

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
2021-YL-038

BÜYÜK MENDERES NEHRİNİN AKIŞ
GÜZERGÂHINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMLER VE
BOYNUZ GÖLLERİN KULLANIMLARI

Hava YILMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR

AYDIN-2021

TEŞEKKÜR

Çalışma konusunun belirlenmesi, planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarının her birinde bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen, tüm öğrenimin boyunca içtenliği ile her konuda destekte bulunan kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR başta olmak üzere, arazi çalışmalarında tüm sevecenliği ile yardımcı olan ve değerli bilgilerini paylaőan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selçuk GÖÇMEZ'e ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarıyla katkıda bulunan arkadaşım Ziraat Mühendisi Zeynep Alp ve Zir. Tekn. Ersin KARADEMİR'e çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca attığım her adımda yanımda olan, bugünlere gelmem için maddi manevi desteklerini esirgemeyen, sonsuz fedakârlıklarda bulunan canım annem Medine YILMAZ, babam Osman YILMAZ, yengem Gül YILMAZ, abim İrfan YILMAZ'a, tüm başarılarımın arkasındaki gizli meleğim olan ablam Dilek ÇELİK'e ve bana her zaman inanan, kim olduğümü hatırlatan, aileme sonradan dâhil olan canım arkadaşım Canan MERSİNLİOğLU'na sonsuz sevgimi ve teőekkürlerimi sunuyorum.

Hava YILMAZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
EKLER DİZİNİ.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Çalışma Alanına Ait Bilgiler	16
3.1.1.1. Coğrafi Konum.....	16
3.1.1.2. İklim	16
3.1.1.3. Ekoloji	17
3.1.1.4. Jeoloji ve Jeomorfoloji	20
3.1.1.5. Toprak Özellikleri.....	22
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Büro Çalışmaları Aşaması.....	23

3.2.2. Arazi Çalışmaları Aşaması	25
3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları Aşaması	26
4. BULGULARVE TARTIŞMA.....	28
4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Analizleri ve Tematik Haritaların Oluşturulması.....	28
4.2. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	35
4.2.1. Toprak Örnekleri Analiz Sonuçları	35
4.2.2. Sediment Örnekleri Analiz Sonuçları.....	46
4.2.3. Su Örnekleri Analiz Sonuçları.....	52
4.3. Uzaktan Algılama Verileri Analizleri	57
5. SONUÇ.....	65
KAYNAKLAR.....	68
EKLER	74
BİLİMSEL ETİK BEYANI	76
ÖZGEÇMİŞ.....	77

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
μS	: Mikro Siemens
ANN-CA	: Artificial Neural Network- Cellular Automata
AOI	: Area of Interest
As	: Arsenik
B	: Bor
C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
cm	: Santimetre
CO₃	: Karbonat
Co	: Kobalt
Cu	: Bakır
DEM	: Digital Elevation Model
dS	: Desi Siemens
DTPA	: Dietilenetriamin Pentaasetik Asit
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
GloVis	: The USGS Global Visualization Viewer
GPS	: Global Positioning System
ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit

HCO₃	: Bikarbonat
img	: Image
K	: Potasyum
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
km²	: Kilometre kare
L	: Litre
m	: Metre
me	: Miliekivalent
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
MM	: Menderes Masifi
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
MNDWI	: Modified Normalized Difference Water Index
N	: Azot
Na	: Sodyum
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	: Normalized Water Index
nm	: Nanometre
NH₄	: Amonyum
Ni	: Nikel
NO₃	: Nitrat
OM	: Organik Madde
P	: Fosfor

Pb	: Kurşun
pH	: Power of Hydrogen
ppm	: Parts Per Million
PyRIS	: PythoneRivers
TIN	: Triangulated Irregular Network
TM	: Transverse Mercator
UA	: Uzaktan Algılama
USGS	: United States Geological Survey
UTM	: Universal Transversal Mercator
WGS	: World Geodetic System
XRF	: X--ray Fluorescence Spectrometry
Zn	: Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmada Kullanılan Temel Kartografik Materyaller.....	15
Şekil 3.2. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	16
Şekil 3.3. Büyük Menderes Grabeni Jeolojik Haritası	20
Şekil 3.4. Büyük Menderes Grabeni Jeomorfoloji haritası	21
Şekil 3.5. Büyük Menderes Delta Ovasının Kıyı Hatları ve Nehrin Kanal Değişimleri	21
Şekil 3.6.Coğrafi Düzeltme Sonrası Sayısallaştırılmış Veriler	24
Şekil 3.7.Çalışma Alanına Göre Kesilmiş Uydu Görüntüleri	25
Şekil 4.1. Çalışma Alanının Yükseklik Haritası.....	29
Şekil 4.2. Çalışma Alanının Sayısal Yükseklik Modeli	30
Şekil 4.3. Çalışma Alanının Eğim Haritası	31
Şekil 4.4. Çalışma Alanının Kabartma Haritası	31
Şekil 4.5. Büyük Menderes Nehir Yatağındaki Değişimler	32
Şekil 4.6. Boynuz Göllerdeki Değişimler.....	33
Şekil 4.7.Toprak Örnekleme Noktaları.....	36
Şekil 4.8.Çalışma Alanı Sediment Örnekleme Noktaları	47
Şekil 4.9. Çalışma Alanı Su Örnekleme Noktaları.....	53
Şekil 4.10. Landsat ve Sentinel Uydularına Ait Özellikler	58
Şekil 4.11. Sınıflandırma, NDWI ve MNDWI Uygulanan Görüntüler.....	60
Şekil 4.12. 1990 Yılı Görüntüsü İçinSınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu	62
Şekil 4.13. 2010 Yılı Görüntüsü İçinSınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu	63
Şekil 4.14. Sentinel 2015 Yılı Görüntüsü İçinSınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu.....	64

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1.Boynuz Goller ve Çevresindeki Bazı Bitki Türleri:.....	19
Resim 3.2. Örnek Noktalarına Ait Bazı Görüntüler	26
Resim 4.1. Çalışma Alanı Toprak Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler	35
Resim 4.2. Eski Nehir Yatağı (A) ve Redoksimorfik Görünüm (B)	38
Resim 4.3. Çalışma Alanı Sediment Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler..	46
Resim 4.4. Çalışma Alanı Su Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler	52
Resim 4.5.İnsanların Yaratmış Olduğu Kirlilik.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Aydın İlinin 1941-2018 Yıllarına Ait Ortalama İklim Değerleri.....	18
Çizelge 4.1. Büyük Menderes Nehir Yatağındaki Zamansal Değişimler.....	33
Çizelge 4.2. Boynuz Göllerdeki Zamansal Değişimler	34
Çizelge 4.3. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	39
Çizelge 4.4. Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları	44
Çizelge 4.5. Sediment Örnekleri Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	49
Çizelge 4.6. Sediment Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları.....	51
Çizelge 4.7. Su Örnekleri Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	55
Çizelge 4.8. Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları	61
Çizelge 4.9. 1990 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları	62
Çizelge 4.10. 2010 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları	63
Çizelge 4.11. Sentinel 2015 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları.....	64

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Örnekleme Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri	74
Ek 2. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri	75

ÖZET

BÜYÜK MENDERES NEHRİNİN AKIŞ GÜZERGÂHINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMLER VE BOYNUZ GÖLLERİN KULLANIMLARI

Yılmaz H., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2021.

Amaç: En önemli yer üstü su kaynaklarından birisi olan sulak alanlar kendine özgü biyolojik çeşitliliği, taşkın kontrolü, iklim özelliklerine olumlu etkileri ve ülke ekonomisine katkıları gibi birçok nedenlerden dolayı büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışma ile Büyük Menderes Nehri akış güzergahında meydana gelen değişimler ve bunun sonucu ortaya çıkan sulak alan niteliğindeki boynuz göllerin uzaktan algılama yöntemi ve coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Boynuz göllerin mevcut kullanım durumları yapılan fiziksel ve kimyasal analizler ile ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada, temel kartografik materyal olarak standart topografik haritalar, Landsat-5, Landsat-8 ve Sentinel-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Tespit edilen lokasyonlardan alınan toprak, sediment ve su örneklerinden de materyal olarak yararlanılmıştır. 1980, 1996 ve 2012 tarihli topografik haritalarda coğrafi düzeltme işlemi ve mozaikleme sonrası altlıklar oluşturulmuştur. Haritalar üzerinde yer alan eşyüksekti, dere, akarsu ve boynuz göller sayısallaştırılarak veri tabanına aktarılmıştır. Altlık haritalar üzerinden tespit edilmiş olan 18 farklı boynuz gölden su ve sediment örnekleme, tarımsal kullanım amacıyla doldurulmuş olanlardan ise 3 farklı derinlikten toprak örnekleme gerçekleştirilmiştir. 1985, 1990, 2010, 2015 ve 2020 tarihli uydu görüntülerinde kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma, NDWI ve MNDWI analizleri yapılmıştır.

Bulgular: Menderes Nehri ve boynuz göllerde 32 yıl içinde meydana gelen değişimler sayısallaştırılan verilerden tespit edilmiştir. Su yüzeylerinin uzaktan algılama yöntemi ile tespitinde NDWI ve MNDWI analizlerinin başarısının sınıflandırma yöntemlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kapatılmış boynuz göllerdeki toprakların genelde tınlı, hafif alkali, tuzsuz ve orta ile fazla kireçli, sediment örneklerinin ise siltli tın, hafif alkali, kireçli ve hafif tuzlu sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Makro ve mikro element içerikleri bakımından bor dışında önemli bir probleme rastlanmamıştır. Su örneklerinin çoğunlukla kaliteli ve az kirlenmiş sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Nitrat azotu bakımından ise örneklerin yarısından fazlasında kirlilik söz konusudur.

Sonuç: Çalışma alanında Menderes nehri akış güzergahının, mendereslenme ve insan müdahaleleri sonucu 1980 ile 2012 yılları arası alansal olarak %18,58 azalarak değişime uğradığı ve 2020 yılına kadar bu azalmanın devam ettiği, boynuz göllerin ise ilk 16 yıl içinde %10,93 artış ve sonraki 16 yılda ise %19,82 azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Nehir sisteminde su yüzeylerinin belirlenmesinde NDWI ve MNDWI yöntemlerinin %84 oranında başarılı sonuçlar verdiği, boynuz göllerde ise geniş alanlarda başarılı olunamayacağı belirlenmiştir. Boynuz göllerin ekolojik denge açısından korunması ve amaç dışı kullanımlarının önlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: CBS, Büyük Menderes, Boynuz Göl, Uzaktan Algılama, Zamansal Değişim

ABSTRACT

TEMPORAL CHANGES IN THE FLOW ROUTE OF THE GREAT MENDERES RIVER AND THE USES OF THE OXBOW

Yılmaz H., Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Soil Science and Plant Nutrition Program, Master Thesis, Aydın, 2021.

Objective: Wetlands, which are one of the most important surface water resources, are of great importance for many reasons such as their unique biological diversity, flood control, positive effects on climate characteristics and their contributions to the country's economy. In this study, it is aimed to determine the changes in the flow route of the Great Meandros River and the resulting wetland oxbow with remote sensing and geographic information systems. The current use of oxbow has been revealed by physical and chemical analysis.

Material and Methods: In the study, standard topographic maps, Landsat-5, Landsat-8 and Sentinel-2 satellite images were used as basic cartographic material. Soil, sediment and water samples were taken at predetermined locations, and analysed. After geocorrection and mosaicing the bases were created on the topographical maps dated 1980, 1996 and 2012. Contours, streams, rivers and oxbows on the maps were digitized and transferred to the database. Water and sediment sampling was carried out from 18 different oxbows determined on the base maps, and soil sampling was carried out from 3 different depths from those filled for agricultural use. Supervised and unsupervised classification, NDWI and MNDWI analyzes were performed on satellite images dated 1985, 1990, 2010, 2015 and 2020.

Results: The changes that occurred in the Meandros river and the horn lakes in 32 years were determined from the digitized data. It has been determined that the success of NDWI and MNDWI analyzes in the detection of water surfaces by remote sensing is higher than the classification methods. The soils in the closed horn lakes are generally loamy, slightly alkaline, unsalted and moderately to highly calcareous, and the sediment samples are in the silty loam, slightly alkaline, calcareous and slightly salty class. In terms of macro and micro element contents, no significant problem was encountered except boron. The water samples were mostly classified as high quality and less polluted. In terms of nitrate nitrogen, there is pollution in more than half of the samples.

Conclusion: In the study area, the Meandros river's flow route changed spatially by 18,58% between 1980 and 2012 as a result of meandering and human interventions, and this decrease continued until 2020. Oxbows showed an increase of 10.93% in the first 16 years and a decrease of 19.82% in the following 16 years. It was determined that NDWI and MNDWI methods gave successful results at a rate of 84% in the determination of water surfaces in the river system, but they could not be successful in large areas in oxbows. It was concluded that oxbows should be protected for ecological balance and their misuse should be prevented.

Key words: GIS, Great Meandros, oxbow, remote sensing, temporal change

1. GİRİŞ

Dörtte üçü sularla kaplı bir dünyada yaşıyor olmamıza rağmen, %90'ını buzullar ve yeraltı sularının oluşturduğu tatlı su kaynakları ise toplam miktarın ancak %2,5'i seviyesindedir (Yılmaz, 2015). Tüm canlıların yaşamı için mutlak gerekli olan su kaynaklarının ilk sırasında ise, dünya alanının 7-9 milyon km²'sini kaplayan sulak alanlar gelmektedir (Özen ve Beklioğlu, 2007).

Sulak alanlar; biyolojik çeşitliliği yanında içme suyu, tarım, hayvancılık, balıkçılık olanakları sağlaması ve eşsiz görünümüyle turizmi hareketlendirip ekonomiyi canlandırmaları gibi sayısız nedenler ile insanoğlunun dikkatini çekmiştir (WWF, 2008). Ancak yerleşim alanlarının taşkın yataklarına kadar olan ilerleyişi, tarım alanlarını genişletme çabası ve halk sağlığı gibi nedenlerden dolayı sulak alanlar kurutulmuş ve kapatılmaktadır. Ayrıca küresel sorunların ortaya çıkmasında etken olan hızlı nüfus artışı ve iklim değişimleri nehirler, göller gibi sulak alanların hızla azalmasında etken olmuş ve %50'sinden fazlası geçtiğimiz asırda tamamen kurummuştur (Schuyt ve Brander, 2004).

1900'lü yıllarda sulak alanlar insanlar tarafından bataklık olarak görülmüş ve yok edilmeye başlanmıştır (Moran, 1998). 1950'li yıllarda bataklıkların kurutulup arazi elde edilmesine izin verilmesine ilişkin yasaların çıkarılması bataklıkların yakılmasını tetiklemiş ve kısa bir süre sonra çevreye olan zararı anlaşılıp yürürlükten kaldırılmıştır. Fakat günümüzde bu alanlar insanlar tarafından hala bataklık olarak algılanmakta, kurutma, doldurma ve yakma sonucu tahrip edilmektedir (Yavuz, 1995).

Dünyada sulak alanların önemi, yaşanan su sorunları ile birlikte daha da artmıştır. Bu kapsamda sulak alanların korunması, yönetimi, verimi ve su kalitesi, canlı popülasyonları, çevreye olan etkileri, zamansal, alansal ve mekânsal değişimleri gibi çok sayıda bilimsel çalışmalar yürütülmüştür (Ishii ve Hori, 2016; Wren vd., 2008).

Sulak alanların korunması ve uzun yıllar devamlılığının sağlanmasına yönelik uluslararası adımlar 20. yüzyılın ortalarına doğru atılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda; sulak alanların korunması, akılcı kullanımı ve biyolojik çeşitliliğini kapsayan 1971 yılında İran'da 18 ülkenin katılımı ile imzalanmış ve 1975 yılında yürürlüğe girmiş olan Ramsar Sözleşmesi uluslararası öneme sahip olması ile dikkat çekmektedir. Dünyada bu sözleşme kapsamında

2.342 adet sulak alan mevcut olup yaklaşık olarak 251 milyon ha'lık alan kaplamasıyla büyük bir önem kazanmaktadır (Meriç vd., 2013; Ramsar List, 2020).

Ramsar'a göre Sulak alanlar “*bataklıklar, sazlıklar, turbalıklar, tuzlu, acı ya da tatlı sular ve 6 m derinliği geçmeyen gelgitleri de içerisine alan daimi ya da mevsimsel olarak su ile dolu olan, doğal olarak oluşmuş ya da yapay olarak oluşturulmuş alanlar*” olarak tanımlanmaktadır (Ramsar Convention Bureau, 1992). Akarsuların yatak değiştirmesi sonucunda oluşmuş eski yataklarda oluşan göller ile taşkın ovalarında oluşmuş ve daimi olmayanları da içerisine alan 8 ha alan kaplayan tatlı su gölleri de sulak alanlar tanımına girmektedir (Dugan, 1990).

Sulak alanlar bakımından zengin bir ülke olmamıza rağmen bu alanlara yönelik çok yönlü çalışmalar yeni önem kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde Ramsar listesinde mevcut 14, ulusal öneme sahip 53, ulusal öneme sahip fakat Ramsar sözleşmesinde bulunmayan 9 adet toplamda ise 76 adet sulak alan bulunmaktadır. Bunun yanında belirlenmemiş ya da tescillenmemiş çok sayıda sulak alan bulunmakta ve bunlara yönelik çalışmalar devam etmektedir (Faydaoğlu, 2019).

Ülkemiz sadece Ramsar Sözleşmesi ile kalmamış, bunun dışında canlı türlerinin ve doğal yaşama alanlarının korunmasına yönelik birçok sözleşmelere de imza atmıştır. Dünyada 1992 yılında yürürlüğe giren Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, ülkemiz tarafından, 22.860 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin 8. Maddesi kapsamında “*biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliğinde gerekli olan doğal kaynaklarında gerektiğinde koruma altına alınması*” ifadesi ile sulak alanların koruma altına alınması gerekliliği bildirilmiştir. Aynı zamanda Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamının Korunması (Bern) Sözleşmesi 1979 yılında imzalanarak kabul edilmiş ve 1984 yılında Resmi Gazete’ de yayınlanmıştır. Doğal ve yarı-doğal habitatların ve yabani flora-fauna’nın korunmasına dair direktif (Habitat Direktifi, 1992) ise 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Böylelikle yabani flora-fauna’nın ve doğal ortamlarının korunması ile sulak alanların da korunmasına önem verilmesi gerekliliğini içermektedir (Meriç vd., 2013).

Ülkemiz Uluslararası düzeyde imzaladığı sözleşmelerin yanı sıra birçok Ulusal Kanun, Mevzuat ve Yönetmelikler çıkarmıştır. İlk olarak direk sulak alanlar için bir karar olmamasına karşın 1993 yılında çıkarılan Başbakanlık Genelgesi ile dolaylı yollardan sulak alanların korunması sağlanmıştır. Daha sonra Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan 30 Ocak 2002 tarih ve 24656 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren "Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği" 2017 yılında yapılan değişiklik ile sulak alanların korunmasına

yönelik daha güçlü mevzuatlar edinilmiştir. Ayrıca 2872 sayılı Çevre kanunu, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu, 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu ve 2644 sayılı Tapu Kanunu, 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Kuruluş ve Teşkilatına Dair Kanun Hükmünde Kararname'si gibi birçok kanun ve yönetmelikler çıkarılmıştır. Bu kanunların hepsinde doğrudan ya da dolaylı olarak sulak alanların korunması gerektiği ve doldurulup kapatılmasının yasak olduğu aksi durumda ise cezai yaptırımların olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2014).

Sulak alanlar belirlenirken kendi içerisinde sınıflara ayrılmıştır. Türkiye'de çok sayıda farklı tip sulak alanlar oluşmasından dolayı farklı karakterlere göre sınıflandırmalar içerisinde yer almaktadır. Bunlardan birisi olan Ramsar Sözleşmesi kapsamında yapılan sınıflandırmada sulak alanlar oluşum ve coğrafik koşullarına göre 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar denizel ve kıyusal sulak alanlar, karasal sulak alanlar ve yapay sulak alanlar olarak belirlenmiş ve kendi içerisinde alt sınıflara ayrılarak çok sayıda farklı tiplerde sulak alanlar ortaya çıkmıştır.

Ramsar sınıflandırması kapsamında Karasal Sulak Alanlar ana başlığının altında; akarsuların büyüklüğü ve debisi önemsenmeksizin, akış hızının ve enerjisinin düştüğü yerlerin sulak alanlar olduğu ve ayrıca menderesli nehirlerin yatak eğimlerinin düştüğü yerlerde oluşan göllerin de sulak alan tanımında yer aldığı belirtilmiştir (Çağırankaya ve Köylüoğlu, 2013).

Menderesli bir akışa sahip akarsuların yatak eğimlerinin azaldığı yerlerde zaman içerisinde çevresel faktörlerin etkisi ile ana yataktan ayrılması sonucunda oluşan kopmuş menderes, terkedilmiş kanal, boyunduruk, oxbow göl, halk arasında azmak ve en yaygın kullanımı boynuz göl olarak oluşan alanlar sulak alanlar tanımına girmektedir.

Akarsu çevresindeki nehir bankı aşınımı, nehir sistemi üzerinde baraj ve set yapımı, toprak erozyonu, taşkın ve sel esnasında taşınan sediment akarsuyun yatak eğiminin azaldığı yerde oluşan mendereslerin uç kısımlarında birikmeye başlar. Zamanla bu birikintinin artarak akarsu menderesi ile ana kanal bağlantısını ayırması sonucunda boynuz göller oluşmaktadır. Oluşan boynuz göllerin dış etmenlerin etkisi olmadan doğal süreçler içerisinde sediment gibi materyaller ile dolması yüzyıllar sürmektedir (Toonen vd., 2012).

Boynuz göller bitki ve hayvan türleri için özel yaşam alanları sağlaması ile ekolojik olarak büyük bir öneme sahiptir (Amoros ve Bornette, 2002; Ward ve Stanford, 1995). Örneğin, boynuz göllerinin sağladığı yaşam alanlarını birçok farklı balık türü konaklama ve yumurtlama alanı olarak kullanır (Amoros ve Bornette, 2002; Borcharding vd., 2002; Lasne vd., 2007; Miyazono vd., 2010; Schiemer, 2000).

Boynuz göller gibi sulak alanlar dünyanın en fazla biyolojik çeşitliliğe sahip alanları olup, bazı su kuşlarının göç esnasında duraklama ve dinlenme alanı niteliğindedirler. Yeraltı sularını hem besler hem de dengeleyerek taşkın kontrolü sağlarlar. Topraklardaki kirleticileri bünyesinde toplayıp süzdürerek doğal bir temizleyici görevi üstlenirler. Buldukları alanların nem oranlarını yükselterek yağış ve sıcaklık etkilerini düzenlemeleri yanında, içerisinde ve çevresinde yer alan bitkiler atmosferde bulunan fazla miktardaki karbondioksiti bünyelerine alarak havanın temizlenmesinde rol oynar. Anaerobik koşulların hüküm sürdüğü bu alanlar çevresinde gelişen bitkilerin atıkları tam ayrışamadıkları için depolanma şeklinde birikim göstermekte ve organik madde içeriğinde artış, bazen de torf yataklarına kadar dönüşüm söz konusu olmaktadır. Bunların yanında saz ve kamış ticareti, avcılık, balıkçılık, tarım ve turizmi canlandırması gibi işlevleri ile de dünya ekonomisine büyük katkıları vardır. Tüm bu sebeplerden dolayı büyük öneme sahip olan sulak alanlar korunması gereken en önemli alanların başında yer almaktadır.

Sulak alanlar ve akarsuların zamansal olarak değişimlerinin belirlenmesi, takip edilmesi ve değerlendirilmesi, bu alanlarda ortaya çıkacak kayıpları belirlemek ve önlem almak için büyük önem taşımaktadır. Bu amaca hizmet edecek önemli teknolojilerden biri ise Uzaktan Algılama yöntemi ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi)'dir. Bu teknikler başta su yüzeylerindeki alansal ve zamansal değişimler, akarsu havzaları yönetimi, taşkın, sel, yangın ve heyelan gibi afetlerin etki alanlarının belirlenmesi, iklim değişikliklerinin izlenmesi ve tarımsal çalışmalar gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Bahadır, 2013).

Uzaktan algılama teknolojileri hızlı, ekonomik ve güncel bilgi sağlamaları yönünden zamansal değişimlerin belirlenmesinde tercih edilmekte olup, kartografik materyallerden biri olan hava fotoğrafları da, geçmiş dönemlerde nehir sistemlerinin değişimlerinin belirlenmesinde verimli bir materyal olarak kullanılmıştır (Beechie vd., 2006; Hooke, 2007; Kiss ve Sipos, 2007; Kleinhans vd., 2011; Slowick, 2012; Zanoni vd., 2008).

Yürütölen alışma ile, Aydın ili Efeler, İncirliova, Koçarlı, Germencik ve Söke ilçesi sınırları içerisinde Büyük Menderes Nehrinin akış güzergâhında zaman içerisinde meydana gelen değişimler sonucu oluşmuş sulak alan niteliğindeki boynuz göllerin belirlenmesi ve mevcut kullanım durumlarının ortaya konulması hedeflenmiştir. Çalışma; arazi gözlemleri, analiz sonuçları ve oluşturulan veri tabanı sayesinde boynuz göllerin güncel durumlarını, ekolojik olarak çevreye etkilerini ve koruma amaçlı önlemlerin ortaya konulmasını sağlayacak temel bir altlık niteliği taşımaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hooke (2004), İngiltere' nin Bollin Nehrinde farklı dönemlerde kopmuş nehir kollarının oluşumları ve bunların nedenlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütülmüştür. Bu doğrultuda bölgenin 160 yıllık tarihsel haritalamalarından ve son 20 yılı aşkın süredir yapılan izlemelerinden faydalanmıştır. İncelemeler sonucunda farklı zamanlarda menderes kopmalarının meydana geldiğini tespit etmiştir. Kopmuş menderes oluşumunda aşınmanın hızlı olması yanın da çökelmenin de etkili olduğunu ve sellerin bu oluşumlar üzerinde etkili olabileceğini belirtmiştir.

Hooke (2007), İngiltere'nin Dane nehrinde 20 yıllık bir zaman dilimi içerisinde meydana gelen değişimi belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında daha önce üretilmiş olan 1840-1984 dönemlerine ait sayısallaştırılmış ve nicel analizi yapılmış haritaları ile 1984, 1999 ve 2001 yıllarına ait hava fotoğraflarını kullanmıştır. Hava fotoğraflarını CBS ortamında işleyerek nehir ile ilgili olguları sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarmıştır. Yıllar içerisinde kanal uzunluğunun 10 km'den fazla arttığını, bunun yanında 80'den fazla kıvrımlılığın meydana geldiğini belirlemiştir. Uzaktan algılama yöntemleri ile belirlemiş olduğu noktalarda menderes oluşunun arttığını ve buna sebep olan unsurların ise, bu bölgelerdeki çakıl ve kum yükünün fazla olması ve erozyona bağlı olarak tortu birikme bölgelerinin meydana gelmesi olarak açıklanmıştır.

Li vd. (2007), yürütmüş oldukları çalışmada Yangtze nehrinin son 50 yıl içerisindeki kanal değişimini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında 1951-1997 yılları arasındaki nehir sınırı ve kanal evrimi haritalarından yararlanmışlardır. İncelemeler sonucunda, kanallarda genişleme ve nehir yatağında ise düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Bu düşüşün sebebi olarak nehir bankında yapılan düzenlemeler ve nehir kenarındaki setin inşaatının etkisi olduğunu belirtmişlerdir. İnşaatın tamamlanmasının ardından su baskınlarında ise artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Heo vd. (2009), Sabine Nehri' nin 1974-2004 yılları arasında ki kanal değişimini tahmin etmeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada küçük kareler ve doğrusal tahminler kullanılmış ve tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda menderesli nehirlerin değişim tahminlerinde küçük kareler tahmininin kullanılabilceğini ifade etmişlerdir.

Michalková vd. (2011), California’ da bulunan Sacramento nehrinin 1942-1999 yılları arasında oluşan zamansal değişimlerini belirlemeyi ve bunların oluşumunda insan etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında 1942- 1999 yılları arasında alınan hava fotoğraflarını kullanmışlardır. İncelemelerinin sonucunda kanal uzunluğunun arttığını, kanal genişliğinin ise azaldığını ve mendereslerden kopmuş boynuz göllerinin oluştuğunu tespit etmişlerdir. Bu değişimlerin sebeplerinin arasında, Shasta baraj inşaatının ve arazi kullanımındaki değişimler gibi insan etkisi parametrelerin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Stella vd. (2011), yapmış oldukları çalışma ile terk edilmiş kanalların ekolojik işlevlerinin önemini Kaliforniya’daki Sacramento Nehri kıyı koridorunda incelemişlerdir. Terk edilmiş kanallarda, terk etmeden sonra canlılar için uygun ekosistemin olması ve rekabetin azlığından dolayı Pamuk Ağacı (*Populus fremontii*) nin gelişimi için çok önemli bir sığınak haline geldiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları hava fotoğrafları incelemelerinde terk edilmiş kanallarda, mevcut toplam pamuk ağacı miktarının %50’den daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak terk edilmiş kanalların biyolojik çeşitlilik için büyük bir öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kiss ve Blanka (2012), Macaristan’ da bulunan Hornad nehrinde yaptıkları çalışmada, insan etkilerinin (baraj inşası) ve iklim değişimlerinin nehir üzerindeki hidrolojik ve morfolojik değişimlerini inceleyip değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, son 50 yıllık dönemin hidrolojik ve yağış değişimlerini analiz etmek için verileri Slovakya Meteoroloji İstasyonundan elde etmişlerdir. Nehrin morfolojik değişimleri için farklı zamanlarda alınan hava fotoğraflarından yararlanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda; 1950’li yıllara kadar nehrin hidrolojik parametrelerinde önemli düzeyde değişimlerin olmadığını fakat 1957 ile 1997 yılları arasında parametrelerden su safhalarının düştüğünü, yıllık en düşük su aşamalarının -50 cm den -126 cm’ye kadar ve deşarj süresinin ise %4,1’ den %1,4’e kadar düştüğünü belirtmişlerdir. Yıllık yağışın 1960 ila 1997 yılları arasında %8 ve ortalama deşarjın ise %25 azaldığını belirtmişlerdir. Hidrolojik parametrelerdeki değişimlerin morfolojik değişimleri etkilediğini, menderes göç hızının yavaşladığını ve kanal genişliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. 1953 ila 1975 yılları arasında büyük menderesler üzerinde ikincil kıvrımların oluşmaya başladığını, bu kıvrımların 2000’li yıllara kadar küçük menderesler şeklini aldığını ve su safhalarının düşmesi ile nehir kıyılarındaki bitki örtüsü varlığının arttığını ve nehir genişliğinin azaldığını ortaya koymuşlardır. 90’lı yılların sonunda yağış miktarının tekrar artması ile hidrolojik parametrelerin 1950’li yıllardaki değerlerine geri döndüğünü ve böylece etkin deşarj süresinin ve ortalama deşarjın arttığını gözlemlemişlerdir.

Son yıllardaki yağışların artmasıyla hızlı bir akış oluşmuş ve 2010 yılında 2 tane büyük selin meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak Hornad nehrindeki morfolojik ve hidrolojik değişimlerin 1975 ile 1988 yılları arasında baraj yapımından ve en yoğun yağışın olduğu dönemden büyük ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Van Dijk vd. (2012), laboratuvar ortamında yapay bir menderesli nehir sistemi kurarak kanal kesme gelişimini ve nehir evrimini test etmişlerdir. Bunun için doğal bir çakıl yatağı, nehir sistemini temsil edecek şekilde tasarlanmıştır. Gözlemler sonucunda; nehir akış güzergâhında yol sapmaları olmuş ve bu sapmalar nehir kıvrımının oluşmasına neden olmuştur. Kıvrımların büyümesi ile oluk kesimleri meydana gelmiştir. Çalışmanın sonucunda ise; kanalda sedimentasyon birikiminin oluşumu ile ortaya çıkan aşırı akım sonucunda kanal kesmelerinin ve mendereslerin daha belirgin hale geldiğini gözlemlemişlerdir.

Zolezzi vd. (2012), nehir kıvrımlarındaki genişlik ile yatak biçimleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Sabit genişliğe sahip olan mendereslerde nehir banklarında meydana gelen erozyon sonucu kenar kısımlardaki materyallerin nehir yatağı içerisine doğru hareketiyle genişleme okurken, geniş mendereslerde daha kısa kıvrımların meydana geldiğini ve aynı zamanda daha dinamik morfolojiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Alsharif vd. (2013), Florida da ki Caloosahatchee nehri üzerinde oluşmuş 37 adet “u” şeklindeki boyundurukların jeomorfolojik değişimlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 1940 ile 2011 yılları arasındaki farklı zamanlara ait hava fotoğraflarını temin etmişler ve ardından daha önce bu alan ile ilgili yapılmış olan farklı çalışmaların parametrelerinden yararlanarak analizler yapmışlardır. Önceki çalışmanın parametrelerinden maksimum ve ortalama derinlik, ortalama genişlik, ortalama kesit alanı ve genişlik/derinlik parametreleri 2011 yılında da aynı yöntemlerle hesaplanmıştır. İncelemelerde, 1940’lı ve 1980’li yıllar arasında nehrin genişlemeye başladığını ve bundan dolayı 15 adet boyunduruğun kaybolduğunu tespit etmişlerdir. 1980-2011 yılları arasında ise tarım alanlarının ve şehir gelişiminin arttığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak; 1978 yılında tespit edilmiş olan 37 adet boyunduruktan 20 tanesinin açık olduğunu, 4 adet boyunduruğun sınırlarının dolgu veya tortularla kapatılmış olduğunu ve 11 adet boyunduruğun da bitkiler tarafından kapatılmış olduklarını tespit etmişlerdir. 2011 yılındaki görüntülerde 20 tane boyunduruğun hala açık olduğunu ve bazı boyundurukların bitkilerle kaplı olmasından dolayı 1978 yılına göre, yüzey alanında azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik vd. (2013), Seyhan Ovası'nda arazi kullanımındaki değişimlerin ovada oluşan sulak alanlar üzerinde meydana gelen etkilerini farklı uzaktan algılama teknikleri kullanarak belirlemeyi amaçlamışlardır. Beş farklı sulak alanda su yüzeyi belirlemede NDWI, bitki örtüsü belirlemede NDVI ve arazi kullanımı ve arazi örtüsü durumunu belirlemede Kontrolsüz Sınıflandırma tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada; 1990, 2003 ve 2010 yıllarına ait uydu görüntüleri temin edilmiştir. İncelemelerin ardından NDWI hesaplaması sonucunda 1990-2010 yılları arasında sulak alanların alansal olarak Eşemen Gölü (%25), Akyatan (%6), Yumurtalık (%6), Tuzla (%7) ve Ağyatan (%4) lagünlerinde daralmalar meydana geldiği, NDVI hesaplaması sonucunda sucul bitkilerdeki en önemli artışın 1990-2003 yılları arasında Yumurtalık (531 ha) lagününde, 1990-2010 yılları arasında ise Akyatan (706 ha) lagününde meydana geldiği belirlenmiştir. Sulak alanların hepsinde sucul bitkilerin artışı söz konusu iken Ağyatan (74 ha) lagününde azalış görülmüştür. Bunun sebebi olarak bölgede sucul bitkilerin yakılması olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak 1990-2010 yılları arasında kumul alan, sucul bitki ve bitkisiz alanlar artarken; maki, tarım ve sulak alanların ise azalış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Petry vd. (2013), çalışmalarında Brezilya'da bulunan Acre nehrinden koparak oluşmuş Amapa gölünde bulunan balık topluluklarının nehrin değişen hidrolojik etkilerinden nasıl etkilediklerini araştırmışlardır. Gölün 3 istasyonundan örnekler alınmış, sel öncesini ve sonrasında değerlendirmek için fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Gölden 53 balık türüne ait toplam 2 bin 131 örnekleme gerçekleştirilmiştir. İncelemeler, değişen hidrolojik parametrelerin balık türleri ve sayıları üzerinde önemli düzeyde farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Sel baskınlarından önce bazı türlerin sayısının daha fazla olduğunu, sel sonrasında değişen hidrolojik parametrelerden dolayı bu türlerin azaldığını belirtmişlerdir. Sel sonrasındaki değişimlerden dolayı farklı bazı türlerin ise göl içerisinde sayılarının artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Özşahin ve Ekinci (2014), Gönen Çayı'nda menderes oluşumunu etkileyen morfolojik özelliklerin tespiti ve menderes oluşturma yeteneğinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 1/25000 ölçekli topografik haritalardan altlık olarak yararlanılmış ve Sayısal Yükseklik Modeli verileri değerlendirilmiştir. CBS ortamında topografya ölçümleri ve tematik haritalar oluşturulmuştur. İklim özellikleri, toprak yapısı, jeomorfolojik özellikler ve insan etkileri gibi birçok etkenlerin nehir kıvrımlarının oluşmasında büyük etkilerinin olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonucunda kıvrımlılık indeksi ve mendereslenme oranları

belirlenmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda eğimin azaldığı yerlerde büyük ve geniş kıvrımların oluştuğu fakat kıvrım adetlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Nagata vd. (2014), Japonya'nın Otofuke nehrinde farklı zamanlarda meydana gelen seller sonrasındaki zamansal değişimin ortaya konulmasını amaçladıkları çalışmalarında 1970'lerin sonlarından 2010 yılına kadar olan yaklaşık 30 yıl içerisinde çekilmiş olan hava fotoğraflarından faydalanmışlardır. Seller esnasında ve sonrasında meydana gelen bank erozyonunun artmasının mendereslenmeyi arttıracaklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın görsel değerlendirilmesi sonucunda yaklaşık 30 yılda 3 farklı noktada mendereslenmenin arttığını ve su yolunun sol tarafa doğru kaydığını saptamışlardır.

Rodriguez-Zorro vd. (2015), Brezilya' da bulunan Acre nehrinden kopmuş olan Amapa gölündeki insan etkilerini ve bitki örtüsü değişimlerini araştırmışlardır. Çalışmada polen analizi için gölden 35 adet örnek alınmıştır. XRF analizi ise Almanya Bremen Üniversitesinde yapılmıştır. Çalışma alanının Landsat 5 uydu görüntüleri Brezilya Ulusal Uzay Araştırma Enstitüsünün web sayfasından temin edilmiş ve 753 bant kombinasyonu kullanılmıştır. Yapılan incelemeler ve daha önce bildirilmiş olan bilgilerden yararlanılarak gölün William Chandless'in 1866 yılında yaptığı keşif ve haritalardakinden daha genç bir göl olduğunu ifade etmişlerdir. Gölün şu anki konumunun nehre çok yakın olmasının da genç olduğunu desteklediğini belirtmişlerdir. Uydu görüntülerin yorumlanması ile göl etrafındaki bitki örtünün büyük ölçüde değiştiğini ve Rio Branco şehrinin büyüdüğünü tespit etmişlerdir. XRF analizi sonuçları, Ti ve Si değerlerinden de yola çıkarak gölün içerisine, yol yapımı gibi sebeplerden dolayı karasal malzemelerin karıştığını göstermiştir. Göl ve çevresinin Rio Branco şehrinin büyümesi ile etkilendiğini ve vejetasyon değişimlerini incelemek için daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldız vd. (2015), Efeni sulak alanının çevresel faktörlerin etkisi ile kurutulması sonucunda oluşan topraklarda organik madde (OM), karbon (C) ve kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine olan etkilerini ortaya koymak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma alanı 1950'li yıllarda kurutulmaya başlanmış ve 1960'larda 900 ha'lık bir alan kurutulmuştur. Kurutma çalışmaları yıllar içerisinde devam etmiştir. Çalışma kapsamında kurutulmuş elde edilen topraklardan göl kıyısının 2 m uzaklığından başlanarak her 50 m uzaklıkta 4 noktaya bir profil çukuru açılmış ve 3 farklı derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Toprak KDK'nin derinlik bazında önemli farklılıklar görülmezken göl kenarından 200 m uzaklaştıkça ortalama %50 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Toprakların OM ve C içerikleri benzer durumlar göstermiştir. Kıyı kenarından 200 m uzaklaştıkça %30 azaldığını ve derinlik bazında yüzey

toprağından 90 cm derinliğe inildikçe OM ve C değerlerinin arttığını ve OM içeriği ile ters orantılı olarak 200 m uzaklıkta hacim ağırlığının arttığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak kurutulmadan sonra 1 ha'lık alanda en az 25 ton C kaybının ortaya çıktığını tespit etmişlerdir.

Ishii ve Hori (2016), çalışmalarında Japonya'daki Ishikari nehrinde oluşmuş 4 adet kopmuş menderes göl dolgularının sedimentasyon oranları ile oluşum zamanlarını incelemeyi ve araziye devamlılığı hakkında bilgi edinmeyi amaçlamışlardır. 1918 yılında 1/50.000 ölçekli hava fotoğrafında yer alan TK, TI, HS ve PR kodlu göllerde açılmış olan sondaj kuyularından örneklemeler yapılarak laboratuvarında fotoğraflanmıştır. Örneklerde ıslak ve kuru kütle yoğunluğu, tane büyüklüğü, yanma kaybı, C-14 ve Cs-137 aktivitesi analizleri yapılmış ve kuyunun profili incelenmiştir. Tüm incelemeler sonucunda, ilk başta kaba taneli dere yatağı çökeltilerinin bulunduğu, ardından gölün ana koldan ilk kesilme safhasında kum ve çamur ile devam ettiğini ve ardından gölün ana koldan ayrılmasından sonra ise daha ince bünyeli çamurun biriktiğini belirtmişlerdir. Profillerdeki sedimentasyon değişimlerine sebep olarak gölün ana koldan kesilmesi sırasında sapma açısının etkili olduğunu belirtmişlerdir. C-14 yaş analizi ile Tsuki gölünün yaklaşık olarak 1300-1400 yıllık ve Toi gölünün ise 1600 yıllık olduğunu, göllerdeki dolguların ise sırasıyla Tk bölgesinde son 600-700 yıl, TI bölgesinde ise 400 yıl içinde meydana gelmiş olduğunu tespit etmişlerdir. Çökeltme oranları doluluk oranlarına göre devam eder ise Toi gölünün 600 yıl ve Tsuki gölünün ise 1300 yıl daha kopmuş menderes gölü olarak kalacağını ifade etmişlerdir. HS ve PR göllerinde sedimentasyon oranlarında belirsizlik olduğunu ve bunun sebebinin göllerin çevresindeki arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir.

Morias vd. (2016), Brezilya' da bulunan Peixe Nehrinin zamansal ve mekânsal olarak değişimini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma için 1962-2008 yıllarına ait hava fotoğraflarını incelemişler ve 4 farklı nokta seçerek analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda 1907 ile 1962 yılları arasında insan yerleşiminin az olduğu dönemlerde nehirde morfolojik değişimlerin çok az olduğunu, 1962 yılından sonra yerleşim alanlarının artması, arazi kullanımındaki değişimler ve nehir üzerinde yapılan rezervuar çalışmalarının ardından ise 2008 yılına kadar nehir akış güzergâhının kısalmış olduğunu, oluk kesmelerinde meydana gelen artışın geniş kıvrımlar oluşmasına sebep olarak kıvrımlılığı azalttığını ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak Peixe Nehir morfolojisinin antropojenik etkilerden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Yousefi vd. (2016), İran da bulunan Karoon nehrinin 1989-2008 yılları arasında meydana gelen morfolojik değişimlerini tespit etmeyi amaçladıkları bir çalışma

yürütmüşlerdir. Bu doğrultuda 20 menderes döngüsünü görsel ve mekânsal olarak sınıflandırmışlardır. Çalışma da ilk olarak arazi kullanımı ve bitki örtüsündeki değişimler ve ardından belirlenen tarihler arasındaki menderes parametrelerinin (nehir genişliği, su akış uzunluğu, menderes kıvrımlılığı vb.) değişimleri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda; su kütlesi, nehir kenarı bitki örtüsü ve mera alanlarının azaldığı ve buna karşın tarım ve konut arazilerinin arttığını saptamışlardır. Arazi kullanımında ki bu değişimler sonucunda 20 yıl içerisinde 1.928 hektar su kütlesinin ve bunun yanında nehir kıyısı bitki örtüsünün tarım alanlarına dönüştürüldüğünü belirlemişlerdir. Ayrıca nehir akış uzunluğunun 4,77 km azaldığını ve nehir menderesliğinin %0,11 oranında düşmesine neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak nehir morfolojisinin değişimlerinde insan etkilerinin çok büyük rolü olduğunu ifade etmişlerdir.

Monegaglia vd. (2018), uzaktan algılama verilerinde PyRIS (PythoneRivers Software) yazılımını kullanılarak kıvrımlı nehirlerin morfodinamikleri ile ilgili bilgi edinmeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada PyRIS yazılımı ile multispektral verilerden merkez çizgilerinin çıkarılması, ilerleyiş oranlarının hesaplanması ve kıvrım yataklarının değişim hızlarının ölçülmesiyle sediment dinamiklerini hesaplamışlardır. Bu kapsamda Amazon Nehri havzasında, Ucayali ve Xingu nehirlerinde analizler yapmışlardır. Yapılan ölçümler sonucunda PyRIS yazılımının menderes morfodinamiğinin belirlenmesinde başarılı olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Surbeck vd. (2018), çalışmalarında tarımsal uygulamalardan etkilenen Mississippi Deltası bölgesindeki sulak alanlar ve göl sistemlerindeki iz elementler (As, Co, Cu, Ni, Pb ve Zn) ve arsenik'in hareketliliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma alanında bulunan 6 sulak alan ve gölden 14 toprak ve 900' den fazla sediment örneği almışlardır. Çalışma sonucunda göllerdeki element birikimlerinin sulak alanlardaki birikimlerden daha fazla olduğunu ve bunun sebebinin ise kirleticilerin ilk olarak sulak alanlarda temizlendiğini ifade etmişlerdir. Ağır metal konsantrasyonlarının organik madde ve kil içeriğine bağlı olmadığını belirtmişlerdir.

Li ve Gao (2019), Çin'deki Zoige nehrinin kıvrımlı kollarının iki farklı noktasında yapay çukurlar kazarak farklı kopmuş kollar oluşturmuşlardır. Yapay olarak meydana getirilmiş bu alanlarda 2013, 2014, 2016 ve 2017 yılları içerisinde meydana gelen morfolojik değişimleri izlemiş ve simülasyonlar oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda üç yıllık süre içerisinde kanalların hızlıca büyüüp olgun menderesler oluşturduğunu ve bu oluşumda erozyonun büyük bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Santos vd. (2019), yaptıkları çalışmada, dünyada en sınırlı bitki örtüsüne sahip olan 16 farklı sıcak ve soğuk çöl alanında nehirlerin morfolojik değişikliklerinde bitki örtüsünün etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. İncelemeler sonucunda soğuk ve sıcak çöllerde oluşan kıvrımlılık arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca kıvrımlılığın bitki örtüsü ile ilişkili olduğunu ve bitki örtüsü olmayan yerlerde nehir örgülerinin meydana geldiğini saptamışlardır. Bunun yanında rüzgâr ile oluşan topraklarda da kıvrımlılığın oluşabileceğini ifade etmişlerdir.

Orimoloye vd. (2020), Güney Afrika'da bulunan Isimangaliso sulak alanının 1987-2017 yılları arasındaki azalma durumunu ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında 1987, 1997 ve 2007 yıllarına ait Landsat5 TM uydu görüntüleri ile 2017 yılına ait Landsat8 OLI-TIRS görüntüsü temin edilmiştir. Mevcut uydu görüntülerinde NDWI yöntemi uygulanmış ve sonuç olarak sulak alanın arazi kullanım faaliyetleri ile %5 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca iklim değişikliği, yerleşim alanları ve tarımsal faaliyetlerin, önemli ölçüde sulak alanların azalmasına neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Pal ve Paul (2020), Hindistan'ın Ganj deltasındaki sulak alanlar ve derinliklerinin belirlenmesini amaçladıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 1987- 2017 yılları arasında 10 yıllık aralıklarla 4 adet uydu görüntüsü elde edilmiş ve NDWI yöntemi ile ANN-CA (Yapay Sinir Ağı Tabanlı Hücreli Otomat) simülasyonu uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, sulak alan derinliğinin on yılda bir %40-50 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Büyük sulak alanların 20 yıla yakın bir süre içerisinde derinliklerinin azalacağını, küçük sulak alanların ise kurutulacağını öngörmüşlerdir.

Szymczyk vd. (2020), çalışmalarında Polonya' da ki Osobłoga nehri vadi tabanındaki 5 adet turbalık sulak alan bozulmasında insan etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. İncelemelerin sonucunda sulak alan banklarında yapılan tarım nedeni ile erozyon oluşumu, yangın, sel ve yer altı su miktarındaki hızlı düşüş gibi insanların neden olduğu etkiler sebebi ile sedimentasyon birikimindeki bozulmaların turbalık alanların bitki örtüsünün değişmesine neden olduğunu ve vadideki turbalık alanların yaklaşık üçte bir oranında azaldığını belirlemişlerdir.

Abalo vd. (2021), Togo (Batı Afrika) Ogou nehir havzasındaki sulak alanların çeşitliliğini haritalamak ve peyzaj düzeyinde sulak alan habitat parçalanmasını analiz etmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında 2017 ve 2018 yıllarına ait üç tane Landsat8 uydu görüntüsünü ENVI 4.7 yazılımı kullanarak analiz etmişler ve sulak alan haritalamasını gerçekleştirmişlerdir. Yöntem olarak denetimsiz sınıflandırma ve arazi

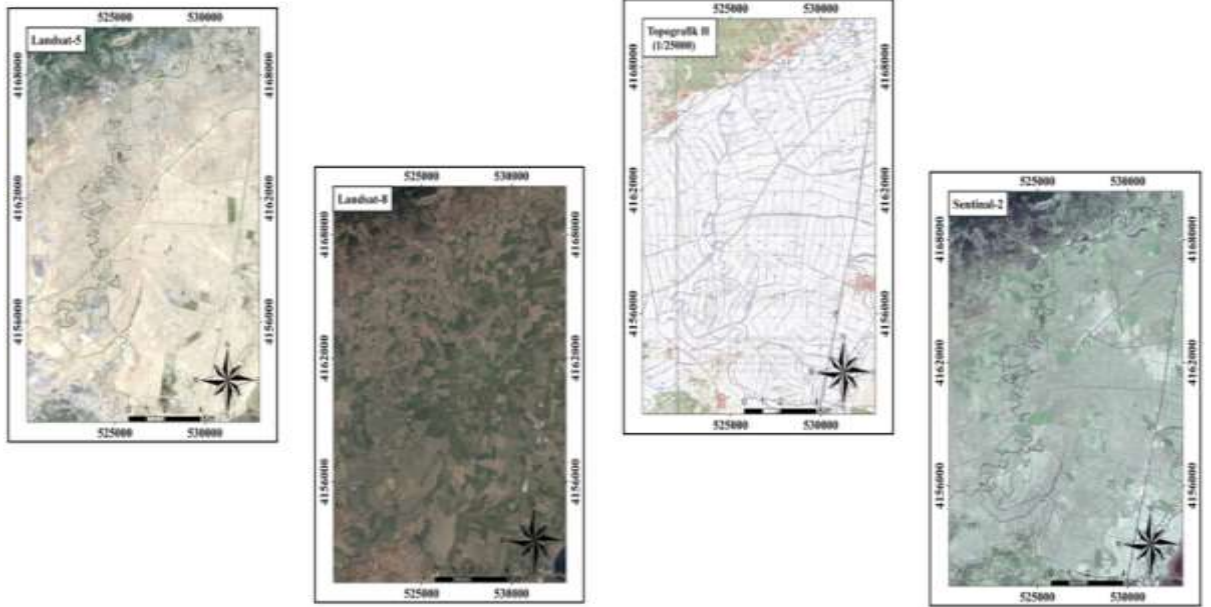
örtüsünü sınıflandırmak için de NDVI kullanılmıştır. Arazi etütleri ve yüksek çözünürlüklü Google Earth görüntülerinden arazi kullanımı ve sulak alan haritalamasını değerlendirmede yararlanılmıştır. QGIS yazılımının LECOS uzantısı ise, peyzaj ölçümlerine dayalı peyzaj parçalanmasını hesaplamak için kullanılmıştır. Ramsar kategorizasyonuna göre iki sulak alan türü belirlenmiştir. İç sulak alanlar (%90,66); ormanlık turbalıklardan (%33), ağaçların hakim olduğu tatlı su sulak alanlarından (%26,68), çalılıkların hakim olduğu sulak alanlardan (%22,14) ve ormanlık olmayan turbalıklardan (%8,84) oluşmakta iken yapay sulak alanlar (%9,34); mevsimsel olarak su basan tarım arazilerinden (%9,32) ve su depolama alanlarından (%0,03) oluşmaktadır. Bu sulak alanlar, çalışma alanındaki arazi kullanımının ise %34,98' ini oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları, çok işlevli alanlarda sulak alan dinamiklerini izlemek için peyzaj konfigürasyonu hakkındaki bilginin önemli olacağını göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, Büyük Menderes Havzasının Aydın ili sınırları içerisinde kalan kısmında yürütülmüştür. Temel kartografik materyal olarak çalışma alanına ait 1/ 25.000 ölçekli standart topografik haritalar yanında, farklı yıllara ait Landsat ve Sentinel-2 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır (Şekil 3.1). Kartografik materyaller üzerinden tespit edilmiş olan boynuz göllerden alınan 18 adet su örneği, 11 adet sediment örneği ve tarımsal amaçlı kullanımlar için doldurulmuş olan 12 farklı lokasyonun 3 farklı derinliğinden alınan 36 adet toprak örneği temel materyal olarak kullanılmıştır.

Raster formatlı uydu görüntülerinde gerekli işlemler için ERDAS Imagine Professional 8.7 yazılımından, alana ait veri tabanının oluşturulması ve ilgili haritaların üretimi aşamasında ise ArcGIS 9.3 yazılımından yararlanılmıştır. Arazide örnekleme yapılan noktalara ait koordinat bilgilerinin kayıt altına alınmasında el tipi GPS kullanılmıştır.



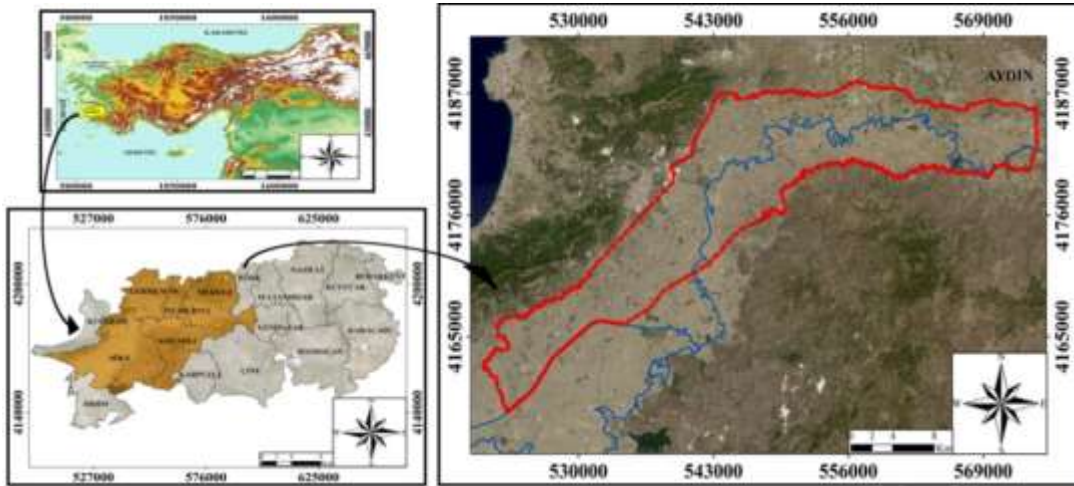
Şekil 3.1. Çalışmada Kullanılan Temel Kartografik Materyaller

3.1.1. Çalışma Alanına Ait Bilgiler

3.1.1.1. Coğrafi Konum

Çalışma, Büyük Menderes Nehri ve geçmişteki akış güzergâhlarını gösteren boynuz göllerinyoğun şekilde bulunduğu Aydın ili Efeler ve Söke ilçeleri arasındaki ova kısmında yürütülmüştür. Çalışma alanı, 406,17 km² alan kaplamakta olup, 37°49'29"-37°34'17" kuzey enlemleri ile 27°14'13"-27°50'30" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Denizden olan yüksekliği Söke kısmında 10 m, Efeler ilçesinde ise 50 m civarındadır (Şekil 3.2).

Ülkemizdeki önemli delta ovalarından birinin oluşumunu sağlayan Büyük Menderes Nehri güzergâhı boyunca Banaz, Çürüksu, Dandalas, Akçay ve Çine çaylarını da bünyesine alarak Ege Denizi'ne ulaşmaktadır. Kuzeyinde Aydın dağları, güneyinde ise Menteşe ve Beşparmak dağları bulunmaktadır.



Şekil 3.2. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

3.1.1.2. İklim

Çalışma alanında yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklim tipi görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2018)'nin son 77 yıllık iklim verilerine bakıldığında ortalama en düşük sıcaklığın 4,3 °C ile Ocak ayında gerçekleştiği ve aylar içerisinde artış göstererek 36 °C ile Temmuz ayında ortalama en yüksek sıcaklığa ulaştığı görülmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık ise 17,7 °C'dir. Ağustos ayında yağışlı gün sayısı ve aylık miktarı en düşük iken, Aralık ve Ocak aylarında en yüksek seviyeleri görmektedir.

Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 79,8 olup, yıllık ortalama yağış miktarı ise 647 mm'dir (Çizelge 3.1).

Temmuz-Ağustos aylarında yüksek sıcaklıklar yanında yağışların en düşük düzeyde yer alıyor olması bu aylarda kurak bir dönem geçirileceğini göstermektedir. Tarımsal amaçlı sulamada kullanılan boynuz göllerin önemi bu periyotta bir kez daha ön plana çıkmaktadır. Kış aylarında artan yağışlar ise özellikle Söke ovasında gözlemlenen taşkınlara sebep olmakta ve uzun süre su altında kalan alanlarda ekim için toprak hazırlığı işlemleri gecikmektedir.

3.1.1.3. Ekoloji

Aydın, iklim ve toprak özellikleri dikkate alındığında yılda üç ürünün elde edilebileceği ender iller arasında yer almaktadır. Oldukça genç topraklar olmasına rağmen derin profil özelliği göstermeleri ova kısmında tek ve çok yıllık birçok ürünün yetiştirilmesine olanak vermektedir. Ova kısmında tarımı yapılan ürünlerden başlıcaları; pamuk, mısır, buğday, arpa, çilek, enginar, badem, incir ve yer fıstığıdır. Ovanın kuzey ve güneyindeki dağlık arazilerde zeytin ve incir ağaçları geniş alanlar kaplamakta ve il ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır. Zeytin ağaçlarının son bulunduğu yüksek arazilerde ise kestane ağaçları dikkati çekmektedir. Tarımsal uygulamalar sonucunda her geçen gün miktarları azalmakla birlikte Kızılçam, Karaçam, Fıstık Çamı, Keçi söğüdü, Aksöğüt, Meşe, Akçakesme ve Sandal ağaçları orman varlığını oluşturmaktadır.

Çalışma alanı içerisindeki sulak alanlarda çok sayıda canlı türü yaşamaktadır. Turna Balığı (*Esox lucius*), Levrek (*Labrax lupus*), Gümüş Balığı (*Atherina presbyter*), Salyangoz, Zebra Midyesi, Kerevit, Solucanlar gibi su canlıları yanında Yabani Ördek, Flamingo (*Phoenicopterus roseus*), Akkuyruklu Kartal (*Haliaeetus albicilla*), Tepeli Pelikan (*Pelecanus crispus*), Küçük Kerkenez (*Falco naumanni*), Küçük Akbalıkçıl (*Egretta gazette*) ve Gri Balıkçıl gibi kuş türleri de yaşamaktadır (Bekdemir ve Sezer, 2008; Çağırnkaya ve Köylüoğlu, 2013). Tipik sulak alan bitkilerinden ise, Hasır Otu (*Typha Domingensis*), Kamış (*Phragmites australis*), Japon Şemsiyesi (*Cyperus alternifolius*), Su Yosunu (*Fontinalis antipyretica*), Su Marulu (*Pistia stratiotes*), Su Mercimeği (*Lemna minor*), Salkım Söğüt (*Salix babylonica*), Su Sümbülü (*Eichhornia crassipes*), Nilüfer (*Nymphaea alba*), Kana Çiçeği (*Canna indica*), Tilki Kuyruğu (*Ceratophyllum*), Dikenli Seratofilum (*Ceratophyllum muricatum*), Su Dügün Çiçeği (*Ranunculus sphaerospermus*), Su Civan Perçemi

Çizelge 3.1. Aydın İlinin 1941-2018 Yıllarına Ait Ortalama İklim Değerleri (MGM, 2018)

AYDIN (1941-2018)	Rasat (Yıl)	AYLAR												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ort. Sıcaklık (°C)	77	8,1	9,4	11,8	15,9	20,9	25,8	28,4	27,6	23,5	18,4	13,4	9,5	17,7
Ort. En Yüksek Sıcaklık	77	13,0	14,7	17,8	22,7	28,2	33,3	36,0	35,7	32,0	26,2	19,8	14,4	24,5
Ort. En Düşük Sıcaklık	77	4,3	5,0	6,7	10,1	14,2	18,1	20,5	20,3	16,7	12,7	8,8	5,7	11,9
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	77	4,1	4,6	5,9	7,2	8,5	10,1	10,8	10,3	9,0	6,9	5,0	4,1	86,5
Ort. Yağışlı Gün	77	12,8	10,5	9,7	8,3	6,2	2,4	0,7	0,6	2,0	5,6	8,2	12,8	79,8
Ort. Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	77	116,5	93,8	71,1	48,2	35,7	13,9	3,7	2,5	12,8	43,0	83,3	121,7	647,0

(*Potamogeton pectinatus*), Deve Dikeni (*Alhagi pseudalhagi*), Kadın Tuzluğu (*Berberis crataegina D.C.*), Söğüt (*Salix*) ve Ilgın (*Tamarix*), Kedi Otu (*Valeriana officinalis*), Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*), Yer Örtücü (*Arthrocnemum fruticosum*) ve Kofa (*Juncus effusus*) gibi birçok tür sulak alanlar etrafında yaşamaktadır (Gülgün vd., 2010).

Çalışmanın yürütüldüğü alan içerisindeki boynuz göllerin su yüzeylerinde ve sedde kısımlarında birçok farklı bitki türünün bulunduğu arazi gözlemleri ile tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde en yaygın olanlar; Yeşil Alg (A), Kamış (B), Su Mercimeği (C), Kofa (D), Deniz börülcesi (E) ve Dikenli Seratofilum (F) dur (Resim 3.1).

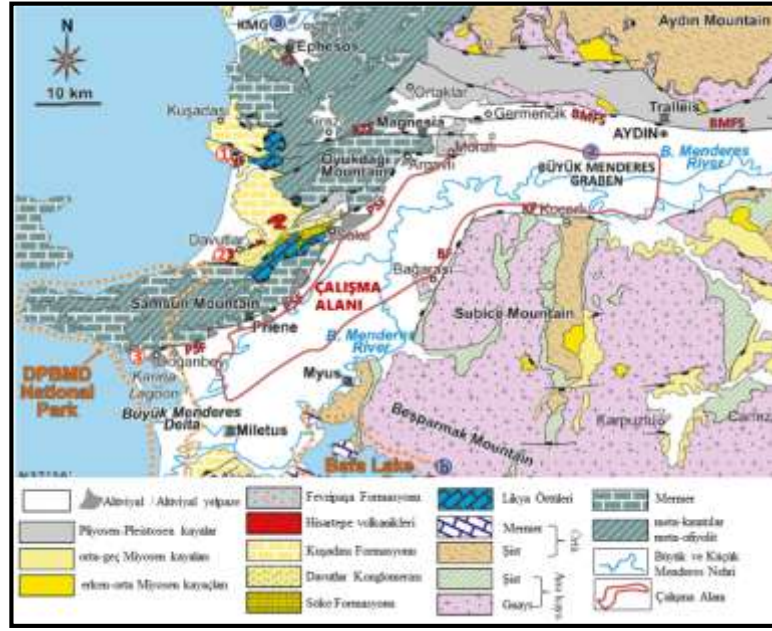


Resim 3.1.Boynuz Göller ve Çevresindeki Bazı Bitki Türleri

Yöre halkı ile yapılan görüşmeler sonucu, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından geniş alanlar kaplayan bazı boynuz göllerde su kalitesi ölçümlerinin belirli aralıklarla gerçekleştirildiği ve bu alanlara yavru balık salarak balıkçılığı teşvik ettikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Devlet Su İşleri tarafından ova içerisinde yer alan sulama kanallarından boynuz göllere yapılan su takviyesi ile halkın sulama amaçlı kullandığı bu alanların su seviyesinin kontrol altında tutulmaya çalışıldığı belirlenmiştir.

3.1.1.4. Jeoloji ve Jeomorfoloji

Büyük Menderes Grabeni, kuzey ve güneyinde zor aşınan Paleozoyik ve Mesozoyik jeolojik zamanlarda oluşmuş yaşlı kayalardan meydana gelmektedir. Grabenin kuzeyinde temel olarak mermer ve şistler yer alırken güneyinde gnayslar büyük bir alan kaplamaktadır. Ovaya inildiğinde ise tamamının nehrin taşımış olduğu alüviyal malzemelerle kaplı olduğu görülmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Büyük Menderes Grabeni Jeolojik Haritası (Sümer vd., 2019).

Pliyosen sonlarındaki tektonizma hareketi sonucu meydana gelen kırılmanın etkisi ile alçalan kesimlerde çalışma alanını da içeren Büyük Menderes Grabeni oluşurken, yükselen kesimlerde ise Aydın dağları meydana gelmiştir. Grabenin içerisinde akış gösteren Büyük Menderes Nehrinin, Kuvaterner dönemde Neojen depozitleri taşıyıp biriktirmesi sonucunda alüviyal düzlükler meydana gelmiştir. Çaylarla birlikte kolay aşınan materyallerin taşınarak dağ eteklerinde depolanması ile kum, silt ve kil aralanmalarının gözlendiği alüviyal yelpazeler görülmektedir. Büyük Menderes Grabeni kuzeyinde yükselen Aydın dağları, metamorfik bir yapıya sahip olup güney kısmında eski birikinti depoları yer almaktadır (Şekil 3.4).

3.1.1.5. Toprak Özellikleri

Alüviyal kökenli ova içerisinde yer alan topraklar son jeolojik zaman içerisinde jeogenesisin bir ürünü olarak ortaya çıkmışlardır. Toprak oluşumu için geçmesi gereken sürenin yetersiz olmasından dolayı oldukça genç, bunun yanında oldukça derin profilli topraklar hâkim durumdadır. Büyük Menderes Nehri tarafından taşınan sedimentlerin depolanması sonucu oluşan topraklar genellikle Entisol ordosunun Fluvent alt ordosunda yer almakta olup, delta kısmında yüksek taban suyunun varlığı nedeniyle Aquent olarak sınıflandırılabilir topraklar kendini göstermektedir. Yaşlı nehir terasları ile kolüviyal alanlarda ise Inceptisoller Entisoller ile birliktelik göstermektedir. Nehir sisteminden en uzak noktada yer alan çukur kil depozitleri üzerinde Vertisol topraklar küçük alanlar şeklinde bulunmaktadır.

Yüksek kesimlerde yer alan topraklar genellikle yerinde oluşum gösteren, topografyanın sınırlandırıcı faktör olarak ortaya çıktığı, sığ profilli bir görünüme sahiptirler. Bu özelliklerinden ötürü genelde erozyonunda etkili olduğu bu alanlarda Orthent alt ordosunda yer alan topraklar kendini göstermektedir. Makilik ve ormanlık alanlarla kaplı yüzeylerde ise Mollisol topraklara rastlanmaktadır. Orman ve makilik alanların tarımsal amaçlı kullanımlar adına tahrip edilmesi sonucunda toprakların özelliklerinin değişime uğraması söz konusudur.

Tarım potansiyelleri oldukça yüksek olan tın bünyeye sahip ova topraklarında, tarımı sınırlandırıcı faktör olarak drenaj, tuzluluk ve alkalik ile taşkın riski ön plana çıkmaktadır. Özellikle yağışlı dönemlerde ovanın Söke bölgesinde kalan tarım alanlarının büyük kısmı taşkın suları altında kalmaktadır. Taban sularının yüzeye yakın olduğu bu alanlarda drenaj yetersizliği de önemli sorun teşkil etmektedir. Kurak dönemde ise, kapillarite ile yüzeye çıkan tuz bitki gelişimini önemli derecede sınırlandırmaktadır. Tuzluluğun giderilmesinden çok koşullara uyum sağlayan bitki türlerinin yetiştiriciliği tercih edilmektedir. Söke bölgesi dışındaki bazı alanlarda ise, alkalilik problemi gözlenmektedir. İslah amaçlı tarla içi drenaj kanallarının yetersizliği alanda tuzluluk ve alkalilik problemlerinin ortadan kaldırılmasında en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

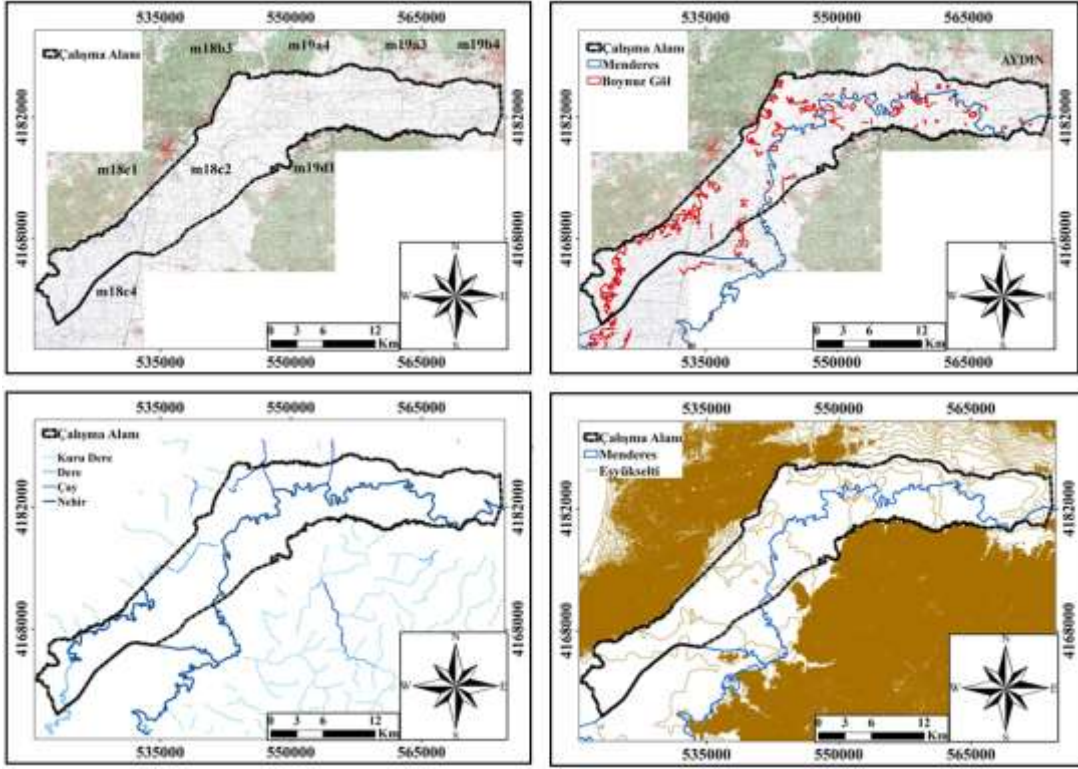
3.2. Yöntem

Çalışma; büro, arazi ve laboratuvar kısımlarını içerecek şekilde düzenlenmiştir.

3.2.1. Büro Çalışmaları Aşaması

Ön büro çalışmasında, boynuz göller ile ilgili çalışmalar derlenmiş ve çalışma alanı içerisinde veya benzer alanlarda ülkemizde bu konuda yürütülmüş olan çalışmalar olup olmadığı irdelenmiştir. Devlet arazisi vasfı taşıyan bu alanlarla ilgili yeterli düzeyde çalışma olmadığı görülmüştür. Büroda çalışma alanı sınırlarının ve örnekleme noktalarının tespit edilmesi amacıyla mevcut topoğrafik haritalar yanında, uydu görüntüleri ve havza ile alt havzalara ait verilerin temini gerçekleştirilmiştir. Boynuz göllerin en yaygın şekilde Söke ilçesi ve kısmen de Aydın il merkezinde bulunduğu tespit edildikten sonra çalışmanın yürütüleceği alan için bir ilgi alanı (AOI) oluşturulmuştur. Harita Genel Müdürlüğü tarafından 1980, 1996 ve 2012 tarihlerinde üretilmiş olan 9 adet pafta bilgisayar ortamına aktarılmıştır. 1 / 25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan M18b3, M18c1, M18c2, M18c4, M18d3, M19a3, M19a4, M19b4 ve M19d1 paftaları UTM (Universal Transversal Mercator) projeksiyon sistemi ve WGS84 geodetic datum'a göre coğrafi düzeltme işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 3.6). Daha sonra mozaikleme işlemi gerçekleştirilerek tek katmanlı bir altlığın oluşturulması sağlanmıştır. Uydu görüntüleri ve topoğrafik haritaların çakıştırılması ve üstteki katmanın transparan yapılması sayesinde çalışma alanında yer alan boynuz göllerin konumları belirgin bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen görüntü üzerinden arazi çalışması sırasında örnekleme alanlarının gerçekleştirileceği muhtemel lokasyonların işaretlemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde arazi çıkışı öncesi altlık olarak kullanılacak tematik haritanın oluşturulması sağlanmıştır.

İş planı içerisinde, çalışma için ArcGIS ortamında bir veri tabanı oluşturulmuş ve vektör forma dönüştürülecek her veri için feature class tanımlamaları gerçekleştirilmiştir. Haritalar üzerinde yer alan eşyüksekti eğrileri, dereler, akarsuve boynuz göllerin sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarımı sağlanmıştır (Şekil 3.6). Vektörel forma dönüştürülmüş olan eşyüksekti verileri kullanılarak alana ait DEM, yükseklik, bakı ve kabartma haritaların üretimi gerçekleştirilmiştir.

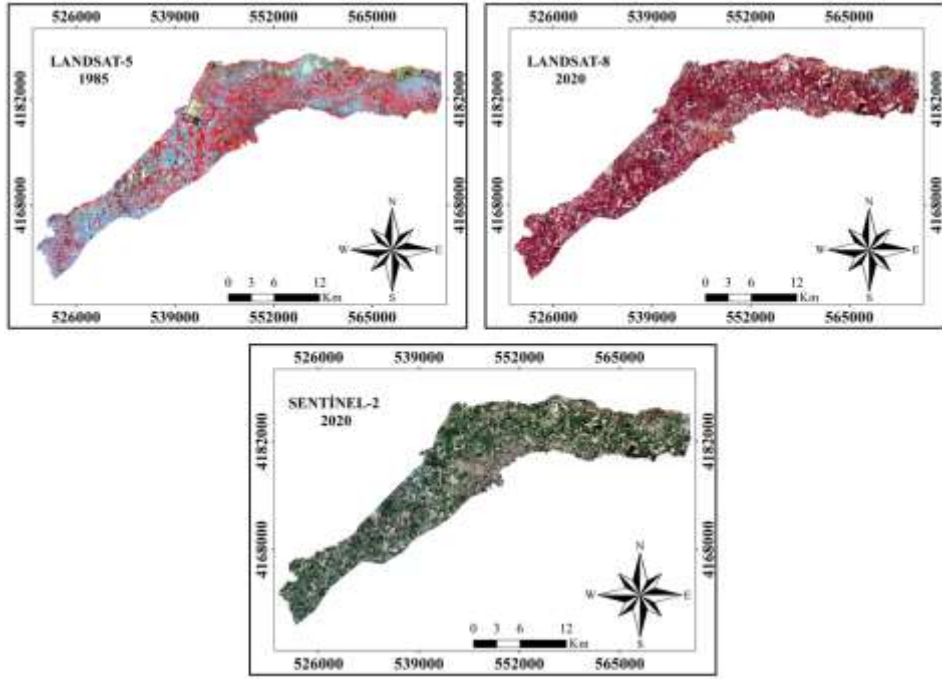


Şekil 3.6. Coğrafi Düzeltme Sonrası Sayısallaştırılmış Veriler

Büyük Menderes Nehrinin akış güzergâhında meydana gelen değişimler ile boynuz göllerin durumlarının ortaya çıkarılması amacıyla 1980, 1996 ve 2012 tarihli topografik haritalar üzerinden nehir ve kopmuş kollarına ait verilerin sayısallaştırılması gerçekleştirilmiştir. Bu sayede alan içerisinde 32 yıllık zaman dilimi süresince özellikle tarımsal amaçlı olarak kapatılmış olan boynuz göllerin ortaya çıkarılması sağlanmıştır.

Çalışma alanını içeren 1985 ile 2010 yılları arasındaki her 5 yıllık döneme ait Landsat-5 ile 2015 ve 2020 yıllarına ait Landsat-8 ve Sentinel-2 uydu görüntüleri GloVis (the USGS Global Visualization Viewer) web sayfası üzerinden indirilmiştir. Çalışma alanı Erdas 8.7 programı kullanılarak uydu görüntüleri üzerinden kesilerek (subset) çıkartılmıştır (Şekil 3.7). Çalışma alanının ovanın iç kısmında oldukça düz ve düze yakın araziler üzerinde yer alıyor olması, havza sınırları içerisindeki yüksek arazilerde gözlenen gölge etkisinin su yüzeyleri ile olan karışmasının önüne geçmesi açısından oldukça faydalı olmuştur.

Görüntülerin tamamında kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yanında NDWI ve MNDWI analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7.Çalışma Alanına Göre Kesilmiş Uydu Görüntüleri

3.2.2. Arazi Çalışmaları Aşaması

Altlık harita üzerinde olası belirlenmiş örnekleme noktaları, arazide yapılan çalışmalar esnasında kesinleştirilmiş ve noktaların koordinatları GPS (Konum Belirleme Aleti) yardımı ile kayıt altına alınmıştır. Örnekleme noktalarının seçiminde, su ile dolu boynuz göller ve doldurularak tarımsal amaçlı kullanıma açılanlar olarak değerlendirme yapılmıştır. Boynuz göllerin su ile dolu olanlarından 18 farklı lokasyonda örnekleme yapılırken, bunların 11 tanesinden ise sediment örnekleme gerçekleştirilmiştir. Doldurulan boynuz göllerde ise, toprağın yığma veya tesviye sonrasında kapatılmış olmasından dolayı herhangi bir toprak oluşumundan söz edilemeyeceği göz önüne alınarak 0-30, 30-60 ve 60- 90 cm derinliklerinden burğu ile toprak örnekleme gerçekleştirilmiştir. Su ve toprak örnekleme çalışmalarının gerçekleştirildiği her lokasyon ve çevresinin genel görünümü fotoğraflanmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2. Örnek Noktalarına Ait Bazı Görüntüler

3.2.3. Laboratuvar Çalışmaları Aşaması

Alınan su, toprak ve sediment örnekleri aynı gün içerisinde üniversite laboratuvarına ulaştırılmıştır. Su örnekleri buzdolabı ortamında muhafazaya alınmış ve süzülerek yeni saklama kaplarına aktarılmıştır. Toprak ve sediment örnekleri naylon tepsiler içerisinde serilerek hava kuru duruma gelene kadar laboratuvar ortamında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Sediment ve toprak örneklerinde gerçekleştirilen analizler ve yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH): Toprak/Su (1/2.5) süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory, 2004).

Elektriksel iletkenlik: Sature hale getirilmiş olan toprak örneklerinde kondaktivimetre aleti kullanılarak tespit edilmiştir (Soil Survey Laboratory, 2004).

Tekstür: Toprak örneklerinin % kum, silt ve kil içerikleri ve tekstür sınıfları Bouyoucos (1951) hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Kireç: Hidroklorik asitle (HCl) reaksiyona tabi tutulmuş örneklerden ortaya çıkan gaz hacimleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiş ve hesaplama ile kireç içerikleri tespit edilmiştir (Soil Survey Laboratory, 2004).

Organik madde: Farklı derinliklerden alınmış toprak örneklerinde Jackson tarafından modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemi ile (Jackson, 1958), sediment örneklerinde ise 550°C'de kuru yakma yöntemiyle oluşan ağırlık kaybı üzerinden hesaplama ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Değişebilir katyonlar: Amonyum asetat (pH=7) ile ekstrakte edilebilir katyonlardan, kalsiyum ve magnezyum atomik absorpsiyon spektrofotometresinde, sodyum ve potasyum ise flamefotometre de okutulmuş olarak belirlenmiştir (Rhoades, 1986).

Toplam azot: Mikro Kjeldahl metoduna göre tespit edilmiştir (Bremner 1965).

Alınabilir fosfor: Olsen (1982) metodu kullanılarak belirlenmiştir.

Fe, Mn, Cu, Zn: Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği üzere DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro element analizi yöntemiyle belirlenmiştir.

Bor: Azomethin-H' in bor ile oluşturduğu kompleksteki renk intensitesinin 430 nm dalga boyunda kolorimetrik olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir (Wolf, 1974).

Hazırlanan su örnekleri ise Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliğinde belirtilen APHA – AWWA - WPCF (1995) standart yöntemlerine göre aşağıdaki şekilde analiz edilmişlerdir.

pH: Standart Metot 4500-H⁺ B de belirtildiği üzere pH metre ile belirlenmiştir.

Elektriksel İletkenlik (dS/m) : Standart Metot-2510 B'a göre elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiştir.

Çözünabilir İyonlar (Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺, CO⁻²₃, HCO⁻³): Standart Metot-3500-D Flamefotometrik+Titrimetrik yöntemi ile tespit edilmiştir.

Bor (B): Standart Metot-4500-C Carmine metodu ile belirlenmiştir.

Nitrat Azotu (NO₃-N): Standart metot-4500-NO₃-B. Ultraviyole spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir.

Amonyum Azotu (NH₄-N): Standart metot – 4500 B,C Distilasyon + titrimetrik metot ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

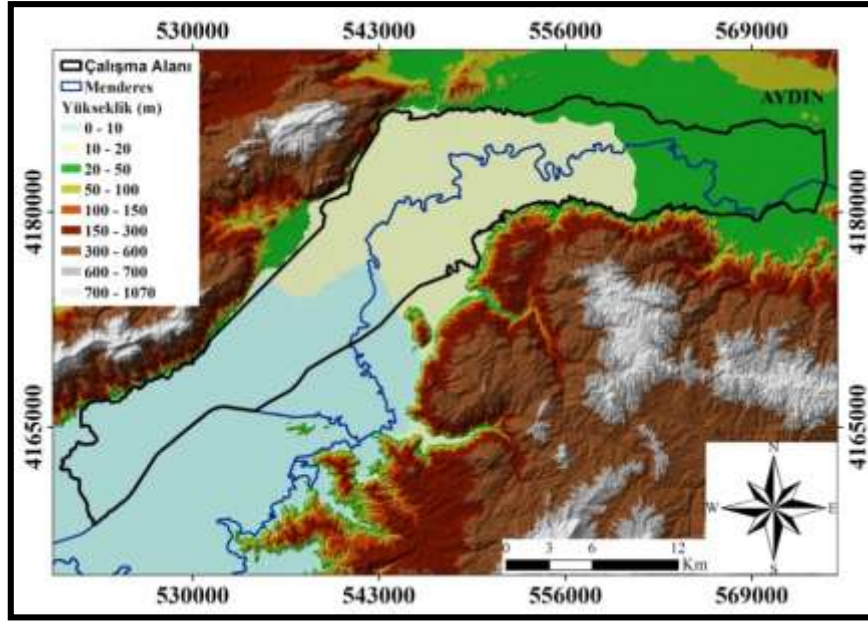
Çalışma; coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yazılımları kullanılarak gerçekleştirilen prosesler ve üretilen haritalar yanında, araziden alınan toprak, sediment ve su örneklerinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesini içerecek şekilde verilmiştir.

4.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Analizleri ve Tematik Haritaların Oluşturulması

Çalışmanın yürütüldüğü alana ait 1/25.000 ölçekli standart topografik haritalar üzerinde yer alan veriler manuel olarak sayısallaştırılmış ve veri tabanına aktarılmıştır. Sayısallaştırılmış verilerden eş yükselti eğrileri kullanılarak öncelikli olarak TIN haritası ve bu veriden yararlanılarak DEM haritası üretilmiştir. DEM haritasından yararlanılarak alan için eğim ve kabartma haritaları hazırlanmıştır.

TIN (Triangulated Irregular Networks; Düzensiz Üçgenler Ağı) veri modeli, süreklilik temsil eden yüzeylerin raster olarak gösterimine alternatif bir veri modelini teşkil etmekte olup, üçüncü boyut niteliği taşıyan yüzeylerin incelemesi ve gösterimini aktif bir şekilde sağlar. Herhangi bir konumda dağınık bir şekilde bulunan noktalardan üçgenler üretilir ve birbirine komşu üçgenlerin bağlanması ile de TIN veri modeli meydana gelmektedir. Üçgenler öznitelik tablosunda arazinin topografik özelliklerine göre kodlanmaktadır (Değerliyurt ve Çabuk, 2015; Yomralıoğlu, 2005).

Çalışma alanını kapsayacak şekilde üretilen TIN modelinde, rakım değerleri yeni baştan sınıflandırılarak, çalışma alanına ait yükseklik haritasının üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen harita kapsamında çalışma alanının deniz seviyesi ile 50 m arasında yüksekliklere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Çalışma alanı Büyük Menderes Nehrinin doğu batı istikameti boyunca taşıdığı alüvyonların birikimi sonucunda oluşan düzlük araziler içerisinde yer alıyor olması nedeni ile düşük yükseklik değerleri göstermektedir. Kuzey ve güney yönlerindeki tektonizma sonucu yükselen dağlık arazilerde yükseklikler artış göstermekte ve 1.070 m seviyelerine kadar ulaşmaktadır.

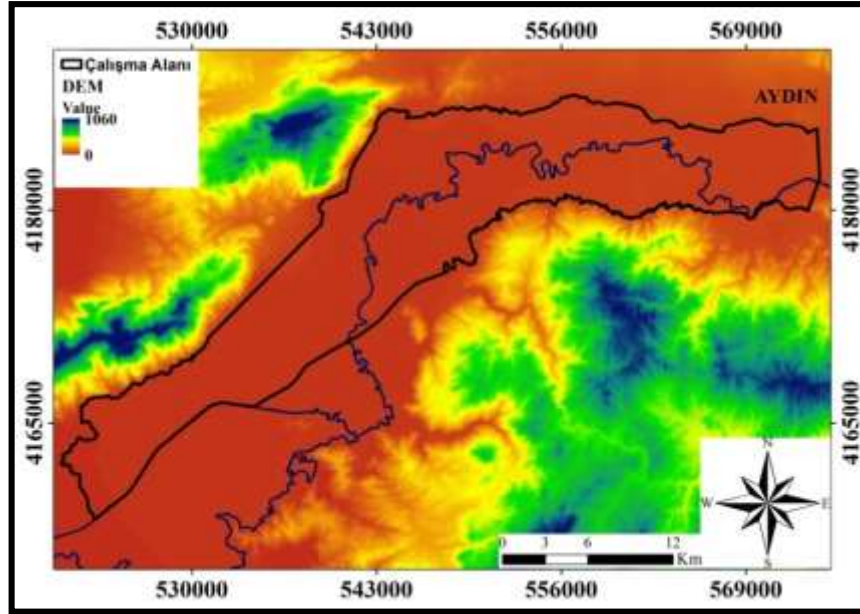


Şekil 4.1.Çalışma Alanının Yükseklik Haritası

3D Analyst modülünde TIN verisinden yararlanılarak çalışma alanına ait Sayısal Yükseklik Modelinin (DEM) oluşturulması sağlanmıştır.

Sayısal Yükseklik Modeli, ABD Jeolojik Etüdler Dairesi (USGS) tarafından, ortak bir düşey datuma dayandırılmış z (yükseklik) değerleri kullanılarak x ve y yönünde düzenli aralıklarla bölünmüş arazinin sayısal kartografik temsil yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Yastıklı ve Jacopsen, 2003).

Üretilmiş olan DEM haritası yükseklik verilerini içermekte ve arazinin 3 boyutlu görüntüsünün oluşturulması için bir altlık niteliği taşımaktadır. Bilgisayar tarafından otomatik gri renk tonları içerecek şekilde oluşturulan DEM görüntüsü, daha iyi yorumlanabilmesi için renklendirilmiştir (Şekil 4.2). Oluşturulan tematik harita üzerinde gezinilen her noktaya ait yükseklik değerleri görünür hale getirilmiştir. ArcScene modülü kullanılarak uydu görüntülerinin 3 boyutlu görüntülenmesi ve uçuş simülasyonu ile çalışılan alan üzerinde gezinme sağlanabilmektedir.

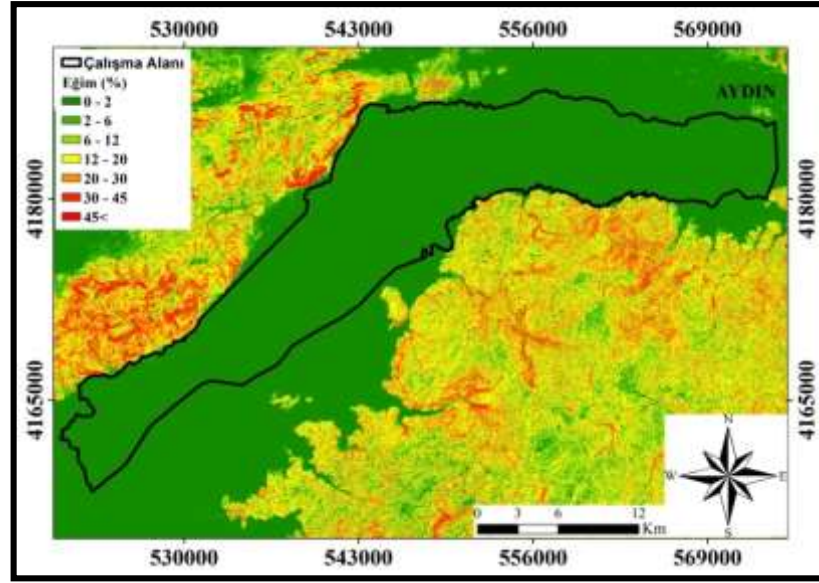


Şekil 4.2. Çalışma Alanının Sayısal Yükseklik Modeli

Çalışma alanına ait eğim haritasının oluşturulmasında DEM verileri kullanılmış ve ArcGIS 9.3 yazılımının 3D Analyst ve Raster Surface araç eklentilerinden faydalanılmıştır.

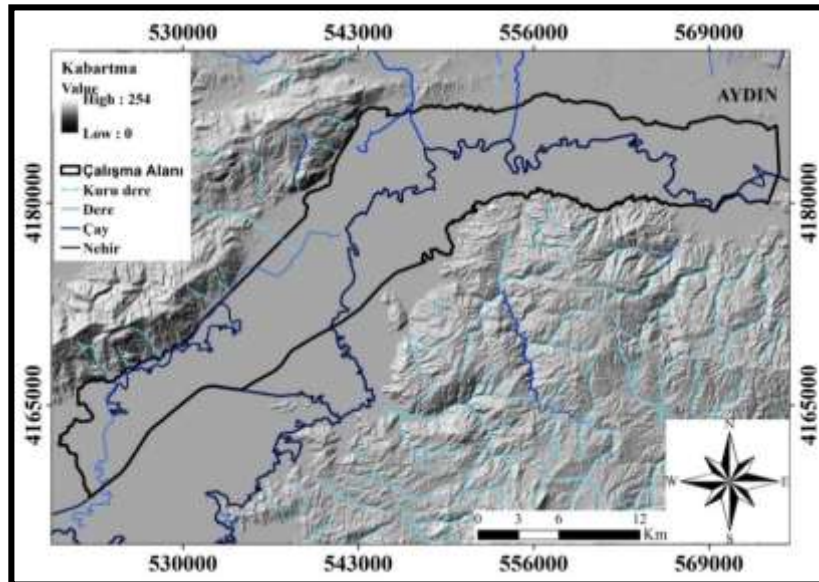
Eğim (slope), bir yüzeyin yataydan olan sapmaları olarak bilinir. Eğim, herhangi bir noktadan olan düşey mesafenin yatay mesafeye olan oranının tanjant açısıyla ifadesi olarak tanımlanır. Bu ifade derece cinsinden eğimi verirken arazide eğim çoğu kez yüzde (%) ile ifade edilir (ESRI, 1997; Yomralıoğlu, 2005).

Üretilen eğim haritası, .img uzantılı olarak kayıt altına alınmış ve yeniden sınıflandırılarak yüzde eğim sınıfları oluşturulmuştur. Toplam 40.617 ha alan kaplayan çalışma alanının tümü %0-2 eğim ile düz ve düze yakın sınıfta yer almaktadır. Eğimin bu denli azaldığı yerlerde menderesli akışa sahip nehirlerde mendereslenmenin artması ve kopmaların meydana gelmesi sonucu çok sayıda boynuz göller oluşmaktadır. İnsanların nehir akış güzergahına müdahaleleri nedeniyle de benzer oluşumlar meydana gelebilmektedir. Çalışma alanının kuzey ve güney yönlerinde ise eğim değerleri artış göstermektedir (Şekil 4.3).



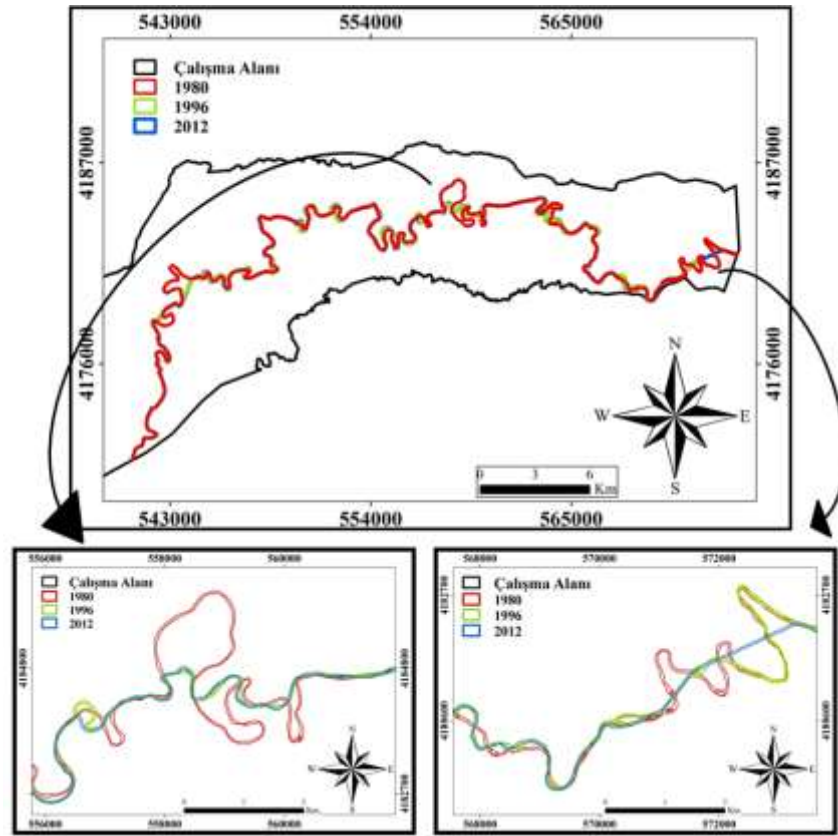
Şekil 4.3. Çalışma Alanının Eğim Haritası

Üretilen bir diğer harita ise kabartma haritasıdır. Kabartma haritası yardımı ile bölgedeki akarsular, dereler ve mevcut drenaj deseninin belirlenmesi sağlanmıştır. Erozyon yüzeylerinin tespitinde, eğim yönündeki drenaj deseni büyük fayda sağlamaktadır. Ayrıca ana kanalı besleyen su yüzeylerinin belirlenmesinde büyük önem taşımakta ve olası su baskınları için önceden önlemlerin belirlenmesinde faydalı olmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Çalışma Alanının Kabartma Haritası

Çalışma alanı içerisinde akış göstermekte olan Büyük Menderes Nehrinde meydana gelen yatak değişimleri tespit etmek amacıyla 1980, 1996 ve 2012 yıllarına ait topografik haritalar üzerinden ekran sayısallaştırma yöntemi uygulanmıştır. Nehrin akışında özellikle birkaç kısımda önemli değişimler meydana geldiği ve sonuçta boynuz göl oluşumlarının arttığı belirlenmiştir (Şekil 4.5). Güzergâhtaki değişimlerin bazıları nehir akışkanının aşındırıcı etkileri şeklinde doğal yollar ile meydana gelmiş iken bir kısmı ise yapay yollarla nehre yapılan müdahaleler sonucunda ortaya çıkmıştır.



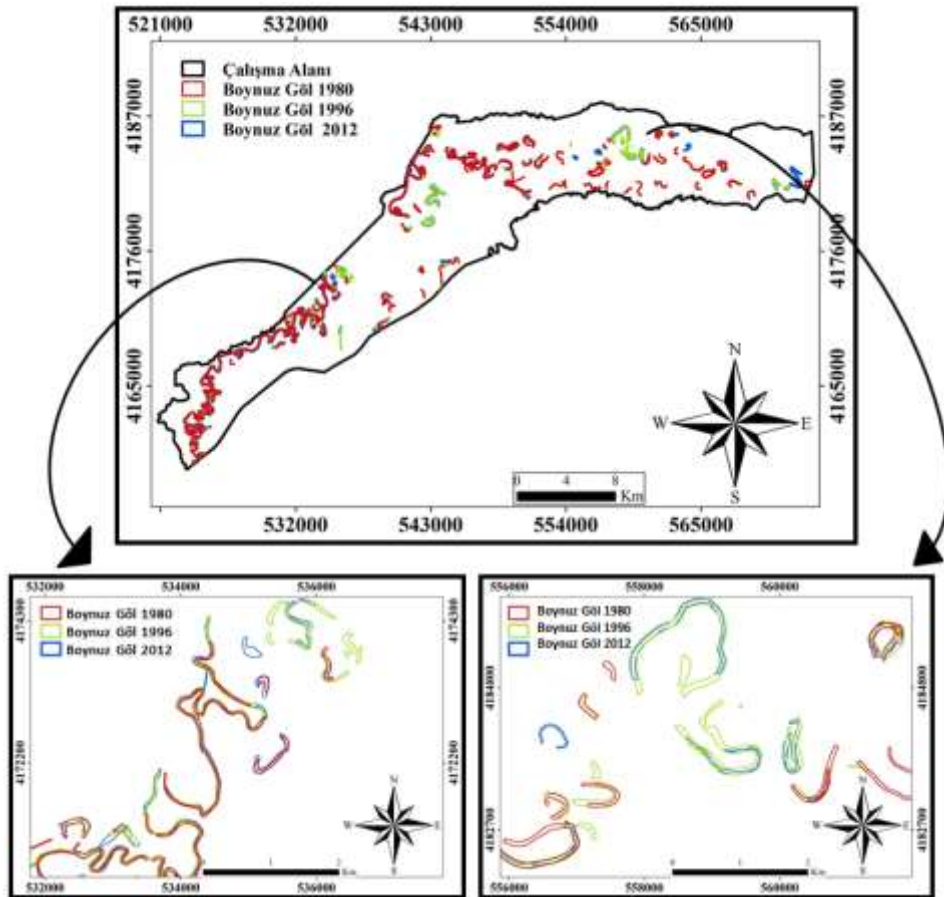
Şekil 4.5. Büyük Menderes Nehir Yatağındaki Değişimler

Değişimler alansal olarak değerlendirildiğinde 1980 ile 1996 yılları arasında geçen 16 yıllık zaman periyodunda boynuz göllerin oluşumu sonucu Menderes Nehrinde 56,17 ha (%15,37) azalma olduğu, sonraki 16 yıl içerisinde ise değişimin 9,94 ha (%3,21) azalma ile sınırlı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. 32 yıl içerisinde toplam alansal değişim ise 66,11 ha (%18,58) azalma göstermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge4.1. Büyük Menderes Nehir Yatağındaki Zamansal Değişimler

Yıllar	Alan (ha)	Değişim (ha)	Değişim (%)
1980	365,51	-	
1996	309,34	-56,17	15,37
2012	299,40	-9,94	3,21
TOPLAM		-66,11	18,58

Boynuz göllerin tespitinde de benzer verilerden yararlanılmış olup, özellikle çalışma alanının batısında yer alan Söke ilçe sınırlarında Menderes Nehrinin ana tahliye kanalı içerisine alınmasından önceki akış güzergahlarının yaygınlığı dikkat çekmektedir (Şekil 4.6)



Şekil 4.6. Boynuz Göllerdeki Değişimler

Çalışma alanı içerisindeki boynuz göllerde meydana gelen yatak değişimleri alansal olarak değerlendirildiğinde ise 1980 ile 1996 yılları arasında 77,1 ha (% 10,93) artış gösterdiği belirlenmiştir. Sonraki 16 yıllık periyotta ise 151,1 ha (%19,82) azaldığı ortaya çıkarılmıştır (Çizelge 4.2). Elde edilen sonuçlar 1996 yılından sonra birçok boynuz gölün tarımsal kullanım amacıyla doldurulmuş olduğunu ortaya koymaktadır. Alan içerisindeki toplulaştırma projeleri kapsamında da benzer uygulamaların yapılmış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Boynuz Göllerdeki Zamansal Değişimler

Yıllar	Alan (ha)	Değişim (ha)	Değişim (%)
1980	705,3	-	-
1996	782,4	77,1	10,93
2012	627,3	-155,1	19,82
TOPLAM		-78,0	8,89

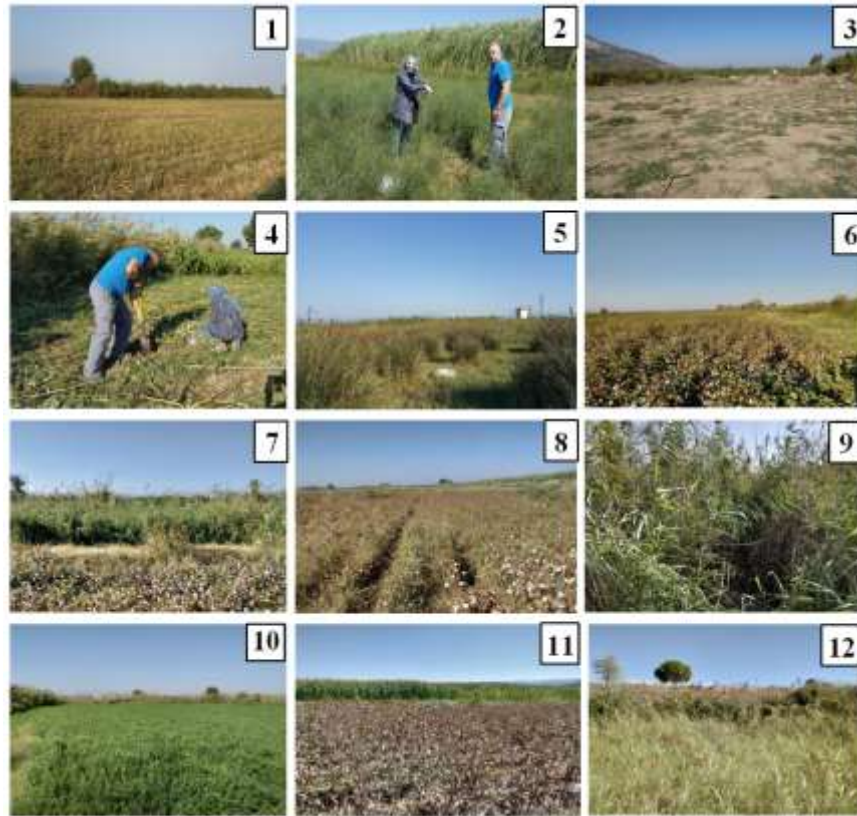
Özellikle taşkın önlemleri kapsamında devlet kurumları tarafından Büyük Menderes Nehrinin ıslahı çalışmaları kapsamında nehrin akış güzergahına önemli ölçüde müdahaleler yapılmış ve halende yapılmaktadır. Bu uygulamalar yeni boynuz göllerin ortaya çıkmasına neden olurken, nehrin akış uzunluğunun azalmasına da sebep olmaktadır. Boynuz göllerin tarım potansiyeli yüksek tarım arazileri içerisinde kalması ise insanlar tarafından doldurularak tarımsal kullanıma açılmalarını cazip hale getirmektedir. Bu alanların tarımsal üretkenliklerinin çok yüksek olmayacağı halk tarafından şeytan yolu olarak isimlendirilen alanların gözlemlenmesi ile rahatlıkla anlaşılabilir. Ekolojik olarak önemleri dikkate alındığında, bu alanların devlet eli ile koruma altına alınması ve amaç dışı kullanımlarının önüne geçilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun sağlanabilmesi ve geleceğe yönelik izlemenin yapılabilmesi için boynuz göllere ait veri tabanının oluşturulması ve güncel uzaktan algılama verileri ile takiplerinin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Su kalitesinde ortaya çıkabilecek değişimler ise, belirli dönemlerde yapılacak analizlerin veri tabanına aktarılması ile takip edilebilir.

4.2. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında, toprak, su ve sediment örneklerinden elde edilen sonuçlar ayrı ayrı yorumlanmıştır. Örnekleme noktalarına ait koordinat bilgileri Ek 1’de yer almaktadır.

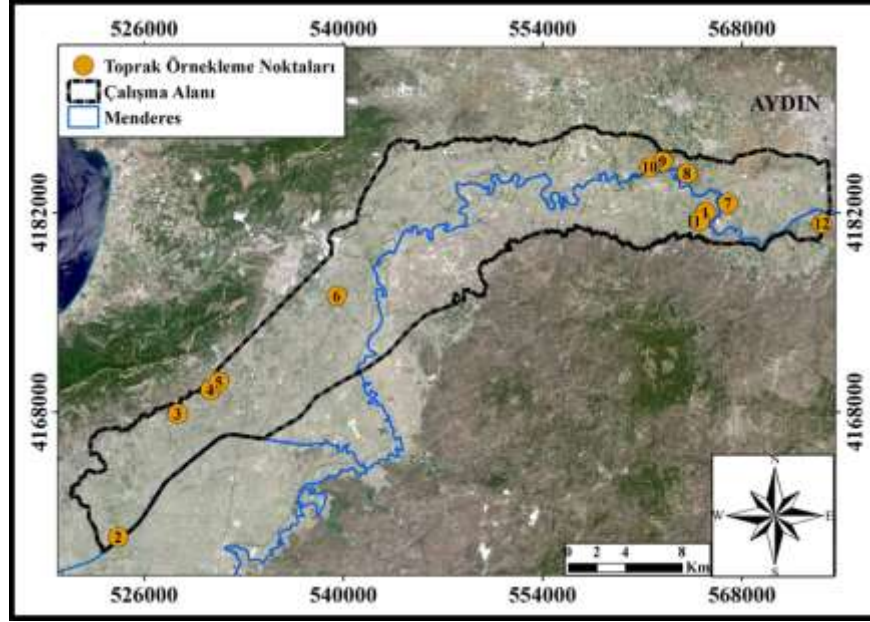
4.2.1. Toprak Örnekleri Analiz Sonuçları

Çalışma alanı içerisinde geçmişte boynuz göl niteliğinde olan ancak günümüzde bu özelliğini tamamen yitirmiş 12 farklı lokasyondan üç farklı derinlikten olacak şekilde 36 adet toprak örneği alınarak analiz edilmiş ve sonuçları standart değerler (FAO, 1990; Lindsay ve Norwell, 1969; TOVEP, 1991; Güneş vd., 1996) kapsamında yorumlanmıştır. Toprak örnekleme yapılan alanların 6 tanesi herhangi bir işlem yapılmaksızın doğal durumda bulunurken, 6 tanesi ise mısır, pamuk ve yonca gibi tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Doğal durumda bırakılan alanlarda sulak alan bitkileri gözlenirken, 4 numaralı örnek noktasında lokal olarak biber ve patlıcan yetiştiriciliği yapıldığı tespit edilmiştir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Çalışma Alanı Toprak Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler

Örnekleme noktalarına ait konumsal bilgi girişi, oluşturulan veri tabanı içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Toprak Örnekleme Noktaları

Toprak örneklerine ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde, pH değerinin yüzey topraklarında ortalama 8,24 olduğu, yüzey altında ise derinlikle birlikte artış göstererek ortalama 8,29-8,30 değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir. Elde edilmiş olan değerler toprakların önemli kısmının hafif alkali karaktere sahip olduğunu göstermektedir. Örnekler içerisinde sadece 2 nolu lokasyonun yüzey toprağı ile 5 nolu lokasyondaki toprağın tüm derinliklerinde kuvvetli alkali karaktere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu örneklere ait sodyum içeriklerinin yüksek değerler içermesi analiz sonuçlarını destekler niteliktedir. Topraklarda bitki besin elementlerinin alınımı ve yayırlılığı yanında mikrobiyolojik aktivite için uygun pH değerinin nötr olmasının uygun olacağı düşünüldüğünde, tarımsal faaliyet amacıyla kullanılmakta olan alanlarda drenaj önlemleri yanında, kükürt uygulaması veya asit karakterli gübre kullanımı ile pH'nın dengede tutulması önerilebilir. Toprakların tuz içerikleri % 0,003-0,273 değerleri arasında değişmekte olup genel olarak tuzsuz sınıfına girmektedir. Tekstür sınıflarının tın ağırlıklı olması kapillar hareketin düzenli olmasını sağlamakta, örtülen yatak kısımlarında kum miktarının artışı ise doğal drenaj koşulları yaratmaktadır. Boynuz göllerin doldurulmasında kullanılan toprakların genelde çevresinde bulunan tarlaların yüzey kısımlarından temin edilmiş olması da tuz içeriğinin düşük değerler almasına sebep

olmaktadır. (Çizelge 4.3). Yorulmaz vd. (2020) Söke Ovasında yürütmüş oldukları çalışmada 78 farklı noktadan 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınan örneklerde yapmış oldukları analiz sonuçlarına göre; pH değerlerinin yüzeyde ortalama 8,32, yüzey altında 8,42 ve % tuz içeriklerinin ise sırasıyla 0,077 ile 0,062 olduğunu belirlemişlerdir.

Kireç içeriklerinin 0-30 cm derinlikte %2,31-18,50, 30-60 cm derinlikte %1,88-18,77 ve 60-90 cm derinlikte %1,82-23,49 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. 8 nolu lokasyonun tüm derinliklerde kireçli sınıfta yer aldığı, diğer örneklerin ise orta ve fazla kireçli sınıfa girdikleri belirlenmiştir. Ortalamalar bakımından bir değerlendirilme yapıldığında, toprakların tüm derinliklerde yaklaşık %14 kireç içeriğine sahip oldukları ve bu özellikleri ile orta kireçli sınıfta yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.3). Büyük Menderes Nehrinin Afyon ve Denizli illerindeki yüksek kireç içeriğine sahip bölgelerde akış göstermesi sonucu, taşınmış olduğu materyalleri delta ovası niteliğindeki Büyük Menderes Ovası içerisinde biriktirmesi ile ana materyallerin büyük kısmı kireççe zengin özelliğe sahip bulunmaktadır. Atanır vd. (2010) Söke bölgesinde tuzdan etkilenmiş alanları belirlemek amacıyla 100 farklı lokasyondan 3 farklı derinlikte aldıkları topraklarda ortalama kireç içeriklerini her derinlik için yaklaşık %16 düzeyinde tespit etmişlerdir.

Organik madde düzeyleri bakımından değerlendirme yapıldığında, Entisol topraklar için karakteristik olan profil boyunca düzensiz organik karbon dağılımının boynuz göllerde derinlik esasına göre alınan topraklar için de söz konusu olduğu görülmektedir. Özellikle organik madde içeriği yüksek olan boynuz göllerin sonradan örtülmesi sonucu derinlerde tekrar artış görülmesi beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprak örneklerinin genelinde yüzey toprağının organik madde içeriği diğer derinlikler esas alındığında daha yüksek değerler içermektedir. Taban suyu seviyesi yüksek olan 3 nolu lokasyon ve saz-kamış bitkileri ile kaplı bulunan 9 nolu lokasyonlarda organik madde içeriği yüksek seviyelerde yer alırken, diğer örneklerde orta ve az seviyelerde bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Sulak alanların amaç dışı kullanımı sonucunda organik madde düzeyinin daha da azalacağı kaçınılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar Aydın ili topraklarının organik madde içeriğine göre daha yüksek değerler içermektedir. Yıldız vd. (2015) topraklarda organik maddenin ayrışma hızının su kenarlarından uzaklaştıkça arttığını ve buna bağlı olarak organik madde miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Toprak verimliliği için büyük bir öneme sahip olan N içeriği alınan toprak örneklerinde değerlendirildiğinde, yüzey katmanında yüksek organik madde içeriğine de sahip olan 9 nolu lokasyonda %0,47 değerine, 3 nolu lokasyonun 30-60 cm derinliğinde ise benzer şekilde

%0,65 değeri ile çok fazla düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Ortalamalar bakımından değerlendirme yapıldığında yüzeyde %0,22 ile fazla düzeyde bulunan azotun, alt katmanlarda sırasıyla %0,15 ve %0,12 düzeyleri ile yeterli seviyelerde bulunduğu ve derinlikle azalış gösterdiği tespit edilmiştir (izelge 4.3). Azotun hem yıkanma hem de buharlaşma sonucunda kayba uğruyor olması kısa sreler içerisinde değişikliklerin ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Organik madde kayıpları azot içeriğindeki azalışı da beraberinde getirecektir.

Toprakların tekstürleri, alüviyal ovalarda yaygın olarak tespit edilen tın tekstür sınıfları ile uyum göstermektedir. Ortalama bazında kum %39,28-41,28, silt %37,12-39,78 ve kil içeriği %19,86-23,60 arasında değişmektedir (izelge 4.3). Örneklenen alanların çevreden getirilen toprak materyali ile doldurulmuş olması sebebiyle tane boyutları arasında derinlikle beklenen değişimlere rastlanamamıştır. Ancak burgu ile gerçekleştirilen örnekleme sırasında yüksek kum içeriğine sahip eski nehir yataklarına bazı lokasyonlarda ulaşılmıştır. Örneklenen alanlarda taban sularının hızlı yükselişine bağlı olarak ortaya çıkan redoksimorfik görünümler hakim durumdadır (Resim 4.2). Geçmişte evre araziler için drenaj kanalı vazifesi gören bu alanlar, günümüzde drenaj problemi ile karşı karşıydırlar. Yüzey toprağında silt içeriği artış gösteren alanlarda ise, yağışlar veya sulama sonrası yüzeyde kaymak tabakası oluşumu ile toprakların havalanması ve su geçirgenliğinin azalması gibi problemler ortaya çıkmaktadır.



Resim 4.2. Eski Nehir Yatağı (A) ve Redoksimorfik Görünüm (B)

Çizelge 4.3. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Örnek No	Der. (cm)	pH (1:2.5)	EC (dSm ⁻¹)	Tuz (%)	Kireç (%)	Org. M. (%)	Top. N (%)	Tane Dağılımı (%)			Tekstür Sınıfı
								Kum	Silt	Kil	
1	0-30	8,20	0,66	0,020	12,90	1,40	0,11	50,37	34,77	14,86	Tın
	30-60	8,16	0,82	0,026	14,71	1,34	0,05	48,60	31,14	20,26	Tın
	60-90	7,92	1,28	0,056	15,30	2,40	0,22	33,94	41,62	24,44	Tın
2	0-30	9,74	2,16	0,074	14,62	1,51	0,11	45,14	40,07	14,79	Tın
	30-60	8,39	1,17	0,036	15,41	1,28	0,06	51,00	41,12	7,88	Kumlu tın
	60-90	8,30	0,58	0,017	11,78	1,17	0,03	71,15	24,67	4,18	Kumlu tın
3	0-30	8,16	2,48	0,129	17,91	3,18	0,35	21,80	61,28	16,93	Siltli tın
	30-60	8,06	1,29	0,080	15,73	4,69	0,65	21,97	55,82	22,21	Siltli tın
	60-90	8,15	1,61	0,081	9,41	1,95	0,14	42,11	44,84	13,05	Tın
4	0-30	7,81	0,60	0,022	14,50	2,68	0,37	46,98	33,15	19,87	Tın
	30-60	8,22	0,41	0,017	12,94	2,23	0,19	49,46	38,36	12,19	Tın
	60-90	8,46	0,31	0,011	13,82	1,56	0,24	41,46	41,98	16,56	Tın
5	0-30	8,63	2,08	0,109	18,19	2,12	0,26	34,32	33,31	32,37	Killi tın
	30-60	9,06	1,73	0,072	18,51	1,56	0,17	41,17	34,74	24,09	Tın
	60-90	8,56	1,56	0,073	15,11	2,46	0,37	32,88	36,19	30,92	Killi tın
6	0-30	8,26	1,18	0,043	16,69	1,84	0,17	39,04	39,05	21,90	Tın
	30-60	8,40	8,13	0,273	14,36	0,95	0,04	35,82	48,78	15,40	Tın
	60-90	8,19	0,88	0,026	12,04	1,06	0,05	65,47	29,92	4,61	Kumlu tın
7	0-30	8,22	0,72	0,029	14,95	1,73	0,09	68,93	24,26	6,80	Kumlu tın
	30-60	8,10	0,63	0,028	14,84	2,18	0,12	26,55	46,69	26,76	Tın
	60-90	8,12	0,74	0,033	17,58	2,01	0,15	14,92	55,76	29,32	Siltli killi tın

Çizelge 4.3. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları (Devamı)

Örnek No	Der. (cm)	pH (1:2.5)	EC (dSm ⁻¹)	Tuz (%)	Kireç (%)	Org. M. (%)	Top. N (%)	Tane Dağılımı (%)			Tekstür Sınıfı
								Kum	Silt	Kil	
8	0-30	7,81	0,22	0,005	2,31	2,01	0,17	70,14	23,60	6,26	Kumlu tın
	30-60	8,12	0,12	0,003	1,88	1,17	0,02	80,34	17,58	2,08	Tınlı kum
	60-90	8,18	0,09	0,003	1,82	1,23	0,01	81,87	16,63	1,50	Tınlı kum
9	0-30	7,82	1,25	0,059	11,02	5,25	0,47	40,16	35,77	24,07	Tın
	30-60	8,02	0,90	0,037	14,02	2,62	0,29	33,88	39,23	26,89	Tın
	60-90	8,22	0,99	0,058	18,12	2,23	0,07	10,42	45,27	44,31	Siltli kil
10	0-30	7,98	0,64	0,023	15,78	2,74	0,18	30,32	47,43	22,25	Tın
	30-60	8,26	0,51	0,021	16,84	1,68	0,04	26,92	44,08	29,00	Killi tın
	60-90	8,28	0,75	0,034	15,43	2,07	0,06	22,14	40,62	37,24	Killi tın
11	0-30	8,05	0,53	0,021	16,24	2,18	0,19	28,08	47,33	24,59	Tın
	30-60	8,17	0,37	0,014	15,97	2,07	0,06	47,42	29,94	22,64	Tın
	60-90	8,21	0,44	0,015	15,27	1,28	0,02	49,72	37,85	12,43	Tın
12	0-30	8,19	1,04	0,050	18,50	2,79	0,12	20,11	46,32	33,57	Killi tın
	30-60	8,66	1,52	0,098	18,77	2,12	0,09	8,28	49,91	41,81	Siltli kil
	60-90	8,85	1,26	0,097	23,49	1,51	0,06	5,37	30,03	64,60	Kil
Min.	0-30	7,81	0,22	0,005	2,31	1,40	0,09	20,11	23,60	6,26	
	30-60	8,02	0,12	0,014	1,88	0,95	0,02	8,28	17,58	2,08	
	60-90	7,92	0,09	0,003	1,82	1,06	0,01	5,37	16,63	1,50	
Max.	0-30	9,74	2,48	0,129	18,50	5,25	0,47	68,93	61,28	33,57	
	30-60	8,66	8,13	0,273	18,77	4,69	0,65	80,34	55,82	41,81	
	60-90	8,85	1,28	0,097	23,49	2,46	0,37	81,87	55,76	64,60	
Ort.	0-30	8,24	1,13	0,049	14,47	2,45	0,22	41,28	38,86	19,86	
	30-60	8,30	1,47	0,059	14,50	1,99	0,15	39,28	39,78	20,93	
	60-90	8,29	0,87	0,042	14,10	1,74	0,12	39,29	37,12	23,60	

Toprakların sodyum içerikleri değerlendirildiğinde, tüm derinliklerinde çok düşük seviyelerde sodyum içeren 8 nolu lokasyonun en yüksek kum içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Çok yüksek sodyum değerleri ile dikkat çeken 5 nolu lokasyon ise, kil içeriklerinin diğer alanlara göre yüksek olması yanında uzun süredir doğal halde bırakılmış olmasıyla bu değerlere ulaşmıştır. Diğer lokasyonlarda sodyum genelde orta ve yüksek seviyelerde yer almaktadır (Çizelge 4.4). Sodyum değerinin artışı toprak alkaliliğinin de artışına neden olmakta ve sonuçlar pH değerleri ile örtüşmektedir.

Temel gübreleme elementlerinden biri olan potasyum içerikleri çok az ile çok fazla seviyelerinde değişim göstermektedir. Yüksek kum içeriğine sahip 8 nolu örnekleme noktasının tüm derinliklerinde potasyum içeriği az seviyelerde tespit edilmiştir. Bunun temel nedeni, toprak sistemi içerisinde yıkanarak kayba uğrayan en önemli elementlerden biri olması nedeniyledir. Ortalamalar bakımından toprakların 256 ile 378 ppm arasında potasyum içerdikleri ve genelde yeterli düzeyde yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.4). Feldspat ve mika grupları bakımından zengin içeriğe sahip alan topraklarında potasyum ile ilgili bir sorun genelde gözlenmemektedir.

Elde edilmiş olan sonuçlar, alan topraklarında baskın katyonun kalsiyum ve magnezyum olduğunu göstermektedir. Ortalama değerler dikkate alındığında yüzeyden alt katmanlara doğru sırasıyla 5.368,3, 4.899,2 ve 5.162,5 ppm değerlerine sahip olan toprakların fazla düzeyde kalsiyum içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. pH ve kireç değerlerinin yüksek olması kalsiyum içeriğini destekler niteliktedir. Yoğun kum içeriğine sahip derinliklerde bile değerlerin yüksek olması, kum boyutunda karbonat içeriği yüksek minerallerin varlığından kaynaklanmaktadır. Magnezyum içerikleri de potasyum ile benzerlik göstermektedir. Minimum ve maksimum değerler dikkate alındığında yeterli ile çok fazla seviyelerinde yer alan magnezyumun, tüm derinliklerde ortalama değerleri dikkate alınacak olursa çok fazla düzeyde bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). Öztürk (2009) Söke ovasında yoğun sulu tarım yapılan bazı alanlardaki yeraltı sularının kirlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla 24 adet kuyu tespit etmiş ve bu kuyularla sulanan 19 farklı araziden toprak örnekleri almıştır. Toprak örneklerinin kalsiyum içeriklerinin 2.260 ile 4.520 ppm değerleri arasında değişkenlik gösterdiğini, potasyum içeriğinin ortalama olarak 268 ppm ve magnezyum içeriğinin ise 87 ile 4.588 ppm değerleri arasında değiştiğini belirtmiştir.

Tarımda verimliliğin sağlanabilmesi için gerekli olan mutlak besin maddelerinden birisi durumunda olan fosfor, çalışma alanı toprakları gibi alkali özellik gösteren alanlarda trikalsiyum fosfatlar şeklinde fikse olma özelliği ile yararlanılamaz konuma dönüşmektedir.

Alınan toprak örneklerinde fosfor içerikleri ortalamalar bazında değerlendirildiğinde, yüzeyde 33,56 ppm değeri ile fazla seviyede yer aldığı, yüzey altı toprağında ise sırasıyla 26,30 ve 14,10 ppm ile fazla ve yeterli düzeylerde bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Toprakta bir bitki besin maddesinin fazla olması, tamamının bitki için yararlı formda olduğu anlamına gelmemektedir. Çiftçiler tarafından gübreleme ile verilen fosforun yararlılığının artırılması için topraklarda pH dengesinin sağlanmış olması büyük önem taşımaktadır. Öztürk (2009) Söke ovasında yürütmüş olduğu çalışmasında toprakların fosfor içeriklerini 12 ile 247 ppm değerleri arasında bulmuştur.

Mikro elementlerin eksikliği bitkilerde kloroz ve nekrozlar şeklinde kendini göstermektedir. Yapraktan gübreleme ile geçici önlemler almak yerine topraklarda yeterli seviyede bulunmalarını sağlamak daha büyük önem taşımaktadır. Alınan toprak örnekleri mikro element bakımından değerlendirildiğinde, demir içeriğinin tüm derinliklerde fazla seviyesinde yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Örnekler içerisinde miknatıslanma özelliği gösteren küçük mineraller yanında, yoğun şekilde bulunan mikaların içerdiği demir elementi nedeniyle yüksek değerler tespit edildiği söylenebilir. Kırmızı-kahverengi redoksimorfik görünümlere sıklıkla rastlanmış olması da sonuçları destekler niteliktedir. Bakır miktarları incelendiğinde üç farklı derinlikte ortalama bazında sırasıyla 3,17, 3,63 ve 3,23 ppm değerleri tespit edilmiş olup, tüm örnekler yeterli (>0.2 ppm) sınıfta yer almaktadır. Bakır içeriğindeki yüksek değerlerin, katkılı gübrelerin yoğun şekilde kullanılması yanında, zeytin ağaçları için her sene uygulanan bordo bulamacı uygulamasının bir sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Mangan değerleri yüzey toprağında 3,06-17,4 ppm arasında değişim gösterirken, 30-60 cm derinliğinde 2,74-31,2 ppm ve 60-90 cm derinliğinde ise 1,84-17,36 ppm arasında değerlere sahiptir. Ortalamalar düzeyinde değerlendirme yapıldığında ise, her üç derinlikte az seviyesinde yer aldıkları görülmektedir. Bu da alan topraklarında mangan düzeyinin yükseltilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çinko, ülkemiz topraklarının yaklaşık yarısında çok az seviyelerde bulunmaktadır. Özellikle buğday ekimi yapılan alanlarda eksikliğinin giderilmesi amacıyla birçok çalışmalar yapılmıştır. Çalışma alanındaki örnekleme noktalarından elde edilen sonuçların ortalamalar düzeyinde değerlendirilmesi ile 0-60 cm arasında yeterli ve 60-90 cm derinlikte ise az seviyesinde yer aldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Aydın vd. (2019) Söke Ovası topraklarının güncel durumlarını değerlendirmek amacı ile 78 lokasyondan 2 farklı derinlikte aldıkları topraklarda, ortalama demir içeriğini 18,03-16,96 ppm, bakırı 2,20-2 ppm, manganı

10,82-9,20 ppm ve çinko içeriğini ise 1,12-0,85 ppm değerleri arasında tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışma ile elde edilmiş olan sonuçlarla örtüşür niteliktedir.

Çalışma alanı içerisinde en önemli sorunlardan biri bor miktarındaki hızlı artıştır. Bunun temel nedeni olarak Aydın ili içerisinde her geçen gün sayıları artış gösteren jeotermal tesisler gösterilmektedir. Bu tesislerden derelere ve daha sonrası Büyük Menderes Nehrine ulaşan bor, nehir suyunun yoğun şekilde tarımsal sulama amacıyla kullanılması sonucu topraklarda birikim göstermektedir. Benzer şekilde yeraltı sularının, jeotermal sular ile kirlenme olasılığı bulunmaktadır. Temiz enerji kaynağı olarak gösterilen bu tesislerde kontrollerin daha sıkı şekilde yapılması ve tarım alanlarına verebileceği zararın önceden belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Değerlendirilen toprak örneklerinde bor seviyeleri ortalama bazında 0-30 cm derinlikte 0,47-3,70 ppm, 30-60 cm derinlikte 0,69-4,37 ppm ve 60-90 cm derinlikte 0,16-2,5 ppm arasında değişim göstermektedir. Özellikle tarımsal faaliyet yapılmayan 2, 3, 5 ve 9 numaralı lokasyonların yüzey toprağında bor içeriklerinin fazla seviyelerde yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Ovanın her iki kenarında yer alan kolüviyal etek araziler ve alüviyal yelpaze toprakları üzerinde tarımı yapılmakta olan çok yıllık bitkilerden özellikle incirde önemli problemlerin ortaya çıktığı bilinmektedir. Ova topraklarında artış gösteren bor içeriğinin ise, gelecekte tek yıllık ürünlerde de sorunlara sebep olması kaçınılmaz gözükmektedir. Yorulmaz vd. (2020) Söke Ovası'ndan 78 lokasyondan 2 farklı derinlikte aldıkları toprakların bor içeriklerini 0-30 cm derinlikte 1-4,93 ppm, 30-60 cm derinlikte 0,94-4,28 ppm değerleri arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 4.4. Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları

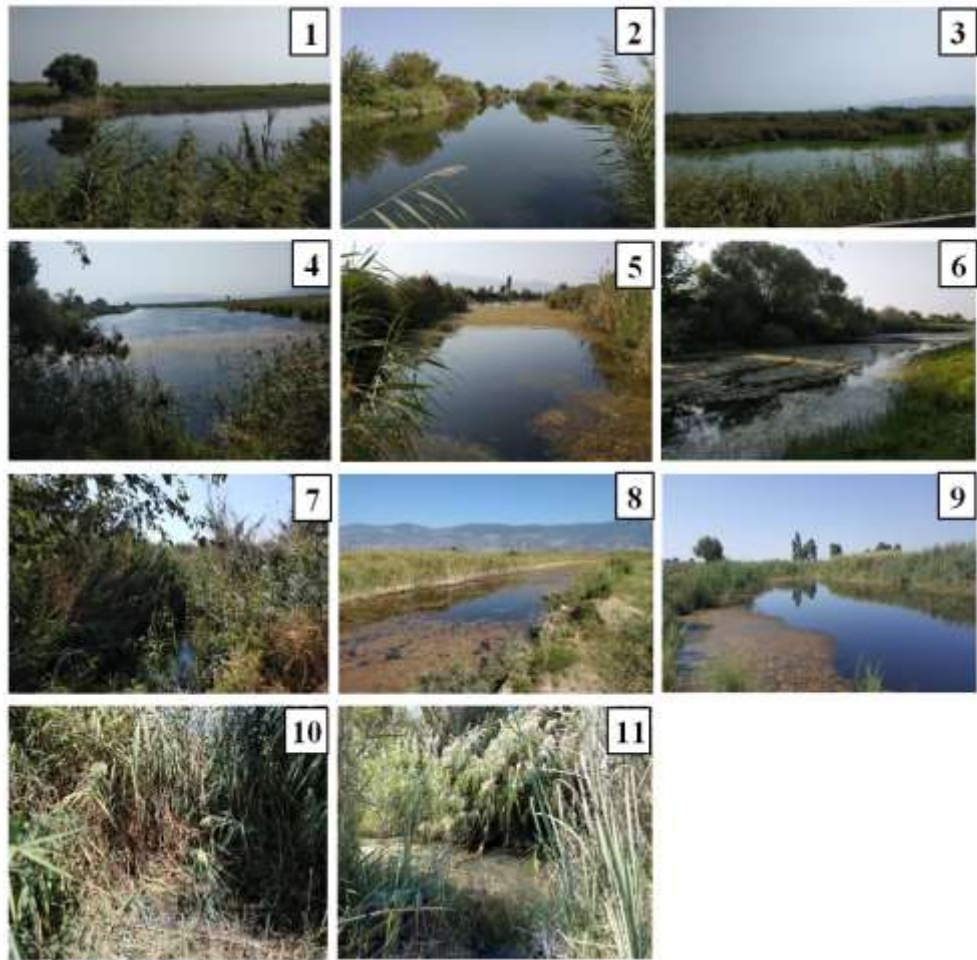
Örnek No	Der. (cm)	Değişebilir Katyonlar (mg*kg ⁻¹)				P (mg*kg ⁻¹)	Fe (mg*kg ⁻¹)	Cu (mg*kg ⁻¹)	Mn (mg*kg ⁻¹)	Zn (mg*kg ⁻¹)	B (mg*kg ⁻¹)
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						
1	0-30	99	69	13900	1580	5,25	11,44	1,24	5,28	0,26	0,86
	30-60	206	122	6910	2316	6,48	12,1	1,24	6,34	0,21	0,71
	60-90	277	345	3400	2922	23,30	51,28	3,5	11,5	0,67	1,19
2	0-30	2380	226	1200	1667	7,36	11,12	1,22	3,06	0,24	3,70
	30-60	304	35	3530	1732	2,80	7,82	1,22	2,74	0,17	0,73
	60-90	188	60	3720	1462	2,45	5,42	0,72	1,84	0,22	0,69
3	0-30	67	158	3410	2215	30,83	74,58	7,76	17,4	1,95	3,00
	30-60	183	43	1340	4023	21,19	187,8	12	31,2	2,88	4,37
	60-90	427	113	9730	2640	10,33	57,84	5,22	11,7	0,72	1,92
4	0-30	75	809	4020	2319	34,33	8,5	1,68	6,62	1,35	1,23
	30-60	40	179	3750	2566	9,28	26,98	2,22	3,68	0,67	1,66
	60-90	76	150	3530	2560	7,71	14,9	1,68	4,4	0,29	1,50
5	0-30	3130	1060	3590	4057	33,81	53,5	4,76	14,72	2,16	3,70
	30-60	4200	976	6700	4029	23,30	76,22	5,4	14,48	0,96	2,67
	60-90	1440	705	7720	3704	25,92	86,4	7,24	17,36	0,63	2,51
6	0-30	319	320	4030	2331	26,80	21,2	2,94	7,56	0,48	2,19
	30-60	348	113	5090	1531	6,66	15,12	2,2	8,96	0,43	0,69
	60-90	160	95	3380	1161	5,61	9,4	1,46	5,1	0,28	0,34
7	0-30	130	122	4840	2063	12,09	12,52	2,28	3,8	0,26	1,29
	30-60	98	113	3620	1945	9,11	19,06	2,88	9,7	0,26	1,31
	60-90	124	230	2480	2576	6,31	17,58	2,8	11,48	0,32	1,31

Çizelge 4.4.Toprak Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları (Devamı)

Örnek No	Der. (cm)	Değişebilir Katyonlar (mg*kg ⁻¹)				P (mg*kg ⁻¹)	Fe (mg*kg ⁻¹)	Cu (mg*kg ⁻¹)	Mn (mg*kg ⁻¹)	Zn (mg*kg ⁻¹)	B (mg*kg ⁻¹)
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						
8	0-30	10	78	5100	470	25,22	9,78	1,88	4,2	1,19	0,47
	30-60	9	64	3630	372	52,20	6,54	1,62	2,88	0,99	1,02
	60-90	10	113	3100	338	13,84	8,88	1,42	3,56	0,31	0,16
9	0-30	214	470	3280	1882	140,30	86,02	5,2	9,08	3,63	3,26
	30-60	220	642	3560	2809	158,34	71,24	4,78	8,42	2,24	2,10
	60-90	212	549	3440	3171	50,80	24,14	3,76	7,54	0,55	1,70
10	0-30	117	310	5830	1738	7,01	8,96	2,02	6,14	0,49	1,43
	30-60	184	193	3100	1855	4,90	13,24	2,54	4,22	0,24	1,48
	60-90	166	160	8490	2387	8,23	20,54	3,46	5,66	0,57	1,60
11	0-30	132	330	2220	1099	37,13	18,24	2,9	7	0,54	1,24
	30-60	71	250	12400	1591	16,11	21,58	2,96	5,92	0,43	1,32
	60-90	141	166	9730	1506	9,11	19,86	2,56	4,26	0,26	0,90
12	0-30	159	590	13000	3011	42,56	35,12	4,12	8,82	0,74	2,03
	30-60	864	350	5160	3170	8,76	27,74	4,52	7,34	0,41	2,97
	60-90	1360	390	3230	3655	5,61	25,82	4,92	7,56	0,31	2,43
Min.	0-30	10	69	1200	470	5,25	8,5	1,22	3,06	0,24	0,47
	30-60	9	35	1340	372	2,80	6,54	1,22	2,74	0,17	0,69
	60-90	10	60	2480	338	2,45	5,52	0,72	1,84	0,22	0,16
Max.	0-30	3130	1060	13900	4057	140,30	86,02	7,76	17,4	3,63	3,70
	30-60	4200	976	12400	4029	158,34	187,8	12	31,2	2,88	4,37
	60-90	1440	705	9730	3704	50,80	86,4	7,24	17,36	0,72	2,5
Ort.	0-30	569,33	378,5	5368,3	2036	33,56	29,25	3,17	7,81	1,11	2,03
	30-60	560,58	256,6	4899,2	2328	26,60	40,45	3,63	8,82	0,83	1,75
	60-90	381,75	256,3	5162,5	2340	14,10	28,51	3,23	7,66	0,43	1,35

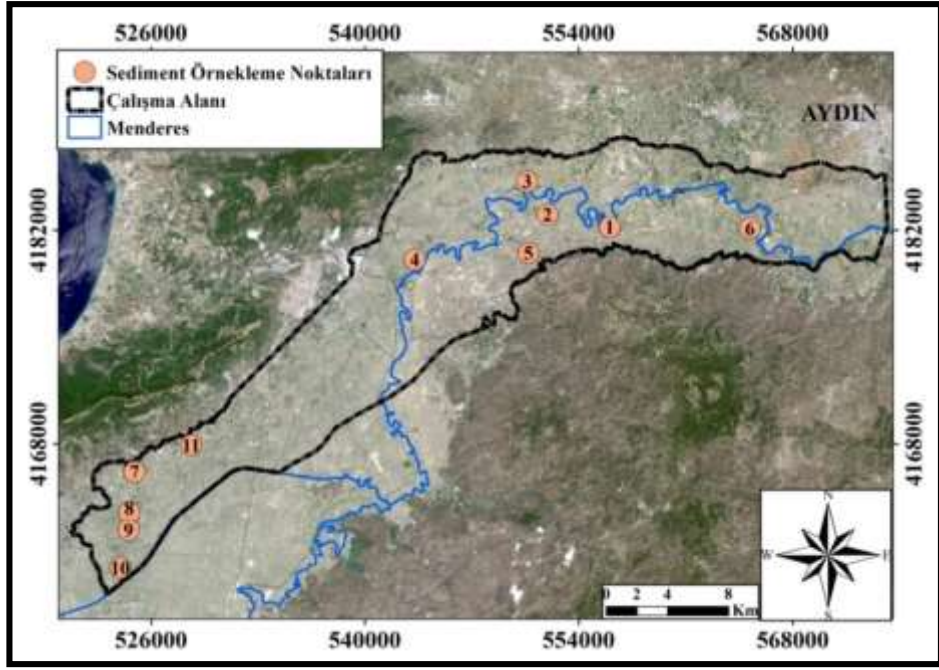
4.2.2 Sediment Örnekleri Analiz Sonuçları

Çalışma alanı içerisinde tespit edilmiş olan ve içerisinde su bulunan boynuz göllerden sediment örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapılan lokasyonlara ait görünüm Resim 4.3 de verilmiştir. Alınan sediment örnekleri toprak örneklerinde olduğu gibi kurutma, eleme aşamalarından sonra fiziksel ve kimyasal analizlere hazır hale getirilmişlerdir. Organik madde analizi kuru yakma esasına göre yapılmış, diğer analizlerde ise toprak analizleri ile benzer yöntemler kullanılmış ve sonuçlar standart değerler kapsamında yorumlanmıştır.



Resim 4.3. Sediment Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler

Örnekleme yapılan lokasyonlara ait konum bilgileri el tipi GPS kullanılarak kayıt altına alınmış ve noktasal veri olarak koordinat bilgileri ile veri tabanına aktarılmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Çalışma Alanı Sediment Örnekleme Noktaları

Çalışma alanından alınan sediment örneklerinin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, pH içeriklerinin 7,43 ile 8,61 arasında değişmekte olduğu ve 9 nolu lokasyondaki kuvvetli alkali olan dışında diğer sedimentlerin genelde hafif alkali karaktere sahip oldukları tespit edilmiştir. Toprak örneklerine göre devamlı bir solüsyon içerisinde yer almalarından dolayı daha düşük pH içeriklerine sahip oldukları görülmektedir. EC değerlerinin 1,69 – 7,48 dSm⁻¹ arasında değiştiği ve ortalama 3,09 dSm⁻¹ değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Doğal drenaj alanları niteliğinde olmaları sebebiyle toprak örneklerine göre daha yüksek değerler içerdikleri görülmektedir. Yükselen EC değerleri tuz içeriklerinin de doğrudan artışına sebebiyet vermektedir. %0,05 ile 0,54 değerleri arasında değişen tuz içeriğine sahip alanlardan 1, 5 ve 9 nolu lokasyonlar hafif tuzlu (%0,15 – 0,35) sınıfta yer alırken 3 ve 8 nolu örnekler orta tuzlu (%0,35 – 0,65) sınıfta yer almaktadır (Çizelge 4.5). Diğer lokasyonların sulama kanallarından takviye yapılan kaliteli sulama suları nedeniyle düşük tuz içeriğine sahip oldukları düşünülmektedir. Gavcar (2017) Büyük Menderes nehrinde pestisit kirliliğini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada aldığı 8 adet sediment örneğinde pH değerlerinin 7,76 – 8,87, EC değerlerinin ise 0,143 – 1,306 dSm⁻¹ arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Sedimentlerde kireç içeriği %9,2 – 35,4 arasında değişim göstermekte ve ortalama %17,88 değeri ile fazla kireçli sınıfta yer almaktadır. Elde edilen değerler pH içeriklerini de

destekler niteliktedir. Durgun sular içerisinde yaşamını sürdüren kabuklu canlıların varlığı kireç içeriğinin artışında etkili olan faktörler arasındadır. Organik maddenin birikiminde ilk koşul suyun varlığıdır. Boynuz göller gibi su ile daimi doygun ortamlarda ortaya çıkan oksijensiz koşullar organik maddenin birikimi için uygun koşulları sağlamaktadır. Alınan sediment örneklerinde organik madde içerikleri %3 ile %50 değerleri arasında değişim göstermiştir. 6 nolu lokasyonun en yüksek organik madde içeriğine sahip olmasının; diğer lokasyonlara göre daha durağan bir su kütesine ve su derinliğinesahip olması yanında sulama amaçlı kullanımının bulunmaması gibi nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir. Sığ olan boynuz göllerin kurutulmaları sonucunda yüksek organik madde içeriğine sahip alanların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Azot içerikleri ise %0,02 – 0,47 arasında değişim göstermektedir. Ortalama %0,19 ile fazla seviyede yer alan azotun, organik madde yanında doğal drenaj suları ile ortamda biriktiği söylenebilir (Çizelge 4.5). Marathe vd. (2011) Tapti Nehrinin sediment yükünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla 10 farklı noktadan yapmış oldukları örneklemelerde azot içeriklerini%0,018 – 0,061 olarak tespit etmişlerdir.

Sediment örneklerinin tekstür analiz sonuçları değerlendirildiğinde, örneklerde silt içeriğinin en yüksek ortalamaya (%51,92) sahip olduğu, bunu kum (%35,74) ve kil (%12,34) oranlarının izlediği görülmektedir. Hakim tekstür sınıfının da siltli tın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Özellikle Büyük Menderes Nehrinin boynuz gölleri oluşturmasının son aşamalarında kumdan daha çok askıda taşımış olduğu siltli materyali bu alanlar içerisine yığması ve bunun yanında nehrin taşkınları sırasında önemli miktarda siltli malzemeyi boynuz göller içerisinde biriktirmesi sonucunda silt içeriklerinde artış meydana gelmiştir. Silt içeriği artış gösteren boynuz göllerin oluşumlarının çok daha eski tarihlere dayandığı ortaya çıkmaktadır. Derinlemesine alınacak örneklerde alt katmanların daha çok kum içeriğine sahip olacakları ise kesindir. Gavcar (2017) Büyük Menderes Nehrinin farklı noktalarından aldığı 8 adet sediment örneğinde tekstür içeriklerinitın, siltli tın, kum ve büyük çoğunluğunu ise kumlu tın olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.5. Sediment Örnekleri Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Örnek No	pH (1:2.5)	EC (dSm ⁻¹)	Tuz (%)	Kireç (%)	Org. M. (%)	Top. N (%)	Tane Dağılımı (%)			Tekstür Sınıfı
							Kum	Silt	Kil	
1	7,54	2,98	0,20	18,35	14	0,30	25,37	60,12	14,51	Siltli tın
2	7,78	2,15	0,09	16,51	3	0,09	33,08	53,78	13,14	Siltli tın
3	7,84	5,68	0,54	9,20	15	0,05	8,35	79,53	12,12	Siltli tın
4	7,48	1,38	0,05	14,78	7	0,05	79,12	16,30	4,57	Tınlı kum
5	7,56	2,82	0,16	18,35	10	0,12	32,56	56,13	11,31	Siltli tın
6	7,43	1,80	0,11	15,48	50	0,18	53,06	43,05	3,89	Kumlu tın
7	7,54	1,69	0,09	17,76	5	0,02	33,67	55,26	11,08	Siltli tın
8	8,33	7,48	0,35	15,97	7	0,05	29,26	55,59	15,16	Siltli tın
9	8,61	2,28	0,19	35,40	15	0,47	46,52	48,41	5,08	Kumlu tın
10	7,70	1,88	0,09	14,67	7	0,25	40,19	22,05	37,76	Killi tın
11	7,43	2,11	0,09	20,25	12	0,50	11,94	80,93	7,13	Silt
Min.	7,43	1,69	0,05	9,2	3	0,02	8,35	16,3	3,89	
Max.	8,61	7,48	0,54	35,4	50	0,47	79,12	80,93	37,76	
Ort.	7,75	3,09	0,18	17,88	13	0,19	35,74	51,92	12,34	

Sedimentlerin makro ve mikro element içerikleri değerlendirildiğinde, sodyum içeriklerinin 125–8.980 ppm değerleri arasında değişmekte olduğu ve yüksek ile çok yüksek seviyelerde yer aldığı tespit edilmiştir. Sodyum değerlerinin bu derece yüksek olmasının sebebi boynuz göllerin doğal drenaj kanalı vazifesi görmesi ile açıklanabilir. Potasyum içerikleri 175-974 ppm değerleri ile yeterli ve fazla seviyelerinde tespit edilmiştir. Mika içeriği yanında çevre arazilerden yıkanarak depolanan potasyum bu artışa sebep olmaktadır. Kalsiyum değerleride 3.740-14.900 ppm arasında değişmekte olup fazla ve çok fazla düzeydedir. Kireç içeriklerinin yüksek değerler alması ile örtüşmektedir. Magnezyum içerikleri de benzer şekilde 1.617–4.229 ppm değerleri ile tüm örnekler için çok fazla seviyelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Marathe vd. (2011) Tapti Nehri sedimentlerinde kalsiyum değerini 279,4–321 ppm, magnezyum içeriği 240–244,8 ppm belirlenirken potasyum içeriğini ise 16,75–475 ppm olarak tespit etmişlerdir.

Sediment örneklerinin fosfor içerikleri 12,61 ile 33,63 ppm değerleri arasında değişmektedir. Tüm örneklerde fosfor yeterli seviyelerde yer alırken 5, 9 ve 11 nolu örneklerde ise fazla düzeyde yer almaktadır (Çizelge 4.6). Erdem (2007), sulak alanların fosforu bünyelerinde toplayıp buradaki saz-kamış gibi bitkilerce kullanılması sonucu yer altı sularına karışmadan arıtıcı görev üstlendiğini ifade etmiştir.

Sediment örnekleri mikro elementler bakımından değerlendirildiğinde ise, demir içeriğinin ortalama olarak 68,16 ppm değerine sahip olduğu ve tüm örneklerde de fazla düzeyde demir bulunduğu belirlenmiştir. Bakır içeriği de benzer şekilde tüm örnekler için yeterli seviyede olup, ortalama olarak 5,6 ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Çinko içeriklerinin 0,75-8,08 ppm değerleri ile yeterli, fazla ve çok fazla (11 nolu örnek) seviyelerinde değiştiği görülmektedir. Mangan içerikleri ise 7,72-59,24 ppm değerleri arasında değişmekte olup ortalama olarak 24,68 ppm düzeyindedir (Çizelge 4.6). Erdem (2007), saz-kamış gibi bazı sulak alan bitkilerinin çinko ve bakır gibi metalleri bünyesine alarak biriktirdiğini ifade etmiştir. Bitkilerin ölümü ve birikimi ise sedimentlerdeki miktarı artırmaktadır.

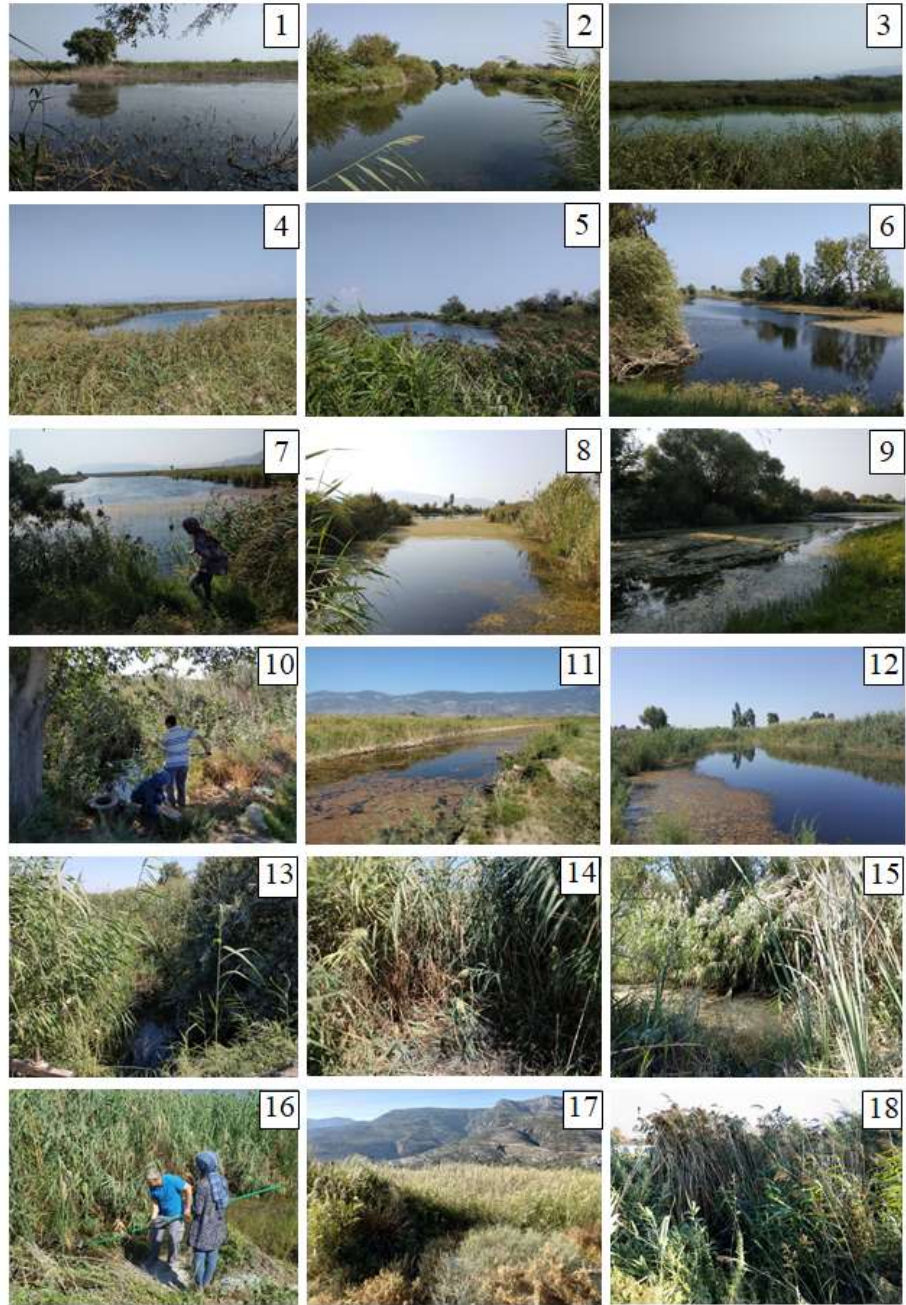
Çalışma alanının en önemli sorunlarından biri haline gelen bor, yapılan sediment örnekleri analiz sonuçlarında 1,66 - 10,23 ppm değerleri arasında değişmekte olup, ortalama olarak 4,07 ppm değeri ile fazla seviyelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Sonuçlar durgun su kütleleri altındaki sedimentlerde bor içeriğinin artış gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.6.Sediment Örneklerinin Makro ve Mikro Element Analiz Sonuçları

Örnek No	Değişebilir Katyonlar (mg*kg ⁻¹)				P (mg*kg ⁻¹)	Fe (mg*kg ⁻¹)	Cu (mg*kg ⁻¹)	Zn (mg*kg ⁻¹)	Mn (mg*kg ⁻¹)	B (mg*kg ⁻¹)
	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺						
1	877	680	13900	3816	20,32	68,76	6,34	3,99	29,36	4,03
2	251	260	6500	2443	16,11	73,22	4,88	0,81	25,28	1,66
3	5500	974	14900	4229	15,24	32,62	6,06	3,67	15,36	6,61
4	125	460	12000	1617	15,59	50,74	2,22	4,83	7,72	3,99
5	827	903	4500	3525	33,11	103,24	7,02	3,48	59,24	2,75
6	357	724	6490	3881	23,30	91,20	5,70	4,51	42,70	2,10
7	274	785	14200	3645	18,04	85,06	5,30	1,01	12,50	2,54
8	8980	794	3740	3987	12,61	49,16	3,02	0,75	19,20	5,45
9	688	220	3800	2788	32,75	38,70	5,70	1,92	12,46	10,23
10	255	390	9520	1966	19,97	45,96	3,08	1,96	8,12	3,02
11	310	175	4040	2202	33,63	111,16	12,24	8,08	39,58	2,44
Min.	125	175	3740	1617	12,61	32,62	2,22	0,75	7,72	1,66
Max.	8980	974	14900	4229	33,63	111,16	12,24	8,08	59,24	10,23
Ort.	1677	579	8508	3099	21,88	68,16	5,60	3,18	24,68	4,07

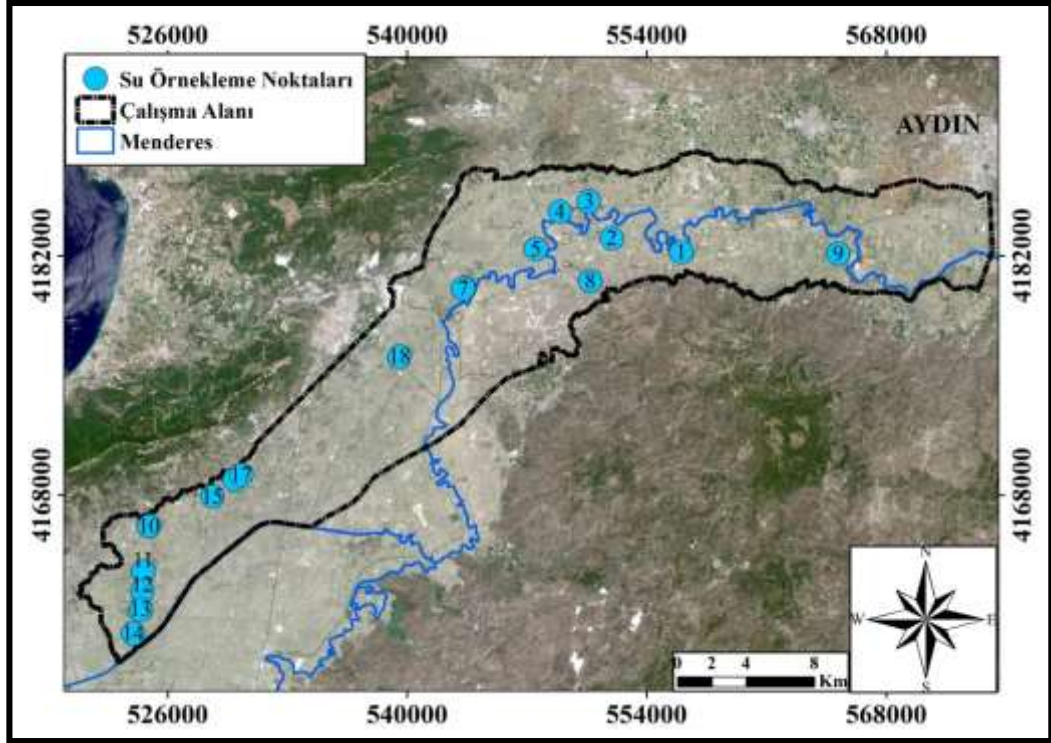
4.2.3 Su Örnekleri Analiz Sonuçları

Aydın-Söke hattı boyunca oluşum gösteren boynuz göllerin 18 tanesinde su örneklemeleri gerçekleştirilmiştir. Örnekleme alanlarına ait görseller Resim 4.4 de verilmiştir. Alınan su örneklerinin analiz sonuçları, Ek 2' de yer alan kıta içi yerüstü su kaynakları sınıfları dikkate alınarak değerlendirilmiştir (YSKY, 2015).



Resim 4.4. Su Örnekleme Noktalarına Ait Görünümler

Su örnekleme yapılan lokasyonlara ait koordinat bilgileri el tipi GPS ile kayıt altına alınmış ve oluşturulan veri tabanı içerisinde noktasal veri girişi şeklinde ilave edilmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Çalışma Alanı Su Örnekleme Noktaları

Çalışma alanındaki boynuz göllerden alınansu örneklerine ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde pH, düzeylerinin 7,27-9,13 değerleri arasında değişmekte olduğu ve ortalama olarak 8,10 ile hafif alkali karaktere sahip oldukları tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlikleri 833 – 19.020 $\mu\text{S} / \text{cm}$ gibi geniş değerler arasında değişmektedir. 11 nolu lokasyon 19.020 $\mu\text{S} / \text{cm}$ ile en yüksek EC değerine sahip olup, su kalitesi bakımından sakıncalı sınıfta yer almaktadır. Diğer örnekleme noktalarındaki suların tamamı kullanılabilir sınıftadır (Çizelge 4.7). Yener vd. (2001) Büyük Menderes nehrindeki kirliliği belirlemek amacı ile 13 noktadan aldıkları su örneklerinde pH içeriklerini 6,95-9,89 arasında belirlemişlerdir. Analiz sonuçlarında elektriksel iletkenliğinin ise 450-9.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gibi geniş sınırlar içerisinde değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır. Yenici (2010) Büyük Menderes nehir havzasında su kalitesini belirlemeyi amaçlayan çalışmasında, DSİ ölçüm noktalarından alınan su örneklerinin pH değerlerini 7,7-8,3 düzeyler arasında tespit etmiştir.

Suların sodyum değerleri 55 ile 3.260 mg/L değerleri arasında değişmektedir. Örnekleme noktalarından 1, 3 ve 11 nolu lokasyonlarda sodyum içerikleri sırasıyla 2.770, 2.390 ve 3.260 mg / L olarak tespit edilmiş olup çok kirlenmiş sular sınıfında yer almaktadırlar. Diğer örnekleme noktaları ise, genel olarak yüksek kalite ve az kirlenmiş sınıflarında yer almaktadırlar. Kalsiyum, potasyum ve magnezyum ortalama değerleri sırasıyla 260,50, 12,51 ve 86,66 mg/L olup kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri değerlendirmesinde yer verilmemiştir. Buna rağmen en yüksek değerlerin 11 nolu lokasyonda yer alması dikkat çekicidir (izelge 4.7).

Bor içeriği 0,22-2,14 mg/L değerleri arasında değişmekte olup, genel olarak yüksek kaliteli ve az kirlenmiş sınıfları belirlenirken, 3 nolu örnekte tespit edilen 1,37 mg/L ve 11 nolu örnekteki 2,14 mg/L bor içerikleri bu suların çok kirlenmiş sınıfında yer almasına sebep olmaktadır (izelge 4.7).

Amonyum azotu içeriği 0,05–5,43 mg/L değerleri arasında değişmektedir. Örnekleme noktalarının büyük çoğunluğu yüksek kaliteli ve az kirlenmiş sınıfında yer alırken, 17 ve 18 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinde sırasıyla belirlenen 5,02 ve 5,43 mg / L değerleri bu alanların çok kirlenmiş sınıfında yer aldığını göstermektedir. Örnekleme noktalarında tespit edilen nitrat azotu değerleri ise 4,36-91,32 mg/L değerleri arasında değişim göstermekte olup örneklerin geneli kirlenmiş ve çok kirlenmiş sınıfında yer almaktadır. Yener vd. (2001) Büyük Menderes nehrinde yaptıkları çalışmada nitrat azotu için bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzer sonuçları elde etmişlerdir. Yenici (2010) Büyük Menderes nehir havzasında DSİ ölçüm noktalarından alınan su örneklerinde amonyum azotunu 0,14- 0,40 mg/L değerleri arasında belirlemiştir.

Su örneklerinin karbonat ve bikarbonat sonuçları değerlendirildiğinde, karbonat içeriğini 0,00-4,61 me/L değerleri arasında değişkenlik gösterirken, bikarbonat içeriği ise 5,42-16,91 me/L değerleri arasında değişmektedir. Yener vd. (2001) Büyük Menderes nehrindeki 13 noktadan aldığı su örneklerinde karbonat değerlerini eseri-3,70 me/L ve bikarbonat değerini ise 5,03-16,72 me/L olarak tespit etmiştir. Sonuçlar, bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge4.7. Su Örnekleri Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Örn. No	pH	EC (µS / cm)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	B (mg/L)	Amonyum Azotu (mg/L)	Nitrat Azotu (mg/L)	CO ⁻² ₃	HCO ₃
1	9,13	1978	2770	167	16,00	83,19	0,70	0,10	16,15	3,31	14,66
2	8,17	1354	140	222	8,30	69,79	0,34	0,18	10,08	0,00	8,49
3	8,62	2190	2390	20	17,30	128,56	1,37	0,39	5,36	1,39	15,30
4	8,14	1710	160	110	12,30	99,46	0,63	1,65	8,22	0,55	9,86
5	8,46	1331	107	200	10,00	84,56	0,44	0,14	6,79	0,45	7,56
6	8,69	833	67	145	5,40	52,67	0,32	0,66	10,21	0,39	5,42
7	8,96	1472	156	132	12,80	94,13	0,30	0,44	6,75	1,57	6,27
8	8,19	846	55	48	5,80	50,81	0,22	2,13	8,27	0,00	5,66
9	8,24	1579	111	206	18,00	97,72	0,34	2,90	11,60	0,20	9,90
10	7,51	937	58	188	7,00	50,36	0,28	0,23	91,32	0,00	7,12
11	8,61	19020	3260	2050	40,30	300,78	2,14	0,05	17,89	4,61	16,91
12	7,64	1012	72	200	8,60	52,90	0,30	0,28	4,36	0,83	6,77
13	7,56	980	72	169	7,70	48,79	0,29	0,43	25,49	0,00	7,45
14	7,58	1147	92	183	12,60	60,47	0,36	0,22	10,87	0,43	7,54
15	7,74	916	60	165	7,40	53,43	0,30	0,11	10,42	0,00	6,49
16	7,59	966	61	78	7,00	55,81	0,27	0,15	20,88	0,00	8,93
17	7,27	1292	208	231	12,40	89,60	0,45	5,02	20,17	0,00	12,54
18	7,74	1660	149	195	16,30	86,89	0,99	5,43	12,83	0,00	12,01
Min.	7,27	833	55	20	5,4	48,79	0,22	0,05	4,36	0	5,42
Max.	9,13	19020	3260	2050,00	40,30	300,79	2,14	5,43	91,32	4,61	16,91
Ort.	8,10	2290	554,89	261,61	12,51	86,66	0,56	1,14	16,54	0,76	9,42

Boynuz göllerdeki su kalitesi, devlet kurumları tarafından belirli aralıklarla su örnekleme yapılarak kontrol edilen ve yavru balık salınarak balıkçılığın teşvik edildiği alanlarda yüksek kalitede veya az kirlenmiş düzeyde bulunmaktadır. Ancak bunlar dışında doğal haline bırakılmış olan boynuz göller ise, yöre halkı tarafından her türlü kirleticiyi içerisine atabilecekleri alanlar olarak görülmektedir (Resim 4.5). Bunun sonucu olarak su kaliteleri bakımından kullanımlarının sakıncalı olacağı alanlara dönüşmektedirler. Görüntü kirliliği yanında, ortama yaydıkları kötü koku ve canlılar için toksik olabilecek içerikleri ile sorun teşkil etmektedirler. Hayvancılık yapan bazı üreticilerin bu alanlardan hayvanlarının su ihtiyacını sağlamalarına izin verdiği arazi gözlemleri sırasında tespit edilmiştir. Bu da besin zinciri içerisinde insanlara kadar ulaşabilecek riskleri de beraberinde getirmektedir. Ekolojik denge açısından tampon niteliğinde olan boynuz göllerin kullanım ve yönetimlerine ait önlemler hızla yürürlüğe konulmalıdır.



Resim 4.5.İnsanların Yaratmış Olduğu Kirlilik

4.3 Uzaktan Algılama Analizleri

Kullanılan uydu görüntüleri, bulutluluk, sulama dönemi ve taşkın gibi uzaktan algılama analizlerinde su yüzeylerinin yanlış belirlenmesine neden olabilecek unsurlar dikkate alınarak seçilmiştir. Bu kapsamda en uygun dönem olarak Temmuz ve Ağustos aylarına ait uydu görüntüleri tercih edilmiştir. Coğrafi bilgi sistemlerinde sayısallaştırma yöntemi ile değişimleri tespit etmekte yararlanılan 1980, 1996 ve 2012 yıllarına ait topografik haritalar ile koordineli bir seçim düşünülerek 1985, 1990 ve 2010 tarihli 30 m yersel çözünürlüğe sahip olan Landsat5 TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. 2010 yılından sonra meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla 2015 ve 2020 tarihli Landsat8 OLI ve 10 m yersel çözünürlüğe sahip Sentinel-2 uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Kullanılan uydu görüntülerine ait özellikler Şekil 4.10'da yer almaktadır. Multispektral band kombinasyonlarının oluşturulmasında Landsat5 TM uydu görüntüsü için 120 m yersel çözünürlüğe sahip olan 6. band dışındaki tüm bandlar sırasıyla üst üste çakılırken, Landsat8 OLI için ise kıyı aerosol bandı olan 1. bandtan sonraki 6 band bir araya getirilmiştir. Sentinel uydu görüntüsünde 10, 20 ve 60 m yersel çözünürlüğe sahip olan bandlar bulunması nedeniyle ilk olarak 2, 3, 4 ve 8. bandlar kullanılarak 10 m yersel çözünürlüklü multispektral görüntü elde edilmiştir. MNDWI analizinin gerçekleştirilmesi amacıyla 11 ve 12. bandların yersel çözünürlüklerinin 20 m den 10 m ye getirilmesi gerçekleştirilmiş ve böylece 6 bandlı görüntünün oluşturulması sağlanmıştır. Su yüzeylerinin daha net ortaya çıkmasını sağlamak amacıyla görüntü zenginleştirme aşamasında multispektral olarak oluşturulmuş olan görüntülerde 432 band kombinasyonları tercih edilmiştir.

Uydu görüntülerinde; kontrollü (supervised) ve kontrolsüz (unsupervised) sınıflandırma, NDWI (Normalized Difference Water Index) ve MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) analizleri gerçekleştirilmiştir.

NDWI su yüzeylerinin tespit etmek için kullanılan başarılı yöntemlerden biridir. Yüksek soğuruculuğa sahip olan su yüzeyleri elektromanyetik spektrumun görünür bantlarında yüksek yansımaya değerleri göstermektedir. Bu yöntem su yüzeylerinin yüksek yansımaya verdiği yeşil bant ile en düşük yansımaya verdiği yakın kızılötesi bantlarını kullanarak bir formül ortaya koymaktadır.

$$NDWI = \frac{\text{Yeşil (G)} - \text{Yakın Kızılötesi}}{\text{Yeşil (G)} + \text{Yakın Kızılötesi}}$$

Landsat- 5 Uydu Özellikleri				Landsat- 8 Uydu Özellikleri			
Band no	Spektral Tanımı	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük	Band no	Spektral Tanımı	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük
Band 1	Mavi	0,45–0,52	30 m	Band 1	Kıyı Aerosol	0,43 – 0,45	30 m
Band 2	Yeşil	0,52–0,60	30 m	Band 2	Mavi	0,45 – 0,51	30 m
Band 3	Kırmızı	0,63–0,69	30 m	Band 3	Yeşil	0,53 – 0,59	30 m
Band 4	Yakın kızılötesi	0,76–0,90	30 m	Band 4	Kırmızı	0,64 – 0,67	30 m
Band 5	Yakın kızılötesi	1,55–1,75	30 m	Band 5	Yakın kızılötesi	0,85 – 0,88	30 m
Band 6	Termal	10,40–12,50	120 m	Band 6	SWIR	1,57 – 1,65	30 m
Band 7	Orta kızılötesi	2,08–2,35	30 m	Band 7	SWIR 2	2,11 – 2,29	30 m
				Band 8	Pankromatik	0,50 – 0,68	15 m
				Band 9	Cirrus	1,36 – 1,38	30 m
				Band 10	Termal 1	10,6 – 11,19	100 m
				Banda11	Termal 2	11,5 – 12,51	100 m

Sentinel- 2 Uydu Özellikleri			
Band no	Spektral Tanımı	Dalga Boyu (µm)	Çözünürlük
Band 1	Kıyı Aerosol	0,443	60 m
Band 2	Mavi	0,490	10 m
Band 3	Yeşil	0,560	10 m
Band 4	Kırmızı	0,665	10 m
Band 5	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,705	20 m
Band 6	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,740	20 m
Band 7	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,783	20 m
Band 8	Yakın kızılötesi	0,842	10 m
Band 8A	Bitki Örtüsü Kırmızı Kenar	0,865	20 m
Band 9	Su Buharı	0,945	60 m
Band 10	SWIR- Cirrus	1,375	60 m
Band 11	SWIR	1,610	20 m
Band 12	SWIR	2,190	20 m

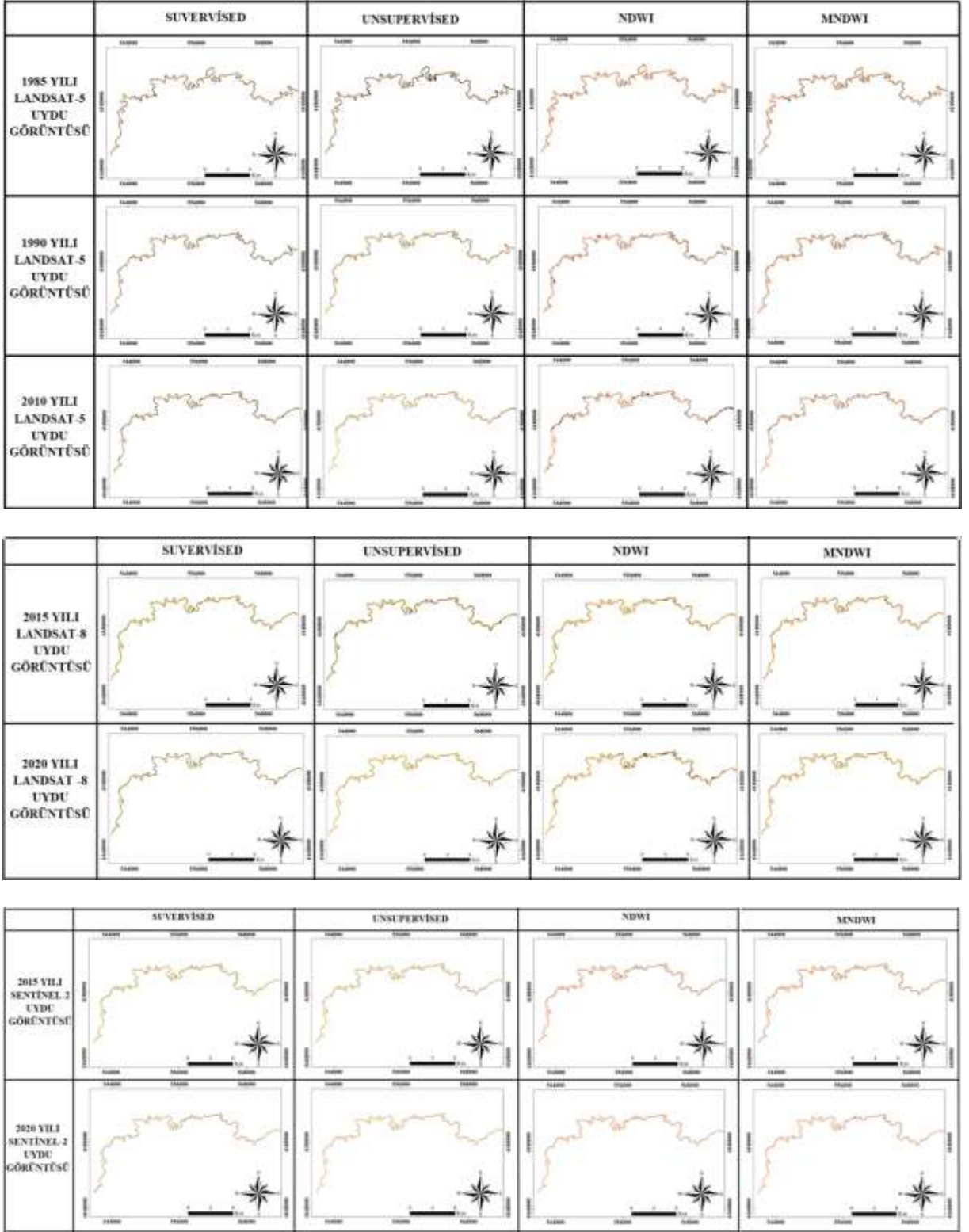
Şekil 4.10. Landsat ve Sentinel Uydularına Ait Özellikler

Yapılan çalışmalarda NDWI yönteminde yakın kızılötesi bandın bazı arazi şekilleri ile aynı yansıma karakteristiği göstermesi nedeniyle modifiye edilerek MNDWI olarak kullanılmasının daha uygun olacağını ortaya konulmuştur. Yakın kızılötesi band yerine orta kızılötesi bandın kullanımının açık su yüzeylerinin tespitinde daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Xu, 2006).

$$MNDWI = \text{Yeşil (G)} - \text{Orta Kızılötesi} / \text{Yeşil (G)} + \text{Orta Kızılötesi}$$

Öngörülen sınıflandırma ve analizlerin, çalışma alanının tamamında uygulanması durumunda başarı oranlarının çok düşük olacağı test edilmiştir. Özellikle de sulama yapılmış veya tarlalara su basılmış alanların önemli karışımlara sebebiyet verdiği görülmüştür. Bu kapsamda Menderes Nehri ve boynuz göllerin ayrı ayrı değerlendirilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Menderes Nehrinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla ilk olarak nehir sınırından 120 m'lik alanı içerisine alacak şekilde buffer yöntemi ile yeni alan belirlenmesi yapılmış ve görüntüler bu alanı içerecek şekilde kesilmiştir. Böylece nehir yakınlarında yer alan ve karışmalara neden olabilecek boynuz göllerin alan dışında bırakılması sağlanmıştır. Elde edilmiş olan görüntülerin tamamı verilen yöntemlere uygun olacak şekilde sınıflandırılmış ve analizleri yapılmıştır. Doğruluk oranlarının belirlenmesinde topografik haritalardan sayısallaştırılarak oluşturulmuş alansal veriler ile 1985, 1990 ve 2010 yıllarındaki görüntülerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Günümüze kadar ortaya çıkan değişimleri ortaya çıkarmak için Landsat8 OLI ve 2014 yılında görüntü almaya başlayan Sentinel uydusunun 2015 ve 2020 yıllarına ait görüntüleri benzer işlemlere tabi tutulmuşlardır. Uydu görüntülerinden elde edilmiş olan sınıflandırma, NDWI ve MNDWI sonuçları Şekil 4.11 de verilmiştir.

Uygulanan yöntemlerden su yüzeyleri olarak tespit edilmiş piksellerin toplamı, piksel boyutları ile çarpılarak alansal sonuçlara ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde supervised ve unsupervised sınıflandırma sonuçlarında başarı oranlarının düşük seviyelerde olduğu, NDWI ve MNDWI sonuçlarının ise yaklaşık %84 seviyesinde su alanlarını doğru olarak tespit ettiği belirlenmiştir. Baraj, göl gibi durgun su yüzeyleriyle kaplı alanlarda bu yöntemlerin oldukça başarılı olduğu bilinmektedir. Akarsular gibi dar bir yatak içerisinde akan su yüzeylerinin tespit edilmesinde de oldukça kullanışlı oldukları görülmektedir. Elde edilen yüksek doğruluk oranları, nehirlerin yıllar içerisindeki değişimlerinin tespit edilmesinde oldukça faydalı olacaklarını göstermektedir. Landsat8 ve Sentinel uydularından elde edilen sonuçlar ise, Menderes Nehri akış güzergahının insan müdahaleleri ile hala değiştirilmekte olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.8).



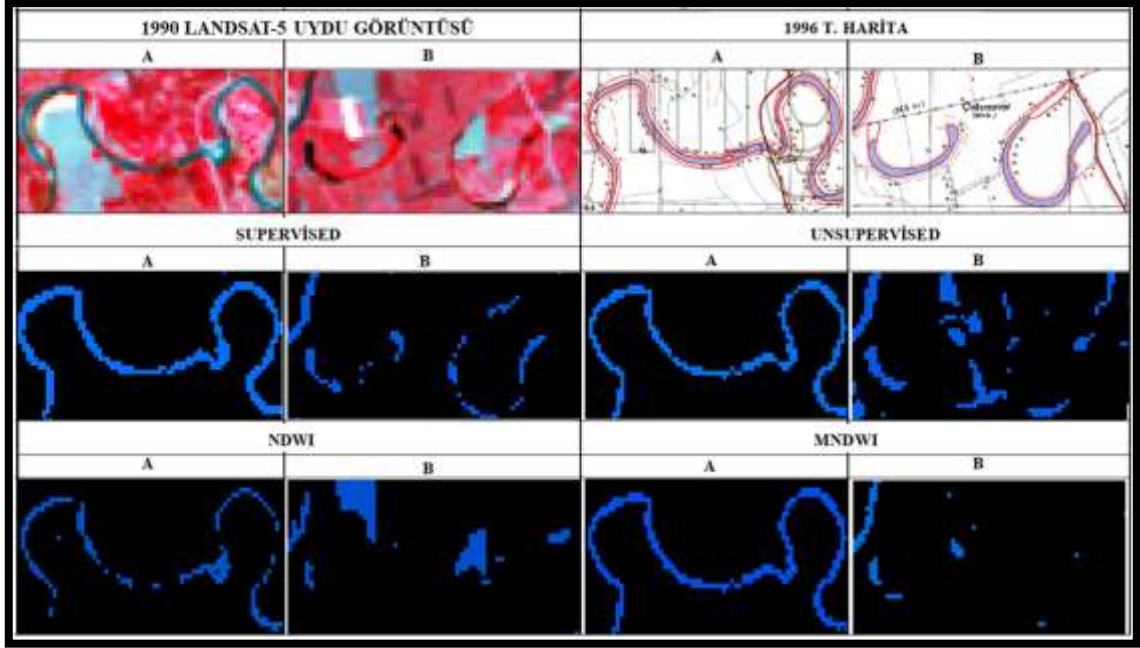
Şekil 4.11. Sınıflandırma, NDWI ve MNDWI Uygulanan Görüntüler

Çizelge 4.8. Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları

Topog. Harita		Uydu Türü	Uydu	SUP. (ha)	%	UNSUP. (ha)	%	NDWI (ha)	%	MNDWI (ha)	%
Yıllar	Alan (ha)										
1980	365,51	Land-5	1985	419,40	87,2	795,96	45,9	370,62	98,6	464,76	78,6
1996	309,34	Land-5	1990	434,07	71,3	437,85	70,6	387,99	79,7	420,12	73,6
2012	299,40	Land-5	2010	422,01	70,9	285,75	95,4	405,45	73,8	306,27	97,8
		Land-8	2015	394,51		427,83		398,61		352,62	
		Land-8	2020	379,25		400,52		327,96		294,39	
		Sent-2	2015	260,22		232,44		202,35		263,47	
		Sent-2	2020	255,28		174,42		163,53		247,57	

Boynuz göllerin askıda katı madde ve sucul bitkiler gibi faktörler tarafından kısmen maskeleniyor olması diğer yeryüzü objeleri ile karışmalarını artırmakta ve geniş alanlar dikkate alınarak yapılan sınıflandırma veya analizlerde başarı oranlarını önemli ölçüde düşürmektedir. Boynuz göllerdeki su seviyelerinde yıl içerisinde meydana gelen değişimler de doğruluğu azaltan önemli faktörlerden biridir. Bu unsurlar dikkate alınarak daha küçük alanlar çevre arazileri ile birlikte görüntüler üzerinden kesilerek nehir ve boynuz göllerin doğruluk oranları tespit edilmeye çalışılmıştır. Analizler esnasında su yüzeyleri mavi, diğer alanlar ise siyah olarak renklendirilmiştir.

İlk olarak 1990 yılı uydu görüntüsü ile 1996 yılı topografik haritasından sayısallaştırılan alanların karşılaştırılması yapılmıştır. Uydu görüntüsünde kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmalar yanında, NDWI ve MNDWI analizleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.12). Nehirden kesilen alanda belirleme oranlarının yüksek düzeyde olduğu görülmüş, ancak boynuz göllerin supervised sınıflama dışında başarılarının düşük olduğu görülmüştür. NDWI sonuçları çok yüksek oranda benzerlik tespit edildiğini gösteriyor olsa da görüntünün incelenmesi sonucu çok farklı yüzeylerin su olarak algılandığını ve elde edilen alansal verinin gerçeği yansıtmadığı belirlenmiştir. Benzer durum unsupervised sınıflama sonuçları içinde geçerlidir (Çizelge 4.9). Elde edilen sonuçların farklı yıllarda değişim gösterebileceği dikkate alınarak 2010 yılı görüntüsü için de benzer uygulamalar gerçekleştirilmiştir.



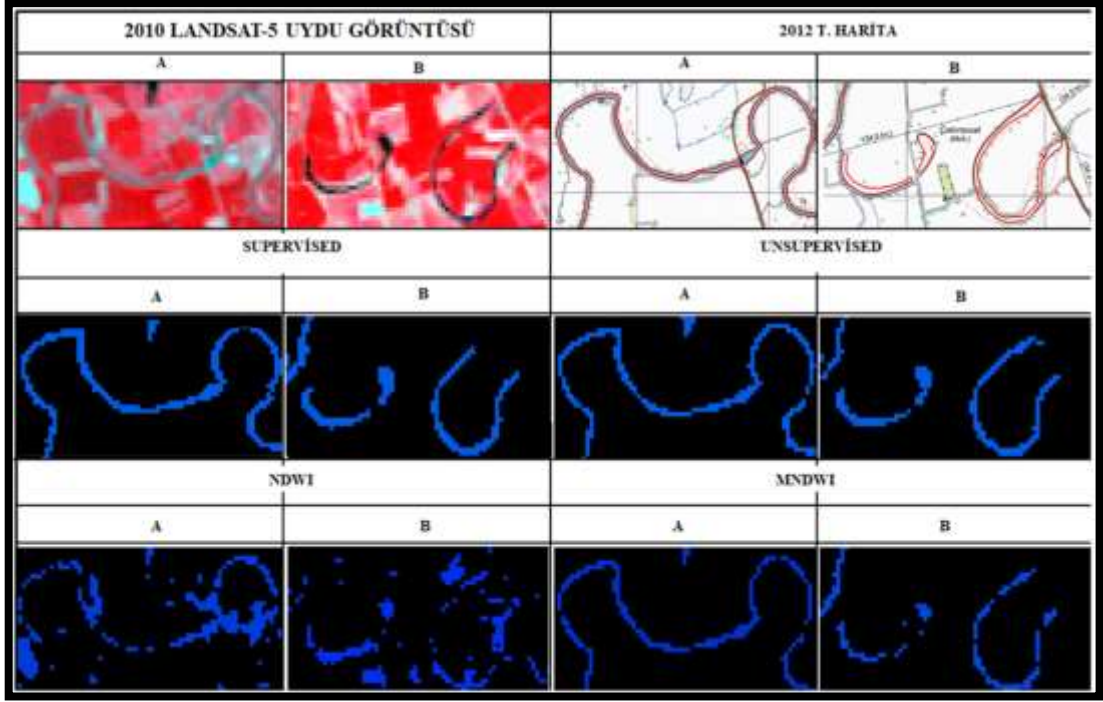
Şekil 4.12.1990 Yılı Görüntüsü İçin Sınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu

Çizelge 4.9. 1990 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları

1990 LANDSAT-5 UYDU GÖRÜNTÜSÜ				
ANALİZLER	A (ha)	%	B (ha)	%
1996 T. HARİTA	17,25		15,20	
SUPERVISED	18,92	91,2	14,94	98,2
UNSUPERVISED	20,25	85,2	20,79	73,1
NDWI	12,96	75,1	15,03	98,9
MNDWI	21,51	80,2	5,4	35,5

2010 yılı Landsat 5 uydu görüntüsünde gerçekleştirilen sınıflandırma ve analiz sonuçları 2012 tarihli topografik harita üzerinden gerçekleştirilen manuel sayısallaştırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4.13). Nehir alanı için NDWI yönteminde çevre araziler ile önemli karışmalar ortaya çıktığı, kontrollü sınıflama ve MNDWI yöntemlerinin daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Boynuz göllerin tespitinde ise en yüksek başarı %90,5 ile MNDWI yönteminde elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Her iki farklı yıl için elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde nehir için başarı oranlarının daha yüksek olduğu, boynuz göllerde ise başarının dönemsel olarak değişim gösterebileceği belirlenmiştir.

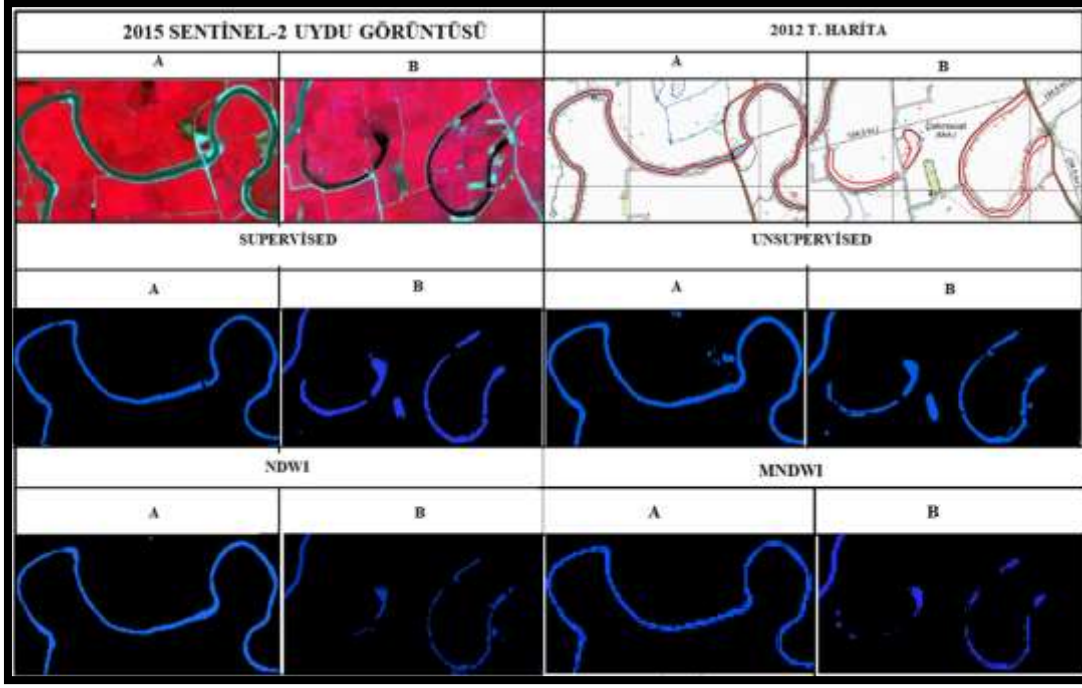


Şekil 4.13. 2010 Yılı Görüntüsü İçin Sınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu

Çizelge 4.10. 2010 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları

2010 LANDSAT-5 UYDU GÖRÜNTÜSÜ				
ANALİZLER	A (ha)	%	B (ha)	%
2012 T. HARİTA	12,39		10,75	
SUPERVISED	17,12	72,3	13,23	81,3
UNSUPERVISED	19,52	63,5	16,20	66,4
NDWI	25,11	49,3	18,81	57,2
MNDWI	16,56	74,8	11,88	90,5

Yersel çözünürlüğü daha yüksek olan Sentinel-2 uydu görüntülerinde benzer uygulamaların başarısının test edilmesi amacıyla 2012 tarihli topografik haritadan elde edilen sayısallaştırma sonuçlarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır (Şekil 4.14). Elde edilen sonuçlar özellikle nehir alanlarında kontrolsüz sınıflandırma dışında diğer yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiğini, özellikle NDWI analizi ile %90,2 seviyelerine ulaştığı tespit edilmiştir. MNDWI sonuçları da benzer şekilde %86,2 oranında başarılı sonuçlar sunmaktadır. Boynuz göllerin tespit edilmesinde NDWI ve MNDWI yöntemleri ancak %60 seviyelerinde başarı elde edilmesini sağlamıştır (Çizelge 4.11). Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmada yüksek başarı oranları gözlenmesine rağmen özellikle sulu arazilerin karışımı ile bu doğruluğa ulaşıldığı şekillerin incelenmesinden de anlaşılmaktadır.



Şekil 4.14. Sentinel 2015 Yılı Görüntüsü İçin Sınıflandırma, NDWI ve MNDWI Doğruluğu

Çizelge 4.11. Sentinel 2015 Yılı İçin Alansal Değerlendirme ve Başarı Oranları

2015 SENTİNEL-2 UYDU GÖRÜNTÜSÜ				
ANALİZLER	A (ha)	%	B (ha)	%
2012 T. HARİTA	12,39		10,75	
SUPERVISED	14,96	82,8	11,27	95,4
UNSUPERVISED	18,25	67,9	12,37	86,9
NDWI	13,74	90,2	6,28	58,4
MNDWI	14,37	86,2	6,74	62,9

Elde edilmiş olan sonuçlar, yersel çözünürlükteki artışın doğruluk oranlarını artırdığı göstermektedir. Nehir sistemlerinin akış güzergahlarının tespit edilmesi ve zamansal değişimlerinin tespitinde uydu görüntülerinden yararlanılarak gerçekleştirilecek NDWI ve MNDWI analiz sonuçlarının kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Boynuz göllerin tespitinde ise başarı oranlarının oldukça düşük düzeylerde kaldığı tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Dünyanın en büyük problemlerinden biri olan su kaynaklarının hızla tükenmesi, var olan mevcut kaynakların korunması ve yönetimine olan önemi arttırmaktadır. Fakat en önemli su kaynaklarından biri olan sulak alanların kurutulması ve daha fazla toprak elde etmek için doldurulması gibi yanlış kullanımlar, mevcut kaynakların geri dönülemez bir şekilde yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında hala su ile dolu olan boynuz göllerden su ve sediment örnekleri, çeşitli nedenlerle kapatılmış olanlardan ise toprak örnekleri alınarak analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Uzaktan algılama yöntemi ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak Büyük Menderes Nehrinde zaman içerisinde meydana gelen değişimler ve güzergâh değişimleri sonucu ortaya çıkan boynuz göllerin alansal olarak tespit edilebilirlikleri araştırılmıştır.

İklim değişiminin etkileri tüm dünyada kendini hissettirmektedir. Özellikle sıcaklık artışları su kaynaklarında olumsuz etkilere sebep olmakta ve her geçen gün suya olan talep de artış göstermektedir. Çalışma alanında da artan iklim baskısı boynuz göllerdeki mevcut su kaynaklarına olan talebi arttırmaktadır.

Kapatılmış olan boynuz göllerden alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, toprakların genel olarak tın bünyeli, hafif alkali karakterde ve tuzsuz sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Orta ve fazla kireçli olan topraklarda, yüksek taban suyuna sahip ve saz-kamış bitkileri ile kaplı olan örneklerin organik madde içeriklerinin yüksek olduğu, suyun azalmasıyla organik maddece zengin materyallerin hızlı ayrışması sonucunda toprakların büyük kısmında organik madde miktarının az seviyelerine kadar düştüğü belirlenmiştir. Azot içerikleri, organik madde düzeyleri ile paralellik göstermektedir. Değişebilir katyonlardan sodyum toprakların hafif alkali karakterine uygun olacak şekilde orta ve yüksek seviyelerde bulunurken, potasyum içerikleri genellikle yeterli, kalsiyum fazla ve magnezyum ise çok fazla düzeylerde tespit edilmiştir. Topraklar yeterli ile fazla düzeylerinde fosfor içermektedirler. Mikro elementlerden demir tüm topraklarda fazla seviyelerdeyken, bakır ve çinko değerleri yeterli, mangan içeriği ise az seviyelerde bulunmaktadır. Bölgede en önemli sorunlardan biri olarak görülen ve özellikle çok yıllık bitkilerde verim yanında ağaçların tamamen kurumasına neden olabilen bor miktarları ise örneklenen topraklarda yeterli ve fazla seviyelerde bulunmaktadır. Topraklar için yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, tarımsal faaliyet için

uygun niteliklere sahip olgusunu ortaya çıkarmakla birlikte, ekolojik dengenin korunması adına boynuz göllerin doldurularak tarıma kazandırılmasının uygun olmayacağı açık ve nettir.

Boynuz göllerden alınan sediment örneklerinin analiz sonuçları değerlendirildiğinde; büyük çoğunluğunun siltli tın tekstüre sahip olup, hafif alkali karakter gösterdikleri, tuzsuz ile hafif tuzlu ve kireçli sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Beklendiği üzere sediment örneklerinin organik madde içerikleri oldukça yüksektir. Daimi su bulunan ortamlarda organik kökenli materyallerin ayrışamayıp birikmesi kaçınılmazdır. Doğal drenaj ortamı sağlayan boynuz göllerde azot içerikleri de fazla seviyelerde bulunmaktadır. Bu drenaj durumu aynı zamanda değişebilir katyonlardan sodyumun yüksek ve çok yüksek seviyelerde yer almasına sebep olmaktadır. Benzer şekilde kalsiyum değerleri fazla ve çok fazla, magnezyum çok fazla ve potasyum içerikleri ise yeterli ve fazla seviyelerde yer almaktadır. Fosfor içeriklerinin genel olarak yeterli seviyelerde olduğu, sulak alan bitkilerince kaplanmış alanlarında ise fazla seviyelerine ulaştığı tespit edilmiştir. Mikro elementlerden demir fazla seviyelerde bulunurken, bakır, mangan ve çinko içerikleri ise genel anlamda yeterli düzeylerde yer almaktadır. Bor, toprak örneklerinden daha yüksek seviyelerde bulunmakta olup, ortalamalar dikkate alındığında fazla seviyelerde yer almaktadır. Büyük Menderes Havzasının başlıca sorunlarından biri olan bor kirliliği, analiz sonuçları ile de ortaya konulmuştur.

Boynuz göllerden alınan su örneklerinde, sulama veya drenaj amaçlı kullanımlarına göre örneklerin nötr ile alkali karakterlere sahip oldukları, elektriksel iletkenlikleri bakımından ise genel olarak kullanılabilir sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Büyük çoğunluğunda sodyum içerikleri yüksek kaliteli ve az kirlenmiş sular sınıfında yer almaktadır. Tespit edilmiş olan kalsiyum, magnezyum ve potasyum içerikleri için kalite parametreleri bulunmadığından değerlendirme yapılmamıştır. Karbonat ve bikarbonat içerikleri pH içerikleri ile aynı doğrultuda artış göstermektedir. Bor düzeyleri bakımından iki örnekleme noktası çok kirlenmiş, diğer noktalar ise kaliteli ve az kirlenmiş sınıflarında yer almaktadır. Amonyum azotu içeriği örneklerin %72'sinde bir sorun teşkil etmezken, %28'inde ise kirlenmiş sınıfına girmesine sebep olacak düzeydedir. Örneklerin %66' sında nitrat azotu bakımından kirlilik söz konusu iken, %34'ünde kirlilik bulunmamaktadır. Amonyum ve nitrat kirlilikleri sulardaki ötrifikasyonu artırarak sulardaki oksijen miktarını azaltmakta ve buradaki canlılar için olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde akış gösteren Büyük Menderes Nehri ve güzergah değişimleri sonucu ortaya çıkan boynuz göllerin geçmişten günümüze kadar geçirmiş oldukları

değişimlerin belirlenmesi amacıyla, manuel sayısallaştırmalar yanında uydu görüntüleri üzerinden tespit edilebilirlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Standart topografik haritalar üzerinden yapılan sayısallaştırmalar sonucunda nehrin akış gösterdiği yatak alanının 32 yıllık periyot içerisinde %18,58 (66,11 ha) azalış gösterdiği, boynuz göllerde ise 1996 yılına kadar ortaya çıkan artışın 2012 yılına gelindiğinde tarımsal amaçlı kullanıma açmak adına hızlı bir azalış sergilediği tespit edilmiştir. Günümüzde artan kuraklık tehdidi boynuz göllerdeki suya olan talebi daha da arttıracak ve her geçen gün sayılarının azalışına sebep olacaktır. Alanda sulama, drenaj, canlı popülasyonu gibi faktörler açısından tampon bölgeler niteliği taşıyan boynuz göllerin korunması adına önlemlerin bir an önce hayata geçirilmesi zorunluluk halini almıştır.

Değişimlerin tespitinde uydu teknolojisinden faydalanmak, zaman ve maliyet açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu kapsamda Landsat 5 ve 8 uyduları yanında Sentinel-2 uydu görüntülerinden yararlanılarak kontrollü, kontrolsüz sınıflama ile NDWI ve MNDWI analizlerinin doğrulukları test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar akarsu sistemlerinde alansal doğruluğun NDWI ve MNDWI analizleriyle %84 seviyelerinde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yersel çözünürlükteki artışın doğruluk oranlarını daha da üst seviyelere taşıdığı belirlenmiştir. Boynuz göllerin tespit edilmesi aşamasında ise NDWI ve MNDWI analizlerinin başarısının elde edilen görüntülerin gerçek olgu ile muhakkak kıyaslanarak doğruluk oranlarının bundan sonra verilmesinin uygun olacağı görüşüne varılmıştır. Geniş alanlar içerisinde yer alan boynuz göllerin tamamının belirlenmesinde ise çevre arazilerden olan karışımların başarı oranlarını çok düşüreceği sonucuna varılmıştır. Sayısallaştırma ile veri tabanına aktarılan boynuz göller için de tampon bölgeler oluşturularak gelecekteki değişimlerinin daha kolay ve daha doğru sonuçlar ile tespit edilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abalo, M., Badabate, D., Fousseni, F., Kperkouma, W., Akpagana, K. (2021). Landscape-based Analysis of Wetlands Patterns in the Ogou River Basin in Togo (West Africa). *Environmental Challenges* 2, 100013. doi:10.1016/j.envc.2020.100013
- Alsharif, K.A., Delhomme, C., Capece, J.C. (2013). Evolution of the Oxbow Morphology of the Caloosahatchee River in South Florida. *Applied Geography* 39, 104-117. doi:10.1016/j.apgeog.2012.12.008
- Amoros, C., Bornette, G. (2002). Connectivity and Biocomplexity in Waterbodies of Riverine Floodplains. *Freshwater Biology*, 47(4), 761-776. doi:10.1046/J.1365-2427.2002.00905.X
- Anonim, (2014).Türkiye Sulak Alanları, Sulak Alan Mevzuatı, <http://www.turkiyesulakalanlari.com/sulak-alanlar/> adresinden erişildi.
- APHA-AWWA-WPCF, 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, Washington.
- Atatanır, L., Aydın, G., Yorulmaz, A., Turgut, C., Yeşilirmak, E. (2010). Büyük Menderes Deltası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Veri Tabanının Oluşturulması, I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Eskişehir, 362-371.
- Bahadır, M. 2013. Akşehir Gölü'nde Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 246-275.
- Beechie, T. J., Liermann, M., Pollock, M. M., Baker, S., Davies, J.(2006). Channel Pattern and River Floodplain Dynamics in Forested Mountain River Systems. *Geomorphology*, 78, 124-141. doi:10.1016/j.geomorph.2006.01.030
- Bekdemir, Ü., Sezer, İ. (2008). Dilek Yarımadası-Büyük Menderes Deltası Milli Parkı ve Yöre Ekonomik Faaliyetleri İlişkisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*. 13(19), 325-345.
- Borcherding, J., Bauerfeld, M., Hintzen, D., Neumann, D. (2002). Lateral Migrations of Fishes Between Floodplain Lakes and Their Drainage Channels at the Lower Rhine: Diel and Seasonal Aspects. *Journal of Fish Biology*, 61(5), 1154-1170. doi:10.1111/j.1095-8649.2002.tb02462.x
- Bouyoucos, G.J. (1951). A Recalibration of the Hydrometer Methods for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. 43(9), 434-438.
- Bremner, J.M. (1965). Total Nitrogen. A. G. Norman (Ed), Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties 9.2, (pp. 1149-1176). Agronomy Monographs. doi:10.2134/agronmonogr9.2.c32
- Çağırankaya, S., Köylüoğlu, F. (2013). Sulak Alan Kavramı, Sulak Alan nedir?, Sulak Alan Sınıflandırması. Dr.B.T. Meriç ve S. Çağırankaya (Ed.), Sulak Alanlar Kitabı içinde (ss. 7-39).Ankara, Orman ve Su İşleri Bakanlığı-Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı.
- Çelik, M.A., Kızılelma, Y., Gülersoy, A.E., Denizdurduran, M. (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası Güneyindeki Sulak Alanlarda Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi (1990-2010).*International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 263-284.

- Değerliyurt, M., Çabuk, S.N.(2015). Coğrafyayı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Tanımlamak. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 37-48. doi:10.17295/dcd.88722
- Dugan, P.J. (1990). Wetland conservation A review of current issues and required action. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 96.
- Erdem, O. (2007). Sulak Alanlarla İlgili Temel Bilgiler: Sulak Alanlar Neden Önemlidir. H. Özbek (Ed), Sulakalan Yönetim Planlaması Rehberi içinde (ss. 73-81). Ankara, Çevre ve Orman Bakanlığı.
- ESRI, (1997). Understanding GIS: The ArcInfo Method, ESRI, California.
- FAO, (1990).Micronutrient, assesment at the country level: An International Study. Food and Agriculture Organization Soils Bulletin 63. Rome.
- Faydaoğlu, E., (03-05 Nisan 2019). *Sulak Alanlar ve Önemi*. Su Kalitesi Yönetimi Hizmet İçi Eğitimi, Antalya.
- Gavcar, A. (2017). *Büyük Menderes Nehrinin dönemsel pestisit kirliliğinin belirlenmesi ve sulama suyu olarak kullanılmasının bitkiler açısından riskleri*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Gülgün, B., Keskin, N., Aktaş, E. (2010). Doğal ve Yapay Sulak Alanlar ve Kullanılan Bazı Bitki Türleri. *Ziraat Mühendisliği*, 355, 8-13.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M. (1996). Konya kapalı havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No, 1453.
- Gürbüz, A., Kazancı, N. (2019). The Büyük Menderes River: Origin of Meandering Phenomenon in. C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, N. Kazancı (Eds.), *Landscapes and Landforms of Turkey* (1:29, pp.509-519). Springer. doi:10.1007/978-3-030-03515-0_29
- Heo, J., Duc, T.A., Cho, H.S., Choi, S.U. (2009). Characterization and Prediction of Meandering Channel Migration in the GIS Environment: a Case Study of the Sabine River in the USA. *Environmental Monitoring Assessment*, 152, 155–165. doi:10.1007/s10661-008-0304-8
- Hooke, J.M. (2004). Cutoffs Galore! Occurrence and Causes of Multiple Cutoffs on a Meandering River. *Geomorphology* 61, 225–238. doi:10.1016/j.geomorph.2003.12.006
- Hooke, J.M. (2007). Spatial Variability, Mechanisms and Propagation of Change in an Active Meandering River. *Geomorphology* 84, 277–296. doi:10.1016/j.geomorph.2006.06.005
- Ishii, Y., Hori, K. (2016). Formation and Infilling of Oxbow Lakes in the Ishikari Lowland, Northern Japan. *Quaternary International*, 397, 136-146. doi:10.1016/j.quaint.2015.06.016
- Jackson, M.L.(1958). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Kacar, B., İnal, A. (2008). Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Kiss, T., Sipos, G. (2007). Braid-Scale Channel Geometry Changes in a Sand-bedded River: Significance of Low Stages. *Geomorphology*, 84(3), 209-221. doi:10.1016/j.geomorph.2006.01.041.
- Kiss, T., Blanka, V. (2012). River Channel Response to Climate- And Human-Induced Hydrological Changes: Case Study on the Meandering Hernád River, Hungary. *Geomorphology*, 175–176, 115–125. doi:10.1016/j.geomorph.2012.07.003

- Kleinhans, M. G., van den Berg, J. H. (2011). River Channel and Bar Patterns Explained and Predicted by an Empirical and a Physics-Based Method. Faculty of Geosciences, *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(6), 721-738. doi:10.1002/esp.2090.
- Lasne, E., Lek, S., Laffaille, P. (2007). Patterns in Fish Assemblages in the Loire Floodplain: the Role of Hydrological Connectivity and Implications for Conservation. *Biological Conservation*, 139(3-4), 258-268.
- Li, L., Lu, X., Chen, Z. (2007). River Channel Change During the Last 50 Years in the Middle Yangtze River, the Jianli Reach. *Geomorphology*, 85, 185-196.
- Li, Z., Gao, P. (2019). Channel Adjustment After Artificial Neck Cutoffs in a Meandering River of the Zoige Basin Within The Qinghai-Tibet Plateau, China. *Catena* 172, 255-265. doi:10.1016/j.catena.2018.08.042
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A. (1969). Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Science Society of America Journal*, 35, 600-602.
- Lindsay, W.L., Norwell W.A. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42: 421-428.
- Marathe, R.B., Maratha, Y.V., Sawant, C.P. (2011). Sediment Characteristics of Tapti River, Maharashtra, India. *International Journal of ChemTech Research*, 3(3), 1179-1183.
- Meriç, B.T., Ceran, Y., Hızlı, Ş. (2013). Sulak Alan Mevzuatı. Dr.B.T. Meriç ve S. Çağırnkaya, Sulak Alanlar Kitabı içinde (81-94). Ankara,
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü [MGM].(2018). *Aydın İline Ait Çok Yıllık Rasat Raporları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü. Ankara.*
- Michalková, M., Piégay, H., Kondolf, G.M., Greco, S.E. (2011). Lateral Erosion of the Sacramento River, California (1942-1999), and Responses of Channel and Floodplain Lake to Human Influences, *Earth Surface Processes and Landforms*, 36, 257-272. doi:10.1002/esp.2106.
- Miyazono, S., Aycock, J. N., Miranda, L. E., Tietjen, T. E. (2010). Assemblage Patterns of Fish Functional Groups Relative to Habitat Connectivity and Conditions in Floodplain Lakes. *Ecology of Freshwater Fish* 19(4), 578-585. doi:10.1111/j.1600-0633.2010.00438.x
- Monegaglia, F., Zolezzi, G., Güneralp, İ., Henshaw, A.J., Tubino, M., (2018). Automated Extraction of Meandering River Morphodynamics from Multitemporal Remotely Sensed Data. *Environmental Modelling & Software* 105, 171-186. doi:10.1016/j.envsoft.2018.03.028
- Moran, G. (1998, Eylül 2-4). *Aydın Dilek Yarımadası – Büyük Menderes Deltası Milli Parkı: Sorunlar ve Ekolojik Turizm* [Sempozyum]. Büyük Menderes Havzası, III. Tarım ve Çevre Sempozyumu, Söke, Aydın.
- Morias, E.S., Rocha, P.C., Hooke, J. (2016). Spatiotemporal Variations in Channel Changes Caused by Cumulative Factors in a Meandering River: The Lower Peixe River, Brazil. *Geomorphology* 273, 348-360. doi:10.1016/j.geomorph.2016.07.026
- Nagata, T., Watanabe, Y., Yasuda, H., Ito, A. (2014). Development of a Meandering Channel Caused by the Planform Shape of the River Bank. *Earth Surface Dynamics* 2, 255-270. doi:10.5194/esurf-2-255-2014

- Olsen, S.R., Sommers, E.L. (1982). Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (Eds.). *Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties* (404-430).
- Orimoloye, I.R., Kalumba, A.M., Mazinyo, S.P., Nel, W. (2020). Geospatial Analysis of Wetland Dynamics: Wetland Depletion and Biodiversity Conservation of Isimangaliso Wetland, South Africa. *Journal of King Saud University – Science*, 32, 90–96. doi:10.1016/j.jksus.2018.03.004
- Özdemir, Y. (2009). *Büyük menderes nehri havzasının arazi kullanımı ve su yönetimi açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özen, A. ve Beklioğlu, M. (2007). Sulak Alanlarla İlgili Temel Bilgiler. Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Kuş Araştırmaları Derneği, Ankara, 9-11.
- Özşahin, E., Ekinci, D. (2014). Gönen Çayı'nın Mendereslenme Morfolojisi ve Mendereslenmeyi Etkileyen Faktörler. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 62, 39-51.
- Öztürk, S. (2009). *Aydın Söke Ovasında yoğun sulu tarım yapılan bazı pilot alanlardaki yeraltı sularının kirlilik durumlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Pal, S., Paul, S. (2020). Predicting Wetland Area and Water Depth of Ganges Moribund Deltaic Parts of India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 19, 100338. doi:10.1016/j.rsase.2020.100338
- Petry, A.C., Silva, M.T., Pereira, J.O., Vieira, L.J.S. (2013). Hydrological Seasonality of the River Affecting Fish Community Structure of Oxbow Lakes: a Limnological Approach on the Amapá Lake, Southwestern Amazon. *Limnologica* 43, 79–90. doi:10.1016/j.limno.2012.05.002
- Ramsar Convention Bureau, (1992). Ramsar Convention, Slimbridge, England.
- Ramsar List, (2020). The List of Wetlands of International Importance, 1-55.
- Rhoades, J.D. (1986). Cation Exchange Capacity. Chemical and Microbiological Properties. In: *Methods of Soil Analysis, Part II. ASA and SSSA. Agronomy Monograph*, 9, 149-157.
- Rodriguez-Zorro, P.A., Hermanowski, B., Behling, H., Enters, D., Costa, M.L. (2015). Vegetation Changes and Human Impact Inferred from an Oxbow Lake in Southwestern Amazonia, Brazil Since the 19th Century. *Journal of South American Earth Sciences* 62, 186-194. doi:10.1016/j.jsames.2015.06.003
- Santos, M.G.M., Hartley, A.J., Mountney, N.P., Peakall, J., Owen, A., Merino, E.R., Assine, M.L. (2019). Meandering Rivers in Modern Desert Basins: Implications for Channel Planform Controls and Prevegetation Rivers. *Sedimentary Geology* 385, 1–14. doi:10.1016/j.sedgeo.2019.03.011
- Schiemer, F. (2000). Fish as Indicators for the Assessment of the Ecological Integrity of Large Rivers. *Hydrobiologia*, 422, 271-278.
- Schuyt, K., Brander, L. (2004). *Living Waters: The economic values of the world's Wetlands*. (Environmental Studies). WWF.

- Slowick, M. (2012). Changes of River Bed Pattern of a Lowland River: Effect of Natural Processes or Anthropogenic Intervention? *Geografiska Annaler: Series A. Physical Geography*, 94(3), 301-320. doi:10.1111/j.1468-0459.2011.00432.x.
- Soil Survey Laboratory, (2004). Soil Survey Laboratory Methods. Soil Survey Laboratory Investigations Report, 42.
- Stella, J.C., Hayden, M.K., Battles, J.J., Pie'gay, H., Dufour, S., Fremier, A.K. (2011). The Role of Abandoned Channels as Refugia for Sustaining Pioneer Riparian Forest Ecosystems. *Ecosystems*, 14, 776–790. doi: 10.1007/s10021-011-9446-6
- Surbeck, C.Q., Davidson, G.R., Wren, D.G. (2018). Long-Term Metal and Arsenic Mobility Between Wetlands and Lakes: Variable Histories Within the Same Floodplain. *Applied Geochemistry*, 96, 244–251. doi:10.1016/j.apgeochem.2018.07.002
- Sümer, Ö., Akbuluk, M., İnaner, H. (2019). New Geosite Candidates at the Western Termination of the Büyük Menderes Graben and their Importance on Science Education. *Geoheritage*, 11, 1291–1305. doi:10.1007/s12371-019-00406-w
- Szymczyk, A., Wójcicki, K.J., Nita, M. (2020). Influence of Late Holocene Alluviation on the Degradation of Peat-Forming Wetlands as Exemplified by the Lower Reach of the Osobłoga River Valley, Southern Poland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 537, 109461. doi:10.1016/j.palaeo.2019.109461
- Toonen, W.H.J., Kleinhans, M.G., Cohen, K.M. (2012). Sedimentary Architecture of Abandoned Channel Fills. *Earth Surface Processes and Landforms*, 37, 459–472. doi:10.1002/esp.3189
- TOVEP, (1991). Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Van Dijk, W.M., van de Lageweg, W.I., Kleinhans, M.G. (2012). Experimental Meandering River With Chute Cutoffs. *Journal of Geophysical Research*, 117, F03023. doi:10.1029/2011JF002314.
- Ward, J. V., Stanford, J. A. (1995). Ecological Connectivity in Alluvial River Ecosystems and its Disruption by Flow Regulation. *Regulated Rivers-Research & Management* 11(1), 105-119.
- Wolf, B. (1974). Improvements in the azomethine-H method for the determination of boron. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 5(1), 39-44.
- Wren, D.G., Davidson, G.R., Walker, W.G., Galicki, S.J. (2008). The Evolution of an Oxbow Lake in the Mississippi Alluvial Floodplain. *Journal of Soil and Water Conservation*, 63(3), 129-135.
- WWF (2008). Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu, Ed. (Deniz Şilliler Tapan)
- Xu, H. (2006). Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025–3033 doi.org/10.1080/01431160600589179
- Yastıklı, N., Jacobsen, K. (2003). Automatic Digital Elevation Model Generation, Problems and Restrictions in Urban Areas. *Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi*, 2003(2), 38-46.
- Yavuz, L. (1995). Çevre Açısından Sulak Alanların Önemi. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 80-86.

- Yener, H., Okur, B., Okur, N., İrget, E. (2001). Büyük Menderes Nehrindeki Bazı Kirlenici Parametrelerin Aylık ve Mevsimsel Olarak Değişimi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 243-250.
- Yenici, E. (2010). *Havza Ölçeğinde Su Kalite Yönetimi: Büyük Menderes Nehir Havzası Örnek Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, O., Aydın, D., Sargıncı, M., Eşen, D. (2015). Efteni Sulak Alanının Kurutulmuş Sahalarının Toprağındaki Karbon ve Besin Değişimi. *Ormanlık Dergisi*, 11(2), 23-39.
- Yılmaz, A. (2015). Küresel Isınmanın Dünya Su Rezervleri Üzerindeki Etkileri. *Kent Akademisi*, 8(2), 63-72.
- Yomralıoğlu, T. (2005). *Coğrafi bilgi sistemleri: temel kavramlar ve uygulamalar*. İstanbul, Güven Kitap Yayın Dağıtım.
- Yorulmaz, A., Aydın, G., Atatanır, L., Abacı, J. (2020). Aydın İli Söke Ovası Tarım Arazilerinin Güncel Durumlarının Değerlendirilmesi. *Tralleis Elektronik Dergisi*, 3(2), 46-56.
- Yousefi, S., Pourghasemi, H.R., Hooke, J., Navratil, O., Kidova, A. (2016). Changes in Morphometric Meander Parameters Identified on the Karoon River, Iran, Using Remote Sensing Data. *Geomorphology* 271, 55–64. doi:10.1016/j.geomorph.2016.07.034
- YSKY, 2015, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Resmi Gazete, No. 29327, 30 Nisan Çarşamba, Ankara.
- Zanoni, L., Gurnel, A., Drake, N., Surian, N. (2008). Island Dynamics in a Braided River From Analysis of Historical Maps and Air Photographs. *River Research and Application*, 24(8), 1141-1159. doi:10.1002/rra.1086.
- Zolezzi, G., Luchi, R., Tubino, M. (2012). Modeling Morphodynamic Processes in Meandering Rivers With Spatial Width Variations, *Reviews of Geophysics*, 50, 1-24. doi:10.1029/2012RG000392.

EKLER

Ek1 Örnekleme Noktalarına Ait Koordinat Bilgileri

Toprak Örnekleme Noktaları			Sediment Örnekleme Noktaları			Su Örnekleme Noktaları		
No	x	y	No	x	y	No	x	y
1	565438	4182005	1	556028	4180208	1	556028	4182208
2	524168	4159240	2	551950	4183019	2	551950	4183019
3	528367	4167895	3	550612	4185183	3	550612	4185183
4	530642	4169552	4	543282	4180086	4	548927	4184569
5	531257	4170117	5	550709	4180513	5	547534	4182393
6	539544	4176170	6	565208	4182115	6	543342	4180120
7	567022	4182676	7	524929	4166193	7	543282	4180086
8	564149	4184762	8	524584	4163536	8	550709	4180513
9	562436	4185597	9	524520	4162377	9	565208	4182115
10	561521	4185222	10	523984	4159898	10	524929	4166193
11	565038	4181414	11	528620	4167924	11	524584	4163536
12	573638	4181257				12	524520	4162377
						13	524420	4161288
						14	523984	4159898
						15	528620	4167924
						16	529895	4168923
						17	530292	4169201
						18	539555	4176127

Ek 2 Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler	(Yüksek Kalite)	(Az Kirlenmiş)	(Kirlenmiş)	(Çok Kirlenmiş)
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri ^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg S ⁼ /L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“BÜYÜK MENDERES NEHRİNİN AKIŞ GÜZERGÂHINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMLER VE BOYNUZ GÖLLERİN KULLANIMLARI” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Hava YILMAZ

28/06/2021