



**BORABOY GÖLÜ VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ
TOPRAK, BİTKİ VE SU ÖZELLİKLERİNİN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA
İLE ARAŞTIRILMASI
ŞAHİN BURAK DEMİRTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI
DOÇ. DR HAKAN METE DOĞAN
Haziran - 2015
Her hakkı saklıdır**

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BORABOY GÖLÜ VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ
TOPRAK, BİTKİ VE SU ÖZELLİKLERİNİN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA
İLE ARAŞTIRILMASI**

ŞAHİN BURAK DEMİRTAŞ

**TOKAT
Haziran - 2015**

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN danışmanlığında, Şahin Burak DEMİRTAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 16/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN

Üye : Doç. Dr. D. Duygu KILIÇ

Üye : Doç. Dr. Nihat YEŞİLAYER

İmza:

İmza:

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Prof. Dr. Mehmet AĞ SAKIN
Enstitü Müdürü
13 / 07 / 2015

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BORABOY GÖLÜ VE YAKIN ÇEVRESİNDEKİ TOPRAK, BİTKİ VE SU ÖZELLİKLERİNİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA İLE ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada Boraboy Gölü ekosisteminin önemli bileşenlerinden olan su, toprak ve bitki özellikleri coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) yöntemleri kullanılarak ayrıntılı bir şekilde araştırılıp haritalanmıştır. Su numuneleri dört ayrı gözlem zamanında (2013 Nisan-Ağustos-Ekim ve 2014-Ocak) göl yüzeyinde belirlenen 10 örnekleme istasyonundan alınmıştır ve 17 su değişkeninin analizi yapılmıştır. Boraboy gölü çevresinden toplam 15 coğrafik referanslı yüzey (0-20 cm) toprak örneği alınmış ve 19 toprak değişkeni laboratuvarında analiz edilmiştir. Coğrafik referanslı bitki örnekleri ise 2013 Mart - 2014 Kasım tarihleri arasında 28 günlük arazi çalışması ile toplanmıştır. Her bir belirlenen su ve toprak parametresi CBS`de Kriking metodu (spherical semivariogram) kullanılarak bir raster haritaya (1 m çözünürlük) dönüştürülmüştür. Arazi örnekleme verileri ve çalışma süresi içinde farklı tarihlerde alınan dört LANDSAT-8 (OLI) görüntüsünün bantları arasındaki ilişkiler korelasyon ve regresyon analizi yöntemleri ile araştırılmış ve modellenmiştir. Su örnekleme noktalarının ve zamanlarının heterojenitesi kümeleme analizi kullanılarak tayin edilmiştir. İzlenen su kalitesi parametreleri arasındaki ilişkiler kanonik analiz (DCA) ile araştırılmıştır. Sonuç olarak dört model Nisan ve Eylül ayları dönemlerindeki suyun sıcaklık ve bulanıklık değişkenleri için geliştirilmiştir. Azot ve pH toprak değişkenleri için ise Eylül dönemine ait iki model geliştirilmiştir. Su değişkenlerinin istatistiksel değerlendirmesi Boraboy Gölünün besinlere göre mezotrofik olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, kısıtlayıcı fiziksel özelliklere göre göl oligotrofik olarak değerlendirilmiştir. Boraboy Gölü çevresinde 222 bitki taksonu tespit edilmiş ve hakim bitki tür toplulukları haritalanmıştır.

2015, 140 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Boraboy Gölü, CBS Uygulamaları, UA Uygulamaları, Bitki Taksonları, IUNCN

ABSTRACT

RESEARCHING SOIL, PLANT AND WATER PROPERTIES IN BORABOY LAKE AND SURROUNDING AREA BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING

In this study, water, soil, and plant features which is important components of Boraboy Lake ecosystem were researched and mapped in detail by using geographic information systems (GIS) and remote sensing (RS) methods. Water samples were taken from the 10 sampling stations determined on the lake surface at four distinct observation time (April-August-October 2013 and January 2014), and 17 water variables including were analyzed. Total 15 geo-referenced surface (0-20 cm) soil samples were taken from the around of Boraboy Lake and 19 soil variables, were determined in laboratory. Georeferenced plant samples were also collected between March 2013 and November 2014 in a 28 day fieldwork. Each determined water and soil parameter was transformed to a raster map (1 m resolution) by employing Kriging (spherical semivariogram) method in GIS. The relationships between field sampling data and the bands of four LANDSAT-8 (OLI) images taken on different dates within the time period of the study were investigated and modeled by correlation and regression analysis methods. Heterogeneity of the water sampling points and time were determined using cluster analysis. The relationships among monitored water quality parameters were researched by Canonical Analysis (DCA). As a result, four models were developed for temperature and turbidity variables of water in April and September periods. Two models were also developed for nitrogen and pH variables of soil in September period. Statistical evaluation of water variables showed that Boraboy Lake was mesotrophic according to nutriets. However, the lake was assessed as oligotrophic according to limiting physical properties. Around Boraboy Lake, 222 plant taxa were determined and dominant plant species communities were mapped.

2015, 140 Pages

Keywords: Geographic Information Systems, Remote Sensing, Boraboy Lake, GIS Applications, RS Applications, Plant Taxa, IUNCN

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinden bitimine kadar benden desteğini esirgemeyen, tez çalışmamda ve danışabileceğim her konuda bana yardımcı olan ve beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Hakan Mete DOĞAN' a, tez çalışmamın örnekleme ve analiz aşamasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ekrem BUHAN'a, tez çalışmamın değerlendirilmesinde katkılarından dolayı Dr. Mehmet Ali KOÇANER'e, tez çalışmamın analiz çalışmalarında yardımcı olan Dr. Orhan Mete KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Şahin Burak DEMİRTAŞ

Haziran 2015

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL ve METOT.....	4
2.1. Araştırma Alanının Coğrafik Özellikleri.....	4
2.2. Su Kalitesi Çalışmaları.....	6
2.2.1. Su Çalışma Alanı.....	6
2.2.2. Su Örnekleme Çalışmaları.....	7
2.2.3. Su Analizleri.....	8
2.2.3.1. Su Analiz Metotları.....	8
2.2.3.2. Su İstatistiksel Analiz Metotları.....	10
2.2.4. CBS Uygulamaları ve Haritalama.....	11
2.2.5. UA Uygulamaları ve Modelleme.....	11
2.3. Toprak Çalışmaları.....	15
2.3.1. Toprak Çalışma Alanı.....	15
2.3.2. Toprak Örnekleme Çalışmaları.....	17
2.3.3. Toprak Analizleri.....	18
2.3.4. CBS Uygulamaları ve Haritalama.....	19
2.3.5. UA Uygulamaları ve Modelleme.....	20
2.4. Bitki Çalışmaları.....	22
2.4.1. Bitki Çalışma Alanı.....	22

	<u>Sayfa</u>
2.4.2. Hakim Bitki (Ağaç) Türlerinin CBS ve UA ile Haritalandırılması.....	22
2.4.3. Bitki Örneklemeleri ve Tür Teşhisleri.....	22
2.4.4. Bitki Taksonlarının IUNCN kırmızı liste kategorileri, endemizm ve ekonomik sınıflandırılması.....	23
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
3.1. Su Kalitesi Bulguları.....	23
3.1.1. Su Kalitesi Korelasyon Analizi.....	82
3.1.2. Su Kalitesi ve Trofik Durumun Sınıflandırılması.....	96
3.2. Toprak Bulguları.....	102
3.3. Bitki Bulguları.....	117
SONUÇ.....	133
KAYNAKLAR.....	136
ÖZGEÇMİŞ.....	140

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EİEİ	Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü
IUCN	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
UA	Uzaktan algılama
USEPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Boraboy Gölü çevresinin yükselti haritası.....	5
Şekil 2. Boraboy gölünün coğrafik lokasyonu, batimetrisi ve su örnekleme noktaları.....	6
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan LANDSAT-8 arşiv görüntüleri (5-4-3 band kombinasyonu).....	12
Şekil 3.2. Çalışma alanının kesilmiş LANDSAT-8 görüntüleri (5-4-3 band kombinasyonu).....	14
Şekil 3.3. Örnekleme zamanlarına ait istasyon verilerine LANDSAT-8 band değerlerinin çekilerek (extract edilerek) eklenmesi.....	15
Şekil 4.1. Toprak örnekleme alanlarının belirlenmesi için çalışma alanının katmanlara ayrılmasında kullanılan yükselti (a), büyük toprak grupları (b) ve LANDSAT-8 görüntüsü kontrolsüz sınıflandırılmış haritaları (c).....	16
Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan LANDSAT-8 uydu görüntüsü (path/row: 175/32, tarih: 13 Eylül 2013) ve toprak örnekleme yapılan noktalar.....	17
Şekil 4.3. Toprak verilerine LANDSAT-8 band DN değerlerinin çekilerek (extract edilerek) eklenmesi.....	21
Şekil 5.1. Ortofosfat, toplam fosfor, nitrit azotu ve nitrat azotu değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.....	28
Şekil 5.2. Askıda katı madde (AKM), seki derinliği, turbidite (bulanıklık), toplam çözünmüş madde (TDS) değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.....	29
Şekil 5.3. Çözünmüş oksijen (mg/l), oksijen doygunluğu (%), sıcaklık ve pH değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.....	30
Şekil 5.4. Elektriksel iletkenlik (EC), Tuzluluk, Klorofil-a ve Amonyak azotu değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.....	31
Şekil 5.5. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) değişkeninin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.....	32
Şekil 6.1. Ortofosfat ve toplam fosfor raster haritaları.....	34

Sayfa

Şekil 6.2. Nitrit (NO ₂) azotu ve nitrat (NO ₃) azotu raster haritalar.....	35
Şekil 6.3. Klorofil <i>a</i> ve amonyak (NH ₃) azotu raster haritaları.....	37
Şekil 6.4. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk raster haritaları.....	39
Şekil 6.5. Sıcaklık ve pH raster haritaları.....	41
Şekil 6.6. Doymuş oksijen (mg/l) ve Doymuş oksijen (%) raster haritaları.....	43
Şekil 6.7. Bulanıklık ve toplam çözünmüş katı madde raster haritaları.....	45
Şekil 6.8. Askıda katı madde ve seki derinliği raster haritaları.....	47
Şekil 6.9. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli ORP (mV) raster haritası.....	48
Şekil 7.1. Nisan ve Eylül aylarında sıcaklık (°C) ve türbidite (NTU) için geliştirilen modeller ve modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması.....	79
Şekil 7.2. Nisan ayında nitrit azotu (mg/l), askıda katı madde (mg/l) ve özünmüş oksijen (mg/l) değişkenleri ile band3 DN değerleri arasındaki negatif ilişkiler için geliştirilen modeller ve istasyonlar bazında modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması.....	80
Şekil 7.3. Geliştirilen modellerden elde edilen grid haritalar ve enterpolasyon yöntemiyle üretilen gridharitaların karşılaştırılması.....	81
Şekil 8.1. Boraboy Gölünde izleme süresince bazı değişkenler arasındaki regresyon grafikleri.....	85
Şekil 8.2. Askıda katı madde ve bulanıklık arasındaki regresyon.....	86
Şekil 8.3. Klorofil- <i>a</i> ve askıda katı madde arasındaki regresyon.....	87
Şekil 8.4. Klorofil- <i>a</i> ve bulanıklık arasındaki regresyon.....	88
Şekil 8.5. Toplam fosfor ve klorofil <i>a</i> arasındaki regresyon.....	89
Şekil 8.6. Nitrat azotu ve klorofil <i>a</i> arasındaki regresyon.....	90
Şekil 8.7. Toplam fosfor ve Secchi disk derinliği arasındaki regresyon.....	91
Şekil 9.1. Boraboy Gölü'nde izlenen istasyonlara dayalı kümeleme analizi Dendogramı.....	93

Şekil 9.2. Boraboy Gölü'nde izlenen örnekleme aylarına dayalı kümeleme analizi dendogramı.....	94
Şekil 9.3. İzlenen değişkenler için özdeğerlerin eğim grafiği.....	95
Şekil 9.4. İzlenen parametrelerin korelasyonuna dayalı olarak temel bileşenler analiziyle elde edilen ilk iki faktörünün grafiği.....	95
Şekil 9.5. İzlenen örneklerin korelasyonuna dayalı olarak temel bileşenler analiziyle elde edilen ilk iki faktörünün grafiği.....	96
Şekil 10.1. Çalışma alanının ağır metal (Zn, Pb, Ni, Cu) raster haritaları.....	103
Şekil 10.2. Çalışma alanının Azot, organik madde, fosfor ve potasyum raster haritaları.....	104
Şekil 10.3. Çalışma alanının Sodyum, elektriksel iletkenlik (EC), pH ve Kireç (CaCO ₃) raster haritaları.....	105
Şekil 10.4. Çalışma alanının toprak bünyesi (kum, kil, silt) raster haritaları.....	106
Şekil 11.1. pH ve Azot için geliştirilen modeller ve modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması.....	115
Şekil 11.2. pH ve Azot için geliştirilen modellerden elde edilen grid haritalar ve enterpolasyon yöntemiyle üretilen grid haritaların karşılaştırılması.....	116
Şekil 12.1. Kesilmiş LANDSAT-8 uydu görüntüsü (a), bu görüntüden elde edilen NDVI haritası (b) ve çalışma alanının 1/25000 ölçekli meşcere haritası (c).....	117
Şekil 12.2. Çalışma alanı için üretilen hakim bitki (ağaç) türleri haritası.....	118
Şekil 13. Hakim bitki (ağaç) türleri haritasındaki sınıfların kapladıkları alanlar.....	119

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. LANDSAT-8 uydusu Operasyonel Arazi Görüntüleyici.....	13
Tablo 2. Toprak değişkenleri tanımsal istatistiği.....	19
Tablo 3.1. Su değişkenlerine ait verilerin Excel`de düzenlenen XYZ veri formatından bir kesiti.....	23
Tablo 3.2. Nisan ayı su parametreleri tanımsal istatistiği.....	24
Tablo 3.3. Ağustos ayı su parametreleri tanımsal istatistiği.....	25
Tablo 3.4. Eylül ayı su parametreleri tanımsal istatistiği.....	26
Tablo 3.5. Ocak ayı su parametreleri tanımsal istatistiği.....	27
Tablo 4.1. Nisan ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (24 Mart 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerle.....	51
Tablo 4.2. Ağustos ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (31 Ağustos 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri.....	52
Tablo 4.3. Eylül ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (13 Eylül 2013, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri.....	53
Tablo 4.4. Ocak ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (20 Şubat 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri.....	54
Tablo 5.1. Nisan ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	58
Tablo 5.2. Nisan ayı. seki derinliği (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen seki derinliği modeli.....	59
Tablo 5.3. Nisan ayı. NO ₂ -N (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NO ₂ -N modeli.....	60
Tablo 5.4. Nisan ayı. AKM (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen AKM modeli.....	61
Tablo 5.5. Nisan ayı. TURB (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Turbidity modeli.....	62

Tablo 5.6. Nisan ayı. çözünmüş Oksijen (mg/l) (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen çözünmüş Oksijen modeli.....	63
Tablo 5.7. Nisan ayı. Toplam Fosfor (mg/l) (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Toplam Fosfor modeli.....	64
Tablo 5.8. Nisan ayı. NH ₃ -N (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NH ₃ -N modeli.....	65
Tablo 5.9. Nisan ayı. Oksijen Doygunluğu (%) (bağımlı değişken) ve band2 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Oksijen Doygunluğu (%) modeli.....	66
Tablo 5.10. Nisan ayı. Oksijen Doygunluğu (%) (bağımlı değişken) ve band4 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Oksijen Doygunluğu (%) modeli.....	67
Tablo 5.11. Nisan ayı. ORP (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen ORP modeli.....	68
Tablo 5.12. Ağustos ayı. TURB. (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen turbidity modeli.....	69
Tablo 5.13. Ağustos ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	70
Tablo 5.14. Eylül ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	71
Tablo 5.15. Eylül ayı. pH (bağımlı değişken) ve band2 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	72
Tablo 5.16. Eylül ayı. TURB (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	73
Tablo 5.17. Eylül ayı. ortofosfat (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız	

Sayfa

değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli.....	74
Tablo 5.18. Ocak ayı. AKM (bağımlı değişken) ve band10 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen AKM modeli.....	75
Tablo 5.19. Ocak ayı. Toplam fosfor (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Toplam fosfor modeli.....	76
Tablo 5.20. Ocak ayı. NH ₃ -N (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NH ₃ -N modeli.....	77
Tablo 5.21. Ocak ayı. ORP (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen ORP modeli.....	78
Tablo 5.22. Ocak ayı. NO ₃ -N (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NO ₃ -N modeli.....	79
Tablo 6. İzlenen parametreler arasında Spearman korelasyonu matrisi (*P<0,05; x P<0,01; + P<0,001).....	85
Tablo 7.1. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün çevresel kalite sınıflandırması	100
Tablo 7.2. Trofik Seviye İndeksine (Carlson, 1977) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması.....	101
Tablo 7.3. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması.....	101
Tablo 7.4. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün tropik kalite sınıflandırması.....	102
Tablo 7.5. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması.....	102
Tablo 7.6. Trofik Seviye İndeksine (Carlson, 1977) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması.....	103
Tablo 8.1. Toprak değişkenleri arasındaki korelasyonlar.....	110
Tablo 8.2. Toprak değişkenleri ile LANDSAT-8 (13 Eylül 2013) band (DN) değerleri arasındaki korelasyonlar.....	111
Tablo 8.3. pH (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken)	

doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen pH modeli.....	112
Tablo 8.4. CaCO_3 (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken)	
doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen CaCO_3 modeli.....	113
Tablo 8.5. Azot (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken)	
doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen azot modeli.....	114
Tablo 8.6. Organik madde (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken)	
doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen organik madde modeli.....	115
Tablo 9. Çalışma Alanında Tespit edilen Familyalara ait	
taksonlar ve özellikleri.....	122

1.GİRİŞ

Toprak, su ve bitkiler ekosistem içinde en önemli bileşenleri oluşturur. Ekosistem içinde önemli bir yeri bulunan toprak en önemli doğal kaynaklardan birisi olup; günümüzde tarım dışı amaçlarla kullanılmakta ağır metallerle kirlenmekte, erozyon sonucu kayıplara uğramakta ve verimliliği düşmektedir. Toprak değişkenlerin iyi anlaşılıp haritalanması vejetasyon ve bitki çeşitliliğinin modellenip haritalanmasına yardımcı olmaktadır. Türkiye’de toprak ve su özelliklerinin değişimi ile ilgili sayısız araştırma yapılmıştır. Ancak bu çalışmaların çoğu alansal dağılımı içermemektedir ve haritalara dönüştürülmemiştir. Haritalara dönüştürülebilen çalışmalar ise küçük ölçeklidir. Örneğin Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerine dayalı olarak hazırlanan Tokat İli Arazi Varlığı adlı yayında ilin bütün ilçelere ait toprak bilgisi 1/100 000 ölçekli olarak yayınlanmıştır (Anonim 1997). Ayrıca Tokat İl topraklarının bünye, tuz, kireç, pH gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ihtiva ettikleri bitki besin maddeleri ve gübre ihtiyaçları belirlenmiş ve haritalanmıştır (Anonim 1984). Ancak bu ölçekteki haritalar günümüzde yapılacak olan detaylı modelleme çalışmaları için çok küçük ölçekli kalmakta, güncel bilgileri içermemekte başka bir deyişle yeterli detayda verileri sağlamamaktadır. Bu nedenle beklenen faydalara tam anlamıyla ulaşılamamıştır. 1974 yılında 1/25000’ ölçekli toprak haritalarının yapımına başlanmış ve bu haritalar 1998–2000 yılları arasında sayısallaştırılmıştır. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nce sayısallaştırılan bu haritalar Türkiye’nin Ulusal Toprak Veri Tabanı, “Büyük Toprak Grupları”, “Arazi Kullanım Kabiliyetleri”, “Erozyon Dereceleri” vb. gibi önemli özellikleri veri tabanında bulundurmaktadır. Ancak bu haritalar da 1938 eski toprak sınıflama sistemine göre yapılmış olup bitkisel açıdan önemli olan pH, kireç, çeşitli bitki besin elementleri gibi bilgileri istenilen detaylarda içermemektedir.

Su kaynakları açısından kritik bir jeopolitik konumda bulunan ülkemizde yerel koşullara uygun, yüksek nitelikli ve kolay ulaşılabilir hidrolojik veri setlerinin halen mevcut bulunmaması önemli bir eksiklik olarak dikkat çekmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü (EİEİ) tarafından toplanmakta olan su kalitesi verilerine CBS ortamında ulaşılabilmesini ve bu veriler üzerinde istatistiksel analizler yapılabilmesini sağlayan bir uygulama geliştirilmiştir (Girgin ve ark., 2004). Geliştirilen bu uygulamayla mevcut gözlem istasyonlarına ait bilgilere tablo veya grafik olarak

ulaşılabilmekte, bazı istatistiksel analizler yapılabilmekte ve su kalitesine yönelik tematik haritalar oluşturulabilmektedir (Girgin ve ark., 2004). Ancak DSİ ve EİE kayıtlarına göre Boraboy Gölü ve yakın çevresinde herhangi bir su gözlem istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma alanını temsil edecek istasyonların oluşturularak gerekli örneklerin belirli zaman aralıklarında alınması, analiz edilmesi ve CBS içinde sorgulanabilecek bir veri tabanına dönüştürülmesi gerekmektedir. Çalışma alanına ait bu şekildeki bir veri tabanının oluşturulmasının ekolojik risk değerlendirmelerine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri bitki örtüsü, toprak özellikleri, arazi kullanımı, su havzası yönetimi gibi konularda analiz ve modellemelere imkan tanımaktadır. Bu teknolojilerin yardımıyla, toprak özellikleri modellenip haritalanabilmekte, değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilerek araştırmacılara daha iyi karar alma fırsatı sunulmaktadır. Örneğin, uzaktan algılamanın tarımda kullanımı ile ilgili olarak bir çok çalışma yapılmıştır. Bu konuda çalışan Russel ve ark., (1992); Gonzales ve ark., (1992); Miller ve ark., (1992); Brisco ve Brown (1995): iyi bir arazi sürveyi, hava fotoğrafları ve diğer yardımcı verilerle kombine edilmiş yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin detaylı ve doğru arazi sınıflamasını sağlayacağını belirtmişlerdir. Bundan başka toprak organik maddesi belirli yansıma değerleri ile korelasyon göstermektedir (Dalal ve Henry, 1986; Shonk ve ark., 1991). Bu nedenle çok bandlı görüntüler toprak haritalama birimlerinin otomatik olarak sınıflandırılmasında büyük potansiyele sahiptir (Leone ve ark., 1995). Ancak, uzaktan algılamanın bu şekildeki uygulamaları sınırlıdır. Çünkü toprak işleme ve nem içeriği gibi yansımayı etkileyen pek çok faktör vardır. Bununla beraber araziden toplanan koordinatlı verilerin enterpolasyonu ile elde edilen yüzey haritaları ile çıplak topraktan yansıyan değerler arasında direkt veya endirekt ilişkiler bulunabilmektedir. Post ve ark., (1988) toprağın ilk 30 cm lik katındaki kum ve kil oranları ile yansıma değerleri arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Vegetasyon yansıma değerleri de toprak koşullarını ortaya koymada kullanılabilir. Örneğin, Wiegand ve ark., (1994) şeker kamışı alanlarında toprak tuzluluğunun haritalanmasında vegetasyon indeksi değerlerinin faydalı olacağını göstermişlerdir. Ayrıca ürünlerin azot durumları uzaktan algılama verileri ile tespit edilmektedir (Blackmer ve ark., 1995; Filella ve ark., 1995). Yang ve Anderson (1996) çok bandlı görüntülerin belirli tarımsal uygulamaları gösteren

alanlarda nasıl kullanılabileceğini tarif etmişlerdir. Kurucu ve ark., (2000), yaptıkları bir çalışmada organik madde, pH, toprak bünyesi, katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonları içeren toprak değişkenleri ile Landsat-TM uydu görüntüleri arasındaki korelasyonları incelemişler, sonuçta başta tuzluluk olmak üzere toprak değişkenleri ile en iyi sonucu 7 3 2 band kombinasyonunun verdiğini bulmuşlardır. Saha ve ark., (1990) Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada; spektral tanımlayıcılar (signature) ve arazi verilerini kullanarak tuzdan etkilenen alanları belirlemişlerdir. Altı TM bandının (1,2,3,4,5 ve 7) dördü (3,4,5 ve 7) zayıf korelasyon göstermiş ve spektral belirleyicilik 4, 5 ve 7 numaralı bandlarda daha yüksek bulunmuştur. Bu durum ışık tayfındaki 1.5 ve 2.5 µm aralığındaki yansıma değerlerini işaret etmektedir. Başayığit ve ark. (2006), Beyşehir'de yaptıkları bir çalışmada ASTER uydusunun SWIR band 1 (1.6-1.70 µm) değerleri ile CaCO₃ değerleri arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir.

Bu projeyle Boraboy Gölü ekosisteminin önemli bileşenlerinden olan toprak, bitki ve su özellikleri coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak ayrıntılı bir şekilde araştırılmış ve haritalanmıştır. Ele alınan toprak özellikleri şunlardır; toprak tekstürü (% kum, kil ve silt miktarları), toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı, tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) derecesi, potasyum (K), fosfor (P), kireç miktarı, doymunluk, azot (N) ve ağır metaller (Kurşun, Kadmiyum, Bakır, Nikel, ve Çinko). Ele alınacak su özellikleri ise şu şekildedir; (1) sıcaklık, (2) çözünmüş oksijen, (3) oksijen doymunluğu, (4) elektriksel iletkenlik, (5) pH, (6) ORP, (7) prob çözünmüş katı madde, (8) bulanıklık, (9) askıda katı madde, (10) karbonat, (11) amonyak azotu, (12) nitrit azotu, (13) nitrat azotu, (14) toplam azot, (15) toplam fosfor, (16) klorofil *a* tayinleri yapılacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Alanının Coğrafik Özellikleri

Amasya ili Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde 35°00', 36°30' doğu boylamları, 40 °15', 41°03' kuzey enlemleri arasında 5520 km²'lik bir alana sahiptir. Doğusunda Tokat, güneyinde Tokat ve Yozgat, batısında Çorum ve Kuzeyinde Samsun illeriyle çevrilidir.

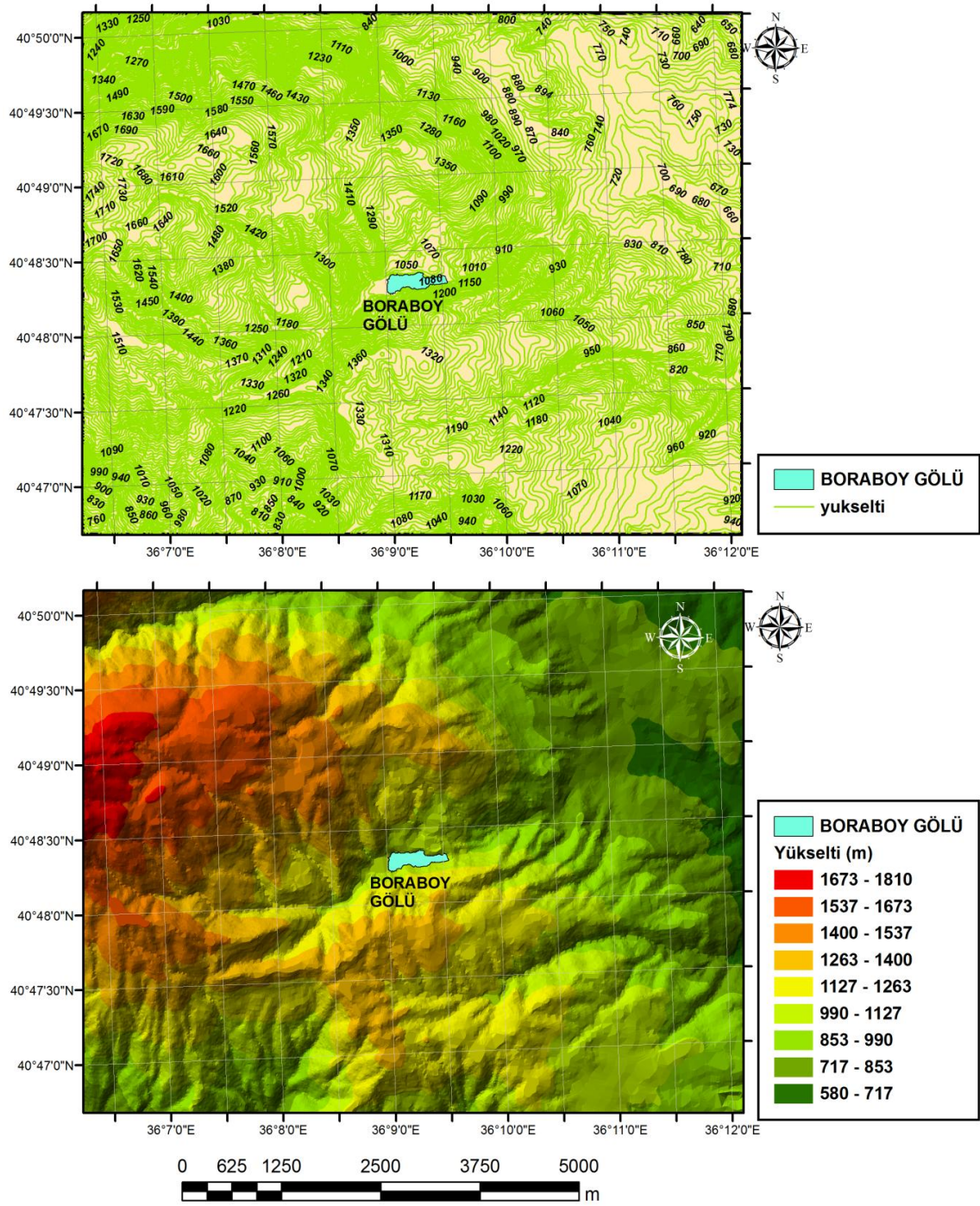
Boraboy Gölü'nün bulunduğu Taşova ilçesi 40° 46' 36" kuzey enlemi ile, 36° 13' 12" Doğu boylamı arasında bulunmaktadır. İlçenin doğusunda Tokat'ın Erbaa ilçesi, Batısında Amasya ve Samsun ilinin Ladik ilçesi, kuzeyinde Samsun ilinin Çarşamba ilçesi ve güneyinde Tokat ilinin Turhal ilçesi bulunur. İlçenin yüzölçümü 1025 km² Amasya'ya uzaklığı 55 km'dir.

Boraboy Gölü ilçenin tek gölüdür. Heyelan setti gölü olan Boraboy Gölü'nün uzunluğu 900m, çevresi 2.073 km derinliği ise 30 metredir. Zamanla meydana gelen topografik olaylar sonucu gölün derinliği oldukça azalmıştır.

Boraboy Gölü'nün oluşumunu hazırlayan heyelan, özellikleri belirtilen Jura formasyonu ve Perm kalkerleri arasında bulunan fay hattı ile de ilgilidir. Bu fayın oluşturduğu zayıf zon ve kırık hattı boyunca derine sızan sular, tüf ve aglomeralar üzerinde meydana gelen kütle hareketini kolaylaştırmıştır (Doğu ve ark. 1994).

Boraboy Gölü çevresinde, 1300-1400m arasında uzanan ve aşınım yüzeyi gölün yukarı kesiminde Çatağın Dere olan Boraboy Deresi'nin içine aktığı derin bir vadi ile yarılmıştır bu vadinin kuzey yamacında, Kaleboynu Tepe ile Ardız Boğazı mevki arasında kalan bölümde başlayan heyelan sonrasında vadi, kayan malzemeler ile tıkanmış ve vadi içindeki topografik değişiklik sonrasında meydana gelen olaylarla çukurlukta biriken sular Boraboy Gölü'nü oluşturmuştur (Şekil 1).

Boraboy Gölü, göl ve etrafındaki zengin bitki örtüsünün oluşturduğu doğal ortam ve çevresindeki yaşam için önemli bir rekreasyon alanıdır ayrıca mesire yeri de olan Boraboy Gölü'nün 2014 yılında bakanlık oluruyla tabiat parkı olarak ilan edilmiştir.

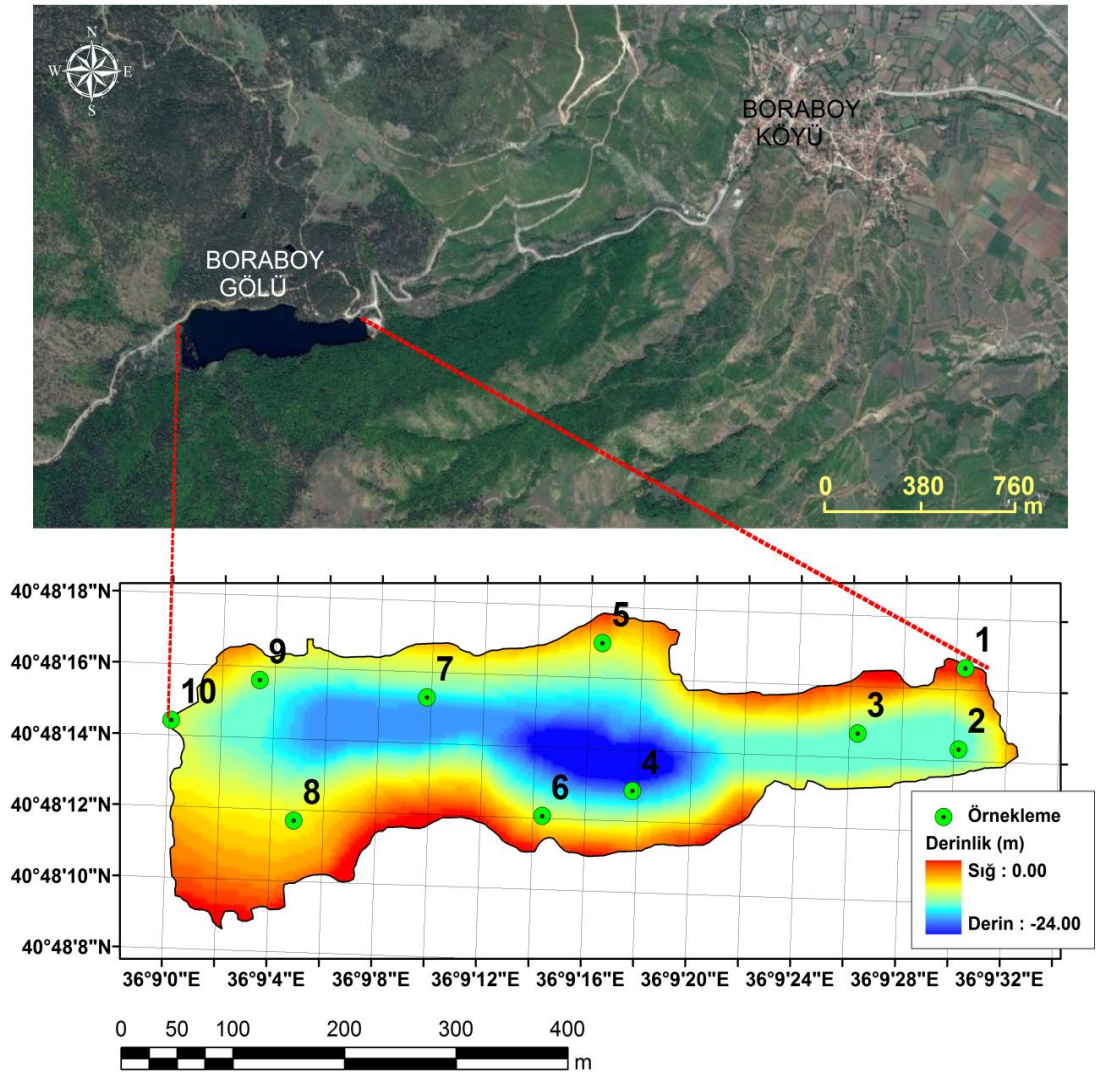


Şekil 1. Boraboy gölü çevresinin yükselti haritası

2.2. Su Kalitesi Çalışmaları

2.2.1. Su Çalışma Alanı

Amasya ili Taşova İlçesi'nde bulunan Boraboy gölünün coğrafik lokasyonu $40^{\circ}48'18''\text{N}$ - $36^{\circ}9'32''\text{E}$ ve $40^{\circ}48'8''\text{N}$ - $36^{\circ}9'00''\text{E}$ enlem ve boylamları ile belirtilen noktalar arasında olup, göl derinliği 0-24 metre arasında değişmektedir (Şekil 1). Göl toplam 111500 m^2 (0.1115 km^2) yüzey alanına sahiptir ve çevresi 2073 m (2.073 km) uzunluğundadır.



2.2.2. Su Örnekleme Çalışmaları

Boraboy Gölü'nde ön arazi etüdü sonuçlarına göre yerleri belirlenen toplam 10 istasyondan dört farklı zamanda (2013-Nisan-Ağustos-Ekim ve 2014-Ocak) su örnekleri alınmıştır (Şekil 2). Örnekleme araçları ve 1 litre hacimli polipropilen örnek şişeleri araziye çıkmadan önce laboratuvarda herhangi bir temizlik maddesi kullanmadan doğrudan yıkama fırçası ve musluk suyu ile temizlenmiş ve distile su ile durulanmıştır. Su örnekleri kıyıdan en az bir metre açıkta örnek şişesi suya ağzı aşağıda dik olarak daldırılarak alınmıştır.

Su yüzeyinden elli santim aşağıda şişe ters çevrilmiş ve tabandaki çökeltileri içine kaçırmadan doluncaya kadar beklendikten sonra çıkarılmıştır. Her örneğin alındığı istasyonun koordinatları küresel konumlama sistemi (GPS) cihazı ile kaydedilmiştir. Şeffaf polikarbonat yapıda 1,7 litre hacimli Nansen Şişesi ile alınmış su örnekleri, Nansen Şişesinin musluğundan alınan bir miktar suyla örnekleme şişeleri çalkalandıktan sonra, şişelere boşaltılarak doldurulmuştur. Koruma amacıyla örneklerle herhangi bir kimyasal madde eklenmemiş, şişeler hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurularak, kapakları sıkıca kapatılıp, tarih ve örnekleme noktası bilgilerini içerecek şekilde etiketlenip ve laboratuvara ulaşıncaya kadar karanlıkta saklanmıştır. Örnekler aynı gün içinde hızlı bir şekilde laboratuvara nakledilmiştir.

Örnekleme sonrasında (1-2 saat içerisinde) laboratuvara getirilen örneklerin 0,25-0,5 litre hacmi, cam filtrasyon ünitesine yerleştirilen 0,45 µm gözenek açıklığına sahip nitroselüloz yapıda marka membran filtreden süzölmüştür. Filtrat temiz bir polipropilen şişeye alınmış, kapağı kapatılan şişe, tarih ve örnekleme noktası bilgileriyle etiketlenerek buzdolabına yerleştirilmiştir. Filtre kağıdı, filtrasyon yüzeyi içe gelecek şekilde katlanıp bir parça alüminyum folyo ile sarılarak, tarih, örnekleme noktası ve filtre edilen hacim bilgileriyle etiketlenip klorofil *a* analizinde kullanılmak üzere buzlukta saklanmıştır. Alüminyum folyoya sarılarak buzlukta saklanan filtre kağıtlarında klorofil *a* analizine, diğer analizler bittikten sonra başlanmıştır.

Filtre edilmiş örneklerde amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) ve ortofosfat analizlerine filtrasyon işlemi tamamlandıktan hemen sonra başlanmış ve kalan filtre edilmiş örnek buzdolabında saklanmaya devam edilmiştir. Kullanılan analitik tekniğin hızı nedeniyle bu analizler çoğunlukla örneklemeden

sonraki 4-5 saat içerisinde tamamlanmıştır. Kalan filtre edilmiş örnekte karbonat analizlerinde ise örneklemeyi takip eden günün ertesinde ve genellikle örneklemeden sonra en geç iki gün içerisinde analizler tamamlanmıştır. Kalan filtre edilmemiş örnek kısmı da buzdolabında saklanmış ve daha sonra bu alt örneklerde bulanıklık, askıda katı madde, toplam azot ve toplam fosfor analizleri yapılmıştır. Toplam azot ve toplam fosfor analizlerinin ayrıştırma işlemleri, örneklemeden sonraki 24-30 saat içerisinde tamamlanmıştır. Filtre edilmemiş örnek kısmında yürütülen bulanıklık ve askıda katı madde analizlerine de, örneklemeden sonraki günün sabahında başlanmış ve en geç örneklemeden sonraki 32 saat içerisinde tamamlanmıştır.

2.2.3. Su Analizleri

Alınan su örneklerinde; sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), oksijen doygunluğu DO-1 (%), oksijen doygunluğu DO-2 (mg/l), elektriksel iletkenlik EC (μmhoscm^{-1}), tuzluluk SAL (ppt), pH, oksidasyon redüksiyon potansiyeli ORP (mV), seki derinliği (cm), bulanıklık TURB (NTU), askıda katı madde AKM (mg/l), amonyak azotu $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/l), nitrit azotu $\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l), nitrat azotu $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l), toplam fosfor Top-P (mg/l), ortofosfat (mg/l), klorofil *a* ($\mu\text{g/L}$) ve toplam çözünmüş katı madde TDS (g/l) olmak üzere toplam 17 parametrenin analizi yapılmıştır.

2.2.3.1. Su Analiz Metotları

Sıcaklık, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik, çözünmüş katı madde, tuzluluk, pH ve ORP suya daldırılabilen problu YSI 556 MPS model çoklu ölçüm cihazı ile çalışmanın yürütüldüğü derinliğe (0-50cm) daldırılarak arazide ölçülmüştür.

Seki diski derinliği, her istasyonda 200 mm çaplı Wilco marka parçalı ve Hydrobios marka yuvarlak delikli iki tip seki diski ile doğrudan ölçülmüştür.

Bulanıklık, Hach 2100Q model taşınabilir bulanıklık ölçüm cihazı ile laboratuvarında doğrudan ölçülmüştür.

Askıda Katı Madde, Hach DR/2800 model spektrofotometre kullanılarak 860 nm dalga boyunda distile su şahidine karşı doğrudan okumayla belirlenmiştir (Hach, 2006).

Amonyak azotu, salisilat metodu (Hach-8155/ 0 to 0,50 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$ /Powder Pillows) kullanılarak Hach 2800 Marka spektrofotometre ile okunmuştur (Hach & Lange, 2006).

Nitrit azotu, diazotitasyon metodu (Hach-8507/ 0,002- to 0,300 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$ / Powder Pillows) kullanılarak Hach 2800 Marka spektrofotometre ile okunmuştur (Hach & Lange, 2006).

Nitrat azotu, kadmiyum indirgeme metodu (Hach-8192/ 0,01- to 0,50 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$ / Powder Pillows) kullanılarak Hach 2800 Marka spektrofotometre ile okunmuştur (Hach & Lange, 2006).

Toplam fosfor, Lange LCK 349 (0.05 – 1.50 mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$ / 0.15 – 4.50 mg/l PO_4^{3-} / 0.15 – 3.50 mg/l P_2O_5) metodu kullanılarak Hach 2800 Marka spektrofotometre ile okunmuştur. Prensibi; fosfat iyonlarının asidik solüsyonda molibdat ve antimon iyonlarıyla reaksiyona girmesine ve antimonil fosfomolibdat karışımı oluşturmaya, bunun da askorbik asitle fosfomolibden mavisine indirgenmesine dayanır (Lange, 2006).

Çözünmüş reaktif fosfor (ortofosfat), askorbik asit metodu (Hach-8048/ 0,02–2,50 mg/L PO_4^{3-} Powder Pillows) kullanılarak Hach 2800 Marka spektrofotometre ile okunmuştur. Bu analiz; su, atık su ve deniz suyu için atık su analizlerinin raporlanmasında USEPA tarafından onaylanmıştır. Metot su ve atık su incelemesinde Standart Metotlar'dan uyarlanmıştır. Prosedür içme suyu için USEPA metodu 365.2 ve Standart Metot 4500-P-E'ye eşdeğerdir (Hach & Lange, 2006).

Klorofil *a*, örneğin geçirildiği filtrelerin sulu alkali asetonla ekstraksiyonu ardından Dr 2800 Hach marka spektrofotometrede absorbansı ölçülerek (Wetzel ve Likens, 1991) ve monokromatik metotla hesaplanarak (Lorenzen, 1967) tayin edilmiştir. Bu amaçla 500 mL örnek 0,45 µm gözenek açıklığına sahip nitroselüloz yapıda membran filtreden süzölmüş ve filtreler cam doku öğütücüde %90 alkali aseton solüsyonuyla ekstrakte edilmiştir. Doku öğütücünün içeriği hacim çizgili ve kapaklı santrifüj tüpüne boşaltılmış, tüpler maksimum 3000-4000 rpm hızda 5 dakika santrifüj edilmiş, çökelek dağıtılmadan süpernatant bir pipetle 5 cm ışın yoluna sahip bir küvete alınarak spektrofotometrede sırasıyla 750 nm (bulanıklık şahidi) ve 665 nm dalga boylarında absorbansları ölçölmüştür. Aynı küvete 1 N hidroklorik asit eklenerek asitlendirilmiş, 5

dakika beklenmiş ve tekrar aynı dalga boylarında absorbanları ölçülmüştür (Wetzel ve Likens, 1991). Klorofil *a* aşağıdaki (1) numaralı eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil } a \text{ (}\mu\text{g/l)} = [k \times F \times (E_{665o} - E_{665a}) \times v] / V \times Z \quad (1)$$

Formülde; *k* klorofil *a*'nın absorpsiyon katsayısını (11.0), *F* absorbanstaki azalmayı eşitleme faktörünü (2.43), E_{665o} asidifikasyondan önce 665 nm dalga boyunda bulanıklığı düzeltilmiş absorpsiyonu ($=A_{665o} - A_{750a}$), E_{665a} asidifikasyondan önce 665 nm dalga boyunda bulanıklığı düzeltilmiş absorpsiyonu ($=A_{665a} - A_{750a}$), *v* ekstrakt hacmini (ml), *V* filtre edilen örnek hacmini (l) ve *Z* kuvvetin ışın yolu uzunluğunu (cm) göstermektedir.

2.2.3.2. Su İstatistiksel Analiz Metotları

Analizlerden önce ESD metoduyla (Extreme Studentized Deviate) veri setinden uç değerler (outliers) uzaklaştırılmıştır. Örneklem noktalarında su kalitesi değişkenleri arasındaki ilişkiler Spearman's parametrik olmayan korelasyonla belirlenmiştir. Güçlü korelasyon sergileyen parametreler arasındaki ilişkiler lineer regresyon analiziyle değerlendirilmiştir. Temel istatistiksel analizlerin yürütülmesinde JMP 7 yazılım paketi kullanılmıştır.

Örneklem noktalarının ve zamanlarının heterojenitesi kümeleme analizi kullanılarak tayin edilmiştir. Kümeleme analizinde veri dizisi standart sapmayla standartize edilmiştir. Benzerliğin bir ölçütü olarak Öklit uzaklığının karesi kullanılarak, hiyerarşik yığılımlı kümeleme analizi Ward's metoduyla yürütülmüştür. Bağlantı uzaklığı, y-eksenindeki bağlantı uzaklığını standartize ederek 100 ölçekli olarak temsil etmek için belirli bir durum için bağlantı uzaklığının maksimum uzaklığa bölümüne temsil eden Dlink/Dmax ile raporlanmıştır (Simeonov et al. 2003, Sinha et al. 2009).

İzlenen su kalitesi parametreleri arasındaki ilişkilerin çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle tahmin edilmesinde öncelikle eğilimsiz kanonik analiz (DCA) ile modelleme metodu seçilmiştir. Çok değişkenli analizlerde, veri seti logaritmik olarak

dönüştürülmüş ve sıfır/sıfıra yakın değerlerinin hataya neden olmaması için ($\log(n + 1)$) dönüştürmesi kullanılmıştır. DCA modelinde en uzun eksenin uzunluğu veri setindeki beta çeşitliliğinin tahminini sağlamış ve en uzun eksen <1.2 sd olduğundan çok değişkenli model olarak lineer dolaylı eğimli analiz metodu olarak temel bileşenler analizinde (PCA) seçilmiştir (ter Braak & Verdonschot 1995, ter Braak 1995, Lepš & Šmilauer 2003). Çok değişkenli istatistiksel analizler için STATISTICA 10 yazılım paketi kullanılmıştır.

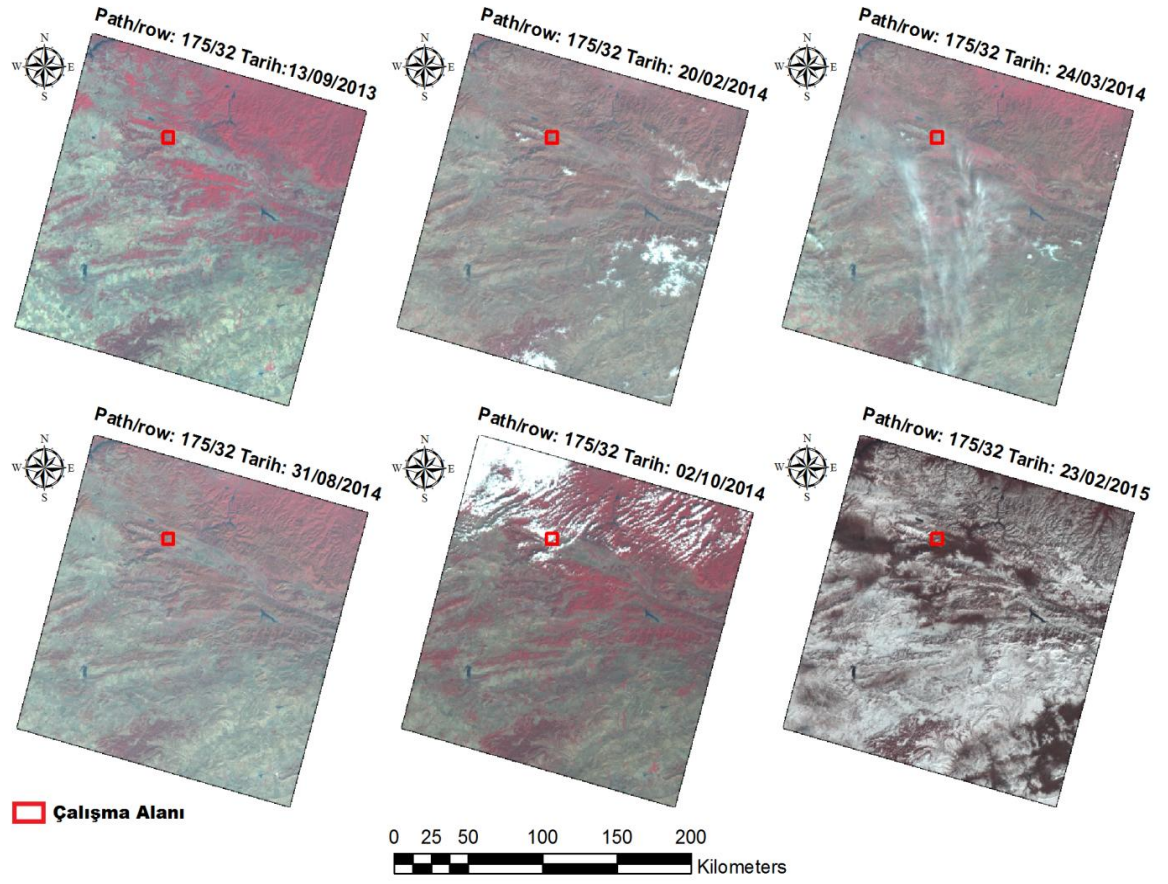
2.2.4. CBS Uygulamaları ve Haritalama

Su değişkenlerinin uzaysal veri tabanının oluşturulması, arazi çalışmaları sonucunda elde edilen ve XYZ veri tabanına işlenen su kalitesi verilerinin alansal dağılım haritalarına başka bir deyişle kareler ağı (raster veya grid) haritalarına dönüştürülmesi sürecidir. Bu çalışmada elde edilen XYZ veri tabanının raster haritalarına dönüştürülme işlemi ARCGIS 9.1 (ESRI 2004, 2005) CBS yazılımında gerçekleştirilmiştir. Raster haritaların oluşturulmasında enterpolasyon metodu olarak Kriking metodu (spherical semivariogram) ve piksel çözünürlüğü olarak 1 m çözünürlük kullanılmıştır.

2.2.5. UA Uygulamaları ve Modelleme

Araştırmada su örneklerinin alındığı Nisan, Ağustos, Eylül ve Ocak gözlem zamanlarına yakın tarihlerde çekilen ve gözlemlerin alındığı zaman dilimlerini temsil edebilecek 6 adet LANDSAT-8 arşiv görüntüsünden faydalanılmıştır (Şekil 3.1). Bu görüntüler Boraboy ve yakın çevresini kapsamaktadır (path/row: 175/32) ve sırasıyla 13 Eylül 2013, 20 Şubat 2014, 24 Mart 2014, 31 Ağustos 2014, 2 Ekim 2014 ve 23 Şubat 2015 tarihlerinde çekilmiştir. Bu görüntüler Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu (USGS) web sitesindeki (<http://glovis.usgs.gov/>) LANDSAT-8 arşivinde yapılan bir inceleme sonucu seçilmiş ve yine aynı adresten zip dosyası şeklinde indirilmiştir. İndirilen zip dosyaları görüntüye ait band değerlerini içeren 11 adet tiff dosyasından oluşmaktadır. Söz konusu tiff dosyaları ERDAS-Imagine (versiyon: 9.2) yazılımında tek bir tiff dosyası olarak birleştirilmiş (grid stack) ve Şekil

3.1`de verilen uydu görüntüleri elde edilmiştir. Söz konusu görüntülerin teknik özellikleri Tablo 1`de verilmiştir.



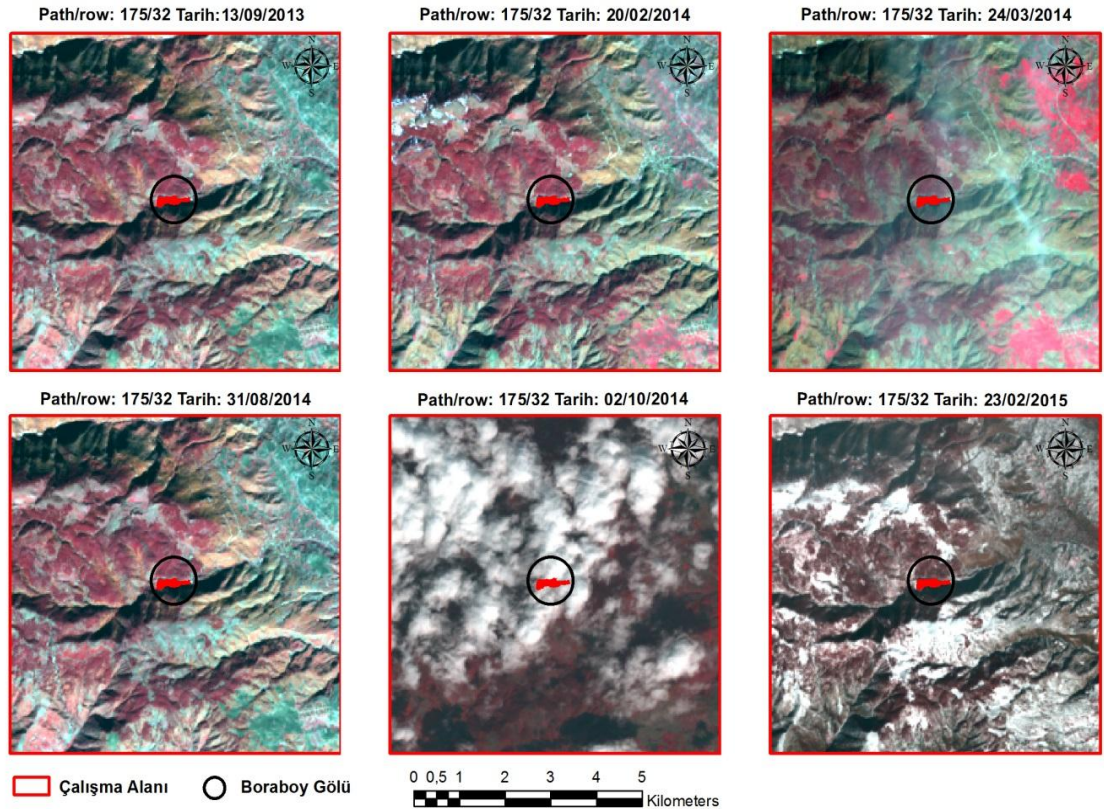
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan LANDSAT-8 arşiv görüntüleri (5-4-3 band kombinasyonu)

Tablo 1. LANDSAT-8 uydusu Operasyonel Arazi Görüntüleyici (OLI: Operational Land Imager) ve Termal Kızılötesi Sensör (TIRS: Thermal Infrared Sensor) görüntülerinin teknik özellikleri
(NOT: LANDSAT-8 uydusu 11 Şubat 2013 de yörüngeye oturtulmuştur) (USGS, 2014)

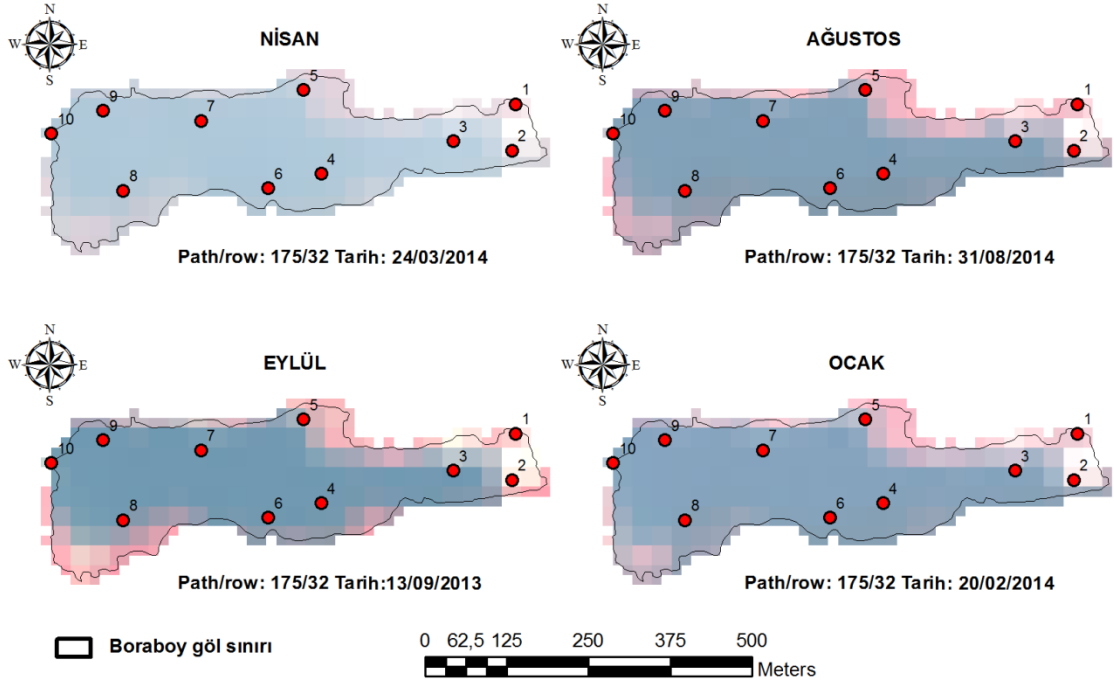
Bandlar	Dalgaboyu (mikrometre)	Çözünürlük (metre)
Band 1 – Kıyisal spre (Coastal aerosol)	0.43 - 0.45	30
Band 2 – Mavi (Blue)	0.45 - 0.51	30
Band 3 – Yeşil (Green)	0.53 - 0.59	30
Band 4 – Kırmızı (Red)	0.64 - 0.67	30
Band 5 – Yakın Kızılötesi (NIR: Near Infrared)	0.85 - 0.88	30
Band 6 – Kısa Dalga Kızılötesi-1 (SWIR 1)	1.57 - 1.65	30
Band 7 - Kısa Dalga Kızılötesi-1 (SWIR 2)	2.11 - 2.29	30
Band 8 – Siyah-Beyaz (Panchromatic)	0.50 - 0.68	15
Band 9 – Sirus (Cirrus)	1.36 - 1.38	30
Band 10 – Termal kızılötesi (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
Band 11 - Termal kızılötesi (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)
* TIRS bandları 100 m çözünürlüklü alınmış ve 30 metreye yeniden örneklenmiştir.		

Şekil 3.1’de kırmızı çerçeve ile gösterilen çalışma alanının şekil dosyası ERDAS-Imagine yazılımında ilgi alanı (AOI) dosyasına dönüştürülmüş ve bu dosya kullanılarak Şekil 3.2’de görülen uydu görüntüleri kesilmiştir (subset edilmiştir). Çalışma alanı sınırları kullanılarak kesilen görüntüler Şekil 3.3’de verilmiştir. Kesilen görüntülerin incelenmesi sonucu 2 Ekim 2014 ve 23 Şubat 2015 tarihlerindeki görüntüler bulutluluk problemi nedeniyle daha ileri aşamalarda değerlendirmeye alınmamıştır. Geriye kalan dört görüntüden 24 Mart 2014, 31 Ağustos 2014, 13 Eylül 2013 ve 20 Şubat 2014 tarihli görüntüler sırasıyla Nisan, Ağustos, Eylül ve Ocak su örnekleme zamanları için değerlendirmeye alınmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri çatısı altında her bir örnekleme zamanının ele alınan su parametrelerini istasyonlar bazında içeren noktasal veri tabanı ilgili olduğu LANDSAT-8 uydu görüntüsü üstüne oturtularak band (piksel veya DN:

dijital rakam) değerleri çekilmiştir (extract edilmiştir) (şekil 3.3). Çekme işleminde coğrafi bilgi sistemleri yazılımı olarak ArcGIS (versiyon 3.1) yazılımı kullanılmıştır. Bu çekme işleminin sonu gözlem zamanlarına göre ölçülen su parametreleri ve uydu görüntüsü band (DN) değerleri arasındaki ilişkiler SPSS (versiyon 16) istatistik yazılımında Korrelasyon (Pearson) analizi uygulanarak araştırılmıştır (Tablo 6.1-6.2).



şekil 3.2. Çalışma alanının kesilmiş LANDSAT-8 görüntüleri (5-4-3 band kombinasyonu)

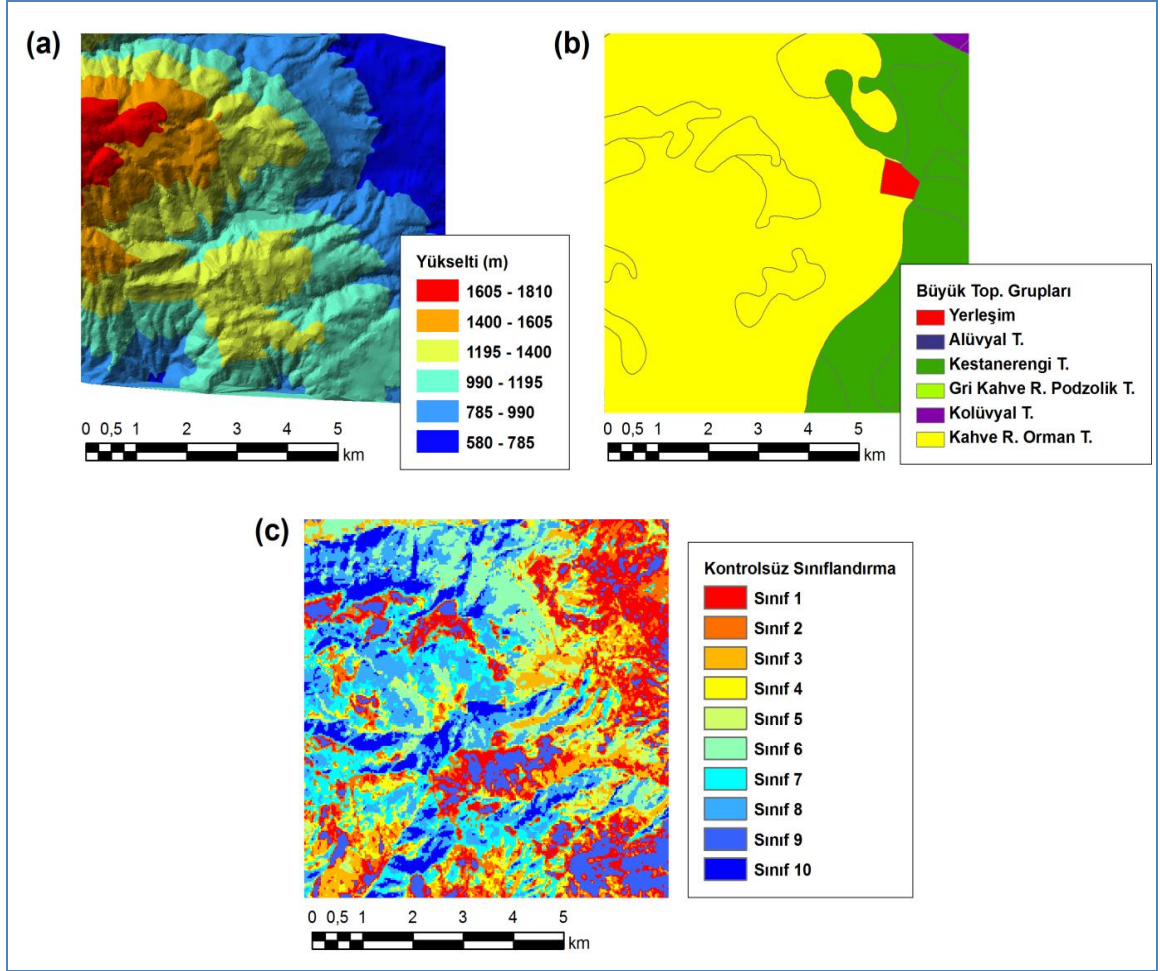


Şekil 3.3. Örneklem zamanlarına ait istasyon verilerine LANDSAT-8 band değerlerinin çekilerek (extract edilerek) eklenmesi.

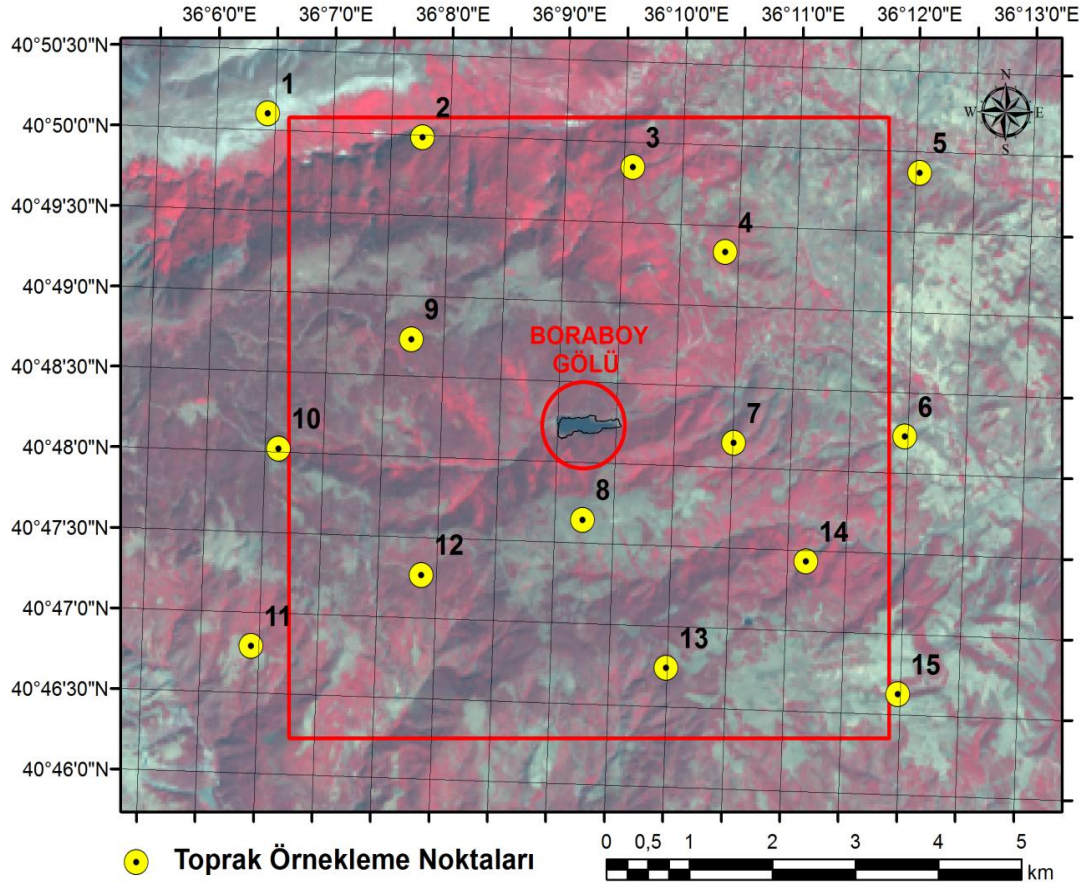
2.3. Toprak Çalışmaları

2.3.1. Toprak Çalışma Alanı

Toprak örneklemelerinde McGrew ve Monroe (1993) tarafından bildirilen katmanlandırılmış tesadüfi örneklememe metodu izlenmiştir. Toprak örneklerinin alınacağı alanlar 1/25000 ölçekli topografik haritadan sayısallaştırılarak elde edilen TIN yükselti modelinden (Şekil 4.1a), 1/25000 ölçekli mevcut sayısal toprak haritasından (Şekil 4.1b) ve LANDSAT-8 uydu görüntüsünden (path/row: 175/32, tarih: 13 Eylül 2013) üretilen 10 sınıflı kontrolsüz sınıflandırma haritasından (Şekil 4.1c) faydalanılarak katmanlara ayrılmıştır. Kullanılan LANDSAT-8 uydu görüntüsü Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu (USGS) web sitesinden (<http://glovis.usgs.gov/>) indirilerek elde edilmiştir (Şekil 4.2). Elde edilen katmanların dikkate alınmasıyla örneklerin alınacağı alanlar arazi çalışmalarından önce belirlenmiştir. Örneklemme noktaları ise arazi çalışmaları süresince bu katmanlar içinde tesadüfi dağıtılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Toprak örnekleme alanlarının belirlenmesi için çalışma alanının katmanlara ayrılmasında kullanılan yükselti (a), büyük toprak grupları (b) ve LANDSAT-8 görüntüsü kontrolsüz sınıflandırılmış haritaları (c).



Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan LANDSAT-8 uydu görüntüsü (path/row: 175/32, tarih: 13 Eylül 2013) ve toprak örnekleme yapılan noktalar.

2.3.2. Toprak Örnekleme Çalışmaları

Toprakla ilgili arazi çalışmaları Eylül-Ekim 2013 tarihleri arasında yürütülmüş, sonuçta toplam 15 farklı noktada coğrafik referanslı arazi örnekleme yapılmıştır (Şekil 4.2). Arazi örneklemelelerinde her noktada yüzey toprağından (0-20 cm) ortalama 1.5-2.0 kg kadar toprak örnekleme yapılmış ve örnekler plastik torbalara konularak etiketlenmiştir. Toprak örnekleri alınırken Ateşalp (1976) tarafından bildirilen esaslar dikkate alınmıştır. Toprak örnekleri, asit ve baz buharının bulunmadığı bir ortamda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Örnekler hava kurusu haline geldikten sonra, 2mm'lik elekten geçirildikten sonra analize hazır hale getirilmiştir.

2.3.3. Toprak Analizleri

Toplanan toprak örneklerinde organik madde (%) Modifiye Walkley–Black yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1982); pH 1:1 toprak-su çözeltisinde Neel pH metresi ölçümü ile (Jackson,1958); elektriksel iletkenlik (mmhos cm^{-1}) saturasyonda elektriki kondaktivite ölçümüyle (Richards, 1954); kireç içeriği (%) kalsiyum karbonat eşdeğeri olarak Scheibler kalsimetresi ile volümetrik metotla (Çağlar,1949; Nelson ve Sommers, 1982); kum, silt ve kil içerikleri (%) hidrometre yöntemiyle (Bouyocous, 1951); azot (%) Kjeldahl yöntemiyle (Kacar,1994); fosfor (mg kg^{-1}) Olsen yöntemine göre (Olsen,1954); değişebilir Na (cmol kg^{-1}) ve değişebilir K (me100g^{-1}) sodyum asetat ve amonyum asetat yöntemleri ile fleymfotometrik olarak (Richards,1954) belirlenmiştir. Ağır metaller (Zn, Pb, Cu, Ni ve Cd) ICP (Inductively Coupled Plasma) cihazında tayin edilmiştir. Bunun için 1 gram toprak örneği 15 ml aqua regia (3 hacim HCl asit+1 hacim HNO_3 karışımı) ile çözünmüş ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra 10 ml 2 M HNO_3 ile çalkalandıktan sonra elde edilen süspansiyon mavi bandlı filtre kağıdı ile süzülmüştür. Daha sonra filtre edilen miktarın 6-8 ml kalana kadar buharlaşması sağlanmış ve kalan miktar saf su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Solüsyonun metal içerikleri ICP cihazında ölçülmüştür.

Alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapıldıktan sonra elde edilen analiz sonuçlarına göre tanımsal veri analizi yapılmıştır. Tanımsal istatistikte her bir değişken için minimum, maksimum, aritmetik ortalama, standart sapma, varyans, çarpıklık, basıklık ve varyasyon katsayısı değerleri SPSS-16 (SPSS, 2001) yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Toprak değişkenleri tanımsal istatistiği

Top. Değişkeni	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standard Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Cu (ppm)	19.647	38.256	30.101	5.601	31.366	-0.476	-0.518
Ni (ppm)	47.029	71.954	55.404	8.993	80.875	0.831	-0.952
Pb (ppm)	0.606	1.799	0.926	0.383	0.147	1.619	1.815
Zn (ppm)	13.774	31.622	24.923	5.000	25.005	-0.993	0.830
N (%)	0.048	0.151	0.095	0.027	0.001	0.231	0.020
ORGM (%)	1.232	2.644	1.875	0.361	0.130	0.318	0.383
P (mgkg ⁻¹)	22.950	46.040	31.453	5.993	35.916	1.066	1.248
K (me100g ⁻¹)	0.257	0.436	0.347	0.055	0.003	0.209	-0.991
pH	7.228	7.371	7.279	0.037	0.001	1.130	1.623
CaCO ₃ (%)	5.714	12.800	9.529	1.813	3.285	-0.273	0.090
KUM (%)	48.380	62.190	56.635	3.823	14.615	-0.782	0.827
KİL (%)	18.760	27.010	21.586	2.509	6.297	0.934	0.134
SİLT (%)	18.860	24.610	21.779	1.841	3.390	-0.117	-1.203
Na (%)	0.045	0.073	0.060	0.008	0.000	-0.129	-0.997
EC (mmhoscm ⁻¹)	0.151	0.270	0.195	0.038	0.001	0.555	-0.844

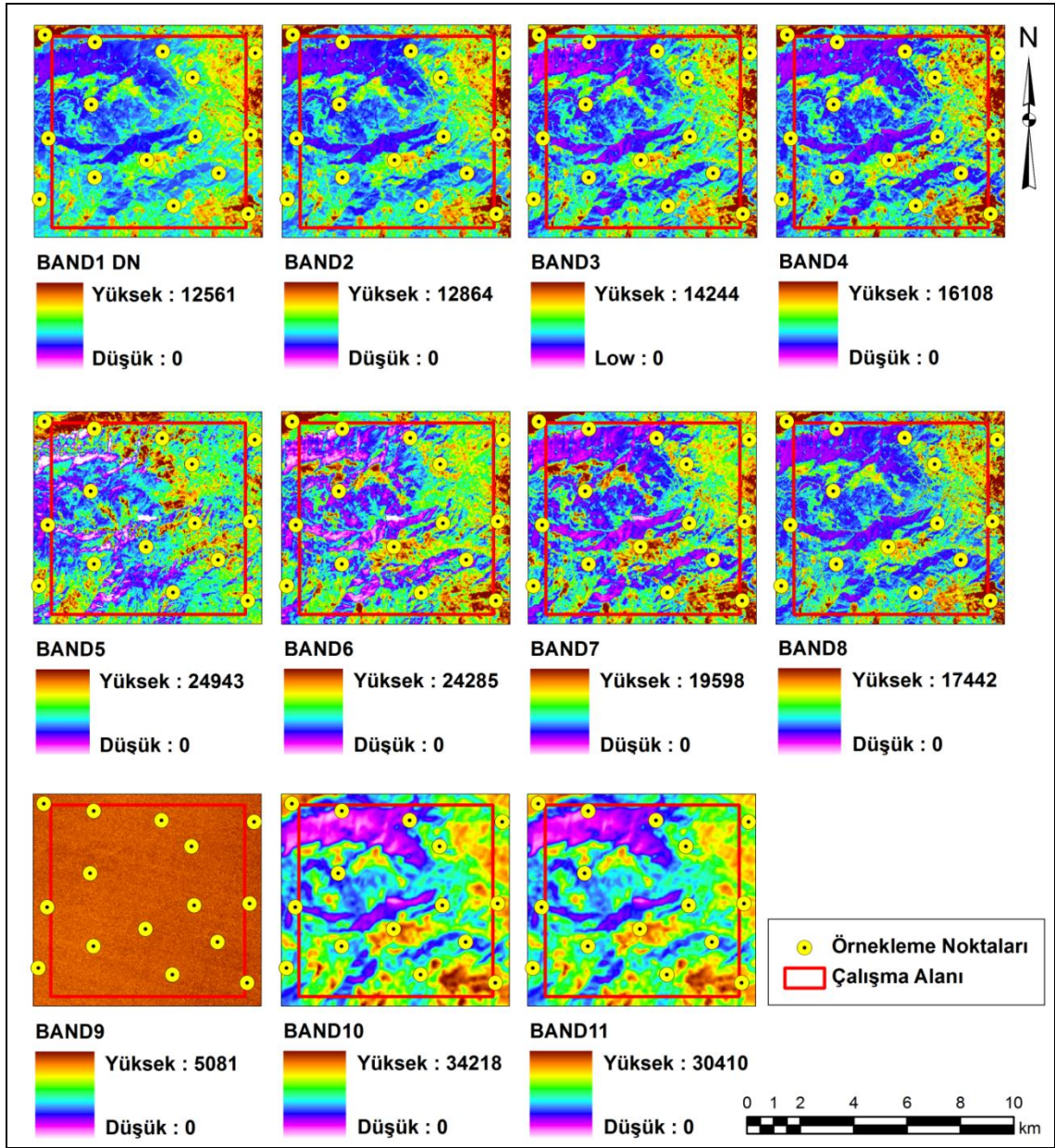
Elde edilen tüm veriler Microsoft-Excel'e girilerek bir XYZ tablosal veri tabanı oluşturulmuştur. Elde edilen tablosal veri tabanı ARCGIS 9.1 (ESRI 2004, 2005) CBS yazılımı kullanılarak raster (grid) haritalarına dönüştürülmüştür. Raster haritaların oluşturulmasında Kriking metodu (spherical semivariogram) ve 30 m çözünürlük kullanılmıştır.

2.3.4. CBS Uygulamaları ve Haritalama

Uzaysal veri tabanının oluşturulması, arazi çalışmaları sonucunda elde edilen ve XYZ veri tabanına işlenen toprak çalışması verilerinin alansal dağılım haritalarına başka bir deyişle kareler ağı (raster veya grid) haritalarına dönüştürülmesi sürecidir. Bu çalışmada elde edilen XYZ veri tabanının raster haritalarına dönüştürülme işlemi ARCGIS 9.1 (ESRI 2004, 2005) CBS yazılımında gerçekleştirilmiştir. Raster haritaların oluşturulmasında enterpolasyon metodu olarak Kriking metodu (spherical semivariogram) ve piksel çözünürlüğü olarak 1 m çözünürlük kullanılmıştır.

2.3.5. UA Uygulamaları ve Modelleme

Coğrafi bilgi sistemleri çatısı altında ele alınan toprak parametrelerini örnekleme noktaları bazında içeren noktasal veri tabanı LANDSAT-8 uydu görüntüsü (path/row: 175/32, tarih: 13 Eylül 2013) üstüne oturtularak band (piksel veya DN: dijital rakam) değerleri çekilmiştir (extract edilmiştir) (Şekil 4.3). Çekme işleminde coğrafi bilgi sistemleri yazılımı olarak ArcGIS (versiyon 3.1) yazılımı kullanılmıştır. Bu çekme işleminden sonra toprak parametrelerinin kendi aralarındaki ilişkiler ve toprak parametreleri ile uydu görüntüsü band (DN) değerleri arasındaki ilişkiler SPSS (versiyon 16) istatistik yazılımında Korrelasyon (Pearson) analizi uygulanarak araştırılmıştır (Tablo 6.1-6.2).



Şekil 4.3. Toprak verilerine LANDSAT-8 band DN değerlerinin çekilerek (extract edilerek) eklenmesi.

2.4. Bitki Çalışmaları

2.4.1. Bitki Çalışma Alanı

Çalışma alanının hakim bitki (ağaç) türlerinin belirlenmesi için ilk aşamada çalışma alanının Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeks (NDVI) haritasını oluşturulmuştur. Bu amaçla daha önce detayları verilen 13 Eylül 2013 (path/row: 175/32) tarihinde çekilmiş LANDSAT-8 görüntüsünden yararlanılmıştır.

2.4.2. Hakim Bitki (Ağaç) Türlerinin CBS ve UA ile haritalanması

Söz konusu görüntü çalışma alanının sınır haritasından (shp dosyası) oluşturulan bir ilgi alanı haritası (AOI) yardımıyla kesilerek (subset edilerek) çalışma alanının dışında kalan kısımlar görüntüden çıkarılmıştır. Çalışma alanına ait kesilen (subset edilen) LANDSAT-8 görüntüsü ERDAS Imagine uzaktan algılama yazılımında görüntü yorumcusu (image interpreter), spektral destekleme (spectral enhancement), indeksler (indices) ve NDVI fonksiyonları kullanılarak tek bantlı bir NDVI görüntü (image) haritasına dönüştürülmüştür. NDVI haritası oluşturulurken $NDVI = (B4 - B5) / (B4 + B5)$ formülü LANDSAT-8 uydusunun bandlarına uyarlanmış ve işaretsiz (unsigned) 8 bayta esnet seçeneği kullanılmıştır. Bu eşitlikte B4 ve B5 sırasıyla LANDSAT-8 uydusunun dördüncü (görünür kırmızı: 0.64 - 0.67 μm) ve beşinci (yakın kızılötesi: 0.85 - 0.88 μm) bantlarını ifade etmektedir.

2.4.3. Bitki Örneklemeleri ve Tür Teşhisleri

Çalışma alanında vejetasyonun aktifleşmeye başladığı 2013 Mart ayından başlayarak, 2014 Kasım ayı sonuna kadar toplam 28 günlük arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında örnekleme yapılan alanların coğrafik referansları +/- 3 metre hassasiyetli Küresel Konumlama Cihazı (Magellan Explorist 710, GPS) kullanılarak kaydedilmiştir. Floristik çalışmalarda bitki örneklerinin alınmasında Davis ve Heywood (1965) tarafından açıklanan kurallar ve tanımlamalar takip edilmiştir. Bitki örnekleri standart bitki preslerine yerleştirilerek toplanmış ve kurutulmuştur. Çalışmada toplam 193 noktada örnekleme yapılmıştır. Bitkilerin teşhisleri ve herbaryum oluşturulması işlemleri de arazi çalışmalarına paralel olarak tamamlanmıştır.

2.4.4. Bitki Taksonlarının IUNCN kırmızı liste kategorileri, endemizm ve ekonomik sınıflandırılması

Tespit edilen taksonların familyaları, Latince ve Türkçe isimleri, endemizm durumları, *Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Liste Kategorilerine göre yapılan sınıflandırma sonuçlarına göre* taksonların tehlike kategorileri ve ekonomik önemleri belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Su Kalitesi Bulguları

Elde edilen analiz sonuçları su örnekleme istasyonlarının koordinatları karşısına gelecek şekilde ve örnekleme zamanları dikkate alınarak XYZ veri formatında Microsoft Excel dosyasına girilmiştir. Bu veri formatından bir kesit Tablo 3.1’de verilmiştir. Oluşturulan bu veri tabanı kullanılarak su değişkenlerinin tanımsal istatistiği SPSS yazılımında gerçekleştirilmiştir. Su değişkenlerine ait tanımsal istatistik sonuçları Nisan, Ağustos, Ekim ve Ocak ayları için sırasıyla Tablo 3.2-3.5’de verilmiştir. Su değişkenlerinin zamansal değişiminin daha iyi görülüp değerlendirilebilmesi için her bir su değişkeninin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı çizgisel grafikler halinde Şekil 5.1-5.5’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Su değişkenlerine ait verilerin Excel’de düzenlenen XYZ veri formatından bir kesit

İST. NO	XGEO	YGEO	Ortofosfat Nisan	Ortofosfat Ağustos	Ortofosfat Eylül	Ortofosfat Ocak	Toplam_P Nisan
1	36.1585	40.8053	0.118000	0.134900	0.053100	0.033500	.....
2	36.1584	40.8047	0.167000	0.195400	0.075150	0.058400	.....
3	36.1573	40.8048	0.171000	0.188700	0.069100	0.092000	.....
4	36.1549	40.8045	0.173000	0.186800	0.077850	0.093900	.....
5	36.1547	40.8056	0.175000	0.195400	0.078750	0.108200	.....
6	36.1539	40.8043	0.148000	0.163800	0.066600	0.115900	.....
7	36.1527	40.8053	0.142700	0.177200	0.055350	0.065100	.....
8	36.1513	40.8043	0.158000	0.176200	0.054450	0.063200	.....
9	36.1510	40.8055	0.168600	0.159000	0.079500	0.066100	.....
10	36.1500	40.8052	0.179100	0.210000	0.105400	0.073800	.....

Tablo 3.2. Nisan ayı su parametreleri tanımsal istatistiği

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ortofosfat (mg/l)	0.118	0.179	0.160	0.019	0.000	-1.369	1.595
Toplam-P (mg/l)	0.039	0.052	0.046	0.004	0.000	0.250	-0.305
NH₃-N (mg/l)	0.005	0.017	0.011	0.003	0.000	-0.047	-0.178
NO₂-N (mg/l)	0.024	0.053	0.039	0.011	0.000	-0.179	-1.617
NO₃-N (mg/l)	0.165	0.230	0.206	0.019	0.000	-0.916	1.054
AKM (mg/l)	30.000	42.000	35.900	4.012	16.100	-0.102	-1.139
Turbidite (NTU)	43.300	55.290	49.606	4.351	18.931	-0.217	-1.473
Sıcaklık (°C)	8.450	10.800	9.431	0.661	0.436	0.779	1.072
EC (µmhoscm⁻¹)	194.000	222.900	201.760	9.297	86.440	1.496	2.023
TDS (g/l)	0.198	0.222	0.207	0.009	0.000	1.040	-0.094
Tuzluluk (ppT)	0.130	0.153	0.142	0.007	0.000	-0.180	-0.685
DO (%)	94.400	103.830	99.122	3.118	9.722	0.029	-1.035
DO (mg/l)	10.760	12.250	11.498	0.497	0.247	0.121	-1.092
pH	8.120	8.500	8.234	0.115	0.013	1.629	2.535
ORP (mV)	579.150	612.000	598.945	9.948	98.971	-0.629	0.587
Klorofil_a (µg/L)	1.100	1.810	1.464	0.234	0.055	0.228	-0.974
Seki (cm)	90.000	162.000	132.100	25.899	670.767	-0.370	-1.283

Tablo 3.3. Ağustos ayı su parametreleri tanımsal istatistiği

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ortofosfat (mg/l)	0.135	0.210	0.179	0.022	0.000	-0.733	0.596
Toplam-P (mg/l)	0.028	0.056	0.047	0.008	0.000	-1.809	3.763
NH₃-N (mg/l)	0.006	0.023	0.011	0.005	0.000	2.049	5.042
NO₂-N (mg/l)	0.007	0.012	0.009	0.002	0.000	0.087	-1.070
NO₃-N (mg/l)	0.106	0.193	0.152	0.029	0.001	-0.387	-0.892
AKM (mg/l)	27.400	43.800	32.960	5.227	27.320	0.871	0.640
Turbidite (NTU)	40.004	57.500	47.535	5.571	31.035	0.424	-0.669
Sıcaklık (°C)	16.723	19.330	17.654	0.896	0.803	1.082	-0.094
EC (µmhosc⁻¹)	201.100	242.500	218.630	12.959	167.938	0.546	-0.235
TDS (g/l)	0.216	0.324	0.237	0.032	0.001	2.628	7.302
Tuzluluk (ppT)	0.140	0.169	0.153	0.009	0.000	0.575	-0.404
DO (%)	74.000	92.000	86.991	4.999	24.994	-2.192	5.957
DO (mg/l)	6.880	8.670	7.673	0.486	0.236	0.631	1.404
pH	8.060	8.335	8.166	0.085	0.007	0.825	0.266
ORP (mV)	576.000	605.500	593.500	8.083	65.338	-0.968	1.815
Klorofil_a (µg/L)	0.840	1.273	0.967	0.139	0.019	1.392	1.414
Seki (cm)	59.000	128.000	97.700	22.954	526.900	-0.340	-0.689

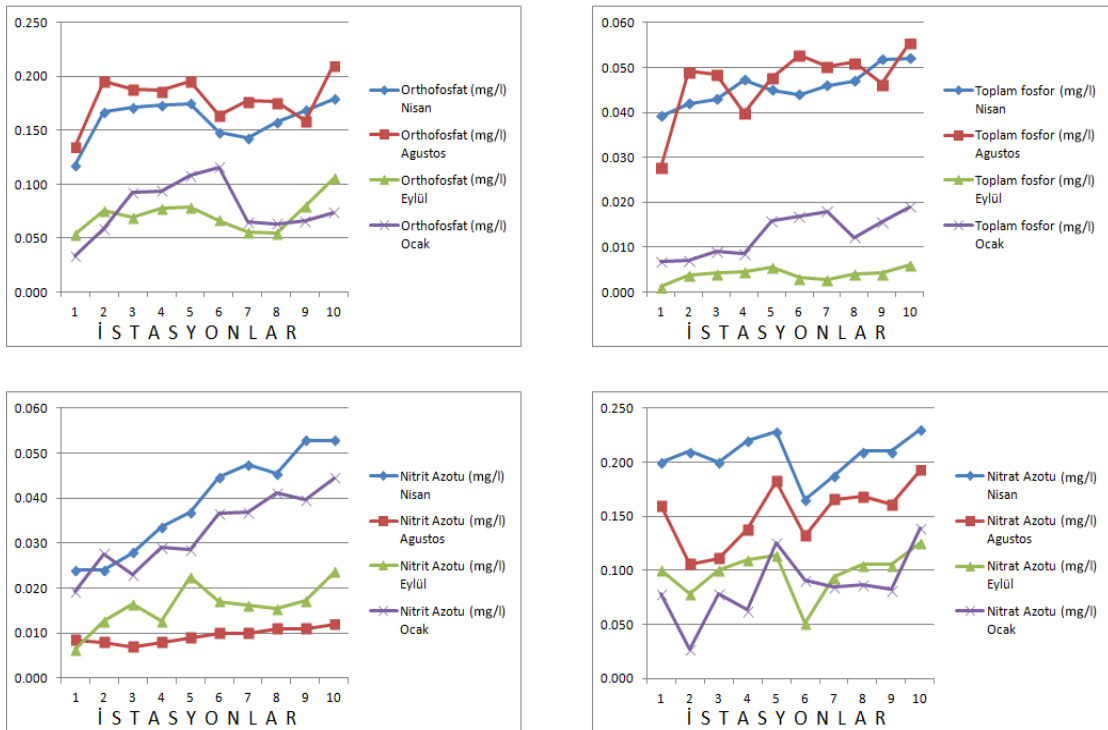
Tablo 3.4. Eylül ayı su parametreleri tanımsal istatistiği

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ortofosfat (mg/l)	0.053	0.105	0.072	0.016	0.000	0.866	1.283
Toplam-P (mg/l)	0.001	0.006	0.004	0.001	0.000	-0.562	1.144
NH₃-N (mg/l)	0.010	0.030	0.023	0.006	0.000	-0.646	0.648
NO₂-N (mg/l)	0.006	0.024	0.016	0.005	0.000	-0.321	0.841
NO₃-N (mg/l)	0.051	0.125	0.098	0.021	0.000	-1.365	2.411
AKM (mg/l)	23.700	40.000	31.090	5.498	30.228	0.176	-1.244
Turbidite (NTU)	46.900	59.300	53.230	3.587	12.869	-0.168	0.117
Sıcaklık (°C)	15.060	17.870	16.177	0.945	0.893	0.928	-0.317
EC (µmhoscm⁻¹)	251.800	268.000	260.510	5.951	35.412	-0.087	-1.623
TDS (g/l)	0.176	0.200	0.183	0.007	0.000	1.560	2.429
Tuzluluk (ppT)	0.150	0.173	0.161	0.009	0.000	0.116	-0.787
DO (%)	72.600	84.206	80.124	3.575	12.779	-0.971	0.728
DO (mg/l)	5.650	8.379	6.794	0.870	0.757	0.308	-0.506
pH	8.022	8.300	8.130	0.080	0.006	1.068	1.093
ORP (mV)	572.100	599.700	588.820	7.254	52.615	-1.227	3.053
Klorofil_a (µg/L)	0.155	0.582	0.432	0.132	0.017	-1.018	0.754
Seki (cm)	197.000	354.000	288.700	56.649	3209.122	-0.367	-1.294

Tablo 3.5. Ocak ayı su parametreleri tanımsal istatistiği

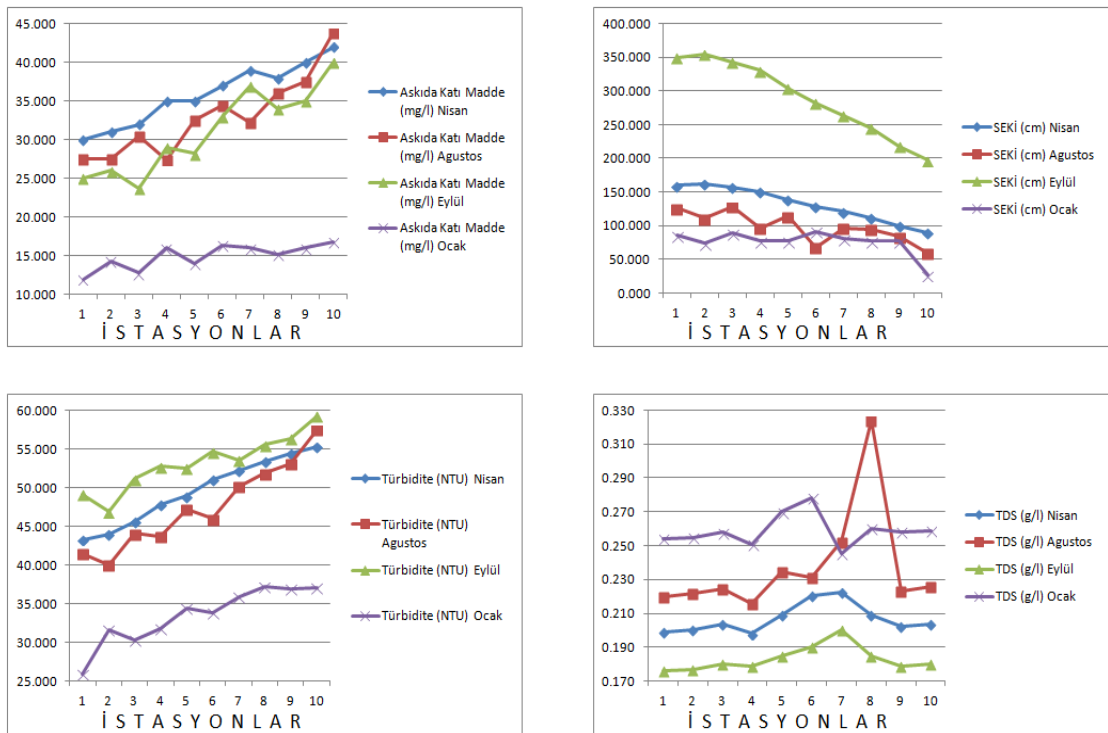
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Ortofosfat (mg/l)	0.034	0.116	0.077	0.025	0.001	0.025	-0.449
Toplam-P (mg/l)	0.007	0.019	0.013	0.005	0.000	-0.124	-1.894
NH₃-N (mg/l)	0.003	0.021	0.013	0.005	0.000	-0.556	1.289
NO₂-N (mg/l)	0.019	0.045	0.033	0.008	0.000	-0.179	-1.154
NO₃-N (mg/l)	0.027	0.139	0.085	0.031	0.001	0.028	1.148
AKM (mg/l)	12.000	16.800	14.950	1.617	2.616	-0.784	-0.580
Turbidite (NTU)	25.900	37.187	33.528	3.662	13.411	-0.950	0.575
Sıcaklık (°C)	0.920	4.270	2.854	1.046	1.093	-0.725	-0.201
EC (µmhosc⁻¹)	179.800	206.500	189.440	8.534	72.834	1.043	0.179
TDS (g/l)	0.245	0.278	0.259	0.009	0.000	0.913	1.127
Tuzluluk (ppT)	0.120	0.149	0.134	0.009	0.000	0.106	-1.010
DO (%)	54.215	66.000	59.992	4.367	19.071	0.001	-1.479
DO (mg/l)	5.160	6.750	5.929	0.534	0.286	0.336	-0.870
pH	7.985	8.177	8.071	0.060	0.004	0.422	-0.569
ORP (mV)	570.800	594.500	584.750	7.795	60.758	-0.506	-0.756
Klorofil_a (µg/L)	0.227	0.427	0.317	0.066	0.004	0.497	-0.705
Seki (cm)	27.000	92.000	75.900	18.150	329.433	-2.540	7.377

Boraboy Gölü’nde çalışılan bütün istasyonlarda, araştırma süresince en düşük ortofosfat değeri 0,031 mg/l ile 1.istasyonda ocak ayında, en yüksek ortofosfat değeri 0,210 mg/l ile 10.istasyonda ağustos ayında, en düşük toplam fosfor değeri 0,001 mg/l ile 1. istasyonda ocak ayında, en yüksek toplam fosfor değeri 0,56 mg/l ile 10. istasyonda ağustos ayında, en düşük nitrit azotu değeri 0,006 mg/l ile 1. istasyonda eylül ayında, en yüksek nitrit azotu değeri 0,053 mg/l ile 9. ve 10. istasyonlarda nisan ayında, en düşük nitrat azotu değeri 0,027 mg/l ile 2. istasyonda ocak ayında, en yüksek nitrat azot değeri 0,230 mg/l ile 10. istasyonda nisan ayında görülmüştür (Şekil 5.1).



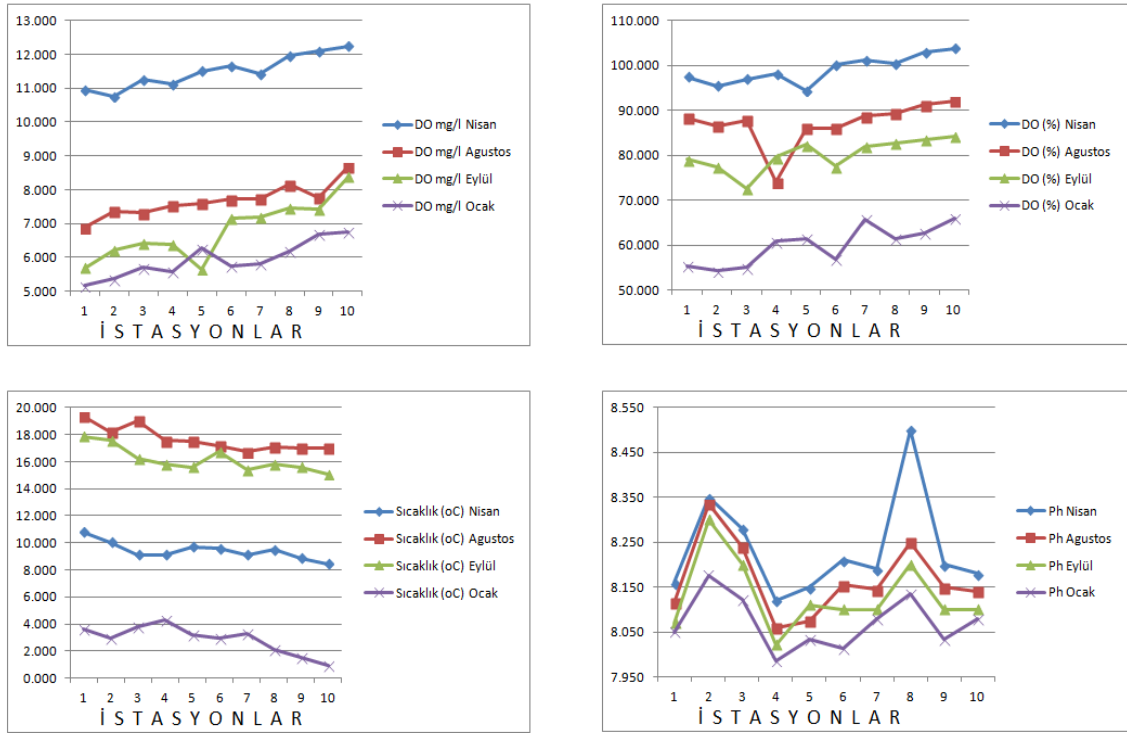
Şekil 5.1. Ortofosfat, toplam fosfor, nitrit azotu ve nitrat azotu değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı

Araştırma süresince en düşük askıda katı madde değeri 12 mg/l ile 1.istasyonda ocak ayında, en yüksek askıda katı madde değeri 44 mg/l ile 10.istasyonda ağustos ayında, en düşük seki değeri 27 cm ile 10. istasyonda ocak ayında, en yüksek seki değeri 354 cm ile 2. istasyonda eylül ayında, en düşük türbidite değeri 26 (NTU) ile 1. istasyonda ocak ayında, en yüksek türbidite değeri 59 (NTU) ile 10. istasyonda eylül ayında, en düşük toplam çözünmüş madde değeri 0,176 g/l ile 1. istasyonda eylül ayında, en yüksek toplam çözünmüş madde değeri 0,324 g/l ile 8. istasyonda ağustos ayında görülmüştür. (Şekil 5.2)



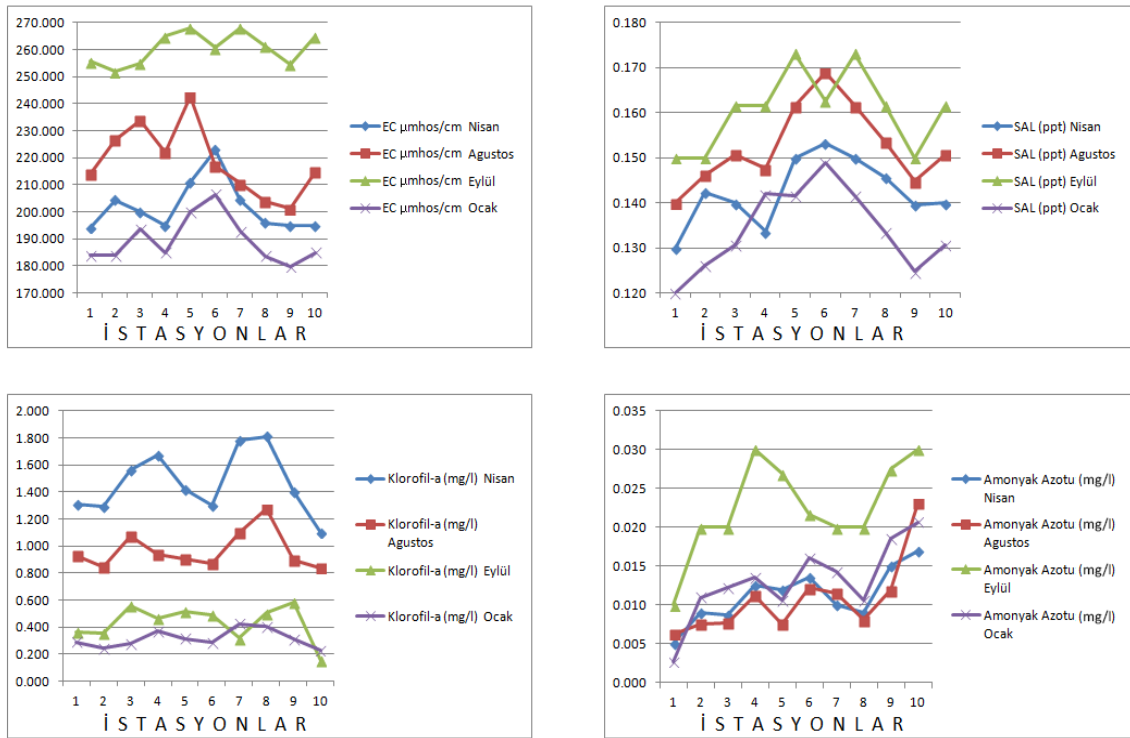
Şekil 5.2. Askıda katı madde (AKM), seki derinliği, turbidite (bulanıklık), toplam çözünmüş madde (TDS) değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı.

Araştırma süresince en düşük çözünmüş oksijen değeri 5,16 mg/l ile 1.istasyonda ocak ayında, en yüksek çözünmüş oksijen değeri 12,25 mg/l ile 10. istasyonda nisan ayında, en düşük oksijen doygunluğu 54(%) değeri ile 2. istasyonda ocak ayında, en yüksek oksijen doygunluğu 104(%) değeri ile 10. istasyonda nisan ayında, en düşük sıcaklık 0,92 ($^{\circ}\text{C}$) ile 10.istasyonda ocak ayında, en yüksek sıcaklık 19,33 ($^{\circ}\text{C}$) ile 1. istasyonda ağustos ayında, en düşük pH değeri 7,98 ile 4. istasyonda ocak ayında, en yüksek pH değeri 8,49 pH ile 8. istasyonda nisan ayında görülmüştür (Şekil 5.3).



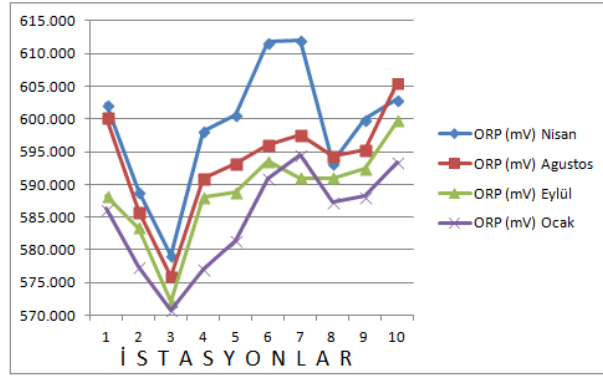
Şekil 5.3. Çözünmüş oksijen (mg/l), oksijen doygunluğu (%), sıcaklık ve pH değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı

Araştırma süresince en düşük elektriksel iletkenlik değeri 179,80 $\mu\text{mhos/cm}$ ile 9. istasyonda ocak ayında, en yüksek elektriksel iletkenlik 268 $\mu\text{mhos/cm}$ ile 5. istasyonda eylül ayında, en düşük tuzluluk (SAL) değeri 0,12 ppt ile 1. istasyonda ocak ayında, en yüksek tuzluluk (SAL) değeri 0,17 ppt ile 5. ve 7. istasyonlarda eylül ayında, en düşük klorofil-a değeri 0,16 mg/l ile 10. istasyonda eylül ayında, en yüksek klorofil-a 1,81 mg/l ile 8. istasyonda nisan ayında, en düşük amonyak azotu değeri 0,0027 mg/l ile 1. istasyonda ocak ayında, en yüksek toplam amonyak azotu değeri 0,0299 mg/l ile 10. istasyonda eylül ayında görülmüştür (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Elektriksel iletkenlik (EC), Tuzluluk, Klorofil-a ve Amonyak azotu değişkenlerinin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı

Araştırma süresince, en düşük oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) değeri 570,8 mV ile 3. istasyonda ocak ayında, en yüksek oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) 612 mV ile 6. ve 7. istasyonda nisan ayında görülmüştür (Şekil 5.5).

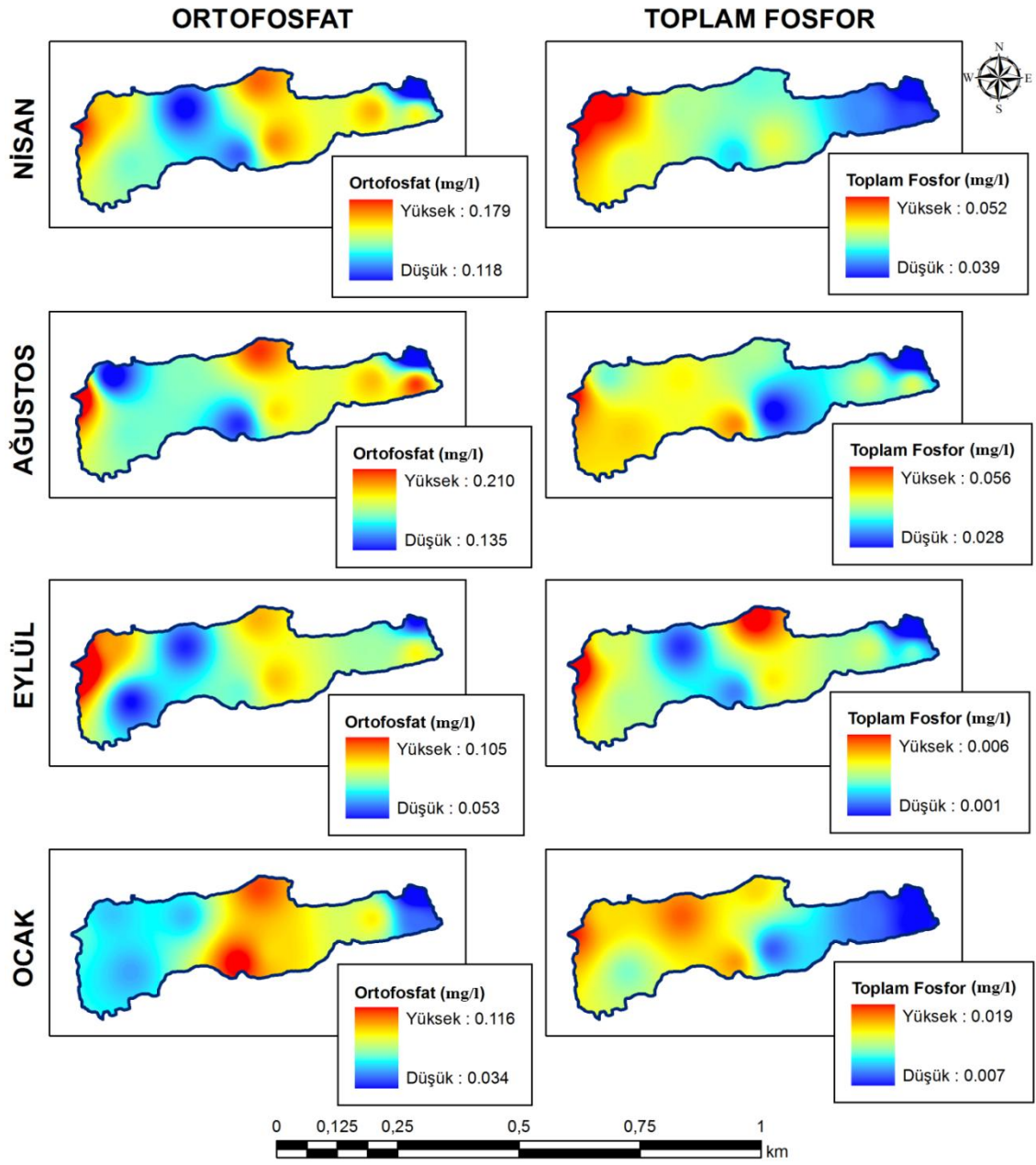


Şekil 5.5. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli (ORP) değişkeninin dört örnekleme zamanında istasyonlar bazındaki dağılımı

Sonuçta ortofosfat (mg/l), toplam fosfor (mg/l), nitrit azotu $\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l), nitrat azotu $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l), klorofil *a* ($\mu\text{g/l}$), amonyak azotu $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/l), elektriksel iletkenlik EC (μmhoscm^{-1}), tuzluluk SAL (ppt), sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), pH, doymuş oksijen DO-2 (mg/l), doymuş oksijen DO-1 (%), bulanıklık TURB (NTU), toplam çözünmüş katı madde TDS (g/l), askıda katı madde AKM (mg/l), seki derinliği (cm) ve oksidasyon redüksiyon potansiyeli ORP (mV) su değişkenleri için dört farklı gözlem zamanını (Nisan, Ağustos, Eylül ve Ocak) içeren toplam 68 (4x17) adet raster harita göl alanı için ilk kez üretilmiştir.

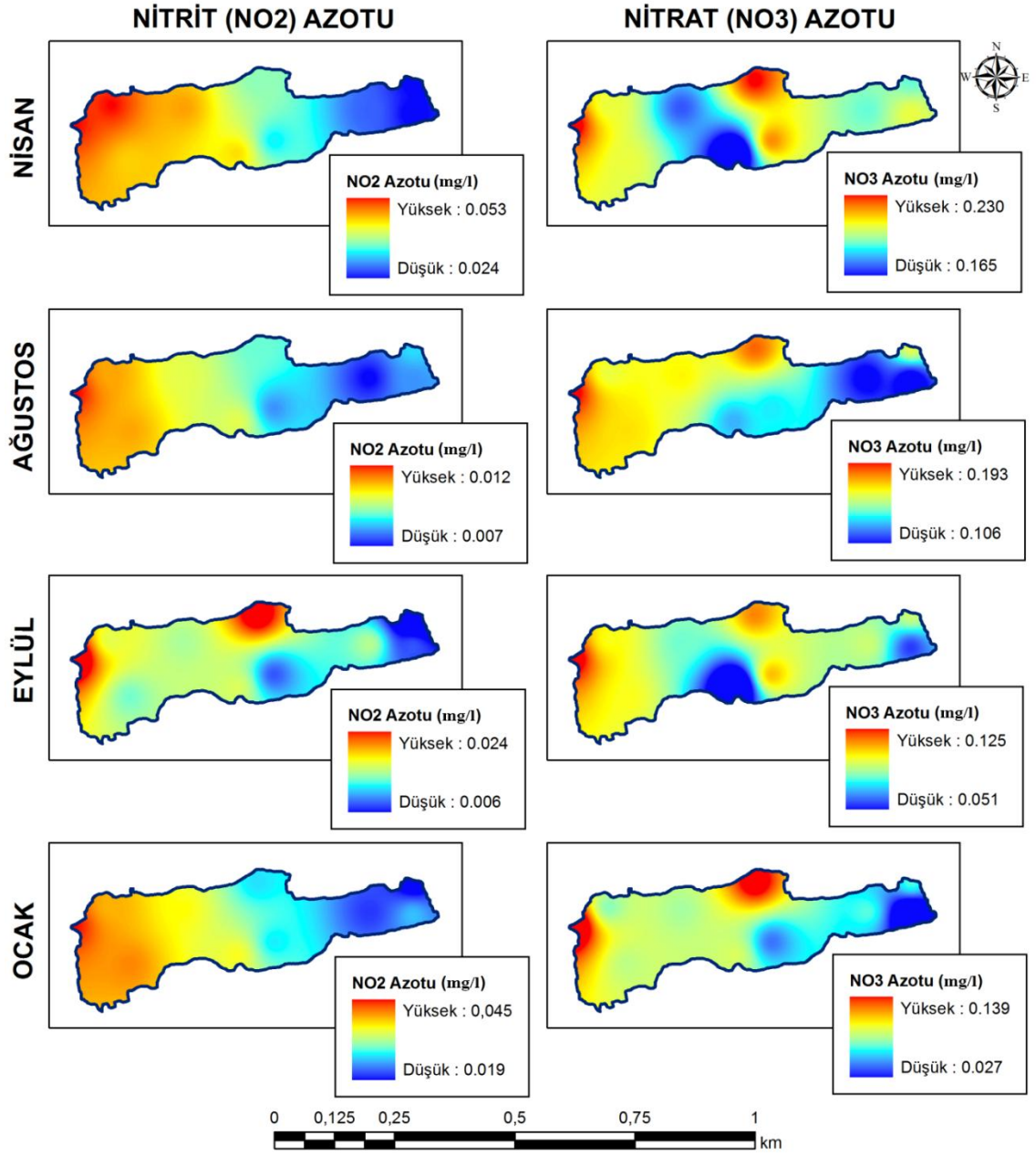
Bunlardan ortofosfat (mg/l) ve toplam fosfor (mg/l) Şekil 6.1`de, nitrit azotu  $\text{NO}_2\text{-N}$  (mg/l), ve nitrat azotu  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/l) Şekil 6.2`de, klorofil *a* ($\mu\text{g/l}$) ve amonyak azotu $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/l) Şekil 6.3`da, elektriksel iletkenlik EC ( $\mu\text{mhoscm}^{-1}$ ) ve tuzluluk SAL (ppt) Şekil 6.4`da, sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), ve pH Şekil 6.5`de, doymuş oksijen DO-2 (mg/l) ve doymuş oksijen DO-1 (%) Şekil 6.6`da, bulanıklık TURB (NTU) ve toplam çözünmüş katı madde TDS (g/l) Şekil 6.7`de, askıda katı madde AKM (mg/l) ve seki derinliği (cm) Şekil 14`de ve oksidasyon redüksiyon potansiyeli ORP (mV) Şekil 6.8`de verilmiştir.

Göldeki ortofosfat ve toplam fosfat değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.1’de verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre ortofosfat değeri en düşük 0,034 mg/l (Ocak) ve en yüksek 0,210 mg/l (Ağustos) arasında değişmektedir. Orthofosfat değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Nisan ve ocak aylarında orthofosfat değerleri gölün kuzey ve batı kesimlerinde yüksek değerlere sahipken ağustos ve eylül aylarında gölün batı kesiminde yüksek değerler almıştır. Toplam fosfor değeri ise en düşük 0,001 mg/l (Eylül) ve en yüksek 0,056 mg/l (Ağustos) arasında değişmektedir. Toplam fosfor değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Ağustos ayında toplam fosfor değerleri gölün iç kesimlerinde düşük değerlere sahipken diğer aylarda gölün doğu kesiminde düşük değerler almıştır. Eylül ayında ise gölün kuzeyinde toplam fosfor diğer aylardan farklı olarak yüksek değerlerde görülmektedir.



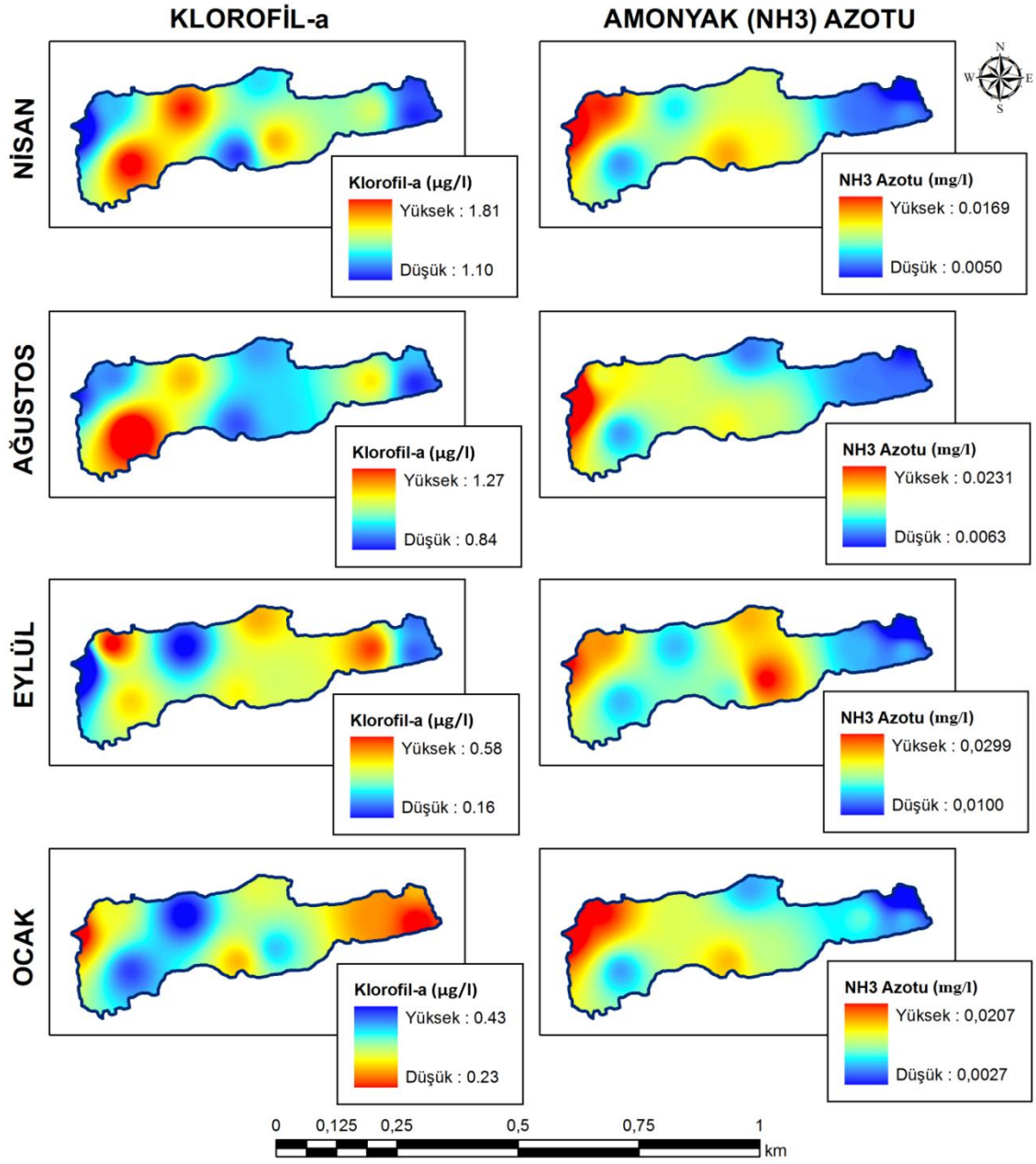
Şekil 6.1. Ortofosfat ve toplam fosfor raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki nitrit azotu (mg/l) ve nitrat azotu (mg/l) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.2’de verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre nitrit azotu değerleri en düşük 0,007 mg/l (Ağustos) ve en yüksek 0,053 mg/l (Nisan) arasında değişmektedir. Nitrit azotu değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Eylül ayı değerleri en yüksek dağılımı gölün kuzey ve batısında, diğer aylarda ise gölün sadece batısında yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir ve doğudan batıya değerlerin arttığı gözükmemektedir. Uzaysal dağılım haritalarına göre nitrat azot değerleri en düşük 0,027 mg/l (Ocak) ve en yüksek 0,230 mg/l (Nisan) arasında değişmektedir. Nitrat azotu değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Ölçüm yapılan dört ay için nitrat azot en yüksek değerleri gölün kuzey kısmında ölçülmüştür. Ocak ve ağustos aylarına ait dağılım haritalarında nitrat azot miktarının en düşük değerleri gölün doğu kısmında, Nisan ve eylül ayında ise azot miktarının en düşük değerleri güney kısmında ölçülmüştür.



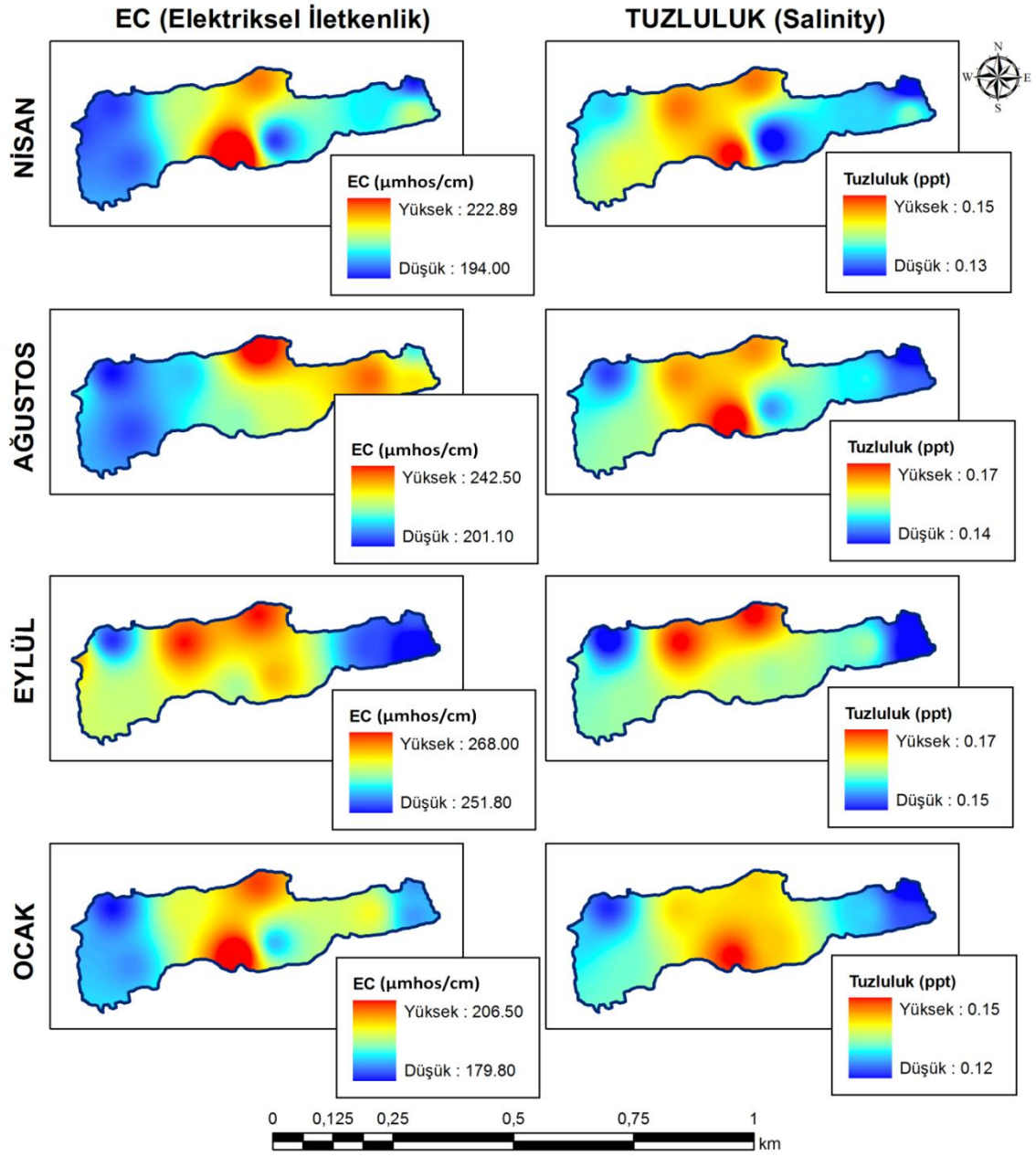
Şekil 6.2. Nitrit (NO₂) azotu ve nitrat (NO₃) azotu raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Çalışma alanına ait klorofil-a ($\mu\text{g/l}$) ve amonyak azotu (mg/l) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.3'te verilmiştir. Uzaysal dağılım haritaları söz konusu alandaki klorofil-a değerlerinin en düşük $0.16 \mu\text{g/l}$ (Eylül) ve en yüksek 1.81 mg/l (Mayıs) arasında değiştiğini göstermektedir. Klorofil değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişim göstermiştir. Belirtilen tarihlerde yapılan ölçümlerde klorofil-a seviyesinin en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki Nisan ayında çok yüksek olduğu görülmektedir. Ölçümü yapılan en yüksek ve en düşük değerler arasındaki farkın en az olduğu tarih ise Ocak ayı olarak görülmektedir.. Uzaysal dağılım haritalarına göre amonyak azotu değerleri en düşük $0,0027 \text{ mg/l}$ (Ocak) ve en yüksek $0,0299 \text{ ppm}$ (Eylül) arasında değişmektedir. Amonyak azotu değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Eylül ayında amonyak azotu gölün güneyinde yüksek değerde dağılım gösterirken diğer aylarda gölün batı kesiminde daha yüksek dağılım göstermiştir.



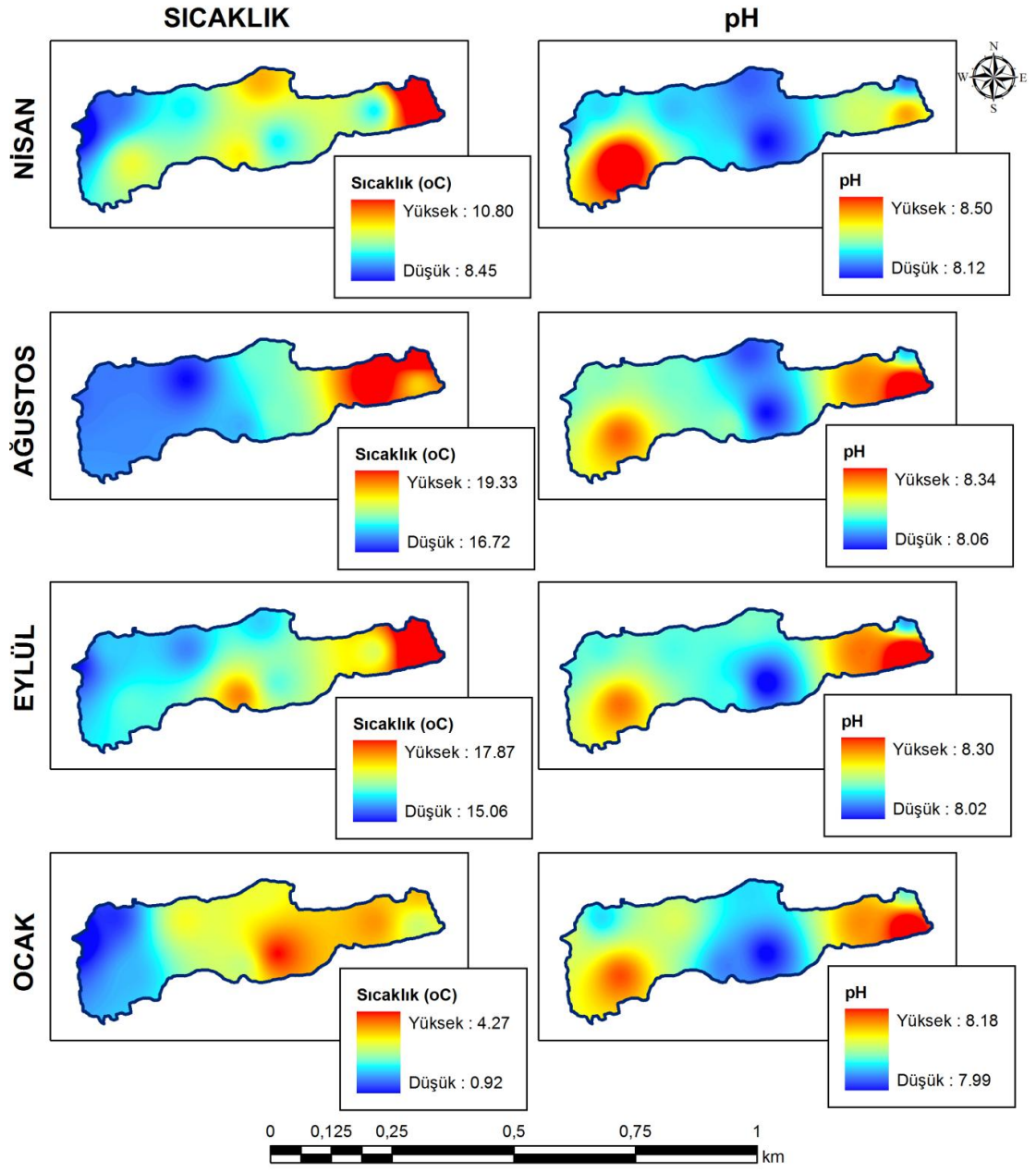
Şekil 6.3. Klorofil *a* ve amonyak (NH₃) azotu raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki elektriksel iletkenlik ($\mu\text{mhos/cm}$) ve Tuzluluk (ppt) değerlerinin dört farklı zamandaki uzaysal dağılımları Şekil 6.4.`te verildiği gibidir. Uzaysal dağılım haritalarına göre göl alanındaki elektriksel iletkenlik değerlerinin en düşük 179.80 ($\mu\text{mhos/cm}$) (Ocak) ve en yüksek ($\mu\text{mhos/cm}$) °C (Eylül) arasında değiştiğini göstermektedir. Elektriksel iletkenlik değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişim göstermiştir. Üretilen dağılım haritalarında nisan ve ocak aylarında elektriksel iletkenlik değerleri gölün güney kısmında yüksek görülürken ağustos ve eylül aylarında elektriksel iletkenlik gölün kuzey kısmında yüksek görülmektedir. Eylül ayında en düşük elektriksel iletkenlik değeri gölün doğu kısmında görülür iken diğer aylarda en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise gölün batı kısmında görülmektedir. Uzaysal dağılım haritalarına göre göl alanındaki tuzluluk değerlerinin en düşük 0.12 (Ocak) ve en yüksek 0.17 (Ağustos ve Eylül) arasında değiştiğini göstermektedir. Tuzluluk değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişim göstermiştir. Üretilen dağılım haritalarında eylül ayında tuzluluk değerleri gölün güney kısmında yüksek değerde görülürken ağustos ve eylül aylarında en yüksek tuzluluk değeri gölün güney kısmında görülmektedir. Eylül ayında en düşük tuzluluk değeri gölün doğu kısmında görülür iken diğer aylarda en düşük elektriksel iletkenlik gölün batı kısmında görülmektedir.



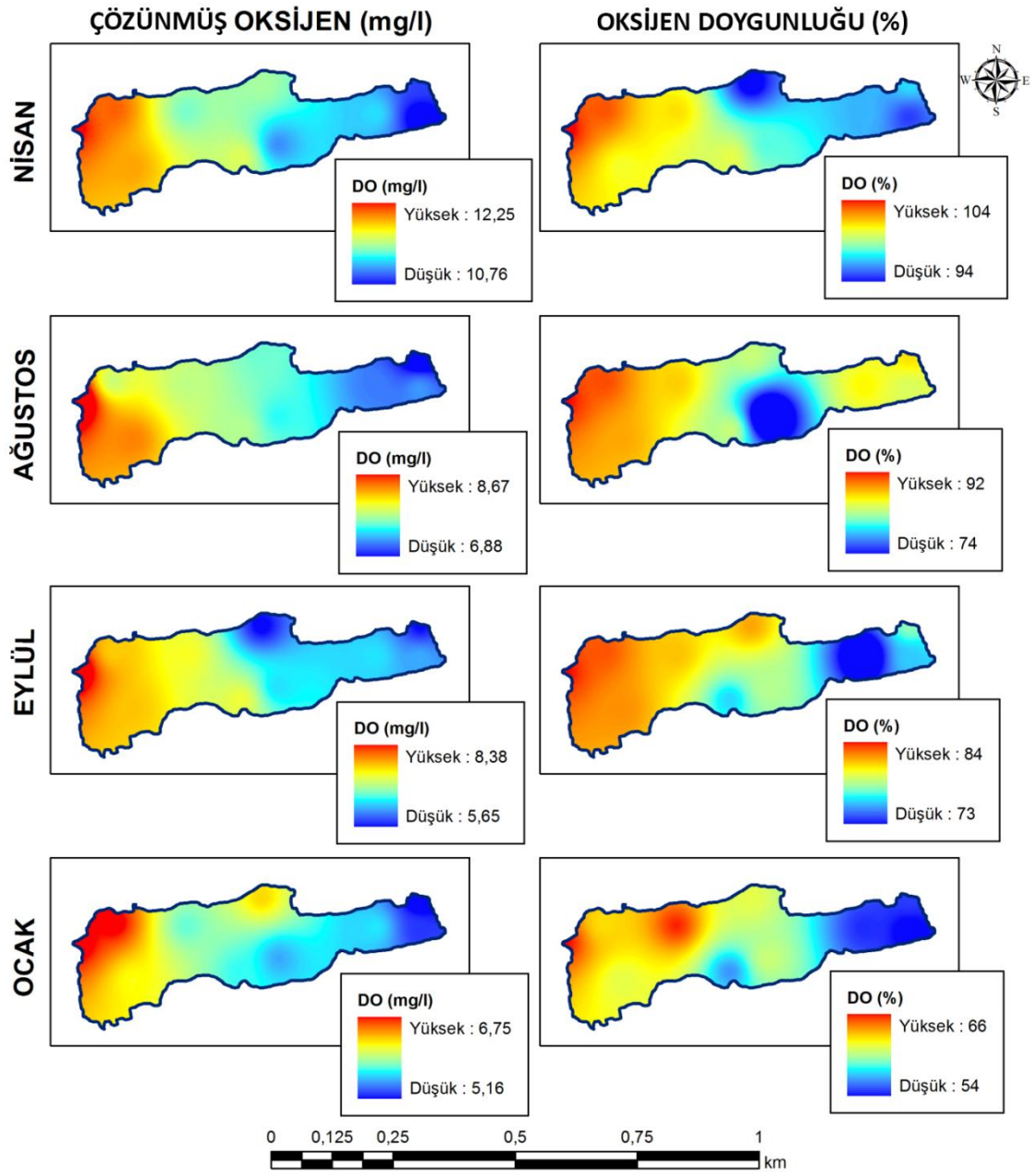
Şekil 6.4. Elektriksel iletkenlik ve tuzluluk raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göle ait sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve pH değerlerinin dört farklı zamandaki uzaysal dağılımları Şekil 6.5.`te verildiği gibidir. Uzaysal dağılım haritalarına göre göl alanındaki sıcaklık değerlerinin en düşük $0,92^{\circ}\text{C}$ (Ocak) ve en yüksek $19,33^{\circ}\text{C}$ (Ağustos) arasında değiştiğini göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişim göstermiştir. Üretilen dağılım haritalarında gölün batısında sıcaklık değerleri gölün diğer kesimlerinden daha düşük olarak görülmüştür. Sıcaklık dağılım haritalarında en yüksek sıcaklık değerleri gölün iç kesimlerinde ve batısında görülmüştür. Nisan, ağustos ve eylül aylarında en yüksek sıcaklık gölün batısında görülürken ocak ayında en yüksek sıcaklık değeri iç kesimlerinde ve güneyinde görülmüştür. Uzaysal dağılım haritalarına göre pH haritalarına göre pH en düşük 8,02 (Eylül) ve en yüksek 8,49 (Nisan) arasında değişmektedir. pH değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Nisan ayında pH gölün batısında yükselirken gölün iç kesimleri ve güneyinde pH da düşüş gözlenmiştir. Ağustos, eylül ve ocak aylarında gölün doğusunda pH yüksek iken, gölün iç kısımları ve güneyde pH nispeten daha düşük olduğu görülmüştür.



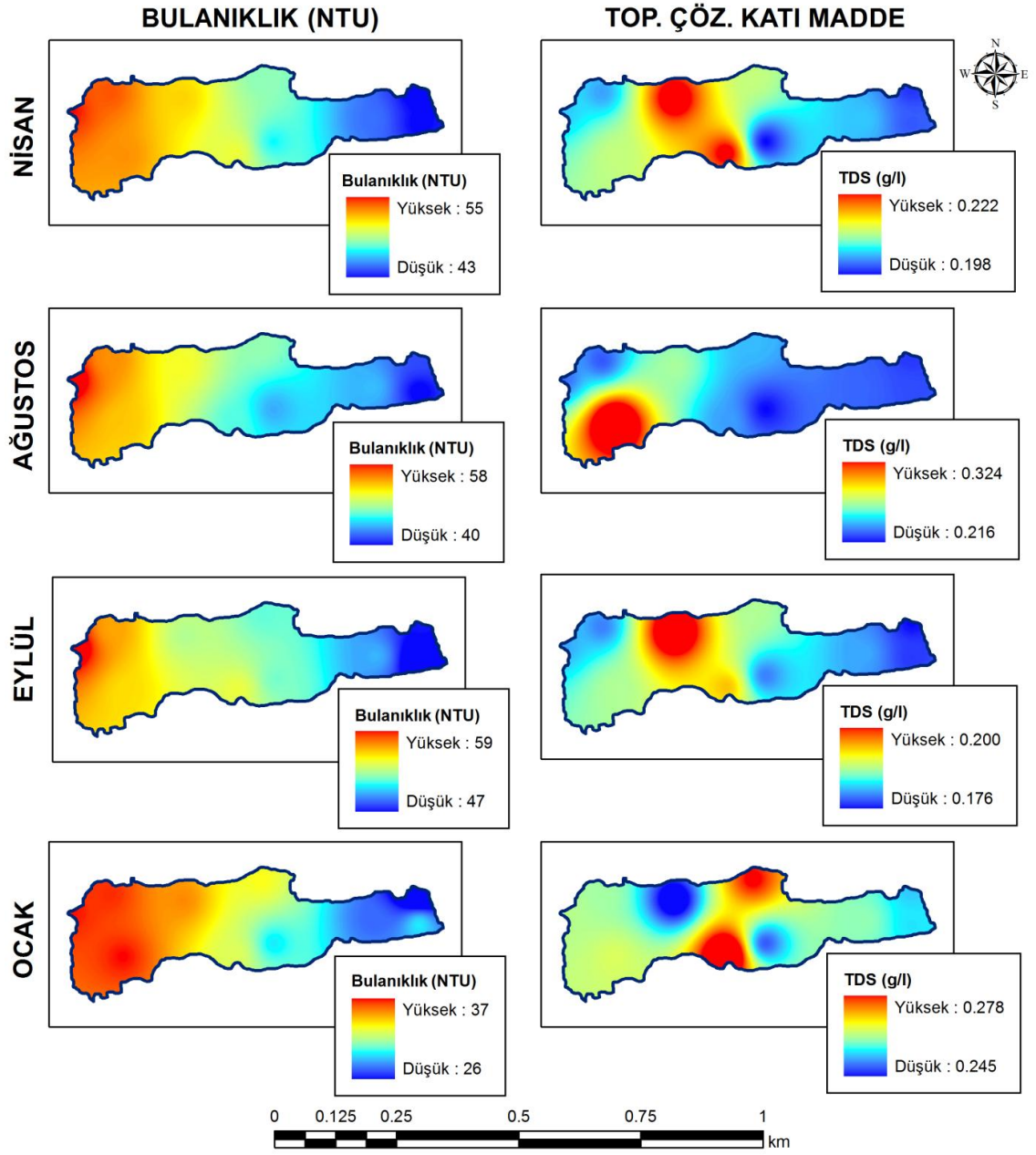
Şekil 6.5. Sıcaklık ve pH raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki çözünmüş oksijen (mg/l) ve Oksijen doygunluğu (%) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.6'da verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre çözünmüş oksijen değerlerin en düşük 5,16 mg/l (Ocak) ve en yüksek 12,25 mg/l (Nisan) arasında değişmektedir. Çözünmüş oksijen değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Eylül ayı için üretilen haritalarda doymuş oksijen miktarı gölün kuzeyinde en düşük değerlere ulaşırken diğer aylarda gölün batısında daha düşük dağılım göstermektedir. Uzaysal dağılım haritalarına göre doymuş oksijen değerlerin en düşük %54 (Ocak) ve en yüksek %104 (Nisan) arasında değişmektedir. Doymuş oksijen değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Ağustos ayı için üretilen haritalarda doymuş oksijen miktarı gölün güneyinde en düşük değerlere ulaşırken nisan ayında gölün kuzeyinde, eylül ve ocak ayında gölün doğusunda en düşük değerler görülmektedir. En yüksek doymuş oksijen (%) gölün batı kısımlarında en yüksek değerlerde görülmektedir.



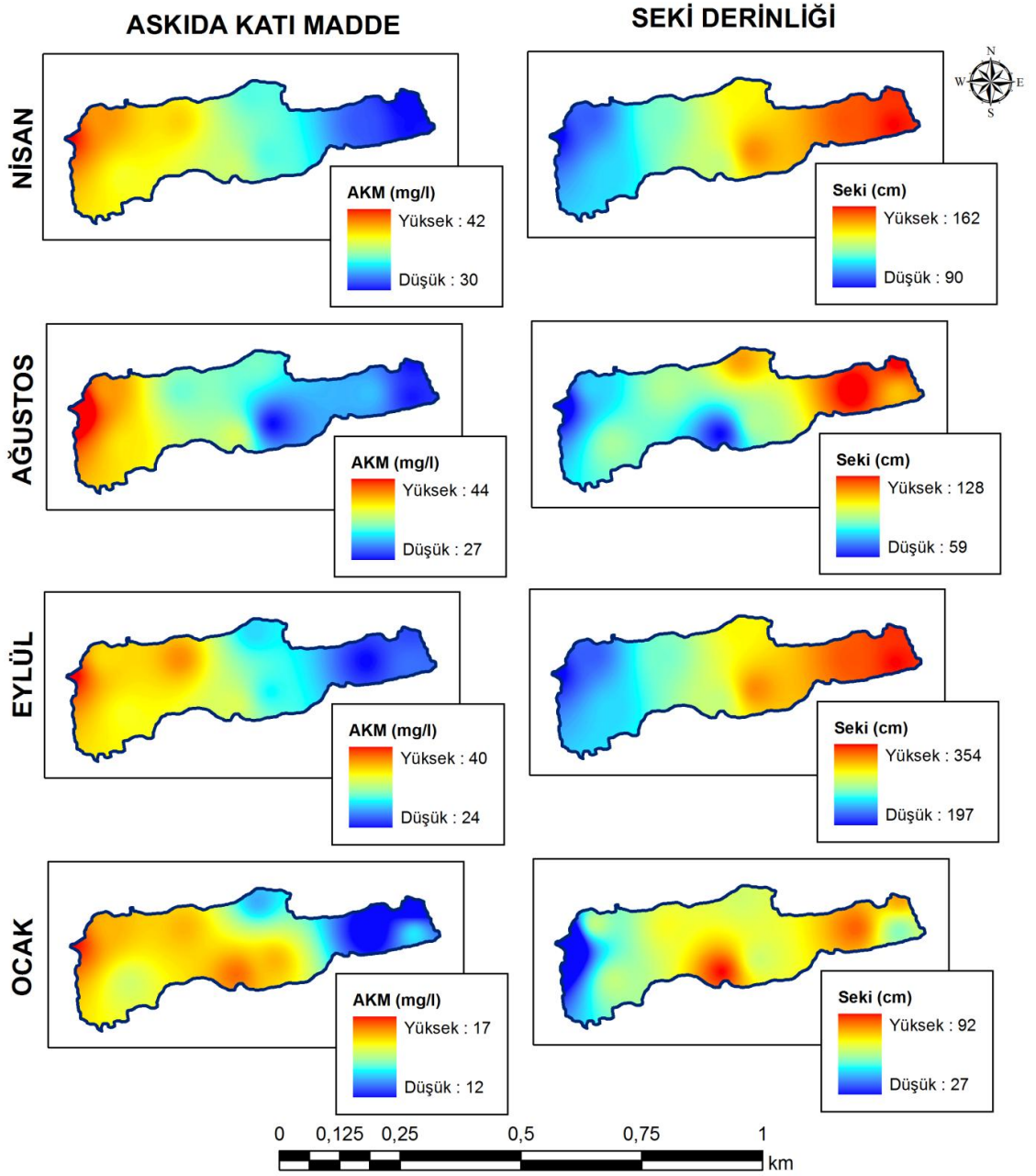
Şekil 6.6. Doymuş oksijen (mg/l) ve Doymuş oksijen (%) raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki bulanıklık (NTU) ve toplam çözünmüş katı madde (g/l) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.7’de verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre bulanıklık değerleri en düşük 26 NTU (Ocak) ve en yüksek 59 NTU (Eylül) arasında değişmektedir. Göldeki bulanıklık değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre pek farklılık göstermemiştir gölün batısında yüksek değerler görülürken gölün doğusuna doğru gidildikçe daha düşük değerler görülmektedir. Toplam çözünmüş katı madde miktarı değerleri en düşük 0,176 g/l (Eylül), en yüksek 0,324 g/l (Ağustos) ayında değişmektedir. Göldeki toplam çözünmüş katı madde değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişiklik göstermiştir ağustos ayında gölün batısı en yüksek, merkezi en düşük değerler görülmekteyken nisan, eylül ve ocak aylarında gölün merkezi, kuzey ve güneyi yüksek, doğusunda düşük değerler görülmektedir.



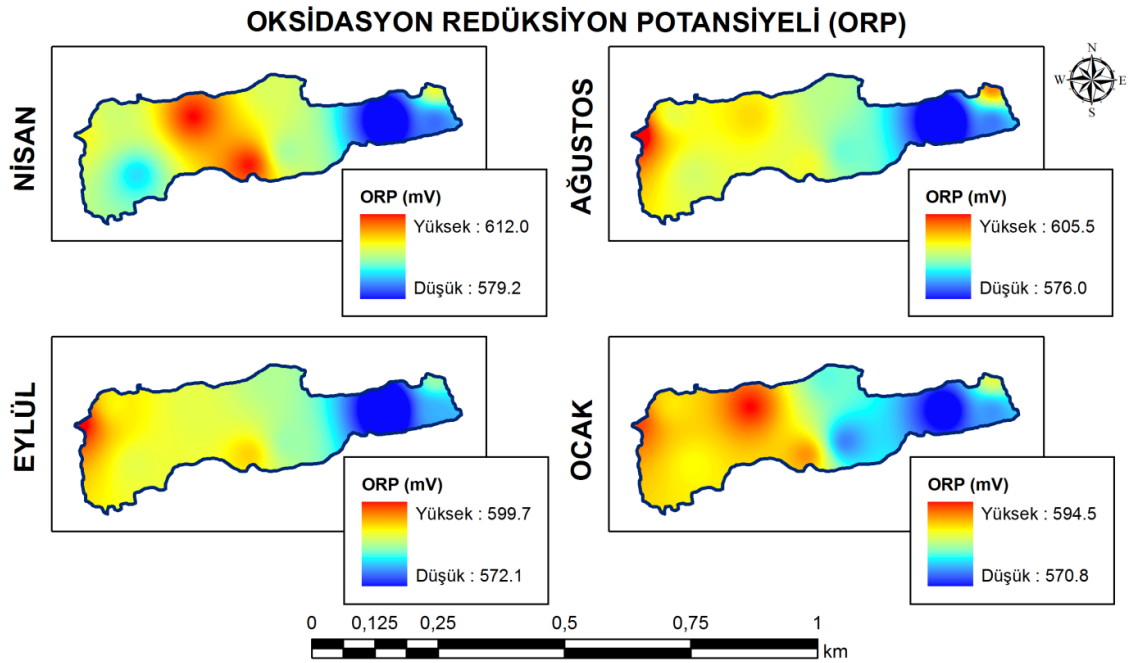
Şekil 6.7. Bulanıklık ve toplam çözülmüş katı madde raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki askıda katı madde (mg/l) ve seki derinliği (cm) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.8’de verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre askıda katı madde en düşük 12 mg/l (Ocak) ve en yüksek 44 mg/l (ağustos) arasında değişmektedir. Göldeki askıda katı madde değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre pek farklılık göstermemiştir gölün batısında yüksek değerler görülürken gölün doğusuna doğru gidildikçe daha düşük değerler görülmektedir. Toplam seki derinliği en düşük 27 cm (Ocak), en yüksek 354 cm (Eylül) ayında değişmektedir. Göldeki toplam çözünmüş katı madde değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişiklik göstermiştir ağustos ayında gölün güneyi ve batısında düşük seki değeri görülürken, ocak ve nisan ayında gölün batısında düşük seki değeri görülmektedir.



Şekil 6.8. Askıda katı madde ve seki derinliği raster haritaları (alansal çözünürlük: 1m)

Göldeki oksidasyon redüksiyon potansiyeli (mV) değerlerinin dört farklı gözlem zamanındaki uzaysal dağılımları Şekil 6.9’da verilmiştir. Uzaysal dağılım haritalarına göre ORP değerleri en düşük 570,8 mV (Ocak) ve en yüksek 612 mV (Nisan) arasında değişmektedir. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli değerlerinin genel uzaysal dağılım özellikleri aylara göre değişik özellikler göstermiştir. Nisan ve ocak aylarında ORP değerleri gölün kuzey ve iç kesimlerinde yüksek değerleri sahipken ağustos ve eylül aylarında gölün batı kesiminde yüksek değerler almıştır.



Şekil 6.9. Oksidasyon redüksiyon potansiyeli ORP (mV) raster haritası (alansal çözünürlük: 1m)

Nisan ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (24 Mart 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 4.1`de verilmiştir. Tablo 4.1`de görüldüğü gibi en yüksek pozitif ilişkiler %1 seviyesinde band5-sıcaklık (0.823) ve %5 seviyesinde band3-seki derinliği (0.733) değişkenleri arasında tespit edilmiştir. En yüksek negatif ilişkiler ise %1 seviyesinde band3-NO₂-N (-0.829), band3-AKM (-0.817), band3-TURB. (-0.836), band3-DO2 (-0.789) ve %5 seviyesinde band5-top.P (-0.717), band5-NH₃-N (-0.659), band2-DO1 (-0.639), band4-DO1 (-0.639) ve band9-ORP (-0.740) değişkenleri arasında gözlemlenmiştir.

Ağustos ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (31 Ağustos 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 4.2`de verilmiştir. Tablo 4.2`de görüldüğü gibi en yüksek pozitif ilişki %5 seviyesinde band5-sıcaklık (0.641) ve en yüksek negatif ilişki %5 seviyesinde band6-TURB. (-0.652) değişkenleri arasında gözlemlenmiştir.

Eylül ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (13 Eylül 2013, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 4.2`de verilmiştir. Tablo 4.2`de görüldüğü gibi en yüksek pozitif ilişkiler %1 seviyesinde band5-sıcaklık (0.818) ve %5 seviyesinde band2-pH (0.693) değişkenleri arasında gözlemlenmiştir. En yüksek negatif ilişkiler ise %1 seviyesinde sırasıyla band6-TURB. (-0.792) ve %5 seviyesinde band9-Ortofosfat (-0.723) değişkenleri arasında tespit edilmiştir.

Ocak ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (20 Şubat 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 4.3`te verilmiştir. Tablo 4.3`te görüldüğü gibi değişkenler arasında herhangi bir pozitif ilişki tespit edilmemiştir. En yüksek negatif ilişkiler ise %5 seviyesinde sırasıyla band10-AKM (-0.719), band9-Toplam fosfor (-0.682), band5-NH₃-N (-0.670), band9-ORP (-0.641) ve band9-NO₃-N (-0.634) değişkenleri arasında tespit edilmiştir.

Önemli bulunan korelasyonlar için SPSS yazılımı kullanılarak doğrusal regresyon analizleri yapılmış ve ilgili modeller geliştirilerek değerlendirmeleri yapılmıştır (Tablo 5.1-5.22, Şekil 7.1-7.3).

Tablo 4.1. Nisan ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (24 Mart 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri

	ORTO FOSEFAT	Top. P	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	AKM	TURB.	SICAKLIK	EC	TDS	SALINITY	DO-1	DO-2	pH	ORP	KLOROFİL -A	SEKI
B1	-0.059	-0.629	-0.541	-0.816**	0.079	-0.794**	-0.816**	0.536	-0.077	-0.506	-0.339	-0.640*	-0.746*	0.164	-0.590	-0.305	0.721*
B2	-0.079	-0.635*	-0.559	-0.809**	0.049	-0.790**	-0.812**	0.540	-0.066	-0.472	-0.314	-0.639*	-0.762*	0.177	-0.574	-0.258	0.724*
B3	-0.221	-0.688*	-0.612	-0.829**	0.047	-0.817**	-0.836**	0.680*	-0.087	-0.497	-0.376	-0.637*	-0.789**	0.145	-0.453	-0.302	0.733*
B4	-0.246	-0.686*	-0.605	-0.801**	0.091	-0.792**	-0.805**	0.728*	-0.070	-0.481	-0.347	-0.639*	-0.745*	0.150	-0.394	-0.353	0.690*
B5	-0.413	-0.717*	-0.659*	-0.779**	0.077	-0.787**	-0.793**	0.823**	-0.119	-0.477	-0.422	-0.598	-0.710*	0.051	-0.264	-0.379	0.660*
B6	-0.348	-0.693*	-0.615	-0.767**	0.068	-0.767**	-0.777**	0.783**	-0.083	-0.469	-0.376	-0.585	-0.706*	0.120	-0.297	-0.400	0.647*
B7	-0.293	-0.670*	-0.589	-0.764*	0.087	-0.758*	-0.770**	0.747*	-0.081	-0.478	-0.362	-0.587	-0.704*	0.141	-0.332	-0.403	0.642*
B8	-0.197	-0.654*	-0.579	-0.790**	0.056	-0.778**	-0.798**	0.643*	-0.084	-0.481	-0.350	-0.601	-0.744*	0.154	-0.455	-0.343	0.685*
B9	-0.069	-0.636*	-0.557	-0.716*	-0.156	-0.716*	-0.686*	0.336	-0.015	-0.320	-0.268	-0.500	-0.487	0.297	-0.740*	-0.105	0.642*
B10	-0.248	-0.201	-0.309	-0.290	0.330	-0.291	-0.297	0.380	-0.470	-0.531	-0.524	-0.058	-0.113	0.001	-0.218	-0.558	0.075
B11	-0.261	-0.280	-0.335	-0.358	0.308	-0.370	-0.379	0.461	-0.365	-0.504	-0.470	-0.182	-0.207	-0.076	-0.184	-0.578	0.168

* korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli

** korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 4.2. Ağustos ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (31 Ağustos 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri

	ORTO FOSEFAT	Top. P	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	AKM	TURB.	SICAKLIK	EC	TDS	SALINITY	D.O-1	D.O-2	PH	ORP	KLOROFİL-A	SEKI
B1	0.139	-0.174	-0.344	-0.396	-0.414	-0.461	-0.551	0.407	0.296	-0.246	-0.411	0.008	-0.397	0.552	-0.247	-0.338	0.417
B2	0.130	-0.182	-0.346	-0.392	-0.396	-0.455	-0.539	0.415	0.291	-0.246	-0.421	0.037	-0.402	0.549	-0.241	-0.328	0.433
B3	0.050	-0.312	-0.408	-0.428	-0.322	-0.506	-0.576	0.492	0.326	-0.267	-0.455	0.025	-0.482	0.442	-0.195	-0.328	0.520
B4	0.002	-0.334	-0.423	-0.426	-0.320	-0.514	-0.611	0.514	0.343	-0.268	-0.408	0.014	-0.502	0.416	-0.159	-0.360	0.504
B5	-0.214	-0.542	-0.484	-0.440	-0.221	-0.554	-0.650*	0.641*	0.315	-0.288	-0.435	0.024	-0.616	0.244	-0.048	-0.349	0.573
B6	-0.132	-0.453	-0.456	-0.441	-0.296	-0.545	-0.652*	0.601	0.314	-0.284	-0.431	0.018	-0.574	0.346	-0.101	-0.360	0.535
B7	-0.070	-0.388	-0.441	-0.431	-0.314	-0.528	-0.638*	0.557	0.334	-0.278	-0.405	0.014	-0.539	0.382	-0.127	-0.374	0.510
B8	0.080	-0.275	-0.438	-0.465	-0.387	-0.518	-0.603	0.517	0.361	-0.244	-0.442	0.015	-0.486	0.505	-0.274	-0.299	0.540
B9	0.521	-0.130	-0.062	-0.270	0.064	-0.187	-0.233	0.356	0.529	-0.093	-0.389	-0.111	-0.037	0.164	-0.086	-0.186	0.361
B10	-0.091	-0.418	-0.120	-0.188	0.185	-0.078	-0.121	0.545	0.296	-0.468	-0.512	0.401	-0.349	-0.061	0.041	-0.382	0.475
B11	-0.150	-0.477	-0.184	-0.205	0.167	-0.137	-0.186	0.575	0.281	-0.443	-0.531	0.376	-0.400	-0.043	0.063	-0.388	0.502

* korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli

** korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 4.3. Eylül ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (13 Eylül 2013, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri

	ORTO FOSEFAT	Top. P	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	AKM	TURB.	SICAKLIK	EC	TDS	SALINITY	D.O-1	D.O-2	PH	ORP	KLOROFİL-A	SEKI
B1	0.017	-0.146	-0.287	-0.347	-0.287	-0.465	-0.734*	0.657*	-0.551	-0.391	-0.484	-0.282	-0.407	0.686*	-0.303	-0.195	0.522
B2	-0.006	-0.164	-0.298	-0.354	-0.311	-0.454	-0.734*	0.658*	-0.550	-0.363	-0.478	-0.281	-0.398	0.693*	-0.299	-0.190	0.517
B3	-0.087	-0.302	-0.450	-0.467	-0.224	-0.533	-0.781**	0.759*	-0.537	-0.439	-0.519	-0.234	-0.530	0.548	-0.256	-0.230	0.576
B4	-0.086	-0.310	-0.459	-0.466	-0.203	-0.534	-0.773**	0.763*	-0.504	-0.443	-0.503	-0.209	-0.552	0.502	-0.226	-0.245	0.577
B5	-0.197	-0.457	-0.592	-0.577	-0.156	-0.584	-0.779**	0.818**	-0.488	-0.460	-0.516	-0.213	-0.626	0.345	-0.218	-0.238	0.614
B6	-0.168	-0.420	-0.553	-0.555	-0.193	-0.572	-0.792**	0.813**	-0.515	-0.454	-0.528	-0.226	-0.600	0.415	-0.233	-0.237	0.611
B7	-0.120	-0.358	-0.497	-0.508	-0.212	-0.550	-0.788**	0.788**	-0.522	-0.446	-0.522	-0.228	-0.565	0.481	-0.238	-0.243	0.594
B8	-0.052	-0.272	-0.422	-0.451	-0.258	-0.501	-0.762*	0.747*	-0.573	-0.438	-0.542	-0.276	-0.454	0.613	-0.275	-0.260	0.555
B9	-0.723*	-0.394	-0.455	-0.070	-0.515	0.079	0.007	0.109	-0.041	0.555	0.196	-0.029	0.047	0.295	-0.023	0.436	-0.107
B10	0.173	-0.123	-0.384	-0.181	0.296	-0.388	-0.383	0.449	-0.428	-0.600	-0.460	-0.066	-0.351	0.226	-0.159	-0.332	0.265
B11	0.118	-0.167	-0.421	-0.234	0.282	-0.412	-0.416	0.482	-0.461	-0.609	-0.494	-0.061	-0.379	0.245	-0.172	-0.295	0.284

* korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli

** korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 4.4. Ocak ayı su değişkenleri ve LANDSAT-8 (20 Şubat 2014, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri

	ORTO FOSEFAT	Top. P	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	AKM	TURB.	SICAKLIK	EC	TDS	SALINITY	D.O-1	D.O-2	PH	ORP	KLOROFİL-A	SEKI
B1	-0.509	-0.568	-0.510	-0.509	-0.545	-0.496	-0.512	0.153	-0.282	-0.201	-0.548	-0.559	-0.525	0.471	-0.273	-0.457	0.020
B2	-0.510	-0.563	-0.519	-0.512	-0.538	-0.496	-0.512	0.163	-0.277	-0.210	-0.537	-0.545	-0.529	0.461	-0.265	-0.440	0.020
B3	-0.442	-0.516	-0.492	-0.493	-0.472	-0.494	-0.450	0.133	-0.243	-0.153	-0.508	-0.508	-0.449	0.467	-0.295	-0.453	-0.008
B4	-0.417	-0.533	-0.540	-0.523	-0.458	-0.521	-0.490	0.165	-0.198	-0.098	-0.481	-0.547	-0.484	0.433	-0.296	-0.455	0.027
B5	-0.480	-0.575	-0.670*	-0.617	-0.413	-0.630	-0.612	0.232	-0.192	-0.101	-0.524	-0.577	-0.550	0.326	-0.259	-0.416	0.106
B6	-0.457	-0.569	-0.625	-0.583	-0.446	-0.585	-0.570	0.215	-0.192	-0.103	-0.501	-0.576	-0.542	0.375	-0.275	-0.428	0.080
B7	-0.450	-0.562	-0.592	-0.560	-0.465	-0.558	-0.544	0.197	-0.201	-0.108	-0.498	-0.571	-0.529	0.402	-0.282	-0.438	0.064
B8	-0.372	-0.511	-0.378	-0.436	-0.546	-0.405	-0.400	0.118	-0.221	-0.146	-0.455	-0.537	-0.451	0.539	-0.340	-0.496	-0.031
B9	-0.338	-0.682*	-0.139	-0.469	-0.634*	-0.309	-0.460	0.273	-0.530	-0.581	-0.513	-0.404	-0.407	0.390	-0.641*	-0.377	-0.130
B10	-0.597	-0.427	-0.562	-0.581	-0.049	-0.719*	-0.598	0.046	-0.337	-0.230	-0.761*	-0.348	-0.276	0.233	-0.173	-0.513	-0.130
B11	-0.574	-0.427	-0.576	-0.589	-0.042	-0.725*	-0.610	0.054	-0.302	-0.186	-0.740*	-0.372	-0.290	0.226	-0.171	-0.529	-0.118
* korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli																	
** korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli																	

Nisan ayı değerleri için önemli korelasyon gösteren band5-sıcaklık (0.823), band3-seki derinliği (0.734), band3-NO₂-N (-0.829), band3-askıda katı madde (-0.817), band3-turbidity (-0.836), band3- çözülmüş oksijen (mg/l) (-0.789), band5-toplam fosfor (-0.717), band5-NH₃-N (-0.659), band2- çözülmüş oksijen (%) (-0.639), band4- çözülmüş oksijen (%) (-0.639) ve band9-oksidasyon redüksiyon potansiyeli (-0.740) değişkenleri arasında uygulanan doğrusal regresyon analizi sonuçları ve geliştirilen modeller Tablo 5.1-5.11`de özetlenmiştir.

Ağustos ayı değerleri için önemli korelasyon gösteren band6-turbidity (-0,652) ve band5-sıcaklık (0.641) değişkenleri arasında uygulanan doğrusal regresyon analizi sonuçları ve geliştirilen modeller Tablo 5.12-5.13`de özetlenmiştir.

Eylül ayı değerleri için önemli korelasyon gösteren band5-sıcaklık (0.818), band2-pH (0.693), band6-turbidity (-0.792), band9-ortofosfat (-0.723) değişkenleri arasında uygulanan doğrusal regresyon analizi sonuçları ve geliştirilen modeller Tablo 5.14-5.17`de özetlenmiştir.

Ocak ayı değerleri için önemli korelasyon gösteren band10-askıda katı madde (-0.719), band9-toplam fosfor (-0.682), band5-NH₃-N (-0.670), band9-oksidasyon redüksiyon potansiyeli (-0.641), band9-NO₃-N (-0.634) değişkenleri arasında uygulanan doğrusal regresyon analizi sonuçları ve geliştirilen modeller Tablo 5.18-5.23`te özetlenmiştir.

Regresyon tablolarının model özeti kısmında R, R², düzeltilmiş R² ve tahminin standart hatası değerleri gösterilmiştir. Burada belirtilen R değeri bağımlı değişkenin gözlenen ve tahmin edilen değerler arasındaki korelasyonunu ifade etmektedir. Bire yaklaşan yüksek R değerleri güçlü ilişkileri göstermektedir. R² değeri ise bağımsız değişken tarafından açıklanan bağımlı değişken varyasyon oranı olarak tanımlanmaktadır. Bire yaklaşan yüksek R² değerleri modelin verilere iyi uyduğuna işaret etmektedir. Varyans analizi (ANOVA) sonuçları sırasıyla bağımsız değişken tarafından açıklanan regresyon ve açıklanmayan artık değerleri hakkında bilgi vermektedir. Artık kareler toplamı ile karşılaştırıldığında daha büyük olan regresyon kareler toplamı, bağımlı değişkendeki varyasyonun çoğunluğunun model tarafından açıklandığına işaret etmektedir. Başka bir deyişle sağlıklı olan modellerde regresyon kareler toplamının artık kareler toplamından her zaman daha büyük olması beklenir. ANOVA tablosundaki F istatistiği önem (sig.)

değerlerinin yüzde beşten küçük olması (<0.05) bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki varyasyonu açıkladığına işaret eder. İyi bir modelde önem (sig.) değerlerinin 0.05 den küçük olması beklenir.

Regresyon tabloları incelendiğinde; tüm modellerin ANOVA tablosundaki F istatistiği önem (sig.) değerleri %5`den küçük bulunmuştur (<0.05). Bu nedenle geliştirilen tüm modellerde bağımsız değişken, bağımlı değişkendeki varyasyonu açıklamaktadır. Ancak, Nisan ayı $\text{NH}_3\text{-N}$ (Tablo 5.8), çözünmüş oksijen (%) (Tablo 5.9) ve çözünmüş oksijen (%) (Tablo 5.10) modelleri, Ağustos ayı turbidity (Tablo 5.12) ve sıcaklık (Tablo 5.13) modelleri, Eylül ayı pH (Tablo 5.15) modeli, Ocak ayı toplam fosfor (Tablo 5.19), $\text{NH}_3\text{-N}$ (Tablo 5.20), oksidasyon redüksiyon potansiyeli (Tablo 5.21) ve $\text{NO}_3\text{-N}$ (Tablo 5.22) modellerinde regresyon kareler toplamının artık kareler toplamından küçük olduğu görülmüştür. Bu nedenle söz konusu modeller sağlıklı bulunmamıştır. Ayrıca, Nisan ayı seki derinliği (Tablo 5.2), toplam fosfor (Tablo 5.7) ve oksidasyon redüksiyon potansiyeli (tablo 5.11) modelleri, Eylül ayı ortofosfat (Tablo 5.17) modeli ve Ocak ayı askıda katı madde (Tablo 5.18) modelindeki R^2 değerleri de söz konusu modellerin verilere iyi uymadığına işaret etmektedir. Çünkü bu modellere ait R^2 değerleri 1`e yakın bulunmamıştır. Bu nedenle söz konusu modeller de sağlıklı bulunmamıştır.

Sonuç olarak Nisan ayı sıcaklık (Tablo 5.1), $\text{NO}_2\text{-N}$ (Tablo 5.3), askıda katı madde (Tablo 5.4), turbidity (Tablo 5.5), çözünmüş oksijen (mg/l) (Tablo 5.6) modelleri ve Eylül ayı sıcaklık (Tablo 5.14) ve turbidity (Tablo 5.16) modelleri uygulanabilir modeller olarak belirlenmiştir.

Nisan ve Eylül aylarında sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) ve band5 (DN) değerleri arasındaki pozitif ilişkiler için geliştirilen modeller ve istasyonlar bazında modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırıldığı grafikler Şekil 7.1`de verilmiştir. Nisan ayında türbidite (NTU) ve band3 DN değerleri arasında ve Eylül ayında türbidite (NTU) ve band6 DN değerleri arasındaki negatif ilişkiler için geliştirilen modeller ve istasyonlar bazında modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırıldığı grafikler de yine Şekil 7.1`de özetlenmiştir. Bunlara ilave olarak Nisan ayında nitrit azotu (mg/l), askıda katı madde (mg/l) ve çözünmüş oksijen (mg/l) değişkenleri ile band3 DN değerleri arasındaki

negatif ilişkiler için geliştirilen modeller ve istasyonlar bazında modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırıldığı grafikler Şekil 7.2`de verilmiştir.

ArcGIS yazılımı uzaysal analiz modülünün matematik fonksiyonları (çarpma, toplama ve çıkarma), elde edilen modeller ve modellerin ait oldukları zamana ait LANDSAT-8 band değerleri kullanılarak model haritaları üretilmiştir. Elde edilen model haritalar Şekil 7.3`de verilmiştir. Görsel anlamda bir karşılaştırma yapabilmek için, model haritalarla birlikte aynı değişkenler için enterpolasyon yöntemiyle üretilen haritalar da Şekil 7.3`de verilmiştir. Şekil 7.3`de görüldüğü gibi model haritalar enterpolasyonla üretilen haritalara uyumluluk göstermiştir. Bu durum model haritaların uygulanabilirliğini göstermektedir. Başka bir deyişle; söz konusu zaman dilimlerinde çekilen LANDSAT-8 görüntülerinin ilgili bandları kullanılarak modeli geliştirilen su parametreleri artık araziye çıkılmadan tahmin edilebilecektir.

Tablo 5.1. Nisan ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	2.6573	1	2.6573	16.7492	0.0035
Artık	1.2692	8	0.1587		
Toplam	3.9265	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8227	0.6768	0.6364	0.3983		
SICAKLIK = 5.6514+0.0004*BAND5					

Tablo 5.2. Nisan ayı. seki derinliği (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen seki derinliği modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	3247.8044	1	3247.8044	9.3157	0.0158
Artık	2789.0956	8	348.6370		
Toplam	6036.9000	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7335	0.5380	0.4802	18.6718		
SEKİ DERİNLİĞİ = -377.3935+0.0538*BAND3					

Tablo 5.3. Nisan ayı. NO₂-N (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NO₂-N modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0008	1	0.0008	17.5822	0.0030
Artık	0.0004	8	0.0000		
Toplam	0.0011	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8290	0.6873	0.6482	0.0067		
NO ₂ -N = 0.2883-0.00003*B3					

Tablo 5.4. Nisan ayı. AKM (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen AKM modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	96.7590	1	96.7590	16.0793	0.0039
Artık	48.1410	8	6.0176		
Toplam	144.9000	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8172	0.6678	0.6262	2.4531		
AKM = 123.84-0.0093*B3					

Tablo 5.5. Nisan ayı. TURB (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Turbidity modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	119.0880	1	119.0880	18.5755	0.0026
Artık	51.2882	8	6.4110		
Toplam	170.3762	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8360	0.6990	0.6613	2.5320		
TURB = 147.17-0.0103*B3					

Tablo 5.6. Nisan ayı. çözünmüş Oksijen (mg/l) (bağımlı değişken) ve band3 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen çözünmüş Oksijen modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	1.3846	1	1.3846	13.1655	0.0067
Artık	0.8414	8	0.1052		
Toplam	2.2260	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7887	0.6220	0.5748	0.3243		
Çözünmüş Oksijen (mg/l) = 22.018-0.0011*B3					

Tablo 5.7. Nisan ayı. Toplam Fosfor (mg/l) (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Toplam Fosfor modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.00008	1.00000	0.00008	8.47854	0.01954
Artık	0.00007	8.00000	0.00001		
Toplam	0.00015	9.00000			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7173	0.5145	0.4538	0.0030		
Toplam Fosfor = 0.0659518-0.0000019*B5					

Tablo 5.8. Nisan ayı. NH₃-N (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NH₃-N modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.000048	1	0.000048	6.14092	0.038225
Artık	0.000062	8	0.000008		
Toplam	0.000110	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6590	0.4343	0.3635	0.0028		
NH ₃ -N = 0.027234-0.000002*B5					

Tablo 5.9. Nisan ayı. Oksijen Doygunluğu (%) (bağımlı değişken) ve band2 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Oksijen Doygunluğu (%) modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	35.6781	1	35.6781	5.5078	0.0469
Artık	51.8217	8	6.4777		
Toplam	87.4998	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6386	0.4078	0.3337	2.5451		
Oksijen Doygunluğu (%) = 176.2619-0.0075*B2					

Tablo 5.10. Nisan ayı. Oksijen Doygunluğu (%) (bağımlı değişken) ve band4 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Oksijen Doygunluğu (%) modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	35.7798	1	35.7798	5.5344	0.0465
Artık	51.7200	8	6.4650		
Toplam	87.4998	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6395	0.4089	0.3350	2.5426		
Oksijen Doygunluğu (%) = 130.59039-0.0035*B4					

Tablo 5.11. Nisan ayı. ORP (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen ORP modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	487.1849	1	487.1849	9.6578	0.0145
Artık	403.5574	8	50.4447		
Toplam	890.7423	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.740	0.5469	0.4903	7.1024		
ORP = 1396.7533-0.1276*B9					

Tablo 5.12. Ağustos ayı. TURB. (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen turbidity modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	118.6975	1	118.6975	5.9121	0.0411
Artık	160.6176	8	20.0772		
Toplam	279.3152	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.652	0.4250	0.3531	4.4808		
TURB. = 59.9746-0.0020*B6					

Tablo 5.13. Ağustos ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	2.9711	1	2.9711	5.5864	0.0457
Artık	4.2548	8	0.5319		
Toplam	7.2259	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6412	0.4112	0.3376	0.7293		
SICAKLIK = 15.7630+0.0003*B5					

Tablo 5.14. Eylül ayı. sıcaklık (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	5.3737	1	5.3737	16.1505	0.0038
Artık	2.6618	8	0.3327		
Toplam	8.0355	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8178	0.6687	0.6273	0.5768		
SICAKLIK = 14.309+0.0002*B5					

Tablo 5.15. Eylül ayı. pH (bağımlı değişken) ve band2 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0279	1	0.0279	7.4005	0.0262
Artık	0.0301	8	0.0038		
Toplam	0.0580	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6932	0.4805	0.4156	0.0614		
ORP = 7.0074+0.0001*B2					

Tablo 5.16. Eylül ayı. TURB (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	72.6760	1	72.6760	13.4757	0.0063
Artık	43.1450	8	5.3931		
Toplam	115.8210	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7921	0.6275	0.5809	2.3223		
TUBIDITY = 59.734-0.0009*B6					

Tablo 5.17. Eylül ayı. otrhofosfat (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen sıcaklık modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0012	1	0.0012	8.7642	0.0181
Artık	0.0011	8	0.0001		
Toplam	0.0022	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7230	0.5228	0.4631	0.0116		
ORP = 6.4134-0.0013*B9					

Tablo 5.18. Ocak ayı. AKM (bağımlı değişken) ve band10 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen AKM modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	12.1557	1	12.1557	8.5383	0.0192
Artık	11.3893	8	1.4237		
Toplam	23.5450	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.7185	0.5163	0.4558	1.1932		
AKM = 49.5135-0.0016*B10					

Tablo 5.19. Ocak ayı. Toplam fosfor (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen Toplam fosfor modeli.

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.00009	1	0.00009	6.94481	0.02993
Artık	0.00011	8	0.00001		
Toplam	0.00020	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6817	0.4647	0.3978	0.0037		
Toplam fosfor = 1.534445-0.0003*B					

Tablo 5.20. Ocak ayı. NH₃-N (bağımlı değişken) ve band5 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NH₃-N modeli

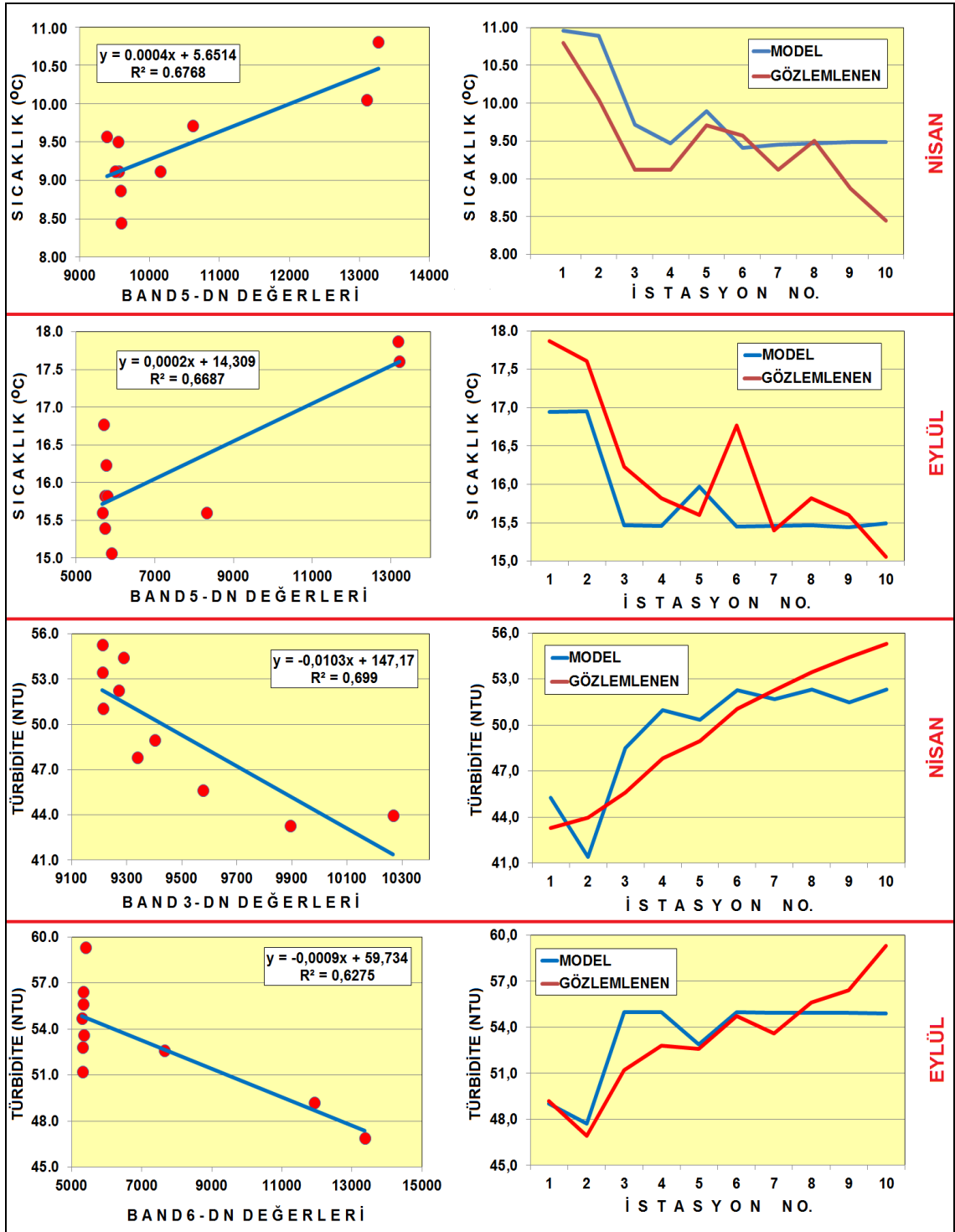
Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.00010	1	0.00010	6.52936	0.03390
Artık	0.00012	8	0.00002		
Toplam	0.00022	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6704	0.4494	0.3806	0.0039		
NH ₃ -N =					

Tablo 5.21. Ocak ayı. ORP (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen ORP modeli

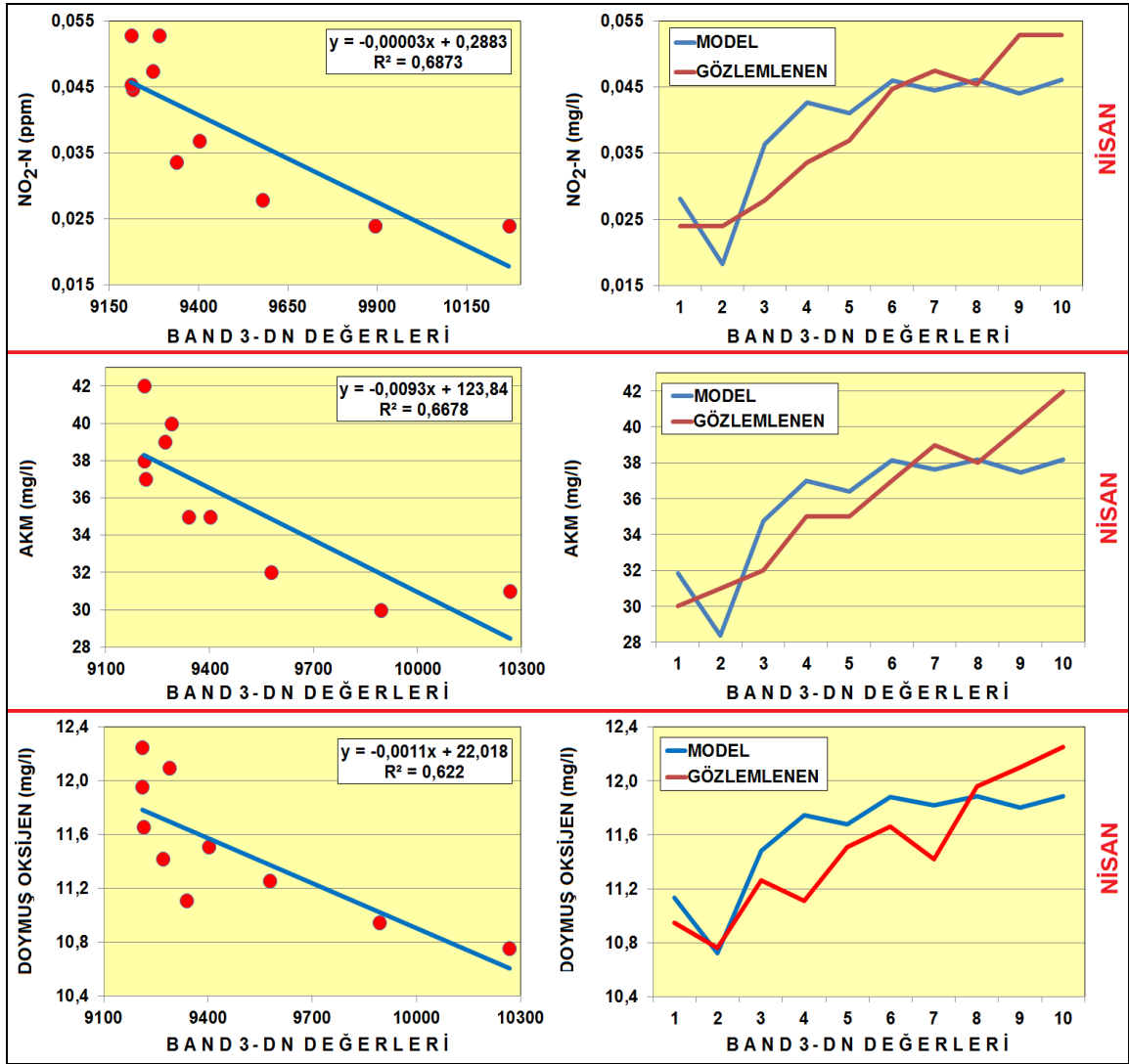
Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	224.5322	1	224.5322	5.5734	0.0459
Artık	322.2928	8	40.2866		
Toplam	546.8250	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.641	0.4106	0.3369	6.3472		
ORP = 2949.9481-0.4697*B9					

Tablo 5.22. Ocak ayı. NO₃-N (bağımlı değişken) ve band9 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen NO₃-N modeli

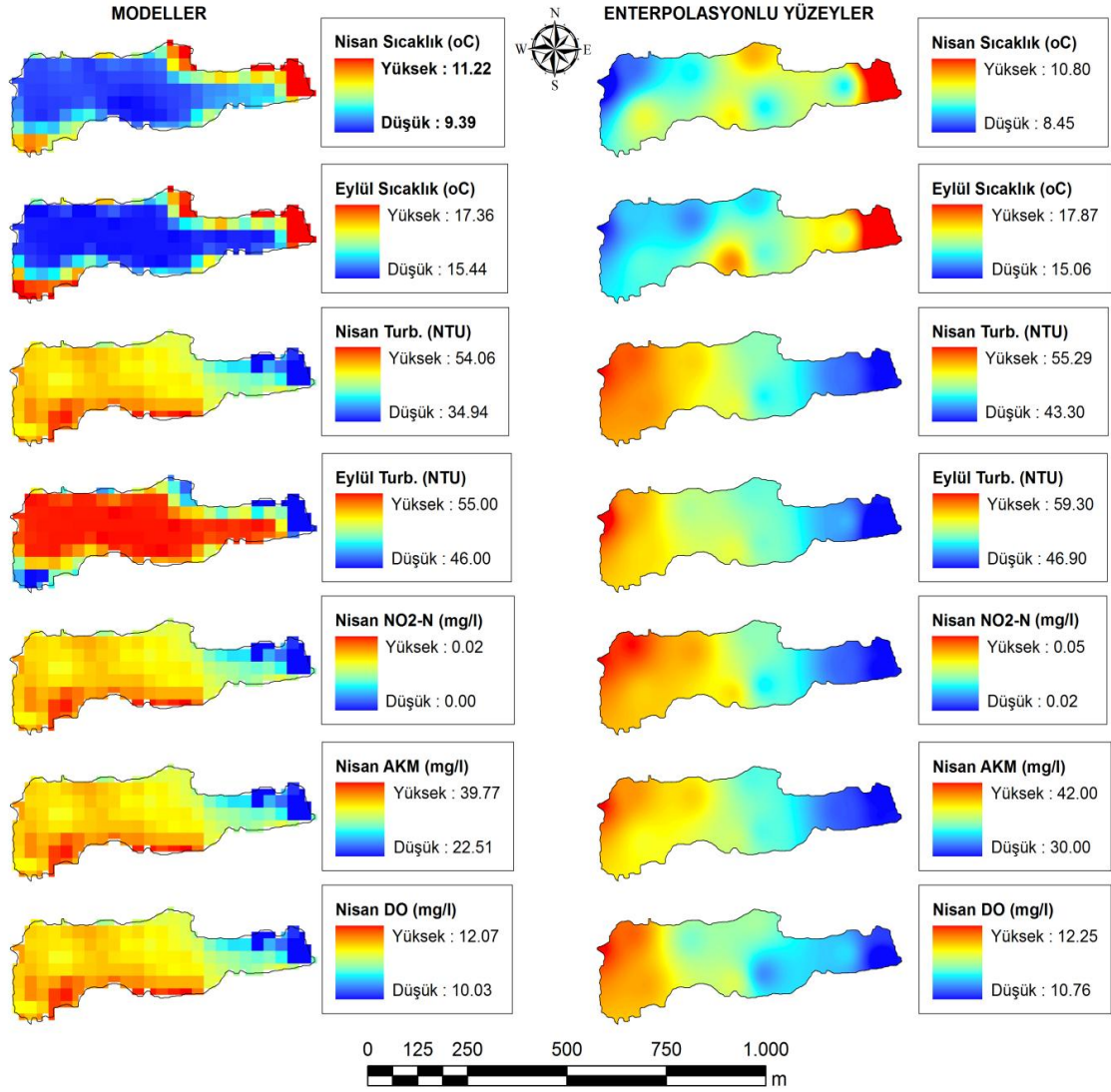
Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0034	1	0.0034	5.3736	0.0491
Artık	0.0051	8	0.0006		
Toplam	0.0086	9			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.634	0.4018	0.3270	0.0253		
NO ₃ -N = 9.3534-0.0018*B9					



Şekil 7.1. Nisan ve Eylül aylarında sıcaklık (°C) ve türbidite (NTU) için geliştirilen modeller ve modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması



Şekil 7.2. Nisan ayında nitrit azotu (mg/l), askıda katı madde (mg/l) ve çözünmüş oksijen (mg/l) değişkenleri ile band3 DN değerleri arasındaki negatif ilişkiler için geliştirilen modeller ve istasyonlar bazında modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması.



Şekil 7.3. Geliştirilen modellerden elde edilen grid haritalar ve enterpolasyon yöntemiyle üretilen grid haritaların karşılaştırılması.

3.1.1. Su Kalitesi Korelasyon Analizi

Çok değişkenli korelasyon analizi izlenen parametreler arasında zamansal varyasyona bağlı istatistiksel olarak önemli ilişkileri ortaya çıkarmıştır (Tablo 6.). Bunlar arasında ekolojik olarak önemli ilişkiler elde edilmiştir:

Katı madde çözünürlüğünü ve solüsyonun iletkenliğini artırıcı etkisi dikkate alındığında, beklenene göre, izlemenin yapıldığı dört aylık periyotta elektriksel iletkenlik ve ilişkili olarak tuzluluk üzerinde sıcaklık oldukça etkili bir değişken olarak gözlenmiştir (sırasıyla $r^2=0,72$ ve $0,69$; $P<0,001$).

Çözünmüş oksijen ve doygunluğu arasındaki güçlü ve oldukça önemli ilişki ($r^2=0,85$ ve $P<0,001$), gölde çözünmüş oksijen miktarı değişiminin doygunluğuyla doğrusal ilişki sergilediğini göstermiştir. Sıcaklık ve oksijen doygunluğu arasındaki önemli ilişki ise ($r^2=0,49$ ve $P<0,01$), oksijen doygunluğunun ve dolaylı olarak çözünmüş oksijen miktarının sıcaklıktan belirgin şekilde etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Artan çözünmüş oksijen miktarının göl yüzey suyunun oksidasyon potansiyelini artırdığı, çözünmüş oksijen miktarı ve redoks potansiyeli arasındaki önemli ilişkiyle ($r^2=0,60$ ve $P<0,001$) temsil edilmiştir.

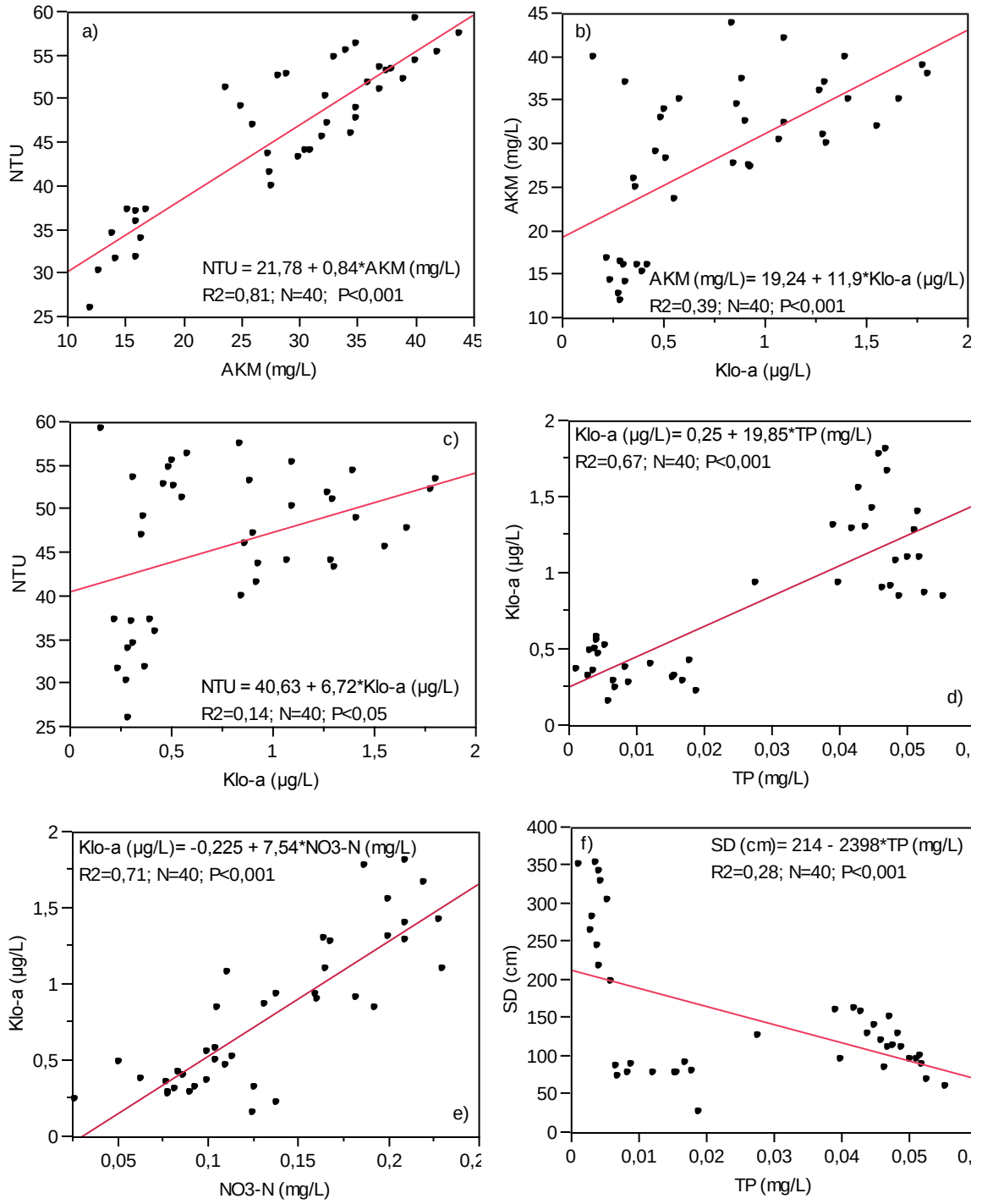
Korelasyon analizi gölde bulanıklığın askıda katı madde tarafından yönetildiğini ($r^2=0,90$ ve $P<0,001$) göstermiştir. Regresyon analizi ise askıda katı madde ve bulanıklık arasındaki ilişkiyi daha düşük bir lineer belirlilik katsayısı ile ortaya çıkarmıştır (Şekil 8.1). Ancak askıda katı madde miktarı ve bulanıklığın izlemenin yürütüldüğü dört aylık periyotta Secchi diski derinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bunun yanı sıra, klorofil a miktarının değişimi gölde askıda katı madde ve bulanıklık değişimini etkilediği önemli korelasyonlarla (sırasıyla $r^2=0,63$ ve $P<0,001$; $r^2=0,38$ ve $P<0,05$) belirlenmiştir. Benzer şekilde, regresyon analizi klorofil a ile askıda katı madde ve bulanıklık arasındaki lineer ilişkinin gücünü daha düşük belirlemiştir (Şekil 8.2 ve 8.3).

Çözünmüş azot formları arasında istatistiksel olarak önemli ilişkiler belirlenmemiştir. Çözünmüş oksijen miktarının değişimi ile nitrit azotu ($r^2=0,48$ ve $P<0,01$) ve nitrat azotu ($r^2=0,87$ ve $P<0,001$) arasındaki önemli ilişkiler, nitrifikasyon sürecinde oksijenin doğrusal etkisini göstermiştir. Korelasyon analizi, nitrat azotu ile toplam fosfor ($r^2=0,79$

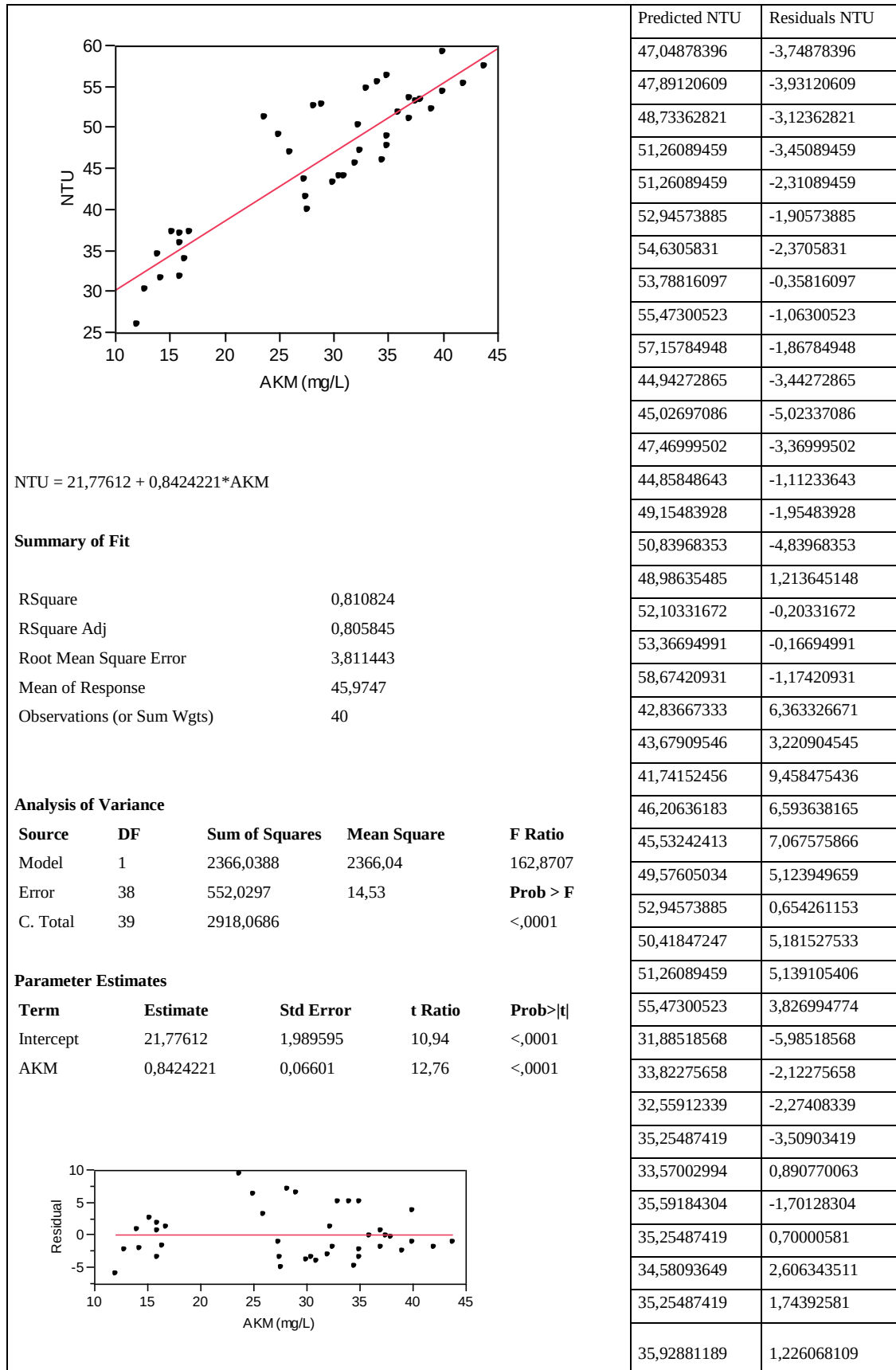
ve $P<0,001$) ve klorofil a ($r^2=0,84$ ve $P<0,001$) arasındaki güçlü ve oldukça önemli doğrusal ilişkiler, gölde fitoplankton biyokütlesi üzerine nutrientlerin etkisini ortaya çıkarmıştır. Klorofil a miktarı ile nitrat azotu ve toplam fosfor arasındaki güçlü lineer ilişkiler regresyon analizi ile de kaydedilmiştir (Şekil 8.4 ve 8.5). Klorofil a ile arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki gözlenmemiş olsa da, korelasyon analiziyle toplam fosfor ve Secchi disk derinliği arasında belirlenen güçlü negatif ilişki ($r^2=-0,53$ ve $P<0,001$) ve regresyon analiziyle doğrulanan zayıf lineer ilişki (Şekil 8.7), fitoplankton üretimin Secchi disk derinliği üzerindeki etkisini gösterebilir.

Tablo 6. İzlenen parametreler arasında Spearman korelasyonu matrisi (*P<0,05; x P<0,01; + P<0,001)

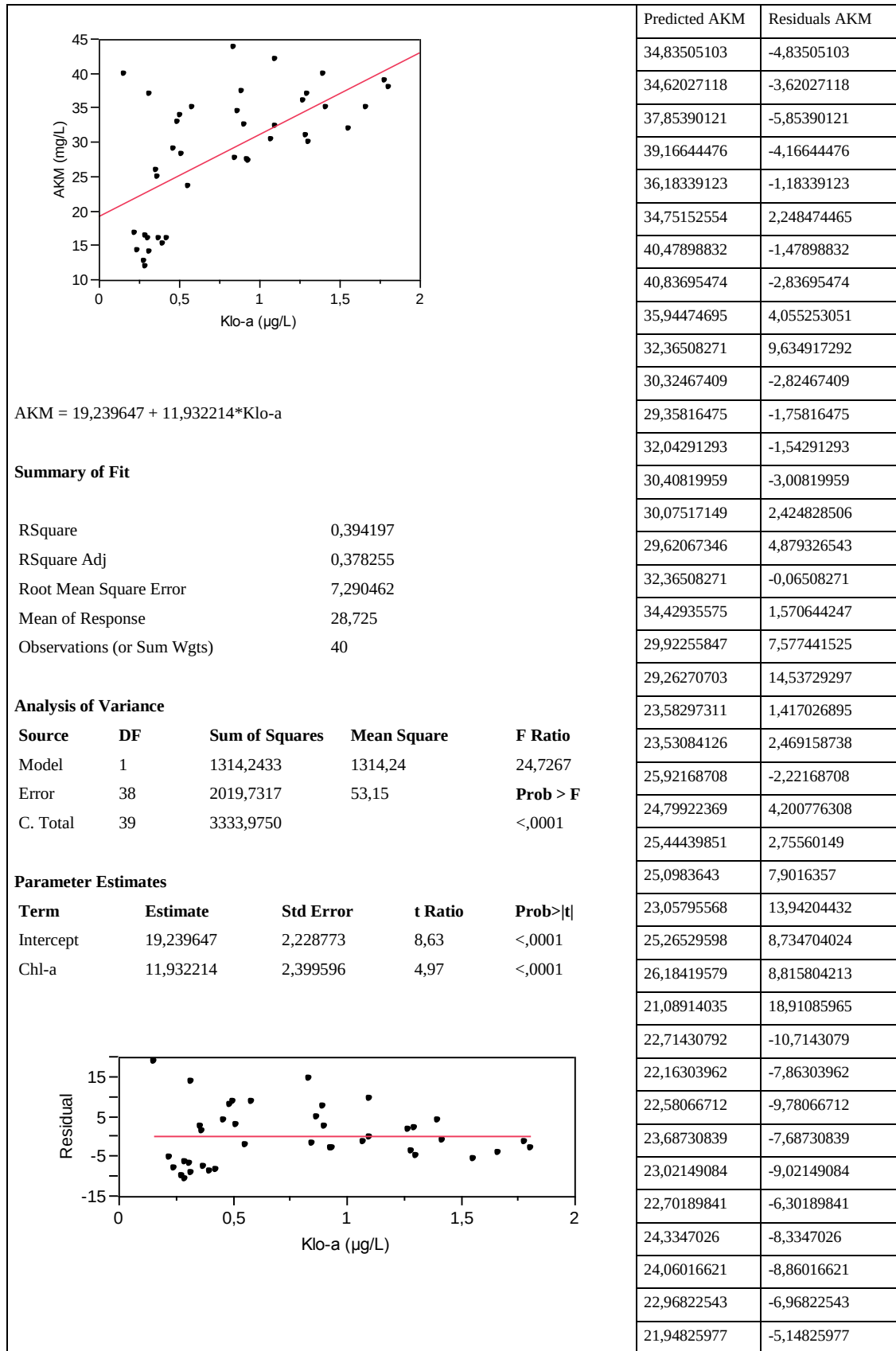
											NH ₄ -	NO ₂ -	NO ₃ -				
	T	pH	DO	%DO	EC	TDS	S	ORP	AKM	NTU	N	N	N	PO ₄ -P	TP	Chl-a	SD
T	1			0,49 ^x	0,72 ⁺	-0,49 ^x	0,69 ⁺		0,61 ⁺	0,66 ⁺		-0,75 ⁺		0,33*			0,51 ⁺
pH		1	0,53 ⁺	0,55 ⁺					0,41 ^x				0,39*	0,40*	0,44 ^x	0,59 ⁺	
DO			1	0,85 ⁺				0,60 ⁺	0,71 ⁺	0,49 ^x		0,48 ^x	0,87 ⁺	0,62 ⁺	0,70 ⁺	0,87 ⁺	
%DO				1		-0,45 ^x		0,63 ⁺	0,90 ⁺	0,74 ⁺			0,83 ⁺	0,66 ⁺	0,70 ⁺	0,83 ⁺	
EC					1	-0,65 ⁺	0,81 ⁺		0,36*	0,60 ⁺	0,58 ⁺	-0,53 ⁺			-0,38*		0,83 ⁺
TDS						1	-0,38*		-0,47 ^x	-0,60 ⁺	-0,43 ^x						-0,74 ⁺
S							1		0,51 ⁺	0,66 ⁺	0,46 ^x	-0,41 ^x					0,53 ⁺
ORP								1	0,64 ⁺	0,51 ⁺			0,60 ⁺	0,37*	0,49 ^x	0,48 ^x	
AKM									1	0,90 ⁺			0,66 ⁺	0,58 ⁺	0,56 ⁺	0,63 ⁺	
NTU										1	0,48 ^x		0,45 ^x			0,38*	0,46 ^x
NH ₄ -N											1			-0,35*	-0,48 ^x	-0,43 ^x	0,48 ^x
NO ₂ -N												1					-0,36*
NO ₃ -N													1	0,75 ⁺	0,79 ⁺	0,84 ⁺	
PO ₄ -P														1	0,93 ⁺	0,74 ⁺	-0,42 ^x
TP															1	0,82 ⁺	-0,53 ⁺
Chl-a																1	
SD																	1



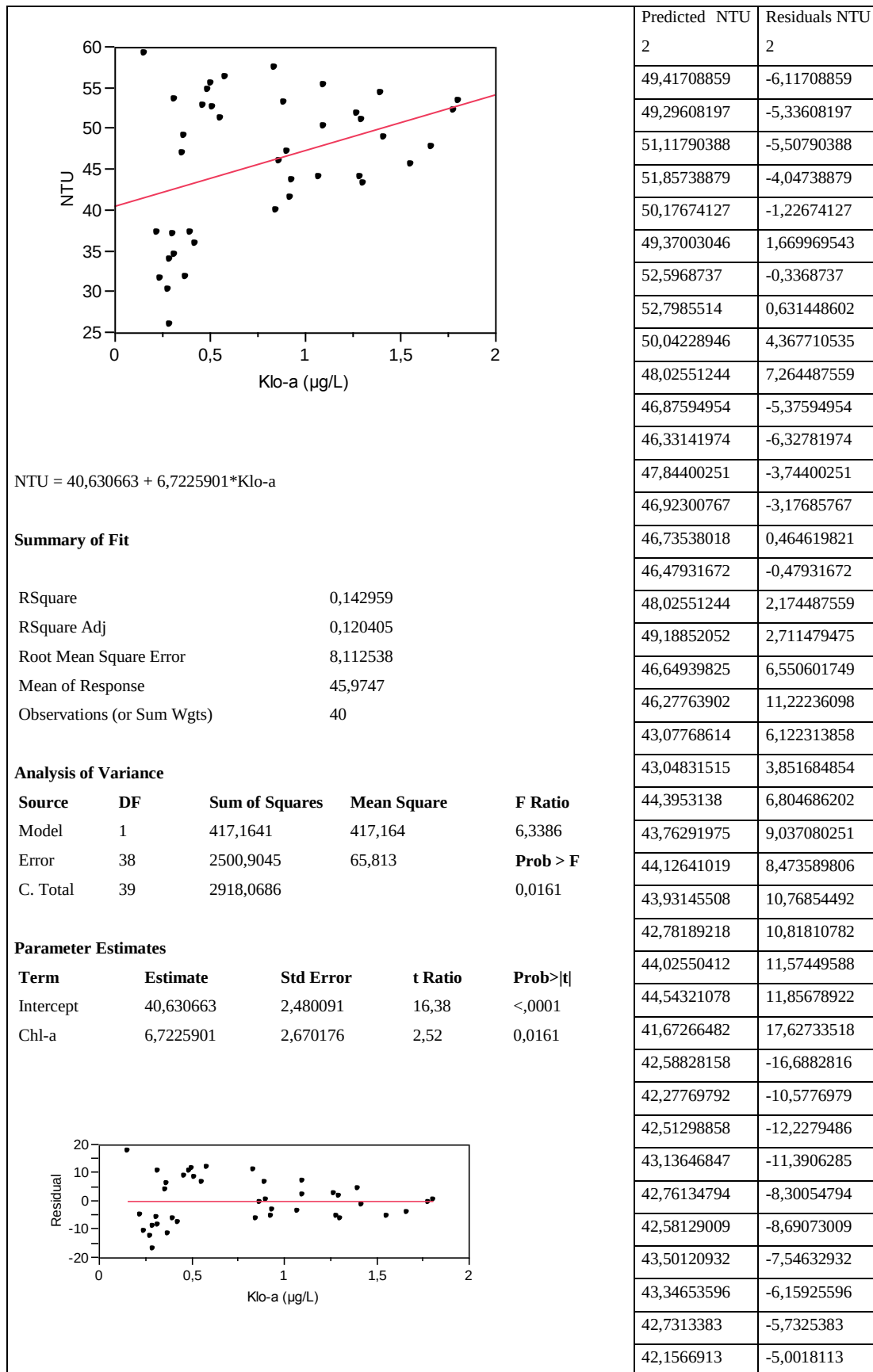
Şekil 8.1. Boraboy Gölünde izleme süresince bazı değişkenler arasındaki regresyon grafikleri



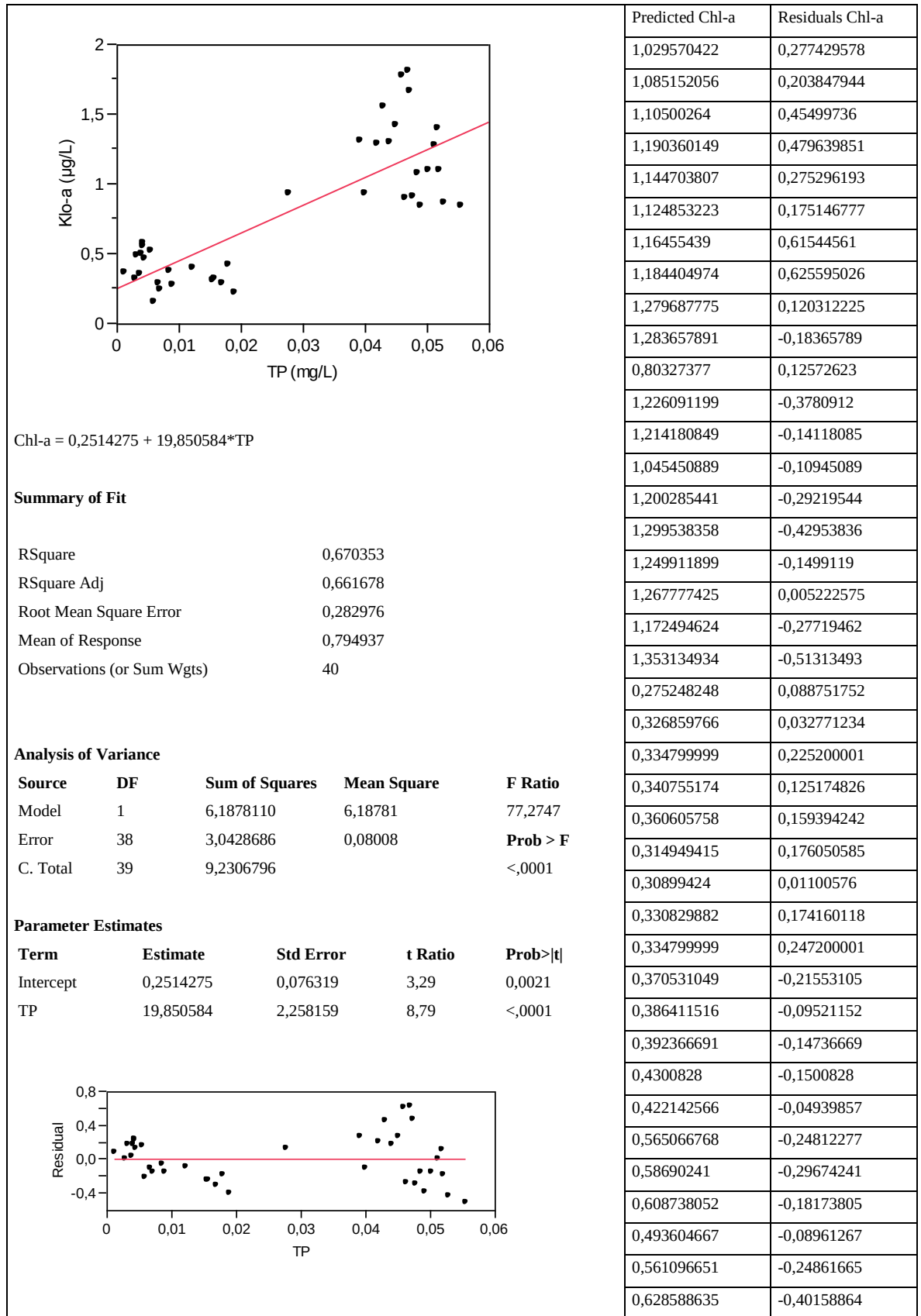
Şekil 8.2. Askıda katı madde ve bulanıklık arasındaki regresyon



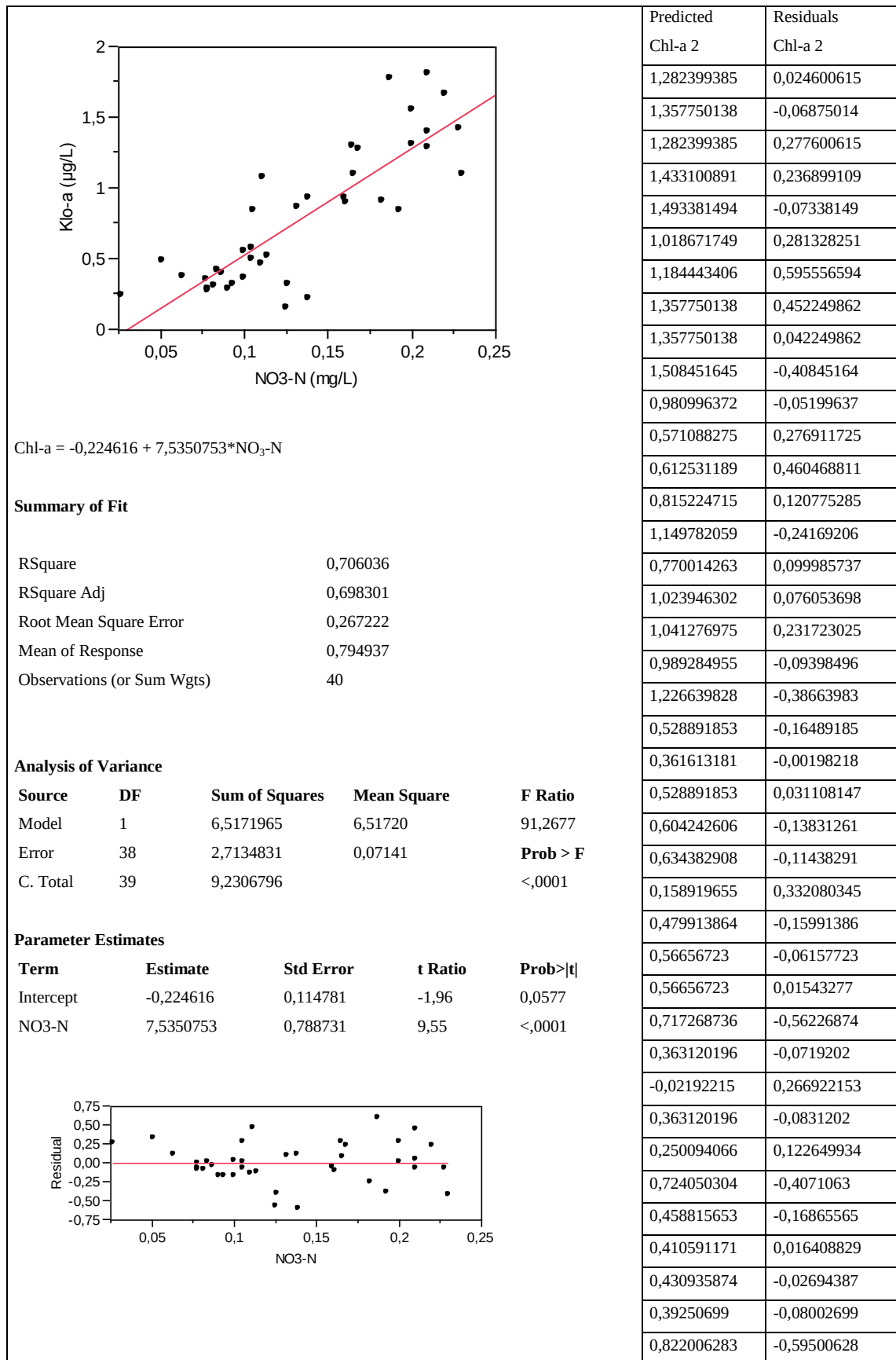
Şekil 8.3. Klorofil-a ve askıda katı madde arasındaki regresyon



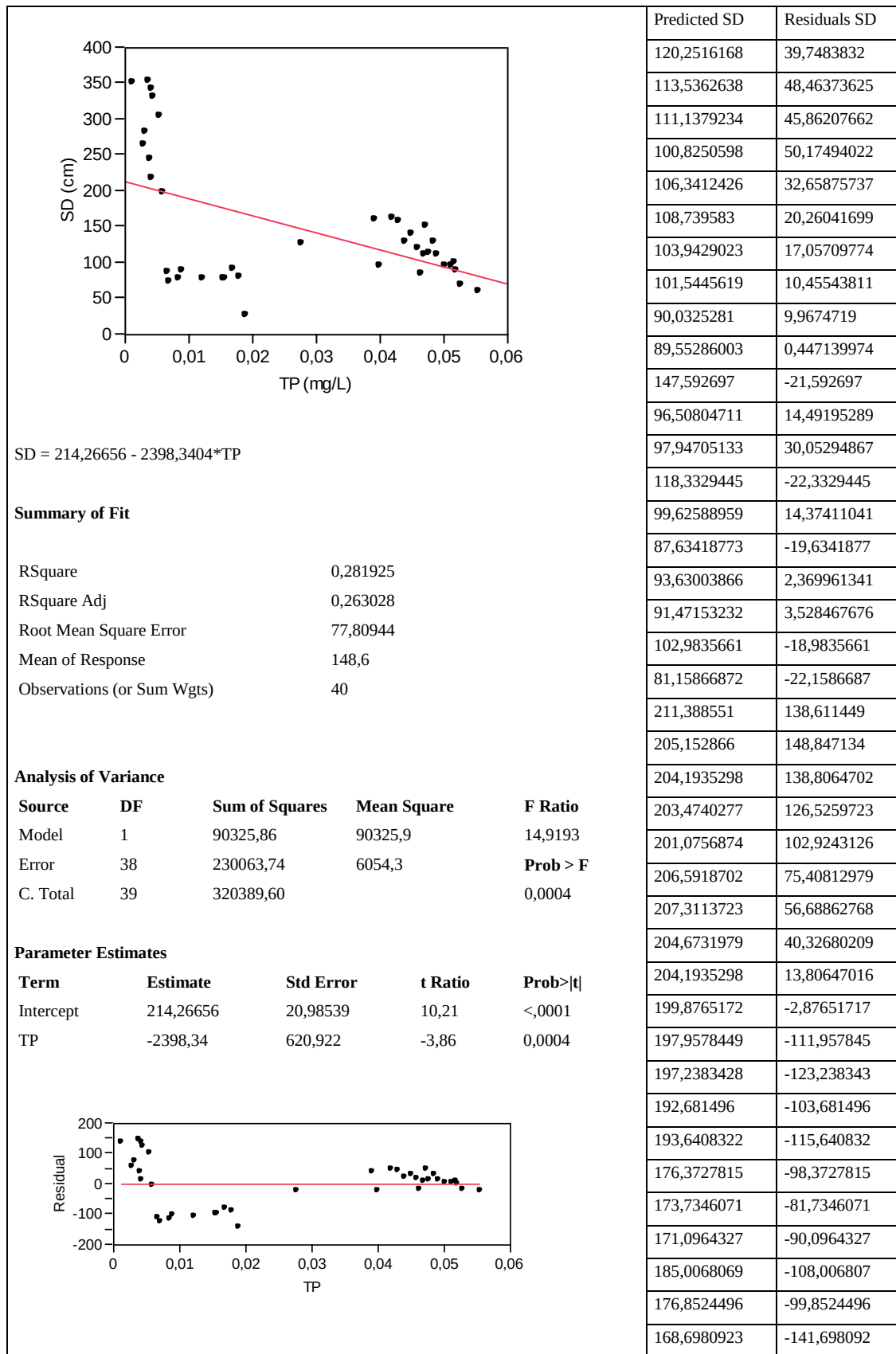
Şekil 8.4. Klorofil-a ve bulanıklık arasındaki regresyon



Şekil 8.5. Toplam fosfor ve klorofil a arasındaki regresyon



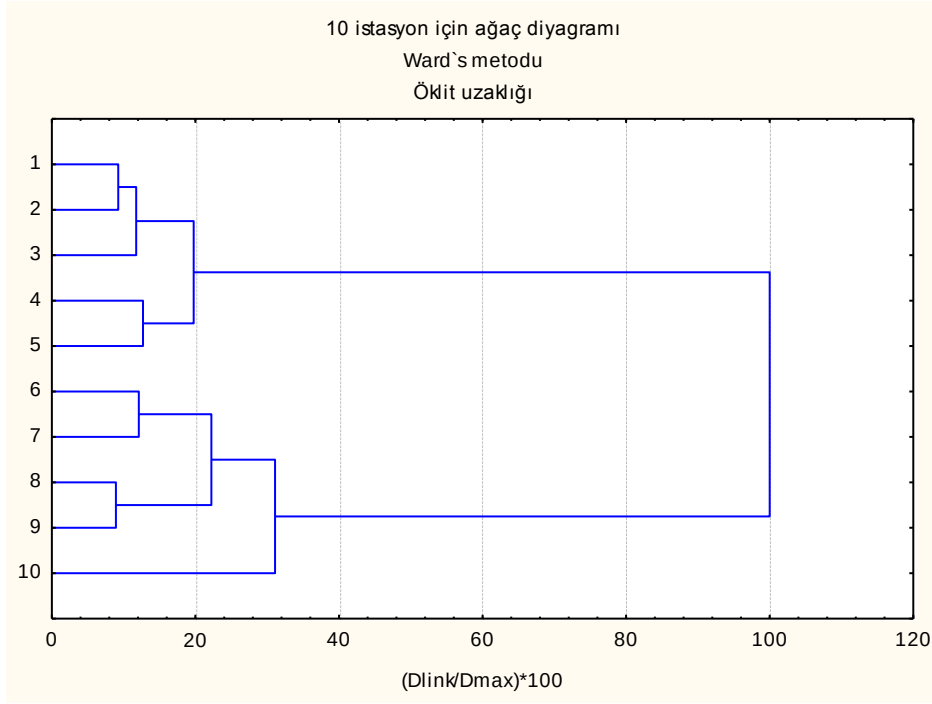
Şekil 8.6. Nitrat azotu ve klorofil a arasındaki regresyon



Şekil 8.7. Toplam fosfor ve Secchi disk derinliği arasındaki regresyon

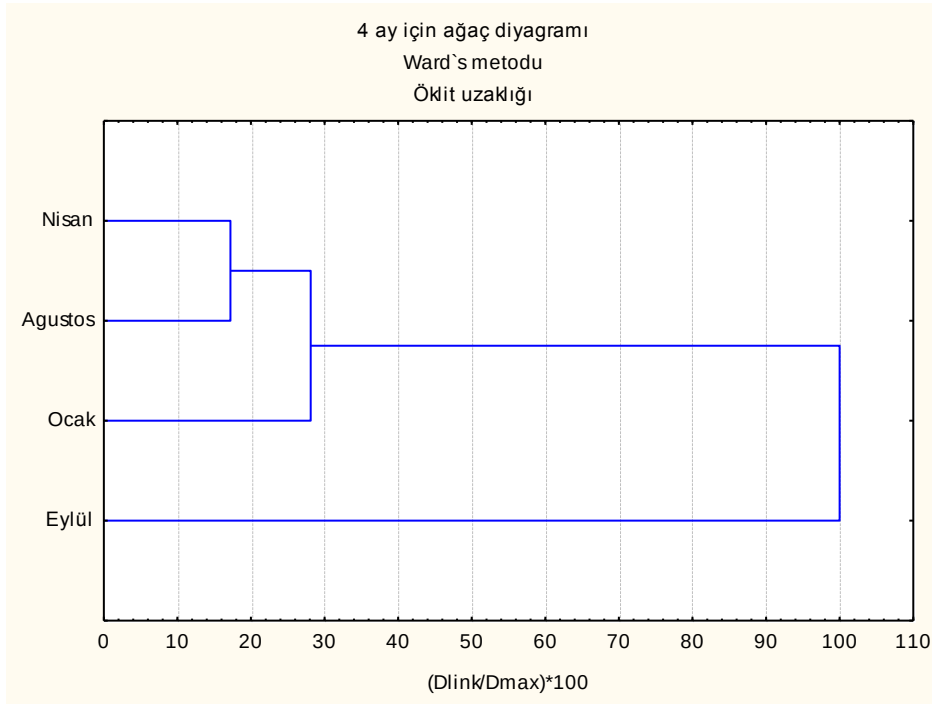
İzlenen parametrelerin toplam varyasyonu bakımından örnekleme noktalarının birbirine yakınlık ve uzaklığını belirlemek için kullanılan kümeleme analizi, örnekleme noktalarını $D_{link}/D_{max} * 100 < 50$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı iki ana gruba ayırarak, göldeki alansal heterojeniteyi belirgin şekilde ortaya çıkarmıştır (Şekil 9.1). Gölün orta bölgesinden çıkışına kadar olan örnekleme noktaları ilk kümeyi oluştururken, akarsu girişinden orta bölgesine kadar olan örnekleme noktaları ise ikinci kümeyi oluşturmuştur. Gerçekten, 1 ve 5 arasındaki istasyonlar, gölün girişinden ortasına kadar olan 6 ve 10 arasındaki istasyonlara göre daha düşük çözünmüş oksijen, redoks potansiyeli, bulanıklık, askıda katı madde, amonyum azotu, nitrit azotu ve nitrat azotu miktarları ile daha yüksek sıcaklık ve Secchi diski derinliği değerleriyle karakterize olduğu belirlenmiştir. İzlenen bu parametrelerdeki toplam varyasyon örnekleme noktalarının iki ana gruba sınıflandırılmasına neden olmuştur.

İlk ana küme içerisinde gölün çıkışı ve daha yakın olan İstasyon 1, 2 ve 3 ayrı bir alt küme ve gölün orta bölgesine daha yakın olan İstasyon 4 ve 5 ayrı bir alt küme olarak gruplanmıştır. İzlenen değişkenlerin istasyonlara göre değişimi grafikleri incelendiğinde, İstasyon 4 ve 5'in İstasyon 1, 2 ve 3'e kıyasla genel olarak daha düşük veya yüksek değerler sergilediği görülmektedir. Bu varyasyon İstasyon 4 ve 5'in ilk ana küme içerisinde ayrı bir alt küme olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Benzer şekilde, ikinci ana küme içerisinde gölün orta bölgesine daha yakın olan İstasyon 6 ve 7 ayrı bir alt kümeyle ve akarsu girişine daha yakın olan İstasyon 8 ve 9 ayrı bir alt kümeyle temsil edilmiştir. Akarsu girişini temsil eden İstasyon 10 ise ikinci ana küme içerisinde diğer alt kümelerle $D_{link}/D_{max} * 100 < 50$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ayrı bir alt küme olarak gösterilmiştir.



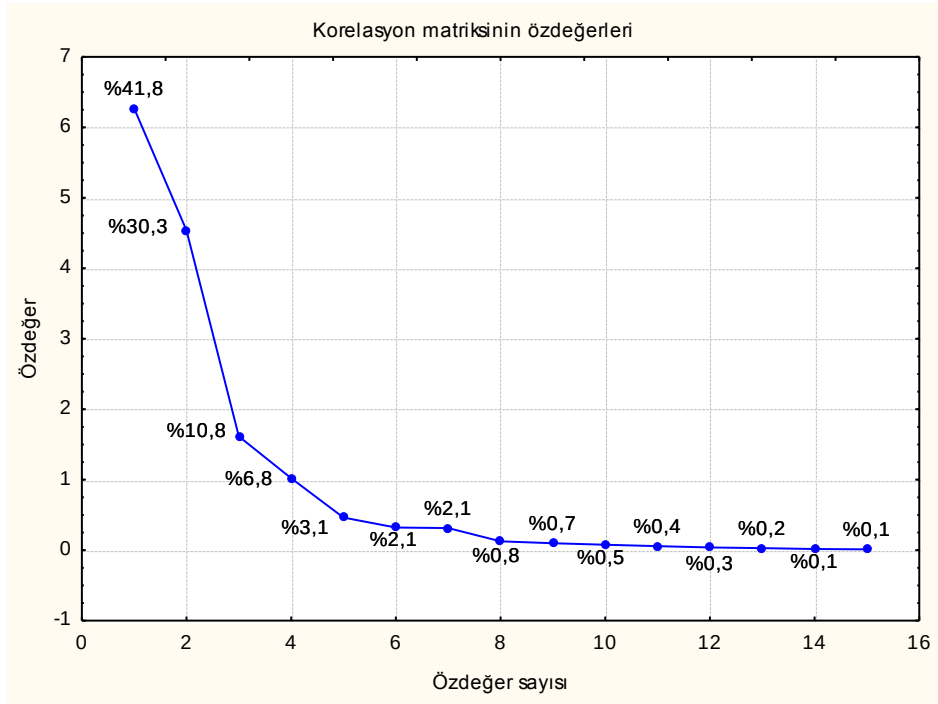
Şekil 9.1. Boraboy Gölü'nde izlenen istasyonlara dayalı kümeleme analizi dendogramı

Kümeleme analizi, göldeki zamansal varyasyonu temsil ederek, örneklemenin yapıldığı ayları da $D_{link}/D_{max} * 100 < 50$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı iki ana kümeye ayırmıştır (Şekil 9.2). Bu ana kümeler içerisinde Eylül ayı diğer aylardan ayrı bir küme olarak temsil edilmiştir. Gerçekten de, tüm istasyonlarda Eylül ayında yapılan ölçümlerin diğer aylara kıyasla farklılık gösterdiği parametrelerin aylık değişim grafiklerinden de görülmektedir. Nitekim diğer aylara kıyasla kaydedilen daha düşük değerleri nedeniyle, ilk ana küme içerisinde ise Nisan ve Ağustos ayları izlenen parametrelerin toplam varyasyonu bakımından Ocak ayına kıyasla daha yakın benzerlik göstererek ayrı bir alt küme oluşturduğu görülmüştür.

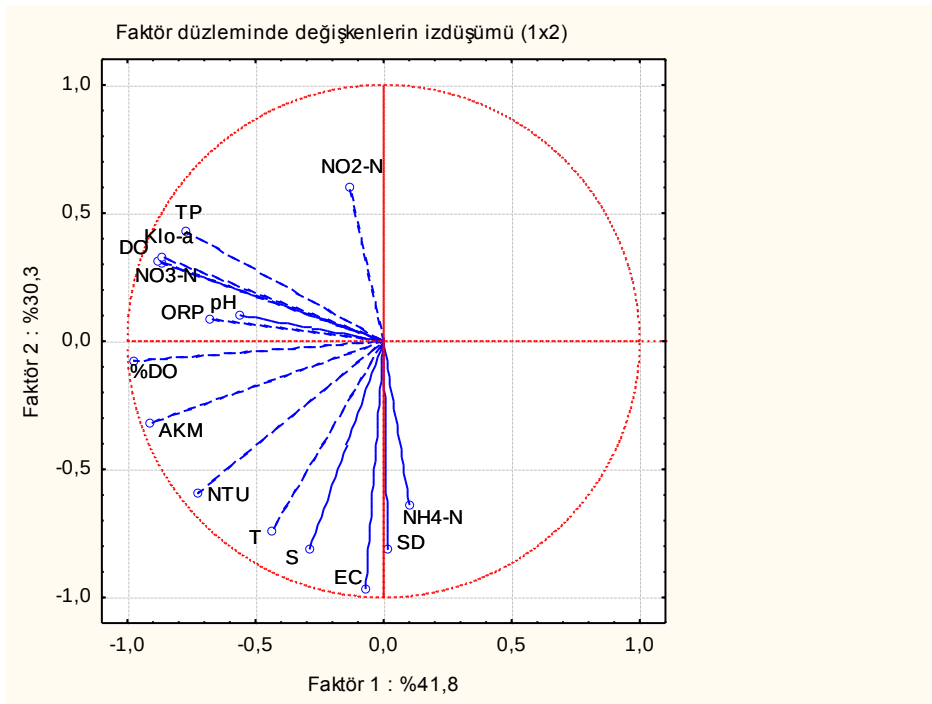


Şekil 9.2. Boraboy Gölü'nde izlenen örnekleme aylarına dayalı kümeleme analizi dendogramı

Ana bileşenler analizi dört ay süresince 10 örnekleme noktasında izlenen parametrelerin oluşturduğu toplam varyasyonun tamamını 15 faktörle açıkladı (Şekil 9.3). Toplam varyasyonun büyük kısmını açıklayan Faktör 1 (%41,8) asıl olarak çözünmüş oksijen ve doygunluğu, pH, redoks potansiyeli, askıda katı madde, bulanıklık, nitrat azotu, toplam fosfor ve klorofil a tarafından negatif olarak yüklenmiştir. Toplam varyasyonun daha az kısmını açıklayan Faktör 2 (%30,3) ise sıcaklık, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, amonyum azotu ve Secchi disk derinliği tarafından negatif yüklenerek ve nitrit azotu tarafından pozitif yüklenerek eğilmiştir (Şekil 9.4). Korelasyona dayalı temel bileşenler analizi aynı zamanda nitrat azotu, toplam fosfor ve klorofil a arasındaki ile askıda katı madde ve bulanıklık arasındaki güçlü ilişkileri yansıtmıştır. Dahası, toplam varyasyonun büyük kısmını açıklayan ilk faktör üzerine etkileri göldeki su kalitesinin alansal değişiminde bu değişkenlerin önemini ortaya çıkarmıştır. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik ise toplam varyasyonun daha az kısmı üzerinde etkili olarak gölde su kalitesinin toplam alansal varyasyonunda ikincil öneme sahip olduğunu ifade etmiştir.

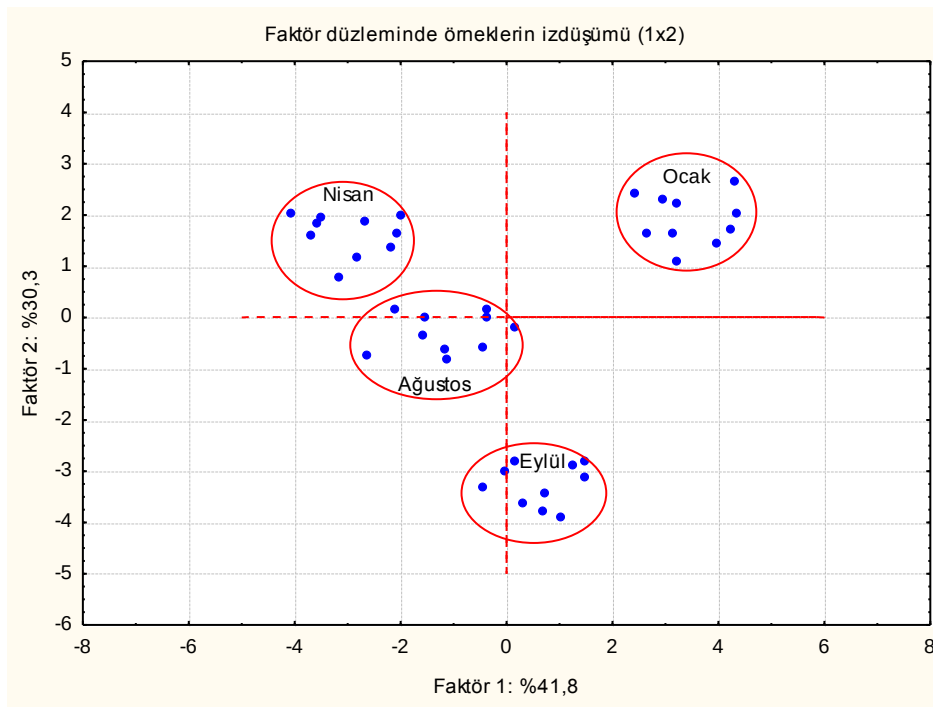


Şekil 9.3. İzlenen değişkenler için özdeğerlerin eğim grafiği



Şekil 9.4. İzlenen parametrelerin korelasyonuna dayalı olarak temel bileşenler analiziyle elde edilen ilk iki faktörünün grafiği

Ayrıca, temel bileşenler analizi izlenen değişkenlere bağlı su kalitesinin toplam zamansal varyasyonunu belirgin şekilde göstermiş ve kümeleme analizi sonuçlarını desteklemiştir. Gerçekten de, kümeleme analizinde ilk ana kümeyi oluşturan Ocak, Nisan ve Ağustos aylarındaki örneklemeler asıl toplam varyasyonun büyük kısmını açıklayan Faktör 1'in yüklenmesine neden olmuştur. Nisan ve Ağustos aylarının Faktör 1'in negatif bölgesine birbirine daha yakın konumlanmış, Ocak ise Faktör 1'in pozitif bölgesine ayrı olarak konumlanmıştır. Eylül ayı örnekleri ise asıl olarak Faktör 2'yi negatif olarak yüklemiş ve diğer örneklerden ayrı olarak konumlanmıştır (Şekil 9.5).



Şekil 9.5. İzlenen örneklerin korelasyonuna dayalı olarak temel bileşenler analiziyle elde edilen ilk iki faktörünün grafiği

3.1.2. Su Kalitesi ve Trofik Durumun Sınıflandırılması

Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (Anonim, 2012) bir yüzey suyunun su kalitesi sınıflandırmasında karakteristik değerin bulunmasında kullanılacak istatistiksel yöntemler için üç yıllık bir periyotta elde edilen izleme verilerinin değerlendirilmesini önerdiğinden, Boraboy Gölü'nde 4 aylık periyotta toplanan su kalitesi verileri Yönetmelikte belirtilen istatistiksel yöntemlerle gölün karakteristik değerlerinin

belirlenmesinde kullanılmamıştır. Ayrıca, aynı Yönetmelikte belirtilen iz elementler ve bakteriyolojik parametreler izlenemediğinden baraj gölü için ekolojik durum değerlendirmesi de yapılmamıştır. Bununla birlikte, izlenen parametreler kullanılarak gölün su kalite ve trofik durum sınıflandırması 4 aylık yüzey suyu izleme verileri üzerinden ve aritmetik ortalama değer belirlenerek değerlendirilmiştir.

Kümeleme analizi örnekleme noktalarını iki ana gruba sınıflandırmışsa da, tek yönlü varyans analizinin izlenen parametrelerin hemen tamamının istasyonlara göre farklılığının istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermesi, gölün su kalitesinin yatay bir düzlemde homojen olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, tüm istasyonların aritmetik ortalamasının göldeki ortalamayı temsil ettiği söylenebilir.

Veri setinin analizi, genel koşullar olan sıcaklık, pH ve elektriksel iletkenlik bakımından izlenen tüm istasyonların ve Boraboy Gölü'nün Sınıf I kalitede olduğunu göstermiştir. Gerçekten, gölde 10 istasyonda 4 ay süresince yürütülen izleme süresince sıcaklık Sınıf I kalite sınırı olan 25°C ve elektriksel iletkenlik sınır değeri olan 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ değerlerinin altında ölçülmüştür. pH değeri yalnızca İstasyon 8'de Nisan ayında Sınıf I kalite sınırı olan 8,5 değerinde ölçülmüşse de, ortalama değeri bakımından tüm istasyonlarda ve derinliklerde bu değer altında kalmıştır. Oksijenlendirme parametreleri bakımından izlenen değişkenlerin ürettiği kalite sınıflarında farklılıklar gözlenmiştir. Gölün akarsu girişinden orta bölgesine kadar olan kesiminde ölçülen çözülmüş oksijen miktarları Sınıf I kalitedeyken, gölün orta bölgesinden çıkışına kadar olan istasyonlarda Sınıf II kalite değeri olan 8 mg/L'nin altında kaydedilmiştir. İstasyonların ortalama değeriyle çözülmüş oksijen bakımından göl Sınıf I kalite sınırında belirlenmiştir. Bununla birlikte, oksijen doygunluğu bakımından izlenen tüm istasyonlar Sınıf II kalitede kaydedilmiş ve bu nedenle oksijenlendirme parametreleri bakımından Boraboy Gölü Sınıf II kalite olarak sınıflandırılmıştır. Amonyum azotu, nitrat azotu ve toplam fosfor miktarları bakımından izlenen tüm istasyonlar Sınıf I kalite olarak belirlenmiş olmakla birlikte, yüksek nitrit azotu miktarları nutrient parametreleri bakımından gölün Sınıf III kalite olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Özetle Boraboy Gölü Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre genel şartlar bakımından Sınıf I, oksijenlendirme parametreleri bakımından Sınıf II ve nutrient parametreleri bakımından Sınıf III kalite olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 7.1).

TSI (TP) skorları izlenen istasyonların hemen tamamının ve gölün trofik seviyesini ötrofik durumda olduğunu göstermiştir. İstasyon 7 ve 8’de mezotrofik duruma geçiş gözlenirse de, TSI (CHL) skorları gölü oligotrofik seviyede sınıflandırmıştır. TSI (SD) bakımından Boraboy Gölü ötrofik olarak değerlendirilmiştir (Tablo 7.2). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre ise izlenen istasyonların ve Boraboy Gölü’nün trofik seviyesi toplam fosfor bakımından mezotrofik ve ötrofik, klorofil a miktarları bakımından oligotrofik ve Secchi diski derinliği bakımından ise ötrofik olarak sınıflandırılmaktadır (Tablo 7.3). Burada bir karmaşıklık varmış gibi görünse de, Secchi diski derinliğiyle ölçülen görünürlükteki değişimler doğrudan algal biyokütle ile ilişkili olmadığından ve Boraboy Gölü’nde askıda katı madde miktarıyla istatistiksel olarak önemli düzeyde ilişkilendirildiğinden, klorofil a ve toplam fosfor trofik seviye tahmini için daha etkin değişkenler olarak kabul edilebilir (Carlson, 1983). Bu durum, Boraboy Gölü’nde fitoplankton gelişimini destekleyecek miktarda nutrient bulunmasına karşın, ancak sestonik bulanıklık gibi etkenlerle gelişimin sınırlandığını düşündürmektedir. Yönetmelik ise, değerlendirme yöntemi olarak “birden fazla trofik seviyesinin çıkması durumunda ağırlıklı olan trofik seviyenin geçerli” olduğunu belirtmekle birlikte, iki parametre bakımından ağırlıklı bir sınıf belirlenmemiştir. Bu durumda, toplam fosfor ve klorofil a indeks değerleri esas alınarak, Boraboy Gölü, fitoplankton gelişimini artıracak düzeyde nutrient bulunduğundan mezotrofik seviyede ve fitoplankton gelişimi çeşitli fiziksel karakteristiklerle sınırlandığından oligotrofik seviyede bir göl olarak tanımlanabilir.

Tablo 7.1. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün çevresel kalite sınıflandırması ($\bar{x}$, ortalama; S, Kalite Sınıfı)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Göl											
Parametreler	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S		
Sıcaklık (°C)	12,9	I	12,2	I	12,0	I	11,7	I	11,5	I	11,6	I	11,1	I	11,1	I	10,8	I	10,4	I	11,5	I
pH	8,1	I	8,3	I	8,2	I	8,0	I	8,1	I	8,1	I	8,1	I	8,3	I	8,1	I	8,1	I	8,2	I
İletkenlik (µS/cm)	212	I	217	I	221	I	217	I	230	I	227	I	219	I	211	I	208	I	215	I	218	I
Çözülmüş oksijen (mg/L)	7,2	II	7,4	II	7,7	II	7,7	II	7,8	II	8,1	I	8,0	I	8,4	I	8,5	I	9,0	I	8,0	I
Oksijen doygunluğu (%)	80	II	78	II	78	II	78	II	81	II	80	II	84	II	84	II	85	II	87	II	82	II
Amonyum azotu (mg/L)	0,006	I	0,012	I	0,012	I	0,017	I	0,014	I	0,016	I	0,014	I	0,012	I	0,018	I	0,023	I	0,014	I
Nitrit azotu (mg/L)	0,015	III	0,018	III	0,019	III	0,021	III	0,024	III	0,027	III	0,028	III	0,028	III	0,030	III	0,033	III	0,024	III
Nitrat azotu (mg/L)	0,135	I	0,105	I	0,122	I	0,133	I	0,163	I	0,110	I	0,133	I	0,143	I	0,140	I	0,172	I	0,135	I
Toplam fosfor (mg/L)	0,019	I	0,026	I	0,026	I	0,025	I	0,029	I	0,029	I	0,029	I	0,029	I	0,030	II	0,033	II	0,027	I
Kalite Sınıflandırma Özeti																						
Genel Şartlar	I		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I	
Oksijenlendirme Parametreleri	II		II		II		II		II		II		II		II		II		II		II	
Nutrient Parametreleri	III		III		III		III		III		III		III		III		III		III		III	

Tablo 7.2. Trofik Seviye İndeksine (Carlson, 1977) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması ($\bar{x}$, ortalama; TSI, Trofik Seviye İndeks Skoru; S, Trofik Seviye; O, oligotrofik; M, mezotrofik; Ö, ötrofik; H, hipertrofik)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
Parametreler	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S	TSI S
TSI (TP)	46 M	51 Ö	51 Ö	51 Ö	52 Ö	53 Ö	53 Ö	53 Ö	53 Ö	55 Ö	52 Ö
TSI (CHL)	27 O	27 O	29 O	29 O	28 O	28 O	30 O-M	31 O-M	28 O	25 O	28 O
TSI (SD)	51 Ö	52 Ö	52 Ö	53 Ö	53 Ö	55 Ö	55 Ö	56 Ö	57 Ö	61 Ö-H	54 Ö
	M	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö

Tablo 7.3. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması ($\bar{x}$, ortalama; S, Kalite Sınıfı; O, oligotrofik; M, mezotrofik; Ö, ötrofik; H, hipertrofik)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Göl
Parametreler	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S	$\bar{x}$ S
Toplam fosfor (mg/L)	0,019 M	0,026 M	0,026 M	0,025 M	0,029 M	0,029 M	0,029 M	0,029 M	0,030 Ö	0,033 Ö	0,027 M
Klorofil a ($\mu\text{g/L}$)	0,7 O	0,7 O	0,9 O	0,9 O	0,8 O	0,7 O	0,9 O	1,0 O	0,8 O	0,6 O	0,8 O
Secchi disk derinliği (cm)	181 Ö	175 Ö	179 Ö	164 Ö	159 Ö	143 Ö	141 Ö	132 Ö	120 Ö	93 H	149 Ö
	M	M	M	M	M	M	M	M	Ö	Ö	M

Tablo 7.4. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün tropik kalite sınıflandırması

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
Sıcaklık (°C)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
pH	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
İletkenlik (µS/cm)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Çözünmüş oksijen (mg/L)	II	II	II	II	II	I	I	I	I	I	I
Oksijen doygunluğu (%)	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Amonyum azotu (mg/L)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Nitrit azotu (mg/L)	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nitrat azotu (mg/L)	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Toplam fosfor (mg/L)	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II	I
Kalite Sınıflandırma Özeti											
Genel Şartlar	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Oksijenlendirme Parametreleri	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Nutrient Parametreleri	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III

Tablo 7.5. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2012) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması ($\bar{x}$, ortalama; O, oligotrofik; M, mezotrofik; Ö, ötrofik; H, hipertrofik)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
Toplam fosfor (mg/L)	M	M	M	M	M	M	M	M	Ö	Ö	M
Klorofil a (µg/L)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Secchi disk derinliği (cm)	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Trofik Seviye	M	M	M	M	M	M	M	M	Ö	Ö	M

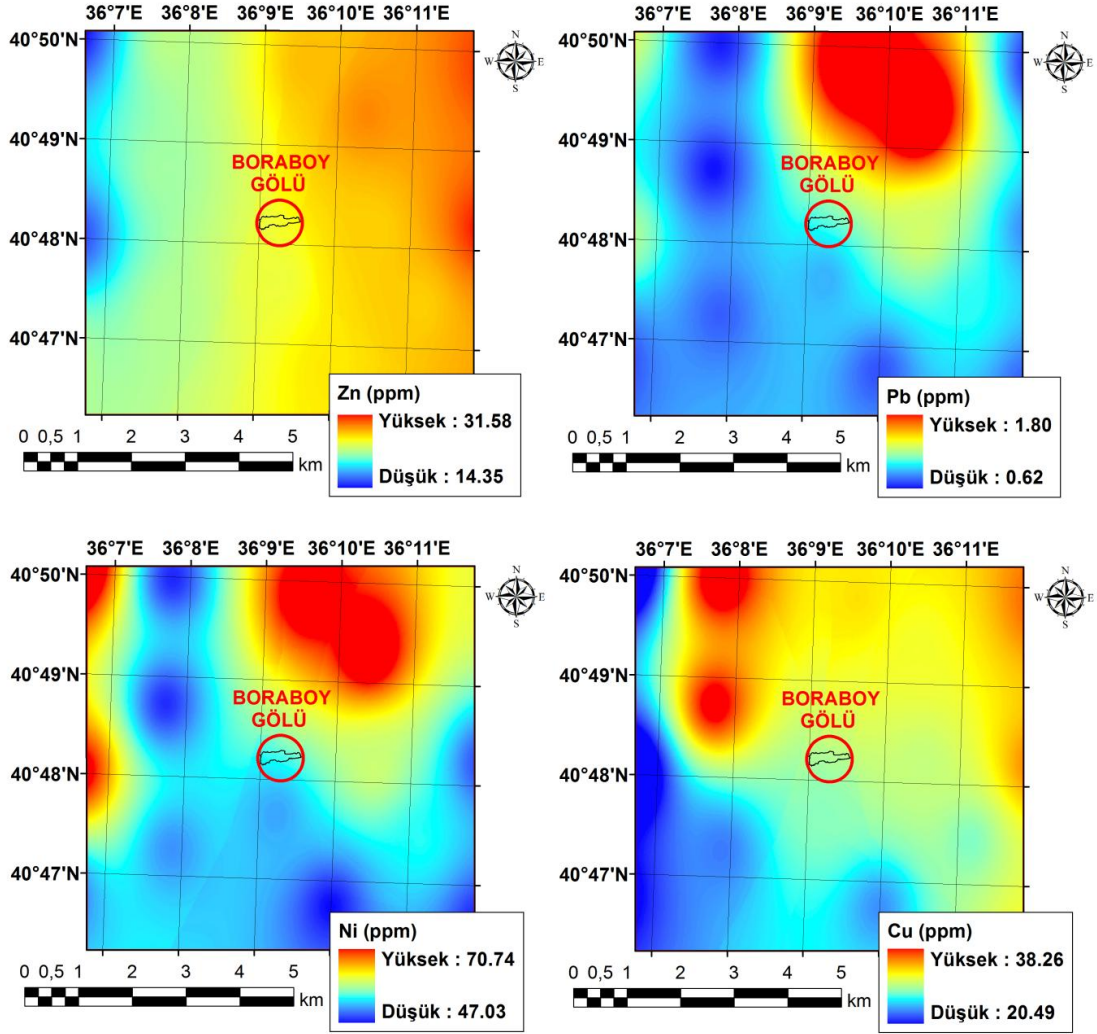
Tablo 7.6. Trofik Seviye İndeksine (Carlson, 1977) göre Boraboy Gölü'nün trofik seviye sınıflandırması ($\bar{x}$, ortalama; O, oligotrofik; M, mezotrofik; Ö, ötrofik; H, hipertrofik)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
Toplam fosfor (mg/L)	M	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
Klorofil a ($\mu\text{g/L}$)	O	O	O	O	O	O	O-M	O-M	O	O	O
Secchi disk derinliği (cm)	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö-H	Ö
Trofik Seviye	M	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö

3.2. Toprak Bulguları

Ağır metaller (Zn, Pb, Ni ve Cu), elektriksel iletkenlik (EC), CaCO_3 , N, P, değişebilir K, değişebilir Na, kil, silt, kum ve organik madde değişkenleri için toplam 15 toprak değişkenine ait raster haritalar üretilmiştir. Elde edilen raster haritalardan ağır metaller Şekil 10.1'de, ana besin elementleri (N, P, K) ve organik madde Şekil 10.2'de, sodyum, elektriksel iletkenlik (EC), pH ve Kireç (CaCO_3) Şekil 10.3'te ve son olarak toprak bünyesi (kum, kil, silt) Şekil 10.4'te verilmiştir. Çalışma alanında Cd değerleri sıfır çıktığından Cd haritası üretilmemiştir.

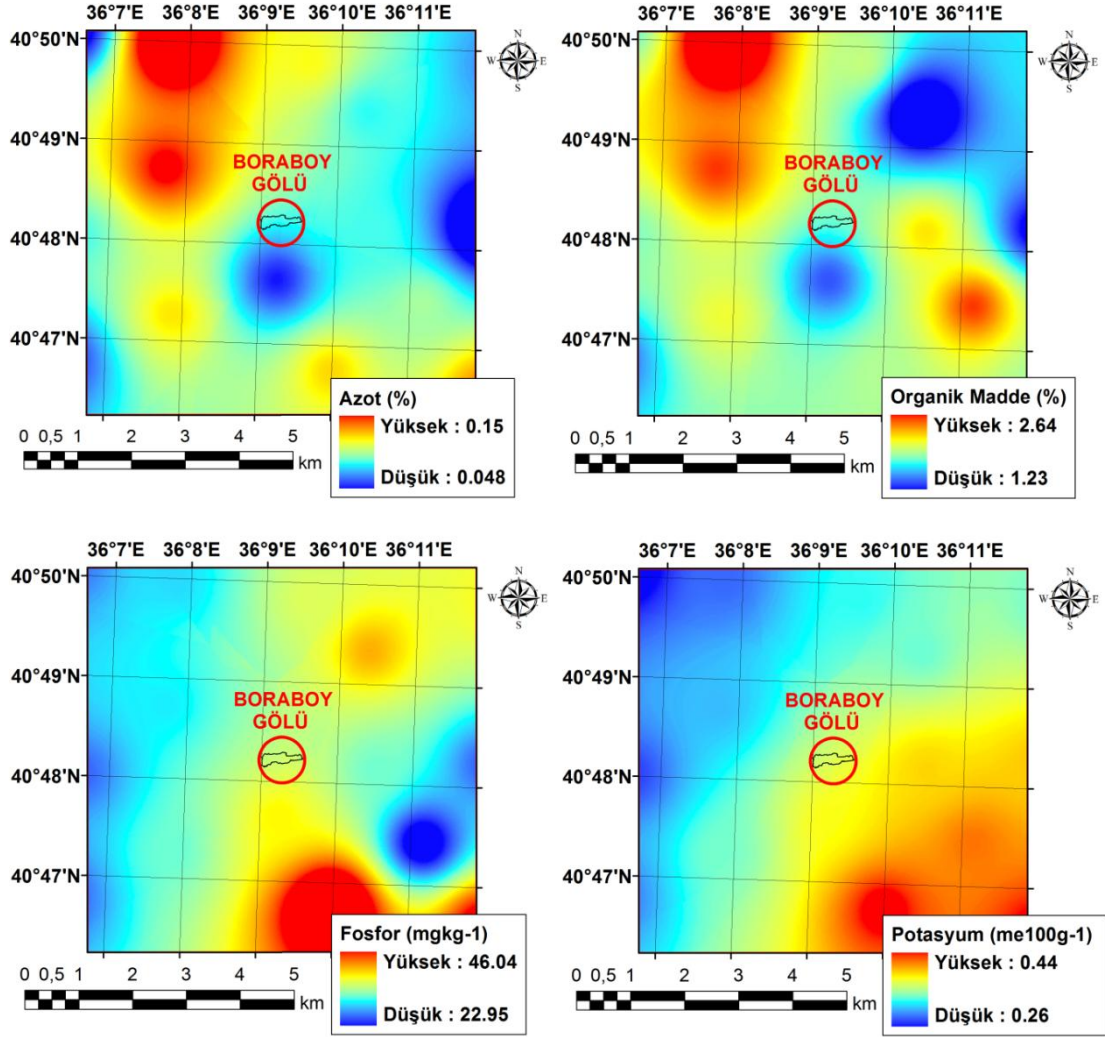
Çalışma alanında, Zn, Pb, Ni, Cu değerleri Şekil 10.1'de verilmiştir. Göl çevresinde Zn değeri en düşük 14,35 ppm en yüksek, 31,58 ppm görülmüştür gölün doğusuna göre artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Zn değeri için orta seviye değerde görülmektedir. Göl çevresinde Pb değeri en düşük 0,62 ppm, en yüksek 1,80 ppm görülmekte gölün kuzeyinde artan Pb değeri, gölün bulunduğu yerde orta seviyede görülmektedir. Göl çevresinde Ni değeri en düşük 47,03 ppm, en yüksek 70,74 ppm görülmekte gölün kuzeyinde artan Ni değeri, gölün bulunduğu yerde orta seviye görülmektedir. Göl çevresinde Cu değeri en düşük 20,49 ppm, en yüksek 38,26 ppm değerinde görülmekte gölün kuzey batısına doğru artan Cu değeri, gölün bulunduğu yerde yükseğe yakın bir değerde görülmektedir.



Şekil 10.1. Çalışma alanının ağır metal (Zn, Pb, Ni, Cu) raster haritalar.

Çalışma alanında, Azot, Organik Madde, Fosfor, Potasyum değerleri Şekil 10.2.'de verilmiştir. Göl çevresinde Azot (%) değeri en düşük %0,048 en yüksek, %0,15 değerinde görülmüştür gölün kuzey batısına göre artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Azot (%) değeri için orta seviye değerde görülmektedir. Göl çevresinde Organik Madde (%) değeri en düşük %1,23, en yüksek %2,64 görülmekte gölün kuzeyinde artan Organik Madde değeri, gölün bulunduğu yerde orta seviyede görülmektedir. Göl çevresinde Fosfor (mgkg^{-1}) değeri en düşük 22,95 mgkg^{-1} , en yüksek mgkg^{-1} ppm görülmekte gölün güneyine doğru artan Fosfor (mgkg^{-1}) değeri, gölün bulunduğu yerde orta seviye görülmektedir. Göl çevresinde Potasyum (me100g^{-1}) değeri en düşük 0,26 me100g^{-1} , en yüksek 0,44 me100g^{-1}

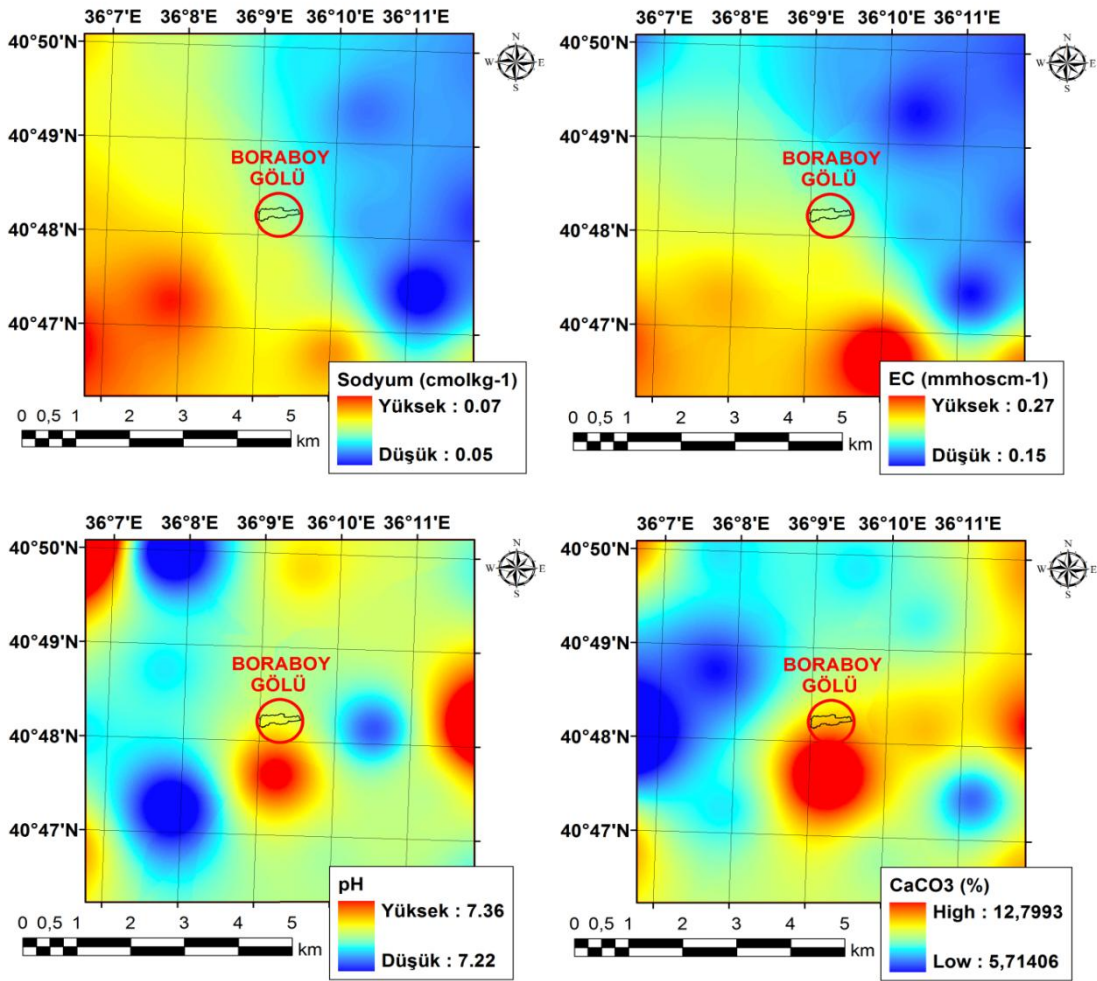
değerinde görülmekte gölün güney doğusuna doğru artan Potasyum (me100g^{-1}) değeri, gölün bulunduğu yerde yüksekçe yakın bir değerde görülmektedir.



Şekil 10.2. Çalışma alanının Azot, organik madde, fosfor ve potasyum raster haritaları

Çalışma alanında, Sodyum, EC, pH, CaCO_3 değerleri Şekil 10.3'te verilmiştir. Göl çevresinde Sodyum (cmolkg^{-1}) değeri en düşük 0,05 cmolkg^{-1} en yüksek, 0,7 cmolkg^{-1} değerinde görülmüştür gölün güney ve batısına göre artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Sodyum (cmolkg^{-1}) değeri için orta seviye değerinde görülmektedir. Göl çevresinde EC (mmhoscm^{-1}) değeri en düşük 0,15 mmhoscm^{-1} , en yüksek 0,27 mmhoscm^{-1} görülmekte gölün güneyine doğru artan EC

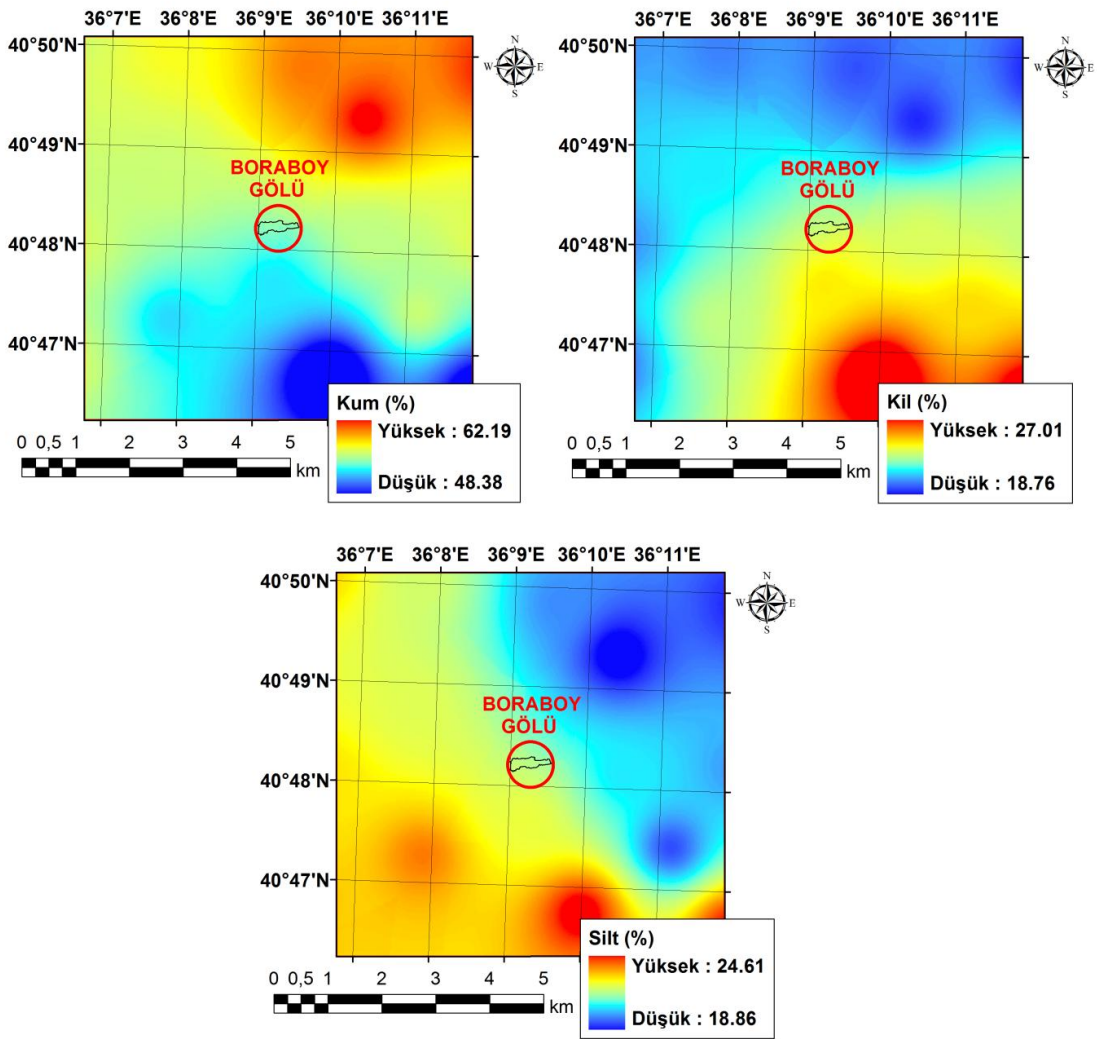
değeri, gölün bulunduğu yerde orta seviyede görülmektedir. Göl çevresinde pH değeri en düşük 7,22, en yüksek 7,36 ppm görülmekte gölün güneyine doğru artan pH değeri, gölün bulunduğu yerde yükseğe yakın değerde görülmektedir. Göl çevresinde CaCO_3 (%) değeri en düşük %5,71406, en yüksek %12,7993 değerinde görülmekte gölün güneyine doğru artan CaCO_3 (%) değeri, gölün bulunduğu yerde yükseğe yakın bir değerde görülmektedir.



Şekil 10.3. Çalışma alanının Sodyum, elektriksel iletkenlik (EC), pH ve Kireç (CaCO_3) raster haritaları.

Çalışma alanında, Kum, Kil, Silt (%) değerleri Şekil 10.4'te verilmiştir. Göl çevresinde Kum (%) değeri en düşük %48,38 en yüksek, %62,19 değerinde görülmüştür gölün

kuzeyine doğru artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Kum (%) değeri için orta seviye değerde görülmektedir. Göl çevresinde Kil (%) değeri en düşük %18,76 en yüksek, %27,01 değerinde görülmüştür gölün güneyine doğru artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Kil (%) değeri için orta seviye değerde görülmektedir. Göl çevresinde Silt (%) değeri en düşük %18,86 en yüksek, %24,61 değerinde görülmüştür gölün güneyine doğru artan değerlerin görüldüğü alanda gölün bulunduğu alanı kapsayadan bölge Silt (%) değeri için orta seviye değerde görülmektedir.



Şekil 10.4. Çalışma alanının toprak bünyesi (kum, kil, silt) raster haritaları

Toprak değişkenleri arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 8.1`de verilmiştir. Tablo 8.1`de görüldüğü gibi en yüksek pozitif ilişkiler %1 seviyesinde Silt-EC (0.887), Silt-Na (0.859), Kil-K (0.847), EC-Na (0.825), Ni-Pb (0.795), Organik madde-Azot (0.768), Cu-Zn (0.683) ve K-Zn (0.670) değişkenleri arasında tespit edilmiştir. En yüksek negatif ilişkiler ise %1 seviyesinde kil-kum (-0.913), silt-kum (-0.832), kum-EC (-0.783) ve pH-N (-0.766) arasında gözlemlenmiştir. Bunlara ilaveten kum-Ni (0.565), silt-kil (0.533), K-P (0.521), kil-P (0.520) ve CaCO₃-pH (0.519) arasındaki pozitif ilişkiler %5 seviyesinde, Na-Zn (-0.619), kum-K (-0.583), Kil-Ni (-0.568), CaCO₃-N (-0.559), pH-ORGM (-0.546) ve Na-Cu (-0.523) arasındaki negatif ilişkiler %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Toprak değişkenleri ve LANDSAT-8 (13 Eylül 2013, path/row: 175/32) bandları arasındaki korrelasyon (Pearson) değerleri Tablo 8.2`de verilmiştir. Tablo 8.2`de görüldüğü gibi en yüksek pozitif ilişkiler %1 seviyesinde band6-pH (0.840) ve band6-CaCO₃ (0.698) arasında, en yüksek negatif ilişkiler ise %1 seviyesinde band6-N (-0.811) ve band6-organik madde (ORGM) (-0.666) arasında tespit edilmiştir. En yüksek korelasyonu gösteren bu ilişkiler doğrusal regresyon analizi yöntemiyle SPSS yazılımında modellenmiştir (Tablo 8.3-8.6).

Regresyon tabloları (Tablo 8.3-8.6) incelendiğinde; dört modelin ANOVA tablosundaki F istatistiği önem (sig.) değerleri %5`den küçük bulunmuştur (<0.05). Bu nedenle geliştirilen tüm modellerde bağımsız değişken, bağımlı değişkendeki varyasyonu açıklamaktadır. Ancak, CaCO₃ (Tablo 8.4) ve Organik Madde (Tablo 8.6) modellerinde regresyon kareler toplamının artık kareler toplamından küçük olduğ  g r lm ştur. Ayrıca, bu modellerdeki d ş  k R² değerleri de söz konusu modellerin verilere iyi uymadığına işaret etmektedir. Bu nedenle söz konusu modeller sağlıklı bulunmamıştır. Sonuç olarak çalışma alanı için pH (Tablo 8.3) ve Azot (Tablo 8.5) modelleri uygulanabilir bulunmuştur.

Geliştirilen pH ve Azot modelleri için modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırıldığı grafikler şekil 11.1`de verilmiştir. ArcGIS yazılımı uzaysal analiz modülünün matematik fonksiyonları ( arpma, toplama ve çıkarma), elde edilen modeller ve modellerin ait oldukları zamana ait LANDSAT-8 band değerleri kullanılarak model haritaları üretilmiştir. Elde edilen model haritalar ise şekil 11.2`da

verilmiştir. Görsel anlamda bir karşılaştırma yapabilmek için, model haritalarla birlikte aynı değişkenler için enterpolasyon yöntemiyle üretilen haritalar da Şekil 11.2`de verilmiştir. Şekil 11.2`de görüldüğü gibi model haritalar enterpolasyonla üretilen haritalara uyumluluk göstermiştir. Bu durum model haritaların uygulanabilirliğini göstermektedir. Başka bir deyişle; söz konusu zaman diliminde (Eylül ayı) çekilen LANDSAT-8 görüntülerinin ilgili bandı (band6) kullanılarak modeli geliştirilen pH ve Azot araziye çıkılmadan tahmin edilebilecektir.

Tablo 8.1. Toprak değişkenleri arasındaki korelasyonlar

	Zn	Pb	Ni	Cu	N	ORM	P	K	Na	EC	pH	CaCO ₃	KUM	KİL	SİLT
Zn	1														
Pb	0.044	1													
Ni	-0.332	0.795**	1												
Cu	0.683**	-0.091	-0.385	1											
N	-0.040	-0.126	-0.309	0.426	1										
ORM	-0.233	-0.343	-0.321	0.277	0.768**	1									
P	0.352	0.037	-0.153	0.147	0.265	-0.198	1								
K	0.670**	-0.164	-0.502	0.255	0.033	-0.058	0.521*	1							
Na	-0.619*	-0.353	-0.201	-0.523*	0.179	0.056	0.167	-0.336	1						
EC	-0.225	-0.448	-0.508	-0.340	0.263	0.040	0.484	0.212	0.825**	1					
pH	-0.192	0.183	0.345	-0.388	-0.766**	-0.546*	-0.187	-0.147	-0.063	-0.217	1				
CaCO ₃	0.329	-0.185	-0.194	0.053	-0.559*	-0.457	0.195	0.257	-0.051	0.005	0.519*	1			
KUM	0.102	0.476	0.565*	0.255	-0.217	-0.165	-0.500	-0.583*	-0.479	-0.783**	0.070	-0.125	1		
KİL	0.214	-0.364	-0.568*	-0.060	0.139	0.111	0.520*	0.847**	0.099	0.543*	-0.070	0.185	-0.913**	1	
SİLT	-0.502	-0.493	-0.398	-0.448	0.261	0.192	0.329	0.056	0.859**	0.887**	-0.051	0.007	-0.832**	0.533*	1
* korelasyon 0.05 seviyesinde önemli															
** korelasyon 0.01 seviyesinde önemli															

Tablo 8.2. Toprak değişkenleri ile LANDSAT-8 (13 Eylül 2013) band (DN) değerleri arasındaki korrelasyonlar

	Zn	Pb	Ni	Cu	N	ORGM	P	K	Na	EC	pH	CaCO ₃	KUM	KİL	SİLT
B1	-0.210	0.069	0.360	-0.433	-0.747**	-0.515*	-0.105	-0.177	0.002	-0.222	0.835**	0.637*	0.049	-0.082	0.009
B2	-0.269	0.072	0.367	-0.460	-0.732**	-0.506	-0.111	-0.216	0.054	-0.194	0.836**	0.620*	0.034	-0.089	0.049
B3	-0.246	0.154	0.435	-0.481	-0.750**	-0.538*	-0.096	-0.202	0.013	-0.227	0.834**	0.613*	0.070	-0.107	-0.001
B4	-0.246	0.087	0.374	-0.447	-0.758**	-0.559*	-0.079	-0.201	0.044	-0.192	0.836**	0.636*	0.039	-0.087	0.037
B5	0.086	0.457	0.518*	-0.344	-0.524*	-0.495	0.009	-0.075	-0.159	-0.266	0.336	0.379	0.310	-0.243	-0.313
B6	-0.112	0.138	0.381	-0.432	-0.811**	-0.666**	-0.003	-0.140	0.006	-0.181	0.840**	0.698**	0.090	-0.107	-0.042
B7	-0.226	0.081	0.357	-0.454	-0.763**	-0.584*	-0.031	-0.185	0.073	-0.147	0.830**	0.667**	0.023	-0.074	0.053
B8	-0.212	0.159	0.390	-0.453	-0.761**	-0.518*	-0.100	-0.156	0.014	-0.209	0.831**	0.647**	0.031	-0.057	0.012
B9	-0.018	0.185	0.193	0.141	0.294	0.189	0.520*	0.070	-0.024	0.098	0.064	-0.084	-0.107	0.114	0.066
B10	-0.004	-0.156	0.029	-0.383	-0.758**	-0.661**	0.133	0.166	0.103	0.084	0.766**	0.687**	-0.259	0.252	0.194
B11	-0.006	-0.139	0.048	-0.395	-0.770**	-0.662**	0.132	0.160	0.099	0.074	0.765**	0.690**	-0.242	0.240	0.176
* korrelasyon 0.05 seviyesinde önemli															
** korrelasyon 0.01 seviyesinde önemli															

Tablo 8.3 pH (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen pH modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0137	1.0000	0.0137	31.1070	0.0001
Artık	0.0057	13.0000	0.0004		
Toplam	0.0194	14.0000			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0,8398	0,7053	0,6826	0,0210		
pH = 7.170+0.000009*BAND6					

Tablo 8.4. CaCO₃ (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen CaCO₃ modeli

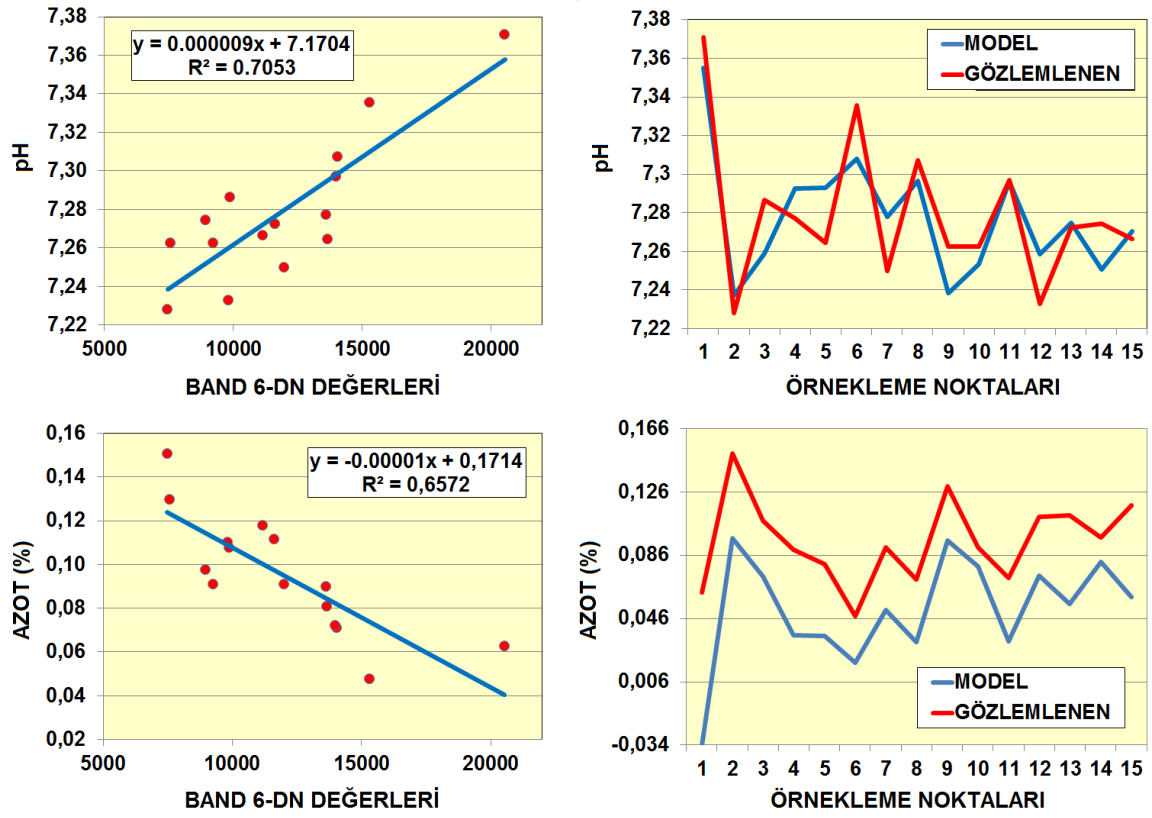
Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	22.4015	1.0000	22.4015	12.3443	0.0038
Artık	23.5914	13.0000	1.8147		
Toplam	45.9929	14.0000			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.6979	0.4871	0.4476	1.3471		
CaCO ₃ = 5.126+0.0004*BAND6					

Tablo 8.5. Azot (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen azot modeli

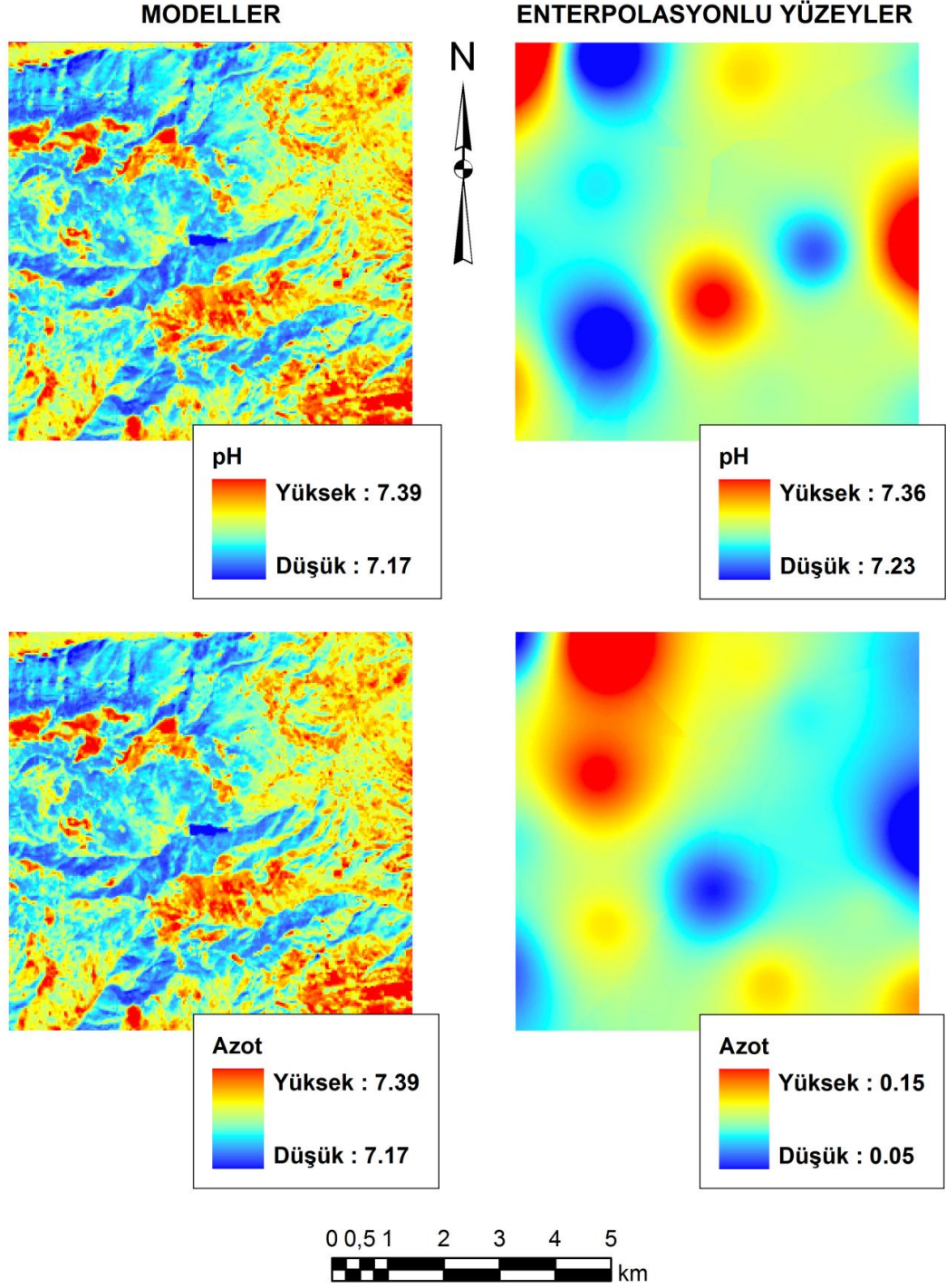
Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.0067	1.0000	0.0067	24.9184	0.0002
Artık	0.0035	13.0000	0.0003		
Toplam	0.0102	14.0000			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0.8107	0.6572	0.6308	0.0164		
Azot = 0,1714-0,00001*BAND6					

Tablo 8.6. Organik madde (bağımlı değişken) ve band6 (bağımsız değişken) doğrusal regresyon istatistiği ve geliştirilen organik madde modeli

Model	Kareler Toplamı (Sum of squares)	df	Kareler ortalaması (Mean square)	F	Önem Sig.
ANOVA					
Regresyon	0.8080	1.0000	0.8080	10.3502	0.0067
Artık	1.0148	13.0000	0.0781		
Toplam	1.8228	14.0000			
R	R kare (R square)	Düzeltilmiş R kare (Adjusted R square)	Tahminin standart hatası (Standard error of the estimate)		
Model Özeti (Model Summary)					
0,6658	0,4433	0,4004	0,2794		
Organik Madde = 2,71083-0,00007*BAND6					



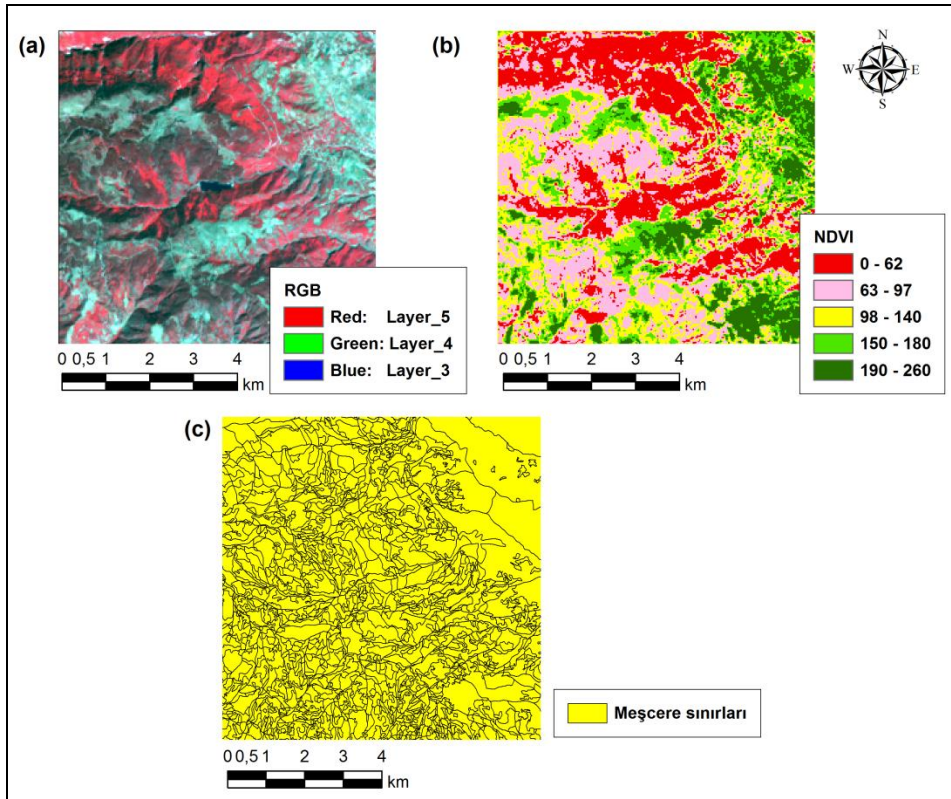
Şekil 11.1. pH ve Azot için geliştirilen modeller ve modelden tahmin edilen değerlerin gözlemlenen gerçek değerlerle karşılaştırılması



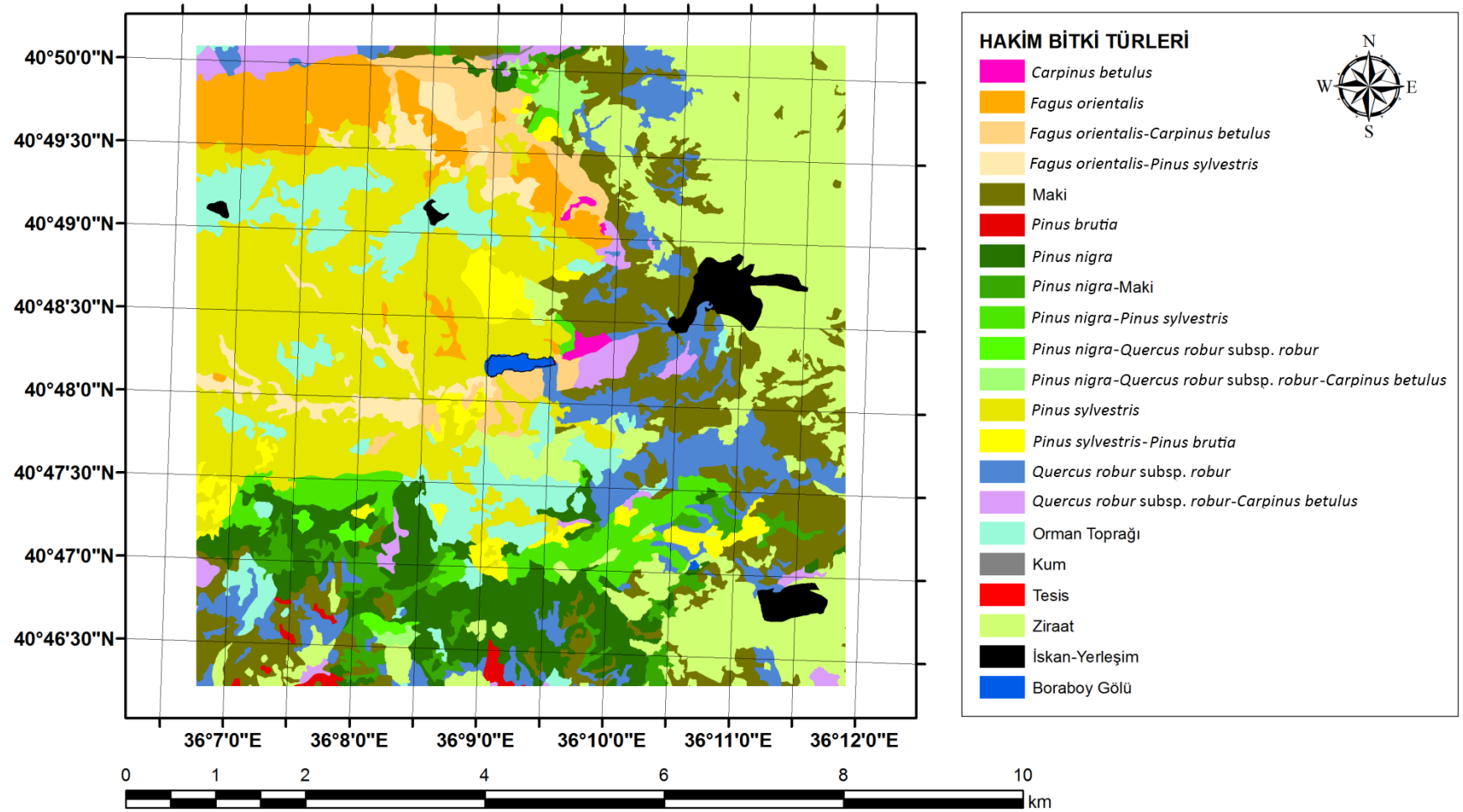
Şekil 11.2. pH ve Azot için geliştirilen modellerden elde edilen grid haritalar ve enterpolasyon yöntemiyle üretilen grid haritaların karşılaştırılması.

3.3. Bitki Bulguları

LANDSAT-8 uydu görüntüsünden kesilen ve bu görüntüden elde edilen NDVI haritasının 0 ile 256 değerleri arasında değişen değerlere göre oluşması sağlanmıştır (Şekil 12.1a). İkinci aşamada geliştirilen NDVI sınıfları haritası (Şekil 12.1b), çalışma alanına ait güncel 1/25000 orman meşcere haritası (Şekil 12.1c) ve coğrafik referanslı yer gözlemlerinden faydalanılarak çalışma alanındaki hakim bitki (ağaç) türleri haritalanmıştır (Şekil 12.2).

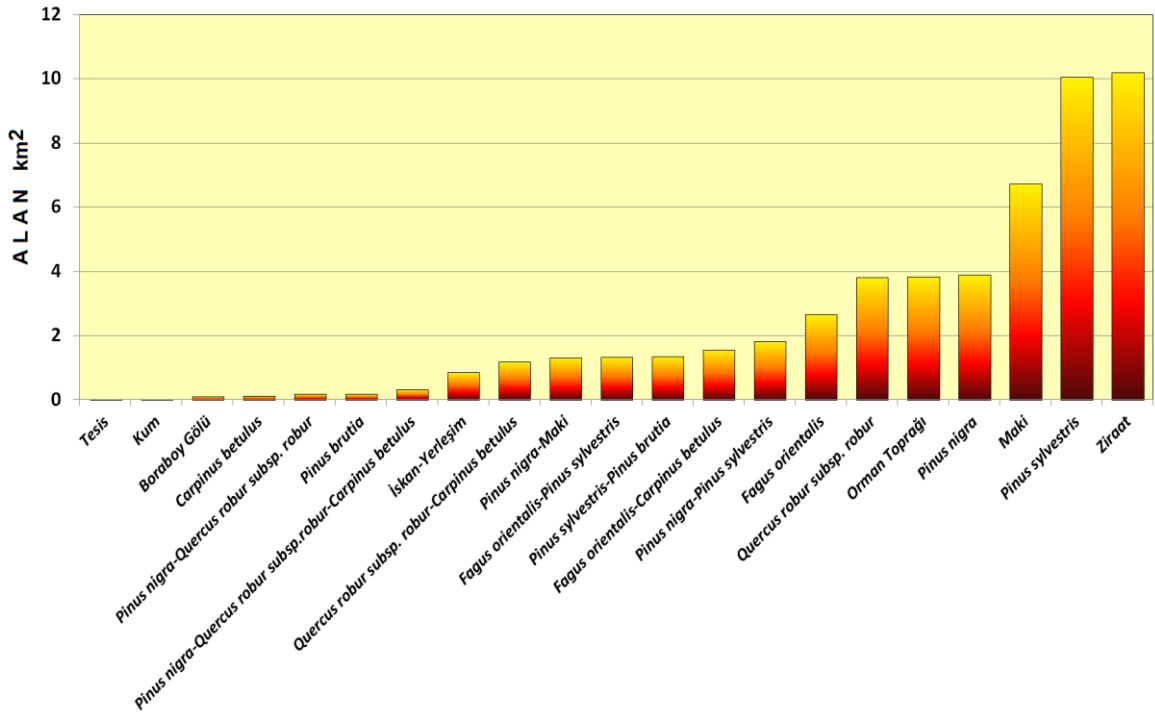


Şekil 12.1. Kesilmiş LANDSAT-8 uydu görüntüsü (a), bu görüntüden elde edilen NDVI haritası (b) ve çalışma alanının 1/25000 ölçekli meşcere haritası (c).



Şekil 12.2. Çalışma alanı için üretilen hakim bitki (ağaç) türleri haritası

Elde edilen hakim bitki (ağaç) türleri haritasına (Şekil 5.2) göre çalışma alanında en fazla alanı ziraat kaplamakta bunu sırasıyla *Pinus sylvestris*, maki toplulukları, *Pinus nigra*, orman toprağı, *Quercus robur* subsp. *robur*, *Fagus orientalis*, *Pinus nigra*-*Pinus sylvestris* alanları izlemiştir. Hakim bitki (ağaç) türleri haritasındaki tüm sınıfların kapladıkları alanlar Şekil 13.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 13. Hakim bitki (ağaç) türleri haritasındaki sınıfların kapladıkları alanlar

Çalışma alanında toplam 222 bitki taksonu tespit edilmiştir. Tespit edilen taksonların familyaları, Latince ve Türkçe isimleri, endemizm durumları, *Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Liste Kategorilerine göre yapılan sınıflandırma sonuçlarına göre* taksonların tehlike kategorileri ve ekonomik önemleri Tablo 7'de verilmiştir.

IUCN Kırmızı Liste Kategorilerine göre çalışma alanında 4 takson Çok Tehlikede (CR), 4 takson Tehlikede (EN), 6 takson Zarar Görebilir (VU), 1 takson Koruma Önlemi Gerektiren (CD), 1 takson Tehdit Altına Girebilir (NT), 10 takson En Az endişe

verici (LC) ve 2 takson Veri Yetersiz (DD) kategorisine girmektedir. Çalışma alanında az Tehdit Altında (LR), Değerlendirilmeyen (NE), Tükenmiş (EX) ve Doğada Tükenmiş (EW) tehlike kategorilerinde herhangi bir taksona rastlanmamıştır (Tablo1). Bu göstergelere göre Çok Tehlikede (CR) kategorisinde bulunan 4 taksonun hepsi endemiktir. Bu kategoride yer alan *Paracaryum calycinum*, *Dorycnium graecum*, *Satureja hortensis* ve *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys* endemik taksonlarının izlenmesi ve korunması yerinde olabilir. Tehlikede (EN) kategorisinde bulunan 4 taksonun ise 4'ü endemiktir. Bu kategoride yer alan *Silene otites*, *Jasminum fruticans*, *Verbascum myrianthum* ve *Verbascum spectabile* var. *isandrum* endemik taksonlarının izlenmesi de önerilebilir. Bu taksonlara ilaveten, *Centaurea virgata*, *Cirsium simplex* subsp. *simplex*, *Arabis abietina*, *Iris galatica*, *Salvia syriaca* ve *Thymra spicata* subsp. *spicata* türlerinin de izlenmesi tavsiye edilebilir.

Bunlara ilaveten, çalışma alanının Güneybatı köşesinde ve Kuzey-Güneydoğu hattında uzanan ve yaklaşık 8 km² alanı kaplayan maki topluluklarının önemli bir ekosistem olduğu unutulmamalıdır. Son yıllarda bu bölgede yoğunlaşan yol yapımı, hidroelektrik santrallerinin inşası, madencilik, tarım arazisi açma, gibi insan faaliyetleri sonucu buralardaki bitki popülasyonlarında önemli azalmalar meydana gelmiştir. Ayrıca biyolojik çeşitlilik açısından önemli olan bu makilik alanların bozuk baltalık olarak görülmesi ve bu görüş doğrultusunda bu alanların temizlenip tekrar ağaçlandırılması gibi yanlış politikalar da bu azalışı hızlandırmaktadır. Sözü edilen bu taksonların da izlemeye alınarak korunması önem arz etmektedir. Bu çalışmada arazide tespit edilen ve istilacı türler kategorisinde bulunan *Colutea cilicica*, *Fibigia clypeata* ve *Hyoscyamus reticulatus* türlerinin de izlenmesi önem arz etmektedir (Tablo 7).

Ekonomik değerleri açısından incelendiğinde çalışma alanında bir takson (*Mentha longifolia* subsp. *longifolia*) baharat, üç takson (*Chenopodium foliosum*, *Reseda lutea*, *Reseda lutea* var. *nutans*) doğal boyamacılık, bir takson (*Sambucus ebulus*) herbal çay, dört takson (*Isatis undulata*, *Iris kerneriana*, *Mentha longifolia* subsp. *thyphoides*, *Rosa canina*) kozmetik ve parfüm, iki Takson (*Heracleum platytaenium*, *Fumana aciphylla*) tıp ve bitkisel ilaç, iki takson (*Sedum album*, *Cephalanthera longifolia*) peysaj bitkisi, bir takson (*Pistacia palaestina*) orman ürünü, bir takson (*Acantholimon huetii*) erozyon kontrol bitkisi olarak önemli bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 9. Çalışma Alanında Tespit edilen Familyalara ait taksonlar ve özellikleri

No	Familya	Takson Adı	Türkçe Adı	Endemizm	IUCN	Ekonomik Değer
1	Acanthaceae	<i>Acanthus hirsutus</i>	Kıllı ayıpençesi	E. Değil	LC	
2	Adoxaceae	<i>Sambucus ebulus</i>	mürver otu	E. Değil		Herbal çay
3	Adoxaceae	<i>Viburnum lantana</i>	germeşe	E. Değil		
4	Amaranthaceae	<i>Chenopodium foliosum</i>	cülek	E. Değil		Doğal boyamacılık
5	Amaryllidaceae	<i>Allium scorodoprassum subsp. rotundum</i>	it soğanı	E. Değil		
6	Anacardiaceae	<i>Pistacia palaestina</i>	çöğre	E. Değil		Orman ürünü
7	Apiaceae	<i>Falcaria vulgaris</i>	orakotu	E. Değil		
8	Apiaceae	<i>Heracleum platytaenium</i>		E. Değil		Tıp ve bitkisel ilaç
9	Apiaceae	<i>Malabaila secacul subsp. secacul</i>	davarotu	E. Değil		
10	Araceae	<i>Arum rupicola</i>	dağsorsalı	Endemik		
11	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maurorum</i>	kargabardağı	E. Değil		
12	Asparagaceae	<i>Muscari aucheri</i>		E. Değil		
13	Asteraceae	<i>Bellis perennis</i>	koyungözü	E. Değil		
14	Asteraceae	<i>Carlina lanata</i>	keygana	E. Değil		

15	Asteraceae	<i>Carthamus lanatus</i>	sarıdiken	E. Değil		
16	Asteraceae	<i>Centaurea urvillei subsp. stepposa</i>		E. Değil		
17	Asteraceae	<i>Centaurea urvillei subsp. urvillei</i>		E. Değil		
18	Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i>	acı süpürge	Endemik	VU	
19	Asteraceae	<i>Chondrilla juncea</i>	karakavuk	E. Değil		
20	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i>	hindiba	Endemik		
21	Asteraceae	<i>Cirsium poluninii</i>		E. Değil		
22	Asteraceae	<i>Cirsium simplex subsp. simplex</i>	bodur kangal	Endemik	VU	
23	Asteraceae	<i>Cnicus benedictus</i>	topdiken	E. Değil		
24	Asteraceae	<i>Crepis pulchra subsp. pulchra</i>	zarif kıskıs	E. Değil		
25	Asteraceae	<i>Filago arvensis</i>	keçeotu	E. Değil		
26	Asteraceae	<i>Filago pyramidata</i>	ateşpamuğu	E. Değil		
27	Asteraceae	<i>Helichrysum noeanum</i>		Endemik		
28	Asteraceae	<i>Inula aschersoniana</i>	kaya yolotu	E. Değil		
29	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	eşekhelvası	E. Değil		
30	Asteraceae	<i>Pilosella hoppeana</i>		E. Değil		
31	Asteraceae	<i>Pilosella hoppeana subsp. testimonialis</i>		E. Değil		
32	Asteraceae	<i>Pilosella piloselloides subsp. magyarica</i>	köse tırnakotu	E. Değil		
33	Asteraceae	<i>Scolymus hispanicus subsp. hispanicus</i>	şevketi bostan	E. Değil		
34	Asteraceae	<i>Scorzonera cana var. cana</i>	tekesakalı	E. Değil		

35	Asteraceae	<i>Scorzonera cana var. radicata</i>	tekesakalı	E. Değil		
36	Asteraceae	<i>Senecio vernalis</i>	kanaryaotu	E. Değil		
37	Asteraceae	<i>Taraxacum butleri</i>	karahindiba	Endemik	LC	
38	Asteraceae	<i>Tragopogon dubius</i>	at yemliğı	E. Değil		
39	Asteraceae	<i>Tripleurospermum parviflorum</i>	beybunik	E. Değil		
40	Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i>	kâğıtçiçeğı	E. Değil		
41	Asteraceae	<i>Xeranthemum cylindraceum</i>	deli kâğıtçiçeğı	E. Değil		
42	Betulaceae	<i>Corylus avellana var. avellana</i>	findık	E. Değil		
43	Boraginaceae	<i>Alkanna orientalis var. orientalis</i>		E. Değil		
44	Boraginaceae	<i>Anchusa azurea var. azurea</i>	sığırdili	E. Değil		
45	Boraginaceae	<i>Anchusa leptophylla subsp. incana</i>		Endemik	LC	
46	Boraginaceae	<i>Cerithe minor subsp. auriculata</i>	cücegözü	E. Değil		
47	Boraginaceae	<i>Cynoglossum creticum</i>	pisiktetiğı	E. Değil		
48	Boraginaceae	<i>Echium italicum</i>	kurtkuyruğı	E. Değil		
49	Boraginaceae	<i>Heliotropium suaveolens</i>	ıtırılı bambul	E. Değil		
50	Boraginaceae	<i>Lappula barbata</i>	gürke	E. Değil		
51	Boraginaceae	<i>Moltkia coerule</i>	mavi kesen	E. Değil		
52	Boraginaceae	<i>Paracaryum calycinum</i>	bozkır çarşığı	Endemik	CR	
53	Brassicaceae	<i>Aethionema arabicum</i>	arap taşçantası	E. Değil		
54	Brassicaceae	<i>Aethionema armenum</i>	taşçantası	E. Değil		

55	Brassicaceae	<i>Alyssum desertorum</i>	dumanotu	E. Değil		
56	Brassicaceae	<i>Alyssum sibiricum</i>	kedidili	E. Değil		
57	Brassicaceae	<i>Alyssum strigosum subsp. strigosum</i>	dökük kuduzotu	E. Değil		
58	Brassicaceae	<i>Arabis abietina</i>	ılgaz teresi	Endemik	VU	
59	Brassicaceae	<i>Arabis montbretiana</i>	ova kazteresi	E. Değil		
60	Brassicaceae	<i>Arabis nova</i>	tıfil kazteresi	E. Değil		
61	Brassicaceae	<i>Boreava orientalis</i>	sarıot	E. Değil		
62	Brassicaceae	<i>Capsella rubella</i>	aysecik	E. Değil		
63	Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i>	kıllı kodim	E. Değil		
64	Brassicaceae	<i>Clypeola jonthlaspi</i>	akçeotu	E. Değil		
65	Brassicaceae	<i>Conringia orientalis</i>	kocatelkari	E. Değil		
66	Brassicaceae	<i>Draba rigida var. rigida</i>		E. Değil	LC	
67	Brassicaceae	<i>Draba verna</i>	çırçırotu	Endemik	LC	
68	Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i>	roka	E. Değil		
69	Brassicaceae	<i>Erysimum uncinatifolium</i>		E. Değil		
70	Brassicaceae	<i>Fibigia clypeata</i>	sikkeotu	E. Değil		
71	Brassicaceae	<i>Fibigia clypeata subsp. clypeata var. eriocarpa</i>	sikkeotu	E. Değil		
72	Brassicaceae	<i>Isatis undulata</i>		E. Değil		Kozmetik ve Parfüm
73	Brassicaceae	<i>Lepidium ruderae</i>	tuzık	E. Değil		

74	Brassicaceae	<i>Lepidium vesicarium</i>	çakçakotu	E. Değil		
75	Brassicaceae	<i>Myagrurn perfoliatum</i>	üçodaotu	Endemik	LC	
76	Brassicaceae	<i>Neslia paniculata subsp. thracica</i>	tophardal	E. Değil		
77	Brassicaceae	<i>Rapistrum rugosum</i>	kedi turpu	E. Değil		
78	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	hardal	E. Değil		
79	Brassicaceae	<i>Strigosella africana</i>	keçe teresi	E. Değil		
80	Brassicaceae	<i>Thlaspi bornmuelleri</i>		E. Değil		
81	Campanulaceae	<i>Asyneuma limonifolium subsp. limonifolium</i>		E. Değil		
82	Campanulaceae	<i>Asyneuma limonifolium subsp. pestalozzae</i>		Endemik		
83	Campanulaceae	<i>Campanula glomerata subsp. hispida</i>	yumak çanı	E. Değil		
84	Campanulaceae	<i>Campanula rapunculoides</i>	elmacık	E. Değil		
85	Capparaceae	<i>Capparis sicula subsp. herbaceae</i>	delikarpuzu	Endemik	NT	
86	Caprifoliaceae	<i>Morina persica var. parsica</i>		E. Değil		
87	Caprifoliaceae	<i>Scabiosa micrantha</i>	kavurotu	Endemik	DD	
88	Caryophyllaceae	<i>Cerastium chlorifolium</i>	parlak boynuzotu	E. Değil		
89	Caryophyllaceae	<i>Dianthus crinitus var. crinitus</i>		Endemik	LC	
90	Caryophyllaceae	<i>Holosteum umbellatum var. umbellatum</i>	şeytan küpesi	E. Değil		
91	Caryophyllaceae	<i>Paronychia kurdica subsp. kurdica var. kurdica</i>		E. Değil		
92	Caryophyllaceae	<i>Saponaria prostrata subsp. calvertii</i>		E. Değil		

93	Caryophyllaceae	<i>Saponaria prostrata subsp. prostrata</i>		E. Değil		
94	Caryophyllaceae	<i>Silene compacta</i>	kanlıbasıra otu	E. Değil		
95	Caryophyllaceae	<i>Silene otites</i>	sinekkıran	Endemik	EN	
96	Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris var. vulgaris</i>	ecibücü	E. Değil		
97	Cistaceae	<i>Cistus creticus</i>	laden	E. Değil		
98	Cistaceae	<i>Fumana aciphylla</i>	kır güneşotu	E. Değil		Tıp ve bitkisel ilaç
99	Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i>		E. Değil		
100	Cistaceae	<i>Helianthemum salicifolium</i>	söğüt güngülü	E. Değil		
101	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	tarla sarmaşığı	Endemik	LC	
102	Convolvulaceae	<i>Cuscuta epithymum subsp. epithymum</i>	cinsaçı	E. Değil		
103	Cornaceae	<i>Cornus mas</i>	kızılcık	E. Değil		
104	Crassulaceae	<i>Prometheum sempervivoides</i>	horozlelesi	E. Değil		
105	Crassulaceae	<i>Sedum acre subsp. acre</i>	acı damkоруğu	E. Değil		
106	Crassulaceae	<i>Sedum album</i>	çobankavurgası	E. Değil		Peyzaj Bitkisi
107	Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	eşek hıyarı	E. Değil		
108	Cupressaceae	<i>Juniperus communis var. saxatilis</i>		E. Değil		
109	Ericaceae	<i>Rhododendron luteum</i>	zifin	E. Değil		
110	Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria subsp. boissieri</i>		E. Değil		
111	Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria subsp. pulchella</i>		E. Değil		

112	Fabaceae	<i>Astragalus angustifolius subsp. angustifolius</i>		E. Değil		
113	Fabaceae	<i>Astragalus lycius</i>		Endemik		
114	Fabaceae	<i>Astragalus maximus</i>	büyük geven	E. Değil		
115	Fabaceae	<i>Colutea cilicica</i>	patlangaç	E. Değil		
116	Fabaceae	<i>Dorycnium graecum</i>	ak kaplanotu	Endemik	CR	
117	Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum subsp. anatolicum</i>		E. Değil	CD	
118	Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum</i>		E. Değil		
119	Fabaceae	<i>Hedysarum varium</i>	batalak	E. Değil		
120	Fabaceae	<i>Lathyrus aureus</i>	koru mürdümüğü	E. Değil		
121	Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i>	bitçikotu	E. Değil		
122	Fabaceae	<i>Medicago minima var. minima</i>	gurnik	E. Değil		
123	Fabaceae	<i>Medicago orbicularis</i>	paralık	E. Değil		
124	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i>	kokulu yonca	E. Değil		
125	Fabaceae	<i>Ononis spinosa subsp. leiosperma</i>	kayışkırın	E. Değil		
126	Fabaceae	<i>Securigera varia</i>	körigen	E. Değil		
127	Fabaceae	<i>Trifolium arvense var. arvense</i>	tavşanayağı	E. Değil		
128	Fabaceae	<i>Trigonella coerulens</i>	hintkokas	E. Değil		
129	Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i>	doğu kayını	E. Değil		
130	Fagaceae	<i>Quercus robur subsp. robur</i>	saplı meşe	E. Değil		

131	Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i>	dağ ıtırı	E. Değil		
132	Hypericaceae	<i>Hypericum origanifolium</i>	lüferotu	E. Değil		
133	Iridaceae	<i>Iris galatica</i>	kaba navruz	E. Değil	VU	
134	Iridaceae	<i>Iris kerneriana</i>		Endemik	LC	Kozmetik ve Parfüm
135	Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys subsp. chia</i>		E. Değil		
136	Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys subsp. laevigata</i>		E. Değil		
137	Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys subsp. mesogitana</i>		E. Değil		
138	Lamiaceae	<i>Lamium purpureum var. purpureum</i>		E. Değil		
139	Lamiaceae	<i>Marrubium cephalanthum</i>		E. Değil		
140	Lamiaceae	<i>Marrubium parviflorum subsp. parviflorum</i>		Endemik	LC	
141	Lamiaceae	<i>Mentha longifolia subsp. longifolia</i>		E. Değil		Baharat
142	Lamiaceae	<i>Mentha longifolia subsp. thyphoides</i>		E. Değil		Kozmetik ve Parfüm
143	Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i>	boğumluçay	E. Değil		
144	Lamiaceae	<i>Nepeta italica</i>	eşekçayı	E. Değil		
145	Lamiaceae	<i>Phlomis armeniaca</i>		E. Değil		
146	Lamiaceae	<i>Phlomis russeliana</i>		E. Değil		
147	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	gelinciklemeotu	E. Değil		
148	Lamiaceae	<i>Salvia bracteota</i>	çoban şalbası	E. Değil		

149	Lamiaceae	<i>Salvia syriaca</i>	çevlikotu	Endemik	VU	
150	Lamiaceae	<i>Salvia viridis</i>	zarif şalba	E. Değil		
151	Lamiaceae	<i>Satureja hortensis</i>	çibriska	Endemik	CR	
152	Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis subsp. pinnatifida</i>		E. Değil		
153	Lamiaceae	<i>Scutellaria orientalis subsp. sosnowskyi</i>		E. Değil		
154	Lamiaceae	<i>Sideritis dichotoma</i>		E. Değil		
155	Lamiaceae	<i>Sideritis montana subsp. montana</i>	karaçay	E. Değil		
156	Lamiaceae	<i>Stachys byzantina</i>	boz karabaş	E. Değil		
157	Lamiaceae	<i>Stachys lavandulifolia var. lavandulifolia</i>	tüylü çay	E. Değil		
158	Lamiaceae	<i>Teucrium chamaedrys subsp. chamaedrys</i>	kısa mahmut	Endemik	CR	
159	Lamiaceae	<i>Teucrium polium subsp. polium</i>	acıyavşan	E. Değil		
160	Lamiaceae	<i>Thymbra spicata subsp. spicata</i>	zahter	Endemik	VU	
161	Lamiaceae	<i>Ziziphora capitata</i>	anuk	E. Değil		
162	Lamiaceae	<i>Ziziphora taurica subsp. taurica</i>		E. Değil		
163	Liliaceae	<i>Tulipa armena</i>		E. Değil		
164	Linaceae	<i>Linum tenuifolium</i>	narin keten	E. Değil		
165	Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	hev hulma	E. Değil		
166	Nitrariaceae	<i>Peganum harmala</i>	üzerlik	E. Değil		
167	Oleaceae	<i>Jasminum fruticans</i>	boruk	Endemik	EN	
168	Orchidaceae	<i>Cephalanthera damasonium</i>	ormankuşçuğu	E. Değil		

169	Orchidaceae	<i>Cephalanthera longifolia</i>	kuğu salebi	E. Değil		Peyzaj Bitkisi
170	Orchidaceae	<i>Himantoglossum affine</i>	keşkeşçiçeği	Endemik		
171	Orchidaceae	<i>Himantoglossum caprinum</i>	kayıslı keşkeş	E. Değil		
172	Orchidaceae	<i>Orchis purpurea</i>	hasancık	E. Değil		
173	Orobanchaceae	<i>Parentucellia latifolia subsp. latifolia</i>	üçdilotu	Endemik		
174	Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i>	şahtere	E. Değil		
175	Papaveraceae	<i>Papaver argemone subsp. argemone</i>		E. Değil		
176	Papaveraceae	<i>Papaver dubium</i>	köpekyacı	E. Değil		
177	Pinaceae	<i>Pinus brutia</i>	kızıl çam	E. Değil		
178	Pinaceae	<i>Pinus nigra</i>	kara çam	E. Değil		
179	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i>	sarı çam	E. Değil		
180	Plantaginaceae	<i>Digitalis ferruginea subsp. schischkinii</i>	arıkovanı	E. Değil		
181	Plantaginaceae	<i>Digitalis lamarckii</i>		E. Değil		
182	Plantaginaceae	<i>Globularia trichosantha subsp. trichosantha</i>		E. Değil		
183	Plantaginaceae	<i>Linaria kurdica subsp. aucheri</i>		E. Değil		
184	Plantaginaceae	<i>Veronica kopgeciensis</i>		E. Değil		
185	Plumbaginaceae	<i>Acantholimon huetii</i>		Endemik		Erozyon Kontrol Bitkisi
186	Plumbaginaceae	<i>Plumbago europaea</i>	karakına	E. Değil		
187	Poaceae	<i>Avena fatua var. fatua</i>	deli yulaf	E. Değil		

188	Poaceae	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	koru kılcanı	E. Değil		
189	Poaceae	<i>Briza media</i>	zembilotu	E. Değil		
190	Poaceae	<i>Bromus tectorum</i>		E. Değil		
191	Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i>	domuzayrığı	E. Değil		
192	Polygalaceae	<i>Polygala pruinosa subsp. pruinosa</i>		E. Değil		
193	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	kuzukulağı	E. Değil		
194	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis var. arvensis</i>	farekulağı	E. Değil		
195	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis var. caerulea</i>	farekulağı	E. Değil		
196	Primulaceae	<i>Anagallis foemina</i>	bağırsakotu	E. Değil		
197	Primulaceae	<i>Primula acaulis subsp. acaulis</i>	çuhaçiçeği	E. Değil		
198	Primulaceae	<i>Primula acaulis subsp. rubra</i>	çuhaçiçeği	Endemik		
199	Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>		E. Değil		
200	Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis subsp. aestivalis</i>		E. Değil		
201	Ranunculaceae	<i>Consolida orientalis</i>	morçiçek	E. Değil		
202	Ranunculaceae	<i>Helleborus orientalis</i>	çöpleme	E. Değil		
203	Resedaceae	<i>Reseda lutea</i>	muhabbet çiçeği	E. Değil		Doğal Boyamacılık
204	Resedaceae	<i>Reseda lutea var. nutans</i>	muhabbet çiçeği	E. Değil		Doğal Boyamacılık
205	Rosaceae	<i>Crataegus monogyna var. monogyna</i>	yemişen	E. Değil		

206	Rosaceae	<i>Filipendula ulmaria</i> var. <i>ulmaria</i>	çayırkıralıçesi	E. Değil		
207	Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i>	dağ çileği	E. Değil		
208	Rosaceae	<i>Potentilla recta</i>	su parmakotu	E. Değil		
209	Rosaceae	<i>Rosa canina</i>	kuşburnu	E. Değil		Kozmetik ve Parfüm
210	Rubiaceae	<i>Cruciata taurica</i>	kırım güzeli	E. Değil		
211	Rubiaceae	<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i>	boyalık	E. Değil		
212	Santalaceae	<i>Viscum album</i> subsp. <i>album</i>	ökseotu	E. Değil		
213	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia libanotica</i> subsp. <i>libanotica</i> var. <i>pontica</i>		E. Değil		
214	Scrophulariaceae	<i>Verbascum myrianthum</i>	kırksığırkuyruğu	Endemik	EN	
215	Scrophulariaceae	<i>Verbascum spectabile</i> var. <i>isandrum</i>	hoşsığırkuyruğu	Endemik	EN	
216	Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i>	burunca	E. Değil		
217	Scrophulariaceae	<i>Verbascum wiedemannianum</i>		Endemik		
218	Solanaecae	<i>Hyoscyamus niger</i>	banotu	E. Değil	DD	
219	Solanaecae	<i>Hyoscyamus reticulatus</i>	kumacıkotu	E. Değil		
220	Solanaecae	<i>Solanum dulcamara</i>	sofur	E. Değil		
221	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	ısırgan	E. Değil		
222	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodeline damascena</i> subsp. <i>damascena</i>		E. Değil		

4. SONUÇ

Bu araştırmada, Boraboy gölü ve çevresinin toprak ve su özellikleri, bitki çeşitliliği araştırılmıştır. Elde edilen veriler, güncel veri tabanları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanarak analiz edilmiş, modellenmiş ve yorumlanmıştır.

Su kalitesi için yapılan analizlerde zamansal varyasyona bağlı istatistiksel olarak ekolojik yönden önemli ilişkiler elde edilmiştir. Dört aylık periyotta elektriksel iletkenlik ve ilişkili olarak tuzluluk üzerinde sıcaklık oldukça etkili bir değişken olduğu gözlenmiştir. Çözünmüş oksijen ve doygunluğu arasında doğrusal ve oldukça önemli bir ilişki sergilediği görülmüştür. Çözünmüş oksijen miktarının göl yüzey suyunun oksidasyon potansiyelini arttırdığı ve çözünmüş oksijen miktarı ve redoks potansiyel arasında önemli bir ilişki görülmüştür. Oksijen doygunluğun ve dolaylı olarak çözünmüş oksijen miktarının sıcaklıktan belirgin şekilde etkilendiği, yine gölde bulanıklığın askıda katı madde tarafından yönetildiği, bu ilişkinin daha düşük bir belirlilik katsayısının görüldüğü ortaya çıkmıştır. Askıda katı madde ve bulanıklık arasında düşük bir ilişki, çözünmüş oksijen miktarının değişimi nitrit ve nitrat azotu arasında önemli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon analizi, nitrat azotu ile toplam fosfor ($r^2=0,79$ ve $P<0,001$) ve klorofil a ($r^2=0,84$ ve $P<0,001$) arasındaki güçlü ve oldukça önemli doğrusal ilişkilenin olduğunu, gölde fitoplankton biyokütlesi üzerine nutrientlerin etkisini ortaya çıkarmıştır. Göldeki sıcaklığın tuzluluk üzerinde etkisi, çözünmüş oksijenin oksidasyon potansiyelini arttırdığı ve nitrit, nitrat azot arasındaki ilişki, nitrat azot ile toplam fosforun ve klorofil-a'nın göldeki fitaplankton biyokütlesi üzerindeki nutrient etkisinin görülmesiyle, gölün uzaysal dağılımına göre batısında bu değerlerin yüksek çıkması ve birbiriyle etkileşimi ekolojik yönden gölün batı bölgesinin daha zengin olduğunu göstermektedir. ArcGIS yazılımı uzaysal analiz modülünün matematik fonksiyonları (çarpma, toplama ve çıkarma), elde edilen modeller ve modellerin ait oldukları zamana ait LANDSAT-8 band değerleri kullanılarak üretilen model haritaları ve aynı değişkenler için enterpolasyon yöntemiyle üretilen haritalar uyumluluk göstermiştir. Bu durum model haritaların uygulanabilirliğini göstermektedir. Başka bir deyişle; söz konusu zaman dilimlerinde çekilen LANDSAT-8 görüntülerinin

ilgili bandları kullanılarak modeli geliştirilen su parametreleri artık araziye çıkılmadan tahmin edilebilecektir.

Toprak bulgularında ArcGIS yazılımı uzaysal analiz modülünün fonksiyonları ile elde edilen modellerin ait oldukları zamana ait LANDSAT-8 band değerlerinden elde edilen model haritalarıyla karşılaştırma yapabilmek için model haritalarıyla birlikte aynı değişkenler için enterpolasyon yöntemiyle üretilen haritalar uyumluluk göstermiştir, bu uyum ile söz konusu olan zaman diliminde araziye çıkılmadan da ph ve Azot tahmini yapılabilmesini sağlayacaktır. Bu da CBS kullanımının faydalarını ön plana çıkartmakla beraber, harita üzerinde tespitlerde, geniş alanı kapsayan bölgelerde, CBS ve UA metodlarıyla araziye çıkılmadan da tahmin yapılabileceğini göstermektedir.

Bitki bulgularında, hakim bitki (ağaç) türleri haritasına insan faaliyetleri ve yanlış politikalar ile hızlanan bitki popülasyonundaki azalmalar meydana gelmektedir. Arazide tespit edilen ve istilacı türler kategorisinde bulunan *Colutea cilicica*, *Fibigia clypeata* ve *Hyoscyamus reticulatus* türlerinin de izlenmesi önem arz etmektedir. Bu azalmanın önüne geçilmediği takdirde türlerin bu bölgede yok olma tehdidinde olduğu belirlenmiştir. Ekonomik değerleri açısından incelendiğinde Çalışma Alanında Tespit edilen Familyalara ait taksonlar, türlerin sınıflandırılması ve CBS veri tabanına eklenerek sayısal ortama eklenip haritalanması sağlanmış ve bu bilgilerden yola çıkılarak, ekonomik olarak ihtiyaç duyulan bitkiler bu CBS veri tabanından izlenebilmesi sağlanabilmektedir.

CBS, veri tabanı ve haritalardan en iyi ve en hızlı şekilde yararlanmayı ve bunları kısa sürede analiz etmeyi sağlamaktadır. Oluşturduğumuz veri tabanı ile harita üzerinden okunmasını analiz verilerinden oluşturulmuş sonuçlar bize kısa sürede o bölge hakkında her türlü bilgiyi kısa sürede sağlamakta oluşan bu veri tabanı ile de istediğimiz bilgileri kısa sürede elde etmemizi sağlar. Bu çalışma, uydu görüntüleri, bölge haritaları ve araziden toplanan coğrafi referanslı toprak, su ve bitki örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarından faydalanarak Boraboy gölü ve çevresinin veri Tabanlarının oluşturulmasını sağlamıştır. Bu veri tabanlarının oluşturulmasında CBS ve UA çalışmalarının ve kullanımının faydalarını ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonuçları

ekolojik modelleme çalışmaları, su kalitesi, bitki türleri, için önemli bir alansal veri eksikliğini de gidermiştir.

Bu alışma, LANDSAT-8 uydu görüntüleri ve araziden toplanan coğrafik referanslı toprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarından faydalanarak Boraboy Gölü ve evresinin Toprak Uzaysal Veri Tabanlarının oluşturulmasını sağlanmıştır. Söz konusu veri tabanlarının oluşturulmasında CBS kullanımının faydalarını ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonuçları bölgedeki tarımsal uygulamalar ve ekolojik modelleme çalışmaları için önemli bir alansal veri eksikliğini gidermiştir. Böylece mevcut toprak haritalarında bulunmayan bazı önemli toprak değişkenlerine ait haritalar sayısal ortamda üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Tokat ili verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporu. TOPRAKSU Genel Müdürlüğü Yayınları TOVEP Yayın No: 12, Genel Yayın No: 740, Ankara
- Anonim, 1997. Tokat İli arazi varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 60, Ankara
- Anonim, 2012. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. 30 Kasım 2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazete. Ankara
- Atesalp, M., 1976. Soil and water sampling for analysis. Soil and Fertilizer Research Institute, General No: 68, Farmer Pub. No: 3.
- Başayığıt, L., Akgül, M., ve Şenol, H., 2006, The relationship between the reflection values of TERRA-ASTER bands and different soil properties for mapping. In *1th Remote Sensing-GIS Workshop and Panel*, 27-29 November 2006, Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University), pp. 25.
- Blackmer, T.M., Schepers, J.S., ve Meyer, G.E., 1995. Remote sensing to detect nitrogen deficiency in corn. p. 505-512. In P.C. Robert, R.H. Rust and W.E. Larson (ed.) *Proc. of Site-Specific Management for Agric. Systems*, Minneapolis, Minn, 27-30 March 1994. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI.
- Braak ter, CF., Verdonschot PM., 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquat Sci* 57:255-289
- Braak ter, CJF., 1995. Ordination. In: Jongman RHG, ter Braak CJF, van Tongeren OFR (eds) *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge: 91-173
- Brisco, B., Brown, R. J., 1995. Multidate SAR/TM Synergism for Crop Classification in Western Canada. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. Pp. 1009-1014.
- Carlson, RE., 1977 A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22:361-369
- Carlson, RE., 1983 Discussion on "Using Differences Among Carlson's Trophic State Index Values in Regional Water Quality Assessment" by Richard A. Osgood. *Journal of the American Water Resources Association* 19:307-308
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no: 10, ANKARA.
- Dalal, R.C. ve Henry, R.J., 1986. Simultaneous determination of moisture, organic carbon and total nitrogen by near infrared reflectance spectrophotometry. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:120-123.
- Davis, P.H., 1965-1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-10, Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Doğu, A. F., Çiçek, İ., ve Gürgen, G., 1994. Boraboy Gölü Amasya, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 3, Ankara
- ESRI, 2004, *ArcGIS 9, Geoprocessing in ArcGIS*, pp. 1-363 (Redlands California: Environmental Systems Research Institute).
- Filella, I., Serrano, L., Serra, J., ve Penuelas, J., 1995. Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices and discriminant analysis. *Crop Sci.* 35:1400-1405.
- Girgin, S., Akyürek, Z., Usul, J., 2004. Türkiye İçin Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Su Kalitesi Veri Analiz Sistemi Geliştirilmesi. 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim 2004, İstanbul.

- Gonzales, J., Barry, M., Johnson, J., Lackowski, H., Landrum, V., Maus, P., 1992. Vegetation Classification and Old-Growth Modelling in the Jemez Mountains. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program. Salt Lake City, Utah U.S.A.
- Jackson, M.L., 1958. Soil chemical Analysis, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hach., 1997. HACH DR/2010 Spectrophotometer Instrument Manual. Hach Company, U.S.A.
- Kacar, B., 1994. Toprak Analizleri. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3.
- Kurucu Y., Altınbaş, U., Bolca, M., Cokuysal, B., Delibacak, S., 2000. Reflection Values of Saline Soils of Great Meander Basin in Landsat TM Images and Their Statistical Relationships. International Symposium On Desertification 2000 – Konya.
- Leone, A.P., Wright, G.G., ve Corves, C., 1995. The application of satellite remote sensing for soil studies in upland areas of Southern Italy. *Int. J. Remote Sens.* 16:1087-1105.
- Lepš, J., Šmilauer, P., 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO, Cambridge University Press, Cambridge: 373pp
- Lorenzen, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.*, 12.
- McGrew, J.C.Jr., ve Monroe, C.B., 1993. Statistical Problem Solving in Geography. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.
- Miller, L., Martinez, R., Witney, R., Lackowski, H., Maus, P., Gonzales, J., Johnson, J., 1992. An Evaluation of the Utility of Remote Sensing in Range Management. USDA Forest Service Nationwide Forestry Applications Program. Salt Lake City, Utah U.S.A.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total Carbon , Organic Carbon and Organic Matter. in Page, A. L., Miller, H.R.& Keeney, R.D. (Eds). *Methods of Soil Analysis, Part 2.* American Society of Agronomy and Soil Science of America, Madison, Wisconsin, Usa, pp. 539-577.
- Olsen, S. R., Cole. V., Wetonabe, F.S., ve Dean, L, A., 1965. Estimation, of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodiumbicarbonate, U.S.D.A.
- Post, D.F., Mack, C., Camp, P.D., ve Suliman, A.S., 1988. Mapping and characterization of the soils on the University of Arizona Maricopa Agricultural Center. *Proc. Hydrology and Water Resources in Arizona and the Southwest, Arizona-Nevada Academy of Science* 18:49-60.
- Radtke, D.B., White, A.F., Davis, J.V., ve Wilde, F.D., 1998. National field manual for the collection of water-quality data – dissolved oxygen: U.S. Geological Survey techniques of water-resources investigations, Book 9, Chapter A6.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils , Us Salinity Laboratory, Usda, Handbook, 60.
- Russel, G., Ballogh, M., Bell, C., Green, C., Milliken, J. A., Ottoman, R., 1998. Mapping and Monitoring Agricultural Crops and other Landcover in the Lower Colorado River Basin. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing.* Vol. 64. No.11. Pp 1107- 1113.
- Saha, S.K., Kudrat, M., ve Bhan, S.K., 1990. Digital processing of Landsat TM data for wasteland mapping in parts of Aligarh District, Uttar Pradesh, India. *International Journal of Remote Sensing*, vol.11: 485-492.

- Shonk, J.L., Gaultney, L.D., Schulze D.G., ve Van Scoyoc, G.E., 1991. Spectroscopic sensing of soil organic matter content. *Trans. ASAE* 34:1978-1984.
- Simeonov, V., Stratis, J.A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsas, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M., Kouimtzis, T., 2003. Assessment of the surface water quality in Northern Greece. *Water Res* 37:4119-4124
- Sinha, S., Basant, A., Malik, A., Singh, K.P., 2009. Multivariate modeling of chromium-induced oxidative stress and biochemical changes in plants of *Pistia stratiotes* L. *Ecotoxicology* 18:555-566
- Sönmez, N., ve Ayyıldız, M., 1964. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 229, Ankara.
- Wetzel, R.G., ve Likens, G.E., 1991. *Limnological Analyses*. 2nd ed. Springer-Verlag, New York, 391pp.
- Wiegand, C.L., Escobar, D.E. ve Lingle, S.E., 1994. Detecting growth variation and salt stress in sugarcane using videography. p. 185-199. *In Proc. 14th Biennial Workshop on Color Aerial Photography and Videography for Resource Monitoring*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Yang, C., ve Anderson, G.L., 1996. Determining within-field management zones for grain sorghum using aerial videography. *In Proc. of the 26th Symposium on Remote Sens. Environ.*, March 25-29, 1996, Vancouver, BC.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Şahin Burak DEMİRTAŞ

Doğum Tarihi ve Yer : 1984, Amasya

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Telefon : 0546 492 22 98

E-Mail : burdem@hotmail.com.tr

Eğitim Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2010
Lise	Amasya Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-...	Viranşehir Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi