Tuzlası’nda en düşük kasım ayında 24 mg/l ve en yüksek ağustos ayında 67 mg/l, Ayvalık Tuzlası’nda en düşük kasım ve aralık aylarında 18 mg/l ve en yüksek mart ayında 121 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü’nde en düşük aralık ayında 6 mg/l ve en yüksek ekim ayında 32 mg/l olarak ölçülmüştür.

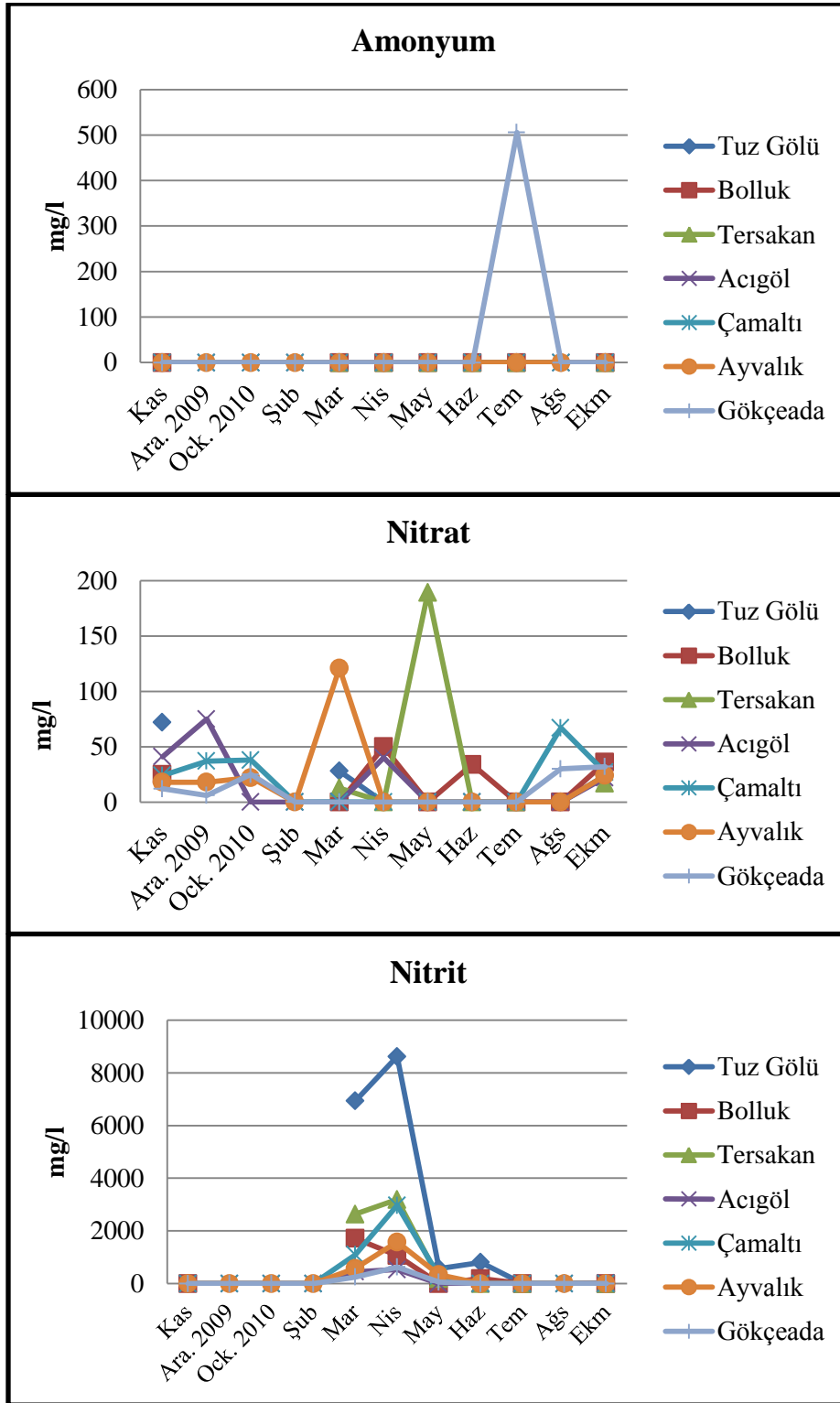
Nitrit Tuz Gölü’nde en düşük mayıs ayında 571 mg/l ve en yüksek nisan ayında 8620 mg/l, Bolluk Gölü’nde en düşük haziran ayında 186 mg/l ve en yüksek mart ayında 1719 mg/l, Tersakan Gölü’nde en düşük mayıs ayında 186 mg/l, en yüksek nisan ayında 3193 mg/l, Acıgöl’de en düşük ekim ayında 22 mg/l ve en yüksek nisan ayında 532 mg/l ve Çamaltı Tuzlası’nda en düşük mayıs ayında 284 mg/l, en yüksek nisan ayında 2966 mg/l, Ayvalık Tuzlası’nda en düşük mayıs ayında 338 mg/l ve en yüksek nisan ayında 1580 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü’nde en düşük mayıs ayında 56 mg/l, en yüksek nisan ayında 629 mg/l olarak ölçülmüştür.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen nitrat ve nitrit değerlerindeki değişimler incelendiğinde mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen nitrit değerlerinin Tuz Gölü’nde diğer göllere göre belirgin oranda yüksek olduğu görülmüştür. Nitrat ise en yüksek Tersakan Gölü’nde mayıs ayında ölçülmüştür.

Çizelge 5.9. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Amonyum NH₄- Nitrat NO₃- Nitrit NO₂ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Amonyum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	0	0	*	0	0	0	0
Aralık 2009	*	*	*	0	0	0	0
Ocak 2010	*	*	*	0	0	0	0
Şubat 2010	*	*	*	0	0	0	0
Mart 2010	0	0	0	0	0	0	0
Nisan 2010	0	0	0	0	0	0	0
Mayıs 2010	0	0	0	0	0	0	0
Haziran 2010	0	0	0	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	0	0	0	506
Ağustos 2010	0	*	*	0	0	0	0
Ekim 2010	0	0	0	0	0	0	0
Nitrat	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	72	25	*	41	24	18	12
Aralık 2009	*	*	*	75	37	18	6
Ocak 2010	*	*	*	0	38	22	25
Şubat 2010	*	*	*	0	0	0	0
Mart 2010	28	0	13	0	0	121	0
Nisan 2010	0	50	0	40	0	0	0
Mayıs 2010	0	0	189	0	0	0	0
Haziran 2010	0	34	0	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	0	0	0	0
Ağustos 2010	0	*	*	0	67	0	30
Ekim 2010	24	36	17	22	27	24	32
Nitrit	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	0	0	*	0		0	0
Aralık 2009	*	*	*	0		0	0
Ocak 2010	*	*	*	0	0	0	0
Şubat 2010	*	*	*	0	0	0	0
Mart 2010	6932	1719	2633	451	1091	574	247
Nisan 2010	8620	1065	3193	532	2966	1580	629
Mayıs 2010	571	0	186	0	284	338	56
Haziran 2010	807	186	0	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	0	0	0	0
Ağustos 2010	0	*	*	0	0	0	0
Ekim 2010	0	0	0	22	0	0	0

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.9. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Nitrit NO₂ – Nitrat NO₃- Amonyum NH₄ (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

5.1.10. Sülfat (SO₄)

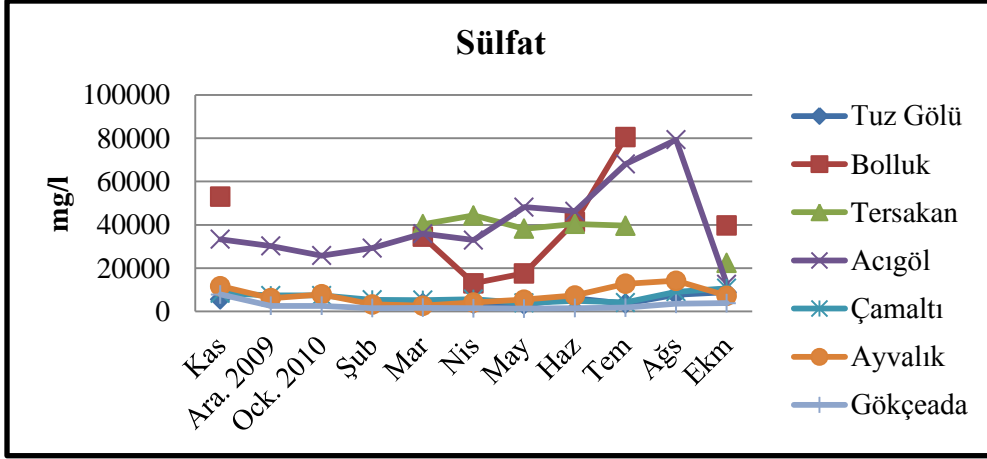
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak arazi çalışması yapılan göllerde elde edilen sülfat değerleri Şekil 5.10 ve Çizelge 5.10'da verilmiştir. Sülfat Tuz Gölü'nde en düşük mayıs ayında 3125 mg/l, en yüksek ekim ayında 8872 mg/l, Bolluk Gölü'nde en düşük mart ayında 13015 mg/l, en yüksek temmuz ayında 80500 mg/l, Tersakan Gölü'nde en düşük ekim ayında 22389 mg/l, en yüksek nisan ayında 44300 mg/l olarak ölçülmüştür. Çalışma yapılan aylarda sülfat Acıgöl'de en düşük ekim ayında 12502 mg/l, en yüksek ağustos ayında 79320 mg/l, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük mayıs ayında 3900 mg/l, en yüksek ekim ayında 10699 mg/l, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük mart ayında 2639 mg/l, en yüksek ağustos ayında 14195 mg/l, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük mayıs ayında 1277 mg/l, en yüksek kasım ayında 7772 mg/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen sülfat değerlerindeki değişimlere bakıldığında bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen sülfat değerlerinin Tersakan, Acıgöl ve Bolluk Gölü'nde diğer göllere göre belirgin oranda yüksek olduğu görülmüştür. Sülfat değerleri Gökçeada Tuz Gölü'nde ise diğer göllere kıyasla daha düşük oranlarda tespit edilmiştir.

Çizelge 5.10. Çalışma yapılan göllerde ölçülen SO₄(mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Sülfat	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	5609	52998	*	33291	8403	11682	7772
Aralık 2009	*	*	*	30176	7361	6125	2565
Ocak 2010	*	*	*	25743	7374	7862	2541
Şubat 2010	*	*	*	29248	5339	3245	1498
Mart 2010	3732	34514	40270	35919	5193	2639	1693
Nisan 2010	3461	13015	44301	32963	5682	4123	1447
Mayıs 2010	3125	17546	38231	48162	3900	5470	1277
Haziran 2010	6024	41362	40403	46258	4872	7352	1520
Temmuz 2010	3558	80500	39598	68043	4132	12793	1770
Ağustos 2010	7677	*	*	79320	9028	14195	3489
Ekim 2010	8872	39688	22389	12502	10694	7194	3812

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.10. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama SO_4 (mg/l) değerlerinin dağılımı

5.1.11. Lityum (Li), Sodyum (Na), Potasyum (K)

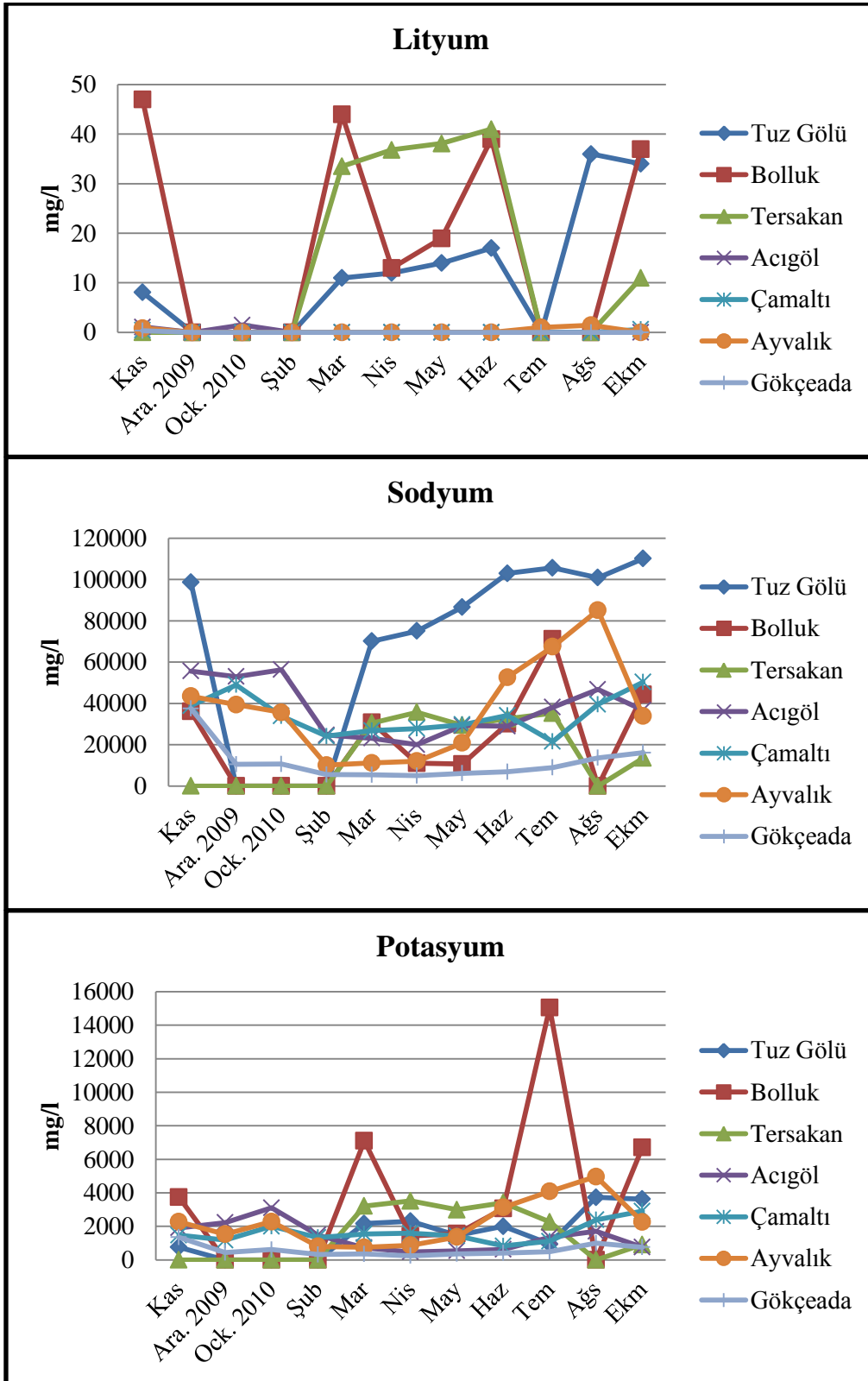
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak arazi çalışması yapılan göllerde elde edilen lityum, sodyum, potasyum değerleri Şekil 5.11 ve Çizelge 5.11’de verilmiştir. Çalışma yapılan göllerde arazi çalışması yapılan ayların bazılarında suda lityum bulunamamıştır. Lityum genelde İç Anadolu Bölgesi’nde bulunan göllerde suda tespit edilirken, kıyasal tuzlalardan Çamaltı, Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü’nde ekim, temmuz, ağustos ayları dışında suda bulunmamıştır. Lityum Tuz Gölü’nde 8-36 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 13-44 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 11-41 mg/l arasında bulunmuştur. Ege ve Marmara Bölgeleri’ndeki göllerde ise lityum Acıgöl’de 1-1.47 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 0.44-0.62 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 1-1.46 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise sadece kasım ayında 0.34 mg/l olarak tespit edilmiştir. Lityum en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde, en yüksek ise Bolluk Gölü’nde ölçülmüştür.

Tuzlu göllerde baskın iyonlar arasında bulunan sodyum Tuz Gölü’nde 70115-110150 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 10679-71287 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 13549-35761 mg/l arasında, Acıgöl’de 20026-55645 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 21536-50329 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 10124-85175 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise 5009-37543 mg/l arasında ölçülmüştür. Sodyum en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde ve en yüksek ise Tuz Gölü’nde tespit edilmiştir. Potasyum Tuz Gölü’nde 753-3730 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 14212-15049 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 916-3513 mg/l arasında, Acıgöl’de 479-3105 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 830-2905 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 744-4969 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise 243-1348 mg/l arasında ölçülmüştür. Potasyum en düşük Gökçeada Tuz Gölü’nde, en yüksek ise Bolluk Gölü’nde ölçülmüştür.

Çizelge 5.11 Çalışma yapılan göllerde ölçülen lityum, sodyum, potasyum (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Lityum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	8.1	47	*	1.10	0.44	0.86	0.34
Aralık 2009	*	*	*	0	0	0	0
Ocak 2010	*	*	*	1.47	0	0	0
Şubat 2010	*	*	*	0	0	0	0
Mart 2010	11	44	34	0	0	0	0
Nisan 2010	12	13	37	0	0	0	0
Mayıs 2010	14	19	38	0	0	0	0
Haziran 2010	17	39	41	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	0	0	1.01	0
Ağustos 2010	36	*	*	0	0	1.46	0
Ekim 2010	34	37	11	0	0.62	0	0
Sodyum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	98690	36145	*	55645	38848	43496	37543
Aralık 2009	*	*	*	52978	48996	39416	10514
Ocak 2010	*	*	*	56314	33842	35639	10644
Şubat 2010	*	*	*	24695	24191	10124	5534
Mart 2010	70115	30784	30510	23126	26850	11173	5459
Nisan 2010	75089	11038	35761	20026	27819	12020	5009
Mayıs 2010	86623	10679	29458	29259	29721	20882	6170
Haziran 2010	102990	30157	32569	28992	34211	52637	6899
Temmuz 2010	105607	71287	35286	38145	21536	67422	9004
Ağustos 2010	100880	*	*	46773	39570	85175	13671
Ekim 2010	110150	44264	13549	36760	50329	33903	16158
Potasyum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	753	3740	*	1913	1471	2268	1348
Aralık 2009	*	*	*	2226	1180	1532	438
Ocak 2010	*	*	*	3105	1999	2277	619
Şubat 2010	*	*	*	1479	1334	801	316
Mart 2010	2168	7100	3210	720	1547	744	353
Nisan 2010	2304	1421	3513	479	1584	869	243
Mayıs 2010	1461	1565	2987	539	1429	1363	363
Haziran 2010	2000	3063	3413	626	830	3131	406
Temmuz 2010	947	15049	2267	1349	1108	4086	496
Ağustos 2010	3730	*	*	1705	2389	4969	997
Ekim 2010	3623	6717	916	758	2905	2264	759

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.11. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama lityum, sodyum, potasyum (mg/l) değerlerinin dağılımı

5.1.12. Klor (Cl), Brom (Br), Flor (F)

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen klor, brom, flor değerleri Şekil 5.12 ve Çizelge 5.12’de verilmiştir. Çalışma yapılan göllerde arazi çalışması yapılan ayların bazılarında suda brom ve flor bulunamamıştır.

Klor Tuz Gölü’nde 113921-184979 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 19329-152218 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 12204-44408 mg/l arasında, Acıgöl’de 6417-89095 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 40772-94180 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 18878-155955 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise 9030-65854 mg/l arasında ölçülmüştür.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen klor değerlerindeki değişimlere bakıldığında bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen klor değerlerinin Tuz Gölü’nde diğer göllere göre belirgin oranda yüksek olduğu görülmüştür. Klor değerleri kasım ayının dışında Gökçeada Tuz Gölü’nde en düşük değerler olarak saptanmıştır.

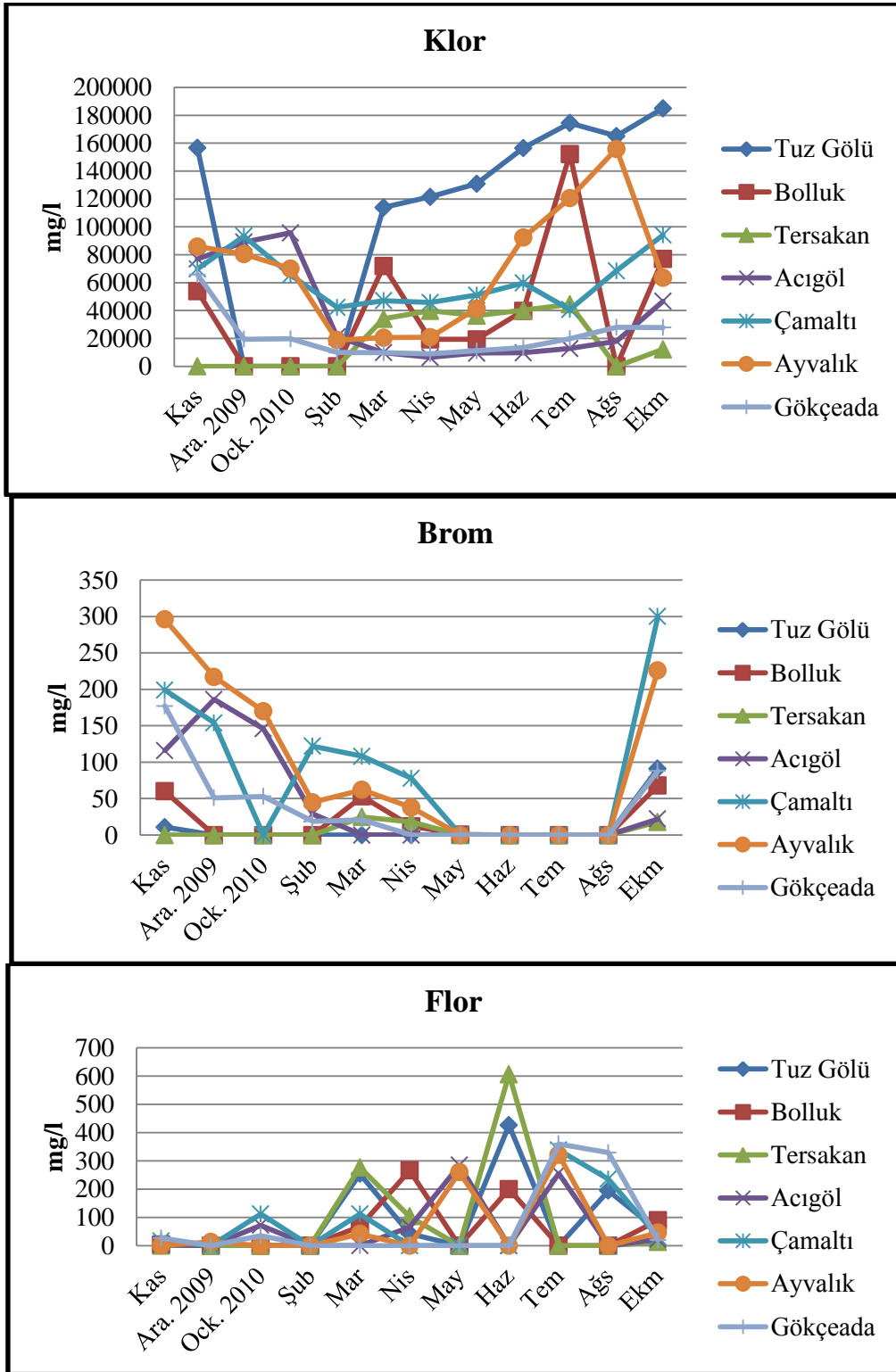
Brom Tuz Gölü’nde 11-91 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 0.7-68 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 18-24 mg/l arasında, Acıgöl’de 22-186 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 78-300 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 38-296 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise 19-177 mg/l arasında ölçülmüştür. Brom diğer göllerle kıyaslandığında genelde Ayvalık ve Çamaltı Tuzlaları’nda daha yüksek değerlerde kaydedilmiştir.

Flor Tuz Gölü’nde 43-426 mg/l arasında, Bolluk Gölü’nde 68-266 mg/l arasında, Tersakan Gölü’nde 13-606 mg/l arasında, Acıgöl’de 3-284 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası’nda 16-338 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası’nda 0.89-260 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü’nde ise 20-360 mg/l arasında ölçülmüştür. Flor en düşük Ayvalık Tuzlası’nda, en yüksek ise Tersakan Gölü’nde ölçülmüştür.

Çizelge 5.12 Çalışma yapılan göllerde ölçülen klor, brom, flor, (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Klor	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	156724	53929	*	76995	69880	85914	65854
Aralık 2009	*	*	*	89095	93384	80427	19461
Ocak 2010	*	*	*	95689	65524	70121	19771
Şubat 2010	*	*	*	21216	42298	18878	9915
Mart 2010	113921	71847	34130	9817	47107	20577	9718
Nisan 2010	121569	19329	39833	6417	45795	20892	9030
Mayıs 2010	130912	19349	36365	9569	51121	41524	11161
Haziran 2010	156504	39856	40233	9757	59792	92382	13412
Temmuz 2010	174433	152218	44408	12863	40772	120583	19890
Ağustos 2010	165150	*	*	18062	68516	155955	28114
Ekim 2010	184979	77034	12204	46648	94180	63556	27849
Brom	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	11	60	*	116	199	296	177
Aralık 2009	*	*	*	186	154	217	51
Ocak 2010	*	*	*	146	*	170	53
Şubat 2010	*	*	*	29	122	45	19
Mart 2010	0	53	25	0	108	62	21
Nisan 2010	0	12	18	0	78	38	0
Mayıs 2010	0	0.74	0	0	0	0	0
Haziran 2010	0	0	0	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	0	0	0	0
Ağustos 2010	0	*	*	0	0	0	0
Ekim 2010	91	68	18	22	300	226	88
Flor	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	2	4	*	3.00	16	0.89	27
Aralık 2009	*	*	*	0	0	13	0
Ocak 2010	*	*	*	72	112	0	35
Şubat 2010	*	*	*	0	0	0	0
Mart 2010	254	68	277	0	112	42	0
Nisan 2010	43	266	103	66	0	0	0
Mayıs 2010	0	0	0	284	0	260	0
Haziran 2010	426	200	606	0	0	0	0
Temmuz 2010	0	0	0	256	338	321	360
Ağustos 2010	194	*	*	0	235	0	329
Ekim 2010	54	89	13	22	31	46	20

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.12 Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama klor, brom, flor, (mg/l) değerlerinin dağılımı

5.1.13. Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg)

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen arazi çalışmalarında elde edilen kalsiyum ve magnezyum değerleri Şekil 5.13 ve Çizelge 5.13' de verilmiştir.

Kalsiyum Tuz Gölü'nde 996-3255 mg/l arasında, Bolluk Gölü'nde 691-1146 mg/l arasında, Tersakan Gölü'nde 629-1210 mg/l arasında, Acıgöl'de 643-1304 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası'nda 1071-2005 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası'nda 691-2155 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü'nde ise 542-1598 mg/l arasında ölçülmüştür.

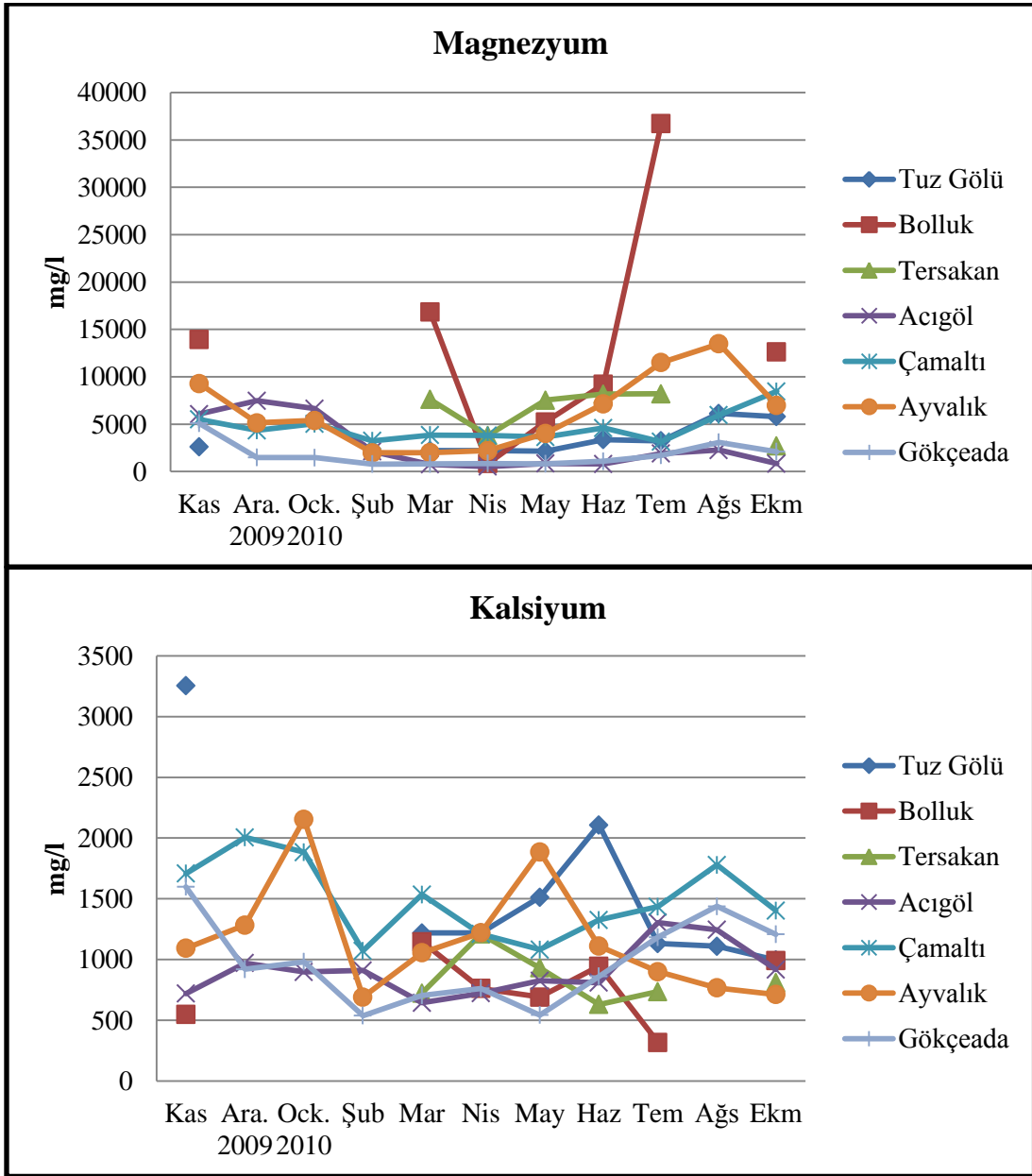
Magnezyum Tuz Gölü'nde 2202-6136 mg/l arasında, Bolluk Gölü'nde 844-36733 mg/l arasında, Tersakan Gölü'nde 2716-8203 mg/l arasında, Acıgöl'de 535-7473 mg/l arasında, Çamaltı Tuzlası'nda 3245-8466 mg/l arasında, Ayvalık Tuzlası'nda 1987-13492 mg/l arasında, Gökçeada Tuz Gölü'nde ise 811-3093 mg/l arasında ölçülmüştür.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen kalsiyum ve magnezyum değerlerindeki değişimlere bakıldığında bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı değişimler olduğu belirlenmiştir. Kalsiyum genelde Çamaltı ve Ayvalık Tuzlalarında daha yüksek, Acıgöl ve Gökçeada Tuz Gölü'nde daha düşük oranlarda bulunmuştur. Magnezyum ise genelde Bolluk Gölü'nde belirgin olarak diğer habitatlardan yüksek, Gökçeada Tuz Gölü'nde ise çalışma yapılan aylarda diğer göllerden daha düşük oranlarda tespit edilmiştir.

Çizelge 5.13. Çalışma yapılan göllerde ölçülen kalsiyum ve magnezyum (mg/l) değerlerinin aylara göre dağılımı

Kalsiyum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	3255	548	*	719	1708	1093	1598
Aralık 2009	*	*	*	971	2005	1283	920
Ocak 2010	*	*	*	897	1883	2155	980
Şubat 2010	*	*	*	910	1071	691	537
Mart 2010	1218	1146	723	643	1534	1055	704
Nisan 2010	1219	761	1210	721	1210	1219	761
Mayıs 2010	1512	691	931	825	1081	1885	542
Haziran 2010	2107	945	629	809	1325	1110	861
Temmuz 2010	1131	317	735	1304	1435	900	1183
Ağustos 2010	1109	*	*	1245	1778	766	1438
Ekim 2010	996	991	810	917	1403	711	1207
Magnezyum	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	2605	13949	*	6067	5507	9298	5101
Aralık 2009	*	*	*	7473	4343	5141	1490
Ocak 2010	*	*	*	6637	5050	5400	1479
Şubat 2010	*	*	*	2124	3245	1987	793
Mart 2010	2206	16852	7623	748	3852	2005	811
Nisan 2010	2202	844	3809	535	3809	2202	844
Mayıs 2010	2139	5237	7544	847	3651	4031	823
Haziran 2010	3376	9218	8178	811	4595	7149	1088
Temmuz 2010	3240	36733	8203	1909	3154	11508	1714
Ağustos 2010	6136	*	*	2271	5958	13492	3093
Ekim 2010	5793	12631	2716	830	8466	6993	2089

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır.



Şekil 5.13 Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama kalsiyum ve magnezyum (mg/l) değerlerinin dağılımı

5.2. Klorofil a

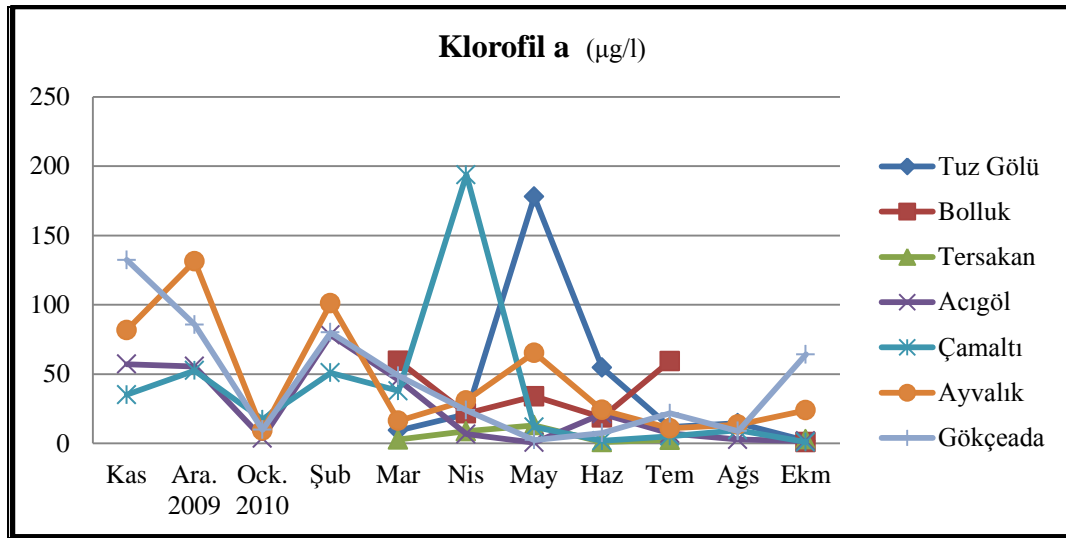
Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen Klorofil a değerleri Çizelge 5.14 ve Şekil 5.14' de verilmiştir. Bu göllerde çalışma yapılan aylarda Klorofil a, Tuz Gölü'nde en düşük ekim ayında 1.76 µg/l, en yüksek mayıs ayında 177.9 µg/l olarak, Bolluk Gölü'nde en düşük ekim ayında 0.85 µg/l, en yüksek mart ayında 59.38 µg/l olarak, Tersakan Gölü'nde en düşük haziran ayında 0.85 µg/l, en yüksek mayıs ayında 12.95 µg/l olarak ölçülmüştür. Klorofil a Acıgöl'de en düşük mayıs ayında 0.50 µg/l, en yüksek şubat ayında 78.08 µg/l olarak, Çamaltı Tuzlası'nda en düşük ekim ayında 0.85 µg/l, en yüksek nisan ayında 193.71 µg/l olarak, Ayvalık Tuzlası'nda en düşük ocak ayında 9.13 µg/l, en yüksek aralık ayında 131.35 µg/l olarak, Gökçeada Tuz Gölü'nde en düşük mayıs ayında 2.43 µg/l, en yüksek ise kasım ayında 132.33 µg/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan göllerde aylara göre elde edilen Klorofil a değerlerindeki değişimler incelendiğinde bu bakımdan mevsimsel ve çalışma yapılan göllere bağlı belirgin değişimler olduğu görülmüştür. Çalışma yapılan göllerde suda tespit edilen Klorofil a değerleri en düşük Acıgöl'de mayıs ayında ve en yüksek ise Çamaltı Tuzlası'nda nisanda elde edilmiştir.

Çizelge 5.14. Çalışma yapılan göllerde ölçülen Klorofil a ($\mu\text{g/l}$) değerlerinin aylara göre dağılımı

Klorofil a	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık	Gökçeada
Kasım 2009	*	*	*	57.13	35.03	81.73	132.33
Aralık 2009	*	*	*	55.46	52.54	131.35	85.62
Ocak 2010	*	*	*	3.68	17.33	9.13	9.76
Şubat 2010	*	*	*	78.08	50.92	100.97	79.97
Mart 2010	9.26	59.38	2.73	45.78	37.83	16.29	48.65
Nisan 2010	21.04	21.58	8.77	6.63	193.71	30.95	23.86
Mayıs 2010	177.9	33.85	12.95	0.50	11.74	65.32	2.43
Haziran 2010	54.55	18.68	0.85	21.21	1.76	24.09	7.47
Temmuz 2010	11.77	59.26	2.55	7.07	5.14	10.76	21.62
Ağustos 2010	14.48	*	*	2.7	9.51	13.45	8.85
Ekim 2010	1.76	0.85	3.19	1.72	0.85	23.86	64.11

* = Kötü hava koşulları ve kuraklıktan dolayı ölçüm yapılmamıştır



Şekil 5.14. Çalışma yapılan göllerde ölçülen ortalama Klorofil a ($\mu\text{g/l}$) değerlerinin dağılımı

5.3. Populasyon Yoğunluğunda ve Yapısında Meydana Gelen Mevsimsel Değişimler

Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında yapılan 11 arazi çalışmasında Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü'nde tüm çalışmalar 2 istasyonda yürütülmüştür. Partenogenetik *Artemia*'nın periyodik olarak yoğunluğunda meydana gelen değişimler, yumurta sayısı, nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları ile ilgili elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler halinde sunulmuştur. Çalışma yapılan aylarda Tuz Gölü, Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü'nde yeterli su bulunmaması ve bu göllerin büyük oranda kuru olması nedeniyle aralık, ocak, şubat ve ağustos aylarında çalışma yapılmamıştır.

5.3.1. Tuz Gölü

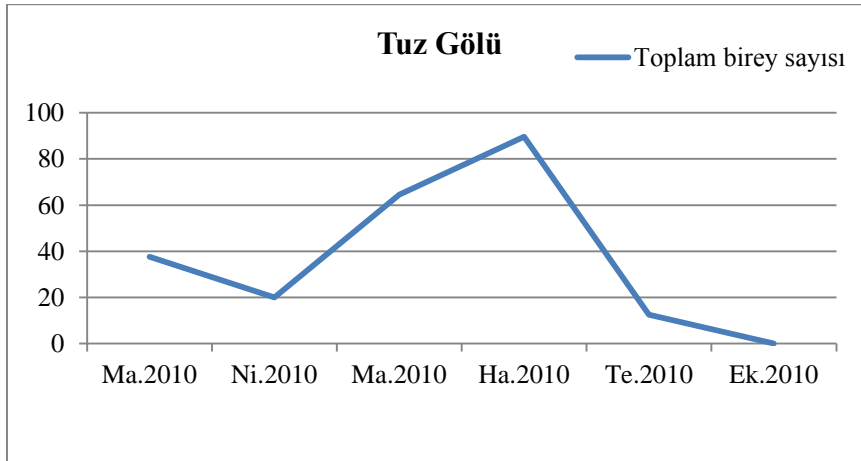
Tuz Gölü'nde alan çalışmalarına Mart 2010 tarihinde başlanmış ve aylık çalışmalar Ekim 2010 tarihine kadar devam etmiştir. Tuz Gölü'nde gerçekleştirilen aylık çalışmalarda bulunan canlı bireylerin (nauplius, metanauplius, genç ve ergin) birim hacimdeki (m^3) sayısal değişimleri Çizelge 5.15'de ve Şekil 5.15'de verilmiştir. Çalışma döneminde Tuz Gölü'nde birey sayısı 13-90 birey/ m^3 arasında değişim göstermiştir. Birey sayısı minimum nisan ayında maksimum haziran ayında bulunmuş, yapılan 6 aylık çalışmalarda ekim dışında suda canlı birey tespit edilmiştir. Tuz Gölü'nde çalışma döneminde canlı bireylerin büyük oranda larva döneminde oldukları belirlenmiş, ergin birey ise sadece nisan (2 birey/ m^3) ve temmuz (13 birey/ m^3) aylarında çok düşük sayılarda tespit edilmiştir. Çalışma yapılan aylarda Tuz Gölü'nde genç bireylere rastlanılmamıştır.

Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.16'da verilmiştir. Bu gölde çalışma döneminde suda çok düşük sayıda canlı olduğu ve larvaların erginleşme oranlarının çok düşük seviyede kaldığı tespit edildiğinden Tuz Gölü'nde suda örneklenen ve sayımı yapılan yumurtaların büyük oranda daha önceki yıllara ait olduğu düşünülmektedir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayısı en düşük temmuz ayında 43 yumurta/ m^3 , en yüksek ise mart ayında 362 yumurta/ m^3 olarak tespit edilmiştir.

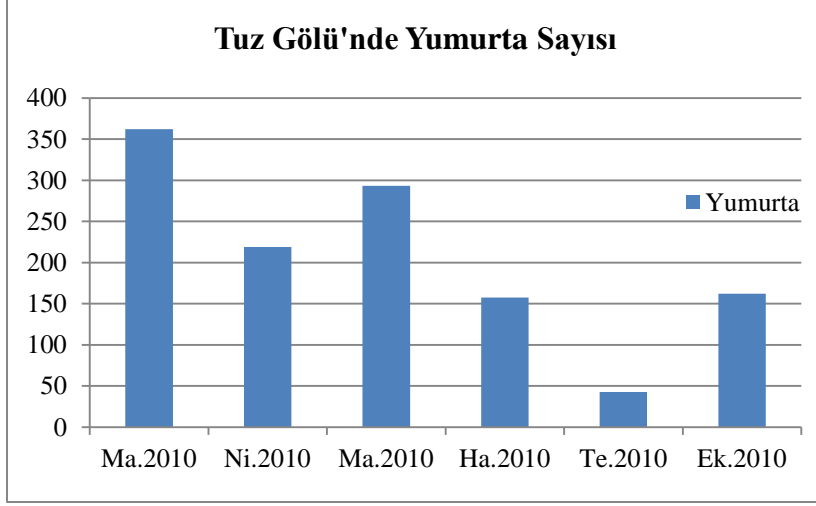
Tuz Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları Şekil 5.17'de verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda mart ayında populasyon sadece nauplius dönemindeki bireylerden, temmuzda ise ergin bireylerden meydana gelmiş, diğer aylarda ise (mart-nisan) populasyonun baskın olarak nauplius ve metanauplius dönemindeki bireylerden meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 5.15. Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m_3) bulunan canlı birey sayısı

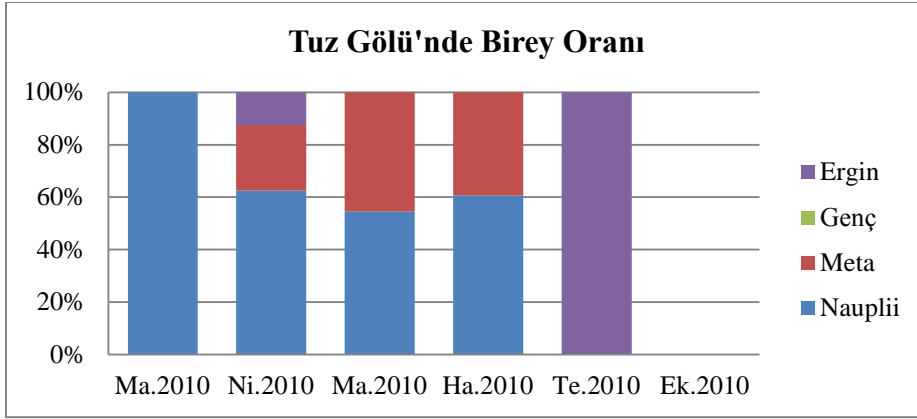
Tuz Gölü	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam birey sayısı
Mart 2010	38	0	0	0	38
Nisan 2010	12	5	0	2	20
Mayıs 2010	35	29	0	0	65
Haziran 2010	54	35	0	0	90
Temmuz 2010	0	0	0	13	13
Ekim 2010	0	0	0	0	0



Şekil 5.15. Tuz Gölü'nde toplam birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/ m_3)



Şekil 5.16. Tuz Gölü'nde birim hacimde (m₃) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.17. Tuz Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.2. Bolluk Gölü

Bolluk Gölü'nde havza alanında yeterli oranda su bulunmaması nedeniyle Kasım 2009 – Şubat 2010 ayları arasında çalışma yapılmamıştır. Alan çalışmalarının yapıldığı Mart ve Ekim 2010 tarihleri arasında partenogenetik *Artemia* populasyonunda bulunan nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin sayısal değerleri Çizelge 5.16'da ve Şekil 5.18'de sunulmuştur. Buna göre çalışma döneminde populasyonun sayısal değerlerinin aylara göre değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma yapılan aylarda birey sayısı en düşük temmuz ayında 21 birey/m³ olarak, en yüksek ise haziran ayında 14701 birey/m³ olarak saptanmıştır. Çalışma döneminde en yüksek ergin birey sayısı haziran ayında 1205 birey/m³ olarak bulunmuş, diğer aylarda ergin birey sayısı

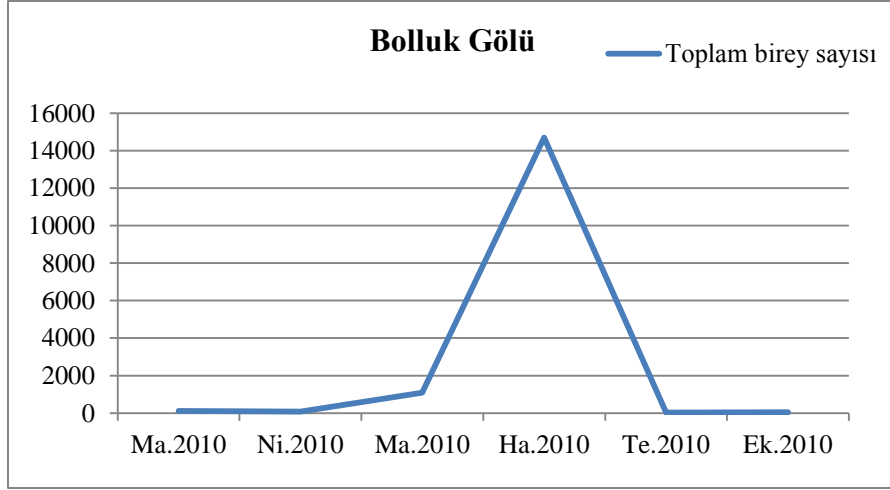
24-43 birey/m³ arasında kalmıştır. Bolluk Gölü'nde temmuz dışında örnekleme yapılan tüm aylarda ergin bireye rastlanılmıştır.

Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.19 da verilmiştir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayılarının aylık değişim gösterdiği ve bahar sonunda ve yaz aylarında birim hacimde bulunan yumurta sayısının azaldığı görülmüştür. Bolluk Gölü'nde yapılan örneklemelemlerde en düşük yumurta sayısı ekim ayında 56 yumurta/m³ olarak, en yüksek yumurta sayısı ise mart ayında 10295 yumurta/m³ olarak tespit edilmiştir.

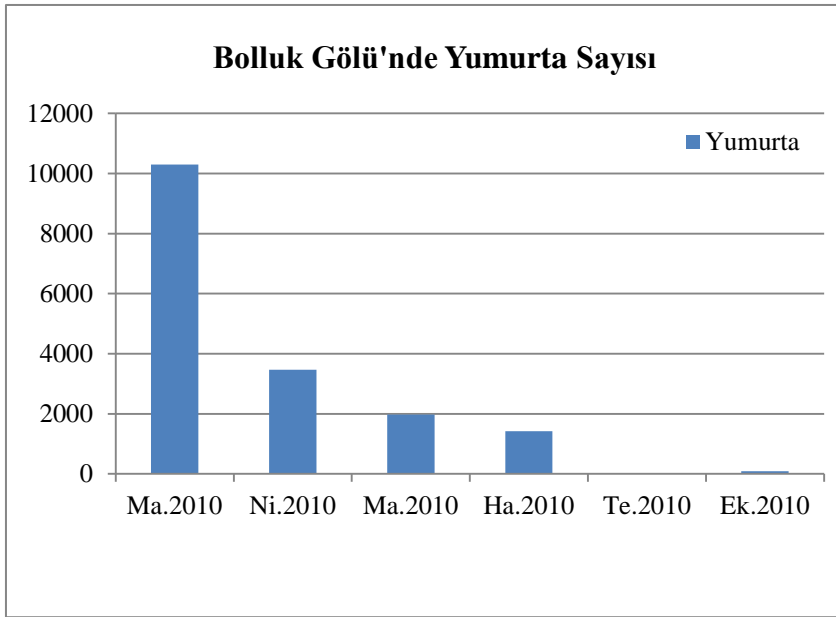
Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları Şekil 5.20'de verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda populasyonun haziran ayında metanauplius, temmuz ayında nauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu, diğer aylarda ise katkı oranları farklı olmak üzere populasyonda farklı dönemdeki bireylerin bulunduğu görülmüştür. Ekim ayında ergin birey sayısı diğer aylar göre düşük olmakla birlikte, ergin birey oranı en yüksek bu ayda tespit edilmiştir. Populasyon yoğunluğunun maksimum olduğu haziran ayında ise populasyonda bulunan bireylerin sadece % 9'unun ergin bireylerden meydana geldiği, populasyon yoğunluğunun en düşük olduğu temmuz ayında ise populasyonun tamamen nauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.16. Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m₃) bulunan canlı birey sayısı

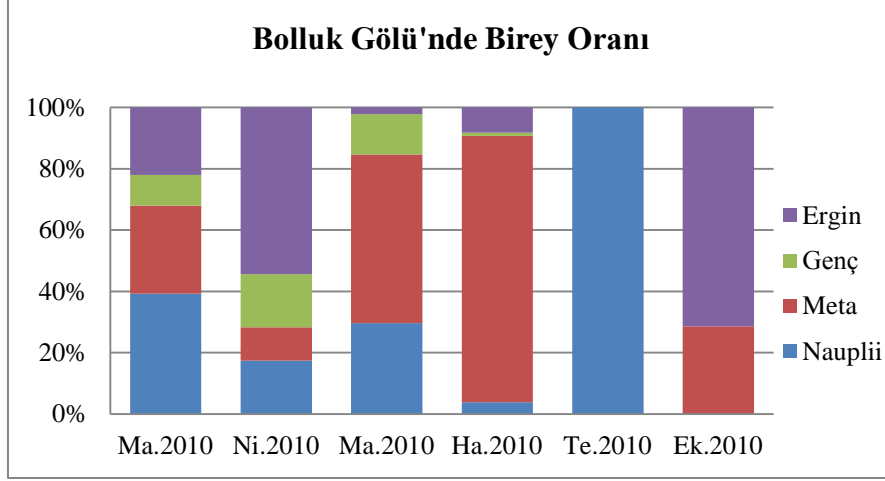
Bolluk Gölü	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam birey sayısı
Mart 2010	45	33	12	25	116
Nisan 2010	14	9	14	43	78
Mayıs 2010	322	597	143	24	1086
Haziran 2010	570	12773	153	1205	14701
Temmuz 2010	21	0	0	0	21
Ekim 2010	0	11	0	29	40



Şekil 5.18. Bolluk Gölü'nde birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m³)



Şekil 5.19 Bolluk Gölü'nde mart-ekim aylarında birim hacimde (m³) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.20. Bolluk Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.3. Tersakan Gölü

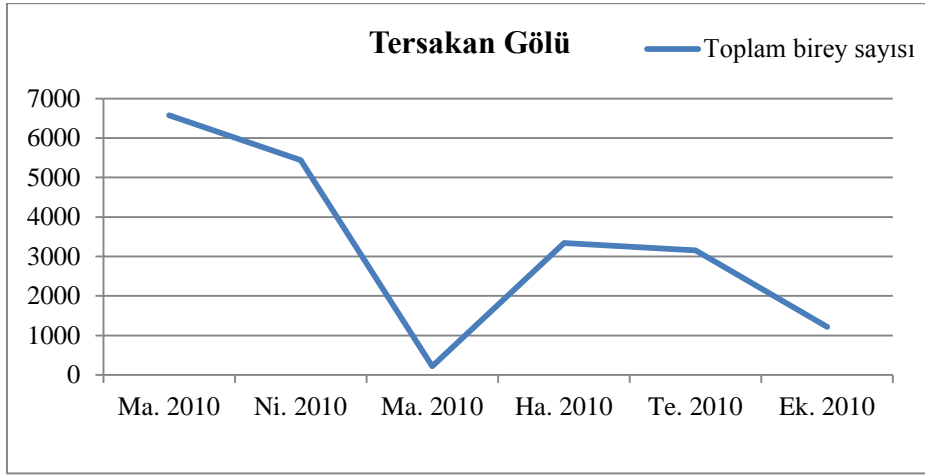
Tuz Gölü havzasında bulunan Tersakan Gölü'nde çalışmalar Mart ve Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılmış partenogenetik *Artemia* popülasyonunda bulunan nauplius, metanauplius, genç ve ergin dönemdeki bireylerin sayısal değerleri Çizelge 5.17 ve Şekil 5.21'de verilmiştir. Buna göre çalışma döneminde birim hacimde bulunan birey sayısı en düşük mayıs ayında 223 birey/m³, en yüksek ise mart ayında 6580 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Çalışma yapılan ayların tamamında popülasyonda genç ve ergin birey tespit edilmiştir. En yüksek ergin birey sayısı haziran ayında 570 birey/m³ olarak, en yüksek genç birey sayısı mart ayında 910 birey/m³ olarak bulunmuştur. Tersakan Gölü *Artemia* popülasyonunda nauplius sayısı 36-1221 birey/m³, metanauplius sayısı 50-4039 birey/m³ olarak saptanmıştır.

Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.22'de verilmiştir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayılarının aylık değişim gösterdiği mart ayından sonra birim hacimde bulunan yumurta sayısının belirgin şekilde azaldığı görülmüştür. Tersakan Gölü'nde yapılan örneklemelerde en düşük yumurta sayısı ekim ayında 900 yumurta/m³ olarak, en yüksek yumurta sayısı ise mart ayında 8450 yumurta/m³ olarak tespit edilmiştir.

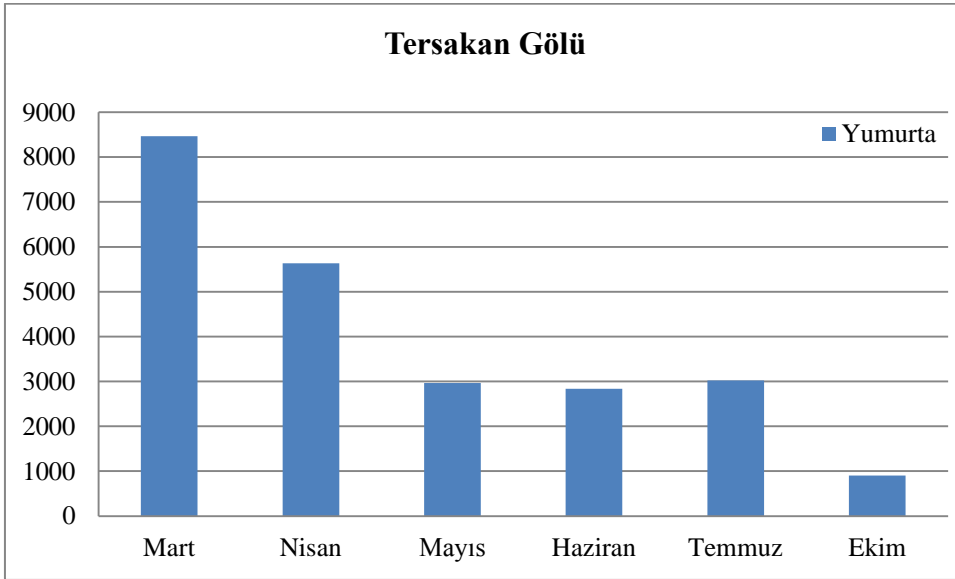
Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin popülasyon içindeki oranları Şekil 5.23'de verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda popülasyonun büyük oranda metanauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu, diğer aylarda ise katkı oranları farklı olmak üzere popülasyonda farklı dönemdeki bireylerin bulunduğu görülmüştür. Oransal olarak popülasyonda en yüksek ergin oranı mayıs ayında tespit edilmiştir. Birey sayısının en yüksek olduğu mart ayında ise popülasyonda baskın olarak metanauplius dönemindeki bireylerin bulunduğu görülmüştür.

Çizelge 5.17. Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m₃) bulunan canlı birey sayısı

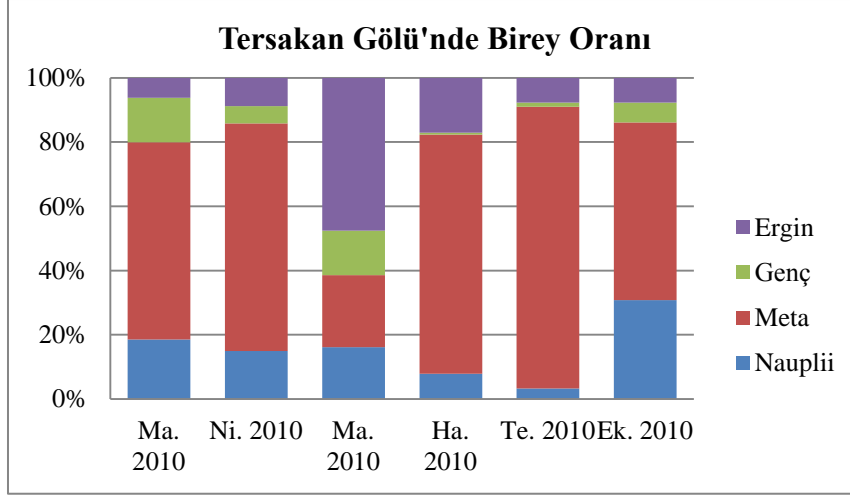
Tersakan	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam birey sayısı
Mart 2010	1221	4039	910	409	6580
Nisan 2010	813	3853	294	479	5439
Mayıs 2010	36	50	31	106	223
Haziran 2010	263	2487	22	570	3341
Temmuz 2010	105	2762	42	243	3152
Ekim 2010	376	676	75	94	1221



Şekil 5.21. Tersakan Gölü'nde birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m³)



Şekil 5.22. Tersakan Gölü'nde birim hacimde (m³) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.23. Tersakan Gölü'nde çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.4. Acıgöl

Acıgöl'de çalışma dönemi olan Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius, metanauplius, genç ve ergin dönemdeki bireylerin sayısal değerleri Çizelge 5.18 ve Şekil 5.24'de verilmiştir. Buna göre çalışma döneminde birim hacimde bulunan birey sayısı en düşük kasım ayında 205 birey/m^3 , en yüksek ise ağustos ayında 54993 birey/m^3 olarak belirlenmiştir. Acıgöl'de Tuz Gölü havzasında bulunan Tuz Gölü, Bolluk ve Tersakan Gölleri'nden farklı olarak çalışma yapılan her dönemde örneklemelemlerde canlı birey, ayrıca genç ve ergin birey tespit edilmiştir. En yüksek ergin birey sayısı ağustos ayında 1831 birey/m^3 olarak, en yüksek genç birey sayısı ise nisan ayında 8121 birey/m^3 olarak bulunmuştur. Acıgöl partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius sayısı $60\text{-}21758 \text{ birey/m}^3$, metanauplius sayısı $35\text{-}44108 \text{ birey/m}^3$ olarak saptanmıştır. Acıgöl'de en yüksek nauplius sayısı ekim ayında, en yüksek metanauplius sayısı ise ağustos ayında bulunmuştur.

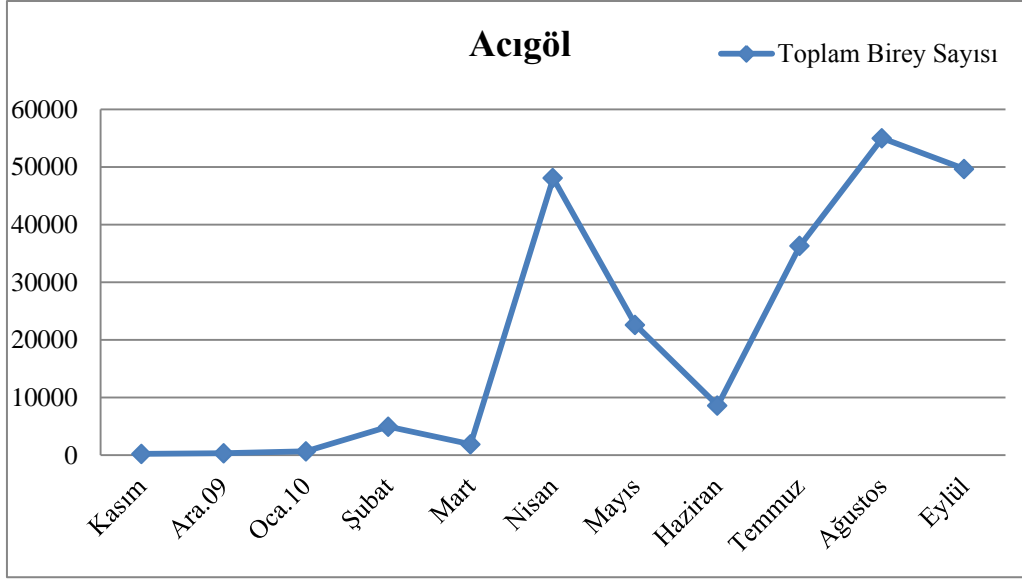
Acıgöl'de çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.25'de verilmiştir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayılarının aylık değişim gösterdiği ve yumurta sayısının bahar ve yaz aylarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Acıgöl'de yapılan örneklemelemlerde en düşük yumurta sayısı kasım ayında 479 yumurta/m^3 olarak, en yüksek yumurta sayısı ise ekim ayında $21001 \text{ yumurta/m}^3$ olarak tespit edilmiştir.

Acıgöl'de çalışma yapılan diğer göllerden farklı olarak yılın her ayında örneklemelemlerde canlı bireye rastlanılmıştır. Çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları ise Şekil 5.26'da verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda

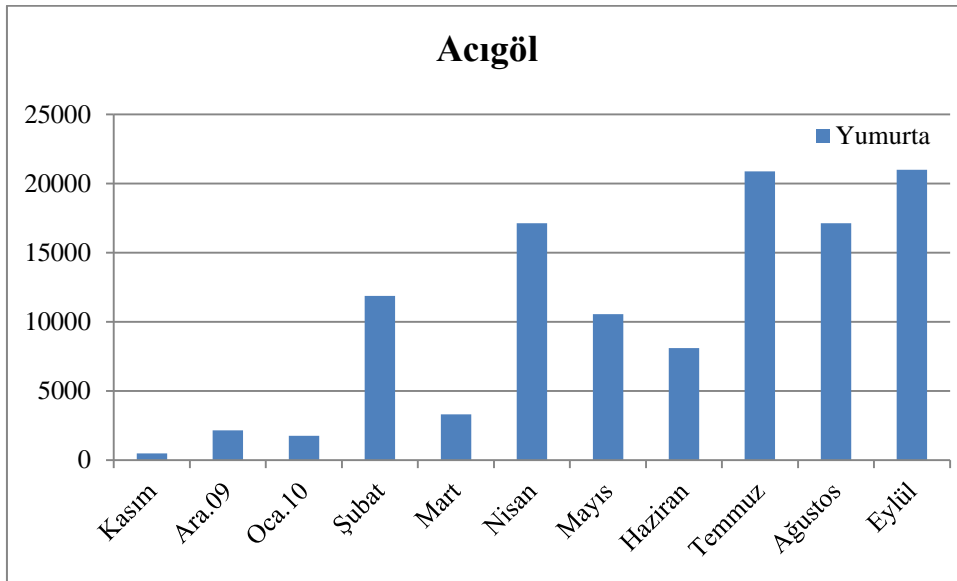
populasyonun büyük oranda nauplius ve metanauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu, diğer aylarda ise katkı oranları farklı olmak üzere populasyonda farklı dönemdeki bireylerin bulunduğu görülmüştür. Populasyondaki en yüksek ergin oranları populasyon yoğunluğunun düşük olduğu aylar olan kasım, aralık ve şubat aylarında tespit edilmiş; bu dönemde populasyonun yaklaşık %50'sinin ergin bireylerden oluştuğu görülmüştür. Birey sayısının en yüksek olduğu ağustos ayında ise populasyonda baskın olarak % 90 oranında metanauplius ve nauplius dönemindeki bireylerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.18. Acıgöl'de çalışma döneminde birim hacimde (m_3) bulunan canlı birey sayısı

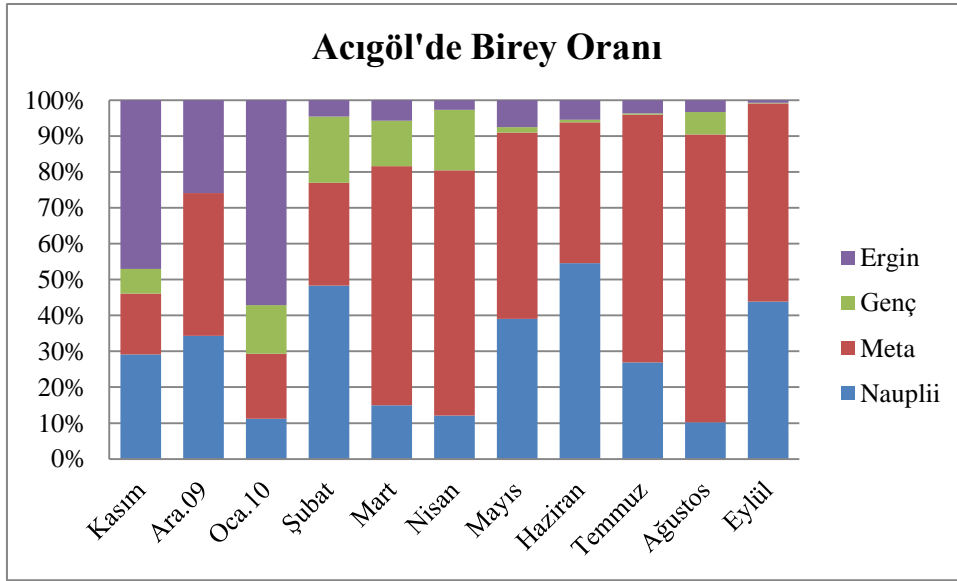
Acıgöl	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam Birey Sayısı
Kasım 2009	60	35	14	96	205
Aralık 2009	113	132	0	86	330
Ocak 2010	73	118	88	372	651
Şubat 2010	2380	1409	908	226	4924
Mart 2010	279	1246	236	107	1868
Nisan 2010	5820	32857	8121	1280	48078
Mayıs 2010	8832	11740	329	1707	22608
Haziran 2010	4695	3376	61	467	8599
Temmuz 2010	9778	25105	134	1321	36337
Ağustos 2010	5607	44108	3448	1831	54993
Ekim 2010	21758	27424	92	374	49648



Şekil 5.24. Acıgöl'de birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m³)



Şekil 5.25. Acıgöl'de çalışma döneminde birim hacimde (m³) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.26. Acıgöl'de çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.5. Çamaltı Tuzlası

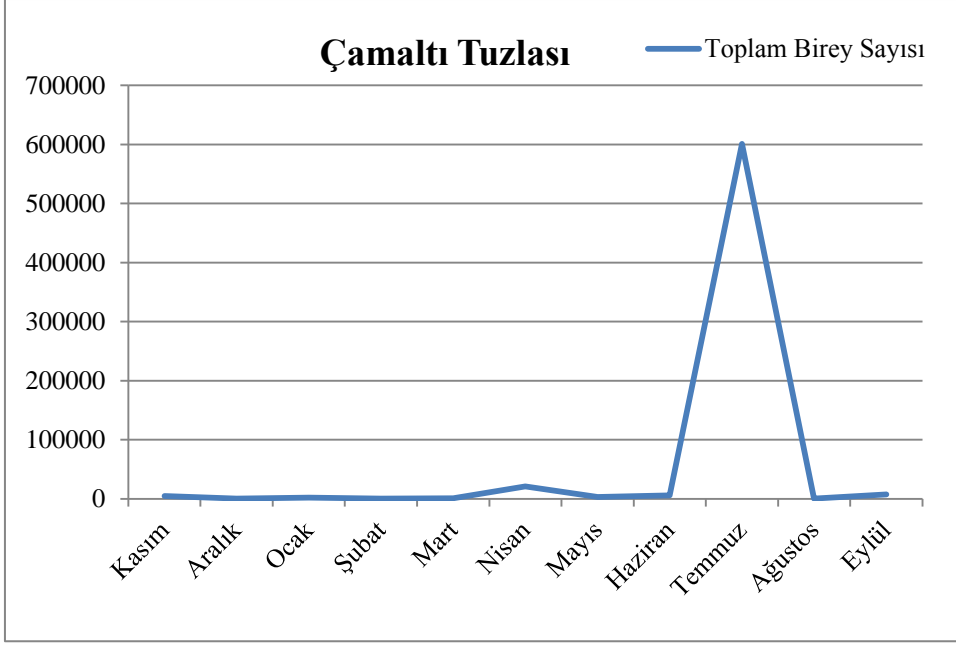
Çamaltı Tuzlası'nda çalışma dönemi olan Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius, metanauplius, genç ve ergin dönemdeki bireylerin sayısal değerleri Çizelge 5.19 ve Şekil 5.27'de verilmiştir. Buna göre çalışma döneminde birim hacimde bulunan birey sayısı en düşük ağustos ayında 13 birey/m³, en yüksek ise temmuz ayında 600936 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Çamaltı Tuzlası'nda Ege Bölgesi'nde bulunan Acıgöl'dekine benzer şekilde yılın her döneminde örneklemlerde canlı birey, ayrıca genç ve ergin birey tespit edilmiştir. En yüksek ergin birey sayısı kasım ayında 1292 birey/m³ olarak, en yüksek genç birey sayısı ise nisan ayında 1262 birey/m³ olarak bulunmuştur. Çamaltı Tuzlası'nda partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius sayısı 7-3404 birey/m³, metanauplius sayısı 14-595206 birey/m³ olarak saptanmıştır. Çamaltı Tuzlası'nda en yüksek nauplius ve metanauplius sayısı temmuz ayında bulunmuştur.

Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.28'de verilmiştir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayılarının aylık değişim gösterdiği aylık değişimlerin diğer göllerden farklı olarak çok daha belirgin olduğu görülmüştür. Çamaltı Tuzlası'nda yapılan örneklemlerde en düşük yumurta sayısı aralık ayında 232 yumurta/m³ olarak, en yüksek yumurta sayısı ise olarak temmuz ayında 753790 yumurta/m³ olarak tespit edilmiştir.

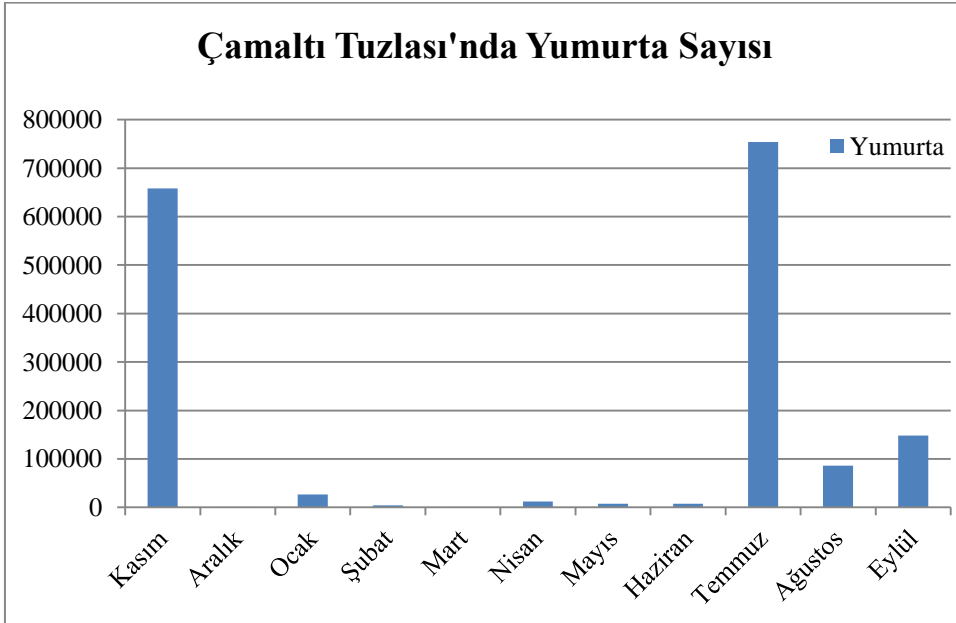
Çamaltı Tuzlası'nda yılın her ayında örneklemelemlerde canlı bireye rastlanılmıştır. Çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları ise Şekil 5.29'da verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda kasım ve ağustos ayları dışında populasyonun büyük oranda nauplius ve metanauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu görülmüştür. Populasyondaki en yüksek genç ve ergin oranı ağustos ayında tespit edilmiştir. Birey sayısının en yüksek olduğu temmuz ayında ise popusyonda nauplius, genç ve ergin olmakla birlikte populasyonun %98 oranında metanauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu görülmüştür.

Çizelge 5.19. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m₃) bulunan canlı birey sayısı

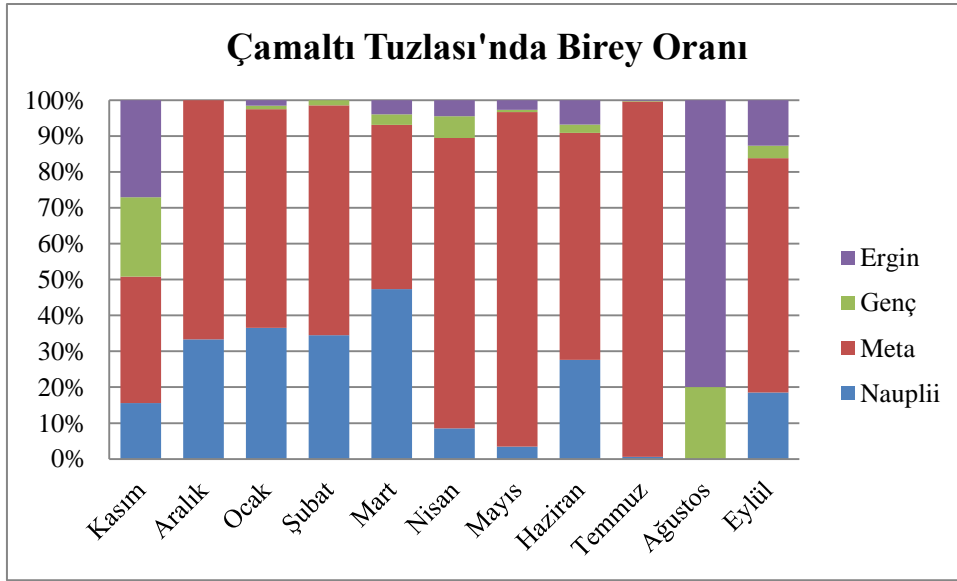
Çamaltı	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam Birey Sayısı
Kasım 2009	744	1684	1057	1292	4777
Aralık 2009	7	14	0	0	21
Ocak 2010	633	1058	16	27	1734
Şubat 2010	42	79	2	0	123
Mart 2010	426	412	27	35	900
Nisan 2010	1771	16814	1262	921	20768
Mayıs 2010	107	2874	22	82	3085
Haziran 2010	1534	3507	128	377	5546
Temmuz 2010	3404	595206	1078	1248	600936
Ağustos 2010	0	0	3	10	13
Ekim 2010	1377	4863	258	947	7445



Şekil 5.27. Çamaltı Tuzlası'nda birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/m³)



Şekil 5.28. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m³) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.29. Çamaltı Tuzlası'nda çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.6. Ayvalık Tuzlası

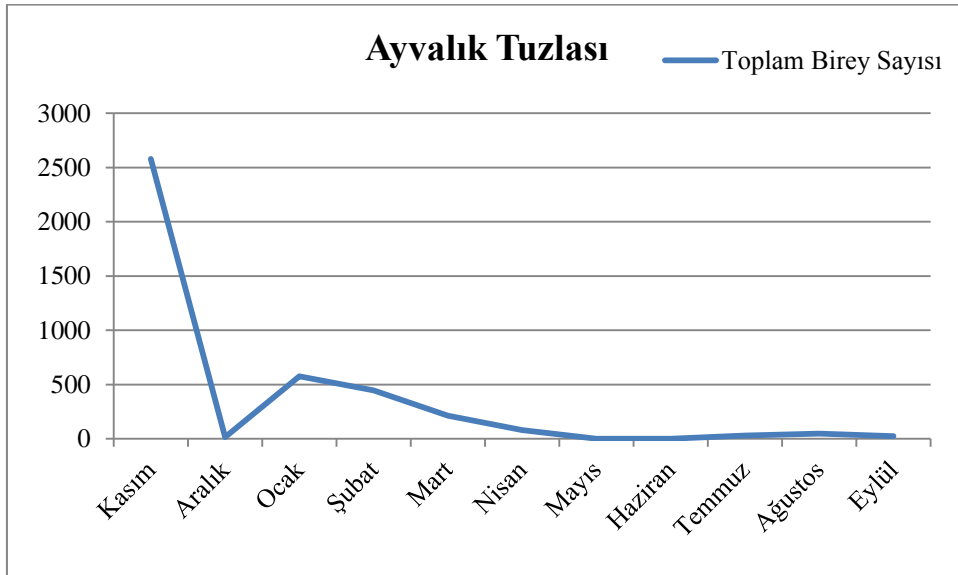
Ayvalık Tuzlası'nda çalışma dönemi olan Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius, metanauplius, genç ve ergin dönemdeki bireylerin sayısal değerleri Çizelge 5.20 ve Şekil 5.30'da verilmiştir. Çamaltı Tuzlası gibi deniz kıyısında bulunan Ayvalık Tuzlası'nda mayıs ve haziran aylarında örneklerde canlı bireye rastlanmamış, ayrıca nisan ayında suda sadece çok düşük sayıda nauplius dönemindeki bireyler tespit edilmiştir. Çalışma döneminde birim hacimde bulunan birey sayısı ise en düşük aralık ayında 16 birey/m³, en yüksek ise kasım ayında 2579 birey/m³ olarak belirlenmiştir. Ayvalık Tuzlası'nda en yüksek ergin birey sayısı kasım ayında 2030 birey/m³ olarak, en yüksek genç birey sayısı ise kasım ayında 336 birey/m³ olarak bulunmuştur. Ayvalık Tuzlası'nda partenogenetik *Artemia* populasyonunda nauplius sayısı 3-311 birey/m³, metanauplius sayısı 12-299 birey/m³ olarak saptanmıştır. Ayvalık Tuzlası'nda en yüksek nauplius sayısı şubat ayında ve en yüksek metanauplius sayısı ocak ayında kaydedilmiştir.

Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde bulunan yumurta sayısının aylara göre dağılımı Şekil 5.31'de verilmiştir. Buna göre birim hacimdeki yumurta sayılarının aylık değişim gösterdiği ve aylık değişimlerin çok belirgin olduğu görülmüştür. Ayvalık Tuzlası'nda yapılan örneklemelerde en düşük yumurta sayısı nisan ayında 307 yumurta/m³ olarak, en yüksek yumurta sayısı ise olarak kasım ayında 134571 yumurta/m³ olarak tespit edilmiştir.

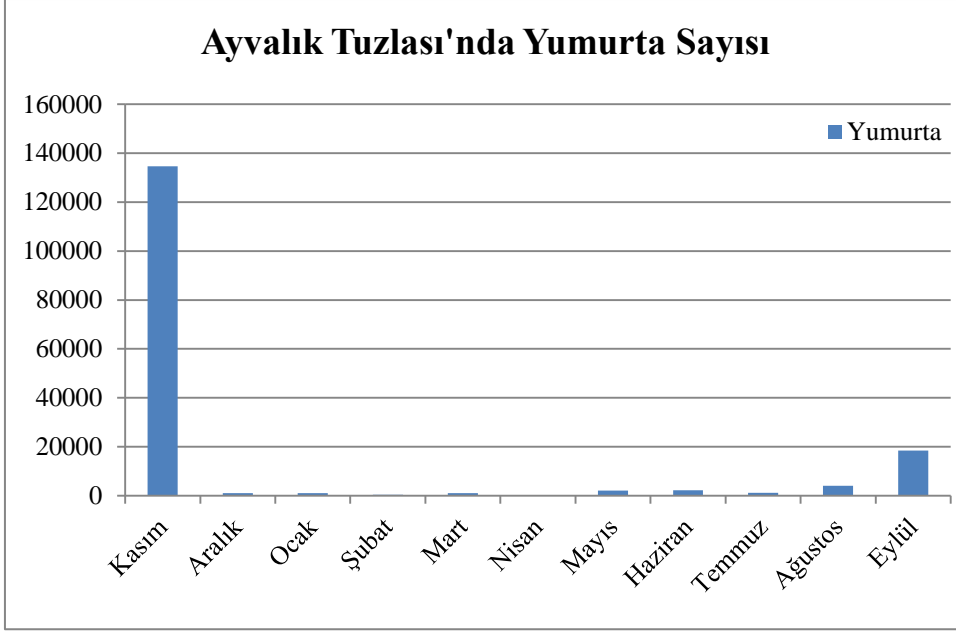
Ayvalık Tuzlası'nda çalışma yapılan aylarda mayıs ve haziran ayları dışında tüm aylarda canlı bireye rastlanılmıştır. Çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları ise Şekil 5.32'de verilmiştir. Buna göre çalışma yapılan aylarda kasım, ocak ve ağustos ayları dışında populasyonun büyük oranda nauplius ve metanauplius dönemindeki bireylerden oluştuğu görülmüştür. Populasyondaki en yüksek genç ve ergin oranı birey sayısının en yüksek olduğu kasım ayında tespit edilmiştir.

Çizelge 5.20. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m^3) bulunan canlı birey sayısı

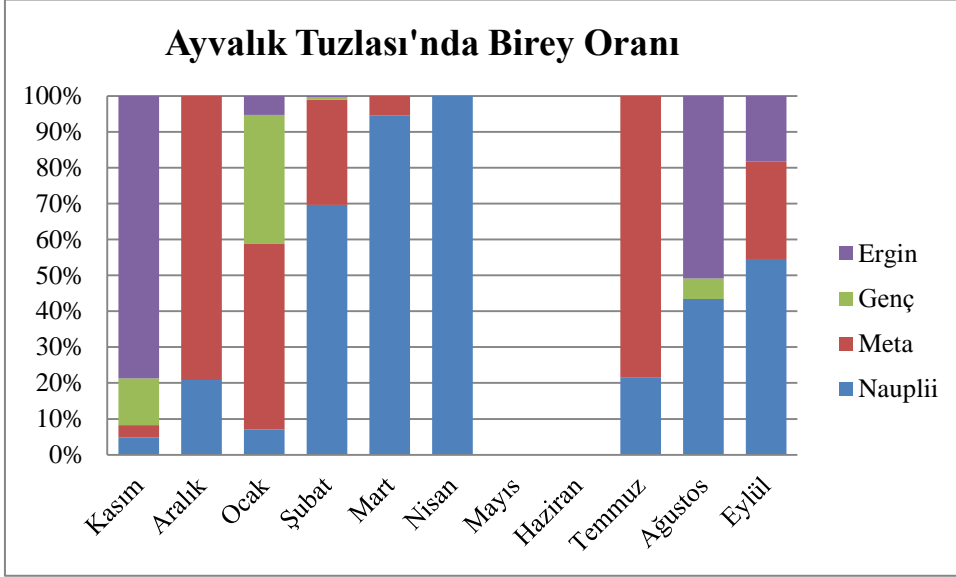
Ayvalık	Nauplius	Metanauplius	Genç	Ergin	Toplam Birey Sayısı
Kasım 2009	123	90	336	2030	2579
Aralık 2009	3	12	0	0	16
Ocak 2010	40	299	208	30	577
Şubat 2010	311	131	3	1	446
Mart 2010	202	12	0	0	214
Nisan 2010	81	0	0	0	81
Mayıs 2010	0	0	0	0	0
Haziran 2010	0	0	0	0	0
Temmuz 2010	7	25	0	0	31
Ağustos 2010	21	0	3	25	48
Ekim 2010	13	6	0	4	24



Şekil 5.30. Ayvalık Tuzlası'nda birey sayısının aylara bağlı değişimleri (birey sayısı/ m^3)



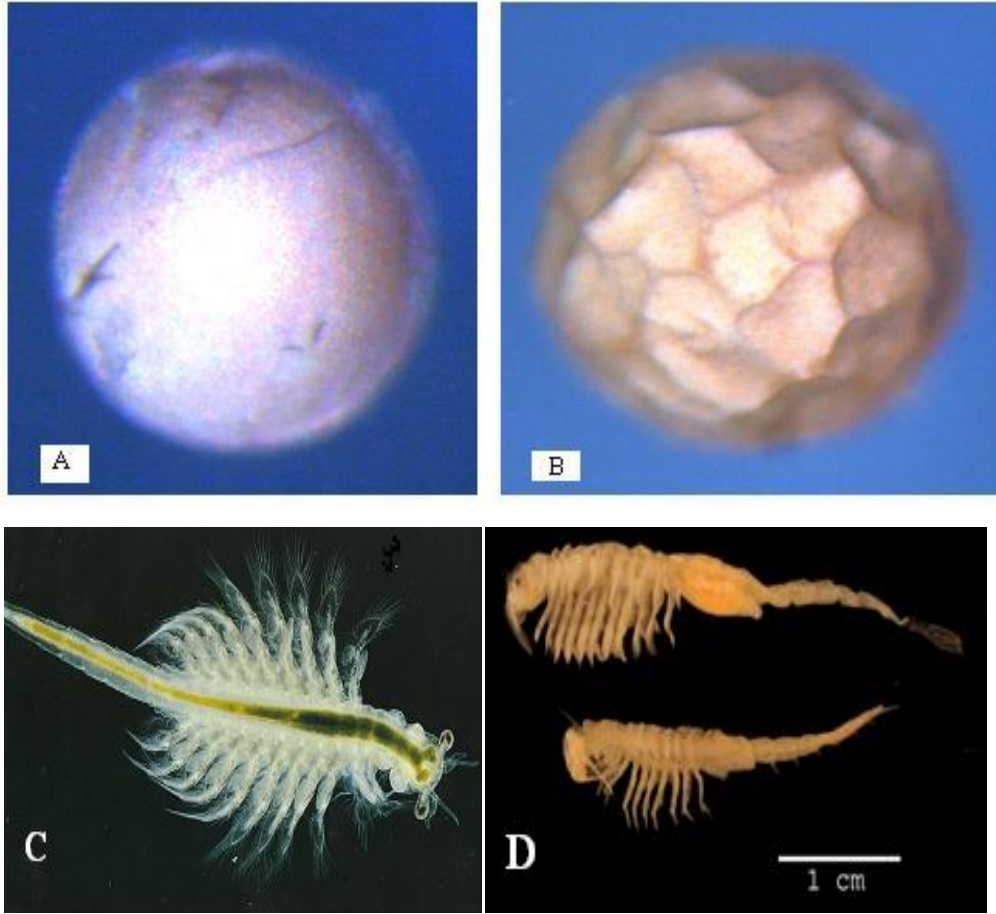
Şekil 5.31. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde birim hacimde (m3) bulunan yumurta sayısı



Şekil 5.32. Ayvalık Tuzlası'nda çalışma döneminde nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.3.7. Gökçeada Tuz Gölü

Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma yapılan Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında *Anostraca* grubundan partenogenetik *Artemia* ve *Phallocryptus spinosa* türlerinin habitatu bir arada (coexistence) kullandıkları belirlenmiştir. *Anostraca* grubuna bağlı bu iki türde yumurta ve ergin bireyler morfolojik olarak ayrılmasına karşın metanauplius ve nauplius larvalarının ayrımı yapılamamıştır. Gölde toplanan yumurtaların ve ergin bireylerin mikroskop altındaki görüntüsü Şekil 5.33'de sunulmuştur.



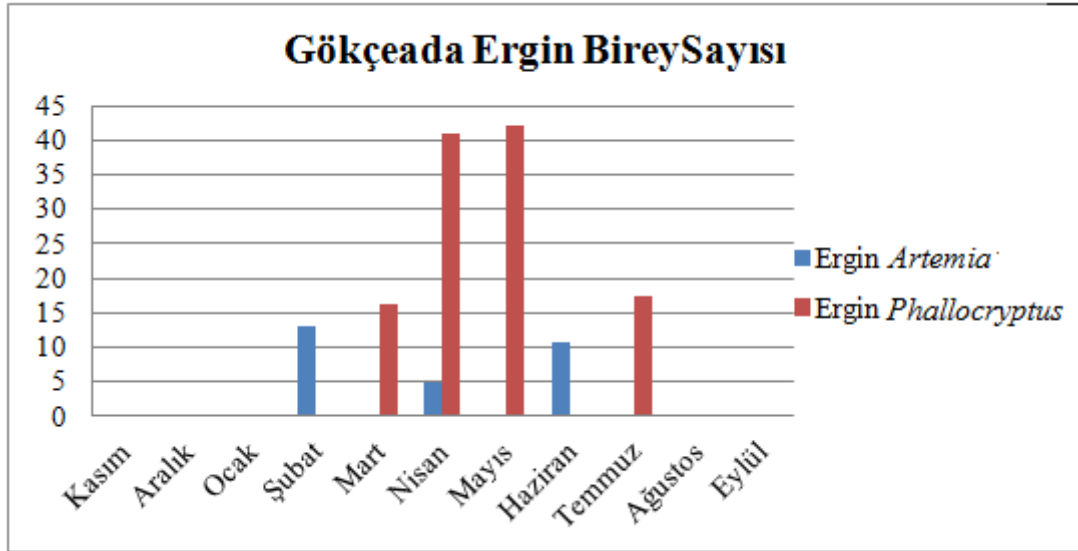
Şekil 5.33 A) *Artemia* yumurtası B) *Phallocryptus spinosa* yumurtası, C) *Artemia* ergin, D) *Phallocryptus spinosa* ergin (alttaki erkek, üstteki dişi)

Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma dönemi olan Kasım 2009 ve Eylül 2010 tarihleri arasındaki aylarda birim hacimde (m^3) bulunan toplam canlı birey sayısının aylara göre değişimi ise Tablo 5.21 'de sunulmuştur. Çalışma yapılan aylarda ocak ve ekim aylarında canlı bireye rastlanılmamıştır. Toplam birey sayısı en düşük ağustos ayında $5 \text{ birey}/m^3$, en yüksek ise aralık ayında $133 \text{ birey}/m^3$ olarak tespit edilmiştir. Ergin dönemde bulunan partenogenetik *Artemia* ve *Phallocryptus spinosa* birey sayısındaki değişimler Şekil 5.34' de verilmiştir. Buna göre iki

türün ergin bireylerinin bir arada rastlandığı dönem nisan ayı olmuştur. Kasım, aralık, ocak, ağustos ve ekim aylarında ergin birey bulunmamıştır. *Phallocryptus spinosa*'nın ergin bireylerine en yüksek nisan aylarında (41-42 birey/m³) rastlanılmıştır. Partenogenetik *Artemia* ergin bireylerine ise en fazla Şubat (13 birey/m³) ve haziran (11 birey/m³) aylarında rastlanılmıştır.

Çizelge 5.21. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m³) bulunan, nauplius, metanauplius, ergin partenogenetik *Artemia* ve *Phallocryptus* birey sayısı

Gökçeada	Nauplius	Metanauplius	Ergin <i>Artemia</i>	Ergin <i>Phallocryptus</i>	Toplam birey sayısı
Kasım 2009	6	17	0	0	23
Aralık 2009	44	88	0	0	133
Ocak 2010	0	0	0	0	0
Şubat 2010	38	7	13	0	71
Mart 2010	3	0	0	16	19
Nisan 2010	25	0	5	41	76
Mayıs 2010	0	0	0	42	42
Haziran 2010	50	57	11	0	129
Temmuz 2010	3	0	0	17	20
Ağustos 2010	5	0	0	0	5
Ekim 2010	0	0	0	0	0

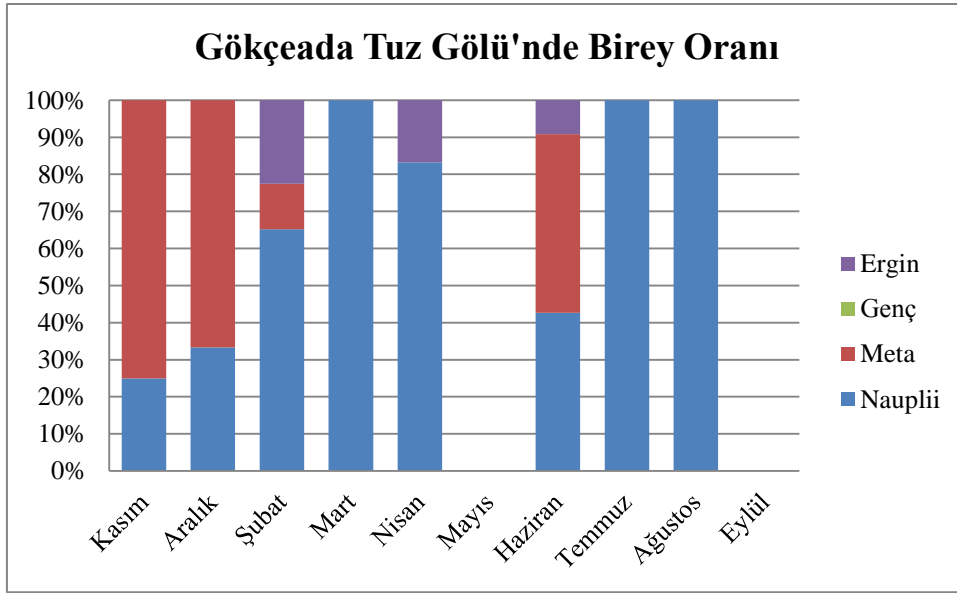


Şekil 5.34. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde partenogenetik *Artemia* ve *Phallocryptus* ergin bireylerinin (birey sayısı/m³) aylık değişimleri

Gökçeada Tuz Gölü'nde Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında birim hacimde (m^3) örneklenen yumurta sayısındaki sayısal değişimler Çizelge 5.22 de sunulmuştur. Buna göre birim hacimde bulunan partenogenetik *Artemia* yumurtası 14-446 arasında, *Phallocryptos* yumurta sayısı ise 23-2792 arasında değişim göstermiştir. Gökçeada Tuz Gölü'nde Anostraca grubunda bulunan canlılarda nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin oransal değerleri Şekil 5.35 de verilmiştir. Buna göre nisan ayı dışında tüm aylarda canlı birey bulunmuş, Anostarca popülasyonunun büyük oranda nauplius ve metanauplius dönemindeki bireylerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Ergin bireylere ise ocak, mart ve mayıs aylarında rastlanılmıştır.

Çizelge 5.22. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde birim hacimde (m^3) bulunan partenogenetik *Artemia* ve *Phallocryptus* yumurta sayısı

Gökçeada	<i>Artemia</i> yumurta	<i>Phallocryptus</i> yumurta
Kasım 2009	365	314
Aralık 2009	44	88
Ocak 2010	0	0
Şubat 2010	135	550
Mart 2010	89	83
Nisan 2010	439	2792
Mayıs 2010	14	361
Haziran 2010	157	74
Temmuz 2010	446	23
Ağustos 2010	22	0
Ekim 2010	212	194



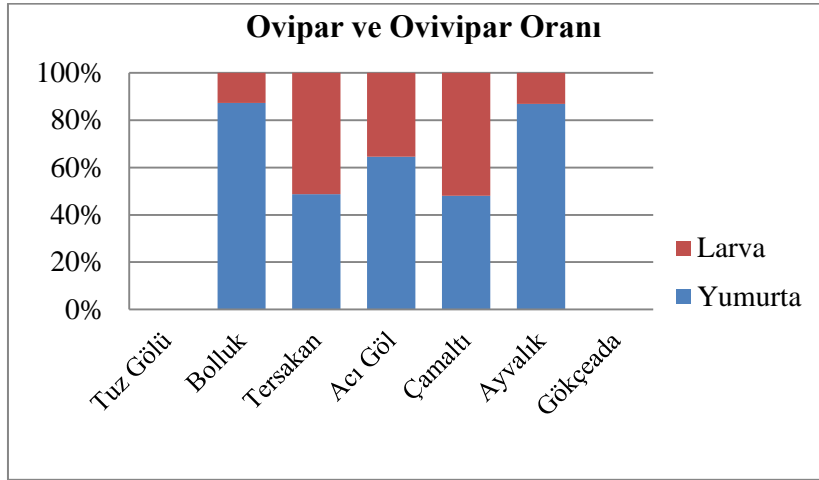
Şekil 5.35. Gökçeada Tuz Gölü'nde çalışma döneminde Anostraca grubunda nauplius, metanauplius, genç ve ergin bireylerin populasyon içindeki oranları

5.4. Üreme Özellikleri

Kasım 2009 - Ekim 2010 arasında yapılan 11 arazi çalışmasında üreme özelliklerini belirlemek amacıyla Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü'nde tüm çalışmalar 2 istasyonda yürütülmüştür. *Artemia*'nın periyodik olarak üreme özellikleri dişi bireylerin yumurta kesesi incelenerek belirlenmiştir. Çalışma yapılan populasyonlarda ovipar ve ovovivipar üreme tarzından hangisinin baskın olduğunu belirlemek için, fekondite analizlerinde dişi bireylerin yumurta kesesinde ortalama yumurta ve larva sayısı tespit edilmiş, bu verilerden yararlanarak ovipar/ovovivipar oranları bulunmuş, elde edilen bulgular Şekil 5.36'da özetlenmiştir. Yapılan alan çalışmalarında erkek bireye rastlanmamıştır ve Türkiye'de bulunan tüm *Artemia* populasyonlarının yalnızca dişi bireyden meydana geldiği, ergin bireylerin partenogenetik olarak ovipar ve ovovivipar tarzda ürettiği belirlenmiştir. Tuz Gölü'nde çalışma döneminde örneklenen ergin bireylerde yumurta kesesinde yumurta ya da larva bulunamamıştır. Bu gölde çalışma döneminde açılmış yumurtalardan canlı bireylerin çıkışı olmakla birlikte, bulunan ergin bireylerin sadece dişilerden oluştuğu görülmüştür. Ayrıca Tuz Gölü dışında Gökçeada Tuz Gölü'nde yumurtalı birey örneklenememiş üreme şekli belirlenememiştir. Ancak bu iki populasyonda bulunan ergin bireylerin sadece dişi olmalarından dolayı üremenin partenogenetik yolla gerçekleştiği düşünülmektedir.

Partenogenetik üremede ovipar/ovovivipar üreme şekillerinden hangisinin tercih edildiğini belirlemek için yapılan çalışmalarda Bolluk, Acıgöl ve Ayvalık populasyonlarında ovipar üreme

tarzının baskın olduğu, Tersakan ve Çamaltı Tuzları'nda ise ovipar/ovovivipar oranının hemen hemen eşit olduğu görülmüştür.



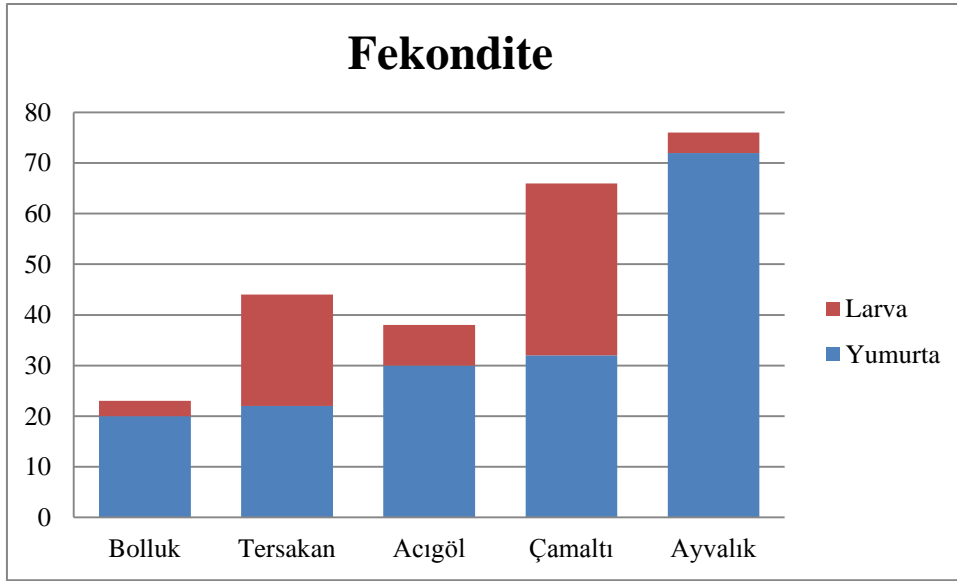
Şekil 5.36. Çalışma yapılan aylarda ovipar/ovovivipar bireylerin oransal değerlerinin popülasyonlara göre değişimi

5.5. Fekondite

Çalışma yapılan aylarda Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü dışında tüm göllerden toplanan ergin bireyler fekondite analizi için incelemeye alınmıştır. Yumurta kesesinden ayrılan yumurta ve larvaların sayısı mikroskop altında sayılmış ve sonuçlar Çizelge 5.23 ve Şekil 5.37 de sunulmuştur. Fekondite analizlerinde yumurta kesesinde bulunan ortalama yumurta sayısı en düşük Bolluk Gölü'nde (20) en yüksek ise Ayvalık Tuzlası'nda (76), larva sayısı en düşük Bolluk Gölü'nde (3) en yüksek Çamaltı Tuzlası'nda (34) tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ortalama fekondite Bolluk Gölü'nde 23, Tersakan Gölü'nde 44, Acıgöl'de 38, Çamaltı Tuzlası'nda 66, Ayvalık Tuzlası'nda 76 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.23. Çalışma yapılan popülasyonlarda fekondite değerleri

	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık
Yumurta	20	22	29.7	32	72
Larva	3	22	8.3	34	4
Toplam Fekondite	23	44	38	66	76
Birey Sayısı	51	98	466	202	50



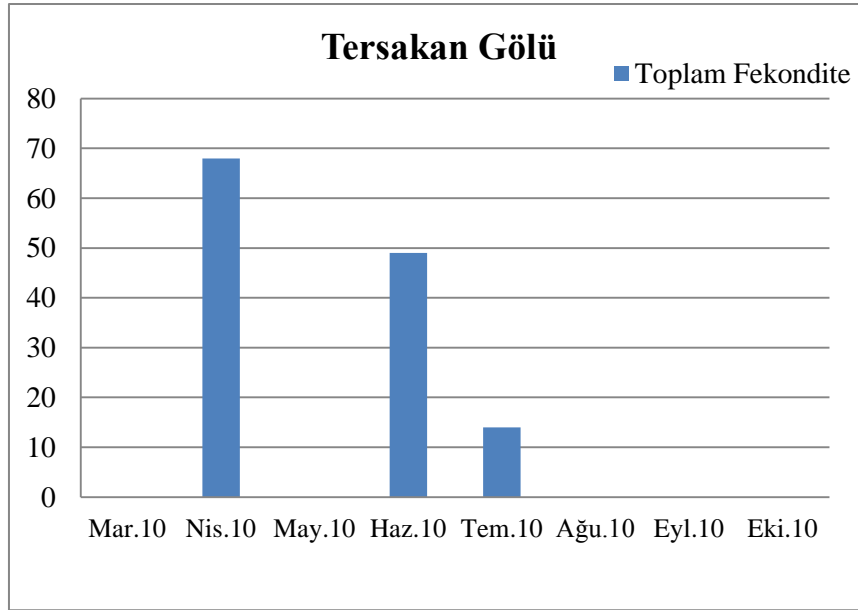
Şekil 5.37. Çalışma yapılan göllerde dişi bireylerde yumurta kesesinde sayılan ortalama yumurta ve larva sayılarının dağılımları

5.5.1. Tersakan Gölü'nde Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri

Tersakan Gölü'nde sadece nisan, haziran ve temmuz aylarında dişi bireylerin yumurta keselerinde üreme özellikleri tespit edilmiştir. Tersakan Gölü'nde toplanan dişi ergin bireylerin yumurta kesesinden sayılan yumurta ve larva sayısı Çizelge 5.24 de, toplam fekonditenin aylık değişimleri ise Şekil 5.38 de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre toplanan fekondite en düşük 14 olarak temmuz ayında, en yüksek ise 68 olarak nisan ayında bulunmuştur.

Çizelge 5.24. Tersakan Gölü'nde ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı

Tersakan Gölü	Mar.10	Nis.10	May.10	Haz.10	Tem.10	Ağu.10	Eki.10
Yumurta sayısı	0	25	0	26	11	0	0
Larva Sayısı	0	43	0	23	3	0	0
Toplam Fekondite	0	68	0	49	14	0	0
Toplam Birey Sayısı	0	25	0	40	33	0	0



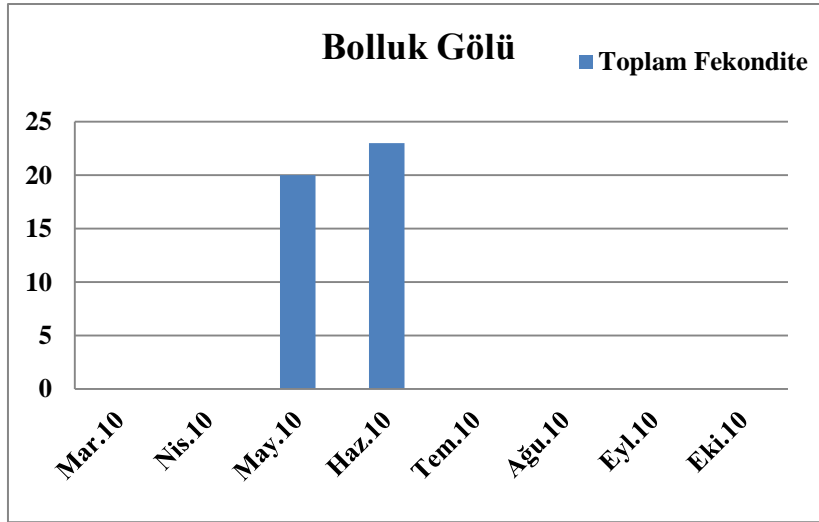
Şekil 5.38. Tersakan Gölü'nde belirlenen aylık fekondite değerleri

5.5.2. Bolluk Gölü'nde Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri

Bolluk Gölü'nde sadece nisan ve haziran aylarında dişi bireylerin yumurta keselerinde üreme özellikleri tespit edilmiştir. Bolluk Gölü'nde toplanan dişi ergin bireylerin yumurta kesesinden sayılan yumurta ve larva sayısı Çizelge 5.25 de, toplam fekonditenin aylık değişimleri ise Şekil 5.39'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre toplam fekondite en düşük 20 olarak mayıs ayında, en yüksek ise 23 olarak haziran ayında bulunmuştur.

Çizelge 5.25. Bolluk Gölü'nde ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı

Bolluk Gölü	Mar.10	Nis.10	May.10	Haz.10	Tem.10	Ağu.10	Eki.10
Yumurta sayısı	0	0	20	20	0	0	0
Larva Sayısı	0	0	0	3	0	0	0
Toplam Fekondite	0	0	20	23	0	0	0
Toplam birey sayısı	0	0	3	48	0	0	0



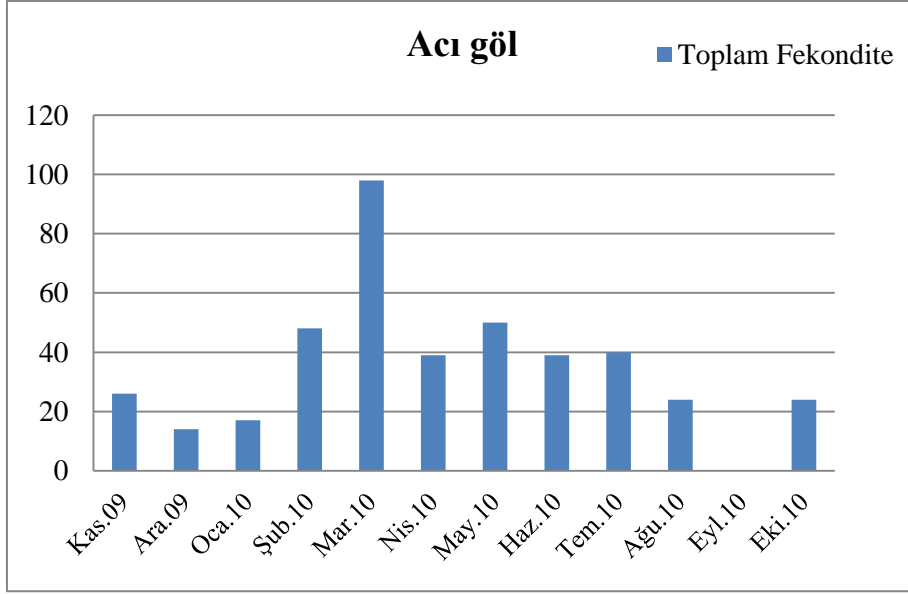
Şekil 5.39. Bolluk Gölü'nde belirlenen aylık fekondite değerleri

5.5.3. Acıgöl'de Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri

Acıgöl'de ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan yumurta ve larvaların sayısı Çizelge 5.26'da ve toplam fekonditenin aylık değişimleri ise Şekil 5.40'da sunulmuştur. Acıgöl'de Tuz Gölü havzasında yer alan göllerde bulunan partenogenetik *Artemia* populasyonlarından farklı olarak üremenin yıl içerisinde ekim ayı dışında tüm aylarda devam ettiği görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre toplam fekondite en düşük 14 olarak aralık ayında, en yüksek ise 98 olarak mart ayında bulunmuştur.

Çizelge 5.26. Acıgöl'de ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı

Acıgölü	Kas. 09	Ara. 09	Oca. 10	Şub. 10	Mar. 10	Nis. 10	May. 10	Haz. 10	Tem. 10	Ağu. 10	Eki. 10
Yumurta sayısı	14	14	17	36	67	39	34	24	35	24	24
Larva Sayısı	12	0	0	12	31	0	16	15	5	0	0
Toplam Fekondite	26	14	17	48	98	39	50	39	40	24	24
Toplam birey sayısı	27	21	57	63	29	43	30	21	85	45	45



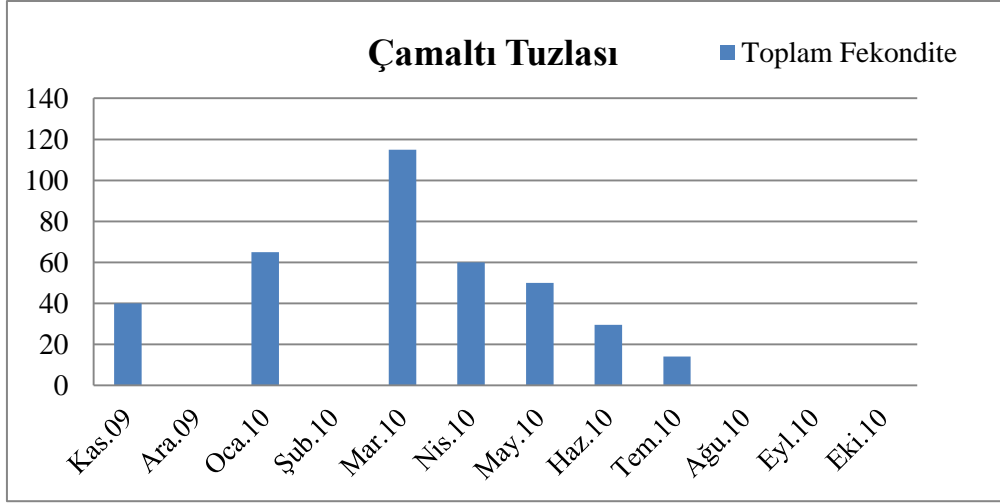
Şekil 5.40. Acıgöl’de belirlenen aylık fekondite değerleri

5.5.4.Çamaltı Tuzlası’nda Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri

Çamaltı Tuzlası’nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan yumurta ve larvaların sayısı Çizelge 5.27’de ve toplam fekonditenin aylık değişimleri ise Şekil 5.41’de sunulmuştur. Çamaltı Tuzlası’nda Acıgöl’de bulunan *Artemia* popülasyonuna benzer şekilde üremenin yıl içerisinde bazı aylar dışında devam ettiği görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre toplam fekondite en düşük 14 olarak temmuz ayında, en yüksek ise 115 olarak mart ayında bulunmuştur.

Çizelge 5.27. Çamaltı Tuzlası’nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı

	Kas. 09	Ara. 09	Oca. 10	Şub. 10	Mar. 10	Nis. 10	May. 10	Haz. 10	Tem. 10	Ağu. 10	Eki. 10
Çamaltı Tuzlası	09	09	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Yumurta sayısı	40	0	35	0	65	33	20	30	14	0	0
Larva Sayısı	0	0	30	0	50	27	30	0	0	0	0
Toplam Fekondite	40	0	65	0	115	60	50	30	14	0	0
Toplam birey sayısı	18	0	19	0	12	43	38	42	30	0	0



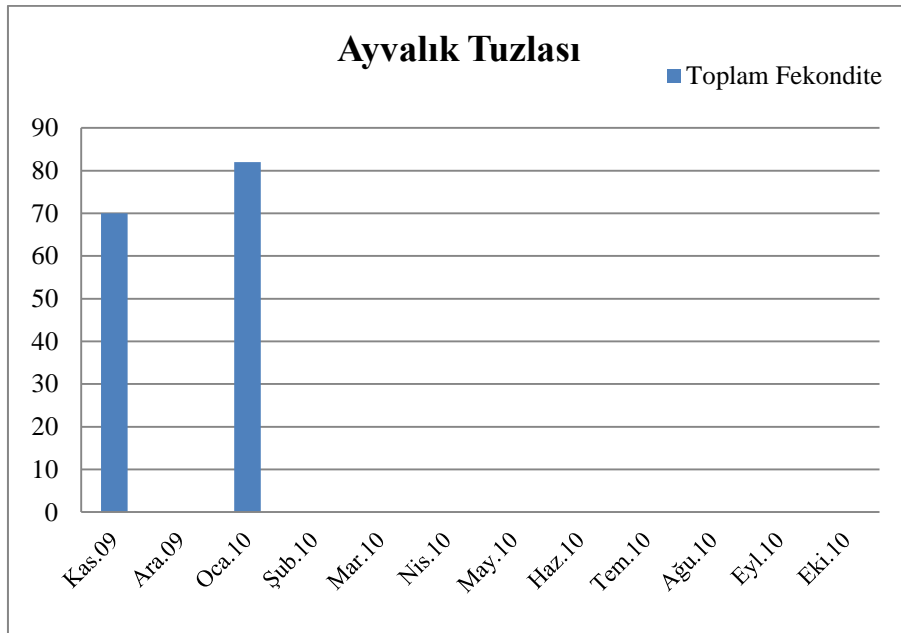
Şekil 5.41. Çamaltı Tuzlası'nda belirlenen aylık fekondite değerleri

5.5.5. Ayvalık Tuzlası'nda Fekondite Değerlerinin Aylık Değişimleri

Ayvalık Tuzlası'nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan yumurta ve larvaların sayısı Çizelge 5.28'de ve toplam fekonditenin aylık değişimleri ise Şekil 5.42'de sunulmuştur. Ayvalık Tuzlası'nda bulunan *Artemia* populasyonunda sadece kasım ve ocak aylarında yumurta ya da larva taşıyan dişi bireyler bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre toplam fekondite en düşük 70 olarak kasım ayında, en yüksek ise 82 olarak ocak ayında bulunmuştur.

Çizelge 5.28. Ayvalık Tuzlası'nda ergin bireylerin yumurta kesesinde sayılan toplam yumurta ve larvaların sayısı

Ayvalık Tuzlası	Kas. 09	Ara. 09	Oca. 10	Şub. 10	Mar. 10	Nis. 10	May. 10	Haz. 10	Tem. 10	Ağu. 10	Eyl. 10	Eki. 10
Yumurta sayısı	70	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva Sayısı	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam Fekondite	70	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam birey sayısı	35	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Şekil 5.42. Ayvalık Tuzlası'nda belirlenen aylık fekondite değerleri

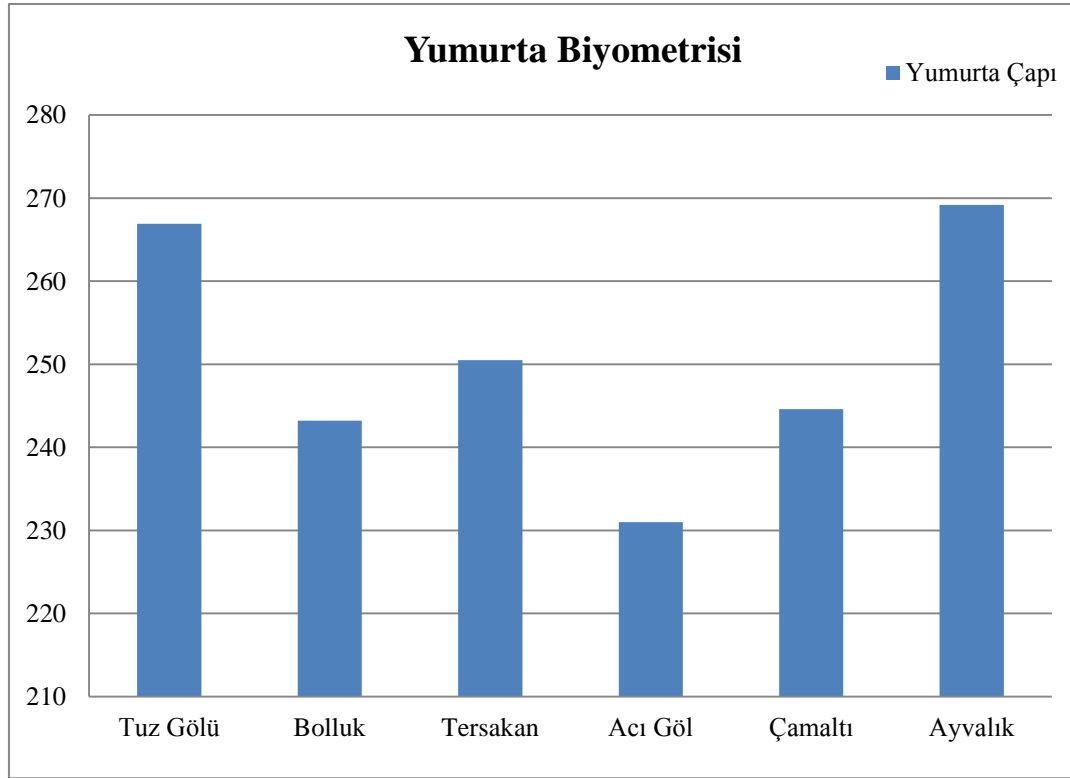
5.6. Morfometri Ölçümleri

5.6.1. Yumurta Morfometrisi

Çalışma yapılan Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzlalarından toplanan yumurtaların morfometrik ölçüm sonuçları Çizelge 5.29 ve Şekil 5.43' de verilmiştir. Yumurta morfometrisini belirlemek için yapılan analizlerde her populasyon için ortalama 500 yumurta kullanılmış ve analizi yapılan yumurta örnekleri bahar aylarında toplanan örneklerden oluşmuştur. Analiz sonucu elde edilen sonuçlara göre yumurta çapı en düşük Acıgöl'de bulunan *Artemia* populasyonunda 231 µm olarak, en yüksek ise Ayvalık populasyonunda 269.2 µm olarak ölçülmüştür. Koryon kalınlığı ise en düşük Çamaltı populasyonunda 2.37 µm, en yüksek ise Tuz Gölü populasyonunda 17.1 µm olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.29. Yumurta çapı, dekapsüle yumurta çapı ve koryon kalınlığı (µm) değerlerinin populasyonlara göre dağılımı

	Tuz Gölü	Bolluk	Tersakan	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık
Yumurta Çapı	266.9± 26.8	243.2±16.5	250.5±19.3	231±20.7	244.6±16.6	269.2±18.4
Dekapsüle Yumurta çapı	249.8 ± 47	242.08 ± 21.35	239.2 ± 23.64	225.41 ± 20.0	242.23 ± 1.84	255.1 ± 19.8
Koryon kalınlığı	17.1	1.12	11.3	5.59	2.37	14.1



Şekil 5.43. Çalışma yapılan partenogenetik *Artemia* populasyonlarında yumurta çapının (µm) dağılımı

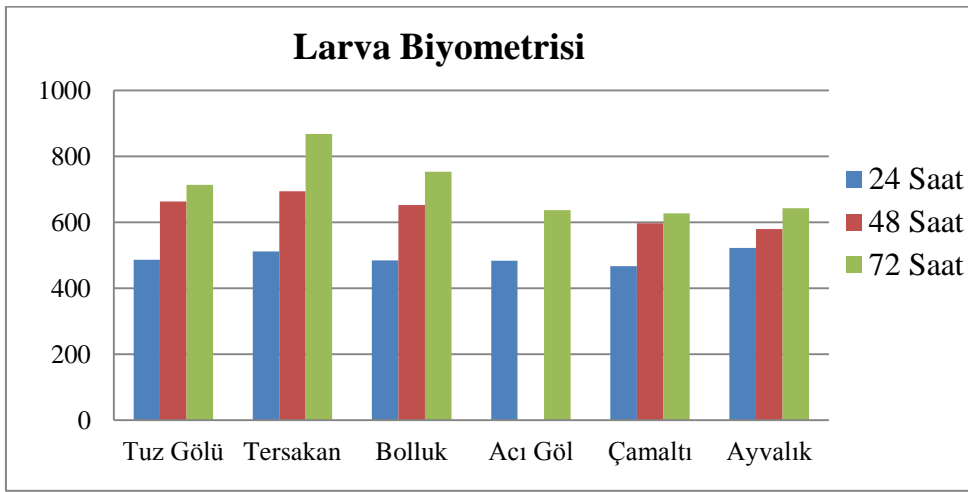
5.6.2. Larva Morfometrisi

Çalışma yapılan populasyonlarda yetiştiricilik açısından önemli olması nedeniyle yumurtadan 24 saat sonunda çıkan larvaların boyları mikroskop altında ölçülmüştür. Ayrıca açılan yumurtada çıkan larvaların bir kısmı besin verilmeden buldukları ortamda 48 ve 72 saat süreyle bekletilip bu süre sonunda boyları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.30 ve Şekil 5.44'de verilmiştir.

24 saatlik inkübasyon sonrasında yumurtadan çıkan larvalarda en uzun boy Ayvalık Tuzlası'nda 522 µm olarak ve en düşük Çamaltı Tuzlası'nda 467 µm saptanmıştır. 48 saatlik larvalarda en uzun boy Tersakan Gölü'nde 694 µm olarak ve en düşük Ayvalık Tuzlası'nda 580 µm saptanmıştır. 72 saatlik larvalarda en uzun boy Tersakan Gölü'nde 868 µm olarak ve en düşük Çamaltı Tuzlası'nda 628 µm saptanmıştır.

Çizelge 5.30. Yumurtadan çıkan larvaların 24, 48 ve 72 saat sonra total boy değerleri (µm)

	Tuz Gölü	Tersakan	Bolluk	Acıgöl	Çamaltı	Ayvalık
24 Saat	486 ± 38	512 ± 30	485 ± 37	484 ± 21	467 ± 31	522 ± 27
48 Saat	662 ± 79	694 ± 98	653 ± 86	590 ± 54	597 ± 64	580 ± 58
72 Saat	714 ± 128	868 ± 97	753 ± 135	637 ± 87	628 ± 63	643 ± 107



Şekil 5.44. 24,48 ve 72 saatlik inkübasyon sonucunda ölçülen total boy değerlerinin populasyonlara göre dağılımı

5.7. Sitogenetik Analiz Sonuçları

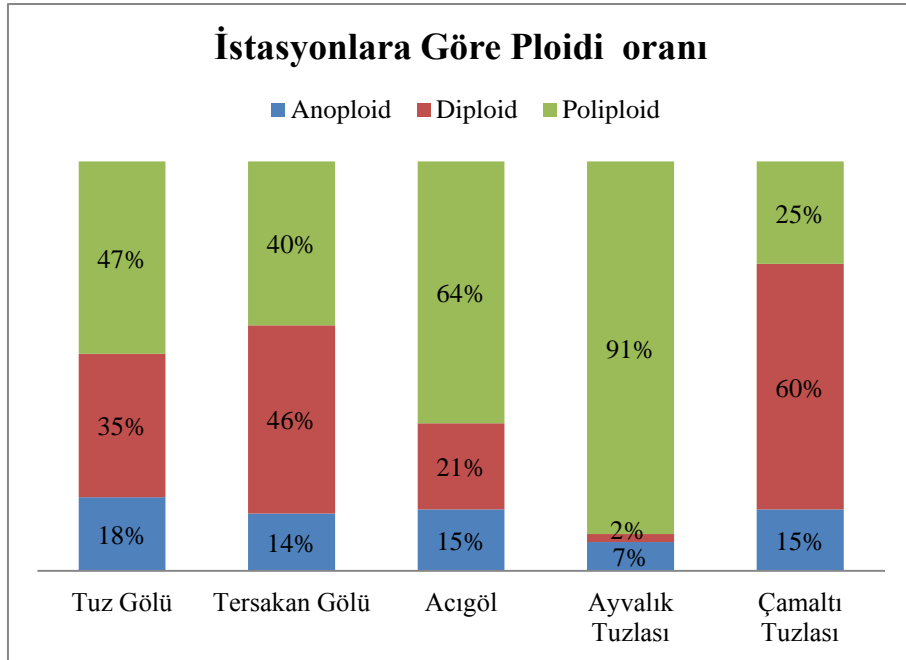
Bolluk Gölü'nden toplanan yumurta örneklerinin yumurta açılımı laboratuvar ortamında gerçekleştirilemediğinden, ayrıca Gökçeada Tuz Gölü örnekleri karma populasyon olduğundan sitogenetik analizlere dâhil edilememiştir.

Sitogenetik araştırmalarda Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası, Tersakan Gölü, Tuz Gölü ve Acıgöl I. instar naupliuslarda diploid modeli $2n=42$ olarak bulunmuş, ayrıca populasyonlarda $3n$, $4n$, $5n$, $6n$ ve $10n$ katsayısında poliploid oranlarına rastlanmıştır (Çizelge 5.31). Sitogenetik çalışmalarda her populasyondan 30 bireyden elde edilen ve incelenen metafaz sayısında tespit edilen değerler oransal olarak Şekil 5.45'de sunulmuştur. Ayrıca inceleme yapılan örneklere ait resimler Şekil 5.46-47-48-49-50-51'de gösterilmiştir. Buna göre Tuz Gölü'nde anoploid oranı %18, diploid oranı %35 ve poliploid oranı %47 ve Tersakan Gölü'nde anoploid oranı %14, diploid oranı %46

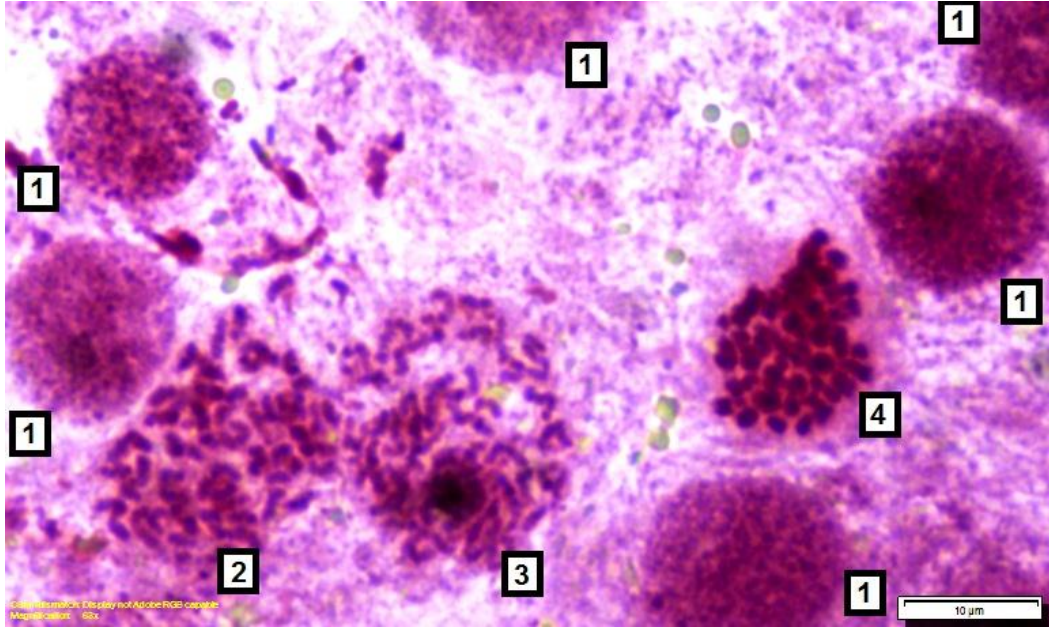
ve poliploid oranı %40 ve Acıgöl'de anoploid oranı %15, diploid oranı %21 ve poliploid oranı %64 ve Ayvalık Tuzlası'nda anoploid oranı %7, diploid oranı %2 ve poliploid oranı %91 ve Çamaltı Tuzlası'nda anoploid oranı %15, diploid oranı %60 ve poliploid oranı %25 olarak elde edilmiştir. Bulunan poliploid oranları 3n,4n,5n,6n,10n olarak tespit edilmiştir. En yüksek poliploid oranı Ayvalık Tuzlası'nda %91 olarak ve en yüksek diploid oranı Çamaltı Tuzlası'nda %60 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.31. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarında kromozom sayısının populasyonlara göre dağılımı

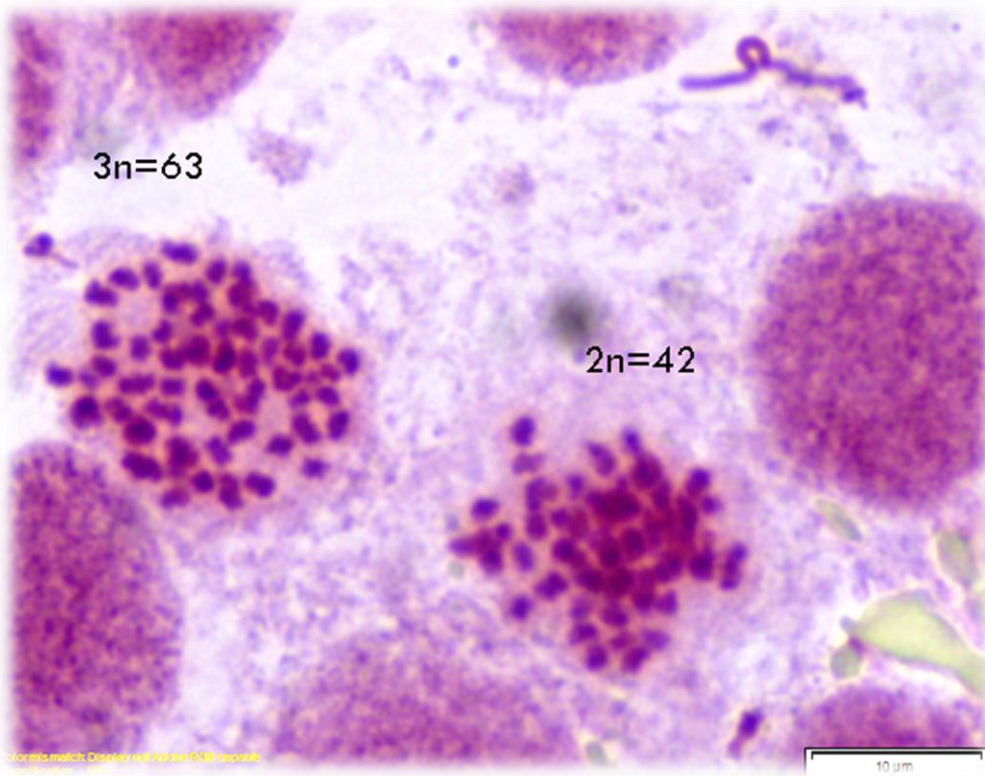
	Tuz Gölü	Tersakan Gölü	Acıgöl	Ayvalık Tuzlası	Çamaltı Tuzlası
Anoploid	14	21	20	4	12
2n = 42	28	73	28	1	47
3n = 63	29	9	14	6	10
4n = 84	6	25	39	24	6
5n = 105	2	24	31	24	2
6n = 126	0	4	2	0	0
10n = 210	0	2	0	0	1
İncelenen Metafaz sayısı	79	158	134	59	78
Kullanılan birey sayısı	30	30	30	30	30



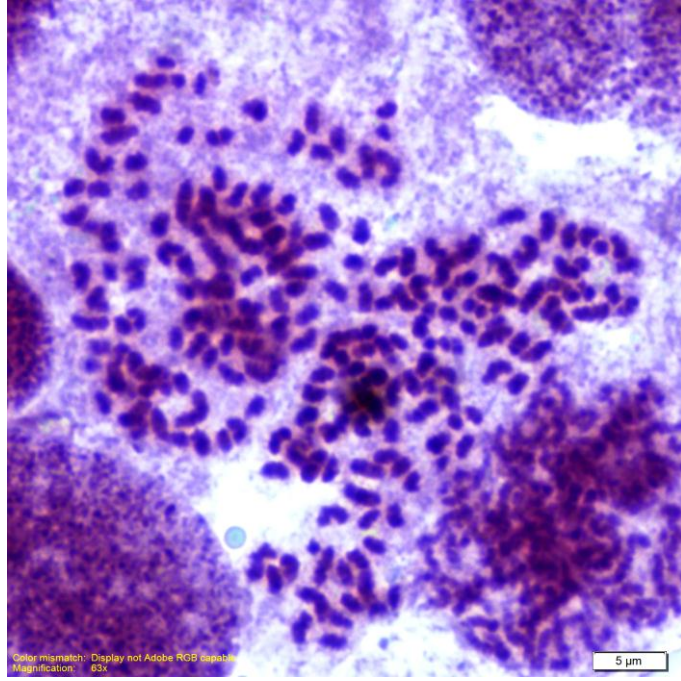
Şekil 5.45. Anoploid, diploid ve poliploid oranlarının dağılımı.



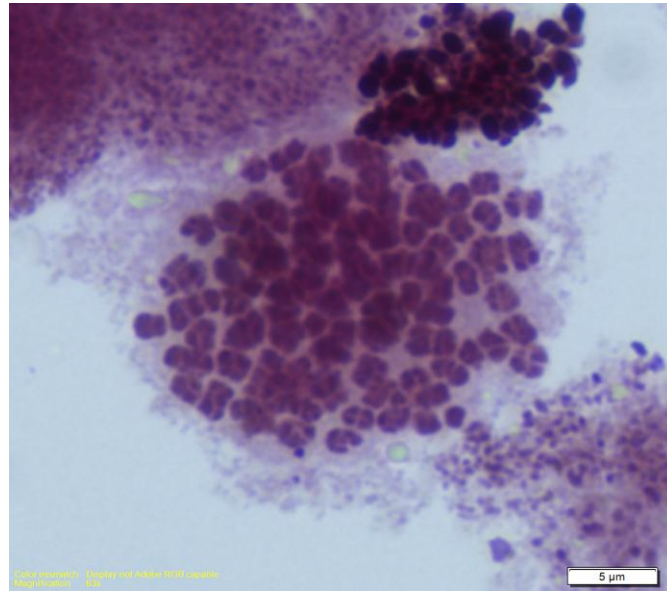
Şekil 5.46 İnterfaz(1), Premetafaz(2), Profaz (3), ve metafaz (4) evrelerin aynı karede görüntüsü (Çamaltı Tuzlası)



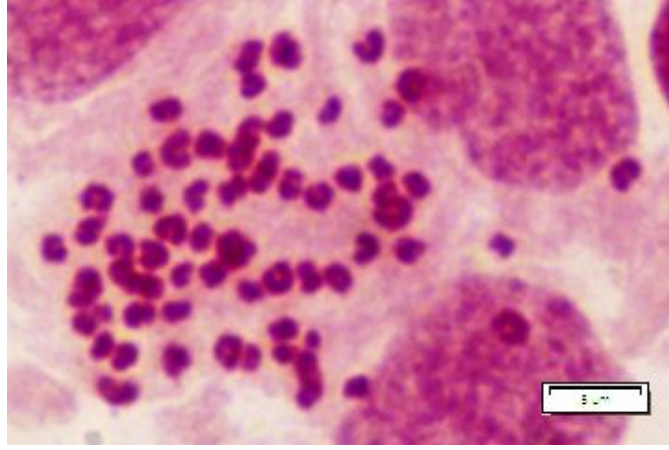
Şekil 5.47. Diploid ve triploid metafaz safhası (Tersakan Gölü)



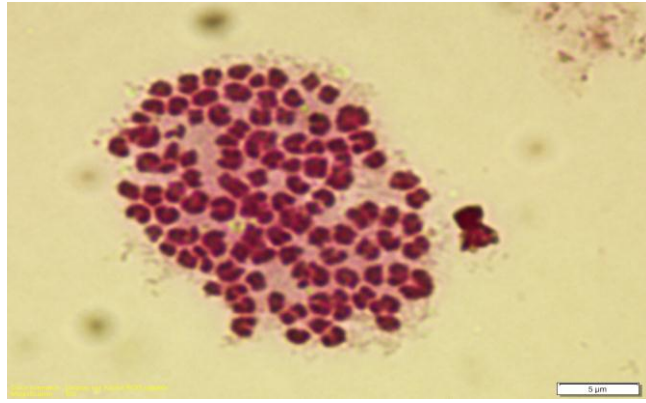
Şekil 5.48. $10n=210$ metafaz safhası (Tersakan Gölü)



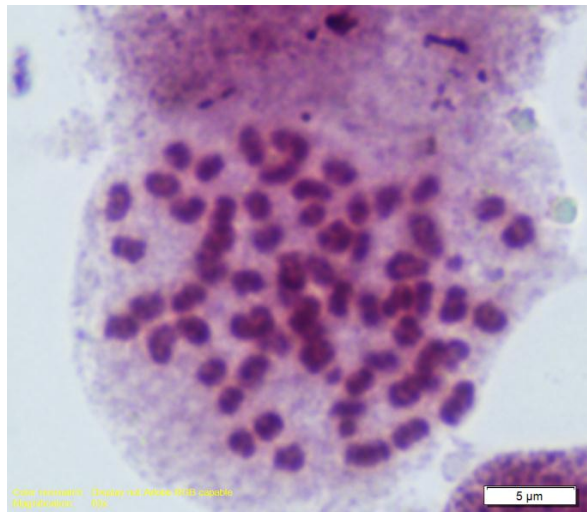
Şekil 5.49. $6n=126$ metafaz safhası (Acıgöl)



Şekil 5.50 $3n=63$ metafaz safhası (Çamaltı Tuzlası)



Şekil 5.51 $5n=105$ metafaz safhası (Ayvalık Tuzlası)



Şekil 5.52 $3n=63$ metafaz safhası (Tuz Gölü)

5.8. Moleküler Analiz Sonuçları

Moleküler analizleri için Türkiye’den Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası örnekleri kullanılmıştır. Gökçeada Tuz Gölü örnekleri karma populasyon olduğundan moleküler analizlere dâhil edilememiştir. Türkiye’deki *Artemia* populasyonlarının aynı türe ait partenogenetik populasyonlar olup olmadığını kesinleştirmek için biseksüel olarak *Artemia sinica* (Gent Üniversitesi Genbank’tan DQ201285 nolu örnek) ve Urmia Gölü (İran)’nün güneyinde bulunan lagünlerden toplanan partenogenetik *Artemia* örnekleri analizlere dâhil edilmiştir. Moleküler analizlerde örneklerin DNA’sında ITS1 bölgesi kesilerek nükleotid dizilimleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.32’de verilmiştir. Nükleotid dizilimleri incelendiğinde yıldız ile işaretlenmeyen kısımların farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Nükleotid dizilimi standartlaşması için Bio Edit ve DNA Baser programları kullanılmıştır[123]. Moleküler analizler sonucu elde edilen veriler UPGMA cluster analizine tabi tutularak Şekil 5.53’de verilmiş olan diyagram elde edilmiştir.

Bu diyagrama göre Türkiye populasyonlarının partenogenetik oldukları kesinleştirilmiştir. Biseksüel *Artemia sinica* diğer populasyonlardan tamamen ayrılmış durumda ve diğer populasyonlar Urmia partenogenetik *Artemia* ile birlikte gruplandırılmıştır. Türkiye populasyonlarında yakınlık derecesine göre Ayvalık Tuzlası - Çamaltı Tuzlası populasyonu, Tuz Gölü - Tersakan Gölü ve Bolluk Gölü – Acıgöl populasyonları moleküler analizler sonucu birbirlerine daha yakın bulunmuşlardır. ITS1 bölgesinden elde edilen nükleotid dizilimi ARLE GUIN 3.5.12 programı ile genetik uzaklık analizine (Distance Matrix) tabi tutulmuştur. Bu analizde tüm göllerdeki populasyonların akrabalık derecesi incelenerek sonuçlar Çizelge 5.33’de sunulmuştur. Çizelgede verilen sonuçlar Şekil 5.53’de verilmiş sonuçlar ile uyum göstermiş, *Artemia sinica* ile diğer populasyonlar arasındaki genetik uzaklığın en fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.32. Türkiye’deki *Artemia* populasyonlarının, partenogenetik *Urmia* populasyonunun ve *Artemia sinica*’nın ITS1 bölgesinin nükleotid dizilimi

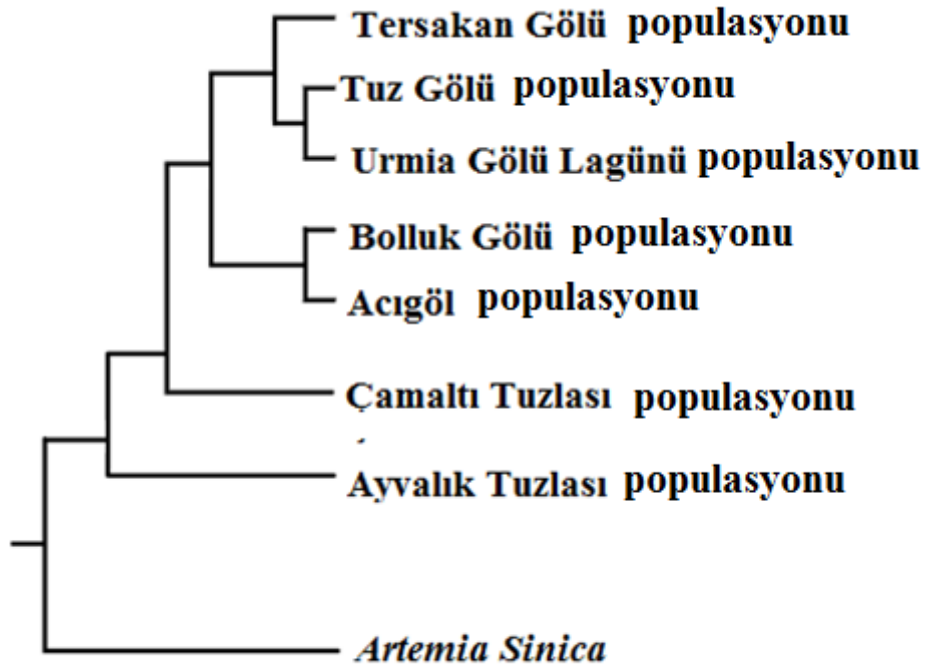
TERS	-TA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
TUZ	-TA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
BOLLUK	-TA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
ACI	-TA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
AYVALIK	-AA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
Urmia Lagün	-TA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA-GTTTGGTTTGTACTAATGGA	AAAAATGGTGAGAC
<i>A. sinica</i>	TTA-TTGTGGGGATGATTGCCTCAA	AGTTTGGTTTGTACTAATGGACATGGTGAGAC * *****
CAMALTI	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
TERS	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
TUZ	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
BOLLUK	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
ACI	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCCCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
AYVALIK	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCCCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
Urmia Lagün	TATTGACTGTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	TACAGAGGAGTAGAGC
DQ201285	TATTGACTCTGAGGACTACCTGAGCTGGCTCTGTAGTTGGGGCTC	GCAGAGGAGTAGAGC *****
CAMALTI	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
TERS	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
TUZ	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
BOLLUK	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
ACI	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
AYVALIK	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
Urmia Lagün	ATGCAAAGCCTGTTAAGGTAGACAGTCTCAATGGAATCACTGTGACGTCATGATGAGATG	
DQ201285	ATGCAAAGTCTGTTAAGGTAGCAAGTCTCAATGGAATCACTATGACGTCATGATGA	AATG *****
CAMALTI	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
TERS	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
TUZ	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
BOLOK	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
ALKIM	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
AYVALIK	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
Urmia Lagün	AACCAACTGAGGTGAGTGTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	
DQ201285	AACCAACTGAGGTGAGTTGTTGTTGCCCCAGCAGCATATTTGTGTGTGGGGGGCCACGA	 *****
CAMALTI	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
TERS	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
TUZ	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
BOLLUK	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
ACI	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
AYVALIK	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
Urmia Lagün	GATGATGACTGGGTATTGTCTTGAGGTCTTGGTGTCTGTATCCATTACAAGGATGGAGGG	
DQ201285	GATGATGACTGGGTATTGTCTCGAGGTCTTGGTTCTGTATCCATTAAAGGATGGAGGG	 *****
CAMALTI	TTTGATTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
TERS	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
TUZ	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
BOLLUK	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
ACI	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
AYVALIK	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
Urmia Lagün	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAG---	
DQ201285	TTTGCTTTTGGCAGCAACAAGAGATTATATCTTGCTCTGTAGTGGGGCTCTCTGAGGAA	 **** *****

```

CAMALTI      -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
TERS        -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
TUZ         -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
BOLLUK      -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
ACI         -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
AYVALIK     -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
Urmia Lagün -----CATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTTTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
DQ201285    TTGAGCATGCAAAGCTGGTGATAAAATCTCTGTAGTTGTGTATGTGGGCCAAATTCATGCC
            *****

CAMALTI      ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
TERS        ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
TUZ         ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
BOLLUK      ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
ACI         ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
AYVALIK     ATCCTAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
Urmia Lagün ATCTGAAATAGTGGACATTAGATTACTAACAACACTGTGGTA-TTGCTGCAA
DQ201285    ATCTGAAATAGTGGACATCAGATTACTAACAACACTGTGGTAGTTGCTGC--
            *** *****

```



Şekil 5.53. ITS1 bölgesi nükleotid dizilimine göre UPGMA Cluster soy ağacı

Çizelge 5.33 *Artemia* cinsine bağlı populasyonların genetik uzaklığı

	Bolluk	Ayvalık	Acıgöl	Urmia	Çamaltı	Tersakan	Tuz	<i>A.sinica</i>
Bolluk	0							
Ayvalık	0.0066	0						
Acıgöl	0	0.0066	0					
Urmia	0.0022	0.0088	0.0022	0				
Çamaltı	0.0044	0.0110	0.0044	0.0022	0			
Tersakan	0.0044	0.0110	0.0044	0.0022	0.0044	0		
Tuz	0.0022	0.0088	0.0022	0	0.0022	0.0022	0	
<i>A. sinica</i>	0.0372	0.0439	0.0373	0.0352	0.0373	0.0373	0.0351	0

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kozmopolit bir canlı olan ve karasal yada kıyusal tuzlu göllerde yayılım gösteren *Artemia*'nın günümüzde son olarak 2002 yılında güncellenen zoocoğrafik verilerine göre, ortalama dünyada 600 farklı tuzlu habitatta yayılım gösterdiği bilinmektedir [53]. Mevcut literatüre göre Türkiye'deki zoocoğrafik yayılım alanları olarak İç Anadolu Bölge'sinde Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Ege Bölgesi'nde Çamaltı Tuzlası, Marmara Bölgesi'nde ise Ayvalık Tuzlası, Gökçeada Tuz Gölü verilmiştir [53]. Bu tez kapsamında literatürde verilmiş olan ve daha önce bazı araştırmalar yürütülen göllerde yapılan rutin arazi çalışmalarının yanı sıra Türkiye'de bulunan yeni yayılım habitatları olanaklar çerçevesinde araştırılarak yayılım alanları güncellenmiştir. Bu araştırmalar sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 6.1. de özetlenmiştir. Tez kapsamında çalışma yapılan Tersakan Gölü'nde bulunan *Artemia* popülasyonu hakkında literatürde hiçbir bilgi yer almadığından yeni habitat olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 6.1. Türkiye'de *Artemia* habitat listesi.

Tuz Gölü	Yayımlı biliniyor	[15, 50, 51]
Tersakan	Yeni habitat	-
Bolluk	Yayımlı biliniyor	[53]
Acıgöl (Denizli)	Yayımlı biliniyor	[47]
Çamaltı	Yayımlı biliniyor	[7, 47, 53]
Ayvalık	Yayımlı biliniyor	[7, 47, 53]
Gökçeada	Yayımlı biliniyor	[7, 53]

Artemia'nın kıyusal yayılım alanları Thalassohaline, karasal yayılım alanları Athalassohaline olarak bilinmektedir. Ancak NaCl'nin baskın olduğu karasal alanlarda Thalassohaline olarak kabul edilmektedir [5, 38]. Çizelge 6.2 de çalışma yapılan göllerde tespit edilen kimyasal parametrelerin ortalamaları alınarak anyon-kasyonların baskınlık sıralamaları verilmiştir. Bu çizelgede yer alan Çamaltı ve Ayvalık Tuzlaları ile Gökçeada Tuz Gölü kıyusal olarak yerleşim gösterdiğinden Thalassohaline habitatlar olarak sınıflandırılmıştır. Çizelgede verilen diğer göllerin tamamı karasal olarak yerleşim göstermekle birlikte Tuz Gölü'nde sodyum ve klor iyonlarının baskın olması nedeniyle Thalassohaline habitatlar arasında sınıflandırılmıştır. Bolluk, Tersakan ve Acıgöl ise karasal yerleşim göstermesi nedeniyle Athalassohaline olarak sınıflandırılmıştır.

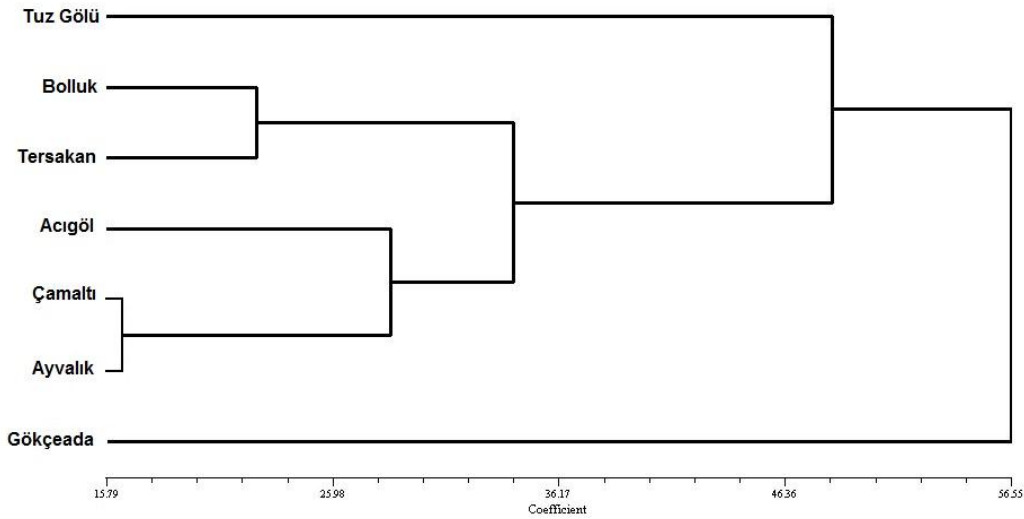
Çizelge 6.2. Çalışma yapılan göllerde suda bulunan anyon ve katyonların yüksek konsantrasyondan düşüğe doğru sıralaması

Tuz Gölü	Cl > Na > SO ₄ > Mg > K > NO ₂ > Ca > HCO ₃ > F > CO ₃ > Li > NO ₃ > Br > NH ₄
Bolluk	Cl > SO ₄ > Na > Mg > K > Ca > CO ₃ > NO ₂ > HCO ₃ > F > Li > Br > NO ₃ > NH ₄
Tersakan	SO ₄ > Cl > Na > Mg > K > NO ₂ > Ca > CO > F > HCO ₃ > NO ₃ > Li > Br > NH ₄
Acıgöl	SO ₄ > Na > Cl > Mg > K > Ca > HCO ₃ > CO ₃ > NO ₂ > F > Br > NO ₃ > Li > NH ₄
Çamaltı	Cl > Na > SO ₄ > Mg > K > Ca > NO ₂ > HCO ₃ > Br > F > CO ₃ > NO ₃ > Li > NH ₄
Ayvalık	Cl > Na > SO ₄ > Mg > K > Ca > NO ₂ > HCO ₃ > Br > F > CO ₃ > NO ₃ > Li > NH ₄
Gökçeada	Cl > Na > SO ₄ > Mg > Ca > K > HCO ₃ > NO ₂ > F > NH ₄ > Br > CO ₃ > NO ₃ > Li

Tez çalışmasında aylık olarak araştırmaların devam ettiği göllerden Tuz Gölü, Tersakan, Bolluk, Acıgöl, ve Gökçeada Tuz Gölü tamamen doğal göller olup, bunlardan Gökçeada ve Tuz Gölü dışındakilerde tuz üretimi yapan özel işletmeler tarafından yapılmış havuzlarda araştırma yapılmıştır. Tuz üretim sürecinde göllerin ana gövdelerinden su sürekli olarak yoğunlaştırılmak, çöktürmek ve buharlaştırma amaçlı havuzlara toplandığı için, gövde kısmında arazi çalışmaları süresince ya su kalmadığı ya da çok düşük seviyede (5-10 cm arasında) kaldığı görülmüştür. Çamaltı ve Ayvalık Tuzluları ise deniz kıyısında tuz üretmek amacıyla oluşturulmuş yapay ortamlar olup, tuz üretim sürecinde deniz tuzluluğunun artırılması ile havuzlarda *Artemia* için yaşam koşulları kendiliğinden oluşmuştur. Ancak bu iki tuzladaki populasyonlar tamamen doğaldır. Suni olarak başka coğrafik kökenli ırkların (örneğin *Artemia franciscana*) aşılması yapılmamıştır. Acıgöl, Bolluk ve Tersakan Göllerinde uzun yıllardan beri ALKİM ve SODAŞ A.Ş. tarafından sodyum sülfat ve sodyum klorür başta olmak üzere tuz üretimi yapılmaktadır. Bu göllere ait işletme havuzlarında iki yılda bir sodyum sülfat üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak bazı durumlarda bu süre bir yıla inebilmektedir. Gölden üretim havuzlarına su pompalanması şubat-mayıs ayları arası yapılmaktadır. Havanın ısınmasıyla birlikte artan buharlaşmaya bağlı olarak havuzlarda bulunan suyun tuzluluğu yükselmektedir. Bu aşamada sudaki tuzların bir kısmı çöker. Ancak sodyum sülfatın kristalleşmesi havaların soğuduğu dönemde gerçekleşmektedir. Tuz oluşum süreçleri bu göllerde suyun tuzluluk derecesinde aylık değişimlere neden olmaktadır. Çalışma yapılan alanların çoğunda bir kısmı doğal olmasına karşın tuz üretimi sonucunda fiziksel ve kimyasal koşulların dolayısıyla da populasyonların yaşam döngülerinin kontrolü insan kaynaklı süreçlerle değiştirilmiştir. Fiziksel süreçlerden en fazla değişim su derinliğinde olmuştur. Araştırma yapılan göllerde havuzlarda bulunan suyun miktarı tuz üretim aşamalarına uygun olacak şekilde müdehale edilerek sürekli değiştirilmiş, derinlikteki değişim doğal süreçlerin etkisinde kalmaksızın gerçekleşmiştir. Doğal su seviyesi değişimleri

sadece Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü'nde tamamen hava sıcaklığı, yağış, denizden su girişi ve buharlaşma gibi atmosferik olayların etkisi ile gerçekleşmiştir. Çalışma yapılan göllerde en sığ derinlik (35 cm) Tuz Gölü'nde, en fazla ise Acıgöl'de (131 cm) ölçülmüştür (Şekil 5.1).

Tez kapsamında çalışma yapılan göllerde elde edilen tüm fiziksel ve kimyasal değişkenler (çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş madde (TDS) tuzluluk, Na, K, Mg, Ca, Br, F, Cl, Li, SO₄, HCO₃, CO₃, NH₄, NO₃, NO₂) kullanılarak göller Cluster analizi ile sınıflandırılmış ve Şekil 6.1.de verilmiş olan diyagram elde edilmiştir. Tez çalışmasında ölçülen tüm fiziko-kimyasal parametrelere dayalı olarak Bolluk-Tersakan, Çamaltı-Ayvalık ve Acıgöl fiziksel-kimyasal olarak birbirine en benzer göller olarak sınıflandırılmıştır. Göller arasında fiziksel-kimyasal yapı olarak Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü ise en farklı bulunmuştur.



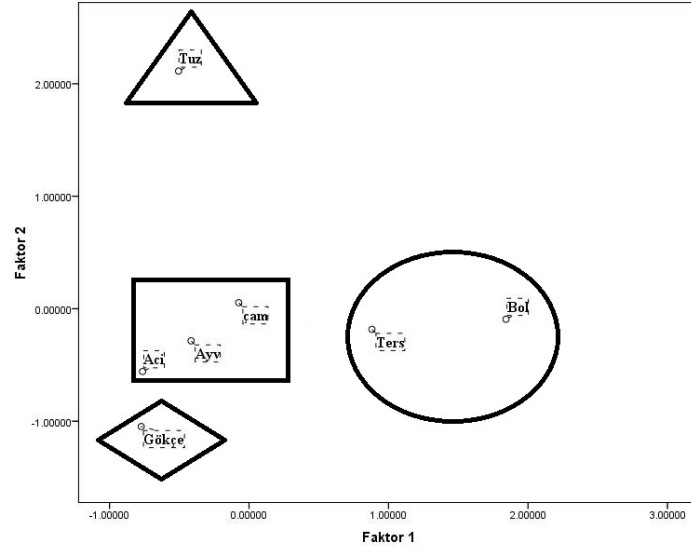
Şekil. 6.1. Fiziko-kimyasal parametrelere göre göllerin sınıflandırılması

Çalışma yapılan aylarda araştırma yapılan tüm göllerden elde edilen anyon ve katyonlardan istasyonlara göre hangi parametrelerin dağılımında farklılık olduğunu anlamak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) yapılmıştır. Bu analizde Faktör 1 varyasyon %34.45'ini, Faktör 2 % 27.71'ini, Faktör 3 %15.35'ini, Faktör 4 %11.71'ini açıklamıştır. Temel Bileşenler Analizi için 15 değişken analize dâhil edilmiştir. Bu değişkenler tuzluluk, sodyum, nitrit, klor, magnezyum, potasyum, karbonat, lityum, nitrat, flor, bikarbonat, amonyum, sülfat, kalsiyum ve bromdur. Faktör 1 sonuçlarına göre çalışma yapılan göllerde farklılığın ortaya çıkmasında etken olan temel değişkenler sodyum, tuzluluk, nitrit ve klor, Faktör 2

sonuçlarına göre ise magnezyum, potasyum, karbonat ve lityum olarak bulunmuştur (Çizelge 6.3). Faktör 1 ve Faktör 2 de yer alan değişkenler kullanılarak çizilen diyagrama göre Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü tamamen farklıdır, Acıgöl-Ayvalık-Çamaltı ve Tersakan-Bolluk birbirine daha yakın bulunmuştur (Şekil 6.2).

Çizelge 6.3. Temel Bileşenler Analizi (PCA) sonuçları.

Parametreler	1	2	3	4
Na	0.98**	-0.05	0.12	0.10
Tuzluluk	0.97**	0.06	-0.04	0.18
NO ₂	0.97**	-0.07	0.14	-0.13
Cl	0.96**	0.10	0.04	-0.17
Mg	0.00	0.97**	0.12	-0.02
K	0.13	0.96**	0.16	0.03
CO ₃	-0.13	0.96**	0.08	0.02
Li	0.20	0.74*	0.52	-0.02
NO ₃	-0.10	0.40	0.89**	0.17
F	0.35	0.15	0.84**	0.31
HCO ₃	-0.07	-0.28	0.18	0.93**
NH ₄	-0.46	-0.34	-0.17	-0.72*
SO ₄	-0.26	0.45	0.26	0.68*
Ca	0.17	-0.29	0.25	-0.02
Br	-0.14	0.21	-0.29	-0.02



Şekil 6.2. Temel Bileşenler Analizi Faktör 1 ve Faktör 2 sonuçlarına göre göllerin gruplandırılması

Tuz Gölü, Acıgöl, Çamaltı ve Ayvalık Tuzları'nda geçmiş dönemde *Artemia* populasyonları ile ilgili bazı çalışmalar yürütülmüş, habitatlarda bazı fiziksel ve kimyasal özellikler araştırılmıştır. Ancak tez kapsamında sunulan habitatların fiziksel ve kimyasal analizleri, populasyon yapılarındaki değişimler, üreme, yumurta morfometrisi, sitogenetik ve moleküler kapsamlı analizler ilk defa hepsi bir arada bu çalışmada incelenmiştir. Araştırma yapılan göllerden Tuz Gölü, Acıgöl, Çamaltı Tuzlası ve Ayvalık Tuzlası'nda geçmiş yıllarda habitat özellikleri ve populasyon yoğunlukları konusunda araştırmalar gerçekleştirilmiş [15, 44, 47 50, 51] Tersakan, Bolluk ve Gökçeada Tuz Gölü'nde ise konu ilgili olarak ilk defa bu tez kapsamında çalışma yapılmıştır.

Tuz Gölü'nde 1993-1995 yılları arasında yürütülen araştırmalarda su derinliğinin tez kapsamında araştırma yapılan istasyonlarda 60-70 cm arasında, birey sayısının ise 6-468 birey/m³ arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda tuzluluk ‰ 61-332, sıcaklık 4-37 °C arasında bulunmuş, *Artemia* populasyonunda canlıların nisan-temmuz ayları arasındaki dönemde görüldüğü, bunun dışında populasyonun sadece yumurtadan oluştuğu belirlenmiştir [15, 50, 51] Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında yürütülen bu tez çalışmasında ise sıcaklık 14-32 °C, tuzluluk ‰ 173-217 arasında, derinlik ise 6-65 cm arasında bulunmuştur (Çizelge 5.1, 5.2, 5.7). Ayrıca bu döneme ait bulgular canlı bireylerin mart-temmuz ayları arasında görüldüğünü ortaya koymuştur (Çizelge 5.15).

Geçmiş dönemle kıyaslandığında Tuz Gölü'nde populasyonun yaşam döngüsüne ait bulgularda büyük farklılık bulunmamıştır. Tuz Gölü havzası Türkiye'nin en az yağış alan bölgeleri arasında bulunmaktadır [3]. 2000 yılından sonra azalan yağışlar ve havzada yanlış su kullanımı sonucu özellikle gölün doğu yakasında yer alan bölgede su seviyesi ciddi ölçüde gerilemiş, çalışma yapılan 2010 yılı öncesinde bu alanın ortalama derinliği bahar aylarında 20-25 cm arasında dip kısmı ise kalın tuz tabakası ile kaplı olarak tespit edilmiştir (Yasemin Saygı arazi gözlemleri). Bölgede 2009-2010 yılları arasında artan yağışlar sonucunda su seviyesi bir miktar artış göstermiş (Çizelge 6.4), dip tabakasında bulunan tuzlu katman çözünerek eski dönemlerden kalan yumurtalar uzun bir aradan sonra çalışma dönemi olan Mart-Ekim 2010 arasında açılım göstermiştir. Tez kapsamında yapılan araştırmalarda geçmiş dönemlerde yapılan incelemelere benzer şekilde mart-temmuz arasında canlı birey yakalanmış (maksimum 90 birey/m³ bkz. Şekil 5.15) ancak bu bireylerde erginleşme oranı çok düşük düzeyde kalmış, yumurtalı birey ise yakalanamamıştır. Tez kapsamında çalışma yapılan aylarda bu dönemde populasyonda üreme tespit edilememiş olması populasyonun çok büyük tehlike altında bulunduğunun ve yok olma riski ile karşı karşıya kaldığının göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 6.4. Çalışma yapılan göllere en yakın meteoroloji istasyonundan elde edilen aylık toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık (°C) değerleri

Aylık Ortalama Sıcaklık	Kas. 09	Ara. 09	Oca. 10	Şub. 10	Mar. 10	Nis. 10	May. 10	Haz. 10	Tem. 10	Ağu. 10	Eyl. 10	Eki. 10
Gökçeada	14		7	10	10	14	20	23	26	28	22	15
Ayvalık	14	12	9	11	12	16	20	24	28	29	23	17
Afyonkarahisar	7	6	4	6	8	11	17	20		26	21	12
Cihanbeyli	6	4	3	6	8	11	17	21	26		21	12
Şereflikoçhisar	6	5	3	6	8	12	17	22	27	28		13
Menemen	13	11	9	12	12	16	21	24	28	28		17
Çardak	9	8	6	7						28		14
Aylık Toplam Yağış	Kas. 09	Ara. 09	Oca. 10	Şub. 10	Mar. 10	Nis. 10	May. 10	Haz. 10	Tem. 10	Ağu. 10	Eyl. 10	Eki. 10
Gökçeada	68	202	39	195	69	1	0	0	7	0	11	205
Ayvalık	99	173	101	284	27	36	30	32	0	0	16	227
Afyonkarahisar	42	99	50	46	0	3.8	0	0	7	1	0	54
Cihanbeyli	34	57	53	21	11	37.6	10	61	0	0	3	55
Şereflikoçhisar	12	47	67	31	17	41.4	0	0	0	0	0	62
Menemen	70	166	97	211	20	51.0	23	17	7	0	28	288
Çardak	8	63	33	56	13				12	20	28	39

Acıgöl'de ALKİM ve SODAŞ özel işletmeleri tarafından özellikle sodyum sülfat üretimi ağırlıkta olmak üzere tuz üretimi yapılmaktadır. Bu işletmeler gölün ana gövdesinden toplanan suyu işletme bünyesinde bulunan toplama havuzlarına alarak buharlaştırma, çöktürme gibi teknikler kullanarak tuz üretimini gerçekleştirmektedir. İşletmelerde bulunan havuzlarda tuz eldesi için havuzda toplanacak suyun miktarı sürekli olarak değiştirilirken, bir yandan da su farklı havuzlara pompalanarak suyun tuzluluk derecesi kontrollü olarak değiştirilmektedir. Bu nedenle özellikle istasyonlarda tespit edilen tuzluluk, TDS değerindeki değişimler doğal süreçlerden değil işletmenin tuz eldesine yönelik olarak yaptığı işlemlerden etkilenmiştir (Şekil 5.6 ve Şekil 5.7). Havuzlar arasında suyun birinden diğerine aktarımı doğal olarak sudaki fiziksel-kimyasal yapıyı değiştirmekte, ayrıca havuzlarda derinlik değişimine de neden olabilmektedir. Bu nedenle tez kapsamında ölçülen fiziksel değerlerde meydana gelen mevsimsel değişimler gerek hava koşullarındaki değişimlerden gerekse tuzun elde edilmesindeki süreçlerden etkilenmiştir. Örneğin şubat ayında tuzluluğun ve TDS'nin belirgin şekilde düşmesi arazide gözlenen bölgesel yağışların devamında tespit edilmiş ve bu ayda meydana gelen

düşüşler yağışın etkisiyle olmuştur (Çizelge 5.4). Acıgöl'de Ocak-Aralık 2001 döneminde yapılan çalışmalarda tuzluluk ‰o 67-140, sıcaklık 6-33 °C arasında nauplius dönemindeki larva yoğunluğu ise 42.000/m³ (ekim) ile 387.000 (temmuz) birey/m³ olarak tespit edilmiştir [47]. Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında yürütülen bu tez çalışmasında ise sıcaklık 9-29 °C (Çizelge 5.2), tuzluluk ‰o 58-131 arasında (Çizelge 5.7), toplam birey sayısı 205-54993 birey/m³, nauplius sayısı ise 60 (kasım) -21758 (ekim) birey/m³ olarak bulunmuştur (Çizelge 5.18). *Artemia* populasyon yoğunluğu ve yapısı üzerinde en etkili olan çevresel parametreler arasında sıcaklık ve tuzluluk bulunmaktadır [5, 23]. Bu çevresel parametrelerden özellikle tuzlulukta zamana bağlı büyük değişim olmamakla birlikte tez çalışmasında belirlenen canlı birey sayısı değerleri 2001 yılında Kuru (2002) tarafından tespit edilen değerlerin oldukça altında kalmıştır [47]. Çalışma dönemi olan 2009-2010 yıllarında Acıgöl *Artemia* populasyonu için bulunan sayısal değerler incelendiğinde yıl içerisinde kış aylarında bile üremenin devam ettiği, ayrıca yılın her ayında populasyonda ergin bireylerin bulunduğu belirlenmiştir. Aynı bulgular Kuru (2002) tarafından da ortaya konulmuş olup, bu bakımdan tezde elde edilen bu sonuçlar geçmiş dönemle uyumludur[47]. Acıgöl'ün bulunduğu bölgede hava sıcaklığı 4-26 °C arasında (Çizelge 6.4), su sıcaklığı ise 8-29 °C arasında (Çizelge 5.2) değişim göstermektedir. Genel kural olarak *Artemia* sıcaklığın sürekli olarak 5 °C 'nin altında olduğu çevresel koşullarda yaşayamazlar. Genelde ergin bireyler sıcaklığın yüksek olduğu aylarda populasyonda bulunmaktadır [87]. Acıgöl'de populasyon yapısına bakıldığında soğuk aylarda bile populasyonda ergin bireyler tespit edilmiştir (Çizelge 5.18). Bu durumun sodyum sülfat oluşumu ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Giber denkleminde göre sodyum sülfat oluşumu sırasında açığa ısı enerjisi çıkmaktadır [124]. Acıgöl'de çalışma yapılan havuzlarda sodyum sülfat çökmesi hava sıcaklığının düştüğü aylarda gerçekleşmektedir. Bu tuzun oluşum sürecinde açığa çıkan ısı enerjisinin, *Artemia* populasyonunda ergin bireylerin kış aylarında bile canlı kalmalarına izin verdiği düşünülmektedir. Acıgöl *Artemia* populasyonunda yılın her döneminde üremenin devam etmesi ve canlı birey bulunması populasyonun devamlılığı ve ticari değeri açısından olumlu olmakla birlikte, geçmiş dönemle yapılan kıyaslamada populasyonda sayısal olarak ciddi bir gerilemenin olduğunu göstermektedir.

Çamaltı ve Ayvalık Tuzları uzun yıllar TEKEL'e bağlı, 2010 nisan ayından sonra ise özelleştirme kapsamında Binbir Gıda Limited Şirketine devredilmiş tuz üretim işletmeleri olup, deniz kıyısında kurulmuş bu işletmelerde deniz suyunun pompalandığı ve buharlaştırıldığı havuzlar bulunmaktadır. Denize yakın olan havuzlara deniz suyu pompalandıktan sonra, bu havuzların arkasında bulunan buharlaştırma havuzlarına alınan su buharlaştırılıp tuzluluğu

yükseltilmektedir. Buharlaştırma havuzlarından su en son çöktürme havuzlarında toplanmakta, burada tuz çöktürülüp kepçeler yardımıyla toplanmaktadır. Bu tez çalışmasında tuzlalarda araştırma yapılan istasyonlar denize yakın olan ve *Artemia*'nın en yoğun olarak bulunduğu havuzlardan seçilmiştir. Deniz kıyı çizgisinin hemen arkasında olan havuzlara su denizden pompalanırken tuzluluğun artışına yönelik bir işlem uygulanmamaktadır. Ancak diğer havuzlarda suyun tuzluluğu tuz üretim sürecinde işletme tarafından kontrol edilmekte, deniz suyu havuzlar arasında dolaştırılırken tuzluluk kademeli olarak artırılmaktadır. Tuzla çalışılanlarından *Artemia* popülasyonunun yoğun olarak denize yakın havuzlarda bulunduğu öğrenilmiş, ayrıca tuz elde edilmesine yönelik işlemlerden daha az etkilenen havuzların denize yakın istasyonlar olmasından dolayı çalışmalar bu bölgelerde gerçekleştirilmiştir. Çalışma istasyonlarında tuzluluk ve derinlik sıcaklık, buharlaşma oranı ve denizden giren su miktarına bağlı olarak aylık değişimler göstermiştir.

Çamaltı Tuzlasında 1989-1990 ve 2001 yılında iki farklı tez çalışması kapsamında habitat fiziksel özellikleri ve popülasyon yoğunluğu ile ilgili bazı araştırmalar yürütülmüştür [44, 47]. Çamaltı Tuzlası'nda su sıcaklığı 3.5-29 °C, tuzluluğu ‰ 121-183, toplam birey sayısını 26.000-6.889.000 birey/m³ olarak tespit etmiş ve aylık örneklemelemlerde popülasyonda baskın olarak metanauplius dönemdeki bireylerin bulunduğunu belirtmiştir. Kuru (2002) tarafından bu tuzlada yapılmış çalışmalarda ise su sıcaklığı 5-35 °C, tuzluluk ‰ 87-270 arasında, nauplius dönemdeki birey sayısı ise 68.000-1.706.000 birey/m³ arasında tespit etmiştir [47]. Eymirli (1992) ve Kuru (2000) Çamaltı popülasyonunda mart-aralık ayları arasında canlı bireylerin bulunduğunu, ocak-şubat aylarında ise diyapozlu yumurtaların popülasyonda yer aldığını, popülasyonun maksimuma ulaştığı dönemin ise mayıs-haziran ayları olduğunu belirtmişlerdir [44, 47]. Bu tez çalışması kapsamında Çamaltı Tuzlası'nda yapılan araştırmalarda ise Kasım 2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında su sıcaklığı 12-31 °C, tuzluluk ‰ 89-143, toplam birey sayısı ise 21-600.936 birey/m³ arasında bulunmuş ve popülasyonun çalışma yapılan aylarda genelde metanauplius dönemdeki bireylerden meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca maksimum popülasyon yoğunluğu temmuz ayında tespit edilmiş ve ocak-şubat ayları da dâhil olmak üzere yılın tüm aylarında canlı bireyler popülasyonda belirlenmiştir (Çizelge 5.2, 5.7, 5.19, Şekil 5.27 ve 5.29). Popülasyon yoğunluk değerleri geçmiş dönemde kıyaslandığında, birey sayısının önemli oranda azaldığını söylemek mümkündür. Bu tez çalışmasında popülasyonda baskın birey olarak metanauplius tespit edilmesi alanda yapılmış diğer çalışmalarla uyum göstermektedir. Ancak bu tez kapsamında popülasyon pik döneminin diğer çalışmalardan farklı olarak temmuza kaydığı belirlenmiştir. Geçmiş dönem

çalışmalarından farklı olarak kış döneminde de düşük yoğunluklarda olsa bile canlı bireye rastlanmıştır.

Ayvalık Tuzlasında Kuru (2002) tarafından yapılan çalışmada 2001 yılında tuzlada sıcaklık 3-35 °C arasında, tuzluluk ‰ 80-183 arasında, populasyonda bulunan nauplius dönemdeki larva sayısı ise 34.000-943.000 birey/m³ arasında, *Artemia* populasyonunda üreme dönemi nisan-kasım ayları arasında, maksimum birey ise temmuz ayında tespit edilmiştir [47]. Bu tez çalışması kapsamında ise Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yapılan çalışmalarda Ayvalık Tuzlası'nda sıcaklık değerleri 7-30 °C arasında, tuzluluk ‰ 41-156 arasında, toplam birey sayısı ise 16-2579 birey/m³ arasında olduğu tespit edilmiştir. Toplam birey sayısı ise kasım ayında en yüksek bulunmuştur (Çizelge 5.2, 5.7, 5.20). Ayvalık Tuzlasında geçmiş dönemlerden tuzluluk ve sıcaklık bakımından büyük farklar gözlenmemekle birlikte populasyon analizlerinden elde edilen değerler geçmiş dönemdeki bulgulardan önemli sapmalar göstermiş, sayısal olarak bu tez çalışmasında populasyon yoğunluğu geçmiş dönemlerdeki yoğunluğun çok altında kalmıştır. Populasyon yapısında canlı birey sayısındaki ciddi azalmanın şubat ayında tüm tuzlayı etkileyen yağışlarla ilgili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 5.4). Bu ayda artan yağışlar sonucu deniz suyu sel şeklinde tuzladaki havuzlara hareket ederek havuzlarda ciddi tahribat meydana getirmiş, bu olay denizel organizmaların havuzlara girişine de neden olmuştur. Sel sonrasında *Artemia* yumurtalarının büyük oranda havuzlardan uzaklaştığı düşünülmektedir. Ayrıca *Artemia*'nin üreme dönemi olan aylarda (nisan-mayıs-haziran) yapılan örneklemelerde havuzlarda çok sayıda Amphipoda (*Gammarus*), balık yavrusu ve Gastropod grubu canlılar tespit edilmiştir. Ayvalık Tuzlası'nda populasyon yoğunluğundaki belirgin azalmanın sel ve sonrasında havuzlarda tespit edilen canlıların predasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sel sonrası havuzlarda kalan *Artemia* yumurtalarının açılmaya başladıkları nisan-mayıs aylarından itibaren predasyon nedeniyle oldukça etkilenmiş ve bu nedenle sayısal olarak artış gösterememişlerdir [12].

Tez kapsamında çalışma yapılan diğer göllerden Tersakan, Bolluk, Gökçeada Tuz Gölleri'nde bulunan *Artemia* populasyonları ile ilgili olarak bu kapsamda ilk defa araştırma yapıldığı için geçmişle kıyaslama yapılamadığından dolayı populasyon yoğunluklarında zamana bağlı değişimlerinin ne düzeyde olduğu bilinmemektedir. Tersakan Gölü'nde tez kapsamında çalışma yapılan aylarda sıcaklık 13-29 °C, tuzluluk ‰ 41-103, toplam birey sayısı ise 223-6580 birey/m³ arasında, populasyonun üreme dönemi mart-ekim ayları arasında tespit edilmiş, populasyonda baskın olarak metanauplius dönemdeki bireylerin bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.2, 5.7, 5.16 ve Şekil 5.22). Bolluk Gölü'nde ise çalışma yapılan aylarda sıcaklık 12-32 °C, tuzluluk ‰ 78-130, toplam birey sayısı ise 21-14701 birey/m³ arasında, populasyonun

üreme dönemi mart-ekim ayları arasında tespit edilmiş, populasyonda baskın olarak nauplius-metanauplius dönemdeki bireylerin bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.2, 5.7, 5.17 ve Şekil 5.23). Gökçeada Tuz Gölü'nde sıcaklık çalışma döneminde 4-28 °C arasında, tuzluluk ‰21-55 arasında ölçülmüştür (Çizelge 5.2 ve 5.7). Bu gölde *Artemia* ergin birey sayısı maksimum 13 birey/m³, üreme dönemi ise şubat-nisan-haziran olarak bulunmuştur (Şekil 5.34). Gökçeada Tuz Gölü Gökçeada'nın güney batısında kıyı kumsalı gerisinde deniz suyunun girişi ve yağışların etkisi astlında oluşmuş bir tuz gölüdür. Bu gölde ani yağışlı dönemin (şubat ayı bkz Çizelge 6.4) ardından şubat döneminde başlayan tuzluluğun belirgin düşüşünün (Çizelge 5.7) *Artemia* populasyon yapısı ve yoğunluğunu olumsuz etkilediği ve bu koşullara bağlı olarak birey sayısının çok düşük oranlarda kaldığı düşünülmektedir. Tuzluluğun üreme döneminde azalması *Artemia*'da canlı bireylerde üreme, büyüme üzerinde olumsuz etkilere neden olmuş olabilir. Ayrıca bu gölde *Artemia* populasyonu Anostraca grubundan *Phyllocryptus spinosa* ile rekabet halindedir [35, 36, 37]. Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Göllerinde bulunan populasyonlar ekonomik açıdan önemli olmamakla birlikte, biyoçeşitlilik bakımından değer taşımaktadır. Ayrıca Gökçeada Tuz Gölü'nün yer aldığı plajda Belediye tarafından böceklerle mücadele amaçlı ilaçlama yapıldığı arazi çalışmaları sırasında belirlenmiştir. Çalışmada temmuz ayında gölde ve çevresinde yapılan ilaçlama sonrasında suda *Artemia* ve *Phyllocryptus spinosa* ergin bireylerinin büyük ölçüde ortamdaki kalktıkları görülmüştür (Çizelge 5.21).

Sonuç olarak tez kapsamında araştırma yapılan *Artemia* populasyonlarının hepsi doğaldır. Çamaltı ve Ayvalık Tuzluları dışında *Artemia* populasyonları doğal tuzlu göllerde bulunmuştur. Ancak Bolluk, Tersakan ve Acıgöl tuz üretimi yapan işletmelerin kontrolü altındadır. Bu göller arasında sadece Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü'ndeki populasyonlar doğal süreçlerin etkisi altındadır. Tuz Gölü'nde bulunan *Artemia* populasyonu kuraklık ve gölün doğu yakasında yanlış su kullanımı sonucunda azalan su nedeniyle yok olma riski altındadır. Uzun yıllardan sonra 2009-2010 yılında artan yağışlara bağlı olarak yumurta açılımı olmasına karşın üreme tespit edilememiş olması populasyonun yok olma potasına girdiğinin göstergesidir. Tuz Gölü havzasında bulunan Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Ege Bölgesi'nde bulunan Çamaltı Tuzlası ile Marmara Bölgesinde olan Ayvalık Tuzlularındaki populasyonlar için bu habitatlarda tuz üretimi yapan işletmelerin tuz üretim süreçlerinin populasyonlar üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu düşünülmektedir. Bolluk ve Tersakan populasyonları dışındakilerde geçmiş yıllara oranla önemli düzeyde yoğunlukta azalma dikkati çekmektedir. Geçmişle kıyaslama yapılamasa bile Tersakan ve Bolluk populasyonları için de tuz üretim sürecinin populasyonları etkilediği söylenebilir. Örneğin Bolluk Gölü'nde haziran ayında populasyon yoğunluğunun maksimuma ulaşmasının ardından (bkz. Çizelge 5.16), temmuz ayında ani düşüşün ani tuzluluk artışı ile ilişkili olduğu

düşünülmektedir. Temmuz ayında havuzlarda *Artemia* besinini oluşturan fitoplankton yeterli oranda bulunmakla birlikte (Klorofil a 59 µg/l bkz Çizelge 5.14) suda sülfat, sodyum, potasyum, klor ve magnezyum 2-5 kat arasında ani artış göstermiştir (Çizelge 5.10, 5.11, 5.12, 5.13). Acıgöl popülasyonu üzerinde de tuz üretimi sırasında ortam tuzluluğundaki değişimlerin geçmiş döneme bakıldığında popülasyon yoğunluğundaki ciddi azalma nedeniyle olumsuz etki yaptığı söylenebilir. Çamaltı ve Ayvalık Tuzlularında ise popülasyonları etkileyen en önemli faktörün ise deniz suyu girişi ile tuzluluğun değişmesi ve ortamda denizden gelen *Artemia* üzerinde beslenen predatörlerin varlığı olduğu düşünülmektedir.

Tuz üretimi yapılan Ayvalık ve Çamaltı Tuzlularında bazı havuzların *Artemia* üretimi için ayrılması bu havuzlara müdahale edilmeden doğal koşullarda yapılacak *Artemia* üretimi ile gelir elde edilmesi mümkündür. Ancak *Artemia* üretimi yapılacak havuzlara deniz suyunun predatör girişini engellemek amacıyla filtre edilerek alınması önerilmektedir. Acıgöl popülasyonu ise yılın her ayında ergin ve canlı birey görülmesi ve üremenin yıl boyunca devam etmesi nedeniyle ekonomik olarak değerlendirilmelidir. Burada işletmelerdeki havuzlardan bir kısmının *Artemia* üretimine ayrılması mümkündür. İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan popülasyonlar arasında birey sayısı ve üreme dönemleri göz önüne alındığında Tersakan Gölü popülasyonu ekonomik olarak değerlendirilebilir. Ancak havzadaki yağış oranının düşük olması ekonomik olarak bu gölde üretim yapılması aşamasında olumsuz etkilere neden olabilir.

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda Türkiye'de bulunan *Artemia* popülasyonlarının üreme özellikleri incelenmiş, tamamının partenogenetik olduğu belirlenmiştir. *Artemia* popülasyonlarının zoocoğrafik yayılımında Asya, Avrupa ile Afrika kıtalarındaki popülasyonların büyük oranda partenogenetik popülasyonlardan meydana geldiği bilinmektedir [7]. Doğal koşullar üreme tarzı üzerinde son derece etkilidir[8]. Tuz Gölü ve Gökçeada Tuz Gölü'nde ergin dişi bireyler örneklemelerde yakalanmakla birlikte dişilerin yumurta keselerinde yumurta ya da larva tespit edilememiştir. Bu nedenle çalışma yapılan aylarda bu iki popülasyon için fekondite belirlenememiştir. Bu iki popülasyon dışında incelenen popülasyonlarda yumurta kesesinde larva ve yumurta bulunma oranları tespit edilmiş Bolluk, Acıgöl ve Ayvalık popülasyonlarında ovipar üremenin baskın olduğu görülmüştür. *Artemia*'da üreme tarzı üzerine ortam koşullarının önemli etkisi söz konusudur. Ortam koşullarında stresin artışı ovipar üremeyi tetiklemektedir [8, 84, 85]. Bolluk Gölü'nde ve Tersakan Gölü'nde üremenin hızlı olduğu aylarda tuzluluktaki yükselmelerin ovipar üremeyi tetiklediği düşünülmektedir (Çizelge 5.24 ve 5.25). Ayvalık Tuzlasında ise hidrolojik yapıdaki ani değişimler popülasyon üzerinde oldukça etkilidir. Ayvalık Tuzlasında üreme tarzı ve fekondite sadece kasım ve ocak aylarında tespit edilebilmiştir (Çizelge 5.28). Bu aylarda su sıcaklığının düşük olması muhtemelen ovipar

üremeyi ön plana çıkarmıştır. Ancak şubat ayındaki sel periyodu sonrasında populasyonda ergin bireylere sadece ağustos-ekim aylarında çok düşük oranlarda rastlanmıştır (Çizelge 5.20). Üreme döneminde ergin birey yakalanamamış olması populasyondaki hem fekondite hem de üreme tarzı konusunda sağlıklı bir değerlendirme yapmayı engellemiştir.

Farklı coğrafik orjinli *Artemia* populasyonlarında fekonditenin değiştiği, partenogenetik ve biseksüel populasyonlar arasında genetik yapıya bağlı değişimler olduğu bilinmektedir. Fekondite büyüme hızı ile populasyon yapısının bir göstergesidir. Ayrıca yapılan çalışmalar fekondite ile ortamın besin konsantrasyonu arasında ilişki bulunduğunu göstermektedir[23, 85]. Tez çalışmaları kapsamında ortalama fekondite Bolluk populasyonunda 22, Tersakan'da 44, Acıgöl'de 38, Çamaltı'nda 66 ve Ayvalık'ta 76 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.23). Türkiye'deki populasyonlarda bu etkenlere bağlı olarak fekonditenin değişim gösterdiği söylenebilir. Populasyonların yayılım gösterdiği habitatların klorofil konsantrasyonları habitatlar arasında ve aylık olarak değişimler göstermiştir. Fekondite populasyon yoğunluğunda geçmiş dönemlere bakıldığında en ciddi düşüşün kaydedildiği Ayvalık populasyonunda en yüksek değerde bulunmuştur. Ancak Ayvalık Tuzlası'nda fekondite sadece kasım ve ocak aylarında tespit edilebilmiştir. Su sıcaklığının düşük olduğu aylarda bile bu populasyonda fekonditenin en yüksek oranda bulunması, tuzluluk, sıcaklık ve besin bakımından tuzla koşullarının *Artemia* populasyonda hızlı üreme için ideal olduğunu söylemek mümkündür. Ancak bu tuzla için ani hidrolojik değişimler populasyon üzerinde baskı unsuru olarak değerlendirilmelidir. Fekondite sonuçlarına genel olarak bakıldığında çalışma yapılan populasyonlar arasında yıl içerisinde üremenin devamlı olduğu iki populasyon Çamaltı ve Acıgöl olarak belirlenmiştir.

Yapılan tez çalışmasında yumurta morfometrisi araştırılmış, çalışma yapılan populasyonlar arasında yumurta çapı bakımından farklılık tespit edilmiştir. Türkiye'de bulunan *Artemia* populasyonlarında yumurta çapı 231 ile 269 µm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5.29). En küçük yumurta çapı Acıgöl'de en büyük yumurta çapı ise Ayvalık Tuzlası'nda belirlenmiştir. Yumurta çapı coğrafik olarak populasyonlar arasında farklı olabileceği gibi, aynı populasyon içerisinde çevresel koşullardaki değişimlere paralel olarak mevsimsel değişimler gösterebilir. Hatta tuzluluk değişimi, özellikle ortam tuzluluğunun artışı yumurta çapında değişimlere neden olabilir. Ayrıca yapılan çalışmalar partenogenetik populasyonların biseksüel populasyonlardan daha büyük yumurta çapına sahip olduklarını göstermektedir. Örneğin San Fransisco kökenli biseksüel *Artemia franciscana*'da yumurta çapı 224-228 µm arasında bulunmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar yumurta çapının poliploidi oranına bağlı olarak populasyonlar arasında değişebileceğini göstermektedir [125,126]. Tez kapsamında Türkiye populasyonlarında ölçülen yumurta çapı değerleri diğer partenogenetik populasyonlara yakın bulunmuştur. Yumurta çapı

bakımından populasyonlar arası farkın ise ploidi oranlarındaki farka (Çizelge 5.45), habitatlarda tuzluluk farkına (Çizelge 5.7, Şekil 5.7), populasyonlar üzerinde olan çevresel ve biyolojik stres durumuna bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmektedir.

Literatürde *Artemia*'nın kromozom sayısı konusunda birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları *Artemia*'nın biseksüel ve partenogenetik populasyonlarında kromozom sayısı, poliploidi oranının değiştiğini göstermektedir [103, 104, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116]. Yine bu araştırmalar partenogenetik *Artemia*'larda erkekten gelen genom olmadığı için, gen havuzundaki modifikasyonların poliploidi yolu ile gerçekleştirildiğini ortaya çıkarmıştır. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarında eşeyselliğin olmaması nedeniyle poliploidi yoluyla varyasyonlar sağlanmakta, bu durum morfolojik olarak değişimlere neden olduğu gibi, populasyonların ekstrem tuzluluk ve sıcaklık toleransında, yumurta çapı, yumurta sayısı ve üreme tarzında (ovipar/ovovivipar) değişimlere neden olmaktadır. Biseksüel populasyonlar diploid olup $2n=42$ kromozom taşırlar. Ancak Arjantin'deki biseksüel *Artemia persimilis* $2n=44$ kromozoma sahiptir. Partenogenetik *Artemia* populasyonlarında poliploidi vardır ve kromozom sayıları haploid, diploid, triplod, tetraploid, pentaploid, decaploid olabilmektedir. Örneğin Slovenya'da Portoroz Gölü'nden toplanan partenogenetik *Artemia*'da kromozom modeli tetraploid $4n=84$ olarak tespit edilmiştir [127]. Urmia Gölü'nde yapılan bir araştırmada partenogenetik *Artemia* populasyonunda ploidi modeli $3n=63$, $5n=105$, $10n=210$ olarak belirlenmiştir [104, 113]. Yunanistan'da yapılan bir çalışmada ise partenogenetik populasyonlarda diploid model $2n=42$ olarak, poliploidi modeli ise $3n=63$, $4n=84$ olarak tespit edilmiştir[103].

Tez çalışması kapsamında Türkiye populasyonlarında ilk defa sitogenetik bir çalışma yapılarak, populasyonların kromozom sayıları, poliploidi modelleri ortaya çıkarılmıştır. Sitogenetik araştırmalarda Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası, Tersakan Gölü, Tuz Gölü ve Acıgöl *Artemia* populasyonlarında diploid modeli $2n=42$ olarak bulunmuş, ayrıca populasyonlarda $3n$, $4n$, $5n$, $6n$ ve $10n$ katsayısında poliploid bireylere rastlanmıştır. Çalışma yapılan populasyonlarda çok düşük oranlarda olmak üzere (%7-18) anoploid bireylere de rastlanmıştır (Çizelge 5.31). Anoploid bireylerde kromozom sayısı $2n=42$ 'den sapma göstermektedir. Bu durum yaygın olarak partenogenetik populasyonlarda saptanmış olup bu bakımdan tezde elde edilen bulgular literatürle uyumlu bulunmuştur[104, 112].

Ayrıca tez kapsamında bulunan diploid ve poliploid modeller diğer partenogenetik populasyonlarla uyumlu bulunmuştur.

Partenogenetik *Artemia* populasyonlarının farklı sıcaklık ve tuzlulukta coğrafik olarak birbirinden izole ortamlarda bulunmaları, genetik olarak farklı poliploid populasyonların ortaya

çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca diploid populasyonların poliploidlere göre ekstrem koşullara direnci daha az olup, poliploidi ekstrem koşullarda hayatta kalmak için önemli bir avantajdır. Poliploidi yoluyla sağlanan populasyon içi genetik çeşitlilik populasyonun ekstrem koşullara dayanıklılığını artırmaktadır [26, 128, 129, 130].

Bu tez çalışmasında Şekil 5.45’de verilmiş sitogenetik bulgular çalışma yapılan populasyonlarda farklı oranlarda olmak üzere poliploidinin olduğunu göstermiştir. Bu durumun çevresel koşullar ile ilişkisi olabilir. Ortam koşullarının tuzluluk, sıcaklık, predasyon baskısı, değişen hidrolojik koşullar nedeniyle ekstrem olması diploid bireylerin populasyondan doğal seçimle hızla azalmasına, poliploid bireylerin daha iyi uyum yeteneklerinin olmasından dolayı populasyonda artışına neden olmuş olabilir. Poliploid bireylerde osmoregülasyonu sağlayan tuz bezleri daha büyük ve işlevselliği yüksektir, ekstrem oksijen azalmasına karşı daha dirençlidirler[131].

Ayvalık ve Çamaltı Tuzları Ege Denizinden su pompalayarak deniz kıyısında kurulmuş olan ve buharlaştırma yolu ile tuz üreten tesislerdir. İki tuzla arasında tuz üretimin sürecindeki en önemli farklılıklardan biri, Çamaltı Tuzlasında deniz suyu filtre edilerek havuzlara alınmakta, Ayvalıkta ise hiçbir işleme uğramadan direk buharlaştırma havuzlarına alınmaktadır. Ayrıca Ayvalık Tuzlası Çamaltı ile kıyaslandığında yüzey alanı bakımından oldukça küçük olup, hidrolojik ve tuzluluk gibi çevresel değişkenler zamana bağlı daha hızlı değişimler göstermektedir. Ayvalık Tuzlasında çalışma döneminde denizden giriş yapan çok sayıda balık yavrusu, Amfipod ve Gastropoda grubuna ait canlılar tespit edilmiştir. Tez çalışmasında poliploidi oranı en yüksek Ayvalık Tuzlası *Artemia* populasyonunda bulunmuştur. Ayvalık populasyonunda poliploidi oranının yüksek olması muhtemelen hidrolojik koşulların dolayısıyla tuzluluğun değişkenliği ve denizden giriş yapan canlıların predasyon baskısının sonucu olabilir. Predasyon baskısının *Artemia* populasyonlarında poliploidi oranında artışa neden olduğu konusunda literatürde bir bilgi bulunmamakla birlikte poliploid bireylerin yumurta çapının, nauplius büyüklüğünün, ergin birey boyunun daha büyük olduğu bilinmektedir. Tezde yumurta biyometrisi konusunda yapılan çalışmalar, yumurta çapının en fazla Ayvalık populasyonunda olduğunu göstermektedir (Çizelge 2.29). Çamaltı Tuzlası’nda ise sıcaklık ve tuzluluk *Artemia*’nın üremesi için yılın çoğu zamanına optimum olup, ideal koşullara bağlı olarak poliploidi oranı populasyonda düşük oranlarda kalmış olabilir. Ayvalık Tuzlası’ndan sonra Acıgöl’de *Artemia* populasyonunda poliploidi oranı en yüksek bulunmuştur. Acıgöl’de sıcaklık ve tuzluluk yıl içerisinde belirgin değişimler göstermektedir. Bu koşullara bağlı olarak Acıgöl *Artemia* populasyonunda poliploidi oranı yüksek çıkmış olabilir.

Eski Dünyada moleküler çalışmalardan elde edilen sonuçlar, Ortadoğu Bölgesinde partenogenetik *Artemia*’ların günümüzden 3-5.5 milyon yıl önce biseksüel *Artemia*’dan

ayrıldığı göstermektedir [99,112,132]. Ayrıca bu çalışmaların sonuçlarına göre Eski Dünyada bulunan tüm *Artemia* populasyonlarının kökeninin Ortadoğu olduğu düşünülmektedir. Bu geniş yelpazede olan dağılımdan dolayı bu güne kadar tüm partenogenetik *Artemia* populasyonları için düzgün bir sınıflandırma yapılamamıştır [99]. *Artemia* uzun mesafe göç davranışı gösteren kuşlarla birlikte rahatlıkla yaşadığı habitattan diğer bir habitata taşınabilir. Moleküler yöntemler ile *Artemia*'nın olası habitat değişiklik durumları tespit edilebilir. Ancak bu canlıda yeni habitatlara adaptasyon çok hızlı olup, 10 senelik kısa bir zaman diliminde yeni ortama uyum gösterebilir. Bu durum moleküler çalışmalarda köken konusunda zoocoğrafik incelemeleri zorlaştırmaktadır [112, 132].

Artemia'da habitat değişimlerine karşı kısa süre içerisinde ortaya çıkan adaptasyonlarda mitokondriyal DNA'da meydana gelen hızlı değişimlerin etkisi vardır. Ancak ribozomal DNA'daki ITS1 bölgesi bu türden habitat değişimlerine karşı hiç değişiklik olmadan kuşaktan kuşağa aktarılmaktadır. Genetik olarak DNA'daki bu bölge kısa zaman içerisinde adaptasyona uygun olacak şekilde değişim geçirmez. Dolayısıyla bu bölgede nükleotid dizilimlerinde ortaya çıkan değişimler genetik açıdan farklılaşmalarda önemlidir. Bu bölge *Artemia*'da tür içi, türler arası olarak taksonomide doğru bir sınıflandırma yapmak için yaygın olarak kullanılmaktadır [132, 133, 134].

Moleküler analizler için Türkiye'den Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Acıgöl, Çamaltı Tuzlası, Ayvalık Tuzlası örnekleri kullanılmıştır. Türkiye'deki *Artemia* populasyonlarının aynı türe ait partenogenetik populasyonlar olup olmadığını kesinleştirmek için biseksüel olarak *Artemia sinica* ve Urmia Gölü(İran)'nın güneyinde bulunan lagünlerden toplanan partenogenetik *Artemia* örnekleri analizlere dâhil edilmiştir. Moleküler analizlerde örneklerin ribozomal DNA'sında ITS1 bölgesi kesilerek nükleotid dizilimleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.32'de verilmiştir. Nükleotid dizilimleri incelendiğinde yıldız ile işaretlenmeyen kısımların farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Bu dizilimlerde en belirgin farklılığın *Artemia sinica* ile diğer örnekler arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar Blust Run programı ile değerlendirilmiş, Türkiye populasyonlarının partenogenetik oldukları kesinleştirilmiştir. Türkiye populasyonları Urmia partenogenetik örnekleri ile birlikte belirgin bir şekilde biseksüel *Artemia sinica*'dan ayrılıp ve kesin olarak partenogenetik populasyonlar ile birlikte sınıflandırılmıştır. Ayrıca Şekil 5.53 incelendiğinde Urmia populasyonu ile Tuz Gölü havzası populasyonları birbirine daha yakın dallarda yer almıştır. Bu durumun populasyonların yer aldığı habitatların benzer fiziksel-kimyasal koşullara sahip olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Genetik akrabalık derecesi analizinde en büyük uzaklık akrabalık derecesi biseksüel *Artemia sinica* ve diğer partenogenetik örnekler arasında rastlanmıştır. *Artemia sinica* farklı tür olduğundan diğer partenogenetik *Artemia*'lara göre ITS1 bölgesi analizlerinde genetik olarak daha uzak mesafede bulunmuştur. En yakın akrabalık derecesi partenogenetik örneklerde Urmia Gölü Lagünü, Tuz Gölü, Tersakan Gölü, Bolluk Gölü ve Acıgöl arasında belirlenmiştir.

7. Kaynakça

- [1] *FAO Yearbook of Fishery Statistics*, Vol.99, **2004**.
- [2] *FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics*, **2010**.
- [3] TÜİK, *Türkiye, İstatistik Yıllığı 2011*. Türkiye İstatistik Kurumu Turkish Statistical Institute, **2011**.
- [4] Lavens, P., Sorgeloos, P., *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper, 361, Laboratory of Aquaculture and *Artemia* Reference Center, University of Ghent, Belgium, **1996**.
- [5] Persoone, G., Sorgeloos, P., *The Brine Shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology, culturing, use in aquaculture*. Universa Press, Wetteren,Belgium, 3-24, **1980**.
- [6] Browne, RA., MacDonald, GH., Biogeography of the Brine Shrimp, *Artemia*: Distribution of Parthenogenetic and Sexual Populations. *J Biogeogr*, 9, 331–338, **1982**.
- [7] Triantaphyllidis GV., Abatzopoulos TJ., Sorgeloos P., Review of the Biogeography of the Genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca). *Journal of biogeography*, 25:213-226, **1998**.
- [8] Criel GRJ., Macrae TH., *Basic and Applied Biology, Reproductive Biology of Artemia*. (eds: Abatzopoulos TJ., Beardmore JA., Clegg JS., Sorgeloos P.), chapter 2. pp 39–128, **2002**.
- [9] Bowen, ST., Fogarino, EA., Hitchner, KN., Dana, GL., Chow, VHS., Buoncristiani, MR., Carl, JR., Ecological Isolation in *Artemia*: Population Differences in Tolerance of Anion Concentrations. *Journal of Crustacean Biology* 5: 106-129, **1985**.
- [10] Bowen, ST., Buoncristiani, MR., Carl, JR., *Artemia* Habitats: Iion Concentrations Tolerated by One Superspecies. *Hydrobiologia*, 158: 201-214, **1988**.
- [11] Cole, GA., Brown, R.J., Chemistry of *Artemia* habitats. *Ecology* 48: 858-861, 1967.
- [12] Browne, RA., Sorgeloos, P., Trotman, CNA., *Artemia Biology*. CRC Press, Boca Raton, FL, **1991**.
- [13] Vanhaecke, P., Siddall, SE., Sorgeloos, P., International Study on *Artemia*. XXXII. Combined effects of temperature and salinity on the survival of *Artemia* of various geographical origin. *J Exp Mar Biol Ecol*, 80, 259–275, **1984**.
- [14] McCarraher, DB., A Preliminary Bibliography and Lake İndex of the İnland Mineral Waters of The World. *FAO Fisheries Circ*. 146, **1972**.
- [15] Başıbuğ,Y., Demirkalp, FY., A Note on the Brine Shrimp *Artemia* in Tuz Lake (Turkey). *Hydrobiologia*,Volume 353, Numbers 1-3, **1997**.

- [16] Croghan, PC., The Survival of *Artemia Salina* (L.) in Various Media. *Journal of Experimental Biology*, 35: 213-218, **1958a**.
- [17] Croghan, PC., The Osmotics and Ionic Regulation of *Artemia salina* (L.). *Journal of Experimental Biology*. 35: 219-233, **1958b**.
- [18] Triantaphyllidis, GV., poulopoulou, K., Abatzopoulos, TJ., Perez, CAP., Sorgeloos, P., International Study on *Artemia* XLIX. Salinity Effects on Survival, Maturity, Growth, Biometrics, Reproductive and Lifespan characteristics of Bisexual and A Parthenogenetic Population of *Artemia*. *Hydrobiologia*, 302: 215 –227, **1995**.
- [19] Agh, N., Van Stappen, G., Bossier, P., Mohammad Yari, A., Rahimian, H., Sorgeloos, P., Life Cycle Characteristics of Six *Artemia* Populations from Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11 (6): 854-861. ISSN 1028-8880, **2008**.
- [20] Vanhaecke, P., Tackaert, W., Sorgeloos, P., The Biogeography of *Artemia*: An Updated Review. (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Declair, W., Jaspers, E.), *Artemia Research and its Applications* Vol. 1. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 129–155, **1987**.
- [21] Reeve, MR., Growth Efficiency in *Artemia* under Laboratory Conditions. *Biological Bulletin*, 125: 133-145, **1963**.
- [22] Von Hentig, R., Influence of Salinity and Temperature on the Development, Growth, Reproduction and Energy Budget of *Artemia salina*. *Marine Biology*, 9: 145-182, **1971**.
- [23] Lenz, P., Dana, G., Life Cycle Studies in *Artemia*: A Comparison Between a Sub-Tropical and Temperate Population. (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Declair, W., Jaspers, E.). *Artemia Research & Its Applications*, University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 3, 89–100, **1987**.
- [24] Lenz, PH., *Ecological studies on Artemia: a review*. (eds: P. Sorgeloos, DA Bengtson, W. Declair and E. Jaspers (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Declair, W., Jaspers, E.). *Artemia Research & Its Applications*, University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 3, 89–100, **1987**.
- [25] Thoeye, C., Van Der Linden, A., Bernaerts, F., Blust, R., Declair, W., The Effect of Diurnal Temperature Cycles on Survival of *Artemia* from Different Geographical Origin. (eds: P. Sorgeloos, DA Bengtson, W. Declair and E. Jaspers (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Declair, W., Jaspers, E.). *Artemia Research & Its Applications*, University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 3, 89–100, **1987**.

- [26] Vanhaecke, P., Sorgeloos, P. International Study on *Artemia*. XLVII. The Effect of Temperature on Cyst Hatching, Larval Survival And Biomass Production for Different Geographical Strains of Brine Shrimp *Artemia spp.* *Annales de la Société royale zoologique de Belgique* 119: 7-23, **1989**.
- [27] Abatzopoulos, TJ., El-Bermawi, N., Vasdekis, C., Baxevanis, AD., Sorgeloos, P., Effects of Salinity and Temperature on Reproductive and Life Span Characteristics of Clonal *Artemia*. (International Study of *Artemia*. LXVI). *Hydrobiologia*. 492: 191-199, **2003**.
- [28] Abatzopoulos, TJ., Kappas, I., Bossier, P., Sorgeloos, Beardmore, JA., Genetic Characterization of *Artemia tibetiana*. *Biol. J. Linnean Society*. 75: 333 – 334, **(2002b)**
- [29] Gajardo, G., Wilson, R., Zuñiga, O. Report on the Occurrence of *Artemia* in a Saline Deposit of the Chilean Andes (Branchiopoda, Anostraca). *Crustaceana* 63: 169-174, **1992**.
- [30] Gajardo, G., Beardmore, JA. Electrophoretic Evidence Suggests That the *Artemia* Found in the Salar de Atacama, Chile, is *A. franciscana* Kellogg. *Hydrobiologia* 257: 65-71, **1993**.
- [31] Van Stappen, G. *Artemia biodiversity in Central and Eastern Asia*. PhD thesis, Ghent University, Belgium, **2008**.
- [32] Clegg, JS., Jackson, SA., Van Hoa, N., Sorgeloos, P., Thermal Resistance, Developmental Rate and Heat Shock Proteins in *Artemia franciscana* from San Francisco Bay and Southern Vietnam. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 252:85-96, **2000**.
- [33] Clegg, JS., Van Hoa, N., Sorgeloos, P., Thermal Tolerance And Heat Shock Proteins in Encysted Embryos of *Artemia* from Widely Different Thermal Habitats *Hydrobiologia*, Volume 466, Numbers 1-3, **2001**.
- [34] Bayly, IAE., The fauna of athalassic saline waters in Australia and the Altiplano of South America: Comparisons and historical perspectives. *Hydrobiologia* 267(1-3): 225-231, **1993**.
- [35] Mura, G., Seasonal Distribution of *Artemia salina* and *Branchinella spinosa* in a Saline Astatic Pond in Southwest Sardinia, Italy (Anostraca). *Crustaceana*, 64: 172-191, **1993**.
- [36] Mura, G., Current Status of the Anostraca of Italy. *Hydrobiologia*, 405: 57-65, **1999**.
- [37] Mura G., Updating Anostraca (Crustacea, Branchiopoda) Distribution in Italy. *Journal of Limnology*, 60 (1): 45-49, **2001**.

- [38] Hammer, UT., *Saline Lake Ecosystems of the World*. Monographiae Biologicae, 59. Dr.W. Junk Publishers, Dordrecht: 616 pp, **1986**.
- [39] Williams, WD., Geddes, MC., Anostracans of Australian Salt Lakes, with Particular Reference to a Comparison of Parartemia and *Artemia*. (eds: Browne, R.A., Sorgeloos, P., Trotman, CNA.), *Artemia biology*. CRC Press, Florida, USA, **1991**.
- [40] Triantaphyllidis, GV., Abatzopoulos, TJ & Sorgeloos, P., Review of the Biogeography of the Genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca).*Journal of Biogeography*, Volume 25 Issue 2, Pages 213 – 226, **2002**.
- [41] Sabancı,N., *Artemia sp. Yumurtalarının Farklı Tuzlulukta Kuluçkalanmasının Laboratuvar Koşullarında İncelenmesi*. Yüksek Lisans, DEÜ Fen Bil. ve Tek. Ens, Ege Üniversitesi , **1989**.
- [42] Baydar,G., *Artemia sp.'nin İzmir çamaltı tuzlasındaki populusyonu üzerine ekolojik gözlemler: Sabit tuzlulukta büyüme -zaman- ağırlık ilişkileri*.Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Fen Bil. Tek. ve Ens, Ege Üniversitesi,**1989**.
- [43] Uçal, K., Çamaltı ve Ayvalık *Artemia* Bireylerinin Büyüme ve Gelişmelerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Ünivesitesi, **1990**.
- [44] Eymirli,A., Tuzla karidesi *Artemia sp.* Bireylerinin Ekolojisi Üzerine Gözlemler, Yüksek lisans Tezi, Ege Üniversitesi, **1997**.
- [45] Bozok,M., Taze ve Uygun Koşullarda Korunmuş *Artemia.sp*, (İzmir-Çamaltı tuzlası) yumurtalarının açılma oranlarının karşılaştırılması. Yüksek lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, **1996**.
- [46] Kuru, E., Yüksek Lisans Tezi, Çamaltı Tuzlası (İzmir-Türkiye) *Artemia parthenogenetica* Populasyonunun Biyoekolojisi ve İslah Çalışmaları, Ege Üniversitesi Su ürünleri fakültesi Yayınları, 41 sayfa, **1995**.
- [47] Kuru, E., Türkiye Tuzluları ve iç Sularındaki *Artemia* Populasyonlarının Biyolojik Özelliklerinin Saptanması ve Yetiştiricilikte Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 84 sayfa, **2002**.
- [48] Saygı,Başbuğ, Y., Characterization of Parthenogenetic *Artemia* Populations from Çamaltı (Izmir, Turkey) and Kalloni (Lesbos, Greece): Survival, Growth, Maturation, Biometrics, Fatty Acid Profiles and Hatching Characteristics. *Hydrobiologia*, Issue Volume 527, **2004**.

- [49] Saygı, Basbug, Y., Effects of Hydrogen Peroxide, Cold Storage and Decapsulation on the Hatching Success of *Artemia* Cysts. *The Israeli Journal of Aquaculture* , 55(2), 107-113, **2003**.
- [50] Başbuğ Y, Some Biological Characteristics of *Artemia salina* (L., 1758) in Tuz Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 23: 617-624, **1999a**.
- [51] Başbuğ Y, Reproduction Characteristics of *Artemia salina* (L., 1758) in Tuz Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 23: 635-640, **1999b**.
- [52] Başbuğ, Y., Demirkalp, F.Y., Effects of Temperature on Survival and Growth of *Artemia* from Tuz Lake, Turkey. *The Israeli journal of aquaculture* vol. 54, No3, pp. 125-133, **2002**.
- [53] Van Stappen, G., Zoogeography., *Artemia: basic and applied biology*, (eds: Beadmore JA., Clegg JS., Sorgeloos P.), Kluwer. Academic Publisher. Pp. 171 – 224, **2002**.
- [54] Altınışıl, S., Investigation on Ostracoda (Crustacea) Fauna of Some Important Wetlands Of Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 198.170.104.138, 2004.
- [55] Mutlu MB., Martinez-Garcia M., Santos, F., Pena, A., Guven, K., Anton J., Prokaryotic Diversity in Tuz Lake, a Hypersaline Environment in Inland Turkey. *Microbiol Ecol.* 65(3):474-83, **2008**.
- [56] Hamzaoğlu, E., Aksoy, A., Phytosociological Studies on the Halophytic Communities of Central Anatolia. *Ekoloji*, 71 (1-14), **2009**.
- [57] Arıkan, Y., The geology and petroleum prospects of the Tuz Gölü Basin. *Mineral Research and Exploration İnstitute Turkish Bulletin*, Ankara, 85, 17-37, **1975**.
- [58] Uygun, A., Şen, E., Tuz Gölü Havzası ve Doğal Kaynakları, *Türk jeoloji Kurumu Bülteni*, c.21, 113-120, **1978**.
- [59] Kashima, K., Environmental and Climatic Changes During the Last 20,000 Years at Lake Salt, Central Turkey. *Catena* 48, 3-20, **2002**.
- [60] Yıldız, S., Balık, S., The Oligochaeta (Annelida) Fauna of the Inland Waters in the Lake District (Turkey). *Ege Univ. J. Fish. Aquat. Sci.*, 22: 165-172, **2005**.
- [61] Ozcan, B., Ozcengiz, G., Coleri, A., Cokmus, C., Diversity of Halophilic Archaea from Six Hypersaline Environments in Turkey. *J Microbiol Biotechnol.* 17(6):985-92, **2007**.
- [62] Birbir, M., Sesal, C., Extremely Halophilic Bacterial Communities in Şereflikoçhisar Salt Lake in Turkey, *Turk Journal of Biology*, 27, 7-22, **2003**.

- [63] Akbulut, A., Dügel, M., Planktonic Diatom Assemblages and Their Relationship to Environmental Variables in Lakes of Salt Lake Basin (Central Anatolia-Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(154), **2008**.
- [64] Kılıç, Ö., Kılıç, AM. Uyanık, E., Tuz Gölü'nden tuz yan ürünleri üretiminin araştırılması. (eds: Köse H), 4. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildirileri*, 18-19 Ekim 2001, İzmir, 316-322, **2001**.
- [65] Altınışalı,S., Mezquita, F., Ostracod Fauna of Salt Lake Acıgöl (Acı Tuz Lake, Turkey), *Journal of Natural History*, Volume 42, Issue 13-14, pp 1013 – 1025, **2008**.
- [66] Dalay, MC., *Arthrospira maxima* (= *Spirulina maxima* (Stiz.) Geitl., 1930) Acı Lake Strain, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, Volume 19, Issue (1-2): 241 – 245, **2002**.
- [67] Mordoğan, ME., Ertem, Ö., Erbil, A., Yamık,Çamaltı Tuzlası Artık Çözeltilerinin Değerlendirme Olanakları: 2. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir Türkiye, **1997**.
- [68] Yaşa, I., Kahraman, Ö., Tekin, E., Koçyiğit, A., Isolation and Molecular Identification of Extreme Halophilic Archaea from Çamaltı Saltern. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, Volume 25, Issue (2): 117–121, ISSN 1300 - 1590, **2008**.
- [69] Elevi, R., Assa, P., Birbir, M., Ogan, A., Oren, A., Characterization of extremely halophilic Archaea isolated from the Ayvalik Saltern, Turkey, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Volume 20, Number 7, 719-725, **2004**.
- [70] Ketmaier, V., Pirollo, D., De Matthaeis, E., Tiedemann, R and Mura, M., *Aquatic Sciences, Research Across Boundaries*, Volume 70, Number 1, **2008**.
- [71] Sun, DY., Guo, JZ., Hartmann, HA., Uno, H., Hokin, LE., Na,K-ATPase expression in the developing brine shrimp *Artemia*. Immunohistochemical localization of alpha- and beta-subunits, *J. Histochem. Cytochem.* 39 , pp. 1455–1460, **1991**.
- [72] Bhosale, P., Bernstein, PS., Beta-carotene production by *Flavobacterium multivorum* in the presence of inorganic salts and urea. *J Ind Microbiol Biotechnol.* 31(12):565-71. Epub, **2004**.
- [73] Kuenen, D., Bass-Becking, LGM., Historical notes on *Artemia salina*. *Zoologische Mitteilungen*, 20, 222-230, **1938**.
- [74] Abonyi, A., Experimentelle Daten zum Erkennen der *Artemia*-Gattung. *Z. wiss. Zool.*, 114:95–168, **1915**.

- [75] Artom, C., Nuovi dati sulla distribuzione geografica e sulla biologia delle due specie (microperenica e macroperenica) del genere *Artemia*. *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei Rendiconti* 31: 529-532, **1922**.
- [76] Stella, E., Phenotypical characteristics and geographical distribution of several biotypes of *Artemia salina* L. *Z. indukt. Abstamm.- u. Vererb.Lehre.* 65, 412, **1933**.
- [77] Barigozzi, C., Differenze fenotipiche in popolazioni naturali di *D. melanogaster* ecc. *Rend, 1st Lomb Sc Lett*, 79, 325–344, **1946**.
- [78] Provasoli, L., D'Agostino, A., Development of artificial media for *Artemia salina*. *Biol Bull* 136, 434-453, **1969**.
- [79] Noori, F., Agh, N., Reproduction methods and morphological changes during post-larval development of *Artemia urmiana*. *Sixth Iranian Biology Conference*, 25-27 Aug, University of Kerman, Kerman, Iran, **1997**.
- [80] Kaestner, A., *Invertebrate Zoology*, Vol.3, New York, 532 p, **1967**.
- [81] Sorgeloos, P., Occurrence of *Artemia* in nature and its morphological development from nauplius to adult: 1–7. In Fundamental and Applied Research on the Brine Shrimp, *Artemia salina* (L.), Belgium. Special Publication No. 2, *European Mariculture Society*, (eds: Jaspers, E.), Institute for Marine Scientific Research, Bredene, Belgium: 110p, **1977**.
- [82] Cuellar, O., Probable parthenogenesis in a new world brine shrimp *Artemia salina* 1758 branchiopoda anostraca. *Crustaceana* , 61(1): 103-105, 1991
- [83] Copf, T., Rabet, N., Celniker, S., Averof, M., Posterior patterning genes and the identification of a unique body region in the brine shrimp *Artemia franciscana*. *Development* 130: 5915–5927, **2003**.
- [84] Browne, RA., Reproductive pattern and mode in the brine shrimp. *Ecology*, 61, 466–470, **1980**.
- [85] Browne, RA., Sallee, SE., Grosch, DS., Sergreti, WO., Pauser, SM., Partitioning genetic and genetic and environmental components of reproduction and lifespan in *Artemia*. *Ecology*. 65 (3): 949-960, **1984**.
- [86] Bowen, S., The genetics of *Artemia salina*. The reproductive cycle. *Biological Bulletin*, 122, 25-32, **1962**.
- [87] Vanhaecke, P., Sorgeloos, P., International Study on *Artemia*. XLVII. The effect of temperature on cyst hatching, larval survival and biomass production for different geographical strains of brine shrimp *Artemia spp.* *Annales de la Société royale zoologique de Belgique* 119: 7-23, **1989**.

- [88] Léger, P., Bengtson, DA., Simpson, KL., Sorgeloos, P., The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 24: 521-623, 1986.
- [89] Agh, N., Yahyazadeh, MS., Role of *Artemia* in creation of employment opportunities in West Azerbaijan. *Ist exhibition on scientific and technical achievements of West Azerbaijan province*. West Azerbaijan University Jihad, 5-11 Feb, Urmia, Iran, **1997**.
- [90] Tunsutapanich, A., Cyst production of *Artemia salina* in salt ponds in Thailand, (FAO/UNDP/THA/75/008),Bangpakong, Chacheongsao Thailand, **1979**.
- [91] MacDonald, G., The use of *Artemia* cysts as food by the flamingo (*Phoenicopterus ruber roseus*) and the shelduck (*Tadorna tadorna*). Universa Press Wetteren (BEL) p97-104, **1980**.
- [92] Caldwell. GS., Bentley, MG., Olive, PJ., The use of a brine shrimp (*Artemia salina*) bioassay to assess the toxicity of diatom extracts and short chain aldehydes. *Toxicon*. Sep;42(3):301-6, **2003**.
- [93] Bruno, S., Nunesa, B., Félix, D., Carvalhoc, LM., Guilherminoa, B., Van Stappen, G., Use of the genus *Artemia* in ecotoxicity testing *Environmenta*,Volume 144, Issue 2, Pages 453-462, **2006**.
- [94] Clyde, S., Tamaru, H., Restituto Paguirigan, Jr., *Enrichment of Artemia For Use in Freshwater Ornamental Fish Production*, Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication Number 133, **2003**.
- [95] Harris, DJ., Crandall, KA. Intragenomic variation within ITS1 and ITS2 of freshwater crayfishes (*Decapoda: Cambaridae*): implications for phylogenetic and microsatellite studies. *Mol. Biol. Evol.* 17: 284–291, **2000**.
- [96] Weekers, PH., De Jonckheere, JF., Dumont, HJ., Phylogenetic relationships inferred from ribosomal ITS sequences and biogeographic patterns in representatives of the genus *Calopteryx* (Insecta: *Odonata*) of the west Mediterranean and adjacent west European zone. *Mol. Phylogenet. Evol.* 20: 89–99, **2001**.
- [97] Daniels, SR., Hamer, M., Rogers, C., Molecular evidence suggests an ancient radiation for the fairy shrimp genus *Streptocephalus* (Branchiopoda: *Anostraca*). *Biol. J. Linn. Soc.* 82, 313–327, **2004**.
- [98] Chu, KH., Li, CP., Ho, HY., The first internal transcribed spacer (ITS-1) of ribosomal DNA as a molecular marker for phylogenetic and population analyses in crustacean. *Mar Biotechnol* 3:335–361, **2001**.
- [99] Baxevanis, AD., Kappas, I., Abatzopolos, TJ. Molecular phylogenetics and asexuality in the brine shrimp *Artemia*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40: 724-738, **2006**.

- [100] Chen, Z J., Ni, ZF., Mechanisms of genomic rearrangements and gene expression changes in plant polyploids. *Bioessays* 28 240–252, **2006**
- [101] Manaffar, R., Zare, S., Agh, N., Soltanian, NS., Sorgeloos, P., Bossier, P., Van Stappen, G., A new method for rapid DNA extraction from *Artemia* (Branchiopoda, Crustacea), *International Journal of Biological and Life Sciences* .6123-127, **2011**.
- [102] Baxevanis, AD., Triantaphyllidis, GV., Kappas, I., Triantaphyllidis, A., Triantaphyllidis, CD., Abatsopoulos, TJ. Evolutionary assessment of *Artemia tibetiana* (Crustacea, Anostraca) based on morphometry and 16S rRNA RFLP analysis. *J. Zool. Syst. Evol. Research*. 43: 189–198, **2005**.
- [103] Abatzopoulos, TJ., Kastritsis, CD., Triantaphyllidis, CD., A study of karyotypes and heterochromatic associations in *Artemia*, with special reference to two Greek populations. *Genetica*, 71, 3–10, **1986**.
- [104] Yarmohammadi, M., Pourkazemi. M., Cytogenetic study of *Artemia* from Urmiah, Maharloo and Incheborun lakes. *Hydrobiologia*, 529: 99-104, **2004**.
- [105] Pilla, EJS., Beardmore, JA., Genetic and morphometric differentiation in Old World bisexual species of *Artemia* (the brine shrimp). *Heredity*, 73: 47–56, **1994**.
- [106] Petrović, A., The karyotype of the parthenogenetic *Artemia* (Crustacea) from Secovlje, Yugoslavia, *Genetica*, Volume 83, Issue 3, pp 289-291, **1991**.
- [107] Barigozzi, C., *Artemia*: a survey of its significance in genetic problems. *Evol. Biol.* 7-221–252, **1974**.
- [108] Barigozzi, C., Varotto, V., Baratelli, L., Giarrizzo, R., The *Artemia* of Urmia Lake (Iran): mode of reproduction and chromosome numbers. *Atti Acc. Lincei Rend. Fis.* (8), LXXXI, 87–90, **1987**.
- [109] Barigozzi, C., Cytogenetics and speciation of the brine shrimp *Artemia*. *Atti Accad Lincei Mem Fis*, XIX, S. VIII Sez. 111, 58–81, **1989**.
- [110] Abreu-Grobois, F., Beardmore, J., Genetic differentiation and speciation in the brine shrimp, *Artemia*. (ed: Barigozzi, C.), *Mechanisms of Speciation*, Alan R. Liss, New York, 221–252, **1982**.
- [111] Abreu-Grobois, FA., *Population Genetics of Artemia*. Ph.D. Thesis, University College Swansea, UK, **1983**.
- [112] Abreu-Grobois, FA., A review of the genetics of *Artemia*. (eds: P. Sorgeloos, DA Bengtson, W. Declair and E. Jaspers (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Declair, W., Jaspers, E.). *Artemia Research & Its Applications*, University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 3, 89–100, **1987**.

- [113] Abreu-Grobois, FA., Beardmore, JA., Genetic characterization and intra-genetic relationships of *Artemia monica* and *Artemia urmiana* Günther. *Hydrobiologia* 212, 151–168, **1991**.
- [114] Baratelli, BG., Ginelli, L., Meneveri, E., Plevani, R., Valsasnini, P., Barigozzi, C., Variation in repetitive DNA and heterochromatin in a genus *Artemia*. *Chromosoma*, 95, 71–75, **1987**.
- [115] Abatzopoulos TJ, Triantaphyllidis CD, Kastritsis CD, Preliminary studies on some *Artemia* populations from northern Greece. (eds: P. Sorgeloos, DA Bengtson, W. Decleir and E. Jaspers (eds: Sorgeloos, P., Bengtson, DA., Decleir,W., Jaspers, E.). *Artemia Research & Its Applications*, University Press, Wetteren, Belgium, Vol. 3, 107-114, **1987**.
- [116] Abatzopoulos, TJ., Triantaphyllidis, C., Kastritsis, C., Genetic polymorphism in two parthenogenetic *Artemia* populations from Northern Greece. *Hydrobiologia*,250: 73-80, **1993**.
- [117] Sun, Y.i, Haifeng, L., Keli, Y., Sicheng, H., Study On The Chromosomal loidy Of The Brine Shrimp Parthenogenetica By Clonal Culture, *Journal Of Tianjin ormal University, Natural Science Edition*, Department Of Biology, Tianjin ormal University, **1996**.
- [118] Tuz Diyarı Şereflikoçhisar, www.sereflikochisar-bld.gov.tr/kochisar/kochisar.asp.
- [119] Yarar, M., Magnin, G., *Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları*. DHKD, 313 s., İstanbul, **1997**.
- [120] Acıgöl (Göller Yöresi), [http://tr.wikipedia.org/wiki/Acıgöl_\(Göller_Bölgesi\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Acıgöl_(Göller_Bölgesi))
- [121] Marker, AFH., Nusch, EA., Rai, H., Riemann, B., The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standardization of methods: conclusions and recommendations. *Arch Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 14: 91-106, **1980**.
- [122] Nucleotide Sequence Translation, <http://www.ebi.ac.uk/Tools/emboss/transeq/>)
- [123] Posada, D., Crandall, KA., Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14, 817–818, **1998**.
- [124] Garrett,DE, Sodium Sulfate: Handbook of Deposits, Processing, Properties, and Use, Academic Press, 365 sayfa, **2001**.
- [125] Asem, A., Rastegar Pouyani, N., Des Los Rios, P., Manaffar, R., Mohebbi, F., Biometrical Comparison of *Artemia urmiana* Gunther, 1899 (*Crustacea: Anostraca*) Cysts between Rainy and Drought Years (1994-2003/4) from Urmia Lake, Iran. *International Journal of Biological and life Sciences* 6:2, **2010**.

- [126] Vanhaecke, P., Sorgeloos, P., International study on *Artemia* IV. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. (eds: Persoone G, Sorgeloos P, Roels OA, Jaspers E.), The brine shrimp *Artemia*, Vol. 3. Universa Press, Wetteren, Belgium: 393-405 **1980**.
- [127] Chapman, J., *The relative adaptive values of parthenogenesis and zygogenesis*. M. Sc. thesis, San Francisco State College, California, **1968**.
- [128] Metalli, P., Ballardini, E., Radiobiology of *Artemia*: radiation effects and ploidy. *Current Topics in Radiation Research Quarterly* 7:181-240, **1972**.
- [129] Zhang, L., Lefcort, H., The effects of ploidy level on the thermal distributions of brine shrimp *Artemia parthenogenetica* and its ecological implications. *Heredity*, 66, 445–452; doi:10.1038/hdy..54, **1991**.
- [130] Moens, L., Geelen, D., Van Hauwaert, ML., Wolf, G., Blust, R., Witters, R., Lontie, R., The structure of *Artemia sp.* haemoglobin. Cleavage of the native molecules into functional units by limited subtilisin digestion, *Biochem. J.* 223 (861–869), **1984**.
- [131] Manaffar, R., *Genetic diversity of Artemia populations in Lake Urmia, Iran*. PhD thesis, Ghent University, Belgium, **2012**.

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : ARMIN ESKANDARI

Doğum Yeri : Urmia, İRAN

Medeni Hali : Bekar

E-posta : eskandari2000@yahoo.com

Adresi : Esat Caddesi, 58/3 Kavaklıdere Mah, 06660, Ankara

Eğitim

Lise : Dehkhoda Fen Bilimleri Lisesi, Urmia, Urmia, İRAN, 1994

Doktora : Veterinerlik Doktorası, Urmia Azad Üniversitesi, Urmia, İRAN, 2001

Yabancı Dil ve Düzeyi

Farsça: Çok iyi, İngilizce: Orta, Azerice: Çok iyi, Türkçe: İyi, Arapça: Orta

İş Deneyimi

2002-2007, Genel Müdür, Urum Roshd Abzi, LTD Co.

(Cray fish Harvesting, Processing, Packing)

2003-2007, Yönetim kurulu Üyesi, Urmia Cold Water fish c culture Complex

(Cage culture of Trout in Araz Dam Lake)

2003-2006, Yönetim Kurulu Üyesi, Azar Pakhsh An. Co

(Distribution of veterinary Drug in west Azerbaijan province)

2008-Kurulu Üyesi, Urmia Cold Water fish Farmmers cooperative

2010Genel Müdür, Sett Group LTD Co.

(Education Consultation, Tourism & Foreign Trade)

2013 Ortadoğu Operasyon Müdürü, Shida Tour

(Tourism Agency)

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

Türkiye’de Kıyusal ve Karasal Tuzlu Göllerde Yayılım Gösteren *Artemia* Populasyonlarının Ekolojik Yönden Araştırılması, Hacettepe Üniversitesine, Bilimsel Araştırmalar Birimi, 0901.601.003 No’lu Proje, Ekim2009-Ağustos 2011. Proje Bütçesi: 60.000TL

Proje Yürütücüsü: Doç.Dr.Yasemin SAYGI

Yardımcı Araştırmacı: Armin Eskandari

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-