

FARKLI TUZLULUĞA SAHİP GÖLLERDE
Fabrea salina
(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
POPÜLASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ALANSAL VE
ZAMANSAL MODELLENMESİ

SPATIAL AND TEMPORAL MODELING OF
POPULATION SIZE OF
Fabrea salina
(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
AT DIFFERENT SALINITY LAKES

SERHAT ERTUĞRUL

DOÇ. DR. SIRMA ÇAPAR DİNÇER

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

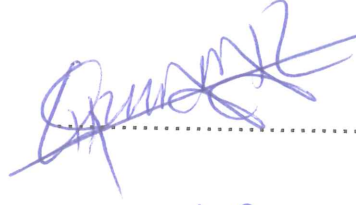
2018

Serhat Ertuğrul'un hazırladığı "Farklı Tuzluluğa Sahip Göllerde *Fabrea salina* (Ciliophora: Heterotrichea) Popülasyon Büyüklüğünün Alansal ve Zamansal Modellenmesi" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

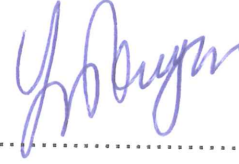
Prof. Dr. NESRİN ALGAN
Başkan



Doç. Dr. SIRMA ÇAPAR DİNÇER
Danışman



Prof. Dr. YASEMİN SAYGI
Üye



Doç. Dr. SEMRA TÜRKAN
Üye



Dr. Öğretim Üyesi ORHAN MERGEN
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak .../.../...../ tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU
Fen Bilimler Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ay ertelenmiştir.
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

..... / /



SERHAT ERTUOPUL

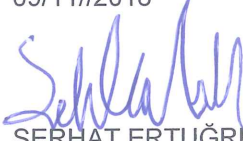
ETİK

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 yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ya da herhangi bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

09/11//2018


SERHAT ERTUĞRUL

FARKLI TUZLULUĞA SAHİP GÖLLERDE
Fabrea salina
(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
POPÜLASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ALANSAL VE
ZAMANSAL MODELLENMESİ

SPATIAL AND TEMPORAL MODELING OF
POPULATION SIZE OF
Fabrea salina
(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
AT DIFFERENT SALINITY LAKES

SERHAT ERTUGRUL

DOÇ. DR. SIRMA ÇAPAR DİNÇER

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2018

*Bu tez; evinin bahçesinde bana kendi
yaptığı icatları ile daima sorunlara farklı
açılardan yaklaşmayı öğreten, Gümölcine'li
İsmail'in oğlu olan dedeme, beni büyüten, koruyan
anaanneme, okuma
sevgisi aşıl原因an Fethiye teyzeme, yurtdışında
yeni yerler görme merakımı uyandıran Şeref
dayıma ithaf olunmuştur. Ayrıca bu tez
süresince sürekli aklımda olan; ekmek fırınının
önünde, Park'ta, Gar'da, çatıda, otobüs
durağında, içerde, dışarıda, yolda düşen ve ayağa
kalkamayan, ekmek yiyemeyen Anadolu'nun
güzel gençlerine de selam olsun. Hepinizin
mekânı Cennet olsun.*

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 yapmadığı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ya da herhangi bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

09/11//2018

SERHAT ERTUGRUL

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

..... / /

ÖZET

FARKLI TUZLULUĞA SAHİP GÖLLERDE

Fabrea salina

(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)

POPÜLASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ALANSAL VE ZAMANSAL MODELLENMESİ

SERHAT ERTUGRUL

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sırma Çapar Dinçer

Kasım 2018, 145 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında hipersalin sucul ekosistemlerde belirgin bir siliyat türü olan ve su kültürlerindeki besin çalışmalarında sıklıkla çalışılan *Fabrea salina* model organizma olarak kullanılarak, mevcut çalışmalara ve sorunlara farklı bir yaklaşım getirilmesi amaçlanmıştır.

Tez kapsamında Konya Kapalı Havzası'nda bulunan Acıgöl, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü, Tuz Gölü'nde Aralık 2015 - Aralık 2016 yıllarında plankton kepçesi ile aylık olarak toplanan *Fabrea salina* (Ciliophora: Heterotrichida) ile yine aylık olarak ölçülen askıda katı madde miktarı, çözünmüş oksijen, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, su sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$ ve tuzluluk ‰ değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma öncesi verilerin normal dağılıma uygunlukları araştırılarak normal dağılmayan veriler Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmış ve sonrasında analiz edilen abiyotik

verilere göre istasyonlar arasındaki benzerlik belirlenmiştir. Tuzlu göllerdeki abiyotik veriler ile istasyonlar arasındaki ilişkiyi göstermek için temel koordinatlar analizi (PCO), kümeleme (CLUSTER) analizi testi kullanılmıştır. Göllerdeki fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki ilişkiyi hesaplamak için Spearman Korelasyonu kullanılmıştır. Sayım verisinin ve sıfırların fazlaca bulunduğu *Fabrea salina* popülasyon veri seti ile fizikokimyasal veriler arasındaki ilişkiyi modellemek için sayma verisi modelleri kullanılmış ve veri için en uygun sayma modeli olarak sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Ayrıca *Fabrea salina* “var - yok” şeklinde oluşturulan popülasyon verisi ile fizikokimyasal veriler arasındaki ilişki lojistik regresyon modeli ile modellenmiştir. Lojistik regresyon modeli sonucunda çözülmüş oksijen parametreleri, pH ve su sıcaklığı değerleri ile *Fabrea salina* popülasyonu arasında ilişki bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Konya Kapalı Havzası, Lojistik regresyon, Tuzluluk, Sıfır yığılma modeli, Siliyat

ABSTRACT

**SPATIAL and TEMPORAL MODELING of POPULATION SIZE of
Fabrea salina
(CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
at DIFFERENT SALINITY LAKES**

Serhat Ertugrul

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sırma Çapar DİNÇER

November 2018, 145 pages

In this thesis, highly distinct species in hypersaline aquatic systems and frequently studied in aquacultural nutrient studies, *Fabrea salina*, used as model organism, is aimed to bring different approaches to current studies and problems.

The scope of this thesis is comparing the amount of suspended solids dissolved oxygen mg/ L, dissolved oxygen % sat, conductivity $\mu\text{S}/\text{cm}$, water temperature $^{\circ}\text{C}$ and salinity measured monthly in Acıgöl, Bolluk Lake, Tersakan Lake, Tuz Lake which is located in Konya Closed Basin to compare values with *Fabrea salina* population which is collected monthly by plankton net between December 2015 - December 2016. Data were investigated, whether data normally distributed or not. Non normal data are analyzed by Kruskal Wallis test and then compared with abiotic data to determine similarity. Principal Coordinates Analysis (PCO) and Cluster analysis were used to illustrate the relationship between stations with abiotic data in salty lakes. Spearman analysis was used to test

correlation between physical and chemical variables in lakes. *Fabrea salina* count data where discrete values and zeros are found too many, compared with physicochemical data by counting model with zero-inflated model and logistic regression model to find relationship with. As a result of the model *Fabrea salina* population correlated between dissolved oxygen parameters, water temperature, and pH values

Keywords: Konya Closed Basin, Logistic regression, Salinity, Zero-Inflated model, Ciliate

TEŞEKKÜR

Şairin "İnsan saatlerce bakabilir gökyüzüne, Denize saatlerce bakabilir, bir kuşa, bir çocuğa" dizisinde dediği gibi bana saatlerce aynı noktada mikroskop altında, ekran başında masada sevdiği şeye bakmayı öğreten, engin sabrı ile akademik gelişimeme katkısı olan Doç. Dr. Sırma Çapar DİNÇER'e,

Şairin "İnsan balıklama dalmalı içine hayatın, bir kayadan zümrüt bir denize dalarcasına" dediği gibi modelleme ve R konusuna her daldığımda dayanışmasını esirgemeyen jüri üyesi Doç.Dr. Semra TÜRKAN'a,

Şairin "Uzak ülkeler çekmeli seni, tanımadığın insanlar, Bütün kitapları okumak, bütün hayatları tanımak arzusuyla yanmalısın" dizisinde dediği gibi sürekli bana çevrenin siyaseti konusunda okumayı, uzak ülkelerdeki iklimi durumunu düşündüren, desteğini yanımda hissettiğim eleştirileri ile tezi güzelleştiren çevrenin siyasetimi olumuşu bana öğreten Prof.Dr. Nesrin ALGAN'a,

Şairin " Ve uzandın mı bir kez sımsıcak kumlara, Bir kum tanesi gibi, bir yaprak gibi, bir taş gibi dinleneceksin" dizisinde dediği gibi tez araştırmasını sadeleşmesini sağlayarak doğruları bulmama yardımcı olan, eleştirileri ufku genişleten ve tez sonunda uzun araştırmalar sonucunda dinlenmemi sağlayan Prof. Dr. Yasemin SAYGI'ya ve Öğr. Dr. Üyesi Orhan Mergen'e,

Şairin "İnsan bütün güzel müzikleri dinlemeli alabilirdiğine, Hem de tüm benliği seslerle, ezgilerle dolarcasına" dizisinde dediği gibi, araştırmanın arazisinde, laboratuvarında, tezimin her aşamasında benimle olan ezgileriyle şarkılarıyla, bilimsel bakış açısıyla benliğimizi saran Doktora öğrencisi Nazlı Deniz EYİCE'ye,

Tez sırasında her türlü derdimi dinleyen bana tez süresince yardımlarını esirgemeyen, daima moral ve motivasyon kaynağı olan Dr. Murat YILMAZ, Dr. Çiğdem ÖZENİRLER, Dr. İsmail K. SAĞLAM'a, Dr. Fatih MANGIT'a, Araş. Gör. Can ELVERİCE'ye ve Dr. Mustafa Korkmaz'a,

Tezimin 2. yılında tanıştığım, arazide çok emeği geçen yüksek lisans öğrencisi Nergis EMANET'e,

Tez süresince engin sabrıyla beni hiç yalnız bırakmayan, tüm maddi ve manevi fedakârlıklarıyla Şairin "Yaşadıklarımдан öğrendiğim bir şey var: Yaşadın mı büyük yaşayacaksın, ırmaklara, göğe, bütün evrene kanırcasına" dizisinde dediği gibi her gördüğümde yanında yaşam sevincini bulduğum Dennisse FLORES'e, anneme, babama, ablama, Selami ELIAL'a, Adnan ELIAL'a, Arya'ya. Araştırmanın arazisinde her zaman bir ihtiyacımız olduğu zaman yanımda olan emekli teknisyen Sayın İbrahim ASLAN'a,

Tez sırasında benimle en yorgun günlerinde bile katkı sunan başta Deividas Miktaş, Mehmet GÖZÜBOYUK, Cansu ÖZTAŞ, Gülnür YÖRGÜÇ'e, Elif Deniz ÜLKER'e, Nevin MELİS'e, Aylın POLAT'a, Burcu DAŞER'e,

Lab çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen özel çalışma öğrencilerime ve meslektaşlarıma Fatma Almas'a, Dilara Ulusal, Hacer Karakuş, Leila Ashtar, Merve Özcan, Sena Damar, Şaziye Tolu, Zeynep Tekeli, İdil Deniz Öner, Erhan Tektaş, Müge Mısırlıoğlu, Fatma Er, Başak Kürin, Doğu Atasoy, Meryem Yılmaz, Beliz Taşkonak, Efe Dallı, Müge Özdemir, Hazal Yılmaz, Berkay Gülen, Anıl Işık, Buse Kuzu, Berkcan Tosun'a, Eyüp Hilal'e, Selim Arkaç'a

Tezin ilk şekillenmesinde ve sorularda katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Cemalettin TUNOĞLU'na, Dr. Aleattin TUNCER'e, Doç.Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU'na, Doç.Dr. Nihal YAZGAN'a, Dr. Çağışan KARACAĞAOĞLU'na, Dr. Baran YOĞURTÇUOĞLU'na, Dr. İsmail Kudret Sağlam, Biyolog İsmail Bekar

Tez süresince labdaki çalışmalarına desteklerini eksik etmeyen değerli Öğr. Gör. Füsün Muslu, Öğr. Gör. Emine Öncel, Yusuf Sarıgöz, Patrika Gavri'ye, Tuğçe Gültaş, Kerem ASLAN'a, Evren Alptekin İŞÇİ'ye, Damla Aygün, Hazal Kaya'ya, Arif Demir'e, Ali Kemal Kırçakçı'ya, Deniz Eser'e, Cansu Fidan Aksoy, Ekin Demir, Zeynel Can Onal, Vedat Gök, Selen Sanin'e, Gökçe Çakmak'a, Letonya LLU'da (Latvia University of Agriculture) bilimsel araştırmalarımı yürüten bana deneyim kazanmamda yardımlarını esirgemeyen Dr. Daiga

Unterhihta ve Dr. Ainis Lagzdīns'e ve istatistik konusunda maillerime sıklıkla cevap veren Dr. Adam Lund'a,

Fen Bilimleri Enstitüsünde doktora ve yüksek lisans öğrenci temsilciliği yaptığım sırada beraber çalışma fırsatı bulduğum başta Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU'na, Prof. Dr. Lokman UZUN'a, Dr. Öğr. Üyesi Işıl GERÇEK BEŞKARDEŞ'e, Prof. Dr. Halil VURAL, Prof. Dr. Ahmet Hakan BENZER, Prof. Dr. Birsan SAKA TANATAR'a diğer Enstitü Kurulu üyelerine ve her türlü öğrenci sorununda yanılarımda belirlediğim enstitü emekçilerinde Meral AKGÜNLÜ'ye, Ercivan CAN'a, Dr. Demet MECİT'e, Mustafa YENİAY, Temel ÖZDEMİR, Ayşe DOVAN, Nermin YAŞAR, Süreyya ŞEN, Şenay DOĞRUL, Münevver YENİÇELİK, Nuri ERDEN, Öznur KARADEDE, Merve AYYALIOĞLU ve Sevim EŞ'e,

Bölümdeki her türlü derdimde yardımcı olan Esmâ Akar'a, Feride Yıldız'a, Nazmiye Taşpınarlıoğlu, Zeynep AYTEN ve bölümdeki diğer emekçilere,

Tez süresince ve öncesinde Prof. Dr. Gülideniz Selmanoğlu'na, Prof. Dr. Nurhayat Barlas'a ve bana her türlü moral motivasyon kaynağı olan bölümümüzün değerli öğretim elemanları olan Prof. Dr. Nurdan Özer'e, Dr. Öğr. Üyesi Banu Şebnem Önder'e, Doç. Dr. Ulku Perkaş, Öğr. Gör. Dr. Güzin Emecen, Prof. Dr. Bülent Alten, Doç. Dr. Özge Erişöz Kasap, Prof. Dr. Nevin Keskin, Prof. Dr. Sadık Eriş'e, Prof. Dr. Şinasi Yıldırım, Prof. Dr. Nuran Diril'e, Prof. Dr. Ergi Deniz Özsoy, Doç. Dr. Mahmut Kabalak Araş. , Prof. Dr. Ergi Deniz Özsoy, Prof. Dr. Hatice Mergen, Arş. Gör. Dr. Olcay Hekimoğlu, Araş. Gör. Dr. Sibel Küçükyıldırım Çelik, Araş. Gör. Dr. Fatma Zilfidar, Dr. Banuş Özdoğru, Araş. Gör. Dr. Beril Erdem, , Araş. Gör. Dr. Özlem Mete, Araş. Gör. Dr. Yusuf Doruk Aracagök, Prof. Dr. Yasemin Ekmekçi, , Prof. Dr. Güler Ekmekçi, Doç. Dr. Nuran Çiçek, Öğr. Gör. Dr. Zübeyde Uğurlu Aydın, Öğr. Gör. Dr. Cahit Doğan, Araş. Gör. Dr. Emre Çilden, Araş. Gör. Dr. Şeküre Çulha Erdal, Araş. Gör. Dr. Esin Akbay Çetin, Araş. Gör. Dr. Handan Sevim, Araş. Gör. Dr. Hanife Güler Dönmez, Prof. Dr. Murat Aytekin, Doç. Dr. İ. Çağatay Karaaslan, Araş. Gör. Dr. Filiz Günay, Araş. Gör. Dilara Karagüzel, Araş. Gör. Dr. Senem Özdemir, Araş. Gör. Dr. Burcu Şabanoglu'na, Dr. Fatih Dikmen'e, Doç. Dr. Nihal Gömürgen, Öğr. Gör. Haşim Altınözül, Dr. Ali Fuat Canpolat, Araş. Gör. Dr. Arda Cem Kuyucu, Öğr. Gör. Hasan Ünal, Öğr. Gör. Ş. Remma Gülsoy, Dr. Edibe Özmen, Dr. Ayşegül Elif Savcı, Prof. Dr. F. Yıldız Demirkalp, Prof. Dr. Sibel Sümer,

Prof. Dr. Osman Sert, Prof. Dr. Zafer Ayaş, Doç. Dr. Muammer Kaymak, Doç. Dr. Hakan Mıhçı, Dr. Onur Kartal, Dr. Osman İşçi, Dr. Kahraman İpekdağ, Dr. Ali Metin Büyükkarakaya, Dr. Melis Koryucucu, Prof. Dr. Egemen Turhan, Dr. Tufan Sarıtaş, Dr. Akif Pamuk'a, Av. Cemalettin Güler'e, Dr. Uğur Sü'ye, Gülşah Becerikli'ye, Necibe Aydın, Merve Karabrahim, Derya, Özge Selin Batur'a, Kaan Yence'ye, Gokhan Ergan'a, Martin Muller, Babits Réka Blanka, Vincent Vandel, Gulcan Kuyucuklu, Simona Milhai, Ozer Şen, Enes Yılmaz, Kürşat Koyuncu'ya,

Hacettepe Üniversitesi Dış Destekli Projeler Biriminde çalışan Sayın Şükran Gökçe'ye,

Tez çalışmalarım sırasında imkânlarından çokça faydalandığım Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ne ve ismini artık yer olmadığı için saymadığım tüm arkadaşlarıma,

Bu tez çalışmasını ÇAYDAG-ÇEVRE, ATMOSFER, YER VE DENİZ BİLİMLERİ ARAŞTIRMA DESTEK GRUBU SEKRETERLİĞİ tarafından 115Y492 numaralı proje ile destekleyen TUBİTAK'a ve sekreterliğine,

bu konuda yaptıkları katkılardan dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER	ix
ŞEKİLLER	x
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
Simgeler	xii
Kısaltmalar	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sucul Ekosistemler	1
1.2. Tuzlu Göller	2
1.3. Tuzlu Gölleri Etkileyen Faktörler	2
1.4. Türkiye'deki Tuzlu Göllerin Oluşumu	3
1.5. Tuzlu Göllerin Kullanımı	4
1.6. Sucul Sistemleri ve Tuzlu Suları Bekleyen Tehlikeler	5
1.7. Siliyatlar	7
1.8. Modelleme Çalışmaları	7
2. Genel Bilgiler	9
2.1. <i>Fabrea salina</i> 'ye ait Genel Bilgiler	9
2.1.1. <i>Fabrea salina</i> Taksonomi ve Morfolojisi	9
2.1.2. <i>Fabrea salina</i> 'nın Biyoekolojik Özellikleri.....	12
2.2. Tezin Çalışma Alanı	13
2.2.1. Konya Kapalı Havzasının Genel Jeolojisi ve Habitat Özellikleri	13
2.2.2. Bolluk Gölü	14
2.2.3. Tersakan Gölü.....	14
2.2.4. Acıgöl (Karapınar)	15
2.2.5. Tuz Gölü.....	15
3. Gereç ve Yöntemler.....	18

3.1. Arazi Çalışmalarının Gerçekleştirildiği İstasyonlar ve Özellikleri	18
3.2. Göl Sularının Bazı Fiziksel-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	28
3.3. Biyolojik Örneklemelerin Elde Edilmesi	29
3.4. Teşhis ve İnceleme	29
3.5. <i>Fabrea salina</i> Popülasyon Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	30
3.6. İstatiksel Analizler	31
3.6.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin İstatistiksel Analizi	31
3.6.1.1. Spearman Korelasyon Katsayısı.....	31
3.6.1.2. Kümeleme analizi.....	31
3.6.1.3. Çalışılan İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Ortalamalarının Farkları Analizi	32
3.6.1.4. İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Parametrelere Göre Dağılımının Temel Koordinatlar Analizi ile Gösterimi	33
3.6.1.5. Sayma Verisi Modelleri ile Modellenmesi.....	34
3.6.1.6. Lojistik Regresyon Modeli	37
3.6.1.7. Lojistik Ridge Regresyonu	40
4. BULGULAR	41
4.1. Çalışma Yapılan Göllerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	41
4.1.1. Göllere ve İstasyonlara Göre Su Sıcaklığı (°C) Değerleri	41
4.1.2. Göllere ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijendeki Değişimler	44
4.1.3. Göllere ve İstasyonlara Göre Yüzde Çözünmüş Oksijen Doygunluğu (% sat.) Değerleri.....	47
4.1.4. Göllere ve İstasyonlara göre suyun pH Değerleri.....	50
4.1.5. Göllere ve İstasyonlara Göre Askıda Katı Madde Miktarı (TDS g/L) 53	
4.1.6. Göllere ve İstasyonlara Göre Tuzluluk (‰) Değerleri.....	56
4.1.7. Göllere ve İstasyonlara Göre Elektriksel İletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$ (EC $\mu\text{S}/\text{cm}$) Değerleri	59
4.2. Çalışma Yapılan Göllerde <i>Fabrea salina</i> Popülasyonunda Meydana Gelen Değişimler	62
4.3. Çalışma Yapılan İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İstatiksel Olarak Değerlendirilmesi	67
4.3.1. Kruskal Wallis ve Mann - Whitney U Testi Sonuçları.....	67
4.3.2. Spearman Korelasyon Analizi Bulguları	71
4.3.3. Temel Koordinatlar Analizi (PCO) Bulguları	73

4.3.4. Kümeleme Analizi (Cluster Analizi) Bulguları	76
4.3.5 Sıfır Yığılmalı Negatif Binom Modeli Bulguları	78
4.3.6. Lojistik Ridge Regresyon Modeli Bulguları	83
5. TARTIŞMA	86
5.1 Çalışma Alanlarının Analiz Edilen Fiziksel ve Kimyasal Parametrelere Göre Değerlendirilmesi.....	86
5.2. Çalışma Alanlarında Ölçülen Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin <i>Fabrea salina</i> Bireylerine Etkisi	98
6. GENEL DEĞERLENDİRME	109
7. ÖNERİLER	112
KAYNAKLAR	113

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 3.1.	Örnekleme noktaları, özellikleri ve WGS 84'e göre koordinatları.....	19
Çizelge 4.1.	Spearman Korelasyonua göre fiziksel ve kimyasal parametreler arasındakiki	73
Çizelge 4.2.	Temel koordinatlar analizinde ortaya çıkan koordinatların katkı değerleri	74
Çizelge 4.3.	İstasyonların koordinat düzlemine göre aldıkları değerler.	74
Çizelge 4.4.	Fiziksel ve Kimyasal parametrelerin koordinatlara göre aldıkları değerleri	75
Çizelge 4.5.	Su sıcaklığı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları ...	79
Çizelge 4.6.	İletkenlik bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları	80
Çizelge 4.7.	Askıda katı madde miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları	80
Çizelge 4.8.	Tuzluluk bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları	81
Çizelge 4.9.	Çözünmüş oksijen doygunluğu miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları.....	81
Çizelge 4.10.	Çözünmüş Oksijen mg/L miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları	81
Çizelge 4.11.	pH miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları	82
Çizelge 4.12.	Fiziksel Kimyasal parametrelerin Spearman korelasyon katsayısı (rho)	84
Çizelge 4.13.	Lojistik Ridge Regresyon Sonuçları	85

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. <i>Fabrea salina</i> , gümüş karbonat boyaması,	10
Şekil 2.2. <i>Fabrea salina</i> , in vivo görünümü	11
Şekil 2.3. Çalışılan göllerin Türkiye'deki genel görünümü gösteren haritası	[17
Şekil 3.1. Bolluk Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu	20
Şekil 3.2. Tersakan Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu	20
Şekil. 3.3. Acıgöl'de çalışma yapılan istasyonların konumu.	21
Şekil 3.4. Tuz Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu.....	21
Şekil 3.5. Bolluk Gölü, B1 ve B2 nolu istasyonlarının 2016 yılına ait genel görünümü.	22
Şekil 3.6. Tersakan Gölü, TA2 nolu istasyonun; 2016 yılına ait genel görünümü	23
Şekil 3.7. Tersakan Gölü'nün yukarıdan çekilen genel görünümü.....	23
Şekil 3.8. Acıgöl'ün 2016 yılına ait yukarıdan genel görünümleri	24
Şekil 3.9. Acıgöl'deki çalışmalardan görüntü.	25
Şekil 3.10. Tuz Gölü, T1 istasyonun; 2016 yılının ait görüntüsü.....	26
Şekil 3.11. Tuz Gölü, T2 istasyonun; 2016 yılının farklı ayları.....	27
Şekil 3.12. Tuz Gölü, T3 nolu istasyonun 2016 yılı Eylül ayındaki görünümü	28
Şekil 3.13. DIC ataşmanlı ışık mikroskobu ve LAS V3 görüntü analiz programı	30
Şekil 4.1. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre sıcaklık (C°) dağılımı	42
Şekil 4.2. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.	43
Şekil 4.3. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.	43
Şekil 4.4. Konya Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı °C değerleri.....	43
Şekil 4.5. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.....	44
Şekil 4.6. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre çözünmüş oksijen (mg/L) dağılımı	45
Şekil 4.7. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.	45
Şekil 4.8. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.....	46
Şekil 4.9. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.	46
Şekil 4.10. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen mg/L değerleri.	47
Şekil 4.11. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre yüzde çözünmüş oksijen doygunluğu değerinin dağılımı.....	48
Şekil 4.12. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri.....	48
Şekil 4.13. Tersakan Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri.	49
Şekil 4.14. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu % değerleri.	49
Şekil 4.15. Tuz Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu (%) değerleri.	50
Şekil 4.16. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre pH değerlerinin dağılımı.....	50
Şekil 4.17. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.	51
Şekil 4.18. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.	52

Şekil 4.19. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değeri.	52
Şekil 4.20. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.....	53
Şekil 4.21. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre ölçülen askıda katı madde miktarı (g/L) dağılımı	53
Şekil 4.22. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS (g/L) değerleri.	54
Şekil 4.23. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen askıda katı madde miktarı (g/L) değerleri.	55
Şekil 4.24. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS miktarı (g/L) değerleri.	55
Şekil 4.25. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS miktarı (g/L) değerleri.	56
Şekil 4.26. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre tuzluluk değerlerinin dağılımı.	56
Şekil 4.28. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (%) değeri.....	57
Şekil 4.29. Tersakan gölünün istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (%) değerleri.	57
Şekil 4.30. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (%) değerleri.	58
Şekil 4.31. Tuz gölünün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen binde tuzluluk (%) değerleri.	58
Şekil 4.32. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre iletkenlik değerlerinin Box - Whisker grafiği ile gösterimi.....	59
Şekil 4.33. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.	60
Şekil 4.34. Tersakan Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.	60
Şekil 4.35. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.	61
Şekil 4.36. Tuz Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.....	61
Şekil 4.37. Çalışma yapılan göllerde <i>Fabrea salina</i> 'nın tespit edildiği aylarda bulunan litredeki minimum, maksimum ve ortanca değişimleri.....	62
Şekil 4.36. Acıgöl A1 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	63
Şekil 4.37. Acıgöl A2 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	63
Şekil 4.38. Acıgöl A3 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	64
Şekil 4.39. Bolluk B1 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	65
Şekil 4.40. Bolluk B2 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	65
Şekil 4.48. Tersakan TA2 istasyonundaki <i>Fabrea salina</i> popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.....	66
Şekil 4.50. Çalışma döneminde belirlenmiş olan istasyonların ve fiziksel ve kimyasal parametrelerin temel bileşen analizinde gösterimi.	76
Şekil 4.51. Öklid metodu kullanılarak oluşturulmuş benzerlik matrisinin sonuçlarına göre oluşan kümeleme analizi grafiği	77
Şekil 4.52. Bağımlı değişkenin histogram grafiği	78

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

ρ	ro (rho)
β	Beta, bilinmeyen parametreler vektörü
‰	Binde
$>$	Büyük
$^{\circ}\text{C}$	Celcius ölçeği
ε	Epsilon
g	Gram
km^2	Kilometrekare
$<$	Küçük
λ	Lambda
mg/L	Litrede miligram
log	Logaritma
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
μ	Mü, İlgili dağılımın ortalaması
ω	Omega, yapısal sıfır oranı
cm	Santimetre
$\mu\text{S/cm}$	Santimetrede geçen mikro Siemens miktarı
Y	Sayım verisi için bağımlı değişken vektörü
%	Yüzde

Kısaltmalar

A.K.M	Askıda Katı madde Miktarı
AIC	Akaike Information Criterion, Akaike Bilgi Kriteri
Bray - Curtis	Bray Curtis Benzerliği
CLUSTER	Kümeleme analizi
Conductivity	Elektriksel İletkenlik
EOL	Encyclopedia of life
H ₁	Karşıt Hipotez testi
H ₀	Yokluk Hipotez Testi
k	Hipotetik pozitif sayı belirtir
km ²	Kilometrekare
MLE	Maximum Likelihood Estimation
n	Birey sayısı
Ö.Ç.K	Özel Çevre Koruma
P	Hipotetik pozitif sayı belirtir
PCO	Temel Koordinatlar Analizi
pH	Hidrojen iyonu aktivitesinin konsantrasyonu
ppt.	Binde Tuzluluk
T.D.S	Total Dissolved Solid, Askıda Katı Madde Miktarı
Temp.	Sıcaklık
V	Hacim
ZINB	Zero Inflated Negative Binomial, Sıfır Yığılmalı Negatif Binom

1. GİRİŞ

1.1. Sucul Ekosistemler

Ekosistem, belirli bir ortamda yaşayan, içinde bulundurduğu enerji akışı sayesinde, sistem içinde belirli bir biyotik yapıya sahip olan, sistemin canlı ve cansız bileşenleri arasında düzenli bir madde döngüsünün yer aldığı, organizmalar topluluğudur [1]. Sucul bir ekosistemde ise bu ortam sudur ve tüm sistemin bitkileri ve hayvanları bu su içinde, üzerinde veya yakınında yaşar. Su ekosistemleri lotik ve lentik olarak ikiye ayrılırlar. Lotik ekosistemler bir dere veya ırmak gibi akış halinde bulunan akarsu sistemlerini tanımlarken lentik ekosistemler ise tatlı su ve tuzlu su gölleri gibi durgun ekosistemleri ifade eder [2]. Göller, dünya üzerinde lentik ekosistemlerin bir parçası olarak kabul edilmiştir. Lentik kelimesi genel olarak, Latince *lentus*, kelimesinden türemiş olup sakin anlamındadır [3]. Oxford Evrensel Resimli Sözlüğü ise, gölleri: “Bir toprak tarafından çevrelenen büyük sular, çağdaş anlamıyla ise, süs olarak parklarda oluşturulan su parçaları” olarak tanımlamıştır [4]. Göller, yüzey alanları açısından deniz ve kara habitatları ile karşılaştırıldığında yeryüzünde daha az yer kaplamaktadır. Ancak, hem suyun kimyasal yapısı, hem de insan ihtiyaçları göz önüne alındığında, göllerin öneminin, kapladıkları alanın büyüklüğünden daha fazla olduğu kabul edilmiştir [5]. Bu sucul yapılar belli bir ortamda doğrudan veya dolaylı yoldan bir araya gelip, çevresel faktörlerin de etkisiyle özel bir yapı kazanarak biyosönöz denen yapıyı oluşturmuşlardır [6].

Son yüzyılda biyologlar, jeologlar ve jeomorfoloğlar gölleri birçok farklı kategoride kullanmışlardır. Gâştescu'nun [7] aktarımına bakıldığında W.M Davis, gölleri; konstrüktif, destrüktif ve obstrüktif olarak, üç doğal sürece göre; I. C. Russel ise, 9 jeolojik ve 1 organik sınıflandırma yaparak, maddesel oluşumlarına göre sınıflandırmıştır. E. Hutchinson [8], gölleri genel olarak 11 farklı ana oluşum biçimine göre gruplandırarak her kıtadaki gölleri temsil eden 76 tür göl tanımlamıştır.

1.2. Tuzlu Goller

Tuzlu goller, Bölüm 1.1.'de verilen gruplandırmalar arasında bir ya da birden fazlasına dâhil olabilmekle birlikte, Hammer tarafından [9] genel olarak tuzluluk seviyesi litrede üç grama eşit veya litrede üç gramdan daha fazla tuz içeren goller olarak tanımlanmıştır.

Tuzlu goller genellikle ekstrem ve kurak iklimsel koşullara sahip bölgelerde bulunmaktadır. Bunlar sığ, zaman zaman kuruyan ya da daimi goller ve kıyusal tuzlular şeklinde sınıflandırılabilir. Bu göllerde tuz birikimi; mevcut havzadaki topraktan ve kayaçlardan aşınma yoluyla, karasal erozyon sonucu rüzgâr aracılığı ile sürüklenerek veya denizden doğrudan girişle gerçekleşmektedir. Tuzlu goller kıyusal ve deniz bağlantılıysa *Thalassohaline*, karasal, iç bölgelerde ve denizle herhangi bir bağlantısı yoksa *Athalassohaline* goller olarak gruplandırılmaktadır. *Thalassohaline* göllerde tuzluluk deniz suyundan çok yüksek olup, suda sodyum klorür iyonları (Na^+ , Cl^-) baskındır. *Athalossaline* göller ise, tuzluluğu 3 g/L veya üzeri olan; küçük, debisi az ve yaz aylarında kuruyan dereler ile beslenen; tektonik veya volkanik oluşumlu göllerdir.

Athalossaline karakterdeki goller kendi arasında tuzluluk değerine göre ayrılmaktadır; tuzluluk değeri ‰ 3 - 20 arası olan goller *hiposalin*; ‰ 20-50 arası olan goller *mezohalin*; ‰ 50 ve üzeri olan goller *hipersalin* olarak kabul edilmektedir [9].

1.3. Tuzlu Golleri Etkileyen Faktörler

Tuzlu göllerde sedimantasyonu ve suyun fizikokimyasal yapısını etkileyen faktörler temelde fiziksel, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç grup altında toplanabilir.

Tuzlu göllerde, sudaki buharlaşma sonucu oluşan yoğunluk artışı ve göl tabanından sisteme yeraltı suyu girişleri önemli fiziksel faktörlerdir. Suyun donması, mevsime bağlı olarak karların erimesi veya buharlaşma ile su kaybı,

göl yüzeyinden su çıkışı ya da girişi özellikle kuruyabilen özellikteki tuzlu gölleri etkilerken; suda tabakalaşma veya tabakalaşmanın bozulması, gölün kıyı çizgisinde meydana gelebilecek değişimler daimi özellikteki tuzlu gölleri etkileyen fiziksel faktörlerin başında gelmektedir [9].

Suda çözünebilir özellikteki tuzların çökmesi, göl çevresinde bulunan minerallerin göle karışması, mevcut tuz kristallerin oluşturabileceği yığınlar tuzlu göllerde rastlanabilecek kimyasal olaylardır.

Sucul sistemlerde meydana gelen fotosentez, solunum, çözünmüş organik madde, parçacıklı organik madde oluşumu ve bunların bakteriler tarafından ayrıştırılması tuzlu göllerin biyolojik yapısını etkileyen ve bu göllerde önemli miktarda inorganik karbon ve madde akışı sağlayan önemli faktörlerdir [10].

1.4. Türkiye'deki Tuzlu Göllerin Oluşumu

Anadolu'nun büyük bölümü, çöküntü alanlarıyla birbirinden ayrılan, İç Anadolu Dağı (Anatolitler) ve Toros (Toritlerin) sıra dağlarının oluşturduğu iki kıvrım sisteminden ibarettir. Anatolitler, Orta Anadolu yaylasını çevreleyen sıradağlar, Toritler ise, Likya, Batı ve Anti Toros Dağlarının oluşturduğu sıradağlar meydana getirir. Anadolu Platosu, Erken Würm döneminde yıllık sıcaklık ortalamasının 4 - 5 °C düşmesi ve yağışların hafifçe artması, bölgedeki göllerin yapısını değiştirmiştir. Yağış miktarı, tek düze olmadığı ve çökel aşımı fazla olduğu için; yağışın yüksek, sıcaklığın düşük olmasından dolayı var olan Tuz Gölü, Acıgöl, Burdur gölleri yükselmiş ve burada yeni irili ufaklı gölleri oluşturmuştur [11]. Geç Eosen'deki gerilemede ise, gölün deniz ile olan tabanı izole edilmeye başlamıştır ve büyük çevresel değişimleri beraberinde getirmiştir [12]. Ayrıca yıllık yağış miktarının Geç Würm'de düşmesi ile soğuk ve kuru bir dönem hâkim olmaya başlamıştır. Fakat Tuz Gölü civarında bulunan evaporitler özellikle Tuz Gölü Havzası'nın, Neotektonik dönem başlamadan önce de kurumaya başladığını göstermektedir [11]. Bu dönemde Güney Batı Akdeniz Havzasının, kapalı havzalara bölünmesi, farklı iklim havzalarının meydana gelmesine sebep olmuştur. Pleistosen'in sonlarına doğru yağışın azalması, sıcaklık ve buharlaşmanın artmaya başlamasıyla göllerin ve taban suyunun azalmasıyla

toprak tuzlanmış ve göllerde var olan çökellerin derişimi artmıştır. Bunun sonucunda; göllerde tuzluluk artmaya başlamıştır. Anadolu'daki tuzlu göller, hem tektonik hem de volkanik kökenli olup bugün Orta Anadolu'nun büyük bölümü, birçok sıg tuz gölünü barındıran, bir iç ova olarak, son halini, Holosen'de almıştır [13]. Orta Anadolu, yarı kurak step ikliminde olduğundan bu göllerde buharlaşma devam etmiş ve tarih öncesi Anadolu'ya tanıklık eden bu tuzlu göllerden Acıgöl (Karapınar, Konya), Bolluk, Tersakan, Tuz, Van, Burdur, Acıgöl (Denizli), Köyceğiz, Salda, Tuzla, Seyfe, Erçek ve Arin gölleri günümüze kadar varlığını sürdürmüştür.

1.5. Tuzlu Göllerin Kullanımı

Tuzlu göller, hem ekstrem koşullardaki yaşama adapte olmuş mikroorganizmalar için yaşam, hem de birçok göçmen kuş ve su kuşu için beslenme, üreme ve uzun göç rotası boyunca dinlenme alanıdır. Tuzlu göller flora ve fauna açısından da genetik endemizm alanıdır. Aşırı tuzluluğa dayanıklı türler açısından korunması gereken bir rezerv alanıdır [13, 14]. Zengin biyoçeşitliliğe sahip olmaları, çevresinde endemik canlı türü bulundurmaları ve kuşlar için doğal habitat olmaları önemi nedeniyle, İran'da Urmiya Gölü, Arjantin'de Mar Chiquita gölü ve Türkiye'deki Konya Meke Maarı gibi dünyadaki birçok tuz gölü RAMSAR koruma alanı olarak ilan edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de, Konya Tuz Gölü, Bolluk Gölü, Tersakan Gölü; Özel Çevre Koruma Bölgesi ve doğal sit alanıdır [16].

Tuzlu göllerin, biyolojik öneminin yanı sıra arkeolojik, turistik, bilimsel ve ekonomik değere de sahip olduğu işaret edilmiştir. Her yıl binlerce turist ziyaretine uğrayan Konya Tuz Gölü ve Bolivya'daki Salar de Uyuni Gölü gibi tuzlu göller buldukları bölgelerde ziyaretçilere kuş gözlemleme, yüzme gibi aktiviteler sunarak yerel insanlara gelir kaynağı oluşturmaktadır [17]. Aquakültür endüstrisinde canlı yem olarak kullanılan *Artemia* canlıların üretimi için kullanılan tuz havzaları milyon dolarlık bir sektör oluşturmaktadır [18]. 2003 yılında yapılan bir çalışmada; Konya Tuz Gölü'nün tüm turistik ve tuz işletme tesisleri ile beraber, Türkiye ekonomisine 5 milyon ABD doları katkı sağladığını belirtilmiştir [19].

Tuzlu göller mikro dünyanın dayanıklılığını, enerjetikliğini ve karmaşıklığının yanında Dünya'daki veya başka yerlerdeki biyokimyasal döngülerin evriminin çalışılabileceği doğal laboratuvarlardır [20].

1.6. Sucul Sistemleri ve Tuzlu Suları Bekleyen Tehlikeler

Doğanın durumu, her gün artan oranlarda kapitalist sistemin paradigmaları üzerinden tanımlanmaktadır [21]. 19. yüzyıldan, 20. yüzyılın sonlarına kadar sermaye birikiminin artması ile insan, sulak alanların ekolojik değerini göz ardı etmiş, göller, içme suyu veya sulama suyu kaynağı olarak kullanılmıyorsa değiştirilmesi gereken, kaderine bırakılması veya kurutup tarıma açılması gereken yerler olarak görmüştür. Ayrıca suyun tükenilmeyecek bir kaynak olarak görülmesi aşırı kullanım sonucunda hem göllerin hacmini hem de göllere kaynak sağlayan yeraltı sularını azaltmıştır. Toplumsal dünyanın ekolojik, özgürlükçü, rasyonel değerlerle yönetilmediği bu gibi durumlarda, insanlık ile ekosistemler arasındaki ilişki antagonist bir yıkıma doğru sürüklenebilir. Murray Bookchin, 20. yüzyılın ortalarında öne çıkardığı toplumsal ekoloji merkezli ve şehir planlama üzerindeki görüşleri aracılığıyla, söz konusu ekolojik yıkıma giden süreci "*Toplumsal tahakkümle ortaya çıkan hiyerarşiler, sınıflar, mülkiyet biçimleri ve devletçi kurumlar kavramsal olarak insanlığın doğayla olan ilişkisine taşındı*" şeklinde ifade etmiştir [22].

Bookchin'nin belirttiği bu tahakküm ilişkisi sonucunda ekolojik bir yıkım meydana gelebilir. Sanayinin ve teknolojinin birlikte gelişmesi, göllerden üretilen kaynakların daha uzak mesafelere taşınabilmesine, böylelikle, su kaynaklarının üzerindeki baskının artarak sadece su kaynaklarının azalmasına değil, kirlenmesine ve yapısının değişmesine de neden olduğu düşünülmektedir. Bu yıkımlar, tuzlu göllerin sularının kurummasına ve tuzluluklarının artmasına, dolaylı olarak ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir. Ayrıca bu göllerin sığ oldukları göz önünde bulundurulursa, kurumaları çevreye birçok toz ve toprak partikülünün saçılmasını artıracak ve bölgede oluşan rüzgârlarla şehirlerin havasını değiştirebilecektir [23].

Artan tuzluluk ilk başta tuzlu göllerden mineral üreten işletmeler için kısa süreli kâr payının artması olarak görülse de suların tuz havzalarından çekilmeye başlaması mevcut işleme maliyetlerini giderek yükseltecektir. Böylelikle tuzlu göllerdeki mineralleri işleyen işletmeler gelecekte artık faaliyet gösteremeyecektir. Türkiye’de tuzlu göller, yukarıda açıklanan yeraltı sularına duyulan ihtiyaçtan, gün geçtikçe sayıları artan uygun olmayan hidrojeolojik ortamlarda sürdürülen sondaj çalışmalarından, ekonomik olmayan bilinçsiz sulama tekniklerinden, tarımda hatalı bitki seçiminden etkilenmektedir [24].

Dünyanın dördüncü en büyük tuzlu sulak alanı olan Aral Denizi’nin su seviyesinin, 1960’dan beri yaklaşık 20 m düşerek tuzluluk seviyesinin balıkların tolerans gösterebileceğinden daha yüksek oranda artması, ilk önce 60.000 işçinin çalıştığı ticari balıkçılığı yok etmiştir. İlk başta araştırmacılar büyük oranda kuruyan bu alanların tarıma açılmasının daha fazla ekonomik getiri getireceğini düşünse de ortaya çıkan ekolojik maliyetleri göz önüne almamışlardır [25].

Tuzlu sulardaki tehlikeler sadece kentleşme, endüstrileşme ve sermaye alanının genişlemesi ile sınırlı değildir. İklim değişikliği ile göl yüzeyindeki hızlı ısınma, tuzlu göl ekosistemlerindeki göl suyunun, hızlı buharlaşma ile artan su kaybının yanı sıra besin maddelerinin ve oksijen transferinin azalmasına yol açmış ve göl organizmalarını stres altında bırakmıştır [18]. Daha önce RAMSAR alanı ilan edilen Konya Meke Gölü’nden geriye sadece etrafa kötü koku yayan sodyum sülfürün kaldığı volkanik kumların olduğu kuruyan bir alan kalmıştır. *Artemia*’nın doğal yaşama alanlarında artan kuraklık ve tuzluluk bu canlı grubunun yaşamını tehdit eden önemli parametreler olup, tuzlu göllerdeki değişiklik doğal popülasyonunlarını tehlikeye sokmaktadır [23].

Ekonomik, sosyal ve ekolojik etkiler beraberinde tuzlu göllerin hızlı bir biçimde kurumasına, yapısının değişmesine sebep olabilmektedir. Bu değişimler sonucunda ilk önce göl içindeki biyolojik yapıyı ve sonra ekolojik yapıyı, en son göl çevresindeki sosyo - ekonomik yapı değişir [23].

1.7. Siliyatlar

Mikrodünya içerisinde yer alan siliyatlar tek hücreli, heterokaryotik organizmalar olup, yüksek poliploidi içeren makronükleusu amitotik olarak, mikronükleusu ise mitoz yoluyla bölünen, vücutlarında birçok sil taşıyan heterotrof canlılardır [26].

Genel görüşe göre siliyatlar birçok farklı habitatta yaşayabildiği için araştırmacılar “*Mikro dünyada, herşey her yerde bulunur.*” hipotezini genel olarak kabul etmişler ve bu küçük canlıların basit bir ekolojiye sahip olduklarını düşünmüşlerdir [27]. Bu hipotezin karşısında iki temel argüman yer almaktadır. Birincisi, dünyadaki siliyatların yarısının bile tanımlanmadığıdır. İkincisi ise dünyada birbirine tıpatıp benzeyen iki doğal habitat bulunmadığıdır. Bununla birlikte bugüne kadar belli bir taksonomik gruba ait siliyatların aynısının iki farklı sucul sistemde bulunduğunu gösteren çalışma bulunmamıştır [28].

1.8. Modelleme Çalışmaları

Biyolojik sistemlerde düzenlenme, belli bir hiyerarşik sıra ile oluşmaktadır. Bu sistemler organizma üstü (popülasyon, komünite, ekosistem, biyosfer) ve organizma altı (organ sistemleri, organlar, dokular, hücreler, moleküller, atomlar) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Organizma ve organizma altı seviyelerin kontrolü fiziksel ve kimyasal değişkenlere karşı eşik değeri ile sağlanırken, popülasyon ile onun üstündeki seviyelerde bu kontrol, pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmaları ile sağlanmaktadır [1].

Biyologlar, ekologlar, alansal ve zamansal olarak karmaşık ve yaygın biçimde birbirileriyle etkililişime giren ekolojik sistemlerin fonksiyonunu ve yapısını anlamaya çalışmakta zorlanmaktadır. Bunun sebebi, ekolojik süreçlerin doğrusal olmayan, çok fazla veri, boyut içermesi, ve bunların zaman ve mekanla değişim göstermesinden kaynaklanmaktadır [29]. Biyolojik ve ekolojik süreçler matematiksel süreçler gibi zamandan bağımsız olmayıp, zamanın etkisiyle girdilerin artacağı ya da azalacağı şekilde tepki göstermektedir.

Bu karmaşık ekolojik sistemleri anlamak için kullanılan matematiksel modeller araştırmacılar için geniş çevresel sorunları ortaya koymak için de oldukça kullanışlı olabilir [30]. Bununla birlikte mikrodünyada, özellikle siliyatlar için bu tarz model çalışmaları oldukça nadirdir [22].

Örneğin kirlilik riski altındaki bir arazide; ekolojik rehabilitasyon hedeflerinin tanımlanması göz önüne alınacak olursa, ekosistem yönetiminin nasıl olması gerektiği sorusuna yanıt verecek istatistiksel olarak doğrulanmış sayısal modeller, kimyasal ve biyolojik süreçler gibi etkilerin canlı üzerinden izleneceği projeler için iyi bir yol olmaktadır ve bu modeller, verilerin hep birlikte değerlendirilmesini sağlayabilmektedir.

Türkiye; birbirinden farklı tuzluluk derecelerine sahip birçok sığ göle ev sahipliği yapmaktadır. Model yaklaşımı; Türkiye’de özellikle sığ göl ekosistemlerindeki siliyatların çeşitli fiziksel ve kimyasal değişkenler karşısında vereceği tepkiyi tahmin etme olanağı sağlayabilir.

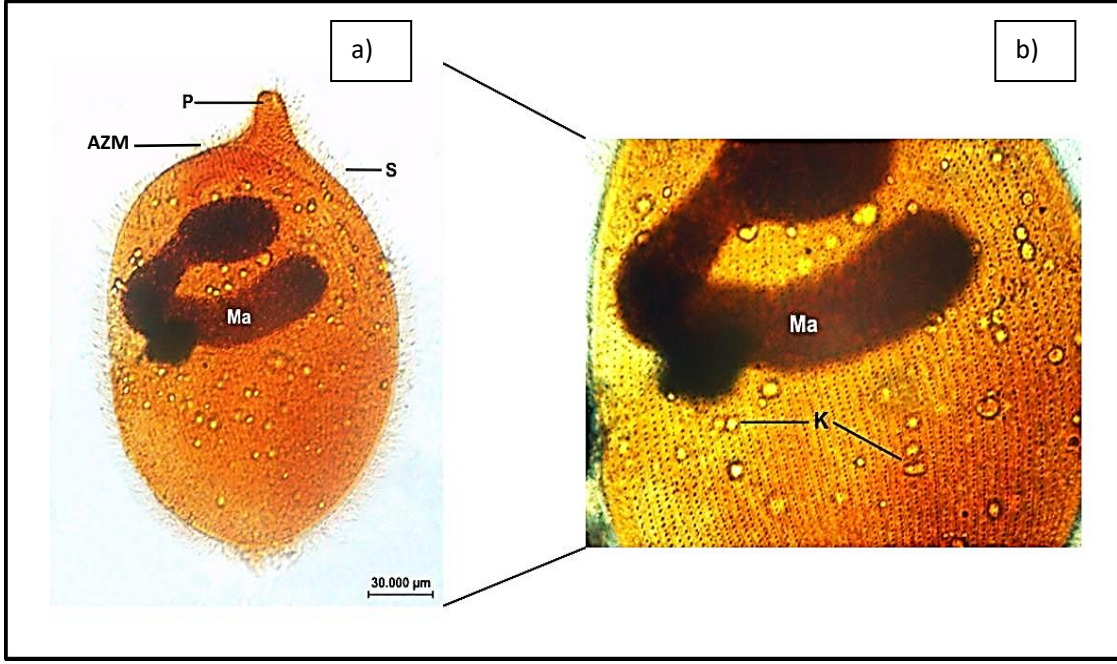
2. Genel Bilgiler

2.1. *Fabrea salina*'ye ait Genel Bilgiler

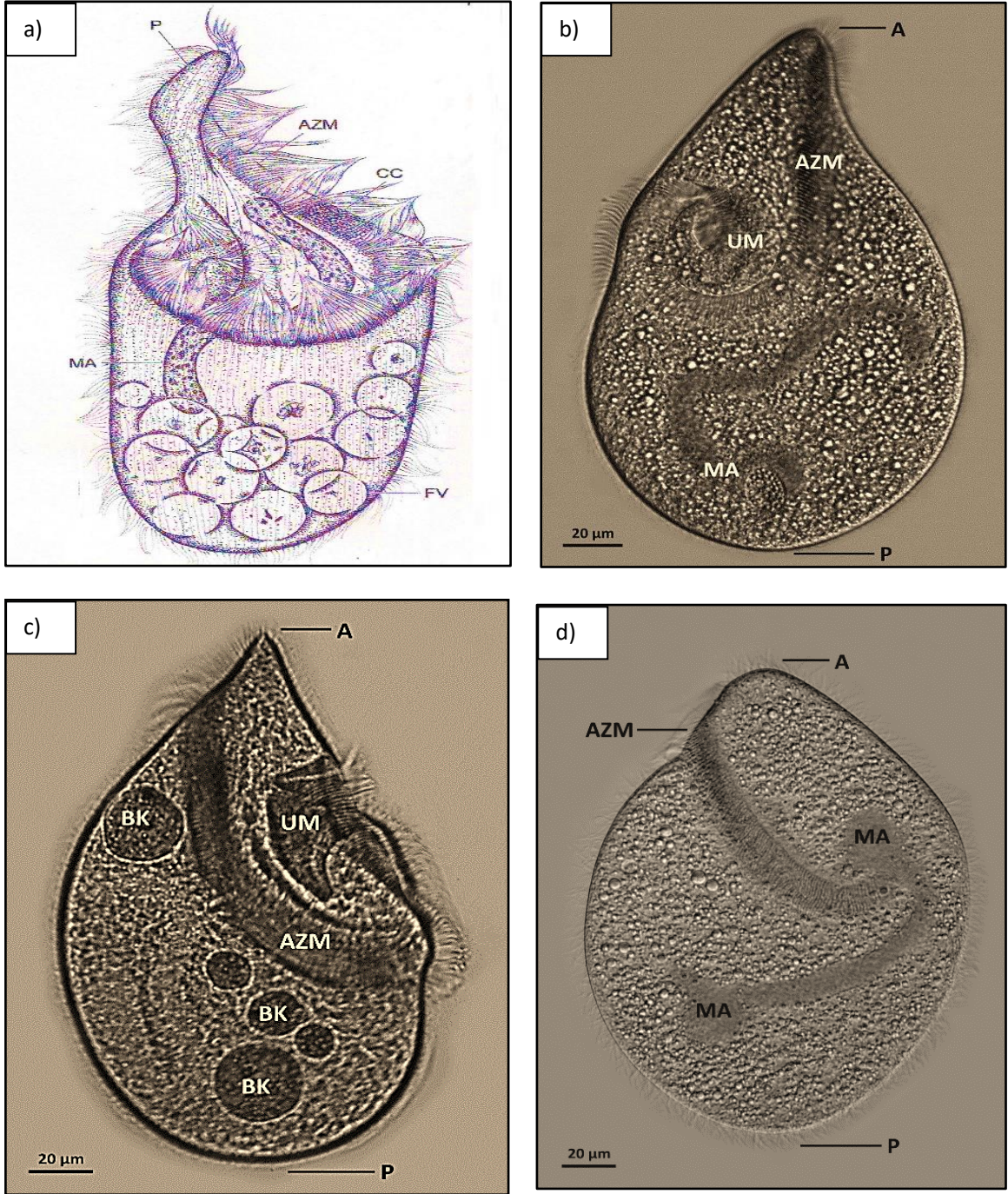
2.1.1. *Fabrea salina* Taksonomi ve Morfolojisi

Kingdom	Chromista
Phylum	Ciliophora
Class	Heterotrichea Stein, 1859
Family	Climacostomidae Repak, 1972
Genus	<i>Fabrea</i> Henneguy, 1890
Species	<i>Fabrea salina</i> Henneguy, 1890

Fabrea salina Henneguy, 1890 (Şekil 2.1 - 2.2) vücut büyüklüğü Yaşam Ansiklopedisi'ne [31] (*Encyclopedia of Life*) girilen tür bilgisine göre 450 µm, Rhodes'in aktardığına göre [32] 120-220 µm; Guermazi'nin yaptığı gözlemlere göre 111 µm - 243 µm [33], Kim ve Shin'nin yaptığı çalışmalarda boyu 190 - 240 µm, eni 100 - 145 µm ve ortalama 213 × 120 µm kadar olabilen [34]; vücut yassı armut şeklinde, ventralde konkav, posteriyörde torba benzeri ve konveks şeklinde bir siliyattır. Vücut iki ucu kabarık elipsoiti andırır. Adoral zondaki siller ile uzun peristome, anterior apeksden, sitostomaya kadar spiral şeklinde uzanır. Proboscis anteriyörün sol tarafına konumlanmış olup yatık bir eğimle saat yönünde kıvrılır. Makroçekirdek tek parça, kurtçuk benzeri ve elipsoidaldir. Somatik sıraları 130 - 140 adet, adoral sil zonundan başlayarak, posteriyöre doğru uzunlamasına dizilmiştir. Adoral sil zonu spiral yaparak bükülür, anteriyörden hücre dışına doğru yarım tur kadar katlanır; Adoral membranın iç kısmında konumlanmış olan paroral membran, proboskisin posteriyör sonundan başlayıp sitofrangeal açıklıkta sonlanır. Paroral membran, adoral membranın iç kısmındadır. Tüm kinetosomlarının iç sırasında postciliary görünür.



Şekil 2.1. *Fabrea salina*, gümüş karbonat boyaması, orijinal çekim. a) türün ventrolateralinden genel görünümü, bireyin yuvarlak posteriyör ve sivrilmiş anteriyör uç bölgesi b) türün somatik sil sıralarının ve makroçekirdeğin yakından görünümü AZM: Adoral Sil Zonu, K: Koful MA: Makroçekirdek, P: Proboscis, S: Somatik Sil.



Şekil 2.2. *Fabrea salina*, in vivo, a) Canlı gözlem sonucu türün ventrolateralinden genel görünümü, b) Lam ve lamel arasında sıkıştırılmış olan bireyin genel vücut şekli ve proboscisin ventralden görünümü, c) Elipsoidal makroçekirdek ve adoral sil zonunun genel görünümü, d) Ventrolateralinden bireyin yuvarlak posteriyör ve sivrilmiş anteriyör uç bölgesi. A: Anteriyör, AZM: Adoral Sil Zonu, BK: Besin Kofulu, CC: Somatik Sil, MA: Makroçekirdek, P: Posteriyör, UM: Dalgalı sil zonu. A) fotoğrafı [34] Kim ve Shin'den alıntı ve b), c), d) orijinal çekimdir (Nazlı Deniz Eyce ve Serhat Ertugrul).

2.1.2. *Fabrea salina* 'nın Biyoeekolojik Özellikleri

Fabrea salina, Climacostomidae ailesinin üyesi Heterotrichada takımına ait pelajik bir siliyattır. Yüksek tuzlu çevrelerde, okyanus kıyılarında, tuz havzalarında, nehir ağızlarında, mangrovalarda bol miktarda bulunmaktadır. Diğer siliyalara oranla oldukça büyük olan *F. salina*'nın temel besin kaynağını ototropik pikoplanktonlar, alg ve bakteriler oluşturmaktadır. Tür ile yapılmış olan kültür çalışmalarında, *Chlorella* sp. *Nannochloropsis* sp. gibi algler, Chlorophyta grubundan *Pramyomonas* ve *Platymonas* türleri ile oldukça yoğun popülasyonlar oluşturmaktadır. Diğer bir besin alternatifinin de özellikle *Basillus* grubunun yoğun olduğu bakteriler, *Dunelia salina*, *Isochryis alba*, *Peridinium*, sülfür bakterileri diatom ve maya olduğu gösterilmiştir [32, 33, 34]. Eurihalin ve euriterm bir canlı olduğu belirlenmiş, Dewinter ve Persoone tarafından yapılan kültür çalışmalarında *Fabrea salina* 34 ° – 42 °C arasındaki sıcaklıkta en yüksek bireye ulaşmış fakat 6 gün sonra popülasyon aniden düşüşe geçmiştir. Aynı çalışmada *F.salina*'nın 22 °C' nin üzerinde daha iyi ürediği kaydedilmiştir [38]. Marangoni [39] *F. salina*'nın pozitif fototaktik davranış göstererek, tek yönlü ışık etkisi altında, ışık kaynağına doğru hareket etmekte olduğunu ve tüm *F. salina* bireylerinin olumsuz şartlar altında sist oluşturduğunu gözlemlemiştir. Renksiz olduğu belirtilen *Fabrea salina* 'nın bazı soylarının siyah pigment taşıdığı gözlemlenmiştir [40].

Türkiye'de *Fabrea salina* ile tamamlanmış olan çalışmaların sonuçlarına göre; Karapınar Acıgöl, Bolluk ve Tersakan göllerinde *Fabrea salina*'ya yüksek bollukta ve sıklıkta rastlanmıştır [41]. Optimum yaşam aralığı ‰ 50 - 160 tuzlulukta olan *Fabrea salina*'nın bu göllerde doğal olarak yaşayabilmesi, mikroskop altında teşhisin kolay olması, osmoadaptasyon ve tuz tolerans mekanizmaları ile yüksek tuzluluğa dayanıklı olması, fitoplanktonla metazoan zooplankton arasındaki trofik bağlantısı, sucul besin ağlarında önemli bir role sahip olması, balık kaynaklarındaki düşüş sonucu hassas akuakültürlerde hızlıca çoğalması nedeniyle ilgi çekici ve kullanışlı bir tür olduğu düşünülmüştür [37]. Bu yaklaşımla; hipersalin göllerdeki fizikokimyasal parametre değişikliklerinin, silli bir hücreli

popülasyonlarına etkilerinin incelemesi çalışmalarında; *Fabrea salina* türünün çalışma için uygun olduğu düşünülmüştür.

2.2. Tezin Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak seçilen Konya Kapalı Havzası; hipersalin ortamların çalışılabileceği, farklı tuzluluk değerlerine ve derinliklere sahip birbirine yakın mesafelerde bulunan gölleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu göllerden Acıgöl, Bolluk, Kulu, Meyil ve Tersakan gölleri 2012 - 2013 yıllarında izlenmiş, fiziksel parametreler analizi siliyat faunasının tespiti için ön çalışmalar yapılmıştır [41, 42]. Bu tez çalışmasında 1 yıl süreyle aylık olarak örneklemeler alınarak farklı tuzluluk değerlerine sahip Acıgöl, Tersakan ve Bolluk göllerinde ortak olarak bulunan, bu göllerde doğal olarak yaşayabilen bir hipersalin siliyat türü olan *Fabrea salina* popülasyonları ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır. Ayrıca bu türün; Tuz Gölü'nde de doğal olarak bulunabileceği tahmin edildiği için, bu göl de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

2.2.1. Konya Kapalı Havzasının Genel Jeolojisi ve Habitat Özellikleri

Orta Anadolu'daki Kırşehir Masifi'nde yer alan Konya Kapalı Havzası'nın dip zemini 1000 m. yüksekliğe sahiptir. Havza jeolojisi Paleozoik ve Neojen yaşlı kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Tektonik ve karstik oluşumların baskın olduğu bir arazi olan havzanın orta kesiminde, güneybatı - kuzeydoğu hattında yayılan Mio - Pliyosen çağlardan Geç - Pliyosen dönemine ait, sönmüş volkanlar yer almaktadır [43].

Konya Kapalı Havzası, Türkiye'nin en geniş ve eski tuz stepleri, çeşitli faunal ve floral elemanları ile Türkiye ve dünya çapında oldukça büyük öneme sahip bir doğa koruma bölgesidir [44]. Bölgenin çevresinde bulunan akarsuların suyu buharlaşmasından dolayı havzadaki göller kuruyarak tuz tabakaları oluşturmaktadır. Bölge kurak bir iklim yapısına sahip olup yapılan flora çalışmalarında 38 endemik bitki türü, bunun yanı sıra fauna açısından 4'ü endemik, 129 adet böcek, 15 memeli türüne sahiptir [45]. Tuzlu sudaki makrozooplanktonlar ile beslenen büyük flamingo (*Phoenicopterus roseus*), kılıç

gaga (*Recurvirostra avosetta*), büyük cılıbit (*Charadrius leschenaulti*) ve kışlayan sakarca kazı (*Anser albifrons*), turnalar, yabani ördekler, büyük popülasyonlar halinde alandaki göllerden beslenirler. Ayrıca yırtıcı kuş türlerinden olan bozkır kartalı (*Aquila nipalensis*), şah kartalı (*Aquila heliaca*), çayır delicesi (*Circus pygargus*), kızıl şahin (*Buteo rufinus*), kır baykuşu (*Asio falmmeus*) ve küçük kerkenez (*Falco naumani*) de alanda görülmüştür. Yapılan gözlemlerde büyük flamingoların Tuz Gölü'nü ve civarındaki Bolluk, Tersakan ve Acıgöl'ü de yaşama alanı olarak kullandığı gözlenmiştir [43].

2.2.2. Bolluk Gölü

Bolluk Gölü, Cihanbeyli - Konya karayolunun doğusunda, ilçeye 20 kilometre uzaklıkta, yüzölçümü 1200 hektar olan tektonik bir göldür. Göl suyu sodyum sülfat, magnezyum ve potasyum açısından zengin olup göl çevresi tümüyle kireç tepeler ve bozkırlar ile kaplıdır. Gölü besleyen başlıca kaynakları yüzey akımları ve gölün kuzeyinde yer alan kükürtlü bir kaynak oluşturur. Ayrıca göl etrafında evsel atık suların atımı için açılmış olan kanalların dışında tarım arazilerinin sulanması için açılan kanallar da göle su bırakmaktadır [46]. Göl, 1963 yılından bu yana sülfat çıkartan bir işletme tarafından sodyum sülfat ve sodyum klorür üretiminde kullanılmaktadır. Yaz aylarında büyük bir kısmı kuruyan göl, kuş faunası için önemli bir kışlama alanıdır. Kaşıkçı, Kılıç gaga, Akdeniz martısı ve Gülen sumru kuluçkaya yatmaktadır. Bolluk Gölü ayrıca, Tuz Gölü'nde üreyen flamingoların da beslenme alanıdır. 1992 yılında göle SİT alanı statüsü verilmiştir. Göl ve çevresi Özel Çevre Koruma (ÖÇK) sınırları içinde yer almaktadır [19]. Göl, 2004 yılında ötrofik göl olarak sınıflandırılmıştır [47].

2.2.3. Tersakan Gölü

Tersakan Gölü, Konya ili Cihanbeyli İlçesi'nin 34 km güneydoğusunda, yüzölçümü 6400 hektar olan tektonik bir göldür. Tuz Gölü'nün batısında yer alan pınarlar ve yüzey akımları ile beslenen göl, sodyum sülfatça zengindir. Gölün kuzeyinde bulunan işletme tarafından tuzlalarda yılda yaklaşık 35.000 ton tuz üretimi yapılmakta olup güneybatıda, küçük tatlı su bataklıkları bulunmaktadır.

Tersakan Gölü'nde 1990 ile 2006 yıllarında yaklaşık 32 km² kadar alan kaybedilerek % 81'lik azalma görülmüştür [48]. Kılıç gaga'nın kuluçka alanı olan gölde birçok su kuşu da bulunmaktadır. Bu göle 1992 yılında SİT alanı statüsü verilmiştir. Göl, 2004 yılında yapılan çalışmalarda mezotrofik göl olarak sınıflandırılmıştır [47].

2.2.4. Acıgöl (Karapınar)

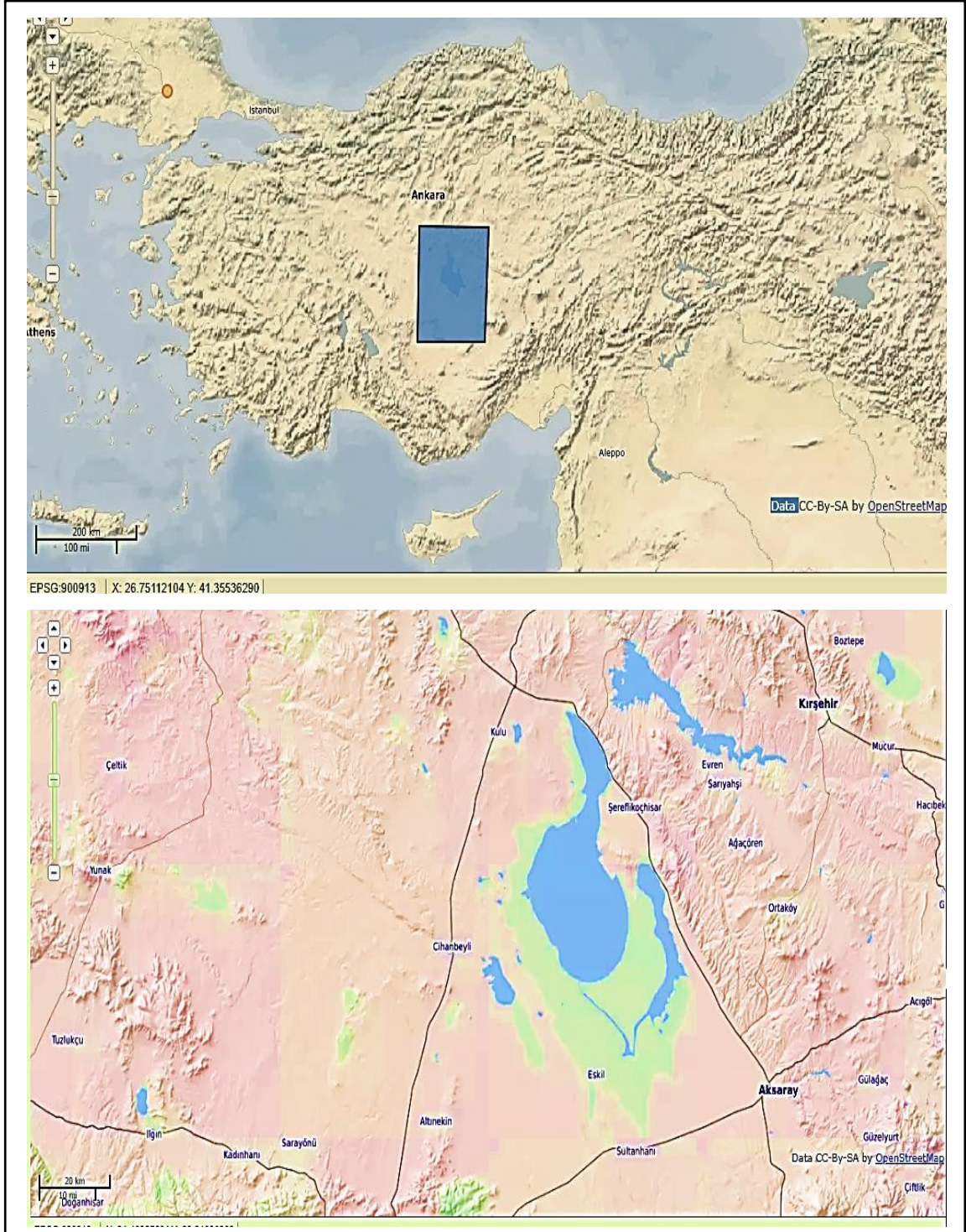
Konya Karapınar'dan Ereğli'ye giden karayolunun 10. km'sinde sol tarafında, Meke Maarı'nın karşı tarafında bulunan Acıgöl, yüzölçümü 267 hektar olan elips şeklinde bir volkanik krater gölüdür. Göl suyu tuzlu olup, bölgede halkın yüzmek için kullandığı sayılı sulak alanlardan biridir. Gölün kenarlarında travertenler yer almaktadır. Gölün derinliği konusunda Türkiye'de yapılmış yeterli bir çalışma yoktur. Göl suyu sülfatlı tuzları içerir [49]. Acıgöl, oligotrofik göl olarak sınıflandırılmıştır [47].

2.2.5. Tuz Gölü

Türkiye'nin Van Gölü'nde sonra ikinci büyük gölü olan tektonik kökenli Tuz Gölü, Ankara, Konya Aksaray illeri ile sınır teşkil etmekte olup 1620 km²'lik alan kaplamaktadır. Konya Kapalı Havzası'nın kuzeydeki alt havzasında yer alan göl, Tetis Denizi'nden kopan bir iç denizin günümüze kadar ulaşmış son kalıntısı olup, ova bozkırlarına güzel bir örnektir. Gölü besleyen derelerin en önemlisi Ulırmak, İnsuyu, Peçeneközü dereleridir ancak, bu dereler üzerinde göletler inşa edildiği için dere suları çoğunlukla Tuz Gölü'ne ulaşmamaktadır. Derelerin yanı sıra göl, yeraltı suları ve yüzey suları ile beslenmektedir. Konya Ana Tahliye Kanalı olan güney batıdan göle akan drenaj kanalı ile doğal olmayan düzenli bir atık su girdisi mevcut olup, kanal boyunca gür sazlıklar bulunmaktadır. Göl çevresinde giderek artan sulu ve kuru tarım yapılmaktadır. Bununla birlikte, alanı ve derinliği yıl boyunca değişmektedir. Genişliğine rağmen sığ bir göl olan Tuz Gölü'nde, çoğu yerde 50 - 60 cm'lik derinlik, en fazla iki metreye ulaşabilmektedir. Baharın başlaması ile artan su miktarı, göl derinliğini arttırırken göl alanında da genişlemeye neden olur. Yaz sonlarına doğru, gölün kuruması ile alan, 30 cm'ye

varabilen tuz tabakası ile kaplanır. Obruk, Haymana ve Cihanbeyli platoları ile çevrili olan göl, Türkiye'nin en tuzlu gölüdür. Tuz Gölü çevresinde bulunan halit (NaCl), tenardit, (Na₂SO₄), ve mirabilit (Na₂SO₄.10H₂O)'in; tuzluluğun ana bileşenlerinden olan sodyumun kaynağı olduğu düşünülmektedir [50]. Göl, 2004 yılındaki Altınsaçlı'nın çalışmasında mezotrofik göl olarak sınıflandırılmıştır [47].

Havza üzerinde yapılan uydu görüntüleme sistemleri ile oluşturulan takip çalışmalarında Tuz Gölü'nde 1990 ile 2000 yıllarında yaklaşık 506 km² alanın kaybedilerek % 61'lik azalma olduğu görülmüştür [48]. Göl içinde oluşan bataklık ve adalar, Bataklık kırlangıcı, Suna, Angıt, Çamurcun, Kılıçgaga, Kocagöz ve Martı türlerinin kuluçka yapmasına imkân sağlamaktadır. Tuz Gölü'ndeki Büyük flamingo üreme kolonisi için yapılan yavru sayımlarına göre 2011, 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 18.418, 20.274 ve 20.292 birey gözlenmiştir. Popülasyon büyükleri açısından Tuz Gölü, Akdeniz Bölgesi ve Batı Afrika'daki birey sayılarından daha yüksek bir flamingo popülasyonuna sahiptir [51]. Ayrıca bölgede bulunan 3 adet tuz işletmesi çöken tuzları, tuzla havuzlarına alarak burada tuz üretimi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.3. a) Çalışılan göllerin Türkiye'deki genel görünümü gösteren haritası [52], b) Çalışılan göllerin genel haritası [52].

3. Gereç ve Yöntemler

3.1. Arazi Çalışmalarının Gerçekleştirildiği İstasyonlar ve Özellikleri

Bu tez çalışması kapsamında, Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında İç Anadolu Bölgesi, Konya Kapalı Havzası'nda bulunan Bolluk, Tersakan, Acıgöl ve Tuz Göllerinde aylık olarak 13 defa arazi çalışması gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmasının gerçekleştirildiği göllerin ve örnekleme istasyonlarının koordinatları ve bazı özellikleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Aylık olan çalışmalar Bolluk Gölü'nde 2, Tersakan Gölü'nde 2, Acıgöl'de 3 ve Tuz Gölü'nde 3 istasyonda yürütülmüştür.

Çalışma yapılan göllerde bazı istasyonlarda ve istasyonların konumu, Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3. 4'de verilmiştir. Çalışma yapılan göllerden bazılarında habitatların büyük oranda kuru olması nedeni ile saha çalışmaları her ay yapılamamıştır. Tez çalışması kapsamında arazi çalışmaları sırasında çekilen bazı fotoğraflar Şekil 3.5 – 12'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Örnekleme noktaları, özellikleri ve WGS 84'e göre koordinatları.

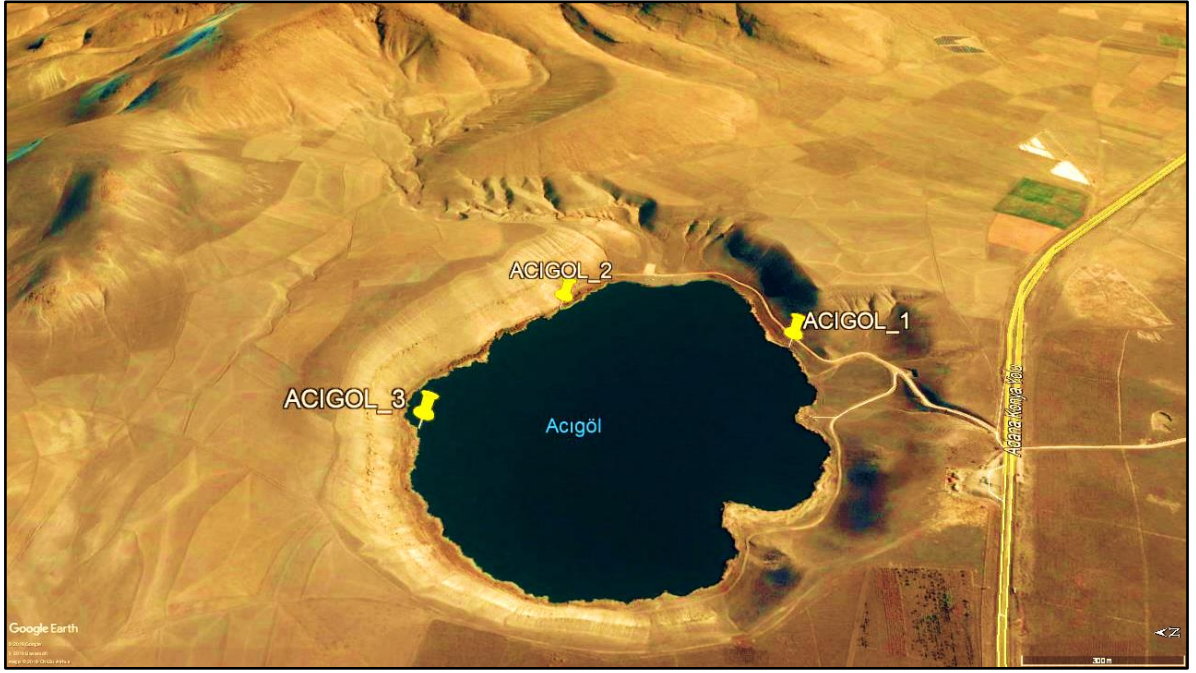
Örnekleme Noktası	Enlem	Boylam	Çalışılan Aylar	Özellikleri
Bolluk 1 (B1)	38.550314°	32.932663°	11	Tuz havuzu
Bolluk 2 (B2)	38.548778°	32.933211°	12	Suyun çekildiği yer
Tersakan 2(TA2)	38.629924°	33.046763°	11	Tersakan Gölü tuz elde etme havuzu
Tersakan 3(TA3)	38.631423°	33.062350°	3	Tersakan Gölü havuz
Acıgöl (A1)	37.708962°	33.669175°	12	Gölün güney kısmı
Acıgöl (A2)	37.714917°	33.671470°	12	Gölün kuzey doğu kısmı
Acıgöl (A3)	37.717979°	33.664890°	12	Gölün kuzey kısmı
Tuz 1 (T1)	38.795278°	33.617500°	9	Tarla olarak kullanılan araziye yakın kıyasal bölge
Tuz 2 (T2)	39.071779°	33.410593°	9	Turistik tesis girişi ve yine tarla olarak kullanılan bölgelere de yakın
Tuz 3 (T3)	38.961314°	33.420850°	5	Sanayi tuzu üretilen tesisin içerisinde havuzun su kaynağı



Şekil 3.1. Bolluk Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu.



Şekil 3.2. Tersakan Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu.



Şekil. 3.3. Acigöl'de çalışma yapılan istasyonların konumu.



Şekil 3.4. Tuz Gölü'nde çalışma yapılan istasyonların konumu.



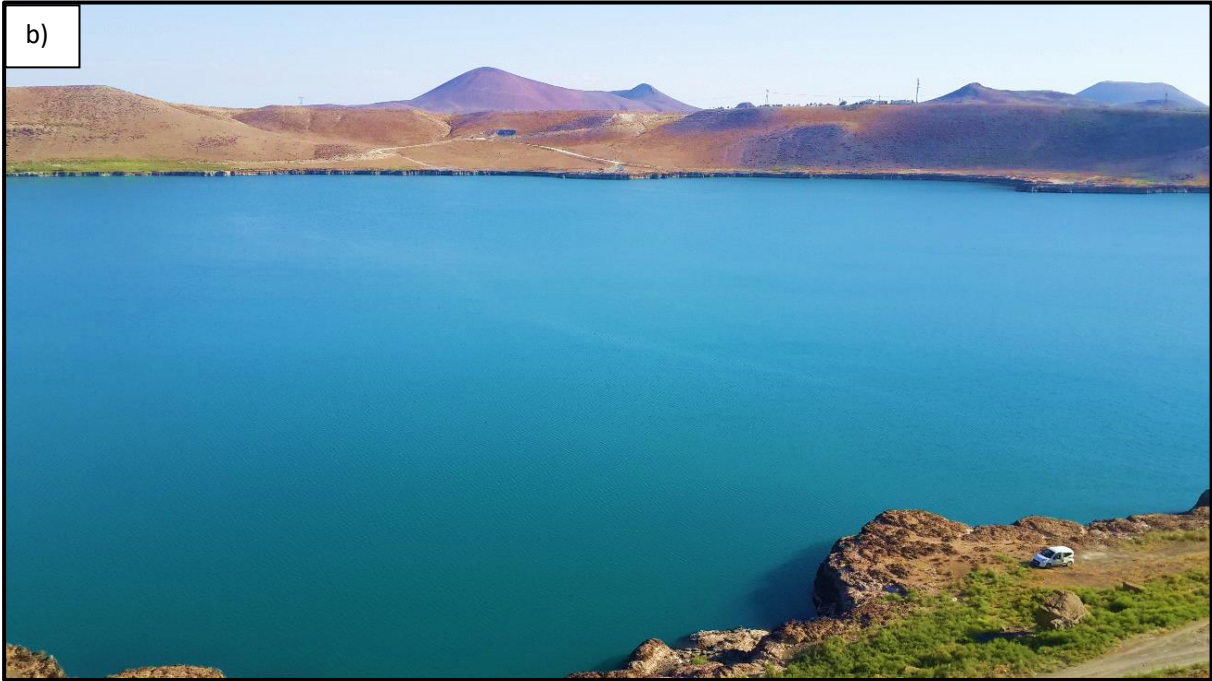
Şekil 3.5. Bolluk Gölü, B1 ve B2 nolu istasyonlarının 2016 yılına ait genel görünümünü. **a)** B1 istasyonun; 2016 yılı Ekim ayına ait genel görünümü, **b)** B2 istasyonun; 2016 yılı Mayıs ayına ait genel görünüm (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.6. Tersakan Gölü, TA2 nolu istasyonun; 2016 yılı Ağustos ayında çekilen genel görünümü (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.7. Tersakan Gölü'nde faaliyet gösteren şirketin sülfat sahaları ve gölün yukarıdan çekilen genel görünümü (Kaynak: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.8 Acigöl'ün 2016 yılına ait yukarıdan genel görünüşleri **a)** A1 ve A2 istasyonları gözükmemektedir. **b)** A1 ve A3 istasyonları gözükmemektedir (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.9. Acigöl'deki çalışmalardan görüntü **a)** A1 istasyonu, travertenlerin görünümü. Acigöl. **b)** A2 nolu istasyonun; 2016 yılı Ağustos ayına ait görüntüsü (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.10. Tuz Gölü, T1 istasyonun; 2016 yılının ait görüntüsü **a)** Ekim ayına görüntü **b)** Ağustos ayına ait görüntü (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.11. Tuz Gölü, T2 istasyonun; 2016 yılının farklı ayları. **a)** göl genel görünümü **b)** Ağustos ayında kıyıda görünümü (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).



Şekil 3.12. Tuz Gölü, T3 nolu istasyonun 2016 yılı Eylül ayındaki görünümü (Fotoğraf: Serhat Ertugrul).

3.2. Göl Sularının Bazı Fiziksel-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Belirlenen tüm istasyonlarda arazi çalışmaları, Aralık 2015 - Aralık 2016 tarihleri arasında, aylık olarak yapılmıştır. Arazi çalışmalarının gerçekleştirildiği istasyonlarda göl sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri; iletkenlik (cond.µS/cm) ± 0.001 µS/cm, pH ± 0.2 , su sıcaklığı ± 0.15 °C (T °C), yüzde cinsinden çözünmüş oksijen doygunluğu ± 2 % (DO % sat), litrede çözünmüş oksijen miktarı ± 0.2 mg/lt, (D.O mg/L), litrede çözünmüş madde miktarı (T.D.S g/L), tuzluluk ± 0.1 ppt, (sal.ppt) YSI marka 556 model çoklu parametre cihazı ile yerinde ölçülmüştür.

YSI 556 cihazı kullanılmadan önce cihazın aşırı tuzlu sular için özel olarak kalibrasyonu yapılmıştır. Buna göre; elektriksel iletkenliğin yüksek olduğu tuzlu suların elektriksel iletkenlik ölçümü kalibrasyonu, bu yüksek değere en yakın (50,000 µS/cm; ± 1.0 %) iletkenliğe sahip ve sıcaklığı 25 °C'ye ayarlanmış YSI marka elektriksel çözelti solüsyonuyla yapılmıştır. Ayrıca farklı tuzlu sular farklı pH'lara sahip olabileceğinden bu aralığı daha yakın ölçmek için 3 farklı YSI marka tampon solüsyonu (pH 4.00 [± 0.01], pH 7.00 [± 0.01], pH 10.00 [± 0.01]) kullanılmıştır.

Tüm saha çalışması süresince; her istasyonda analiz bitiminde, kullanılan prob, distile su ile yıkanmış ve yeni ölçüme başlamadan önce aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

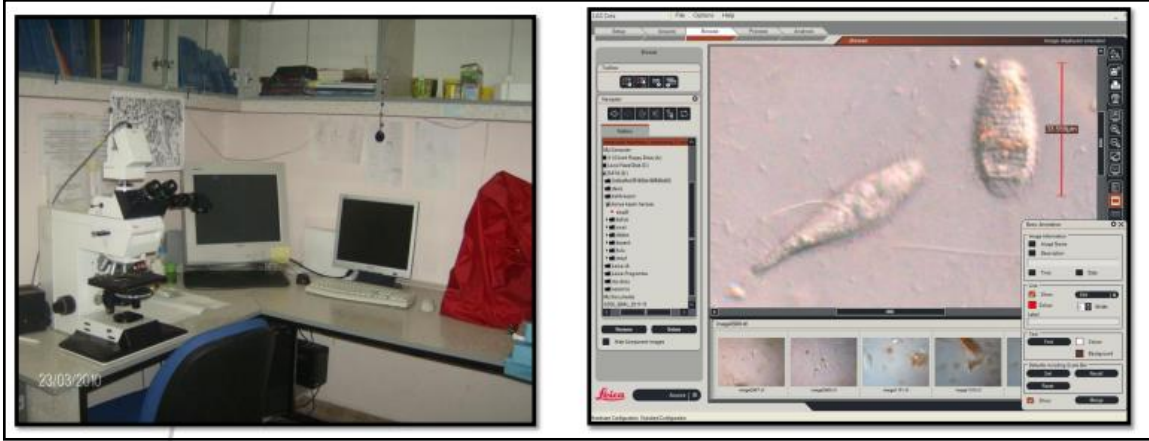
- Fiziksel ve kimyasal ölçümler biyolojik örnekleme çalışmasından önce tamamlanmıştır.
- Tüm istasyonlarda her ay; günün aynı saatinde ve göl dip çamuru yüzeye karışmadan, ölçüm alınmıştır.
- Dalga hareketlerinden etkilenmemesi için, prob varsa dalganın ters istikametine göre tutulmuştur.
- Taban çökeltilerinin ölçüm sonuçlarını etkilememesi için cihaz probu tabandan yukarıda tutulmuştur.
- Göllerdeki tüm ölçümler kıyıda yapılmıştır.

3.3. Biyolojik Örneklemlerin Elde Edilmesi

Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında aylık periyotlarla arazi çalışmalarının yanında canlı örneklerde toplanmıştır. *Fabrea salina*'nın su kolonu içerisinde serbest olarak yüzen planktonik bir form olması nedeniyle bireyler, 10 µm göz açıklığına sahip monofilament naylon bezden yapılmış, kepçe yardımıyla toplanan örnekler herhangi bir fiksatif kullanılmadan 300 ml'lik şişelerde incelenmek üzere Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Protozooloji Laboratuvarı'na getirilmiş ve inceleme yapılmaya kadar 4 °C'de tutularak muhafaza edilmiştir.

3.4. Teşhis ve İnceleme

Laboratuvara getirilen su örneklerinden izole edilen *Fabrea salina* bireyleri, Diferansiyel İnterferans Kontrast (DIC) ataşmanlı ışık mikroskobu ve Leica Application Suit V3 görüntü analiz sistemi yardımıyla incelenmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. DIC ataşmanlı ışık mikroskobu ve LAS V3 görüntü analiz programı

3.5. *Fabrea salina* Popülasyon Büyüklüğünün Belirlenmesi

Saha çalışması sonrasında laboratuvara getirilen örneklerde, *Fabrea salina* türüne ait popülasyon büyüklüğünün belirlenmesini amacıyla, doğrudan sayım yöntemi kullanılmıştır ve örneklerin sayımında, Madoni'nin alt örnekleme metodu uygulanmıştır [53]. Sayıma başlamadan önce; canlı örneklerin bulunduğu plastik kaplar hafifçe sallanarak, canlıların şişe içerisinde homojen dağılması sağlanmıştır. Sonrasında, homojenize olmuş örnekleme şişelerinden temiz Pasteur pipeti yardımıyla, rastgele 0,25 ml örnek alınarak içerisinde bulunan *Fabrea salina* bireyleri sayılmıştır. 0,25 ml alınan örnekler daha sonra şişeye geri konulmadan aynı işlem, her örnekleme için 20 kez tekrar edilmiştir.

Sayımlar sonucunda 5 ml'deki örnekleme büyüklüğüne ulaşılmıştır. Tespit edilen birey sayısı önce örnekleme şişelerinin hacmine, sonra da plankton kepçesinden süzülen suyun hacmine oranılarak birey sayısı birim litre hacimde hesaplanmıştır.

3.6. İstatiksel Analizler

3.6.1. Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin İstatistiksel Analizi

3.6.1.1. Spearman Korelasyon Katsayısı

Tez kapsamında Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2, TA3, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz Gölü T1, T2, T3 istasyonlarında Aralık 2015 - Aralık 2016 dönemlerinde anlık olarak ölçülen su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, TDS g/L, tuzluluk binde, çözünmüş oksijen mg/L, çözünmüş oksijen doygunluğu, pH değerlerinin, normal dağılıma uygun olup olmadığı, histogram ve Kolmogorov Smirnov/Shapiro Wilk testleri kullanılarak incelenmiştir. En az bir değişken normal dağılmadığı için Spearman korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Korelasyon katsayılarının anlamlı olup olmadığının testinde anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmıştır. Spearman korelasyon katsayısı parametrik olmayan korelasyon analiz yöntemidir. Analiz sonucunda p değeri ile birlikte elde edilen korelasyon katsayısına (ρ , rho) Spearman korelasyon katsayısı adı verilmektedir [54].

Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz Gölü T1, T2, T3 istasyonlarında Aralık 2015- Aralık 2016 dönemlerinde anlık olarak ölçülen fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki Spearman korelasyon katsayıları IBM SPSS 25 programı kullanılarak elde edilmiştir.

3.6.1.2. Kümeleme analizi

Kümeleme analizi için öncelikle; Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında ölçümleri yapılan, su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L ve pH değerlerinin, çalışılan aylara göre ortalaması alınmıştır. Verilerde küçük değerlerin fazlalıkta olduğu yani pozitif çarpıklık gösterdiği belirlenmiştir. Daha sonra verilere (y), 1 değeri eklenerek logaritmik dönüşüm ($\log(y + 1)$) yapılmıştır. Verilerin logaritmasının alınması 10 tabanında dönüştürülerek, sağa çarpık verilerin ve birimsel olarak daha küçük değerler

taşıyan verilerin daha büyük değişken taşıyan veriler kadar x değişkeni üzerindeki değişimi görebilmek için verilerin normale yaklaşım yorumlanabilmesini sağlamaktır [55]. $\log(y + 1)$ dönüşümü ise verilerde değerlerin %5 den daha küçük bir artış sağlayarak negatif değerler oluşmasını engeller [52]. Daha sonra verilerin her biri farklı ölçüm birimleri ile ölçüldüğü için bu verileri standardize etmek gerekmektedir. Çalışmamızda, her bir veri kendi ortalamasından çıkartılmış ve standart sapmalarına bölünerek standardize edilmiştir. Standardize edilen ve logaritmik dönüşümü yapılan verilerin Öklid uzaklıklarına göre benzerlik matrisi oluşturulmuştur. Öklid uzaklığı a*b boyutlu bir veri matrisinin içerisinde yer alan j ve i birimlerinin b'ye göre farklarının kareleri toplamının alınıp, bu toplamın karekökü alınarak hesaplanmasıdır [57]. Kümeleme analizi, istasyonların yapısal özelliklerinin değerlendirilmesi ve istasyonlar arası farklılığın objektif olarak anlaşılması için kullanışlı bir analiz yöntemidir [57].

Öklid uzaklığına göre oluşturulan benzerlik matrisi kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi kapsamında uygulanan tam bağlantı tekniği - en uzak komşuluk (*Furthest neighbour/Complete linkage*) metodu, bilinen iki küme arasındaki uzaklığı; her kümedeki eleman çiftleri arasındaki uzaklığın en büyüğünü ele alarak oluşturma şeklindedir. Kümeleme analizi için PRIMER - E Primer 6 versiyon 6.1.18 Permanova + Version 1. 0. 8 programındaki CLUSTER kullanılmıştır [58].

3.6.1.3. Çalışılan İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Ortalamalarının Farkları Analizi

Tez kapsamında Bolluk B1, B2, Tersakan TA 2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz T1, T2 istasyonlarında Aralık 2015 - Aralık 2016 dönemlerinde anlık olarak ölçülen su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L ve pH değişkenlerinin ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığını analiz etmek için SPSS 25 programı kullanılmıştır.

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu histogram ve Kolmogorav Smirnov/Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Değişkenlerin normal dağılmadığı

testler sonucunda görülmüştür. İstasyonlarda ölçülen anlık fizikokimyasal parametrelere göre yer düzeyi değişkeni arasında farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile karşılaştırılmıştır [59].

Kruskal Wallis testinde grupların ortalamaları arasında farkın anlamlı olduğu durumlarda, ikili karşılaştırma için Mann - Whitney U testi kullanılmıştır.

3.6.1.4. İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Parametrelere Göre Dağılımının Temel Koordinatlar Analizi ile Gösterimi

Tez kapsamında Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında Aralık 2015 - Aralık 2016 dönemlerinde anlık olarak ölçülen su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen ve pH değişkenlerinin ölçüldüğü istasyonların fiziksel ve kimyasal parametrelere göre aralarındaki dağılımın analizi için PRIMER E Primer 6 version 6.1.18 Permanova + Version 1.0.8 programı içindeki Temel Koordinatlar Analizi (PCO) metodu ile test edilmiştir [60].

Temel koordinatlar analizi, temel bileşen analizlerinden farklı olarak, verilerin birbirine benzemediği uzaydan araştırmacı seçim yaparak bir projeksiyon oluşturulur. PCO' p tane değişkenden oluşan veriyi kullanarak aralarındaki ilişkiyi " k " tane değişken koordinattan oluşan veri matrisinin içinden, daha az sayıda ve birbirinden bağımsız değişkenlerin doğrusal bileşenleri olan yeni değişkenlerle ifade etme yöntemidir. Bu yöntemde, değişkenler arasındaki en fazla farkı açıklayan birinci koordinat ve daha sonra kalan değişkenler arasındaki farkı en fazla açıklayan ikinci koordinat seçilir ve bu durum istenilen sayıda koordinat oluşturulana kadar devam eder [52]. Çok boyutlu bir evrenden daha az boyutlu bir evrene geçiş için kullanılan PCO, varyans-kovaryans yapısı ile bu değişkenlerin doğrusal birleşimlerini açıklamayı sağlamaktadır.

3.6.1.5. Sayma Verisi Modelleri ile Modellenmesi

Klasik biyolojik çalışmalarda, az sayıda “aykırı” (*outliers*) ve “sıfır” içeren, belirli bir türün sayım verilerini, ANOVA, t-testi ve *Poisson* regresyonu, diskriminant analizi gibi parametrik yöntemlerin varsayımlarına uygun hale getirmek için genellikle dönüşümler (*transformations*) uygulanır. Bu uygulama, sayım verilerini karekök, dördüncü kök gibi dönüşümlerle dönüştürüp, sayım verilerinin varyanslarının homojen dağılmasını ve kovaryans matrislerinin eşit olmasını sağlamaktadır.

Herhangi bir canlının çalışılan süre içerisinde yapılan gözlemler sonucunda gözlenen sayısı, sayım verileri olarak ifade edilmektedir. Bu veriler, çevresel değişkenler gibi sürekli olmadığı için alacağı değerler kesiklidir.

Yapılan örneklemlerde, bazen canlı o habitata bulunsa bile gözlemlenmemesi yani yok olarak belirtilmesi durumuyla veya canlının optimum yaşam koşulları sağlanmasını engelleyen abiotik faktörlerin etkisiyle çok sayıda sıfır değerleriyle karşılaşılabılır. Ayrıca doğada, gerçek dünyada, istatistiksel olarak beklendiği gibi canlı türünün sayımında varyansların eşit olması durumu çoğu zaman gerçekleşmez [61].

Bu gibi durumlarda araştırmacılar, sadece bir kaç aşırı aykırı değer sonuca hükmedebileceği ve ilişkilerin çoğunu karakterize eden ana eğilimlerin kısmen veya tamamen engellenebileceği bir durumdan kaçınmak için verilere dönüşüm uygularlar [62].

Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller, biyolojik araştırmalarda olduğu gibi bağımlı değişkenin kesikli olduğu durumlarda kullanılan modellerdir. *Poisson*, sıfır yığılmalı negatif binom vb. gibi üstel dağılımlarla veri modellenebilir [63].

Araştırmalarda sıklıkla kullanılan genelleştirilmiş doğrusal modellerden olan *Poisson* regresyon modeli, bağımsız değişkenler ile sayıma ve sıklığa bağlı olarak elde edilen bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi inceler [64]. Fakat *Poisson* regresyon modeli örneklem için seçilen sayım verilerinin sıklığında çok az “sıfır” değerinin olması ve sayım verisinin varyansı ile ortalamasının eşit olması

varsayımına dayanır [65]. Varyansın ortalamadan büyük olması veride aşırı yayılım olduğunu göstermektedir.

Bu tez kapsamında sayıma dayalı olarak elde edilen *Fabrea salina*, popülasyon verisinin hem aşırı yayılım hem de çok fazla sayıda olan sıfır gözlemlerden oluşmasından dolayı sıfır yığılmalı regresyon modelleri tercih edilmiştir.

Sıfır değerlerin çok sayıda olduğu *Fabrea salina*'nın sayıma dayalı verilerinin fiziksel ve kimyasal değişkenlerle olan ilişkisinin analizi için Poisson, Negatif Binom ve sıfır yığılmalı Negatif Binom (ZINB) regresyon modelleri denenmiştir.

Ekolojik ve biyolojik araştırmalarda genelleştirilmiş doğrusal modeller, Minami tarafından *Carcharhinus falciformis*; köpekbalıklarının, balık avlanma sırasında görülme sıklığının [66], Bekar tarafından, Akdeniz ormanlarında yangın rejimlerinin görülme sıklığının [64], Yeşilova tarafından Van Gölü'nde *Notonecta viridis*'in fiziksel ve kimyasal değişkenler karşısında verdiği etkilerinin araştırılmasında [67] ve Yau tarafından hastaların hastane de kalış sürelerinin hesaplanmasında kullanılmıştır [68].

Aralık 2015 - Aralık 2016 döneminde Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan TA 2, Bolluk gölü B1 ve B2, Tuz gölü T1 ve T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen doygunluğu miktarı, iletkenlik, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen mg/L, pH bağımsız değişkenlerine ile *Fabrea salina* aylara göre gözlenen popülasyon sayıları sayılabilir kesikli bağımlı değişkeni arasındaki ilişki sayma modelleri ile analiz edilmiştir. Aylık ölçüm yapılan ve istatistiksel analizlerde kullanılan Bolluk B1, B2, Tersakan TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz T1, T2 istasyonlarında litrede bulunan *Fabrea salina* popülasyon verisi seti, toplam 8 istasyon içeren 94 satırlık bir veridir. Bu verilerden sadece 16 tanesinde *Fabrea salina*'nın en az 1 bulunduğu veri varken, 78 tanesinde *Fabrea salina* hiç görülmemiştir. Veri setinde *Fabrea salina* bireyleri normal dağılım göstermemekle beraber, popülasyon büyüklüğünün varyansı, popülasyonun ortalamasından büyüktür. Varyansın ortalamadan büyük olduğu, veri setindeki sıfır değerlerinin çok olduğu, durumlarda Poisson regresyonu anlamlı sonuçlar vermemektedir.

Poisson regresyonu, bağımlı değişkenin sayılabilir olduğu durumda kullanılan sayma modellerinden birisidir. Poisson regresyonda, Y rastlantı değişkeni belirli bir zaman içinde bir olayın gerçekleşme sayısını göstermek üzere λ_i parametresi ile Poisson dağılımına sahiptir. Y rastlantı değişkeninin olasılık fonksiyonu,

$$P(Y_i) = P(Y_i = y_i) = Prob(y_i = j) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^j}{j!}, j = 0, 1, 2 \dots$$

biçimindedir ve Y 'nin j değerine eşit olma olasılığını verir. Poisson dağılımının beklenen değeri $E(Y_i) = \lambda_i$ ve varyansı $V(Y) = \lambda_i$ 'dir. Poisson regresyon modelinin en önemli varsayımı bağımlı değişkenin beklenen değer ve varyansının eşit olduğunu ifade eden eşit yayılım varsayımıdır.

$$E(Y_i) = V(Y_i) = \lambda_i$$

x_i bağımsız değişkeni ile Y_i 'nin Poisson regresyon modeli ise şu aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$E(Y_i) = \lambda_i = e^{x_i' \beta}$$

Poisson regresyon modelinde değişkenlerin tahmini için genellikle en çok olabilirlik tahmin yöntemi kullanılır. Bu yöntemle göre olabilirlik fonksiyonunun logaritması aşağıdaki gibi ifade edilir [69]:

$$\log L = e^{x_i' \beta} + y_i \log(x_i' \beta) - \log(y_i !)$$

Eğer varyans, ortalamadan büyükse *aşırı yayılım (overdispersion)* söz konusudur. Aşırı yayılım olması durumunda parametre tahminlerinin standart hataları olduğundan daha düşük bulunur. Bu durumda, veri kümesine Poisson regresyon yerine yayılım parametresini (*dispersion parameter*) içeren regresyon modelleri uygulanmalıdır. Negatif binom regresyonu, Poisson regresyonunda aşırı yayılım olması durumunda kullanılan en yaygın regresyon modellerinden birisidir.

Veride çok sayıda sıfır değerinin mevcut olması durumu sıfır yığılmalı yayılım (*zero inflation*) olarak tanımlanmaktadır [65]. Gözlemlerin büyük çoğunluğunun sıfır olduğu durumda, bilinen regresyon yöntemlerin uygulanması yanlı parametre tahminlerine yol açar. Bu durumda veri kümesinin sıfır değerlerini de göz önünde bulunduran sıfır yığılmalı modeller (*zero - inflated models*) ile analiz edilmesi daha uygun olmaktadır [67]. Bu tez kapsamında Aralık 2015- Aralık 2016 döneminde toplanan *F.salina* bireylerine ilişkin verilerin ilk olarak aşırı yayılıma sahip olup olmadığı test edilmiştir.

Sıfır yığılmalı regresyon modelinde ω_i (sıfır değer ağırlıklı değişken), olasılık fonksiyonu

$$P(Y_i = y_i) = \begin{cases} \omega_i + (1 - \omega_i)P(J_i = 0), & y_i = 0 \\ (1 - \omega_i)P(J_i = y_i), & y_i > 0 \end{cases}$$

şeklinde tanımlanır. Sıfır yığılmalı negatif binom modeli ise sayım verisinde sıfır yayılımı dışında aşırı yayılım olması durumunda sıfır yığılmalı Poisson regresyonuna alternatif olarak tanımlanmıştır [65].

ω_i , i . gözlem için yapısal sıfır oranı, $(1 - \omega_i)$ ikinci sürecin olasılığı, α negatif binom yayılım parametresi, μ_i ortalama olmak üzere sıfır yığılmalı negatif binom regresyonu için olasılık fonksiyonu;

$$P(Y_i = 0) = \omega_i + (1 - \omega_i)(1 + \alpha\mu_i)^{\alpha^{-1}}$$

$$P(Y_i = y_i) = (1 - \omega_i) \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\alpha^{-1})} \frac{(\alpha\mu_i)^{y_i}}{(1 + \alpha\mu)^{y_i + \alpha^{-1}}}, y_i = 1, 2, \dots$$

şeklindedir. Sıfır yığılmalı negatif binom regresyonu modeli R Stüdyo programında [70] “*pscl*” paketi kullanılarak tahmin edilmiştir [71].

3.6.1.6. Lojistik Regresyon Modeli

Bağımlı değişken kategorik olduğunda, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak için lojistik regresyon analizi

kullanılabilir. Bu değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmayabilir. Lojistik Regresyon Analizinin kullanım amacı en az sayıda değişkeni kullanarak bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayabilen bir model kurmaktır. Lojistik regresyonda bağımlı değişken “var”, “yok” gibi iki düzeyli ise “ikili lojistik regresyon” adını alır.

Lojistik regresyon modelleri iş gücüne katılım oranlarının kestirimi [69], hava durumu olaylarının gerçekleşme sıklığı [72], bozkurtların uygun habitat olarak seçtiği alanların belirlenmesi gibi çalışmalarda kullanılmıştır [73].

Lojistik regresyonda k tane bağımsız değişken olduğunda istenen olayın ortaya çıkması olasılığı

$$p_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki})}$$

şeklinde ifade edilir [74].

p_i değerinin modelde yer alan parametrelere göre doğrusal hale dönüştürülmesi için logit dönüşümü yapılır.

$$\phi_i = \sum_{j=0}^k \beta_j X_{ij} \text{ ise } \phi_i = \ln \left[\frac{p_i}{1-p_i} \right] \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

p_i 0 ile 1 arasında iken $\text{lojit}(p_i)$ reel sayılar doğrusu üzerinde değerler alır [69].

Lojistik Regresyon Analizinde parametre tahmininde en çok olabilirlik (*Maximum Likelihood*) tahmin yöntemi kullanılır. Lojistik regresyon olabilirlik fonksiyonu

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \binom{n_i}{p_i} (p_i)^{y_i} (1 - p_i)^{n_i - y_i},$$

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[\ln \binom{n_i}{y_i} + y_i \ln \frac{p_i}{1-p_i} + n_i (\ln (1 - p_i)) \right] \text{ dir.}$$

Olabilirlik fonksiyonu $\pi_i = \ln \frac{p_i}{1-p_i}$ olmak üzere,

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[\ln \left(\frac{n_i}{y_i} \right) + y_i \pi_i - n_i (\ln (1 + e^{\pi_i})) \right]$$

şeklinde ifade edilir[74]. Bu fonksiyonun β 'ya göre türevi alınırsa

$$\frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n y_i x_{ji} - \sum_{i=1}^n y_i x_{ji} e^{\pi_i} (1 + e^{\pi_i})^{-1} \quad j= 0, 1, \dots, k$$

elde edilir. Eğer y , 0 ve 1 olarak ikili olarak kodlandıysa, π_x ifadesi, verilen x değeri için y 'nin 1'e eşit olma koşullu olasılığını vermektedir.

Lojistik regresyon analizinde katsayıların anlamlılığı Wald testlerine göre yapılır. Eğim parametresinin en çok olabilirlik tahmini standart hatasının tahmini ile mukayese edilir. $\beta_1 = 0$ iken test istatistiğinin dağılımı standart normal dağılıma uygundur. Wald testine ait test istatistiği, $w = \left(\frac{\beta_j}{SH(\beta_j)} \right)^2 \approx X_{\alpha;1}^2$ dir. x değişkenindeki bir birimlik artışın etkisini ölçmek için odds oranı, $\text{Exp}(\beta_j)$ hesaplanır. Odds oranı bir bağımsız değişkenin olduğu lojistik regresyon modelinde

$$\Phi = \left[\frac{\frac{P(Y=1, X)}{1-P(Y=1, X)}}{\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)}} \right] = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_1}}$$

şeklinde hesaplanır. Lojistik modeldeki etkiler odds'a dayanır. Lojistik regresyondaki katsayı kestirimlerinin yorumu çoklu doğrusal regresyondaki olduğu gibi $(\hat{\beta}_j)$ değerine bakarak değil de $\text{Exp}(\hat{\beta}_j)$ sütunundaki değerlere bakarak yapılır. Bu $\text{Exp}(\hat{\beta}_j)$ değerleri bağımlı değişkenin olma olasılığını gösteren oranlardır [68]. Buna göre, N ' inci değişkeninin tahmin değişkenini 1 birim artırmak, sonuç değişkenin ortaya çıkma riskini $e^{\hat{\beta}_j}$ kat artırır [75]. Odds oranı negatif olmayan sayılara dayanır. $\Phi=1$ olması X ve Y nin bağımsız olmasına karşılık gelir. Yani X 'nin Y 'yi etkilemediği anlamına da gelmektedir. Odds oranı $x=1$ olan gözlenen bireylerin $x=0$ olan bireylere göre bağımlı değişkenin ne kadar daha fazla görüldüğü sonucunu verir.

3.1.6.7. Lojistik Ridge Regresyonu

Bağımsız değişkenler arasında güçlü ilişki olduğunda çoklu bağlantı sorunu ortaya çıkmaktadır. Çoklu bağlantı sorunu olduğunda çözüm yöntemlerinden birisi ridge regresyonun kullanılmasıdır. Lojistik regresyon modeli için de son yıllarda çoklu bağlantı sorunu olduğu durumlar için lojistik ridge regresyon modeli önerilmiştir. Bağımsız değişken arasında güçlü ilişkilerin varlığı Spearman ilişki katsayısı ile ortaya çıkmıştır. Bu nedenle *Fabrea salina*'nın gözlemediği durumlarda “var” ve gözlenmediği durumlarda “yok” şeklinde tanımlanan iki düzeyli bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi modellemek için lojistik regresyon modeli yerine lojistik ridge regresyon modeli kullanılmıştır. Lojistik ridge regresyon modeli için olabilirlik fonksiyonu

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[\ln \left(\frac{n_i}{y_i} \right) + y_i \pi_i - n_i (\ln (1 + e^{\pi_i})) \right] - \lambda \beta' \beta$$

şeklinde ifade edilir. Bu fonksiyonun β 'ya göre türevi alınıp sıfıra eşitlenerek parametre tahminleri elde edilir. Parametre tahminleri elde edilirken iteratif yöntemlerden yararlanır.

Aralık 2015 - Aralık 2016 dönemlerinde anlık olarak ölçülen Bolluk B1, B2, Tersakan TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz T1, T2, T3 istasyonlarında aylık ve anlık olarak ölçülen su sıcaklığı (°C), elektrik iletkenliği ($\mu\text{S}/\text{cm}$), askıda katı madde miktarı (g/L), tuzluluk, çözünmüş oksijen yüzdesi, çözünmüş oksijen (mg/L), pH değerleri ile *Fabrea salina* bireylerinin ilişkisini analiz etmek için 2139 satırlık veri oluşturulmuştur.

Bağımlı veri olan *Fabrea salina* verisi için gözlenen ayda, laboratuvarında mikroskop altında, Madoni 'nin alt örneklem metoduna göre sayılan 20 tekrarlı ölçümden oluşan veriler kategorik hale getirilmiştir. Tekrarlı ölçümlerde *Fabrea salina* 'nın varlığı “1” olarak, eğer tekrarlı ölçümde *Fabrea salina* 'na gözlenmemiş ise “0” olarak kodlanmıştır. 2139 satırlık veride, 226 veri *Fabrea salina*'nın

görüldüğü sayıma karşılık gelirken 1913 veri de *Fabrea salina* 'nın görülmediği sayıma, 0 değerine, karşılık gelmektedir.

Veri seti oluşturulduktan sonra SPSS 25 programı kullanılarak “*Binary Logistic Regression*” ile modellenmiştir.

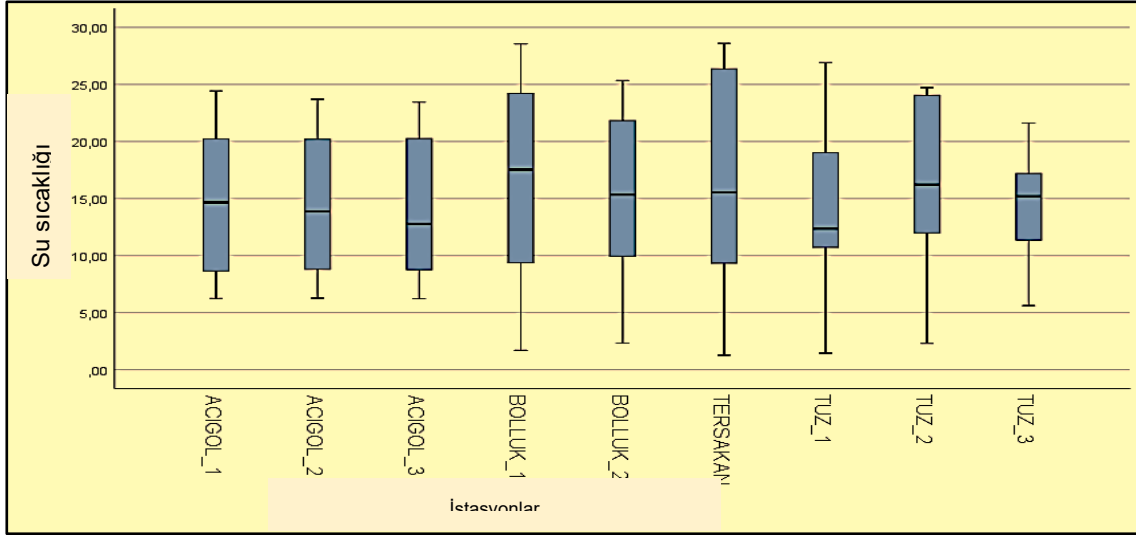
4. BULGULAR

4.1. Çalışma Yapılan Göllerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tez kapsamında, Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında İç Anadolu Bölgesi, Konya Kapalı Havzası'nda bulunan Bolluk, Tersakan, Acıgöl ve Tuz Gölü'nde 10 farklı istasyonda aylık olarak 13 arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Aşırı kuraklık nedeniyle yeterli suyun olmadığı aylarda bazı istasyonlarda örnekleme yapılamamıştır. Analiz edilen tüm fiziksel ve kimyasal parametreler (su sıcaklığı, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, pH) Tablolar halinde Ek 1 - 32'de verilmiştir. Fiziksel ve kimyasal parametre değişimlerinin aylara, istasyonlara ve göllere göre değişimleri ise grafikler halinde sunulmuştur.

4.1.1. Göllere ve İstasyonlara Göre Su Sıcaklığı (°C) Değerleri

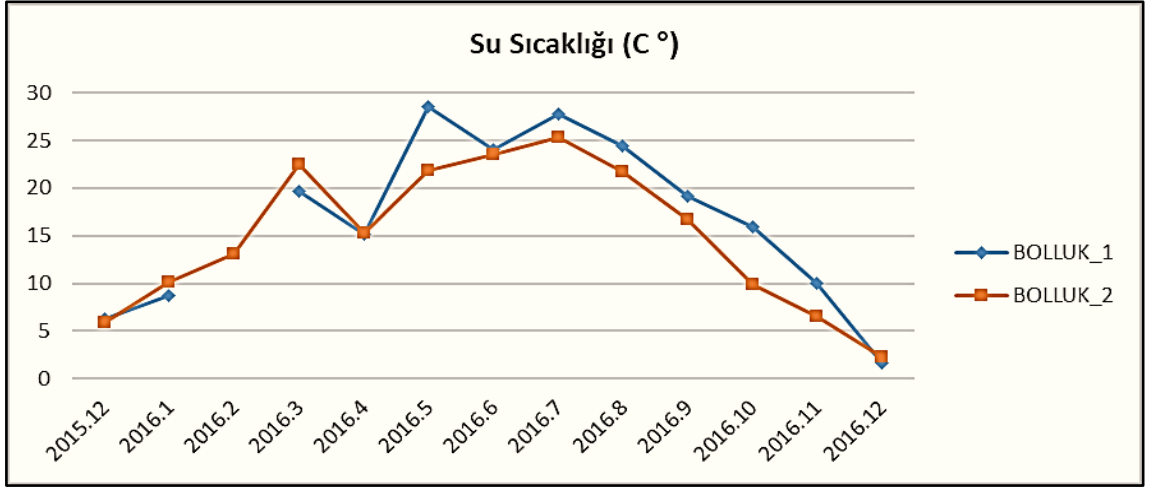
Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen tüm su sıcaklığı verileri Ek 1'de verilmiştir. Su sıcaklığının göller ve istasyonlara göre değişimleri, medyanları ve çeyrek değerleri Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre sıcaklık (C°) dağılımı

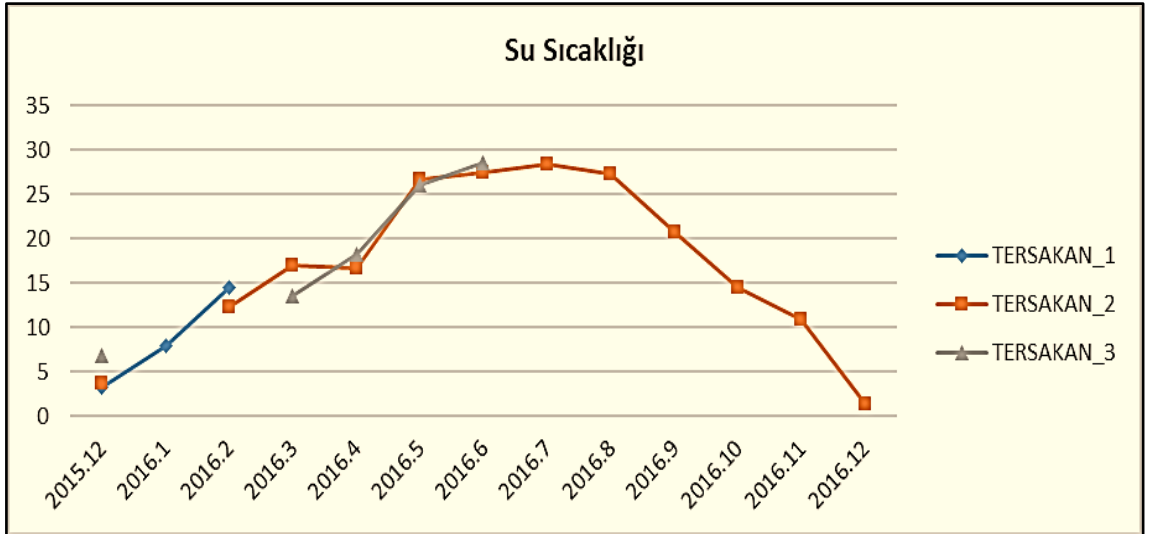
Şekil 4.1'deki grafikte görülebileceği üzere Acıgöl A1, A2, A3 hiç uç değer taşımamaktadır ve ortanca değerleri birbirine yakındır. Bolluk B1 ve Bolluk B2 istasyonunun en yüksek sıcaklıkları arasında fark Acıgöl istasyonlarından daha yüksektir ve medyanları arasında 4 C°'lik fark vardır. Tersakan TA 2 istasyonunda en yüksek sıcaklık 25C° ile 30 C° derece arasındayken, en düşük sıcaklık 0° C ile 5 C° derece arasındadır. Tuz T1 istasyonunun %25'lik son çeyreği 15 C° ile 20 C° derece arasındadır. Tuz T2 istasyonunun ilk %25'lik çeyreği 10 C° ile 15 C° derece arasındadır.

Bolluk Gölü'nde, en düşük su sıcaklığı Aralık 2016 'da B1 istasyonunda 1,69° C olarak, en yüksek su sıcaklığı ise; Mayıs 2016'da B1 istasyonunda 28,55° C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.2).



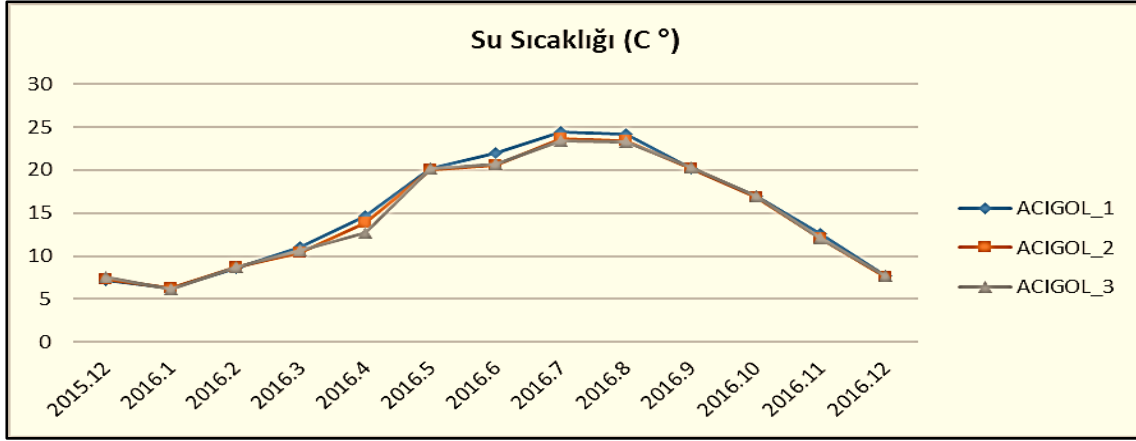
Şekil 4.2. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.

Tersakan Gölü'nde; en düşük su sıcaklığı Aralık 2016'da TA2 istasyonunda 1,28 °C olarak en yüksek su sıcaklığı ise Haziran 2016'da TA2 istasyonunda 27,42°C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.3).



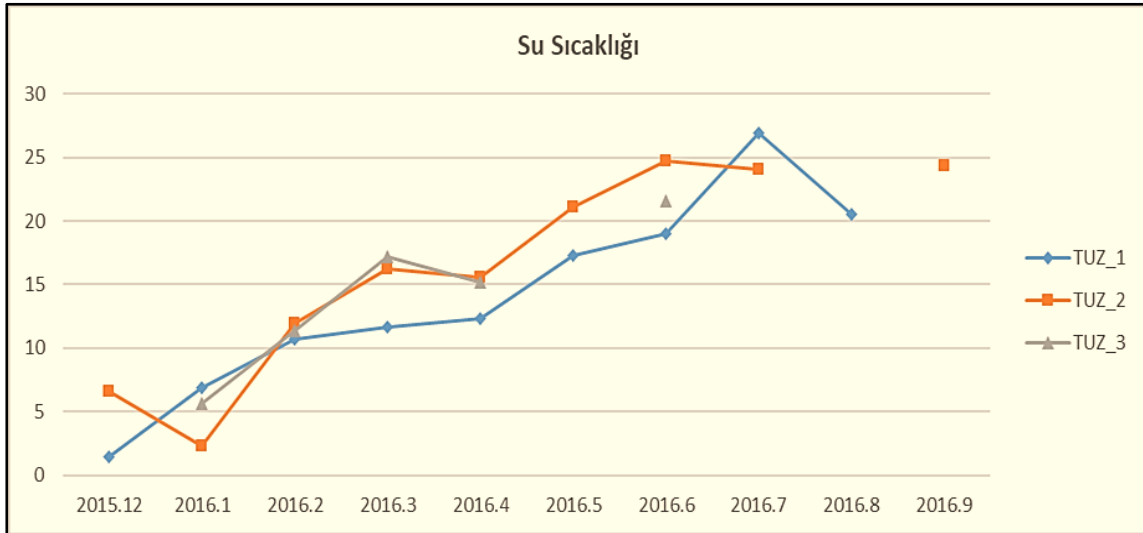
Şekil 4.3. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.

Acıgöl için en düşük su sıcaklığı Ocak 2016'da A3 istasyonunda 6,22 °C olarak, en yüksek su sıcaklığı değerleri Temmuz 2016'da A1 istasyonunda 24,41 °C, 23,7 °C ve 23,45 olarak ölçülmüştür. İstasyonların yıllık olarak ölçülen sıcaklık değerleri birbirine yakındır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Konya Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı °C değerleri.

Tuz Gölü'nde en düşük su sıcaklığı Ocak 2016'da T2 istasyonunda 2,32°C olarak en yüksek su sıcaklığı ise, Temmuz 2016'da T1 istasyonunda 26,9°C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5),

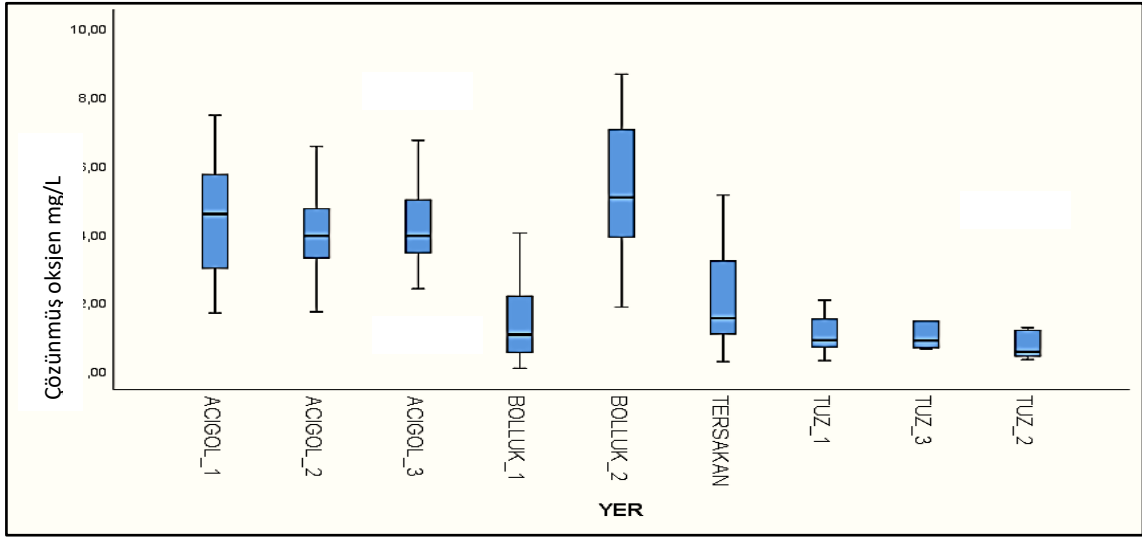


Şekil 4.5. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen su sıcaklığı (°C) değerleri.

4.1.2. Göllere ve İstasyonlara Göre Çözünmüş Oksijendeki Değişimler

Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında çalışma yapılan tüm istasyonlarda elde edilen çözünmüş oksijen değerlerinin göllere, istasyonlara göre değişimleri, medyanları ve çeyrek Şekil 4.6'da verilmiştir. Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen çözünmüş oksijen (mg/L)

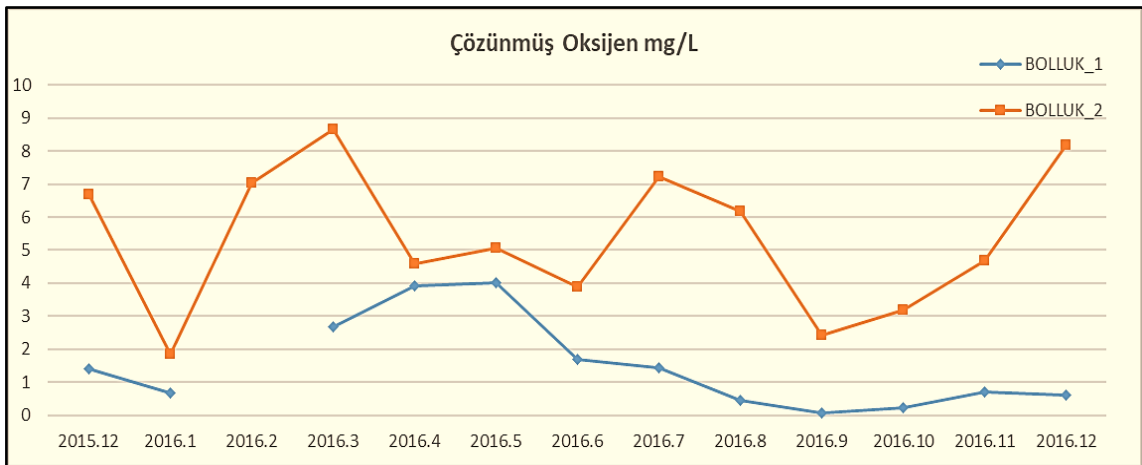
verilerinin göllere, aylara ve istasyonlara göre değişimleri, medyanları ve çeyrek değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre çözünmüş oksijen (mg/L) dağılımı

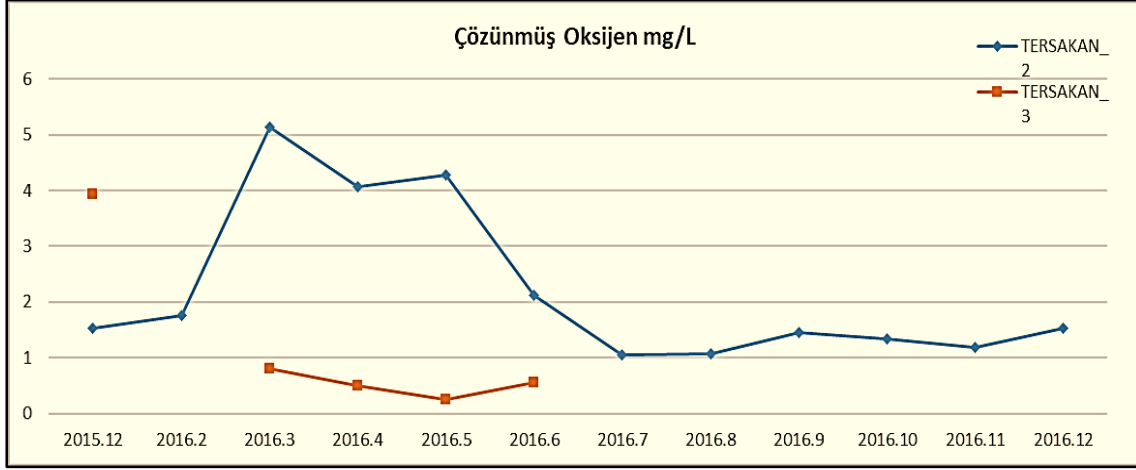
Şekil 4.6'daki grafikte görülebileceği üzere göllerde ve istasyonlarda çözünmüş oksijen dağılımı varyasyonlar göstermiştir.

Bolluk Gölü'ndeki en düşük çözünmüş oksijen değeri, Ekim 2016'da B2 istasyonunda (0,22 mg/L) istasyonunda en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise, Mart 2016'da B2 istasyonunda 8,66 mg/L olarak ölçülmüştür ve Mayıs 2016'da B1 (4,02 mg/L) istasyonlarındadır (Şekil 4.7).



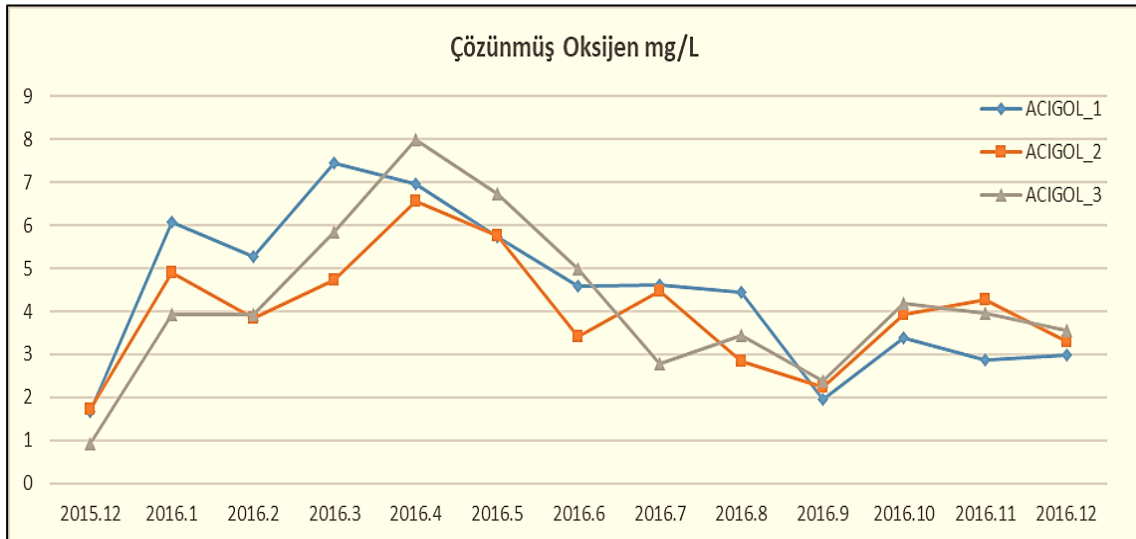
Şekil 4.7. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

Tersakan Gölü'nde, en düşük çözünmüş oksijen değeri, Şubat 2016'da TA3 0,8 mg/L en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise Mart 2016'da Tersakan TA2 istasyonunda 5,13 mg/L ve olarak ölçülmüştür (Şekil 4.7)



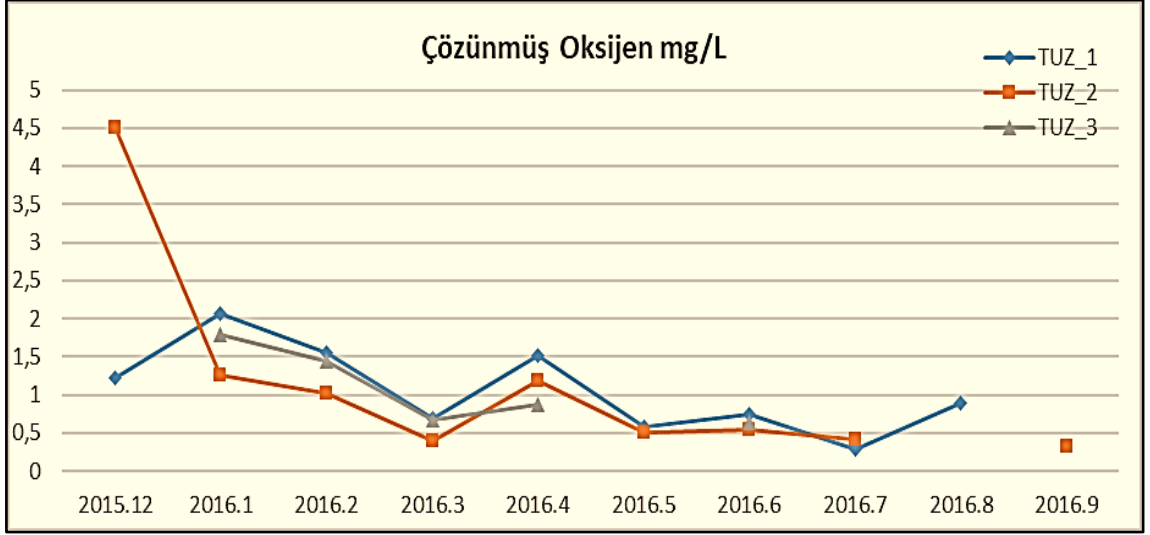
Şekil 4.8. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

Acıgöl'de en düşük çözünmüş oksijen değeri; Eylül 2016'da Acıgöl A1 istasyonunda 1,95 mg/L olara en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise sırasıyla; Nisan 2016'da A3 istasyonunda 7,98 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

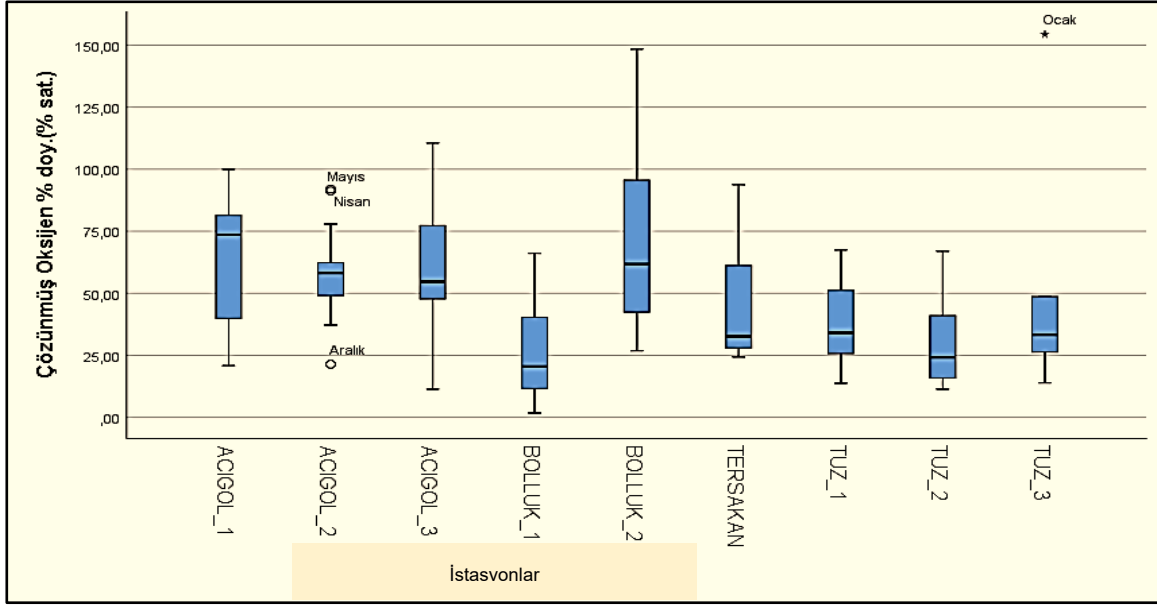
Tuz Gölü'nde en düşük çözünmüş oksijen değeri Temmuz 2016'da T1 istasyonunda 0,29 mg/L, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Aralık 2016'da Tuz Gölü T2'de 4.5 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen çözünmüş oksijen mg/L değerleri.

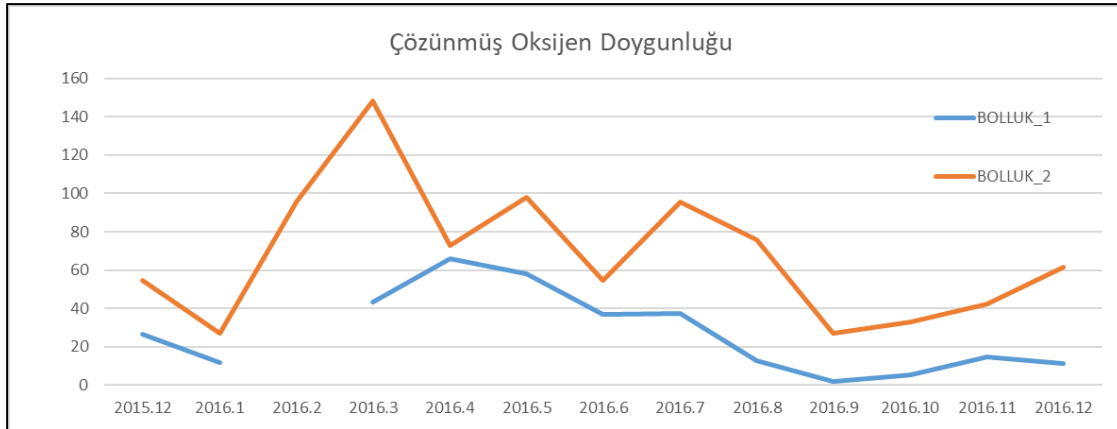
4.1.3. Göllere ve İstasyonlara Göre Yüzde Çözünmüş Oksijen Doymunluğu (% sat.) Değerleri

Saha çalışmasının yapıldığı göllerde, çözünmüş oksijen doymunluğu değerlerinin; göller ve istasyonlara göre olan değişimleri Şekil 4.11'de sunulmuştur.



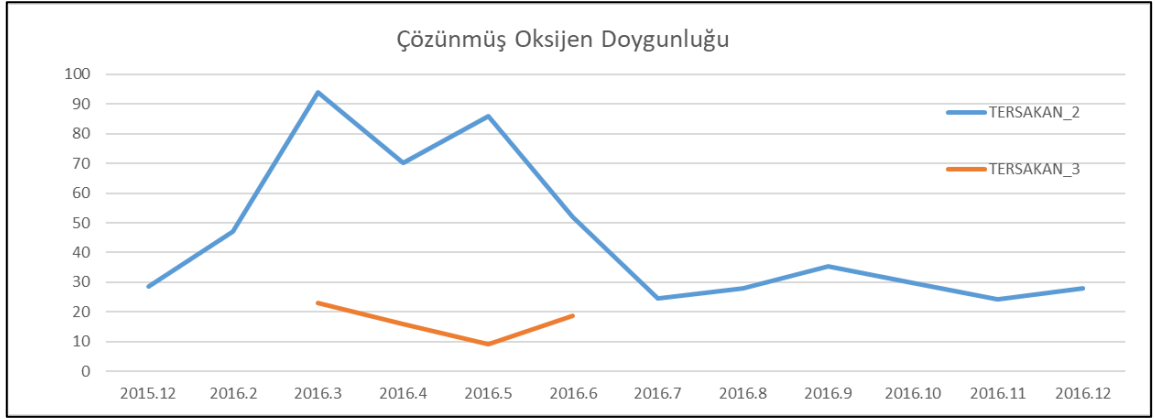
Şekil 4.11. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre yüzde çözülmüş oksijen doygunluğu değerinin dağılımı.

Bolluk Gölü'ndeki en düşük çözülmüş oksijen doygunluğu değeri, Ocak 2016'da B2 istasyonunda % 0,22 olarak, en yüksek çözülmüş oksijen doygunluğu değeri ise Mart 2016'da B2 istasyonunda % 148,4 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.12).



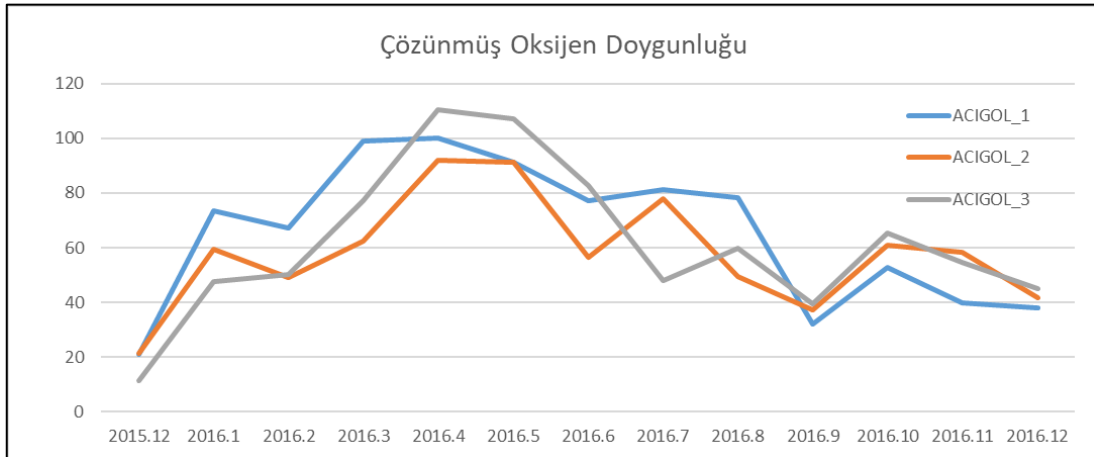
Şekil 4.12. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözülmüş oksijen doygunluğu değerleri.

Tersakan Gölü'ndeki en düşük çözünmüş oksijen doygunluğu değeri, Mayıs 2016'da TA 2 istasyonunda % 24,4 olarak, en yüksek çözünmüş oksijen doygunluğu değeri ise, Mart 2016'da TA 2 istasyonun da % 93.8 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.13).



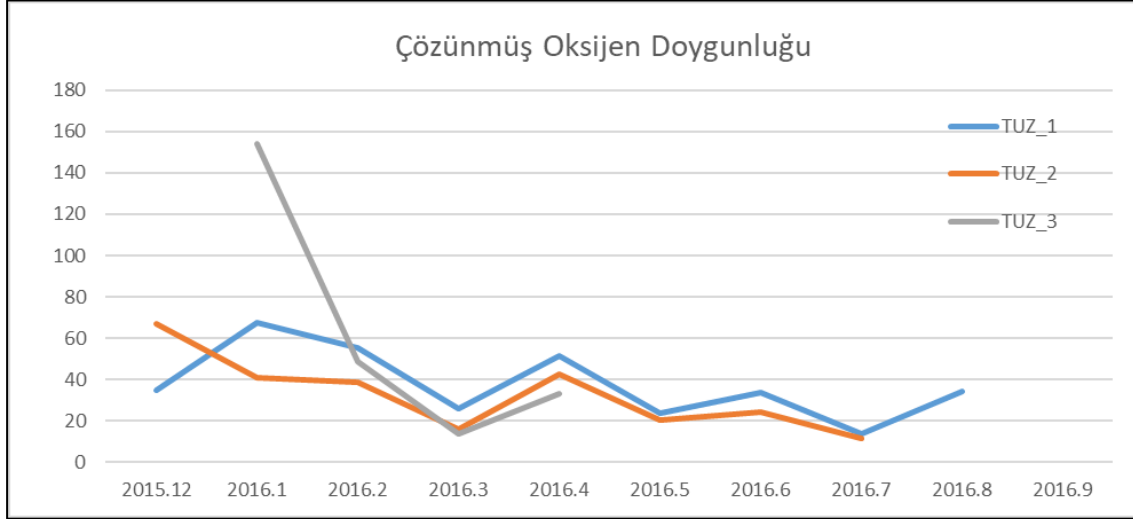
Şekil 4.13. Tersakan Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri.

Acıgöl'deki en düşük yüzde çözünmüş oksijen doygunluğu değeri Aralık 2015'de A3 istasyonunda % 11,45 olarak, en yüksek çözünmüş oksijen doygunluğu değeri ise, Nisan 2016'da A3 istasyonunda % 110,6 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu % değerleri.

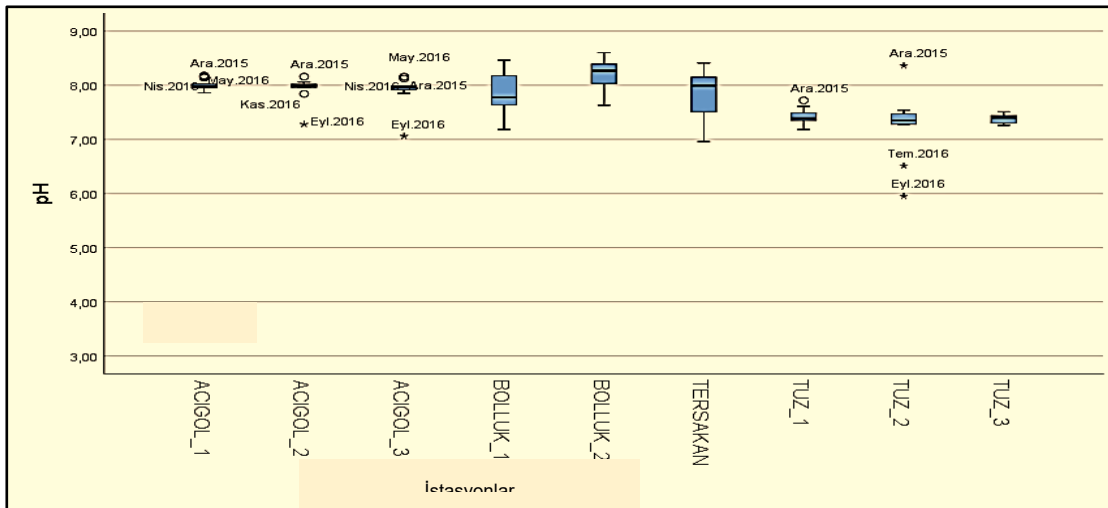
Tuz Gölü'nün en düşük çözünmüş oksijen doygunluğu değeri, T2 istasyonunun da Temmuz 2016'da (%11,4) olarak en yüksek çözünmüş oksijen doygunluğu Ocak 2016'da T1 istasyonunun da (%67,5) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Tuz Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen doygunluğu (%) değerleri.

4.1.4. Göllere ve İstasyonlara göre suyun pH Değerleri

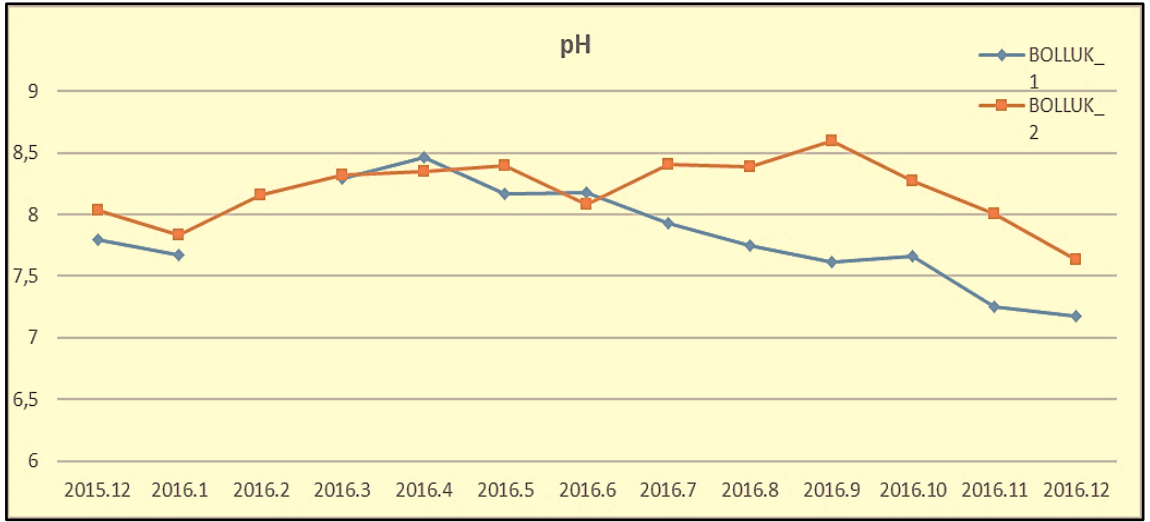
Aralık 2015 ve Aralık 2016 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen suyun pH değerlerinin göller ve istasyonlara göre değişimleri, medyanları, çeyrek değerleri Şekil 4.16'de verilmiştir.



Şekil 4.16. Çalışma yapılan göllerde istasyonlara göre pH değerlerinin dağılımı

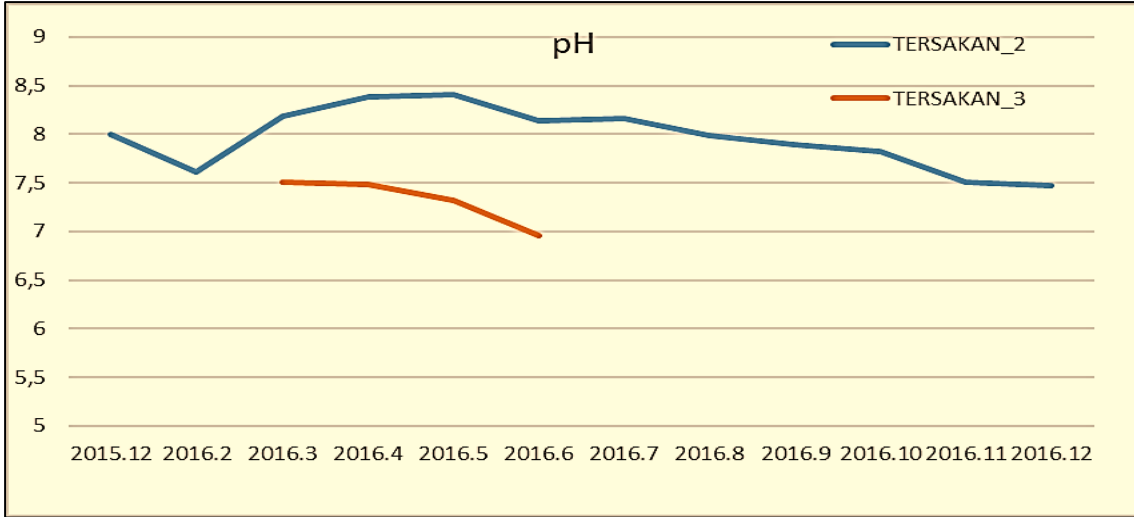
Buna göre pH değerleri çalışma yapılan istasyonlarda varyasyonlar göstermiştir. Tuz Gölü'ndeki en düşük pH değeri 5,95 ile T2 istasyonunda görülmektedir. En yüksek pH değeri ise 8,46 ile Bolluk gölünde kaydedilmiştir. Bolluk B1 ve B2 istasyonları arasındaki pH medyanlarının farkı, Acıgöl'deki istasyonlardan daha fazladır. Tüm istasyonlarda pH değeri genelde 7 ve 8 arasında değişmiştir.

Bolluk Gölü'nde en düşük pH değerleri, Aralık 2016'da B1 istasyonunda 7,18 olarak, en yüksek pH değeri ise Eylül 2016'da B2 istasyonunda 8,63 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.17).



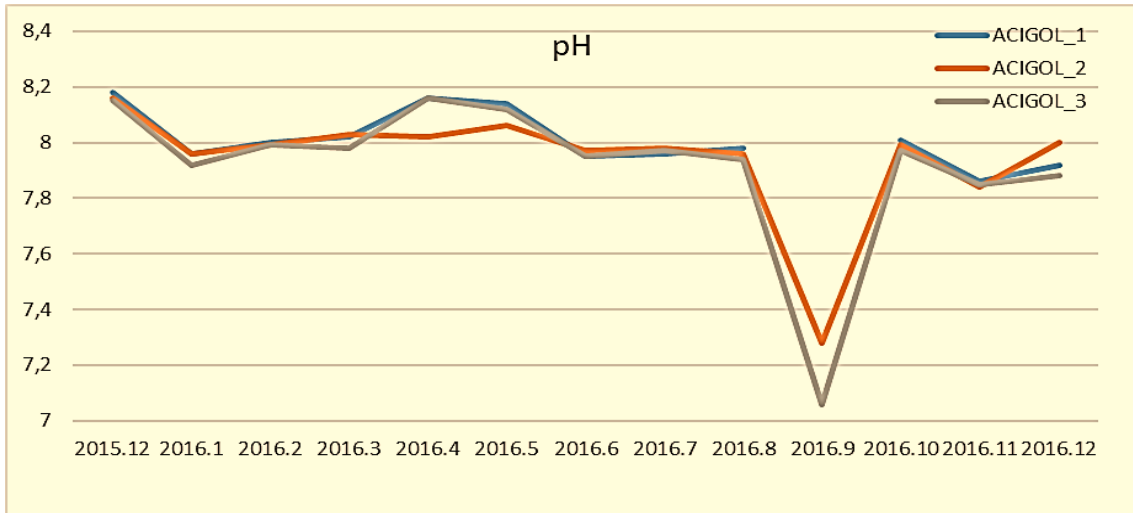
Şekil 4.17. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.

Tersakan Gölü'nde, en düşük pH değeri Kasım ve Aralık ayında 7,5 olarak TA2 istasyonunda, en yüksek pH değerleri ise Nisan ve Mayıs 2016'da TA2 istasyonunda 8,4 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.18).



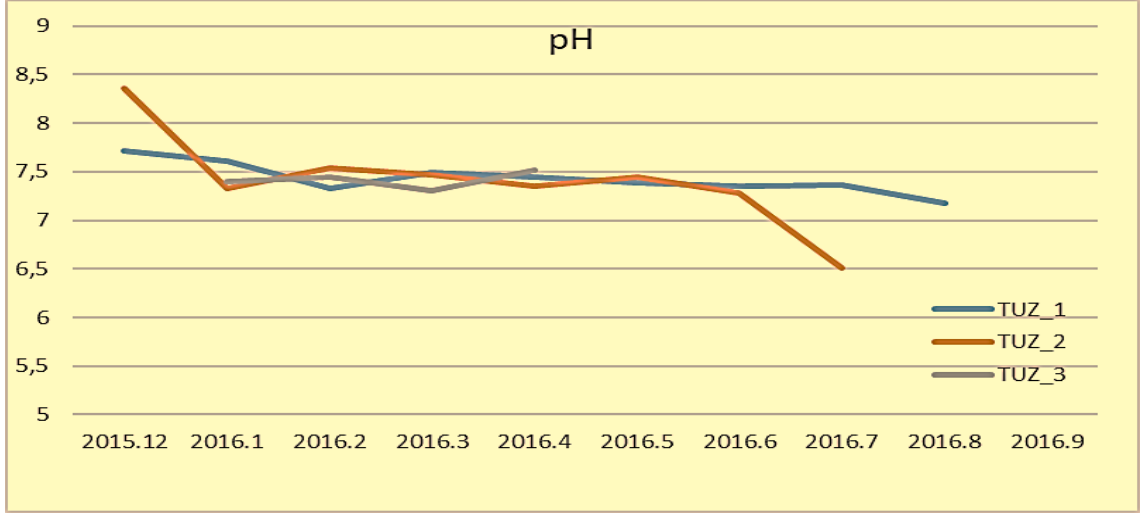
Şekil 4.18. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.

Acıgöl'de pH en düşük Eylül 2016'da A3 istasyonunda 7,1 olarak, en yüksek pH değeri ise Nisan 2016'da A3 istasyonunda 8,3 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değeri.

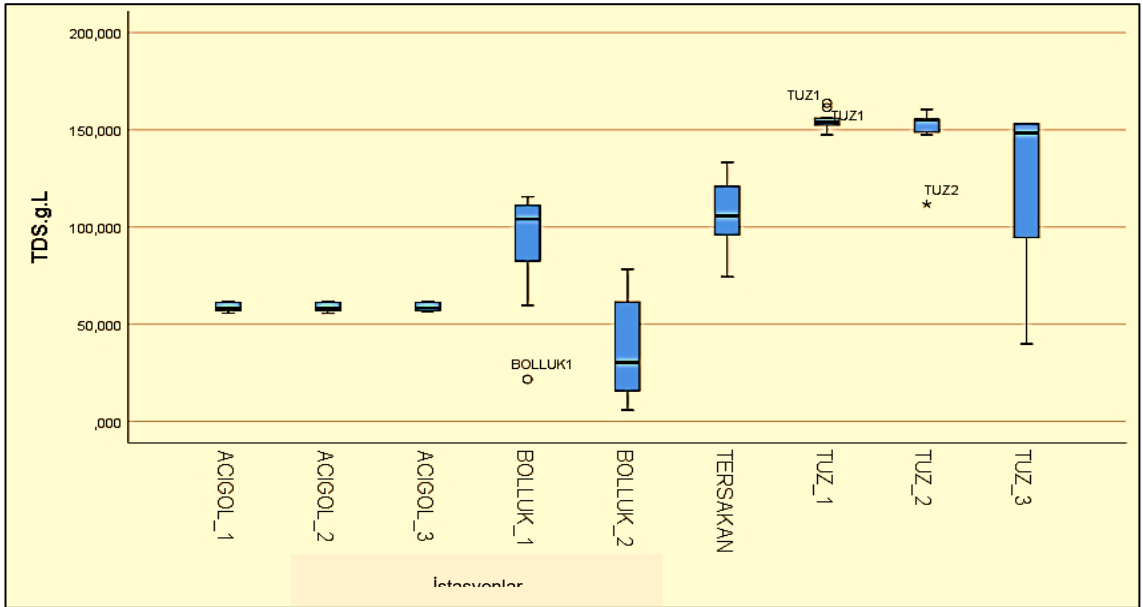
Tuz Gölü'nde, en düşük pH değeri sırasıyla Eylül 2016'da Tuz 2 istasyonunda 5,95 olarak en yüksek pH değeri ise Ocak 2016'da Tuz 1'de 7,6 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen pH değerleri.

4.1.5. Göllere ve İstasyonlara Göre Askıda Katı Madde Miktarı (TDS g/L)

Saha çalışmasının yapıldığı göllerde, TDS g/L değerlerinin; göller ve istasyonlara göre olan değişimleri Şekil 4.21'de verilmiştir.

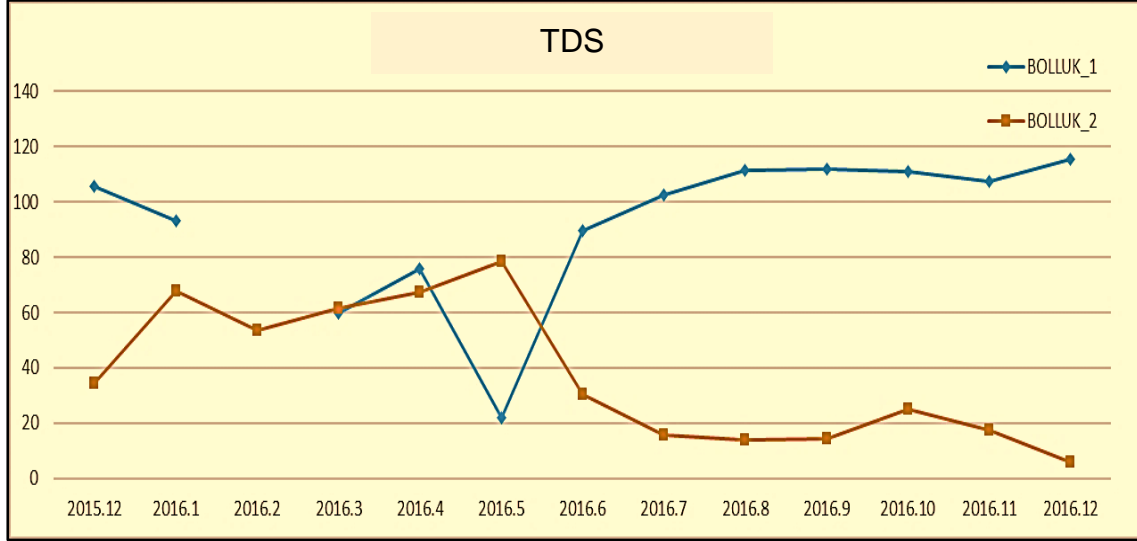


Şekil 4.21. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre ölçülen askıda katı madde miktarı (g/L) dağılımı.

Bolluk Gölü'nde B1 ve B2 istasyonları arasındaki TDS medyan değerleri birbirine uzaktır. Tersakan TA2' nin TDS değeri Bolluk B1'e daha yakındır. Acıgöl istasyonları arasındaki en yüksek ve en düşük TDS değerleri arasındaki fark birbirine yakındır. Tuz T1, T2, T3 istasyonlarının TDS değerlerinin medyan, en

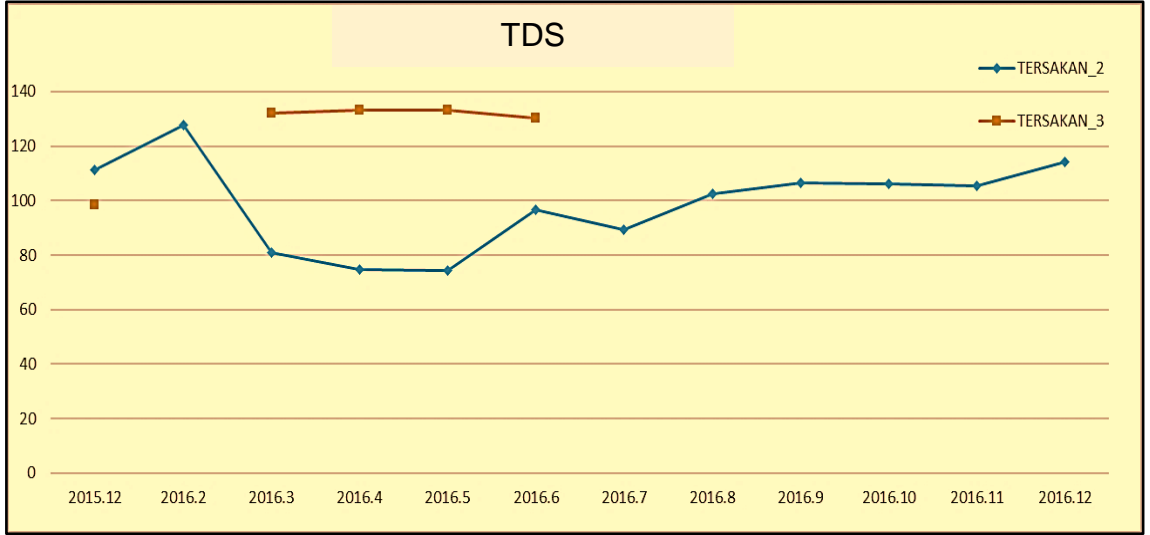
yüksek değerleri diğerler istasyonlardan daha yüksektir. En yüksek TDS değerleri Tuz Gölü'nde, en düşük değerler ise Bolluk Gölü'nde B2 istasyonunda ölçülmüştür.

Bolluk Gölü'nde en düşük TDS değeri Aralık 2016'da B2 istasyonunda 5,88 g/L olarak, en yüksek TDS değeri ise Aralık 2016'da B1 istasyonunda 115,60 g/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.22)



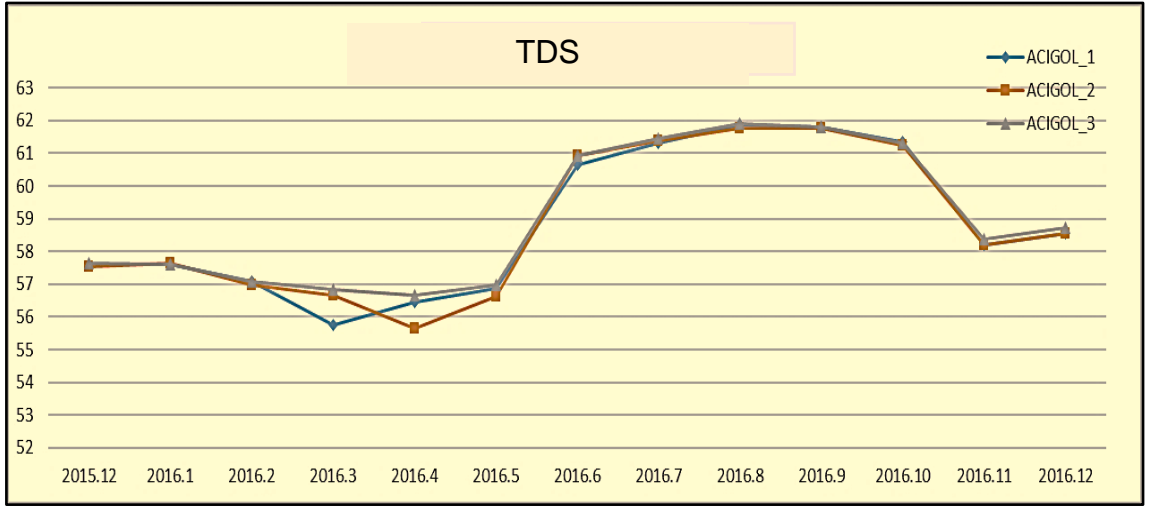
Şekil 4.22. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS (g/L) değerleri.

Tersakan Gölü'nün en düşük TDS değeri, Mayıs 2016'da Tersakan TA2 istasyonunda 74,36 g/L olarak en yüksek TDS değeri g/L değeri ise, Şubat 2016'da Tersakan TA2 127,80 g/L olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.23).



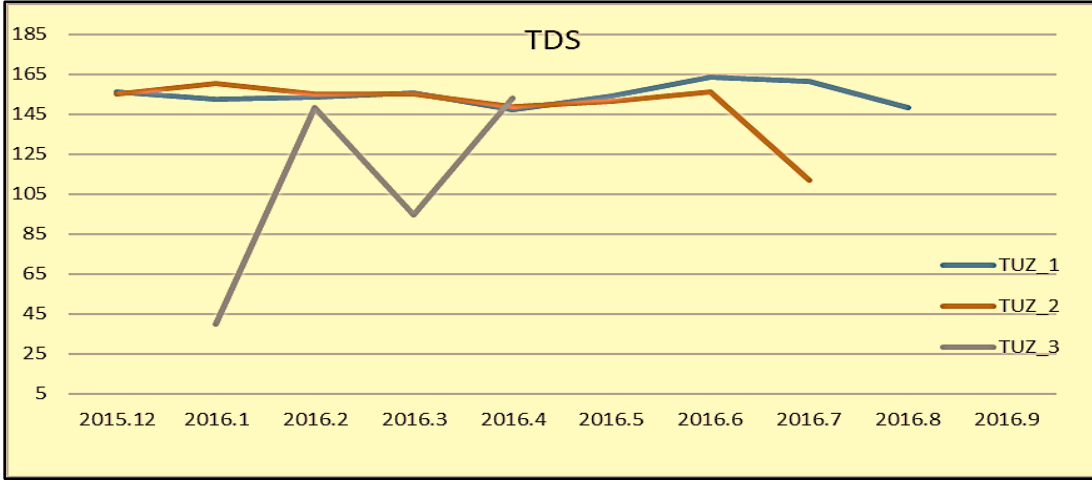
Şekil 4.23. Tersakan Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen askıda katı madde miktarı (g/L) değerleri.

Acıgöl'ün en düşük TDS (g/L) değeri Nisan 2016'da Acıgöl A2 istasyonunda 55,65 g/L olarak en yüksek TDS (g/L) değeri ise sırasıyla Ağustos 2016'da Acıgöl A3 istasyonunda 61,92 g/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.24)



Şekil 4.24. Acıgöl'ün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS miktarı (g/L) değerleri.

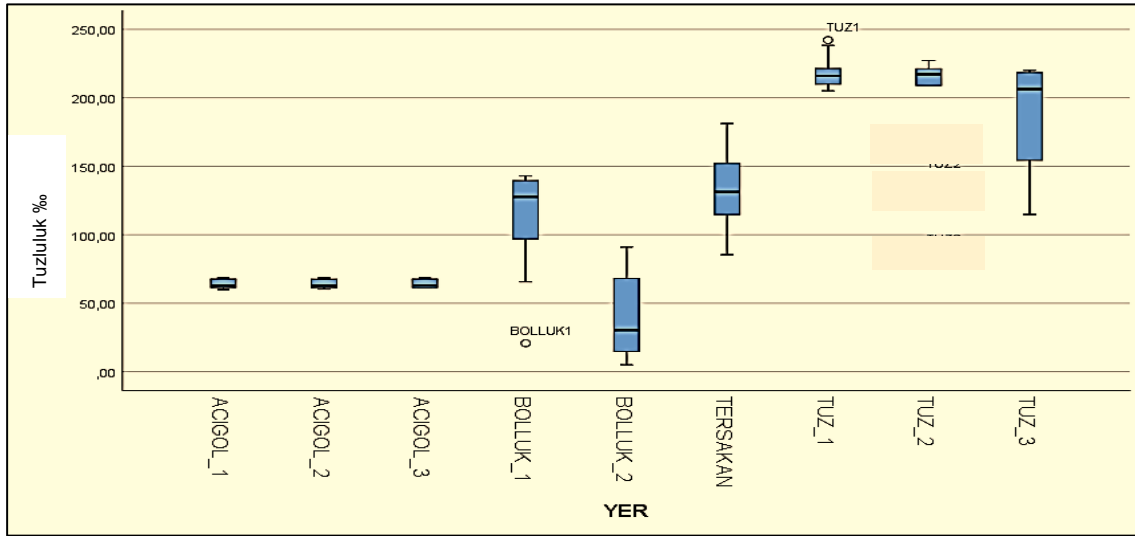
Tuz Gölü'nde en düşük TDS (g/L) değeri sırasıyla, Ocak 2016'da T3 istasyonunda (39,90 g/L) bulunmuştur. En yüksek askıda katı madde miktarı g/L değeri Haziran 2016'da T1 (163,65 g/L) olarak kaydedilmiştir. Haziran 2016'da T1 (163,65 g/L) olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.25. Tuz Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen TDS miktarı (g/L) değerleri.

4.1.6. Göllere ve İstasyonlara Göre Tuzluluk (%) Değerleri

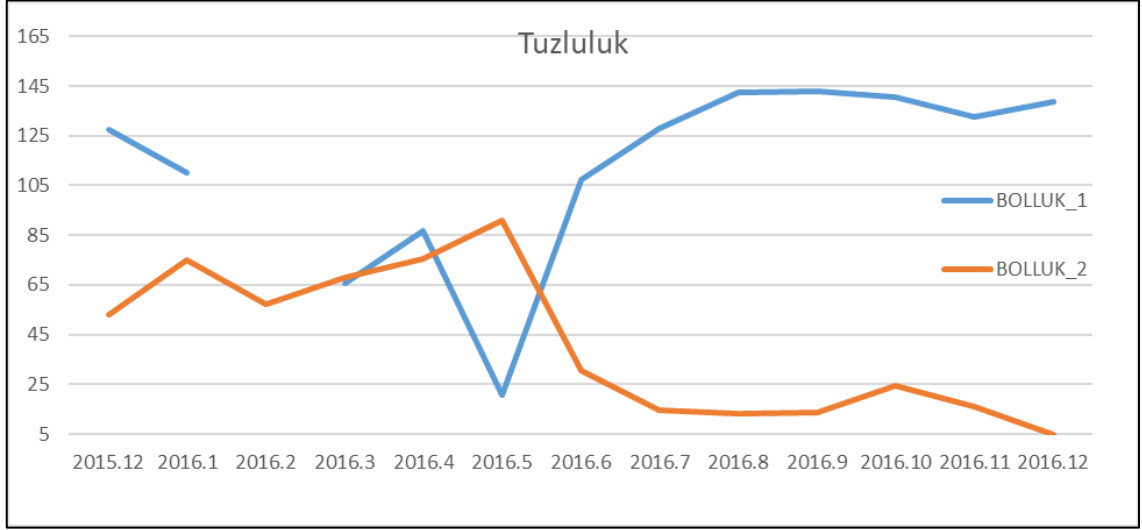
Saha çalışmasının yapıldığı göllerde, tuzluluk değerlerinin; göller ve istasyonlara göre olan değişimler Şekil 4.26'de sunulmuştur.



Şekil 4.26. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre tuzluluk değerlerinin dağılımı.

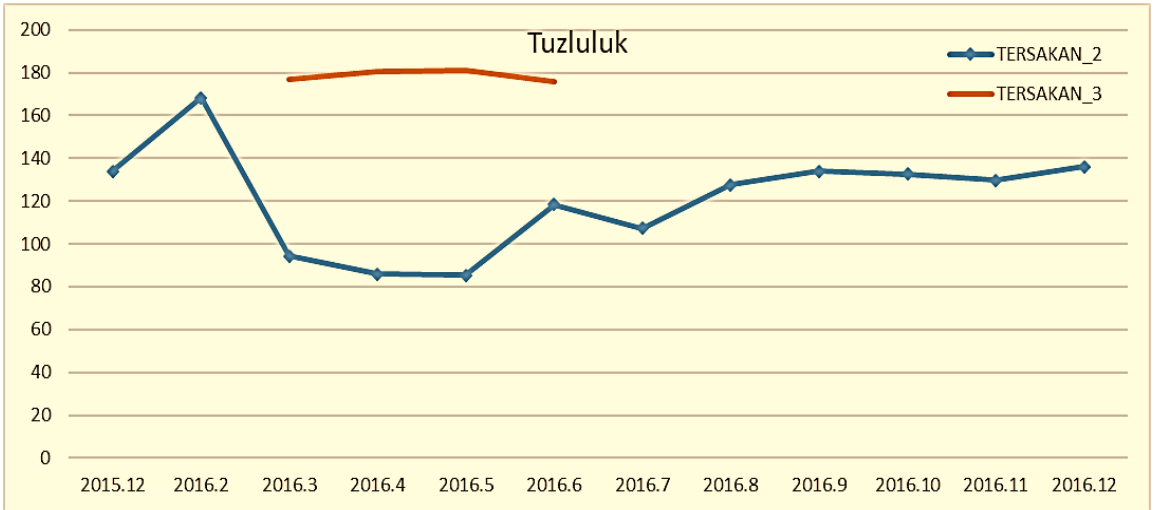
Şekil 4.27 'de sunulan grafik incelendiğinde tuzluluk bakımında en belirgin farklılık Bolluk Gölü ile Tuz Gölü'nde olmuştur. Acıgöl ise gerek istasyonlara gerek aylara göre küçük varyasyonlar göstermiştir.

Bolluk Gölü'nde en düşük tuzluluk değeri, Aralık 2016'da Bolluk B2 istasyonunda ‰ 4,97 olarak en yüksek tuzluluk değeri ise Eylül 2016'da Bolluk B1 istasyonunda ‰142,94 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.27).



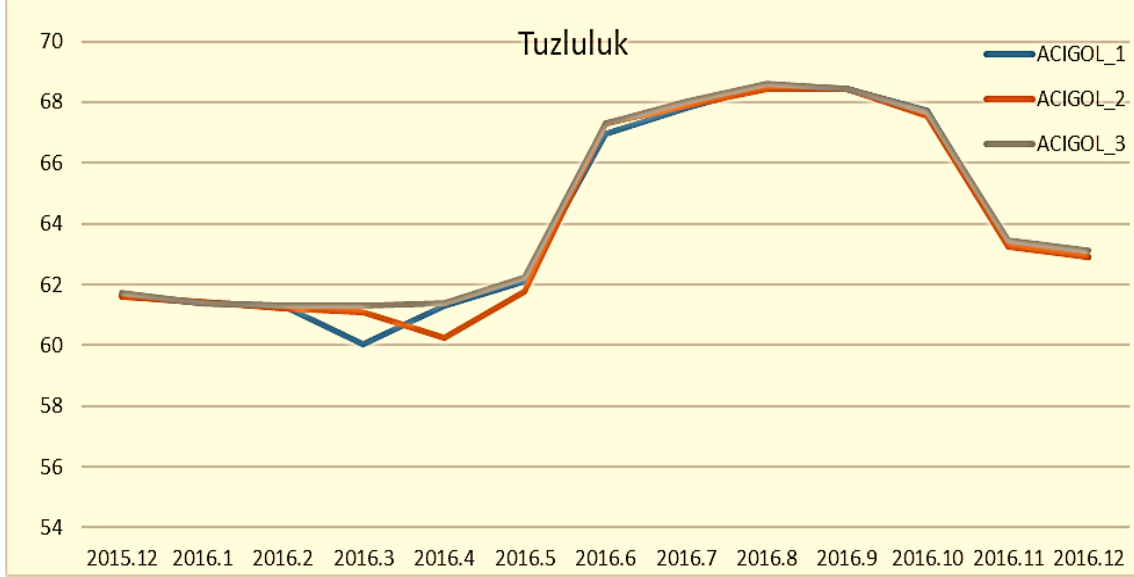
Şekil 4.28. Bolluk Gölü'nün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (‰) değeri.

Tersakan Gölünün en düşük tuzluluk değeri, Mayıs 2016'da TA2 istasyonunda ‰ 85,37 olarak en yüksek tuzluluk değeri ise, Şubat 2016'da TA2 stasyonunda ‰168,20 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.29).

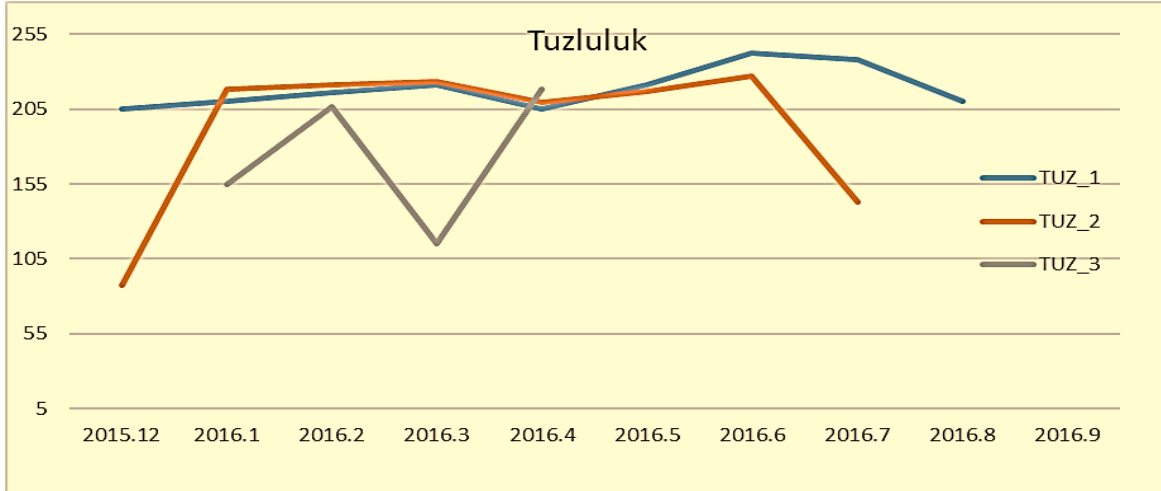


Şekil 4.29. Tersakan gölünün istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (‰) değerleri.

Acıgöl'ün en düşük tuzluluk değeri Nisan 2016'da A2 % 60,23, istasyonunda bulunmuştur en yüksek tuzluluk değeri ise Ağustos 2016'da A3 % 68,61 olarak ile kaydedilmiştir (Şekil 4.30).



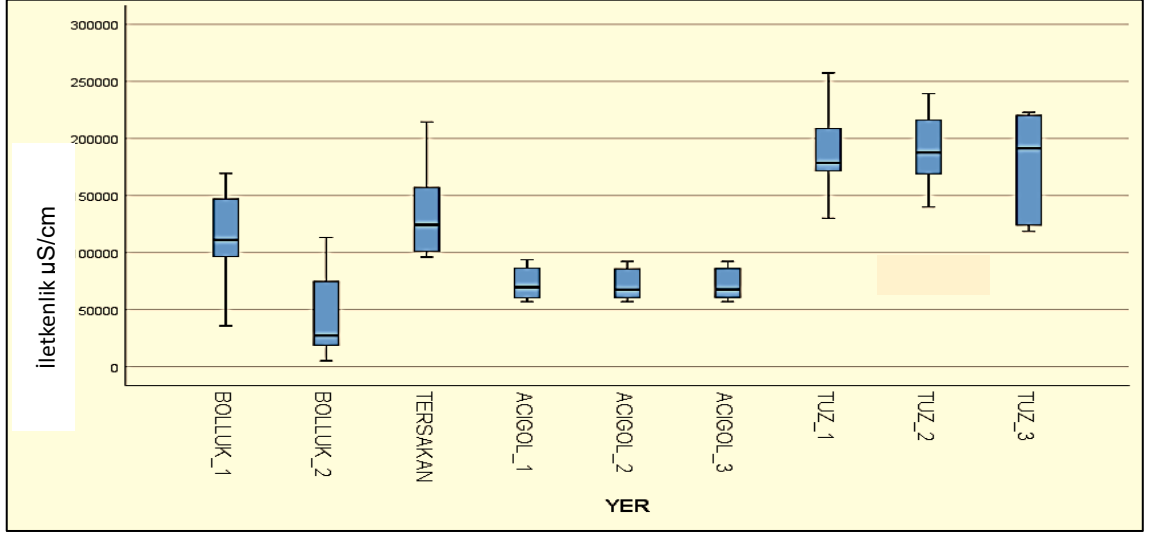
Şekil 4.30. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre ölçülen tuzluluk (%) değerleri. Tuz Gölü'nün en düşük tuzluluk değeri Mart 2016'da T3 istasyonunda % 114,79 olarak en yüksek tuzluluk değeri ise Haziran 2016'da T3 % 220,07 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Tuz gölünün, istasyonlara ve aylara göre ölçülen binde tuzluluk (%) değerleri.

4.1.7. Göllere ve İstasyonlara Göre Elektriksel İletkenlik $\mu\text{S/cm}$ (EC $\mu\text{S/cm}$) Değerleri

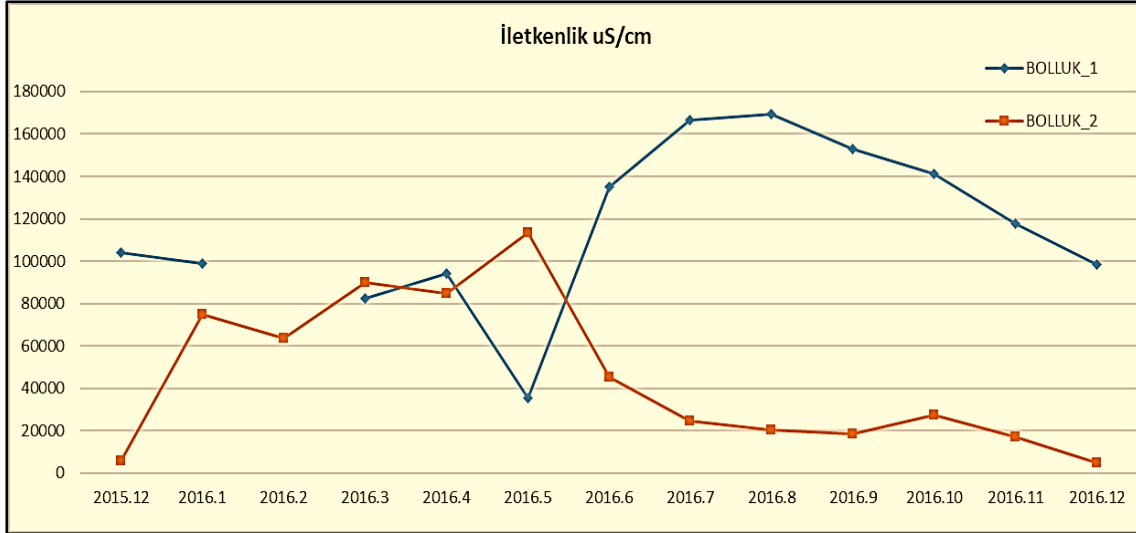
Saha çalışmasının yapıldığı göllerde, iletkenlik değerlerinin; göller ve istasyonlara göre olan değişimleri Şekil 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Çalışma yapılan göl ve istasyonlara göre iletkenlik değerlerinin Box - Whisker grafiği ile gösterimi.

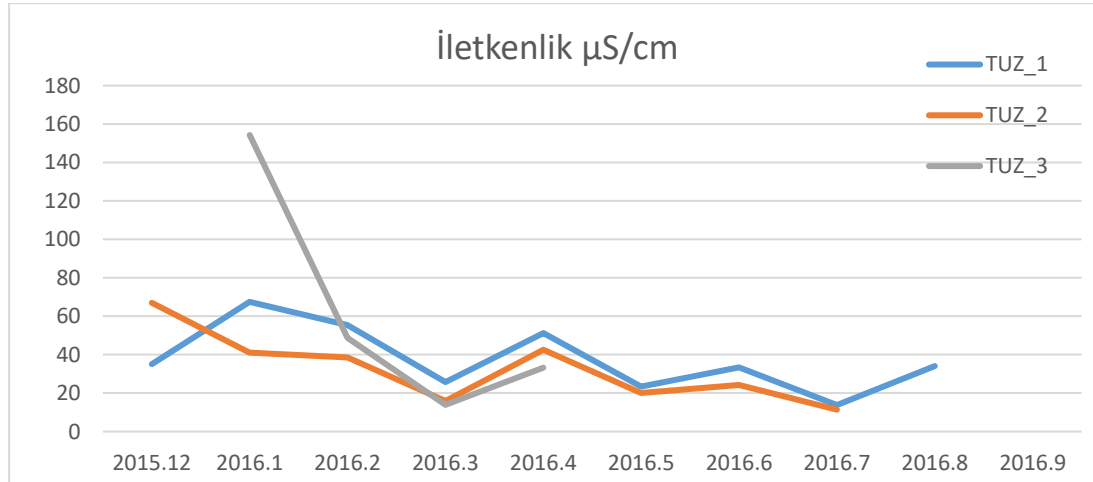
Bolluk B1 ve B2 istasyonları arasındaki iletkenlik değerleri birbirine uzaktır. Tersakan TA2' nin iletkenlik değeri Bolluk B1'e daha yakındır fakat Bolluk B2'ye daha uzaktır. Acıgöl istasyonları arasındaki en yüksek ve en düşük iletkenlik değerleri arasındaki fark birbirine yakındır. Tuz T1, T2, T3 istasyonları arasındaki iletkenliğin medyan ve en yüksek değerleri diğer istasyonlardan daha yüksektir.

Bolluk Gölü'nün en düşük elektriksel iletkenlik değeri, Aralık 2016'da B2 istasyonunda ($5129 \mu\text{S/cm}$) ve Mayıs 2016'da B1 istasyonunda ($35681 \mu\text{S/cm}$) ölçülmüştür en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise, Ağustos 2016'da B1 ($169548 \mu\text{S/cm}$) istasyonundadır (Şekil 4.33).



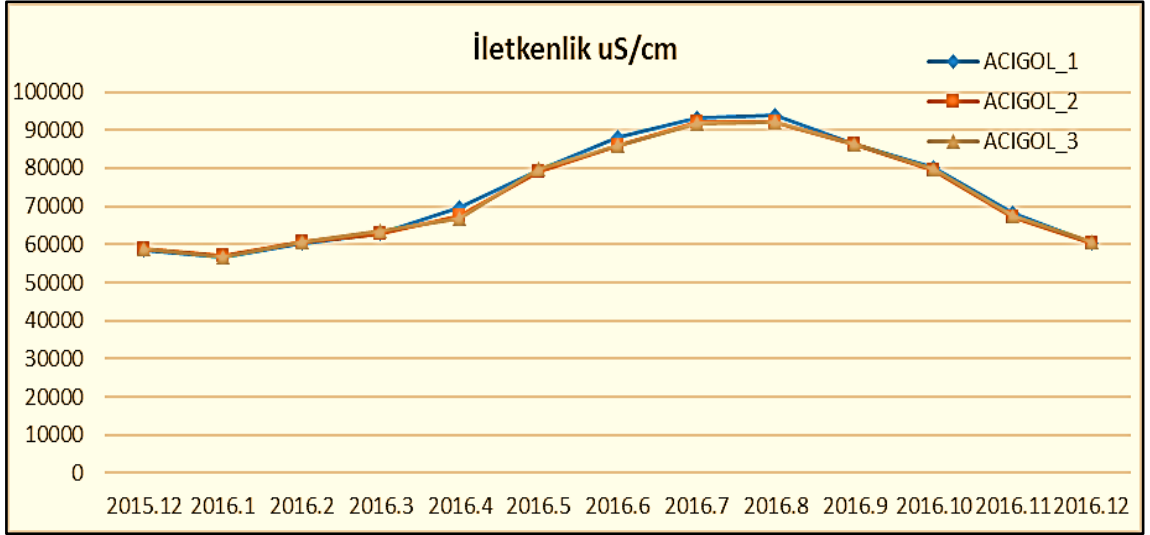
Şekil 4.33. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$) değerleri.

Tersakan Gölü'nün en düşük elektriksel iletkenlik değeri Aralık 2016'da Tersakan TA2 istasyonunda istasyonunda 96060 $\mu\text{S/cm}$ olarak, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise, Ağustos 2016'da Tersakan TA2'de 164780 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 4.34).



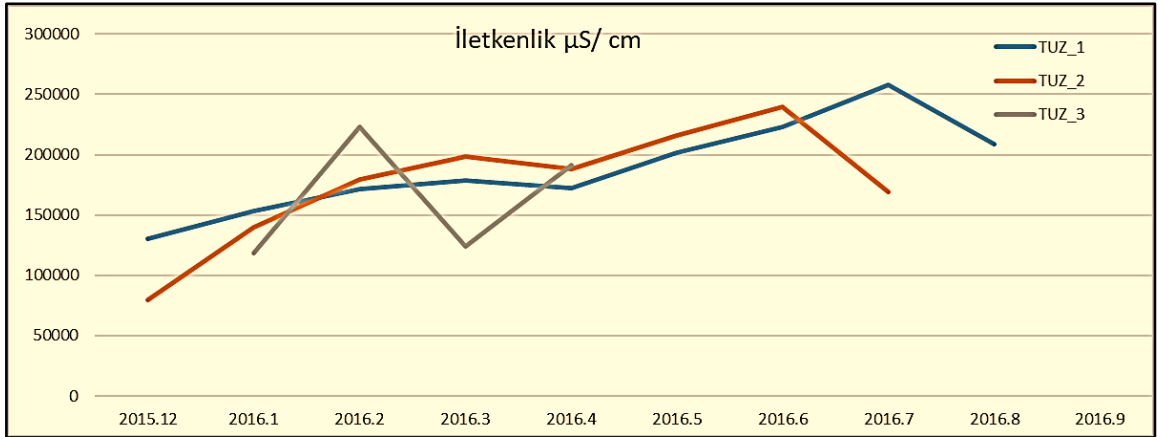
Şekil 4.34. Tersakan Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$) değerleri.

Acıgöl'ün en düşük elektriksel iletkenlik değeri, Ocak 2016'da A1 istasyonunda 56848 $\mu\text{S/cm}$, en yüksek elektriksel iletkenlik değeri ise Ağustos 2016'da A1 istasyonunda 93780 $\mu\text{S/cm}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Acıgöl'ün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.

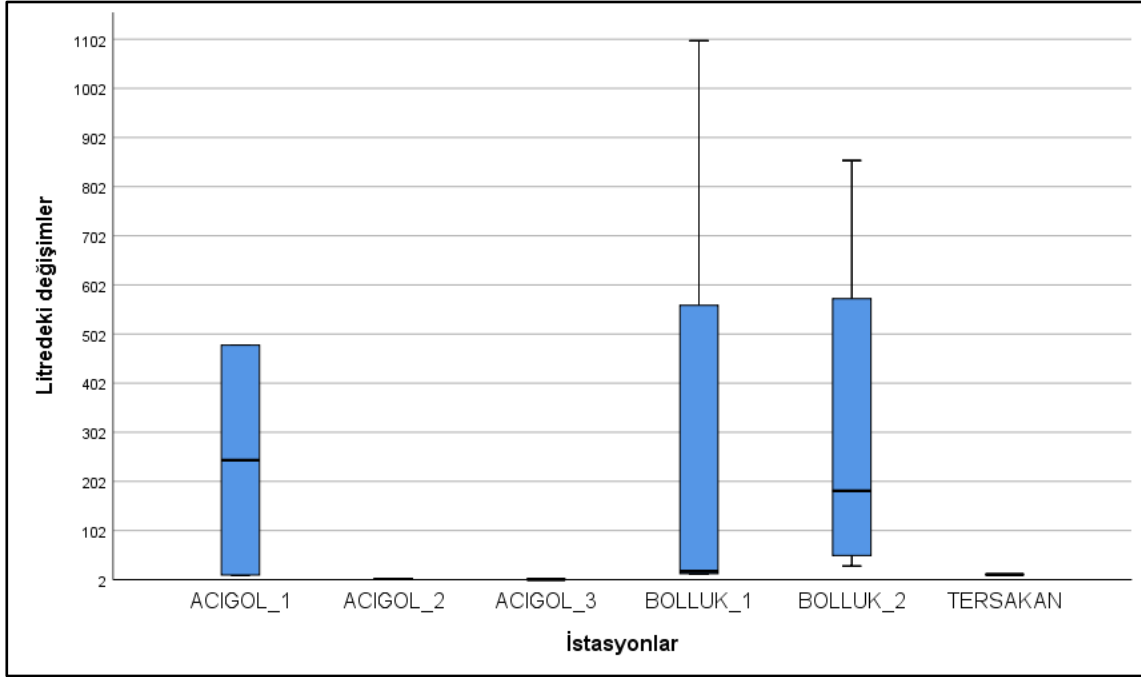
Tuz Gölü'nde en düşük iletkenlik değeri T2 istasyonunda Aralık 2015'de 79503 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak, T1 istasyonunda Temmuz 2016'da 257503 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Tuz Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri.

4.2. Çalışma Yapılan Göllerde *Fabrea salina* Popülasyonunda Meydana Gelen Değişimler

Bu tez çalışması kapsamında araştırma yapılan göllerden Acıgöl, Bolluk Gölü ve Tersakan Göllerinde *Fabrea salina* tespit edilmiş, elde edilen minimum ve maksimum değerler Şekil 4.37’de sunulmuştur (Ek 33 – Ek 34).

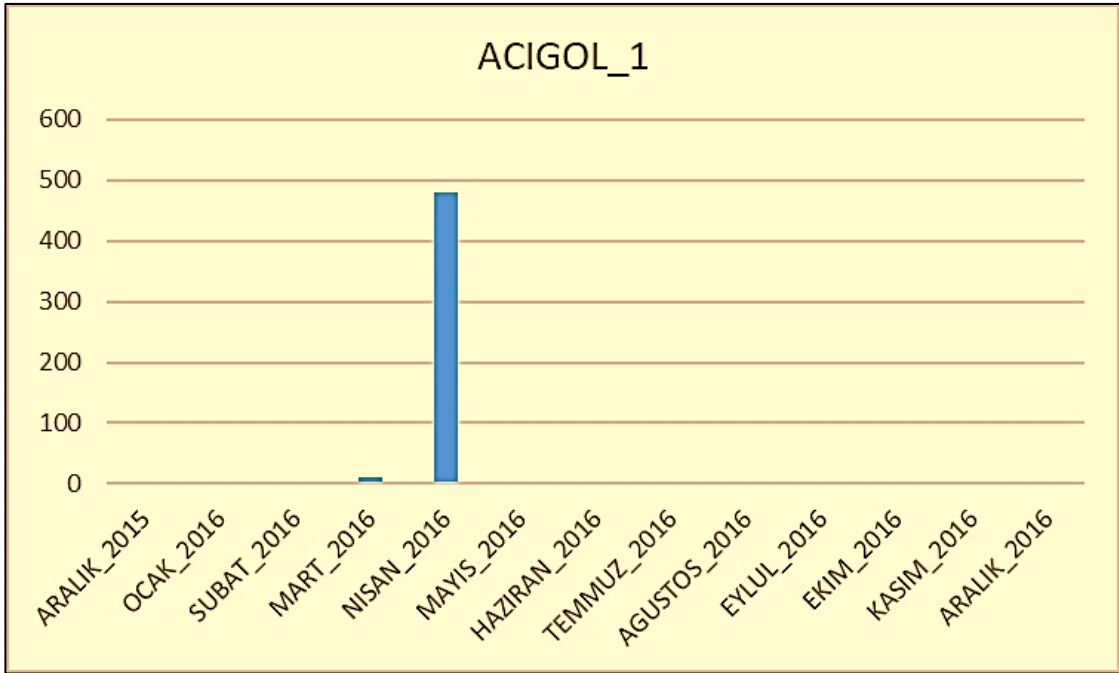


Şekil 4.37. Çalışma yapılan göllerde *Fabrea salina*’nın tespit edildiği aylarda bulunan litredeki minimum, maksimum ve ortanca değerleri.

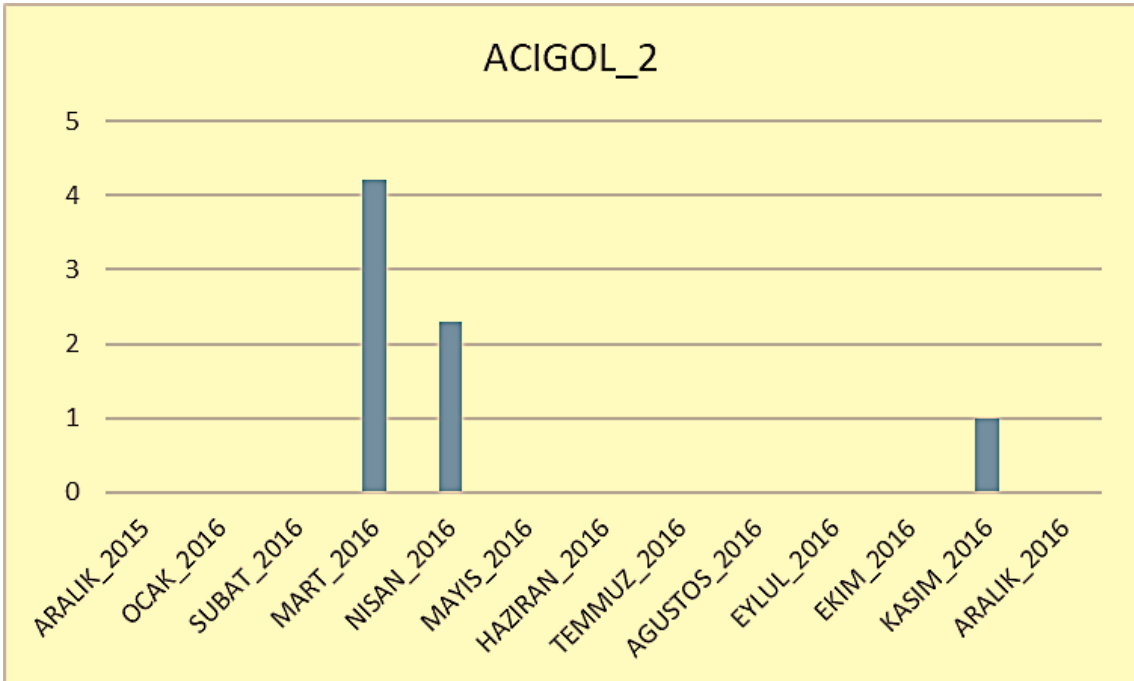
İstasyonlara göre bakıldığında *Fabrea salina*’nın görüldüğü aylardaki en yüksek birey sayısı Bolluk gölü B1, B2 istasyonunda ve Acıgöl A1 istasyonunda gözlemlenmiştir. En az birey ise sırasıyla Tersakan gölü TA2, Acıgöl gölü A2 ve A3 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.37).

Acıgöl’de, 2016 yılında Şubat, Mart, Nisan ve Kasım aylarında *Fabrea salina* bireylerine rastlanmıştır. Bu gölde, birey sayıları litrede 11 - 479 arasında değişiklik göstermiştir. *Fabrea salina* bulunduğu aylarda en düşük birey sayısı, Acıgöl A2 istasyonunda Kasım 2016’da (1 birey/L) ve en yüksek sayıda birey, Acıgöl A1 istasyonunda Nisan 2016’da (479 birey/L) tespit edilmiştir. Acıgöl’de

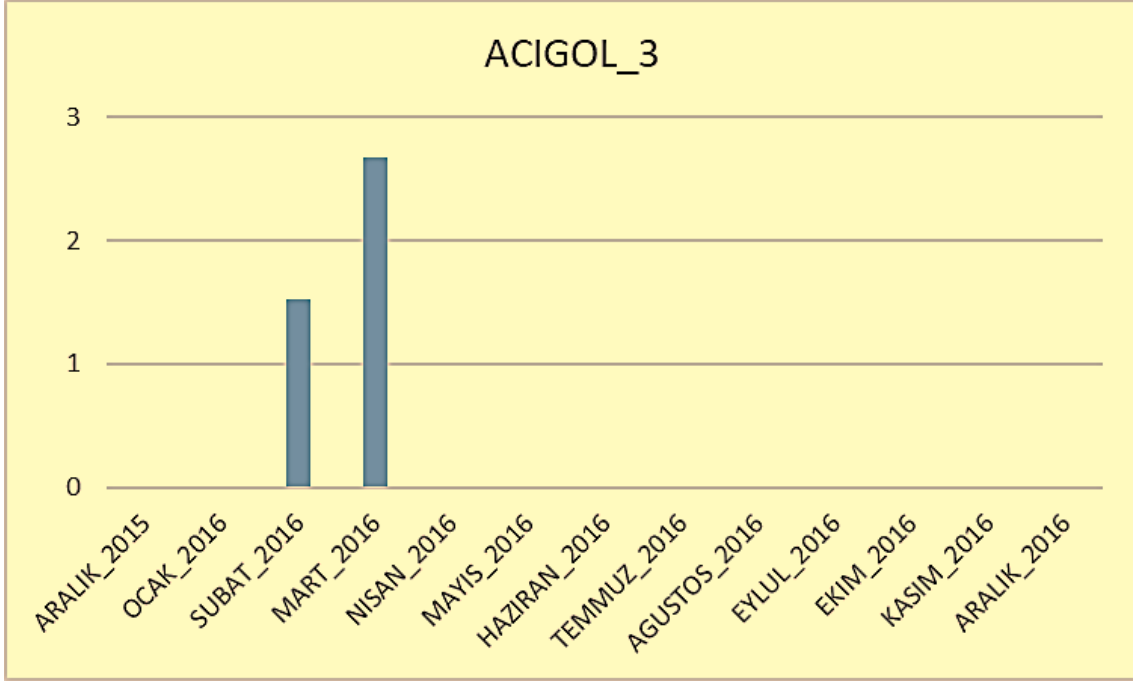
çalışılan dönem boyunca en yüksek birey sayısı Nisan ayında, en düşük birey sayısı Kasım ayında tespit edilmiştir (Şekil 4.43).



Şekil 4.36. Acigöl A1 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.

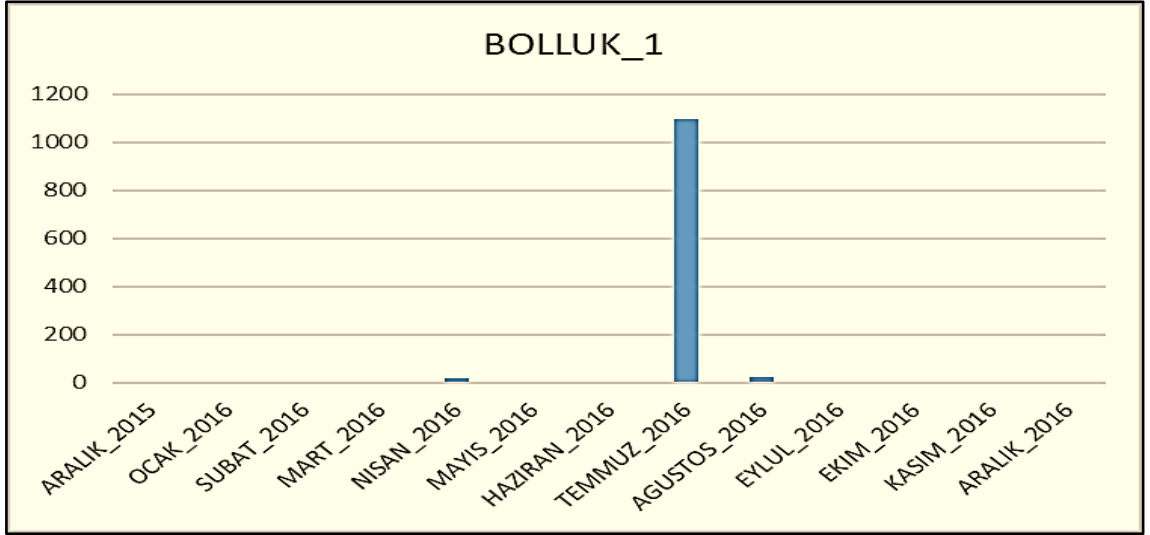


Şekil 4.37. Acigöl A2 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.

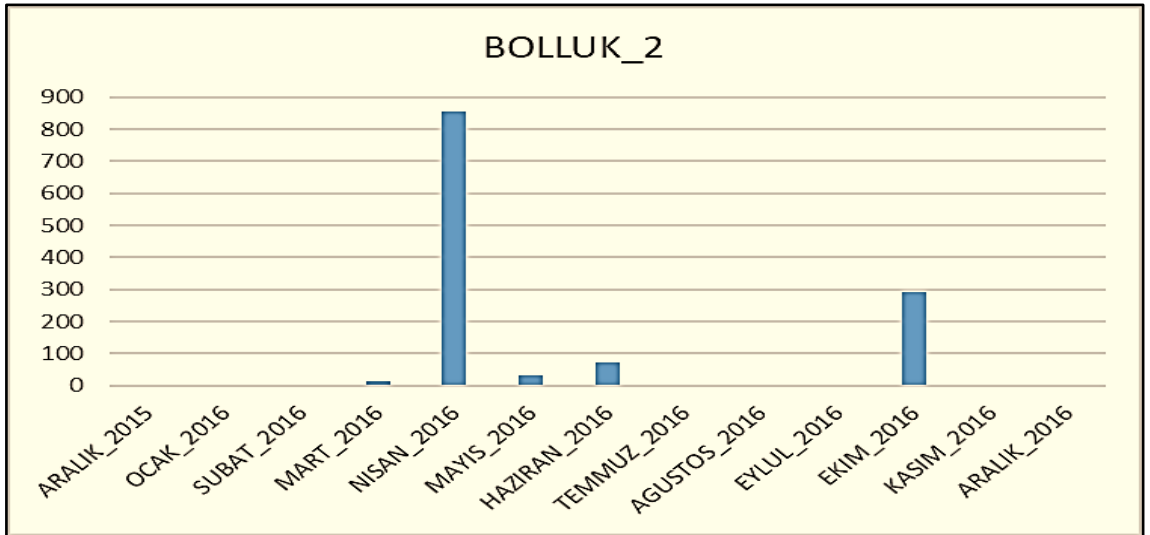


Şekil 4.38. Acıgöl A3 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.

Bolluk Gölü'nde, 2016 yılı Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında *Fabrea salina* bireylerine rastlanmıştır. Bu gölde, birey sayıları litrede 13-1099 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük sayıda litrede birey sayısı Bolluk Gölü'nde B2 istasyonunda Mart 2016'da (13 birey/L) ve en yüksek sayıda birey B1 istasyonunda Temmuz 2016'da (1099 birey/L) tespit edilmiştir. Bolluk Gölü'nde *Fabrea salina* popülasyonuna ait sayısal değerler Şekil 4.39 ve Şekil 4.40 'da sunulmuştur.

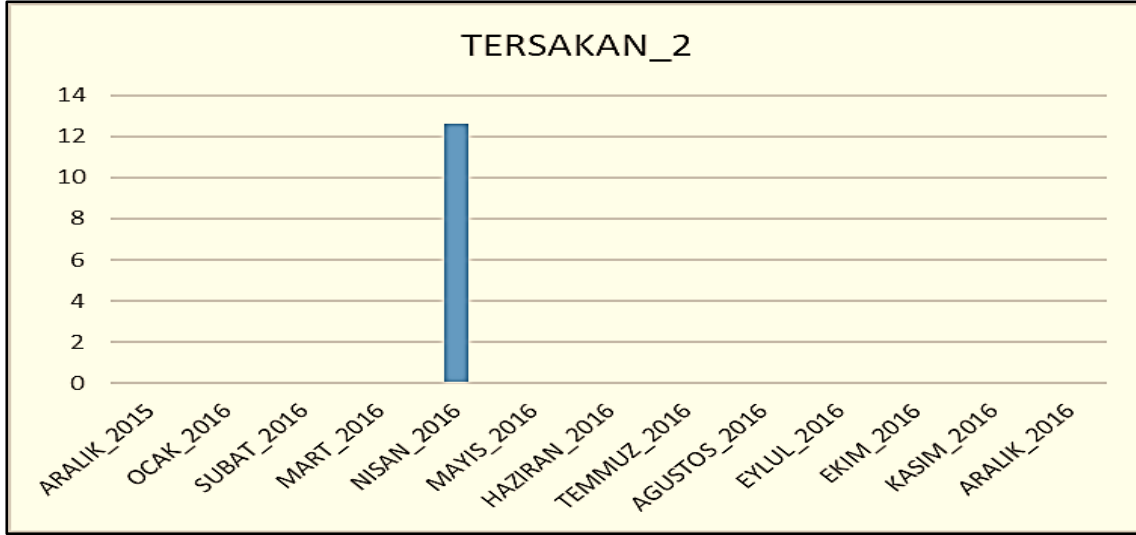


Şekil 4.39. Bolluk B1 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.



Şekil 4.40. Bolluk B2 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.

Tersakan Gölü'nde çalışma yapılan aylarda yalnızca TA2 istasyonunda Nisan ayında *Fabrea salina* bireylerine rastlanmıştır. Tersakan Gölü'nde *Fabrea salina* sayısal olarak 13 birey olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.48. Tersakan TA2 istasyonundaki *Fabrea salina* popülasyonunun litredeki sayısal değişimleri.

Tuz Gölü'nde, gerçekleştirilen 13 aylık örnekleme çalışmaları sonucunda *Fabrea salina* bireylerine hiçbir ayda ve hiçbir istasyonda rastlanılmamıştır.

Fabrea salina bireylerine Acıgöl A1 istasyonunda Mart 2016 ve Nisan 2016 ayında, Acıgöl A2 istasyonunda Mart 2016 ve Nisan 2016 ayında, Acıgöl A3 istasyonunda ise Şubat 2016 ve Mart 2016 ayında rastlanmıştır.

Acıgöl A1 istasyonunda litrede toplam 491 birey bulunurken Acıgöl A2 ve Acıgöl A3 istasyonlarında litrede toplam 7 ve 4 birey bulunmuştur. İstasyonların fiziksel ve kimyasal yapıları 12 ay boyunca çalışılmış olmasına rağmen, *Fabrea salina*'nın gözlemlendiği aylar olan Mart ve Nisan 2016 ayında, Acıgöl A1, A2 istasyonlarının tuzluluk değeri, Acıgöl A3 ten daha düşüktür. Her 3 istasyonda *Fabrea salina* bireyleri yılda sadece 2 ay gözlenmiştir.

Bolluk Gölü'nde ise Nisan, Temmuz, Ağustos 2016 aylarında litrede toplam 1136 *Fabrea salina* bireyi gözlenmiştir. Bolluk B2 İstasyonu'nda ise litrede toplam 1263 *Fabrea salina* bireyi gözlenmiştir. Fakat Bolluk B2 istasyonunda, Bolluk B1 istasyonundan daha fazla ayda (Mart, Nisan Mayıs, Haziran ve Ekim 2016) *Fabrea salina* türü tespit edilmiştir. Bolluk 2 istasyonunda yılda 5 defa *Fabrea*

salina gözlenebilmişken, Bolluk 1 istasyonunda sadece yılda 3 defa gözlenebilmiştir.

Tersakan 2 istasyonunda ise sadece 2016 yılının Nisan ayında litrede 13 birey gözlenmiştir.

Aylara göre bakıldığında ise 2015 yılının Aralık ayında, 2016 yılının Ocak ayında sıfır birey varken 2016 Şubat ayında sadece Acıgöl 3 te tespit edilmiştir. 2016 Mart ayında ise Acıgöl A1, A2, A3 ve Bolluk B2 istasyonlarında gözlenmiş, Bolluk B1 ve Tersakan TA 2 istasyonlarında gözlenmemiştir. Nisan 2016 ayında ise Acıgöl A1, A2, B1, B2, TA 2'de gözlenmiştir. Mayıs 2016 ve Haziran 2016'da ise sadece Bolluk B2'de gözlenmiştir. Ağustos 2016'da ve Temmuz 2016'da ise sadece Bolluk B1 istasyonunda gözlenmiştir. Eylül ayında hiçbir istasyonda *Fabrea salina* gözlenmezken Ekim 2016 yılında sadece Bolluk B2 istasyonunda gözlenmiştir. Kasım 2016 ayında ise Acıgöl A2'de 5 ml'de 1 birey tespit edilmiştir fakat litreye çevrilince bu değer oldukça küçük olduğu için göz ardı edilmiştir. Aralık 2016 da ise hiçbir istasyonda birey gözlenememiştir. Yıl boyunca *Fabrea salina* popülasyonunun en çok gözlemlendiği istasyon Bolluk B2, Bolluk B1 ve Acıgöl A1 istasyonu olmuştur.

4.3. Çalışma Yapılan İstasyonların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

4.3.1. Kruskal Wallis ve Mann - Whitney U Testi Sonuçları

Acıgöl'de A1, A2 ve A3 istasyonları arasında Kruskal Wallis testine göre su sıcaklığı (°C), iletkenlik, askıda katı madde miktarı (g/L), tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen (mg/L) ve pH parametrelerine göre farklılığın anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır ($p>0,05$).

Bolluk Gölü için; B1 ve B2 istasyonları arasında Kruskal Wallis testine 2015 Aralık ve 2016 Aralık arasında ölçülen su sıcaklığı (°C) verileri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat iletkenlik uS/cm, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk ppt, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L ve pH

açısından istasyonlar arasında p değeri < 0.05 olduğundan anlamlı farklılıklar olduğu söylenir. Bu durumda B1 ve B2 istasyonlarında su sıcaklığı (°C) ve pH parametreleri dışındaki, iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, binde tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L değerlerine göre farklılık olduğu söylenir.

Tuz gölü için T1, T2 ve T3 istasyonlarında Aralık 2015 ve Aralık 2016 dönemleri arasında gölde su bulunduğu sürece T1 ve T2 istasyonlarında 9 ay ve T3 istasyonunda 5 ay boyunca ölçüm yapılmıştır. Ölçümü gerçekleştirilen su sıcaklığı (°C), iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, binde tuzluluk, askıda katı madde miktarı gr/L, çözünmüş oksijen mg/L, çözünmüş oksijen % doy, pH göre istasyonlar arasında fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Tersakan Gölü içindeki TA2 ve TA3 istasyonları arasındaki farklı aylarda örnekleme ve ölçüm sayıları elde edilmesinden dolayı istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır.

Acıgöl A1 ile Bolluk B1, Acıgöl A2 ile Bolluk B1 ve Acıgöl A3 ile Bolluk B1 istasyonları arasında Aralık 2015 ve Aralık 2016 döneminde ölçülen parametrelere göre Mann - Whitney U ile ikili olarak karşılaştırılmıştır. Bu parametrelerden su sıcaklığı (°C) ve pH parametrelerine göre $p>0.05$ olduğundan istasyonlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Fakat iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L açısından; Acıgöl A1, A2 ve A3 ile Bolluk B1 istasyonu arasındaki fark $p<0.05$ olduğundan bu istasyonlar ile Bolluk Gölü B1 istasyonu arasında parametrelere göre anlamlı derecede farklılık olduğu görülmüştür.

Acıgöl A1, A2, A3 ile Bolluk B2 istasyonu arasında pH dışındaki parametrelere göre anlamlı bir farklılık olmadığı Kruskal Wallis testi ile gösterilmiştir. Acıgöl istasyonları A1, A2, A3 ile Bolluk B2 istasyonları, Mann - Whitney U ile ikili olarak karşılaştırıldığında su sıcaklığı (°C), elektrik iletkenliği, askıda katı madde miktarı g/L, binde tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L parametrelerine göre $p>0.05$ olduğundan anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenir. Mann - Whitney U ile yapılan ikili karşılaştırma sonucunda; Acıgöl A2, A1, A3

istasyonları ile Bolluk B2 istasyonu arasında $p < 0,05$ olduğu için sadece A1, A2, A3 istasyonları ile B2 istasyonu arasında pH derecesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Acıgöl A1, A2 ve A3 ile Tersakan TA2 istasyonları arasında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, pH parametrelerine göre fark olup olmadığı Kruskal Wallis ile araştırılmış ve Kruskal Wallis testi sonucuna göre iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, çözünmüş oksijen mg/L, tuzluluk değerlerine göre bu istasyonlar arasında $p < 0.05$ olduğundan anlamlı bir farklılık olduğu söylenir. Çözünmüş oksijen doygunluğu ve pH değerine göre A1, A2, A3 ve TA2 istasyonları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Acıgöl A1, A2 ve A3 ile Tersakan TA2 istasyonu Mann – Whitney U ile ikili karşılaştırıldığında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) ve çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri dışındaki, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen mg/L, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, pH parametrelerine göre $p < 0.05$ olduğundan Acıgöl A1, A2 ve A3 ile Tersakan TA2 istasyonu arasında farklılık olduğu görülmektedir.

Acıgöl A1 ile Tuz T1, Acıgöl A2 ile Tuz T1 ve Acıgöl A3 ile Tuz T1 istasyonları, Kruskal - Wallis testi ve sonra Mann - Whitney U ile ikili karşılaştırıldığında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) ve çözünmüş oksijen doygunluğu parametresine göre aralarında fark olmadığı ($p > 0.05$) anlaşılmıştır. İletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen mg/L parametrelerine göre ise $p < 0,05$ olduğu için istasyonlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Acıgöl A1, A2, A3 ile T1 arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda ise çözünmüş oksijen doygunluğu değerine göre istasyonlar arasında sadece A1, A2 ve T1 arasında anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$) sonucuna ulaşılmıştır.

Kruskal Wallis testi sonucuna göre su sıcaklığı dışındaki parametrelere göre A1, A2, A3 ve T2 istasyonları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Acıgöl A1 ile T2, Acıgöl A2 ile T2 ve Acıgöl A3 ile T2 istasyonları, Mann Whitney - U ile ikili olarak karşılaştırıldığında, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı gr/L,

tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L, pH parametrelerine göre bu istasyonlar arasında fark olduğu ($p < 0.05$) söylenir.

Tuz Gölü'nde T1, T2 ve T3 istasyonları ile Bolluk Gölü'nde B1 istasyonu Kruskal - Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Kruskal Wallis testi sonucuna göre su sıcaklığı, çözünmüş oksijen mg/L, çözünmüş oksijen doygunluğu dışındaki parametrelere göre T1, T2 ve B1 istasyonları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Tuz gölü T1 ile B1, Tuz gölü T2 ile B1 istasyonları, Mann Whitney - U ile ikili olarak karşılaştırıldığında iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, pH parametrelerine göre istasyonlar arasında farklılık olduğu (p değeri < 0.05) sonucuna ulaşılmıştır.

Tuz Gölü'nde T1, T2 istasyonları ile Bolluk Gölü'nde B2 istasyonu arasında yapılan Kruskal - Wallis testi karşılaştırmasında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L, pH parametrelerine göre istasyonlar arasında farklılık olup olmadığı araştırılmış ve $p < 0.05$ olduğundan istasyonlar arasında farklılıkların anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kruskal Wallis testi sonucuna göre su sıcaklığı dışındaki parametrelere göre T1, T2 ve B2 istasyonları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Tuz gölü T1 ile B2, Tuz gölü T2 ile B2 istasyonları, Mann Whitney - U ile ikili olarak karşılaştırıldığında iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, pH parametrelerine göre p değeri < 0.05 olduğundan T1 ile B1, T2 ile B2 arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmıştır.

Tuz Gölü'nde T1, T2 istasyonları ile Tersakan gölü TA2 istasyonu arasında yapılan Kruskal - Wallis karşılaştırmasında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L, pH parametrelerine göre $p < 0.05$ olduğundan istasyonlar arasında farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılır. Kruskal Wallis testi sonucuna göre su sıcaklığı, çözünmüş oksijen doygunluğu dışındaki parametrelere göre T1, T2 ve TA2 istasyonları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Tuz gölü T1 ile TA2, Tuz gölü T2 ile TA2 istasyonları, Mann Whitney - U ile ikili olarak karşılaştırıldığında iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk,

çözünmüş oksijen mg/L ve pH parametrelerine göre $p < 0.05$ olduğundan T1 ile TA2, T2 ile TA2 arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmıştır.

4.3.2. Spearman Korelasyon Analizi Bulguları

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2 ve Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen su sıcaklığı, iletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk, çözünmüş oksijen değerleri ve pH arasındaki korelasyon ve korelasyon katsayıları (ρ) çizelge 4.1'de verilmiştir.

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2 ve Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **su sıcaklığı** ($T\ C^\circ$) parametresi ile iletkenlik arasında **zayıf** bir korelasyon bulunmuş, askıda katı madde miktarı, tuzluluk, çözünmüş oksijen değerleri ve pH arasında **hiçbir** korelasyon bulunmamıştır.

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2, Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **elektrik iletkenliği** ile askıda katı madde miktarı, tuzluluk arasında **çok yüksek bir korelasyon**, **elektrik iletkenliği** ile su sıcaklığı arasında **zayıf bir korelasyon**, çözünmüş oksijen doygunluğu pH arasında ise **orta düzeyde ve negatif**; çözünmüş oksijen mg/L ile **negatif yönde yüksek düzeyde** korelasyon bulunmuştur.

Acıgöl A1, A 2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2, Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **askıda katı madde** miktarı ile, iletkenlik, tuzluluk arasında **çok yüksek bir korelasyon** bulunurken çözünmüş oksijen doygunluğu, pH arasında ise **orta düzeyde negatif korelasyon**; çözünmüş oksijen mg/L ile **negatif yönde yüksek düzeyde** korelasyon bulunmuştur.

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2, Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **tuzluluk** miktarı ile iletkenlik, askıda katı madde miktarı arasında **çok yüksek bir korelasyon** bulunurken **tuzluluk** ile çözünmüş oksijen doygunluğu ve pH arasında ise **negatif yönde orta düzeyde**, **tuzluluk** ve çözünmüş oksijen mg/L arasında **negatif yönde yüksek düzeyde** korelasyon bulunmuştur.

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B 2, Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **çözünmüş oksijen doygunluğu miktarı** ile iletkenlik, askıda katı madde miktarı ve tuzluluk arasında **orta düzeyde ve negatif yönde** bir korelasyon tespit edilirken; **çözünmüş oksijen doygunluğu miktarı** ile çözünmüş oksijen mg/L arasında **pozitif yönde yüksek düzeyde** ilişki; çözünmüş oksijen doygunluğu, pH ile **pozitif yönde orta düzeyde** bir korelasyon bulunmuştur.

Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan Gölü TA2, Bolluk Gölü B1, B2, Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında aylık olarak ölçülen **çözünmüş oksijen mg/L** miktarı ile iletkenlik, askıda katı madde miktarı ve tuzluluk arasında **yüksek düzeyde negatif yönde** bir korelasyon tespit edilirken, **çözünmüş oksijen mg/L miktarı** ile çözünmüş oksijen doygunluğu ile **pozitif yönde yüksek düzeyde korelasyon**, **çözünmüş oksijen mg/L** miktarı ile pH arasında **pozitif yönde orta düzeyde** bir korelasyon bulunmuştur.

Spearman korelasyon analizine göre rho katsayısı **0,00 - 0,25** olan çok zayıf, **0.26 - 0.49** olan zayıf, **0.50 - 0.69** olan orta, **0.70 - 0.89** olan yüksek, **0.90 - 1,00** olan ise çok yüksek ilişki olarak tanımlanmıştır [57].

Çizelge 4.1. Spearman Korelasyonua göre fiziksel ve kimyasal parametreler arasındaki

Rho değerleri	Su Sıcaklığı	Elektriksel İletkenlik	TDS	Tuzluluk	Ç.O % doy	Ç.O mg/L	pH
Su Sıcaklığı		,366**	0,99	,165	,104	-,069	,099
Elektriksel İletkenlik	Zayıf		,919**	,954**	-,411**	-,708**	-,555*
TDS	0	Çok Yüksek+		,987**	-,516**	-,766**	-,612*
Tuzluluk	0	Yüksek+	Yüksek+		-,515**	-,777**	-,626**
Ç.O % doy.	0	Orta -	Orta -	Orta-		,913**	,554**
Ç.O mg/L	0	Yüksek -	Yüksek -	Yüksek -	Orta -		,640**
pH	0	Orta -	Orta -	Orta -	Orta +	Orta +	

4.3.3. Temel Koordinatlar Analizi (PCO) Bulguları

Birbirleriyle ilişkili çok sayıda değişkeni az sayıda anlamlı faktörler haline getiren Temel Koordinatlar Analizi sonuçlarına göre değişkenlerden yüksek ilişkili olanları ortaya çıkmış ve istasyonların birbirine göre x ve y koordinat düzleminde uzaklığı oluşturulmuştur.

İlk 2 koordinatın toplam bileşenlerin açıklama düzeyi %93,81 ile oldukça yüksektir. Bu yüzden ilk 2 koordinat düzlemi x ve y olarak seçilmiştir. 1. Koordinat düzlemi x olarak, 2 koordinat düzlemi y olarak alınmıştır (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Temel koordinatlar analizinde ortaya çıkan koordinatların katkı değerleri

Koordinat	Özgün Değer	%Katkı	%Kümülatif
1.	44,309	79,12	79,12
2.	8,2258	14,69	93,81
3.	2,1039	3,76	97,57
4.	1,3035	2,33	99,9
5.	5,4314E-2	0,1	99,99

Temel koordinat analiziyle oluşturan 1. ve 2. koordinatlara göre ise Acıgöl A1, A2, A3 ve Bolluk Gölü B2 istasyonları ilk koordinat düzlemin de pozitif değer alırken, Bolluk Gölü B1, Tersakan Gölü TA2, Tuz Gölü T1 ve T2 istasyonları ilk koordinat düzleminde negatif değer almışlardır (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.3. İstasyonların koordinat düzlemine göre aldıkları değerler.

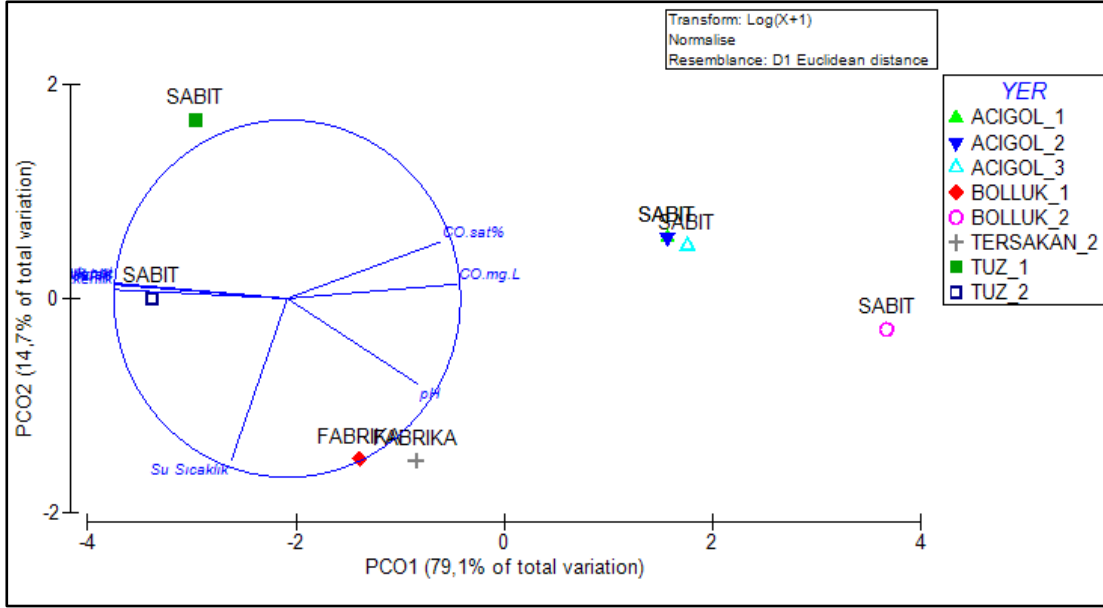
İstasyonlar	1. Koordinat	2. Koordinat	Veri sayısı
ACIGOL_1	1,5675	0,56598	13 ay
ACIGOL_2	1,5675	0,56598	13 ay
ACIGOL_3	1,7611	0,49101	13 ay
BOLLUK_1	-1,3848	-1,4918	12 ay
BOLLUK_2	3,6715	-0,28759	13 ay
TERSAKAN_2	-0,84331	-1,5071	12 ay
TUZ_1	-2,9573	1,6626	9 ay
TUZ_2	-3,3822	9,175E-4	9 ay

1. koordinat düzleminde su sıcaklığı, askıda katı madde miktarı pozitif değer alırken, çözünmüş oksijen %sat, çözünmüş oksijen mg/L ve pH negatif değer almıştır. 2. koordinat düzleminde su sıcaklığı ve pH negatif değer değer alırken, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L, elektriksel iletkenlik us/cm askıda katı madde miktarı g/L pozitif değer almıştır fakat katsayıları ilk koordinattan daha düşüktür (Çizelge 4.4.).

Temel Koordinatlar Analizi sonuçlarına göre seçilen koordinatlardan bir projeksiyon oluşturmuştur. Bu projeksiyon da pozitif değer alan istasyonlar ACIGOL A1, A2, A3 ve BOLLUK B2, 1. Koordinat düzleminin pozitif tarafında, negatif değer alan istasyonlar, Tuz gölü T1, T2, BOLLUK B1, Tersakan TA2 negatif tarafta konumlanacaktır.

Çizelge 4.4. Fiziksel ve Kimyasal parametrelerin koordinatlara göre aldıkları değerleri.

	Su Sıcaklığı °C	iletkenlik	TDS	Tuzluluk	ÇO. %	ÇO mg/L	pH
PCO1 (79,1%)	0,32187	0,99058	0,99119	0,98849	-0,8836	-0,9786	-0,756191
PCO2 (14,7%)	-0,90345	0,049251	0,07596	0,085405	0,316699	0,079973	-0,48018
PCO3 (3,8%)	-0,27304	0,013743	0,02001	0,065769	-0,13376	-0,16476	0,418718
PCO4 (2,3%)	-0,07453	-0,12478	-0,10561	-0,09657	-0,31659	-0,08058	-0,14907
PCO5 (0,1%)	0,008105	-0,0237	-0,00127	0,043695	0,028237	-0,04631	-0,0069



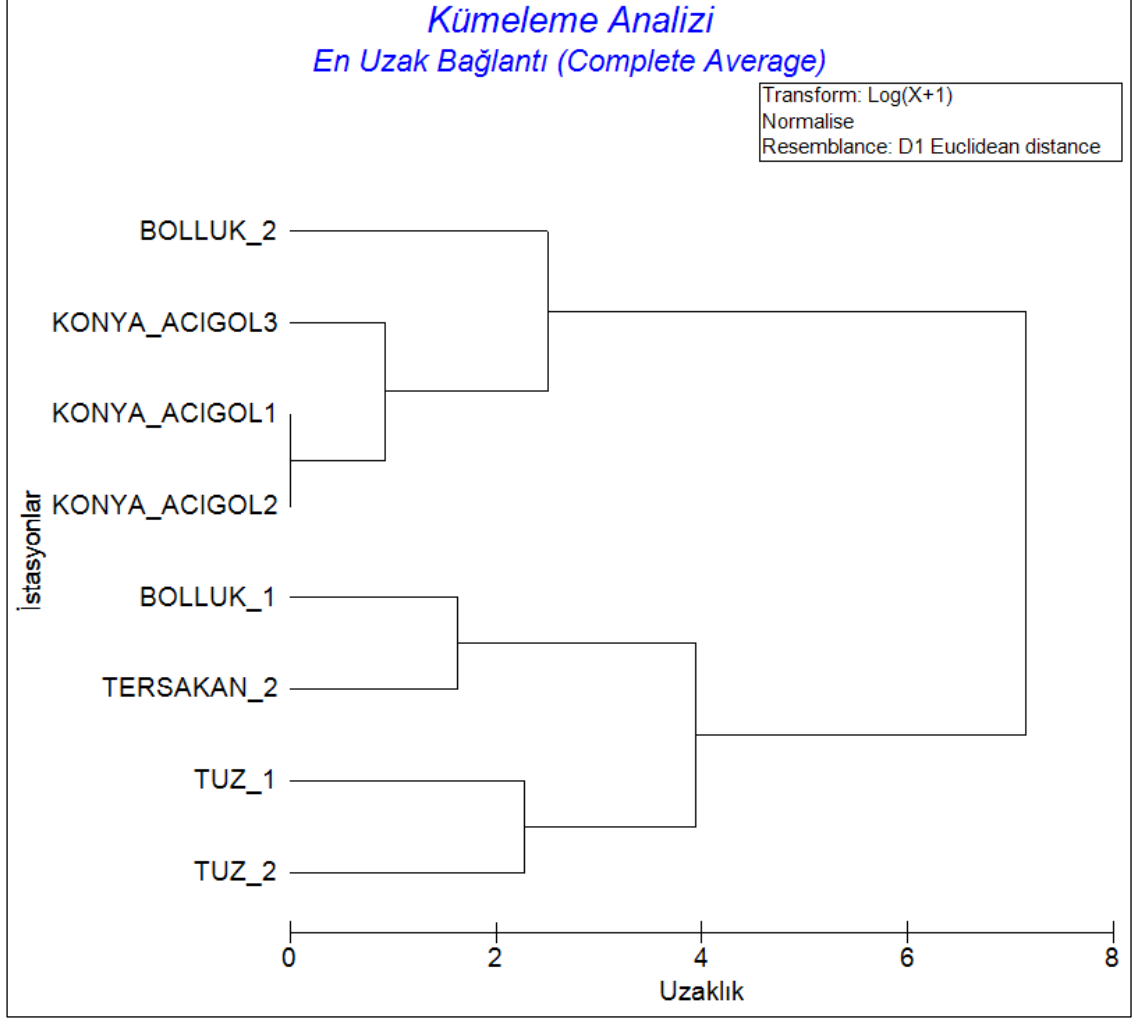
Şekil 4.50. Çalışma döneminde belirlenmiş olan istasyonların ve fiziksel ve kimyasal parametrelerin temel bileşen analizinde gösterimi.

4.3.4. Kümeleme Analizi (Cluster Analizi) Bulguları

Öklid uzaklığına göre oluşturulan benzerlik matrisi verileri istasyonlar arası uzaklığı göstermiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre iki ana küme ortaya çıkmıştır, bunlardan biri Acıgöl A1, A2, A3'ün ve Bolluk B2'nin olduğu küme ve Bolluk B1, Tersakan TA2, Tuz gölü T1, T2 istasyonlarının olduğu kümedir (Şekil 4.50).

Kümeleme analizi sonuçlarına göre Acıgöl A1, A2 ve A3'e ait fiziksel ve kimyasal parametreler, yakın kümelenme göstermişler ve örtüşmüşlerdir. Tuz T1, T2 ve T3 istasyonlarından T3'ün fiziksel ve kimyasal parametreleri sadece 5 ay ölçülebildiği için bu istasyonlardan 9 ay ölçülebilen Tuz T1, T2 Kümeleme analizine dâhil edilmiştir. Acıgöl'deki istasyonlar arası fark, Tuz T1, T2 arasındaki uzaklıktan daha azdır fakat Tuz gölü T1, T2'nin kendi aralarında yakın kümelenme ve örtüşme gösterdiği tespit edilmiştir. TA 2 istasyonu, B2 istasyonu ile Acıgöllerden sonra en yakın kümelerdir ve ikinci en yakın örtüşmeyi göstermiştir. Tuz gölü T1, T2, TA 2 ve Bolluk gölü B1 istasyonu benzerlik değeri sonucuna göre Acıgöllerden daha uzak kümelenmişlerdir. Kümeleme analizinde;

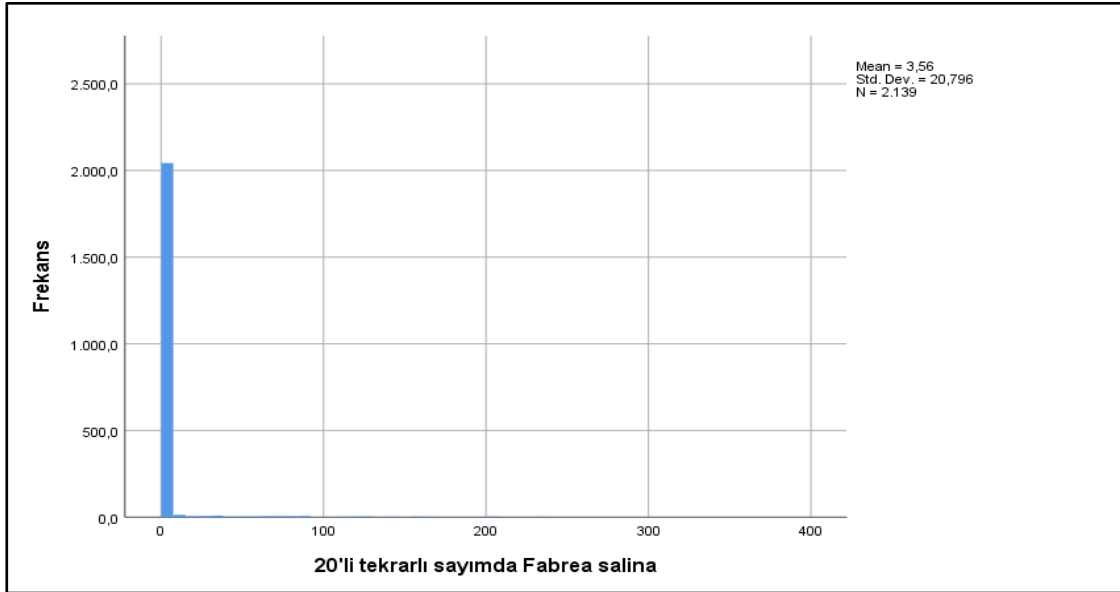
TA2 ve Bolluk gölü B1 kendi içerisinde birbirine yakın bir konumda kümelenmiştir. Bolluk gölü B2 istasyonu ise yukarıda bahsedilen istasyonların dışında bir kümelenme göstermiştir ancak yine de Acıgöl'e en yakın konumdadır. Tersakan gölü TA 1, TA2 ve TA3 istasyonlarından, TA 1 ve TA 3 istasyonları sırasıyla sadece 3 ve 4 ay takip edilebildiği için bu istasyonlar analiz dışına çıkarılmıştır



Şekil 4.51. Öklid metodu kullanılarak oluşturulmuş benzerlik matrisinin sonuçlarına göre oluşan kümeleme analizi grafiği.

4.3.5 Sıfır Yiğilmalı Negatif Binom Modeli Bulguları

94 tane sayım verisinden sadece 16 tanesi en az 1 tane veri içerirken, 78 tanesi hiçbir veri içermemektedir yani sıfır kez gözlenmiştir. Şekil 4.52 incelendiğinde sıfır değerlerinde bir yığılmanın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.52. Bağımlı değişkenin histogram grafiği.

Çalışmada incelenen değişkenlerin ölçü birimleri farklı olduğu için ilk olarak bağımsız değişkenler standart hale getirilmiştir.

Sıfır yığılmalı negatif binom modeli, Poisson regresyon modeli ve negatif binom regresyon modelleri denenirken *Fabrea salina* bireylerinin gözlenme sıklığını etkileyen bağımsız değişkenleri belirlemek için her bir bağımsız değişken modellere tek tek eklenmiştir.

Sıfır yığılmalı negatif binom regresyon modeline bağımsız değişken olarak eklenen su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, tuzluluğu, çözünmüş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen mg/L , pH değişkenlerinin, *Fabrea salina*'nın aylık olarak gözlenen popülasyon verilerini etkileyip etkilemediğini araştırmak için kestirilen sayma regresyon modellerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.5 - Çizelge 4.11 elde edilmiştir.

Sayma regresyon modelleri tahmin edilirken ilk olarak *Fabrea salina*'nın gözlenme sıklığı için Poisson modelinin varsayımı olan ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı şeklindeki eşit yayılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı, “Ho= Aşırı yayılım yoktur” şeklindeki yokluk hipotezi ile test edilmiştir.

Kestirilen modelin veriye uygunluğunun test edildiği modelin anlamlılığı testinde verilerde aşırı yayılım olduğu için modele uyum sağlanmamış ve negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum olduğu halde bağımlı değişken *Fabrea salina* verisinde aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı regresyon modeli kullanılmıştır.

Çizelge 4.5. Su sıcaklığı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.10 (0.52)**	3.06 (0.65)**	3.42(0.71)**
Sıcaklık	0.65 (0.58)	0.88 (0.65)	0.26(0.74)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	-60.6 (124.2)
Sıcaklık	-	-	-64.0(133.0)
Yayılım parametresi	-	0.02**	-3.56**
AIC	17154.84	256.09	252.74
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05

H₀: Aşırı yayılım yoktur; p<0.05

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. * *0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.6. İletkenlik bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.30 (0.51)**	3.18 (0.65)**	4.08(1.17)**
İletkenlik	-0.04 (0.45)	-0.86 (0.66)	0.61(0.85)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	-0.13 (2.37)
İletkenlik	-	-	1.33 (1.25)
Yayılim parametresi	-	0.021	-3.12**
AIC	18250.73	256.63	256.52
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
H ₀ : Aşırı yayılım yoktur; p<0.05			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. * *0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.7. Askıda katı madde miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.25 (0.55)**	3.16 (0.65)**	4.04(0.92)**
Askıda Katı Madde Miktarı	-0.33 (0.35)	-0.93 (0.66)	0.70(1.04)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	-1.88(3.04)
Askıda Katı Madde Miktarı	-	-	4.66(4.30)
Yayılim parametresi	-	0.021	-3.36 **
AIC	17956.63	256.57	251.13
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
H ₀ : Aşırı yayılım yoktur.			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. * *0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.8. Tuzluluk bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.25 (0.55)**	3.16 (0.65)**	4.04(0.92)**
Tuzluluk	-0.33 (0.35)	-0.93 (0.66)	0.70(1.04)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	-1.88(3.04)
Tuzluluk	-	-	4.66(4.30)
Yayılım parametresi	-	0.021	-3.36 **
AIC	17956.63	256.57	251.13
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
Ho: Aşırı yayılım yoktur; p<0.05			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. **0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.9. Çözünmüş oksijen doygunluğu miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.21 (0.56)**	3.18 (0.65)**	4.76(0.94)**
Çözünmüş Oksijen %sat	0.42 (0.39)	0.58 (0.66)	-0.27(0.60)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	1.19(0.93)
Çözünmüş Oksijen %sat	-	-	-1.08(0.54)**
Yayılım parametresi	-	0.021	-2.26**
AIC	17691.21	256.64	252.68
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
Ho: Aşırı yayılım yoktur; p<0.05			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. **0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.10. Çözünmüş Oksijen mg/L miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson β	NB β	ZINB β
Sabit terim	3.25 (0.56)**	3.23 (0.66)	4.44(0.92)**
Çözünmüş Oksijen mg/L	0.31 (0.42)	0.39 (0.66)	-0.42(0.65)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	0.50(1.07)
Çözünmüş Oksijen mg/L	-	-	-1.78(0.99)*
Yayılım parametresi	-	0.021	-2.77**
AIC	17936.34	256.90	251.27
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
H ₀ : Aşırı yayılım yoktur; p<0.05			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. * *0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Çizelge 4.11. pH miktarı bağımsız değişkeni için sıfır yığılmalı ve sayım modeli sonuçları

Sayma modeli	Poisson	NB	ZINB
Sabit terim	2.75 (0.74)**	1.47 (0.65)**	4.48(1.47)**
pH	1.25 (0.61)**	4.41 (0.85)**	-0.00(1.44)
Sıfır yığılmalı model			
Sabit terim	-	-	1.65(0.99)*
pH	-	-	-2.51(1.36)*
Yayılım parametresi	-	0.028	-2.44**
AIC	15879.22	249.08	245.43
Model anlamlılığı	p>0.05	p<0.05	p<0.05
H ₀ : Aşırı yayılım yoktur; p<0.05			

Parantez içindeki değerler standart hatayı belirtir. * *0.1 ve **0.05 anlamlılık düzeyinde

Sayma regresyon modelleri tahmin edilirken ilk olarak *Fabrea salina*'nın gözlenme sıklığı için Poisson modelinin varsayımı olan ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı şeklindeki eşit yayılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı, "H₀= Aşırı yayılım yoktur" şeklindeki yokluk hipotezi ile test edilmiştir.

Kestirilen modelin veriye uygunluğunun test edildiği modelin anlamlılığı testinde verilerde aşırı yayılım olduğu için modele uyum sağlanmamış ve negatif binom regresyonu uygulanmıştır.

Negatif binom regresyonuna uyum olduğu halde bağımlı değişken *Fabrea salina* verisinde aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı regresyon modeli kullanılmıştır.

Buna göre, bu tez kapsamında, Aralık 2015- Aralık 2016 döneminde Acıgöl A1,A2,A3, Tersakan TA2, Bolluk Gölü B1,B2, Tuz T1,T2 ve 3 istasyonlarında, plankton kepçesiyle toplanan *Fabrea salina* bireylerinin göllerde gözlenmeme sıklığı ile çözünmüş oksijen mg/L ve çözünmüş oksijen %, pH değişkenlerinin %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak çözünmüş oksijen mg/L artıkça *Fabrea salina* bireylerinin gözlenmeme olasılığı $\text{Exp} (-1,78)$ kat azalmaktadır. Çözünmüş oksijen % doyunluğu artıkça *Fabrea salina* bireylerinin gözlenmeme olasılığı $\text{Exp}(-1.08)$ kat azalmaktadır. pH değeri artıkça *Fabrea salina* bireylerinin gözlenmeme olasılığı $\text{Exp} (- 2,51)$ kat azalmaktadır.

İletkenlik, tuzluluk, su sıcaklığı değişkenlerinin canlının gözlenmeme sıklığı üzerinde anlamlı bir etkisi ortaya çıkmamıştır.

4.3.6. Lojistik Ridge Regresyon Modeli Bulguları

Bağımsız değişkenler arasında yüksek ilişki olup olmadığı Sperman Analizi ile (bkz.3.6.1.1) araştırılmıştı. Sperman korelasyon katsayıları tekrar aşağıda verilmiştir:

Çizelge 4.12. Fiziksel Kimyasal parametrelerin Spearman analiz sonucunda elde edilen p değeri ile birlikte elde edilen korelasyon katsayısı (rho)

		Su Sıcaklığı T(°C) (N1)	İletkenlik µS/cm (N2)	Askıda Kati Madde Miktarı g/L (N3)	Tuz. ppt (N4)	ÇO %.sat (N5)	ÇO. mg/L (N6)	pH (N7)
(N1)	r (rho)	1	,366**	,099	,165	,104	-,069	,099
	p-değeri		,000	,344	,111	,319	,509	,340
(N2)	r	,366**	1	,919**	,954**	-,411**	-,708**	-,555**
	p-değeri	,000		,000	,000	,000	,000	,000
(N3)	r	,099	,919**	1	,987**	-,516**	-,766**	-,612**
	p-değeri	,344	,000		,000	,000	,000	,000
(N4)	r	,165	,954**	,987**	1	-,515**	-,777**	-,626**
	p-değeri	,111	,000	,000		,000	,000	,000
(N5)	r	,104	-,411**	-,516**	-,515**	1	,913**	,554**
	p-değeri	,319	,000	,000	,000		,000	,000
(N6)	r	-,069	-,708**	-,766**	-,777**	,913**	1	,640**
	p-değeri	,509	,000	,000	,000	,000		,000
(N7)	r	,099	-,555**	-,612**	-,626**	,554**	,640**	1
	p-değeri	,340	,000	,000	,000	,000	,000	

Çizelge incelendiğinde askıda kati madde miktarı g/L (N3) değerleri ile tuz değeri arasında anlamlı çok yüksek ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca iletkenlik (N2) ile tuz değişkeni arasında da aynı yönlü yüksek bir ilişki vardır. Model çalışmalarında çok yüksek ilişkili değişkenlerden biri modele dahil edilmezken, yüksek ilişkili değişkenlerin olması da çoklu bağlantı sorununa sebep olmaktadır. Çoklu doğrusal bağlantı problemini çözmek için yanlı regresyon yöntemlerinden biri olan Lojistik Ridge Regresyon yöntemi kullanılmıştır.

Lojistik ridge regresyon modeli için bağımlı değişken olan ve bu tez kapsamında belirlenmiş istasyonlarda (Acıgöl A1, A2, A3, Tersakan TA2, Bolluk Gölü B1, B2, Tuz T1, T2) plankton kepçesiyle toplanan *Fabrea salina* bireylerinin, 0,25 ml Pasteur pipeti ile 20 kez tekrar edilen tekrarlı sayımları kullanılmıştır. Lojistik ridge regresyon sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir:

Çizelge 4.13 Lojistik Ridge Regresyon Sonuçları

Değişkenler	β	p değeri.	Exp(β)
Su sıcaklığı	,02129	0,0001*	1,021
İletkenlik $\mu\text{S/cm}$	0.00001	0,0094*	1,000
Askıda katı madde miktarı g/L	-,00126	0,1303	0,999
Tuzluluk	-0.0011	0,0000*	0,999
Çözünmüş oksijen %	-0.0010	0,0000*	1,010
Çözünmüş oksijen mg/L	,08872	0,0000*	1.093
pH	1,3272	0,0000*	3.770
Sabit	-14.045		

H_0 Hipotezi= Değişkenin, bağımlı değişken üzerinde etkisi yoktur. *0.05 anlamlılık düzeyi

Çizelge incelendiğinde su sıcaklığı, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen mg/L, pH değerlerinin *Fabrea salina* bireylerinin görülme sıklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olduğu söylenebilir. Askıda katı madde miktarı ise istatistiksel olarak *Fabrea salina* bireylerinin görülme sıklığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Lojistik ridge regresyon modeline göre; *Fabrea salina* bireylerinin görülme olasılığını artıran değişkenler, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen mg/L, çözünmüş oksijen doygunluğu ve pH 'dır (çizelge 4.13). Ancak lojistik ridge regresyonunda odss oranı olarak bilinen Exp (β) değerlerine bakılmalıdır. Odss oranı, diğer fiziksel- kimyasal parametrelerdeki değerler aynı kalmak koşuluyla o parametre değişkenin bir birimlik değişimin, bağımlı değişken olan *Fabrea salina*'nın gözlenme sıklığında yarattığı değişim miktarını ifade eder. Negatif olması

canlının görülme olasılığının düşmesi, pozitif olması ise görülme olasılığının artması olarak yorumlanmaktadır.

Çizelge 4.13'de Exp (β) değerine bakıldığında iletkenlik, tuzluluk parametrelerinin Exp (β) katsayıları yani odds oranları 1 olduğu için *Fabrea salina* bireylerinin görülme ya da görülmeme olasılığı üzerine bir etkisi yoktur.

5. TARTIŞMA

5.1 Çalışma Alanlarının Analiz Edilen Fiziksel ve Kimyasal Parametrelere Göre Değerlendirilmesi

Bu tez kapsamında çalışma alanı olarak seçilen Bolluk, Tersakan, Acıgöl ve Tuz Gölleri'nin aylık olarak ölçülen su sıcaklığı, iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, askıda katı madde miktarı g/L, tuzluluk, çözünmüş oksijen pH parametre değişimleri zamansal ve alansal olarak değerlendirilmiştir.

Bolluk Gölü çalışma alanında iki farklı istasyonla temsil edilmektedir. B1 istasyonunda bir işletmeye ait sodyum sülfat havuzlarının olduğu bölgeyi, B2 istasyonu ise havuzlar için su çekilen alanı ifade etmektedir. Bolluk Gölü, Tuz Gölü'nün uydu gölü sayılabileceği için, Konya Kapalı Havzası'ndaki tehditler, Bolluk Gölü ve Tersakan Gölü için de geçerlidir. Sanayi havzasında yer alan istasyonlarda meydana gelen su seviyesi düşüklüğü arazi çalışmalarında gözlenmiştir.

Bolluk Gölü'nün, gölü temsil eden istasyonlara göre ortalama su sıcaklıkları, B1 için 17,19 °C ve B2 için 16,17 °C'dir. İstasyonların ortalama su sıcaklıkları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Bunun nedenin su sıcaklığı değişiminde belirgin faktörün alansal hava sıcaklığı değişimi olmasıdır. Bolluk Gölü'nde aylık ölçümlerde elde edilen su sıcaklıkları, genel olarak hava sıcaklıklarıyla doğru orantılı artış ve azalış göstermiştir. Ancak Mart ve Nisan aylarında su sıcaklığında meydana gelen azalışın nedeninin, hava sıcaklığındaki ani düşüşe bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bolluk Gölü'nün, gölü temsil eden istasyonlara göre ortalama çözünmüş oksijen değerleri, B1 için 1,17 mg/L ve B2 için 5,00 mg/L'dir. Bolluk Gölü'nün istasyonlara ve aylara göre çözünmüş oksijen değerlerine bakıldığında, gölün su sıcaklığı değerlerinin artışı ile oksijen değerlerinin düşmediği görülmektedir. Şubat ayıyla başlayan ve Mart ayıyla devam eden yüksek oksijen değerlerine alg patlamasının neden olabileceği düşünülmektedir.

Bolluk Gölü'nün, gölü temsil eden istasyonlara göre ortalama pH değerleri, B1 için 7,89 ve B2 için 8,15'dir. Gölün pH değerleri 7,2 ile 8,6 arasında değişimi göstermiştir.

Bolluk Gölü'nde ortalama elektriksel iletkenlik $\mu\text{S/cm}$ değerlerinin tuzlulukla paralel olarak değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Bu değişimlerdeki etkenlerin, buharlaşma oranı, yağış miktarı ve bu iki parametrenin etkilediği iyon çözünürlüğündeki değişimler olduğu düşünülmektedir [76].

Bolluk Gölü'nün, gölü temsil eden istasyonlara göre ortalama tuzluluk değerleri, Bolluk 1 için %99,54 ve Bolluk 2 için %50,07'dir. B2 istasyonu göl suyunu temsil eden bir istasyon iken, B1 istasyonu ise tuz çıkarma fabrikası tarafından işlem öncesi göl suyunun bekletildiği havuzlardan biridir. Ortalama tuzluluk değerlerindeki farklılığın bu müdahaleler sonucunda oluştuğu, tuz çıkarılması için buharlaştırma işlemi gibi işlemler uygulandığından artan yoğunluğa bağlı olarak tuzluluğun arttığı düşünülmektedir.

İstatiksel değerlendirmelere göre B1 ve B2 istasyonları arasındaki, iletkenlik $\mu\text{S/cm}$, askıda katı madde miktarı gr/L, tuzluluk. ppt, çözünmüş oksijen %, çözünmüş oksijen mg/L açısından istasyonlar arasında ortalamaların farkını analiz etmek için Mann - Whitney U testi yapılmıştır. Bu testin sonucunda p değeri 0.05 altında olduğu için B1 ve B2 istasyonlarında su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) hariç; tüm diğer ölçümler açısından istasyonlar arasında fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu da bize B1 ve B2 istasyonları arasındaki mesafenin 50 metreden daha az olmasına rağmen fabrikanın çalışma sahasında olan B1'in, B2 istasyonundan kuvvetli bir biçimde ayrıldığını göstermiştir (bkz bölüm 4.3.1.).

Bolluk B1 ve B2'nin diğer istasyonlar ile karşılaştırılmasında Kruskal Wallis ve Mann - Whitney U testi kullanılmıştır. Acıgöl istasyonları ve Bolluk B1 istasyonu arasında pH ve su sıcaklığı değerleri dışındaki diğer parametreler açısından fark vardır. Bu anlamlı farklılık B2 istasyonu ile Acıgöl istasyonlarının içindeki farklılığın yüksek, bu iki gölün içindeki tuzluluğu ve diğer değerleri etkileyen değişkenlerin yıl boyu farklı olduğunu göstermiştir.

Bolluk B2 ve Acıgöl istasyonları arasında sadece pH değeri arasında fark vardır. İletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk, çözülmüş oksijen değerleri açısından ise B2 ile Acıgöl A1, A2 ve A3 arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu da B2 istasyonu ile Acıgöl A1, A2 ve A3 istasyonları ile benzerlik gösterdiğini, sadece pH değişkenini etkilemesi muhtemelen karbonat, bikarbonat çökelleri, biyolojik olaylar bakımından farklı olduğunu göstermektedir.

Kümeleme analizinde ise; B1 ile Tersakan Gölü TA2 kendi içerisinde birbirine yakın bir konumda tespit edilmiştir (Şekil 4.51). Bunun nedeninin, her iki istasyonun da göl suyundan sodyum sülfat elde etmek için işlenen tuz havuzu olarak kullanılan alanlar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte; Bolluk B2 istasyonu; Tersakan TA2 ve Bolluk B1 istasyonlarının dışında bir kümelenme göstermiştir (Şekil 4.51). Bundan dolayı Acıgöl istasyonlarına daha fazla benzerlik gösterdiği söylenebilmektedir.

Temel Koordinatları Analizi (PCO) de yukarıdaki sonuçlar ile örtüşmektedir (Çizelge 4.3), (Çizelge 4.4), (Şekil 4.50). PCO'daki koordinat düzleminde B1 istasyonunun, iletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$, askıda katı madde miktarı, binde tuzluluk parametreleri açısından daha yüksek değerler aldığı, B2 istasyonunun ise, çözülmüş oksijen değerleri açısından daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. B2 istasyonundaki biyolojik olayların daha baskın olduğu düşünülmektedir. Buradaki çözülmüş oksijen değeri, suyun tuzluluğuna ve biyolojik olaylara

bağlıdır. B2 istasyonunda daha az tuzluluk gözleendiği ve buradan diğer göle su akışı meydana geldiği için su içeriği atmosferle daha kolay karışmaktadır. Bu yüzden çözünmüş oksijen miktarı B2 istasyonunda artmış olabilir. Aynı zamanda Kruskal Wallis testi ile uyumlu olarak B2 istasyonu Acıgöl A1, A2, A3 ile yakın konumda konumlanmış, B1 istasyonu A1, A2 ve A3 ten uzak konumlanmıştır.

Tersakan Gölü'nde ortalama su sıcaklıkları Tersakan TA2 için 18,44 °C ve Tersakan TA 3 için 19,23 °C'dir. Tersakan TA 2 istasyonu 12 ay boyunca ölçüm yapma olanağı sağladığından, gölün su sıcaklığı değerlendirilmelerinin bu istasyon verileri üzerinden yapmak daha doğru bir sonuç elde etmeyi sağlamıştır. Bu doğrultuda, su sıcaklığının mevsimsel hava sıcaklığına paralel olarak dalgalanmalar gösterdiği gözlenmiştir. Mayıs ayı itibariyle hava sıcaklığında başlayan artışa bağlı olarak su sıcaklığında artış meydana gelirken, Eylül itibariyle hava sıcaklığındaki azalış ve artan yağışlara bağlı olarak, su sıcaklığında azalmalar başlamıştır.

Tersakan Gölü'nün ortalama çözünmüş oksijen değerleri Tersakan TA 2 için 2,27 mg/L ve Tersakan TA 3 için 1,21 mg/l'tir. Tersakan TA 2 istasyonunda, çözünmüş oksijen değerlerin aylık olarak değişimleri, beklenildiği gibi su sıcaklığı değişimleriyle ters orantılı olarak meydana gelmiştir. Su sıcaklıklarının ve tuzluluğun düşük olduğu Şubat-Mayıs ayları arasında çözünmüş oksijen değerleri beklenildiği gibi artış göstermiştir. Su sıcaklıklarının ve tuzluluğun yükseldiği Haziran Ağustos ayları arasında çözünmüş oksijen değerleri azalırken, su sıcaklıklarının ve tuzluluğun azalmaya başladığı Eylül - Aralık ayları arasında ise çözünmüş oksijen değerleri artmıştır. Tersakan TA 3 istasyonunda örneklemin yapılabildiği Şubat-Mayıs ayları arasında su sıcaklıkları ve tuzluluk değerleri beklenilenin aksine oldukça yüksek, oksijen değeri ise oldukça düşüktür bunun sebebi fabrikanın bu havuzda faaliyet göstermesidir.

Tersakan Gölü'nde ortalama pH değerleri Tersakan TA 2 için 7,96 ve Tersakan 3 için 7,32'dir. Gölün pH değerleri 7,0 ile 8,4 arasında değişim göstermiştir.

Tersakan Gölü'nde ortalama elektriksel iletkenlik değerleri ise, Tersakan TA2'de 127706,92 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve Tersakan TA3'te 1714805,40 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)'dir. Tersakan TA3 istasyonunda örnekleme periyodu boyunca, tesisin alanda çalışmaların başlaması nedeniyle yalnızca 4 ay ölçüm yapılabildiğinden ortalama ö.e.i değeri daha yüksek çıkmıştır. Göldeki iletkenlik değerlerindeki değişimler, beklenildiği gibi su sıcaklığı değişimler ile ters orantılı olarak meydana gelmiştir. Tersakan TA 3 istasyonunda sadece 4 ay gözlemlendiği için istatistiksel testlerle Tersakan TA 2 arasında herhangi bir karşılaştırma yapılmamıştır. Bu yüzden istatistiksel analizlerde bu istasyonlardan sadece Tersakan TA 2 alınmıştır.

İstatistiksel değerlendirmelere göre Tersakan TA2 ile Tuz gölü T1, T2 istasyonları arasında ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile karşılaştırmasında çözünmüş oksijen doygunluğu, su sıcaklığı değeri dışındaki tüm değerler farklı çıkmıştır. Çözünmüş oksijen göldeki canlıların metabolizması için son derece önemlidir. Çözünmüş oksijen miktarı, atmosferik oksijenin göle karışmasına, göldeki akıntı ve o andaki göl tabanının karışmasına da bağlıdır. Bu yüzden tuzlulukları farklı çıkan Tuz Gölü ve Tersakan Gölü'nün, çözünmüş oksijen ortalamaları arasında fark çıkmaması, bu iki gölde göl tabanının karışmasına bağlı olarak etki eden faktörlerin veya oksijeni artıran fitoplankton metabolizmasının bu göllerde arttığı için olduğu söylenebilir. Benzer durum Acıgöl ile Tersakan TA2 istasyonları arasında gerçekleşmiştir. Acıgöl ile Tersakan TA2 istasyonları arasında yapılan Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri karşılaştırmasında çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri arasında fark yokken, iletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk, çözünmüş oksijen mg/L değerleri arasında fark bulunmuştur. Bu durumda Acıgöl ile Tersakan TA 2 istasyonları arasında yıllık ortalama Çözünmüş oksijen doygunluğuna etki eden göl suyunun atmosferdeki oksijenin göl tabanı ile karışması veya fitoplankton aktivitesinin aynı seviyede olduğu düşünülebilir.

Kümeleme analizinde; Tersakan TA 2 istasyonu, Bolluk B1 istasyonuna yakın kümelenererek Tuz T1 ve Tuz T2 istasyonlarının yer aldığı kümeye dâhil olmuştur.

Bu da kimyasal fiziksel parametreler açısından Tersakan TA 2'nin fabrika sahasından olmasından dolayı Tuz Gölü'ne benzediğini göstermiştir (Şekil 4.51.).

Temel Koordinat analizine (PCO) göre ise TA2 çözünmüş oksijen (mg/L), çözünmüş oksijen %sat değerleri Acıgöl'den ve Bolluk 2'den daha düşüktür. İletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk parametreleri açısından ise Tersakan TA 2 istasyonu, Acıgöl istasyonlarından yüksek fakat Tuz Gölü istasyonlarından daha düşüktür.

Acıgöl'deki istasyonların ortalama su sıcaklıkları şu şekildedir; Acıgöl A1 15.75°C, A2 15.31°C ve A3 15.26°C'dir. Bu istasyonların bölgesel olarak birbirine yakın olması su sıcaklık değerlerinin de birbirine oldukça yakın olmasının nedeni olarak düşünülmektedir.

Acıgöl'deki istasyonların ortalama çözünmüş oksijen doygunluğu değerleri A1' de % 65.51, A2 'de % 58,2, A3' de % 61,4; litrede çözünmüş oksijen miktarı ortalaması ise A1'de 4,46 mg/L, A2'de 3,99 mg/L, A3 'de 4,20 mg/L'dir.

pH değerleri; Acıgöl A1 için 7,68, A2 için 7,92 ve A3 için 7,90'dır. Acıgöl'de pH değerleri 3,6 ile 8,2 arasında değişim göstermiştir. pH =3,6 değeri Eylül ayında ölçülmüştür. Bu belirgin pH düşüşü, diğer parametrelerle birlikte incelendiğinde diğer değişkenlerle tutarlılık sergilememektedir. pH' in 3,6 olmasının o anda YSI aletinden kaynaklı bir hatadan olduğu düşünülmüştür. Acıgöl'ün genel olarak nötral pH ya yakın olduğu görülmektedir.

Acıgöl'deki istasyonların ortalama tuzlulukları ise şu şekildedir; A1 için ‰64,32, A2 için ‰64,29 ve A3 için ‰64,52 dir. İstasyonların konum olarak birbirine oldukça yakın olmaları ve hepsinin gölün doğal yapısını temsil etmeleri, tuzluluk değerlerinin neredeyse aynı olmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Tuzluluk değerlerinde olduğu gibi istasyonların gölün doğal yapısını temsil etmeleri ve birbirlerine lokasyonel olarak oldukça yakın olmaları, elektriksel iletkenlik değerlerinin yakın olmalarının nedeni olarak düşünülmektedir. Elektriksel iletkenlik değerleri, beklenildiği gibi su sıcaklığındaki mevsimsel değişimlere paralel değişimler göstermiştir. Mayıs-Ekim ayları arasında elektriksel iletkenlik

değerlerinde artış meydana gelmiştir. Bunun nedenin artan su sıcaklığıyla beraber iyon çözünürlüğünün dolayısı ile elektriksel iletkenliğin artması olarak düşünülmektedir. Ekim, Kasım ve Aralık aylarında sıcaklıkların azalması, yağışların artması ve dolayısıyla iyonların çözünürlüğünün düşmesi doğrultusunda elektriksel iletkenlik değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir (Ek 28). Tuzluluk değerlerinin aylara göre değişimleri üç istasyonda da paralel ilerlemiştir. Ocak - Mayıs ayları arasında tuzluluk değerleri, ortalama değerlere yakın seyrederken, Haziran ayı itibariyle yükselmeye başlamıştır. Haziran - Ekim ayları arasında artan sıcaklığa bağlı olarak oluşan yüksek orandaki buharlaşma sonucunda tuzluluk değerlerinin arttığı düşünülmektedir. Kasım ve Aralık aylarında gerek sıcaklıkların azalması gerekse yağışların artması nedeniyle tuzluluk değerleri ortalama değerlerin seviyesine inmiştir

PCO analizi sonuçlarına göre de, Acıgöl'deki istasyonların çözünmüş oksijen değerleri, Bolluk Gölü B1, Tuz Gölü T1, T2 ve Tersakan Gölü TA2 istasyonlarından daha yüksektir. Fakat elektrik iletkenliği, tuzluluk, pH değerleri diğer istasyonlardan daha düşüktür (Şekil 4.50). Bu da aylık olarak Aralık 2015 - Aralık 2016 döneminde toplanan fiziksel kimyasal parametreler açısından Acıgöl'ün diğer istasyonlardan daha farklı bir çevresel karaktere sahip olduğunu göstermektedir. Acıgöl'ün jeolojik açıdan bir krater gölü olması sebebi ile derinliği diğer göllerden daha fazladır bu yüzden sığ göller ile ölçülen parametreler açısından arasındaki fark beklendiği gibi olmuştur. Bolluk ve Tersakan göllerinden farklı olarak göldeki su seviyesini pozitif etkileyen değişkenin sadece yağışlar ve kar suyu olduğu rapor edilmiştir. Fakat arazide yaptığımız çalışmalar boyunca göl seviyesinde yıl boyunca azalma gözlemlenmiştir. Kıyı çizgisi yaz aylarında 50 cm olarak geriye çekilmiştir (Şekil 3.11). Acıgöl habitatında piknik alanı kullanılması dışında herhangi bir insan aktivitesine rastlanmamıştır. Bozyiğit'in 2009 yılında bölgede yaptığı çalışmaya göre ise bölgedeki yeraltı su kullanımının artması ile Acıgöl'ün su seviyesinin azaldığı gözlemlenmiştir [77]. Bu tez kapsamında yaptığımız gözlemler neticesinde gölün şehir içine uzak olması, suyunun tuzlu olması insanların gölü aktif ve yoğun olarak kullanmasını engellemiştir. Göl çevresinde otlatma faaliyetinin yoğun olarak yapılması ve göl

çevresindeki kısa ve bodur ağaçların gittikçe azalması ve bunun da çevrede hali hazırda bulunan erozyonu artırıp, kayalardaki kumun ve organik materyallerin gölün içerisine daha hızlı şekilde giriş yapmasına sebep olduğu da gözlenmiştir. Göl seviyesinin azalması uzun vadede gölün mevcut olan oligotrofik yapısını değiştirebileceği düşünülmektedir.

Tuz Gölü'nde ortalama su sıcaklıkları Tuz 1 için 14,1°C, Tuz T2 için 16,32°C ve Tuz T3 için 14,19°C'dir. Tuz T2 ve Tuz T3 istasyonunda, Ağustos-Aralık aylarında gölün kurummasına bağlı olarak, örnekleme ve ölçüm yapmayı sağlayacak yeterli su olmadığından, bu aylarda fizikokimyasal parametrelerin ölçümleri gerçekleştirilememiştir. Dolayısıyla elde edilen su sıcaklıkları diğer göllere kıyasla tüm mevsimleri temsil etmemektedir. Ancak örneklemin yapıldığı aylar boyunca beklenildiği gibi su sıcaklıkları hava sıcaklıklarına paralel olarak artış ve azalışlar göstermiştir (Şekil 4.5).

Tuz Gölü'nde ortalama çözünmüş oksijen değerleri ise Tuz T1 için 1,06 mg/L, Tuz T2 için 1,13 mg/L, Tuz T3 için 1,08 mg/L'dir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonlarının aylara göre değişimlerine bakıldığında ise, beklenildiği gibi su sıcaklığının arttığı aylarda çözünmüş oksijen değerleri azalırken, aynı parametrenin azaldığı aylarda çözünmüş oksijen değerleri artmıştır.

Tuz Gölü'nde ortalama pH değerleri Tuz 1 için 7,40, Tuz 2 için 7,11 ve Tuz 3 için 7,38'dir. Gölün pH değerleri 6,0 ile 7,6 arasında değişim gösterirken, istasyonlardaki pH değerlerindeki değişimler, birbiriyle uyumlu bir şekilde seyretmiştir. Acıgöl'de olduğu gibi tuz gölünde de pH değerleri nötral pH ya yakındır. Bunun nedeninin, belirgin bir şekilde bikarbonat iyonunun (HCO_3) konsantrasyonunun karbonat (CO_3) iyonu konsantrasyonundan yüksek olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir [6].

Tuz Gölü'nde elektriksel iletkenlik ortalama değerleri, Tuz T1 için 188534,11 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), T2 için 181574,89 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve T3 için 175425,40 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)'dir. Göldeki iletkenlik değerlerindeki değişimler tuzluluk değerlerindeki değişimlere paralel

olarak meydana gelmiştir. Bunun yağış miktarındaki değişiklikten olabileceği düşünülmektedir.

Tuz Gölü'nde ortalama tuzluluk değerleri Tuz T1 için %218, T2 için %195 ve Tuz T3 için %182 'dir (Ek 25). T1 istasyonu yol ve tarla kenarında yer alan, Tuz T2 turistik tesis ve tarım arazi içerisinde insan müdahalesine maruz kalan bir istasyonken, Tuz T3 ise fabrika sahasında kalan bir istasyondur. Tuz işletme fabrikası havuzlara, göl suyunu Şubat-Mayıs ayları arasında çekmektedir. Tuz T1 istasyonu, bu nedenle, insan müdahalesinden nispeten uzak bir alanı temsil etmektedir. Bununla birlikte T2 istasyonu turistik tesis içerisinde olmasına rağmen T1 ile oldukça benzer tuzluluk değişimlerine sahiptir. Artan sıcaklık ve buharlaşmayla birlikte Haziran ayında tuzluluk değeri artmıştır. Örneklemin yapıldığı T3 istasyonu işletme tarafından kullanılan göl suyu çekilen alanı ifade etmektedir. T3 istasyonu işletme tesislerinin bulunduğu fabrika sahasına çok yakındır. T3 istasyonu da fabrika sahasında olmasına rağmen 2016 yılında Ocak, Şubat ve Mart ayında tuzluluk, iletkenlik, askıda katı madde miktarı değerleri düşmüştür. Gölün bu bölümünün kuruması nedeniyle Temmuz 2016'dan sonrasında ölçümler gerçekleştirilememiştir. Şubat ve Mart aylarında diğer bölgelerde su derinliği 50 cm aşağıdayken bu istasyonda su seviyesi artmıştır. Bu yüzden elektriksel iletkenlik, iletkenlik, tuzluluk değerleri su alınan aylarda düşüşe geçmiştir. Gölün bu kısmında yaz aylarına ait veriler gölde tuz elde etmek için suyun buharlaştırılmasıyla nedeniyle ölçülememiştir. Eylül ayında, T2 istasyonunda yapılan ölçüm yağış sonrası oluşan bölgesel su birikintilerinden gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümdeki tuzluluk değeri Mayıs ayına kadar olan periyotta olduğu gibi ortalamaya yakın bulunmuştur. T1 istasyonunda, Haziran ayı itibariyle tuzluluk değerlerinde artış meydana gelmiştir. Bunun nedenlerinin gerek sıcaklıkların ve buharlaşmanın artması, gerekse tuz çıkarma işlemleri doğrultusunda yoğunlaştırma ve buharlaştırma işlemlerine bağlı olduğu düşünülmektedir. Tuz T3 istasyonundaki değişimlerin ise gerek çevresel etkenlerden gerekse insan müdahalelerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

İstatiksel değerlendirmelere göre; Tuz Gölü'nde bulunan c istasyonda ölçülen tüm parametrelerin ortalamalarının değişimi açısından Kruskal Wallis testinde, hiçbir değerde, istasyonlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Seçilen 3 istasyondan T3 istasyonunda Mayıs 2016 ayından itibaren su seviyesi ölçüm yapılamayacak kadar azalmaya başlamış Ekim 2016 'dan Aralık 2016'ya kadar tüm istasyonlar kurumuştur.

T1 ve T2 istasyonun binde tuzluluk, iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$), askıda katı madde miktarı (g/L), znmş oksijen doygunluğu, çözünmüş oksijen (mg/L) ve pH değerlerinin aynı ortalamalara sahip olması birbirlerine 35 km uzaklığa sahip olmalarına rağmen gl ve çevresindeki değişimlerin bu istasyonlarda aynı şekilde etki gösterdiğini dşndrmştir.

T1 ve T2 istasyonlarının, Acıgöl'deki A1, A2, A3 istasyonları ile Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında sıcaklık hariç tüm diğer değişkenlerinin ortalamalarının anlamlı farklılığa sahip olması Konya Kapalı Havzası'na ait Acıgöl ve Tuz Gölü'nün yıl boyu farklı karakteristik özeliklere sahip olduğunu göstermektedir.

T1 ve T2 istasyonları, Bolluk Gölü'ndeki B1 istasyonu ile karşılaştırıldığında; T1, T2 istasyonlarının, B1 ile su sıcaklığı ve yüzde çözünmüş oksijen doygunluğu hariç tüm parametrelerin ortalamasının anlamlı farklılığa sahip olması, Konya Kapalı Havzası'na ait Bolluk Gölü B1 ile ve Tuz Gölü'nün yıl boyu farklı karakteristik özeliklere sahip olduğunu ve diğerlerinden daha düşük olduğunu göstermektedir. Bunun sebebinin Tuz Gölü T1, T2 ve B1'de tuzluluğun artmasıyla çözünmüş gazların daha az çözünmesinin olduğu düşünülmektedir. Bu durum fabrika sahasında bulunan Bolluk gölü B1 istasyonu ile Tuz gölündeki istasyonlarındaki çözünmüş oksijen değerlerinin düşüklüğü açıkladığını düşündürmektedir.

T1 ve T2 istasyonları, Bolluk Gölü'ndeki B2 istasyonu ile karşılaştırıldığında; T1, T2 istasyonlarının, B2 ile su sıcaklığı hariç tüm parametrelerin ortalamasının anlamlı farklılığa sahip olması, Konya Kapalı Havzası'na ait Bolluk Gölü B2 ile ve

Tuz gölü'nün yıl boyu farklı karakteristik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

T1 ve T2 istasyonları, Tersakan TA2 istasyonu ile karşılaştırıldığında; T1, T2 istasyonlarının, TA2 ile su sıcaklığı ve yüzde çözülmüş oksijen doygunluğu hariç tüm parameterlerin ortalamasının anlamlı farklılığa sahip olması, Konya Kapalı Havzası'na ait Tersakan TA2 ile ve Tuz gölü'nün çözülmüş oksijen değerleri dışında yıl boyu farklı karakteristik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

Kümeleme analizine bakıldığında ise; Tuz Gölü'ndeki istasyonlarda beklendiği gibi kendi aralarında yakın bir örtüşme ve kümelenme gösterdiği görülmüştür. Yapılan Kruskal Wallis testi sonucuna göre, Tuz Gölü ve TA2, B1 istasyonları ile yapılan karşılaştırmada yüzde çözülmüş oksijen değerleri dışındaki değerlerin farklı olması kümeleme analizinde aynı şekilde bu istasyonlar arasında aynı kümede olmasında rağmen uzaklığı göstermektedir. Bu da yapılan analiz ve test sonuçlarıyla örtüşmektedir. Kruskal Wallis testine göre Tuz T1, T2 istasyonları, Acıgöl A1, A2 ve A3 istasyonları arasında ölçülen parametrelere göre fark vardır. Bu farkın Tuz Gölü istasyonları ile Acıgöl istasyonlarının farklı kümelere yer alacak kadar uzak olduğu görülmektedir.

T1, T2 ile Tersakan TA2 ve Bolluk B1 'in aynı kümede yer alması fakat aralarında uzaklık olması bu göller arasında Kruskal Wallis testine göre çözülmüş oksijen yüzdesi dışındaki değerlere göre aralarında fark olmasını fakat bu farkın Acıgöl istasyonları ile Tuz gölleri arasındaki fark ve Tuz Gölü ile Bolluk B2 arasındaki fark kadar olmadığını göstermektedir (Şekil 4.51).

Temel bileşenler analizine göre ise Tuz Gölü T1 ve T2 istasyonları, diğer istasyonlardan farklıdır. Çözülmüş oksijen ve pH değeri açısından daha düşük değer taşımakla birlikte tuzluluk, iletkenlik ve askıda katı madde miktarı açısından, diğer göllerden, daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. (Şekil 4.49). Bu da, Tuz Gölü istasyonlarında, canlılığa etki eden çözülmüş oksijen artışının, yüksek tuzluluktaki bu göllerde düştüğünü göstermektedir. Bu nedenle çözülmüş oksijen dağılımının belirlenmesi sucul organizmaların

dağılım, davranış ve gelişiminin anlaşılması için önemlidir. Ayrıca Tuz T1 ve T2 istasyonlarının iletkenlik, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde değerlerinin diğer istasyonlardan daha fazla olduğu ve çözünmüş oksijen değerlerinin diğer istasyonlardan daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında Aralık 2015 Aralık 2016 yılları arasında 4 farklı göle ait 8 istasyonda ölçülmüş olan tüm parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerine bakıldığında ise tuzlu göllerde, iletkenliğin, su içerisinde ne kadar partikülün asılı olduğunu belirten askıda katı madde miktarı ve tuzluluk ile kuvvetli ilişkisi vardır. Bu ilişki pozitif yönlüdür. Değişkenler arttığında beraber artış göstermektedirler. Bu da gösterir ki tuzlu göllerde çözünmüş madde yoğunluğunun, artması çözültideki iyon yoğunluğunu dolayısıyla tuzluluğu artırmaktadır.

Çözünmüş oksijen mg/L, çözünmüş oksijen doygunluğu, pH değerleri iletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk artıka azalmıştır. Çözünmüş oksijen doygunluğu, pH değerleri ile iletkenlik, askıda katı madde miktarı, tuzluluk arasında negatif yönde fakat orta derecede bir ilişki vardır. Bu da bu tez kapsamında çalışan göllerdeki çözünmüş oksijen ve pH değerlerinin tuzluluk, iletkenlik ve askıda katı madde miktarlarının ters yönde daha düşük bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tuzlu sığ göllerde diğer göllerden farklı olarak rüzgar etkisiyle göl suyunun daha kolay karışması nedeniyle, genel tuzluluk kaynaklarının göl tabanındaki çökellerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda tuzluluğa katkı yapan anyon ve katyonların iyonik çözülteleri su sıcaklığından bağımsız bir azalma veya artış izlemiştir. Su iyi bir polar çözücü olduğu için, gölün belli bir noktasından tuzluluğu ve iletkenliği değişmesi kapalı göllerde, diğer bölgenin de hızlı bir şekilde değişmesini sağlayarak çözünen maddelerinin aynı hızda çözünmesini artırmış olabilir.

Tuz tesislerinde tuz üretimi, havuzlara yağış olan mevsimlerde su alınması ve uygun olan aylarda da suyun buharlaştırılıp ayrıştırılmasıyla

gerçekleştirilmektedir. Göllerdeki tuz birikimi birçok faktöre bağlı olabilmektedir. Tuz gölü çevresindeki Oligosen yaşındaki kayaçların bulunmasının suyun tuzlanmasında önemli olduğu düşünülmektedir [13], [12].

5.2. Çalışma Alanlarında Ölçülen Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin *Fabrea salina* Bireylerine Etkisi

Aralık 2015 - Aralık 2016 yılları arasında Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2, Acıgöl A1, A2, A3 ve Tuz Gölü T1, T2 istasyonlarında yapılan arazi çalışmasında *Fabrea salina* bireyleri sadece Acıgöl A1, A2, A3, Bolluk Gölü B1, B2, Tersakan Gölü TA2 istasyonlarında gözlemlenmiştir (Ek 35).

Göllerdeki birey yoğunluğunun göller içinde aylara göre büyükten küçüğe sıralanmasında Acıgöl'de 2016 yılında Nisan > Mart > Şubat; Bolluk 1 için Temmuz > Ağustos > Nisan, Bolluk 2 için Temmuz > Ekim > Haziran > Nisan > Mayıs > Mart 2016'dır.

Uçal'ın 1997 yılında [35] Acıgöl'de (Denizli) *F. salina* bireylerini örneklediği çalışmasında, türe Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında rastlandığı belirtilmiştir. Kasım ayında ise gölde *F. salina* yoğunluğuna bağlı olarak siyah bir tabakalaşmanın oldukça arttığı vurgulanmıştır. Bu tez kapsamında yapılan arazi çalışmalarda belirgin bir siyah tabakaya çıplak gözle Bolluk istasyonlarında Nisan ve Temmuz aylarında rastlanmıştır

2012 yılında Dinçer ve Eyice tarafından yapılan çalışmalar [41], [42] ile karşılaştırıldığında Acıgöl popülasyon büyüklüğünde düşüş ve Bolluk popülasyon büyüklüğünde artış gözlenmiştir. Garcia'nın [78] Güney İspanya'da Fuente de Piedra'da adlı tuzlu gölde yaptığı gözlemlerde *Fabrea salina*, 1987 yılında en yüksek Haziran ayı olmak üzere Ocak, Şubat, Mart, Temmuz ayı dışında tüm aylarda tespit edilmiştir. Bununla birlikte 1989 yılında sadece Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında düşük bir popülasyon kaydedilmiştir. Garcia, bu iki yılda çalıştığı göllerde her ne kadar sabit mevsimsel değişkenlerin bulmanın zor olduğunu belirtse de, ilk yılın daha yüksek tuzluluğa sahip olduğunu fakat tuzluluğun tek başına bir komünitenin belirleyici etkisi olamayacağını belirtmiştir.

Garcia aynı çalışmasında 2. yılındaki süresince gölde daha yüksek değerlerde klorofil-a, karbon, nitrat, nitrojen ve amonyumun yüksek olduğunu da belirtmiştir. Bu tez çalışmasında yukarıda belirtilen parametreler ölçülmediği için benzer yorum yapılamamıştır. Ancak bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmalarda daha ayrıntılı karşılaştırma yapılabilmesi için anyon, katyon ve klorofil-a analizlerinin de yapılması tavsiye edilmektedir.

Al-Rasheid ve arkadaşları, 2001 yılında Kızıldeniz kıyılarında bulunan hipersalin mangrov bölgelerinde yaptığı çalışmasında [79] *Fabrea salina* bireylerini ‰ 58 tuzlulukta yüksek bollukta tespit etmişlerdir. Bu tez çalışması kapsamında ise en yüksek bollukta bulunan *Fabrea salina* bireylerine Acıgöl A1'de Nisan 2016'da ‰ 61,32'de, Bolluk B1'de Temmuz 2016'da ‰ 127,83, Bolluk 2'de Nisan 2016'da ‰ 75,71 ve Bolluk 2'de Ekim ayında ‰ 140,42 tuzlulukta rastlanmıştır. Çalışmamız, bu çalışma ile kıyaslandığında *F. salina'nın* Kızıldeniz popülasyonunun yaşadığı tuzluluk değerlerinin sadece Acıgöl popülasyonunun yaşadığı tuzluluk değerleri ile benzer olduğu söylenebilir.

Guermazi'nin 2008 yılında Tunus, Sfax' taki tuz havzalarında yaptığı çalışmasında ise [37] *Fabrea salina'nın* yoğun olarak bulunduğu, tuz havzusunun tuzluluğunu ‰ 78±8.8 olarak ölçmüştür. Çalışmamız, bu çalışma ile kıyaslandığında *Fabrea salina* Tunus, Sfax popülasyonunun yaşadığı tuzluluk değerleri Nisan ve Mart ayındaki Tersakan TA2 (‰ 85,89), Bolluk B1 (‰ 65,69-86,70) ve Bolluk B2 (‰ 68.05 - 75,71) istasyonlarımız ile yakın olduğu görülmüştür. Fakat bu tuzluluk değeri aynı ayda *Fabrea salina* bulduğumuz Acıgöl A1 (‰ 60,03 - 61,32), A2 (‰ 61,07 - 60,23), A3 'ün (‰ 61,32 -61,40) tuzluluk değerlerine yakın değildir.

Pandey ve Yeragi'nin [80] laboratuvar ortamında yaptığı kültür çalışmalarında ‰ 35 ile ‰ 95 arasında değişen tuzlulukta *Fabrea salina* popülasyonun çok geniş bir değişiklik göstermediğini gözlemiştir (45 birey/ ml - 65 birey/ ml). En yüksek birey sayısına binde ‰ 65 tuzlulukta ulaşırken, ‰ 75 ve ‰ 95 tuzlulukta bireylerin sayısının azaldığını fakat popülasyonun yok olmadığını göstermiştir. Lei'nin [81] 2010 yılında Güney Kore'de Sarı Deniz kıyılarındaki tuz havzalarında yaptığı tez çalışmasında *Fabrea salina'nın* ‰ 58 ile ‰ 311 arasında değişen

tuzluluğa dayanabildiğini ve tuzluluğunun ‰100'ü aştığında baskın tür olduğunu rapor etmiştir. Aynı çalışmada ‰ 300'ü aşan tuzlulukta, litrede 130'a yakın birey gözlemlendiği kaydedilmiştir. Aynı çalışmada *Fabrea salina*'nın tespit edildiği istasyonlarda tuzluluğun ‰ 50 ile ‰ 150 arasında en fazla gözlemlendiğini rapor etmiştir. Bu tez çalışmasında *Fabrea salina*'nın en çok gözlemlendiği Bolluk B2 Nisan ayında tuzluluk ‰ 75, Bolluk B1'de Temmuz ayında ‰ 127 ile Lei'nin çalışma yaptığı istasyonlara benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Lei'nin [81] bulunduğu litredeki popülasyon büyüklüğü bu tez çalışmasında gözlenen sayıdan çok daha azdır. Çalışmamız kapsamında *F. salina*'nın tespit edildiği tuzluluk değerleri ‰60 - ‰140 arasındadır. Bu, türün oldukça yüksek bir tuzluluk toleransı olduğunu göstermektedir ancak, Lei'nin tespit ettiği popülasyonlardan daha düşük bir tuzluluk aralığında da yüksek popülasyon büyüklüğüne ulaşabilmektedir. Lei, bu durumu siliyat bolluğu/biyokütlesi ve tuzluluk arasındaki ilişki her zaman lineer değildir ve mevsimlerden de etkilenebilmektedir şeklinde ifade etmektedir. Bizim çalışmamıza göre de popülasyon büyüklüğü ve tuzluluk arasındaki ilişki incelenmiş, birey sayısındaki artışın tuzluluk değeri ile tam doğrusal yönde olmadığı tespit edilmiştir. Bunun hem ampirik gözleme hem de grafikte karşılaştırılan sayım verilerine göre, sadece tuzluluğun *Fabrea salina* bireylerini etkilediği dair bir gözlem kaydedilmemiştir. Sonrasında diğer fizikokimyasal parametrelerin de etkisi için ayrıntılı incelemelere geçilmiştir.

Yine Guerhazi'nin çalışmasında *Fabrea salina* bulunan [37] havuzun pH değeri $7,6 \pm 0,7$ olarak ölçülmüştür. Bu değer, bu tez çalışmasında *Fabrea salina* bulduğumuz, 2016 yılı Mart, Nisan, Mayıs, Haziran 2016 yılındaki Bolluk B1 (8,3, 8,5, 8,2, 8,2), Bolluk B2 (8,3, 8,4, 8,4, 8,1) istasyonlarının, Nisan 2016 yılındaki Tersakan TA2 (8,4), 2016 yılı Mart, Nisan aylarındaki Acıgöl A1 (8,02 – 8,16) ve Acıgöl A2 (8,03 – 8,02) istasyonlarının pH değerlerine yakındır.

Ölçüm yaptığımız parametrelerden biri olan çözünmüş oksijen mg/L birimi oksijenin % doygunluk miktarı, tuzluluk ve Kelvin cinsinden su sıcaklığının değerinin üstsel olarak hesaplanması ile bulunur [82]. Bu temel yaklaşımla tuzluluk, su sıcaklığı yüzde çözünmüş oksijen değerlerinde meydana gelen değişimler, oksijenin mg/L cinsinden değerini değiştirebilir. Çözünmüş oksijen,

doğal sularda bulunan en önemli çözünmüş kimyasaldır. Bunun nedeni sudaki metabolik olayların düzenleyicisi ve su kalite göstergesi olmasıdır.

Bu tez çalışmasında *Fabrea salina*'nın litrede 1099 birey olarak bulunduğu Bolluk B1 istasyonunda Temmuz ayında çözünmüş oksijen mg/L miktarı 1,44 mg/L' dir. Litrede 855 bireyin gözlemlendiği Bolluk B2 Nisan ayında ise 4,60 mg/L' dir. Litrede 479 bireyin bulunduğu Acıgöl A1 Nisan ayında 6,97 mg/L dir. Litrede 293 bireyin bulunduğu Bolluk B2 Ekim ayında ise çözünmüş oksijen değeri 0.22 mg/L dir. Litrede 73 bireyin bulunduğu Bolluk B2'de Haziran ayında çözünmüş oksijen 3,90 mg/L olarak ölçülmüştür. Haziran ayında litrede 73 birey gözlenen Bolluk B2'de çözünmüş oksijen değeri 3,90 mg/L olarak ölçülmüştür. *Fabrea salina* litrede 30 bireyin ölçüldüğü Bolluk B2 Mayıs ayında sadece çözünmüş oksijen 5,06 mg/L dir. Litrede 21 birey sayılan Bolluk B1'de Ağustos ayında çözünmüş oksijen miktarı 0,46 mg/L olarak ölçülmüştür. *Fabrea salina*'nın litrede 16 bireyin olarak sayıldığı Bolluk B1'de çözünmüş oksijen miktarı 2,68 mg/L dir. Litrede 3 bireyin sayıldığı, Acıgöl A3 'de çözünmüş oksijen değerleri 5,85 mg/L dir. Litrede 2 bireyin tespit edildiği Acıgöl A2 Şubat ayında çözünmüş oksijen mg/L değerleri 3,94 mg/L'dir. Litrede hiç bireyin gözlemlenmediği A1, A2, A3, B1, B2, TA 3 istasyonlarının Ekim ayında çözünmüş oksijen değerleri sırasıyla 0,07, 2,44, 1,45, 4,62, 4,46, 2,77 olarak ölçülmüştür. Popülasyondaki sıfır birey sayılarının olduğu aylar ve istasyonlara genel olarak bakıldığında ise, çözünmüş oksijen miktarının *Fabrea salina* üzerindeki pozitif etkisi gözlenmiştir. Bununla birlikte yüksek birey sayılarının olduğu istasyonlarda, daha az çözünmüş oksijen ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarının yüksek, birey sayısının düşük olduğu istasyon ve aylarda oksijenin etkisinin yanında diğer faktörlerin de *Fabrea salina* bireylerine etki ettiği düşünülmektedir. Bu karmaşık durumun açıklanması besin zinciri temelinde çalışmalarla mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Çözünmüş oksijen miktarı atmosferik oksijenin göle karışmasına, göldeki akıntı ve o andaki göl tabanının karışmasına bağlıdır. Bu nedenle tuzlu göllerde oksijen dağılımının belirlenmesi sucul organizmaların dağılım, davranış ve gelişiminin anlaşılması için önemlidir [76].

Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller bu tez kapsamındaki modelleme çalışmalarında çok az çalışılan protista aleminde bulunan tuzlu göllerde yaygın ve çok sayıda gözlenen bir tür olan *Fabrea salina* ile çalışılmıştır.

Modellemede, Aralık 2015 - Aralık 2016 dönemine ait anlık olarak ölçülen tüm parametrelerin bağımsız değişken olarak tür üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla modelde kullanılacak veriler tek tek modele dahil edilmiştir.

Bolluk B1, B2, Tersakan T2, T3, Acıgöl A1,A2,A3, Tuz T1,T2 ve T3 istasyonlarında litrede gözlenen *Fabrea salina* bireyleri kesikli değerler olarak modele dâhil edilmiştir.

Bağımlı değişken olan *Fabrea salina*'nın popülasyonun litrede görülme sıklığına etki eden fiziksel ve kimyasal faktörler genelleştirilmiş doğrusal modeller Poisson, negatif binom, sıfır yığılmalı negatif binom ile araştırılmıştır.

Su sıcaklığı parametresinin bağımsız değişken, *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05 den küçük olduğu görülmüştür Böylece "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

Poisson modelinde aşırı yayılım olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Her iki model sonucunda da sıcaklık değişkeninin canlıyı gözlemlene ya da gözlemleneme üzerine etkisi bulunamamıştır.

İletkenlik değerinin bağımsız değişken *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05'den küçük olduğu görülmüştür. Böylece "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

Poisson modelinde aşırı yayılım olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Her iki model sonucunda da iletkenlik değişkeninin canlıyı gözlemleme ya da gözlemleme üzerine etkisi bulunmamıştır.

Askıda katı madde miktarı değerinin bağımsız değişken *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05'den küçük olduğu görülmüştür. Böylece "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

Poisson modelinde aşırı yayılım olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Her iki model sonucunda da askıda katı madde miktarı değişkeninin canlıyı gözlemleme ya da gözlemleme üzerine etkisi bulunmamıştır.

Binde tuzluluk değerinin bağımsız değişken *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05'den küçük olduğu ve % 5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan modele anlamlı bir katkısı olmadığı görülmüştür. Böylece "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

Poisson modelinde aşırı yayılım olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Her iki model sonucunda da binde tuzluluk değişkeninin canlıyı gözlemleme ya da gözlemleme üzerine etkisi bulunmamıştır.

Çözünmüş oksijen mg/L değerinin bağımsız değişken *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05 den küçük olduğu görülmüştür. Böylece durumda "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

Poisson modelinde aşırı yayılım olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Sıfır yığılmalı negatif binom modelinde Çözünmüş oksijen mg/L değerinin canlıyı gözlemleme üzerine etkisi bulunmuştur. En uygun modelin seçilmesinde Akaike kriteri kullanılmıştır. En küçük Akaike değerine sahip olan model seçilmiştir.

Buna göre çözünmüş oksijen mg/L değerinin *Fabrea salina*'nın görülmesi üzerine katkısı anlamlıdır. Çözünmüş oksijen mg/L değeri *Fabrea salina*'nın bireylerinin görülmesi üzerine pozitif etkisi vardır. Ç.O mg/l değerinin 1 birim artması *Fabrea salina*'nın gözlenme olasılığını exp (-1,78) kat azaltacaktır ve gözlenme olasılığını artıracaktır.

Tahmin edilen model denklemi

$$g(\mu_i) = b_0 + b_1x_1$$

$$g(\mu_i) = 0.50 - 1,78(\text{Ç.O mg/L})$$

şeklinde ifade edilebilir.

Çözünmüş oksijen doygunluğu (Ç.O % doy.) aşırı yayılıma sahip olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Sıfır yığılmalı negatif binom

modelinde Ç.O mg/L değerinin canlılığın yokluğu üzerine etkisi bulunmuştur. En uygun modelin seçilmesinde Akaike kriteri kullanılmıştır. En küçük Akaike değerine sahip olan model seçilmiştir.

Buna göre Çözünmüş oksijen doygunluğu değerinin *Fabrea salina*'nın görülmesi üzerine katkısı anlamlıdır. Çözünmüş oksijen doygunluğu değeri *Fabrea salina*'nın bireylerinin görülmesi üzerine pozitif etkisi vardır. Çözünmüş oksijen doygunluğu değerinin 1 birim artması *Fabrea salina* 'nın gözlenmeme olasılığını $\exp(-1,08)$ azaltacaktır ve gözlenme olasılığını artıracaktır. Tahmin edilen model denklemi

$$g(\mu_i) = b_0 + b_1x_1$$
$$g(\mu_i) = 1,19 - 1,08(C.O\%sat)$$

şeklinde ifade edilebilir.

Göllerdeki pH değerinin bağımsız değişken *Fabrea salina*'nın görülme sıklığının bağımlı değişken olarak ele alındığı Poisson modelinde, ortalamanın varyansa eşit olup olmadığı aşırı yayılım testi ile test edilmiştir. Aşırı yayılım testi sonucunda p değerinin 0.05 den küçük olduğu görülmüştür. Böylece "H₀: Aşırı yayılım yoktur" hipotezi reddedilmiştir. Verilerde aşırı yayılım olduğu görülmüştür.

ph parametresi aşırı yayılıma sahip olduğu için negatif binom regresyonu uygulanmıştır. Negatif binom regresyonuna uyum vardır. Ancak veride aşırı yayılım yanında sıfır değerlerinin çok olmasından dolayı sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Sıfır yığılmalı negatif binom modelinde Ç.O mg/L değerinin canlılığı gözlemlememe üzerine etkisi bulunmuştur. En uygun modelin seçilmesinde Akaike kriteri kullanılmıştır. En küçük Akaike değerine sahip olan model seçilmiştir.

Buna göre pH değerinin *Fabrea salina*'nın görülmesi üzerine katkısı anlamlıdır. pH değeri *Fabrea salina*'nın bireylerinin görülmesi üzerine pozitif etkisi vardır. pH değerinin diğer değişkenler sabit kalmak koşuluyla 1 birim artması *Fabrea salina*'nın gözlenmeme olasılığını $\exp(-2,51)$ kat azaltacaktır ve bulunma

olasılığını artıracak, türün yoğunluğunu pozitif etkileyecektir. Tahmin edilen model denklemi (Çizelge 4.13)

$$g(\mu_i) = b_0 + b_1x_1$$
$$g(\mu_i) = 1,65 - 2,51(pH)$$

şeklinde ifade edilebilir.

Fabrea salina'nın görülme sıklığı verisi sayım verisi olduğu için ilk olarak Poisson modeli ile modellenmiştir. Poisson modelinde aşırı yayılım olması nedeniyle negatif binom modeli kullanılmıştır. Ancak *Fabrea salina*'nın görülme sıklığına ilişkin verinin % 89,5'u sıfırdır. Yani sıfır değerinde yığılma olduğu için sıfır yığılmalı negatif binom modeli tercih edilmiştir. Sıfır yığılmalı negatif binom modeli sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, sadece sudaki çözünmüş oksijen değerleri ve pH değerleri anlamlıdır ve bu değerler arttıkça canlıların bulunmama olasılığı azalmaktadır yani başka bir deyişle canlıların bulunma olasılığı artmıştır.

Çözünmüş oksijen konstrasyonundaki iki değerden biri olan mg/L değeri doygunluk miktarının tuzluluk ve o andaki su sıcaklığının Kelvin cinsinden ölçülüp bu değerlerin üstel olarak hesaplanmasıdır. Yani tuzluluk değerinin içindeki değişkenler ve su sıcaklığındaki değişimler çözünmüş mg/L'yi etkileyecektir. Çözünmüş oksijen doygunluğu oksijenin suda veya başka bir elementle bileşik oluşturmamış serbest halinin yüzde cinsinden doymuşluğunu gösterir. Herhangi bir zamanda suda saptanan oksijen miktarı tuzlu sularda suyun sıcaklığına, tuz yoğunluğuna, rüzgârın etkisine ve biyolojik olaylara bağlıdır. Bu yüzden tuzlu sular tatlı sulara oranla, sıcak sular soğuk sulara oranla daha az serbest oksijen tutarlar. Su içerisindeki bakteriler de suyun içerisindeki organik materyalleri parçalamak için çözünmüş oksijeni kullanır. Aynı zamanda su içerisindeki fitoplanktonlarda fotosentezle birlikte çözünmüş oksijeni oluşturur [83].

Fabrea salina ile yapılan laboratuvar kültür çalışmalarında bugüne kadar ışığın, fotoperiyotun, tuzluluğun, sıcaklığın etkisi çalışılmıştır fakat çözünmüş oksijen

konusunda net bilgiler içeren araştırmalar henüz yapılmamıştır [76, 80]. Rhodes'in [85], kırlangıç balığı için uygun besin kùltürü araştırmalarında çözünmüş oksijenin değerinin yüksek bulunduğu tanklarda *Fabrea salina* sayısının azalmış olduğu gözlenmiştir ancak bunun direkt olarak çözünmüş oksijen etkisi olduğundan bahsedilmemiştir. Yine aynı şekilde Lei'nin 2010 yılındaki tez çalışmasında, Güney Kore kıyısında bulunan tuz havzalarında çözünmüş oksijen değerinin düşük olduğu buharlaşma havuzlarında *Fabrea salina*'nın siliyatlar arasında en fazla gözlenen tür olduğu kaydedilmiştir [81].

Fabrea salina 'nın 20 tekrarlı, kesikli sayım verileri, 0 ve 1 arasında, iki değerden birini alan kategorik veriye dönüştürüldüğünde ise binom dağılımı göstermiş ve fiziksel ve kimyasal değişkenlerin türün varlığı ve yokluğu üzerindeki etkisini görmek için tez kapsamında lojistik regresyon analizi modelleri de kullanılmıştır. Değişkenler arasında aşırı kuvvetli ilişkili olanlar, Spearman korelasyonu ile (Bölüm 4.6.1.1) araştırılmıştır. Buna göre iletkenlik ve tuz, askıda katı madde miktarı ve tuz değişkenleri arasında yüksek ilişki olduğundan çoklu bağlantı sorunu vardır. Bu problem Albayrak'a [80] göre regresyon katsayılarının varyans ve kovaryanslarını artırmaktadır. Modelde bağımsız değişkenlerden hiçbiri veya çok az kısmı anlamlı olacaktır. Bu nedenle lojistik regresyon yerine çoklu bağlantı sorununa bir çözümler olarak önerilen lojistik ridge regresyonu kullanılmıştır.

Fabrea salina'nın gözlenmesi ya da gözlenmemesini etkilediği düşünölen iletkenlik, askıda katı madde miktarı, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen mg/L, ve pH değerleri bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Lojistik ridge regresyonu sonuçlarına göre ise tüm parametreler arasında askıda katı madde miktarı dışındaki tüm değişkenlerin katsayıları anlamlı bulunmuştur.

Sabit terim bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkisi olmaması durumunda, yani $X=0$ durumunda, bağımlı değişkenin alacağı değeri belirtir. Sabit terimlerin çoğu yorumunda olduğu gibi bu yorum da geçerli bir anlam taşımayabilir. Model sonucunda diğer değişkenler sabit terim anlamlı ve negatif bulunmuştur fakat *Fabrea salina* bireyleri üzerine nasıl bir etkisi olduğunu belirtmek çoğu zaman doğru varsayımlar içermemektedir [66].

İletkenlik değeri anlamlı çıkmasına rağmen $\text{Exp}(\beta)$ değeri yani odds oranı 1 olduğu için *Fabrea salina*'nın gözlenmesi ya da gözlenmemesini üzerinde bu parametrenin bir etkisi olmadığı söylenir.

Su sıcaklığı parametre değeri 1,02 olarak tahmin edilmiştir. p değeri= 0,0001 < 0,05 olduğundan su sıcaklığı parametresi istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenin odds değeri $\text{exp}(0,02)= 1,021$ olarak bulunmuştur. "Su sıcaklığı" *Fabrea salina* görülme olasılığını pozitif yönde etkilemektedir ve su sıcaklığındaki 1 birimlik artış canlının ortamda bulunma olasılığını 1,02 kat arttırır.

Askıda katı madde parametresi p değeri =0,1303 > 0,05 olduğundan istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Binde tuzluluk parametre değeri 0,999 olarak tahmin edilmiştir. p değeri =0,0000 < 0,05 olduğundan istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Fakat bu değişkenin odds değeri $\text{exp}(-0,0011)= 0,999 \cong 1$ olarak bulunmuştur. Buna göre binde tuzluluk değerinde 1 birimlik artış canlının görülme olasılığını 1 kat arttırır yani tuzluluk değeri parametresinin artışı ya da azalışı *Fabrea salina* bireylerinin ortamda bulunma olasılığını etkilememektedir.

Çözünmüş oksijen mg/L p değeri 0,000 olup 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenin odds değeri $\text{exp}(0,8872)= 1,093$ olarak bulunmuştur. Çözünmüş oksijen değerindeki 1 birimlik artış canlının bulunma olasılığını 1,093 kat arttırır.

Çözünmüş oksijen doygunluğu p değeri= 0,000 < 0,05 olduğundan istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenin odds değeri $\text{exp}(-0,0010)= 1,010$ olarak bulunmuştur. Çözünmüş oksijen doygunluğu değerindeki 1 birimlik artış canlının bulunma olasılığını 1,010 kat arttırır.

pH değerinin p değeri= 0,000 < 0,05 olduğundan istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenin odds değeri $\text{exp}(1,3272)= 3,770$ olarak bulunmuştur. pH değerindeki 1 birimlik artış canlının bulunma olasılığını 3,770 kat arttırır.

Buna göre hem Exp(B), odds oranı hem p değeri anlamlı çıkan fiziksel ve kimyasal değerler su sıcaklığı, çözünmüş oksijen miktarı ve pH değeridir.

Exp(B) yani odds oranı yorumuna göre canlıyı gözlemlemedeki en önemli değişken pH miktarıdır. Buna göre sırasıyla pH, çözünmüş oksijen, su sıcaklığı canlının olmasında pozitif etkiye sahiptir yani su sıcaklığı, pH ve çözünmüş oksijen miktarı 1 birim arttıkça canlının var olma olasılığı artmaktadır. Diğer değişkenlerin etkisi sabit olduğunda pH değerindeki 1 birimlik artış *Fabrea salina*'nın ortamda bulunma olasılığını 3,770 kat arttıracaktır. Çözünmüş oksijen mg/L miktarı arttıkça *Fabrea salina*'nın bulunma olasılığı 1,093 kat artacaktır. Su sıcaklığı miktarı arttıkça *Fabrea salina*'nın bulunma olasılığı 1,021 kat artacaktır.

Bu tez çalışmasında yapılan iki modellemede de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Lojistik ridge regresyon modelinde *Fabrea salina* popülasyonunun gözlenme sıklığı üzerine yaygın etki yapanlar odds oranı büyüklüğüne göre en çok pH daha sonra sırasıyla çözünmüş oksijen ve su sıcaklığıdır. Sıfır yığılmalı negatif binom modeline göre ise *Fabrea salina*'nın litrede gözlenmeme olasılığı üzerine çözünmüş oksijen ve pH değerleri negatif etki yaparak canlının gözlenme olasılığını artırmaktadır.

6. GENEL DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasıyla, herhangi olası bir değişkenin etkisinin, trofik zincrinin alt basamaklarında tespit edilmesi amacıyla ekolojik değişiklere hızlı tepki verebilen ve ekstrem ortam koşullarda yaşayabilen silli protistlerin kullanılmasını mümkün kılacak bir model yaklaşımının gelecek sığ tuzlu göllerin izlenmesi ve korunması çalışmalarına dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Tez kapsamında arazi çalışmalarında gözlemlendiği kadarıyla, Konya Kapalı Havzasında, alan üzerinde çalışmalarda kullanılan Devlet Su İşleri'ne ait ve Tuz Gölü, Bolluk, Acıgöl ve Tersakan Gölü çevresinde bulunan akım gözlem, göl gözlem, hidrometeoroloji gözlem istasyonlarının bir kısmının 2016 yılından sonra aktif olmadığı, bir kısmının aktif fakat 2015 sonrası verilerin girilmediği

belirlenmiştir. Bu yüzden tezin iklim verilerini ve göldeki su akışı, göl gözlem gibi verileri içeren kısmı eksik kalmıştır.

Bu durumun temel sebebinin göllerin yakınlarında hidroelektrik santral işletmesi gibi enerji santrallerinin bulunmaması olduğu düşünülmektedir (DSİ Ankara kişisel görüşme). Özel Çevre Koruma alanı ilan edilen Konya Kapalı Havzası'nın düzenli olarak, göl üzerindeki değişkenleri açıklayacak aylık ve yıllık hidrometeorolojik veri setlerinin kısmen 3 - 4 yıl öncesine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu da göl üzerinde uzun dönemli çalışmaları hidrometeorolojik veriler ile karşılaştırmayı mümkün kılmamaktadır. Ayrıca bölgeye yakın istasyonların tespit edilebileceği Devlet Su İşlerine bağlı (<http://rasatlar.dsi.gov.tr>) adresine ise erişilememektedir. Yine var olan az sayıda eski tarihli veriye ulaşmak ücretlidir. Normal şartlarda bu verilerin kurumların ve üniversitelerin kullanımına ücretsiz ve açık olması, koruma çalışmalarına katkı sunmak amacıyla düzenli arşivlenmesi gerekmektedir.

Tez çalışmamızda seçtiğimiz alan olan Konya Kapalı Havzası'nın en büyük sulak alanı, Tuz Gölü yüzölçümü bakımında Avrupa'nın en büyük tuzlu gölü, Türkiye'nin ise ikinci en büyük tuzlu gölüdür [19]. Alanda Türkiye'nin tuz ihtiyacının yüzde 70 ile 80 arasında karşılayan 3 tane tuz işleme tesisine sahiptir. 2011 yılında bu tesislere ek olarak 10 yeni tuz işleme sahası açılması için ihaleye çıkmış fakat açılan davalar neticesinde Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu; bu ihaleyi iptal edilmiştir. Alanda su ihtiyacı yüksek olan şeker pancarı, yonca, ayçiçeği türü ürünler de yetiştirilmektedir ve şeker pancarı gibi tarım ekilen araziler % 350 kadar genişlemiştir [86]. Ayrıca Mergen ve arkadaşının yaptığı çalışmada 1987 yılı ve 2007 yılı arasındaki Tuz Gölü çevresindeki değişiklikleri uzaktan algılama sistemleri ile tespit etmiş ve bölgede evlere ait küçük boyutlu bahçe habitatlarının arttığını tespit etmiştir [87]. Ayrıca Tuz Gölü'nde olduğu gibi Bolluk, Tersakan Gölü, Konya Ovası'ndan akan kanallar dışında, Ankara İli'nden ve Aksaray İli'nden gelen atık su girişi de bulunmaktadır. TÜBİTAK tarafından hazırlanan Konya Kapalı Havzası [88] raporunda atık suların Konya Kapalı Havzasına verildiği belirtilmiştir. Çevre

Mühendisleri Odası'nın yaptığı çalışmaya ve ulusal medyanın aktardığı bilgiye göre çevre belediyelerin evsel ve endüstriyel nitelikli atık suları halen Bolluk, Tersakan ve Tuz göllerine verdiği rapor edilmiştir [14], [89].

Bolluk, Tersakan gölleri etrafında bulunan tuz havzalarının mevcut işletme sahalarının genişletilmesi, göller üzerinde, göl üzerindeki biyoekolojik baskıyı artıracığı için, dolaylı olarak alanda sosyoekonomik baskı da artacaktır. Yukarıda sayılan nedenler göl yüzeyinde su azalmasına ve gölün içeriğinin değişmesine sebep olacaktır. Bu durum zaman içinde Bolluk B1 ve TA2 istasyonlarında gözlemlendiği üzere, göllerin karakteristik yapısını değiştireceği düşünülmektedir.

Çalışma genelinde elde edilen veriler değerlendirildiğinde; tuzluluğun *F.salina* popülasyonlarını etkileyen birinci etken olmadığı, türün pH ve çözünmüş oksijen değerlerinden daha fazla etkilendiği gözlenmiştir. Bu durum tek hücreli ökaryotik bir canlı türü olan *Fabrea salina*'nın tuzlu göllerdeki pH ve çözünmüş oksijen değerlerini izleme çalışmalarındaki etkisini göstermektedir.

Su kaynaklarındaki değişiklikleri belirleme ve bu belirleme için biyoindikatörlerin kullanımı çalışmaları, alanda ölçülen fizikokimyasal parametrelerin yanında biyolojik yöntemleri de içerir. Çünkü biyolojik teknikler, çevresel koşullar hakkında daha uzun süreli bilgi sağlar. Çevresel değişimlere hızlı cevap vermelerine bağlı olarak, siliyatlar kısa süre zarfında su kalitesinin görüntülenmesi için kullanılabilir [90], [91]. Bu biyolojik değişkenler sadece ölçüm yapılan andaki durum hakkında bilgi verdikleri için, uzun süreli izlemelerin yapılabilmesi ancak istatistiksel ve matematiksel modellerinde kullanımı ile mümkündür. Çevresel koşullar hakkında daha uzun süreli bilgi sağlayabilen istatistiksel yöntemler ve basit yapıları organizmaların kullanımı ile çevresel değişimlerin üst düzeyli organizmaları olumsuz yönde etkilemesine izin vermeden önlem alınabilmesine sağlamaktadır [92].

7. ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının ortaya çıkardığı yeni öneriler şunlardır.

1. Siliyatlar ile ilgili model çalışmaları genişletilmelidir. Bu canlıların sahip oldukları özellikleri nedeniyle istatiksel modelleme, biyoistatistik, veri analizi, hesaplamalı bilim alanlarında yeni tekniklerin denenmesinin gerektiği düşünülmektedir.
2. İnsan – doğa karşıtlığının gözlemlendiği Konya Kapalı Havza'daki tuzlu göllerin üzerindeki ekonomik ve sosyal baskının azaltılması sürdürülebilir bir doğa için gereklidir.
3. DSİ ve bölgede su ve göl konusunda faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlar göl üzerindeki değişiklikleri gün gün takip edebilecek bir ölçüm sistemi kurmalıdır.
4. Tuzlu göllerin ekonomik baskılardan, iklim değişikliğinden, atık sulardan nasıl etkilendiği ve etkileneceği uzun yıllık verilerin birikimi ile anlaşılabiliceğinden bu göllerin uzun yıllar takip edilmesi, elde edilen verilerin kaydedilerek arşivlenmesi gerekmektedir. Gelecek tahmini ve buna göre alınacak önlemlerin belirlenmesi aşamasında ise birden fazla değişkenin aynı anda göl üzerindeki etkisinin araştırılacağı matematiksel modellere başvurulmalıdır.
5. Ülkemizde tuzlu göllerdeki siliyat faunası çalışmaları henüz yeterli seviyede değildir. Siliyat faunalarının tuz göllerinde, havzaya giren atık sularda ve havzadan oluşturulan havuzlarda çalışılması ile Türkiye'deki tuz göllerinin yerinin anlaşılmasına, Türkiye siliyat faunasına, tuzlu göl siliyat faunası tespit çalışmalarına ve siliyatların dünyadaki dağılımının belirlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] E. P. Odum and G. W. Barrett, *Ekoloji'nin Temel İlkeleri*. Ankara: Palme Yayıncılık, **2008**.
- [2] J. Reinbold, "Lentic & Lotic Ecosystems," *Sciencing*, 2018 (**Erişim Tarihi: 09 Subat 2018**)
- [3] S. Kabağaç.- E. Alova, *Latince/Türkçe Sözlük*. İstanbul: Sosyal Yayınları, **1995**.
- [4] Little, William, H. W. F. C. T. O, *Seller Image The Oxford Universal Dictionary Illustrated*. An Illustrated edition of the shorter Oxford English Dictionary. London: Oxford at the Clarendon Press, **1970**.
- [5] M. F. Beltrán, *Biomes and Ecosystems*. Salem Press, **2013**.
- [6] T. Jülide, *Limnoloji: tatlısu bilimi*, 6.Baskı Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, **2011**.
- [7] P. Gâştescu, "Limnology , Lake Basins , Lake Waters," *Lakes, Reserv. ponds*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, (**2009**).
- [8] A. S. Cohen, *Paleolimnology: The History and Evolution of Lake Systems*. Oxford University Press, **2003**.
- [9] U. T. Hammer, *Saline lake ecosystems of the world.*, 1st ed., vol. 59, no. 3. Springer Science & Business Media, **1986**.
- [10] M. Schagerl and S. O. Oduor, "Phytoplankton community relationship to environmental variables in three Kenyan Rift Valley saline-alkaline lakes," *Mar. Freshw. Res.*, vol. 59, no. 2, pp. 125–136, **2008**.
- [11] İ. Çemen, M. C. Göncüoğlu, and K. Dirik, "Structural Evolution of the Tuzgölü Basin in Central Anatolia, Turkey," *J. Geol.*, vol. 107, no. 6, pp. 693–706, **1999**.
- [12] Dirik, K., and O. Erol. "Tuz Gölü ve civarının tektonomorfolojik evrimi Orta Anadolu, Türkiye." *TPJD (Türkiye Petrol Jeologları Derneği) Bülteni Özel Sayı 5 (2003): 27-46*.
- [13] A. Demirsoy, *Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası: Hayvan Coğrafyası*. Ankara: Meteksan, **2008**.

- [14] Anonim, Çevre Mühendisleri Odası, "Tuz Gölü Parselleniyor," 2014. http://www.cmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=90966 (**Erişim Tarihi 09 Eylül 2018**)
- [15] N. Kchaou et al., "Distribution of ciliates in relation to environmental factors along the coastline of the Gulf of Gabes, Tunisia," *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 83, no. 4, pp. 414 – 424, **2009**.
- [16] M. Gülsaçan and E. Altundarak, "Tersakan Gölü," Doğa Derneği, 2018. [Online]. Available: <http://www.dogadernegi.org/tersakan-golu/> (**Erişim Tarihi 06 Eylül 2018**).
- [17] M. F. Beltrán, "Saline Lakes," *Biomes and Ecosystems*, Chapter: Vol. 1, Publisher: Salem Press, 1440 pp., Editors: Robert W. Howarth, pp.81-86 (**2013**).
- [18] B. D. Barnes and W. A. Wurtsbaugh, "The effects of salinity on plankton and benthic communities in the Great Salt Lake, Utah, USA: a microcosm experiment," *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 72, no. 6, pp. 807–817, (**2015**).
- [19] G. Eken, "Türkiye'nin önemli doğa alanları." Doğa Derneği, Ankara, **2006**.
- [20] Boetius, Antje, and Samantha Joye. "Thriving in salt." *Science* 324.5934 (**2009**): 1523-1525.
- [21] Foster, B. Clark, and R. York, "Ekoloji:Karar Anı Bir Giriş," *Mon. Rev.*, vol. Ekim, no. 19, pp. 30–37, **2008**.
- [22] M. Bookchin, *Ekolojik Bir Topluma Doğru*. Istanbul: Ayrıntı Yayınları, **1998**.
- [23] Wurtsbaugh, W. A., Miller, C., Null, S. E., DeRose, R. J., Wilcock, P., Hahnenberger, M., ... & Moore, J. Decline of the world's saline lakes. *Nature Geoscience*, 10(11), (**2017**) 816.
- [24] K. Pulgat, Ö. Doğan, And A. Memiş, "Göller Bölgesi Çöl Oluyor (Milliyet-25.09.2006)," Jeoloji Mühendisleri Odası, 2006. https://www.jmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1020&tipi=24&sube=0. (**Erişim Tarihi: 22 Eylül 2018**).
- [25] B. C. HOWARD, "Aral Sea's Eastern Basin Is Dry for First Time in 600 Years," *National Geographic*, 2014. [Online]. Available: <https://news.nationalgeographic.com/news/2014/10/141001-aral-sea-shrinking-drought-water-environment/>
- [26] A. Demirsoy, *Omurgasızlar Cilt II Kısım I.Meteksan*, Ankara, 1992

- [27] Wu, Jianguo, and John L. David. "A spatially explicit hierarchical approach to modeling complex ecological systems: theory and applications." *Ecological modelling* 153.1-2 (2002): 7-26.
- [28] Jessup, C. M., Kassen, R., Forde, S. E., Kerr, B., Buckling, A., Rainey, P. B., & Bohannan, B. J.. Big questions, small worlds: microbial model systems in ecology. *Trends in ecology & evolution*, 19(4), (2004)189-197.
- [29] Fenchel, T. O. M., & Finlay, B. J.. The ubiquity of small species: patterns of local and global diversity. *AIBS Bulletin*, 54(8), (2004) 777-784.
- [30] W.Foissner, Protist diversity and distribution: some basic considerations. In *Protist Diversity and Geographical Distribution*(pp. 1-8). Springer, Dordrecht. (2007). vol. 17, no. 2, pp. 235–242, 2008.
- [31] “*Fabrea salina* - Overview - Encyclopedia of Life.” [<http://www.eol.org/pages/2908815/overview>]. [Erişim Tarihi:31 Temmuz 2018].
- [32] M. Rhodes and R. Phelps, “Evaluation of the ciliated protozoa, *Fabrea salina* as a first food for larval red snapper, *Lutjanus campechanus* in a large scale rearing experiment,” *J. Appl. Aquac.*, vol. 20, no. 2, pp. 120–133, 2008.
- [33] W. Guermazi, J. Elloumi, H. Ayadi, A. Bouain, and L. Aleya, “Rearing of *Fabrea salina* Henneguy (Ciliophora, Heterotrichida) with three unicellular feeds,” *Comptes Rendus - Biol.*, vol. 331, no. 1, pp. 56–63, 2008.
- [34] J. H. Kim and M. K. Shin, “Novel discovery of two heterotrichid ciliates, *Climacostomum virens* and *Fabrea salina* (Ciliophora: Heterotrichea: Heterotrichida) in Korea,” *Anim. Syst. Evol. Diversity*, vol. 31, no. 3, p. 5635, 2015.
- [35] K. Uçal, “*Fabria salina* (Henneguy, 1890)’nın biyo-ekolojik özellikleri ve kültür koşullarının saptanması,” *Dokuz Eylül Üniversitesi*, 1997.
- [36] A. J. Repak, “Suitability of Selected Marine Algae for Growing the Marine Heterotrich Ciliate *Fabrea salina*,” *J. Protozool.*, vol. 30, no. 1, pp. 52–54, 1983.
- [37] W. Guermazi, J. Elloumi, H. Ayadi, A. Bouain, and L. Aleya, “Rearing of *Fabrea salina* Henneguy (Ciliophora, Heterotrichida) with three unicellular feeds,” *Comptes Rendus - Biol.*, vol. 331, no. 1, pp. 56–63, 2008.
- [38] G. Dewinter, F., Persoone, “Preliminary experiments with the ciliate *Fabrea salina* as a potential live food for mariculture purposes,” in *10th Eur. Symp. Mar. Biol.*, Ostend, Belgium,; 1975, no. December, p. 1: 37-48.

- [39] R. Marangoni, S. Puntoni, L. Favati, and G. Colombetti, "Phototaxis in *Fabrea salina* I. Action spectrum determination," J. Photochem. Photobiol. B Biol., vol. 23, no. 2–3, pp. 149–154, **1994**.
- [40] C. S. Lobban, S. J. Hallam, P. Mukherjee, and J. W. Petrich, "Photophysics and multifunctionality of hypericin-like pigments in heterotrich ciliates: A phylogenetic perspective," Photochem. Photobiol., vol. 83, no. 5, pp. 1074–1094, **2007**.
- [41] Eyice; N.D., Çapar, S. 2013. *Fabrea salina* (Henneguy, 1890)'nın (Ciliophora, Protozoa) Yayılış Alanı ile İlgili Türkiye'den Yeni Kayıtlar, 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, , İstanbul, Poster Bildirisi,**3-6 Eylül 2013**
- [42] Çapar, S., Eyice, N.D., Aslan, İ., Öztapak, A.C. Konya İli'ndeki Acıgöl, Boluk, Kulu ve Meyil Gölleri Silli Protozoa Faunasının Tespiti ve Mevsimsel Dağılımı, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Proje No: 013 D07 601 002, **2014**.55s.
- [43] "Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı.Pdf," Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varklıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, **2014**.
- [44] M. B. Mutlu, M. Martínez-García, F. Santos, A. Peña, K. Guven, and J. Antón, "Prokaryotic diversity in Tuz Lake, a hypersaline environment in Inland Turkey," FEMS Microbiol. Ecol., vol. 65, no. 3, pp. 474–483, **2008**.
- [45] T. V. K. G. Müdürlüğü, "Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı," 2014[http://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiat/editordosya/tuz%20golu-4\(1\).pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiat/editordosya/tuz%20golu-4(1).pdf) (**Erişim Tarihi: 10 Temmuz 2017**).
- [46] M. Ö. Berke,, B. B. Dıvrak,, ve D. H Sarısoy,. Konya'da Suyun Bugünü Raporu. http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/konya_da_suyun_bugnu_raporu.pdf WWF (**Erişim tarihi: 14 Eylül 2017**).
- [47] S. Altınacı, "Investigation on Ostracoda (Crustacea) Fauna of Some Important Wetlands of Turkey," Pakistan J. Biol. Sci., vol. 7, no. 12, pp. 2130–2134, **2004**.
- [48] S. S. Durduran, "Coastline change assessment on water reservoirs located in the Konya Basin Area, Turkey, using multitemporal landsat imagery," Environ. Monit. Assess., vol. 164, no. 1–4, pp. 453–461, **2010**.
- [49] A. G. Kaya and H. Kılıcı, "Konya İl Çevre Durum Raporu," TC Çevre ve Şehircilik Bakanl. Konya Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Çed Hizmetleri Şubesi, **2011**.

- [50] A. UYGUN, ve E. ŞEN. "Tuz Gölü Havzası ve Doğal Kaynakları: Tuz Gölü Suyunun Jeokimyası." *Bulletin of the Geological Society of Turkey* 21 (1978): 113-120.
- [51] O. Balkiz et al., "Turkey as a crossroad for Greater Flamingos *Phoenicopterus roseus*: Evidence from population trends and ring-resightings (Aves: Phoenicopteridae)," *Zool. Middle East*, vol. 61, no. 3, pp. 201–214, 2015.
- [52] MTA, "Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü." Bilimsel Dokümantasyon ve Tanıtma Dairesi, 2016.
- [53] P. Madoni, "Estimation of the size of freshwater ciliate populations by a sub-sampling technique," *Hydrobiologia*, vol. 111, no. 3, pp. 201–206, 1984.
- [54] L. Statistics, "Spearman's correlation using SPSS Statistics," *Stat. tutorials Softw. Guid.*, 2015.
- [55] R. F. Nau, "The logarithm transformation," *Lect. notes Forecast. Stat. Forecast. (MBA course)*, pp. 1–6, 2014.
- [56] C. Q. Deng, "On Biostatistics and Clinical Trials." <https://onbiostatistics.blogspot.com/2012/05/logx1-data-transformation.html>. [Erişim Tarihi: 03 **Agustos** 2017].
- [57] Ş. Kalaycı, *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*, vol. 5. Asil Yayın Dağıtım Ankara, Turkey, 2010.
- [58] K. R. Clarke and R. N. Gorley, "Getting started with PRIMER v7," *Prim. Plymouth, Plymouth Mar. Lab.*, 2015.
- [59] L. Statistics, "Kruskal-Wallis H test using SPSS Statistics," *Stat. tutorials Softw. Guid.*, 2015.
- [60] M. Anderson, R. N. Gorley, and R. K. Clarke, *Permanova+ for Primer: Guide to Software and Statistical Methods*. Primer-E Limited, 2008.
- [61] J. M. Ver Hoef and P. L. Boveng, "Quasi-poisson vs. negative binomial regression: How should we model overdispersed count data?" *Ecology*, vol. 88, no. 11, pp. 2766–2772, 2007.
- [62] S. Lo and S. Andrews, "To transform or not to transform: using generalized linear mixed models to analyse reaction time data " *Frontiers in Psychology* , vol. 6. p. 1171, 2015.

- [63] B. M. Bolker *et al.*, “Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution,” *Trends Ecol. Evol.*, vol. 24, no. 3, pp. 127–135, **2009**.
- [64] I. Bekar, “Akdeniz Ekosistemlerinde Günümüz Yangın Rejimlerinin Şekillenmesinde Doğal Ve Antropojen Faktörlerin Rolü,” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2016**.
- [65] G. N. Dinarcan, “Sayma verisi için regresyon modelleri ve bir uygulama,” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **2018**.
- [66] M. Minami, C. E. Lennert-Cody, W. Gao, and M. Román-Verdesoto, “Modeling shark bycatch: The zero-inflated negative binomial regression model with smoothing,” *Fisheries Research*, vol. 84, no. 2, pp. 210–221, **2007**.
- [67] Y. Yeşilova, A. Özgökçe, M. S., Atlıhan, R., Karaca, İ., Özgökçe, F., Yıldız, Ş., & Kaya, “Sıfır değer ağırlıklı genelleştirilmiş Poisson regresyonu yardımıyla Van Gölü’nde *Notonecta viridis* Delcourt, 1909 (Hemiptera: Notonectidae)’in populasyon değişimi üzerinde fiziko-kimyasal çevresel koşulların etkilerinin araştırılması,” *Turkish J. Entomol.*, vol. 35, no. 2, pp. 325–38, **2011**.
- [68] K. K. W. Yau, K. Wang, and A. H. Lee, “Zero-inflated negative binomial mixed regression modeling of over-dispersed count data with extra zeros,” *Biometrical Journal.*, vol. 45, no. 4, pp. 437–452, **2003**.
- [69] Ö. S. Kara, “Lojistik Regresyon Analizi Ve Kadın İşgücü,” Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı İstatistik Bilim Dalı, **2015**.
- [70] Rs. Team, “RStudio: integrated development for R,” RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com>, vol. 42, **2015**.
- [71] S. Jackman, J. Fearon, M. S. Jackman, and S. MCMCpack, “The pscl package. Software.” **2016**.
- [72] O. Aktaş, Cengiz Erkuş, “Lojistik Regresyon Analizi İle Eskişehir’in Sis Kestiriminin İncelenmesi,” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilim. Derg.*, vol. 16, no. 8, pp. 47–59, **2009**.
- [73] D. J. Mladenoff, T. A. Sickley, A. P. Wydeven, S. E. Applications, And N. Feb, “Predicting Gray Wolf Landscape Recolonization : Logistic Regression Models Vs . New Field Data Predicting Gray Wolf Landscape Recolonization : Logistic Regression Models Vs . New Field Data,” Vol. 9, No. 1, Pp. 37–44, **2014**.
- [74] S. A. Altunay, *Kategorik veri çözümlemesi*, 1st ed. Ankara: Hacettepe

Üniversitesi, 2016.

[75] M. Hayran, Sağlık araştırmaları için temel istatistik. Omega Araştırma, **2011**.

[76] R. G. Wetzel, Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd ed. San Diego : Academic Press, **2001**.

[77] R. Bozyiğit, "Konya Ovası Ve Çevresinde The Affect Of Groundwaters For Formation Of Obruk In Konya Plain And Around," October, **2009**.

[78] C. M. García, R. García-Ruiz, M. Rendón, F. X. Niell, and J. Lucena, "Hydrological cycle and interannual variability of the aquatic community in a temporary saline lake (Fuente de Piedra, Southern Spain)," *Hydrobiologia*, vol. 345, no. 2–3, pp. 131–141, **1997**.

[79] K. A. S. Al-Rasheid, "New records of interstitial ciliates (protozoa ciliophora) from the saudi coasts of the red sea," *Trop. Zool.*, vol. 14, no. 1, pp. 133–156, **2001**.

[80] B. D. Pandey and S. G. Yeragi, "Preliminary and mass culture experiments on a heterotrichous ciliate, *Fabrea salina*," *Aquaculture*, vol. 232, no. 1–4, pp. 241–254, **2004**.

[81] L. Yanli, "Ecology and Taxonomy of Ciliates in Tidal Flats and Salt Ponds around Gyeonggi Bay, Yellow Sea," *Inha Üniversitesi, Oşinografi Bölümü*, **2010**.

[82] YSI Incorporated, "YSI 556 MPS Operations Manual," p. 136, **2009**.

[83] F. Environmental, "Dissolved Oxygen," pp. 1–13, **2016**.

[84] R. Marangoni, G. Preosti, and G. Colombetti, "Phototactic orientation mechanism in the ciliate *Fabrea salina*, as inferred from numerical simulations," *J. Photochem. Photobiol. B Biol.*, vol. 54, no. 2–3, pp. 185–193, Feb. **2000**.

[85] M. A. Rhodes and R. P. Phelps, "Ciliated Protozoans as Alternative Live Food for First Feeding Red Snapper, *Lutjanus campechanus*, Larvae," *Proceeding 57th Gulf Caribb. Fish. Inst.*, pp. 963–973, **2006**.

[86] M. Yılmaz, "Karapınar çevresinde yeraltı suyu seviye değişimlerinin yaratmış olduğu çevre sorunları," *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Derg.*, vol. 2, no. 2, pp. 145–163, **2010**.

[87] O. Mergen and C. Karacaoglu, "Tuz Lake Special Environment Protection

Area, Central Anatolia, Turkey: The EUNIS Habitat Classification and Habitat Change Detection between 1987 and 2007.,” *Ekoloji Derg.*, vol. 24, no. 95, **2015**.

[88] M. A. M. Tübitak, “Havza Koruma Eylem Planları,” *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı*. adına Tübitak Marmara Araştırma Merk., **2010**.

[89] E. Demirtaş, “Tuz Gölü’ne 4 yıldır kanalizasyon akıyor,” *Milliyet*, KONYA, p. 1, 01-Feb-2015 (**Erişim Tarihi: 6 Ağustos 2017**).

[90] P. Madoni and S. Zangrossi, “Ciliated protozoa and saprobical evaluation of water quality in the taro river (northern Italy),” *Ital. J. Zool.*, vol. 72, no. 1, pp. 21–25, **2005**.

[91] W. Foissner and H. Berger, “A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology,” *Freshw. Biol.*, vol. 35, no. 2, pp. 375–482, **1996**.

[92] N. Kazancı, S. Girgin, M. Dögel, and D. Oğuzkurt, “Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi,” İmaj Yayınevi, Ankara. 100s, **1997**.

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Serhat Ertugrul
Doğum yeri : Eskişehir
Medeni Hali : Bekar
E-posta : serhatertugrul@gmail.com
Adresi : Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü
Biyoloji Bölümü 06800 Çankaya/ANKARA

Eğitim

Lise : Eskişehir Fatih Anadolu Lisesi
Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil Düzeyi

İngilizce : TOEFL IBT 67

İş Deneyimi:

2010- 2013 : Organik Pazar Satış ve Pazarlama Elemanı

Deneyim Alanları:

Tezden Üretilmiş Projeler:

Değişen Tuzluluğun *Fabrea salina* (Ciliophora:Heterotrichida) Popülasyonlarına Morfolojik ve Ekolojik Etkilerinin Karşılaştırılması: Bir Model Organizma ile Biyolojik İzleme 115Y492 Program Kodu: 3001 TUBİTAK ÇAYDEG

Tezden Üretilmiş Yayınlar:

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ Ve/Veya Poster Sunumu İle Katıldığı Toplantılar

Serhat Ertugrul, Nazlı Deniz Eyice, Sırma Çapar Dinçer Spatial and temporal modeling of *Fabrea salina* (Ciliophora, Heterotrichida) Population Size in Konya Closed Basin Lakes, EEBST Yaz Okulu (Matematik Köyü, Sirince, İzmir, **6-13 Eylül 2015**).

Serhat Ertugrul, Sırma ÇAPAR, Nazlı Deniz EYİCE, Nergis Emanet, An Approach To Analyzing Spatial Patterns Of *Fabrea salina* (Heterotrichous Ciliate) Communities In Hypersaline Lakes Konya Closed Basin And Denizli Acıgol Ecology International Symposium, **27.03.2017** Kayseri, TR

Nergis Emanet, Nazlı Deniz Eyice Çağatay, Sırma Çapar Dinçer & Serhat Ertugrul, Comparison of Different Sampling Methods in Identification of Ciliated Protozoan Fauna in Lake Bolluk (Konya, TURKEY)” Ecology International Symposium,Turkiye, **27.03.2017**, KAYSERİ, TR

Sırma Çapar Dinçer, Nazlı Deniz Eyice, Nergis Emanet, Serhat Ertugrul Preliminary Assessment On Ciliate Diversity Of Saline Lakes (Bolluk, Acıgol, Tersakan,Tuz_Lakes)From Konya Basin, UKECEK, **2017**, EDİRNE, TR

Leyla BAKACAK, Serhat ERTUGRUL,Semra TÜRKAN Sliced Inverse Regression for Tobit Model Estimation, 3rd International Researchers, Statisticians And Young Statisticians Congress (IRSYSC 2017) Program **24 - 26 May 2017**, KONYA, TR

Nazlı Deniz EYİCE, Serhat ERTUGRUL, Sırma ÇAPAR DİNÇER Determination of Physicochemical Parameters Affecting The Population Size of *Fabrea salina* (Ciliophora:Heterotrichida) FABA, ANKARA, **21-23 November 2018**, TR

Serhat ERTUGRUL, Nazlı Deniz EYİCE, Sırma ÇAPAR DİNÇER Physicochemical Observation on Hypersaline Shallow Lakes from Central Anatolia, FABA, ANKARA, **21-23 November 2018**,TR



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

.....Biyoloji..... ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: .../.../.....

Tez Başlığı / Konusu: FARKLI TUZLULUĞA SAHİP GÖLLERDE *Fabrea salina* (CILIOPHORA: HETEROTRICHEA)
POPÜLASYON BÜYÜKLÜĞÜNÜN ALANSAL VE ZAMANSAL MODELLENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 141 sayfalık kısmına ilişkin,/...../..... tarihinde ~~şahım~~/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %5'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: SERHAT ERTUGRUL
Öğrenci No: N14128650
Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ 1200L001
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Sırma Gopar Dincer
(Unvan, Ad Soyad, İmza)