



**TÜRKİYE’NİN RAMSAR SAHALARINDAN OLAN
TEKTONİK GÖLLERİN YÜZEY ALANLARINDAKİ
ZAMANSAL DEĞİŞİMİN ANALİZİ**

**2021
YÜKSEK LİSANS TEZİ
COĞRAFYA**

Emre SAKAOĞLU

Doç. Dr. Osman ÇEPNİ

**TÜRKİYE’NİN RAMSAR SAHALARINDAN OLAN TEKTONİK GÖLLERİN
YÜZEY ALANLARINDA ZAMANSAL DEĞİŞİMİN ANALİZİ**

Emre SAKAOĞLU

Doç. Dr. Osman ÇEPNİ

T.C.

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

KARABÜK

Ağustos 2021

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	1
TEZ ONAY SAYFASI.....	5
DOĞRULUK BEYANI	6
ÖNSÖZ	7
ÖZ.....	9
ABSTRACT.....	11
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ.....	13
ARCHIVE RECORD INFORMATION	14
KISALTMALAR	15
GİRİŞ	17
ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	21
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI	22
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI	23
ARAŞTIRMANIN MATERYALLERİ VE YÖNTEMİ	24
Araştırmanın Materyalleri.....	24
Araştırmanın Yöntemi.....	28
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	39
1. BÖLÜM.....	46
ARAŞTIRM SAHASININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ	46
1.1. Burdur Gölü	46
1.1.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	47
1.1.1.1. Jeolojik Özellikleri.....	47
1.1.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri	50
1.1.1.3. İklim Özellikleri.....	53
1.1.1.3.1. Sıcaklık.....	54
1.1.1.3.2. Yağış	55
1.1.1.3.3. Buharlaştırma	57
1.1.1.4. Hidrografya Özellikleri.....	57
1.1.1.5. Toprak Özellikleri	62

1.1.1.5.1.	Zonal Topraklar	62
1.1.1.5.2.	Azonal Topraklar	64
1.1.1.5.3.	İntrazonal Topraklar	65
1.1.1.6.	Bitki Örtüsü Özellikleri	65
1.2.	Kuyucuk Gölü.....	69
1.2.1.	Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	70
1.2.1.1.	Jeolojik Özellikleri.....	70
1.2.1.2.	Jeomorfolojik Özellikleri	72
1.2.1.3.	İklim Özellikleri.....	74
1.2.1.3.1.	Sıcaklık.....	74
1.2.1.3.2.	Yağış	76
1.2.1.3.3.	Buharlaşma	77
1.2.1.4.	Hidrografya Özellikleri.....	78
1.2.1.5.	Toprak Özellikleri	80
1.2.1.5.1.	Zonal Topraklar	80
1.2.1.5.2.	Azonal Topraklar	81
1.2.1.6.	Bitki Örtüsü Özellikleri	82
1.3.	Manyas (Kuş) Gölü	85
1.3.1.	Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	86
1.3.1.1.	Jeolojik Özellikleri.....	86
1.3.1.2.	Jeomorfolojik Özellikleri	89
1.3.1.3.	İklim Özellikleri.....	93
1.3.1.3.1.	Sıcaklık.....	93
1.3.1.3.2.	Yağış	95
1.3.1.3.3.	Buharlaşma	97
1.3.1.4.	Hidrografya Özellikleri.....	98
1.3.1.5.	Toprak Özellikleri	102
1.3.1.5.1.	Zonal Topraklar	102
1.3.1.5.2.	Azonal Topraklar	103
1.3.1.5.3.	İntrazonal Topraklar	104
1.3.1.6.	Bitki Örtüsü Özellikleri	107
1.4.	Seyfe Gölü	111

1.4.1.	Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	112
1.4.1.1.	Jeolojik Özellikleri.....	112
1.4.1.2.	Jeomorfolojik Özellikleri	114
1.4.1.3.	İklim Özellikleri.....	118
1.4.1.3.1.	Sıcaklık.....	118
1.4.1.3.2.	Yağış	120
1.4.1.3.3.	Buharlaştırma	121
1.4.1.4.	Hidroğrafya Özellikleri.....	121
1.4.1.5.	Toprak Özellikleri	123
1.4.1.5.1.	Zonal Topraklar	123
1.4.1.5.2.	Azonal Topraklar	124
1.4.1.5.3.	İntrazonal Topraklar	126
1.4.1.6.	Bitki Örtüsü Özellikleri	126
1.5.	Uluabat Gölü.....	131
1.5.1.	Fiziki Coğrafya Özellikleri.....	132
1.5.1.1.	Jeolojik Özellikleri.....	132
1.5.1.2.	Jeomorfolojik Özellikleri	136
1.5.1.3.	İklim Özellikleri.....	140
1.5.1.3.1.	Sıcaklık.....	140
1.5.1.3.2.	Yağış	142
1.5.1.3.3.	Buharlaştırma	143
1.5.1.4.	Hidroğrafya Özellikleri.....	143
1.5.1.5.	Toprak Özellikleri	147
1.5.1.5.1.	Zonal Topraklar	149
1.5.1.5.2.	Azonal Topraklar	150
1.5.1.5.3.	İntrazonal Topraklar	151
1.5.1.6.	Bitki Örtüsü Özellikleri	151
2.	BÖLÜM.....	156
	BULGU VE ÇIKTILAR	156
2.1.	Bulgular ve Çıktılar	156
2.1.1.	Burdur Gölü	156
2.1.2.	Kuyucuk Gölü	164

2.1.3.	Manyas (Kuş) Gölü	176
2.1.4.	Seyfe Gölü	188
2.1.5.	Uluabat Gölü	200
3.	BÖLÜM.....	212
SONUÇ - TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....		212
3.1.	Sonuç ve Tartışma	212
3.1.1.	Burdur Gölü	212
3.1.2.	Kuyucuk Gölü	213
3.1.3.	Manyas Gölü	215
3.1.4.	Seyfe Gölü	217
3.1.5.	Uluabat Gölü	219
3.2.	Öneriler	221
3.2.1.	Burdur Gölü	222
3.2.2.	Kuyucuk Gölü	222
3.2.3.	Manyas Gölü	223
3.2.4.	Seyfe Gölü	223
3.2.5.	Uluabat Gölü	224
KAYNAKÇA		225
TABLOLAR LİSTESİ		237
HARİTALAR LİSTESİ		239
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....		242
GRAFİKLER LİSTESİ.....		246
ŞEKİLLER LİSTESİ		246
EKLER		247
ÖZGEÇMİŞ		269

TEZ ONAY SAYFASI

Emre SAKAOĞLU tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’NİN RAMSAR SAHALARINDAN OLAN TEKTONİK GÖLLERİN YÜZEY ALANLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN ANALİZİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Osman ÇEPNİ

Tez Danışmanı, Coğrafya Anabilim Dalı

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Mücahit COŞKUN (KBÜ)

Üye : Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ (KÜ)

Üye : Doç. Dr. Osman ÇEPNİ (KBÜ)

14/07/2021

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans Tezi derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntılarım intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Emre SAKAOĞLU

İmza :

ÖNSÖZ

Tüm dünyada canlı hayatının devamlılığını sağlaması açısından en önemli varlıkların başında su ve sulak alanlar gelmektedir. Öyle ki kendini yenileme konusunda hassas ancak bitki ile hayvan topluluklarının çeşitliliği ve insanların varlığı açısından oldukça güçlü yapıya sahiptir. Bu nedenle sulak alanlara hassas ancak üretken ve zengin ekosistem oluşturan ortamlar diyebiliriz.

Su varlığı geçmişten gelen önemli bir pozitif etkiye sahiptir. Bu etkinin başında canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için gerekli olan iklimi uygun koşullara hazır hale getirmesi gelmektedir. Bunun yanında canlıların beslenmeden kaynaklı suya bağımlılığı ve dolayısıyla barınma açısından sulak alanlar ilk tercih noktaları olmuştur. Sulak alanların bir parçası olan göller de hem ekosistemin düzenlenmesi hem de canlıların çeşitliliğinin korunması açısından canlı ve cansız varlıklar için son derece önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye coğrafi konumu, topografik yapısı ve iklim farklılıkları ile sulak alanların çeşitlilik kazandığı bir ülkedir. Ancak geçmişte tarım ve yerleşim alanları kazanmak amacıyla kurutulması gibi nedenlerle sulak alanlarının büyük bir kısmını kaybetmiştir. Geçmişte meydana gelen bu sulak alan kayıplarının iklime dolayısıyla o çevrede yer alan bitki ve hayvan toplulukları ile insanlara verdiği tahribat ortadadır. Haliyle kurutulduğu zaman böylesine büyük bir kitleyi etkisi altına alan sulak alanların korunması da oldukça önemli olmaktadır. Bu nedenle çalışma konusu seçilirken canlı ve cansız varlığın geleceği gözetilerek Ramsar alanları kapsamında yer alan bazı göllerin geçmişten günümüze geçirdiği değişimleri ortaya koymak ve bu değişimin olumlu yönde olmasını sağlamak hedeflenmiştir. Bu bağlamda sulak alanları tehdit eden unsurların belirlenmesi ile yerel ve ulusal ölçekte söz sahibi olan kurum ve kuruluşlara tavsiyelerde bulunarak korunması amaçlanmıştır.

Bu çalışma, ülkemizin önemli göllerini oluşturan Burdur, Kuyucuk, Manyas (Kuş), Seyfe ve Uluabat (Apolyont) gibi sulak alanlarda meydana gelen değişimlerin belirlenmesi, haritalanması ve ortaya koyulan sonuçlar aracılığıyla ilgili kurumlara tavsiye vermek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin çeşitliliğine bağlı olarak sulak alanların 36-45 yıl uzunluğunda yüzey alanı değişimleri tespit edilmiş ve bu değişime neden olan unsurlar değerlendirilmiştir. Aynı zamanda Türkiye’de ilk

defa kullanılan EWI yönteminin ise gelecekte yapılması düşünülen sulak alan çalışmaları için tercih edilebilirliği tartışmaya açılarak yeni bir yöntem imkânı sağlayacağı düşünülmüştür.

Araştırma konusunun doğuşundan başlayarak tamamlandığı döneme kadar geçen süre içerisinde birçok kıymetli insanın fikirleri, yardımları ve destekleri alınmıştır. Öncelikle, lisans yıllarımdan başlayan süreç ile birlikte örnek aldığım, hem maddi hem de manevi olarak yanımda olan, kıymetli fikirlerini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Osman ÇEPNİ'ye sonsuz şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın konu seçiminden itibaren düşüncelerini benimle paylaşan, tecrübeleriyle katkı sağlayan değerli büyüğüm Doç. Dr. Alperen KAYSERİLİ başta olmak üzere lisans yıllarımdan itibaren birlikte olduğum değerli hocalarım Prof. Dr. Ünal ÖZDEMİR'e, Prof. Dr. Fatih AYDIN'a, ve Dr. Öğr. Üyesi Muhammet ORAL'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca araştırmanın farklı aşamalarında fikirlerine başvurduğum hocalarım Prof. Dr. Mücahit COŞKUN ve Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ'ne teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın arazi safhasında yanımda bulunan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Tolga KORKUSUZ'a ve değerli kardeşim coğrafyacı Yavuz ARSLAN'a teşekkür ederim.

Son olarak varlığıyla bana güç veren ve tüm yaşantımda desteklerini hissettiğim kıymetli aileme sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Bu çalışma Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu Birimince desteklenmiştir. Proje numarası: SYL- 2019-2088.

Emre SAKAOĞLU

Karabük, 2021

ÖZ

Sulak alanlar önemleri itibariyle çeşitli koruma alanlarına dâhil edilmektedir. Aynı zamanda yapıları yönüyle de çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitliliklerden biri olan yer aldıkları çanakların farklılığıdır. Çalışmada Ramsar alanı olarak kabul edilen ve buldukları çanak yönünden tektonik kökenli olan Burdur, Kuyucuk, Manyas, Seyfe ve Uluabat gölleri incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, inceleme konusunu oluşturan göllerin su yüzeyi alanlarındaki değişimin belirlenmesidir. Bu amaçla öncelikle göllerin yer aldığı havzalara ait fiziki coğrafya özellikleri ele alınmıştır. Ardından Landsat ve Sentinel uydularına ait görüntüler kullanılarak normalize fark su indisi (NDWI), modifiye edilmiş normalize fark su indisi (MNDWI), otomatikleştirilmiş su çıkarma indisi (AWEI) ve geliştirilmiş su indisi (EWI) kullanılarak gri seviye görüntüler elde edilmiştir. Elde edilen görüntüler Otsu eşikleme algoritmasının MATLAB ortamında kullanılmasıyla ikili sınıflara düşürülerek su yüzeyleri ve diğer yüzeyler tespit edilmiş ve sayısallaştırılmıştır. Elde edilen sayısallaştırmalar üzerinde doğruluk değerlendirmesi uygulanarak yöntemlerin kıyaslanmaları yapılmıştır. Son aşamada ise göllerin sayısal verileri üzerinden alan hesaplamaları yapılarak uzun yıllar içerisindeki zamansal değişimler tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda incelenen beş göle ait toplam 105 sonuç üretilmiş ve haritalandırılmıştır. Üretilen görüntüler ve veriler incelendiğinde göllerin tamamında alan kaybı yaşandığı tespit edilmiştir. Ancak elde edilen analiz sonuçları ve arazi gözlemlerinde Seyfe ve Burdur göllerindeki alan kaybının yeraltı sularının bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı, bölgesel iklimdeki değişimlerin etkileri gibi faktörlere bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Analizler sonucu küçülen bir diğer saha olan Kuyucuk Gölü'nün tamamen kurduğu arazi çalışmasında belirlenmiştir. Buradaki en önemli faktörün ise yapılan göletler olduğu görülmüştür. Bunun yanında Manyas Gölü'nde beşeri müdahaleler sonucunda göl seviyesinde artış olmuştur. Fakat tarım, hayvancılık, sanayi gibi faaliyetlerin kirliliğe neden olduğu da görülmüştür. Uluabat Gölü'nde ise taş ocaklarının varlığına bağlı olarak gölde siltasyon meydana gelmekte ve materyal taşıyan akarsu ağzında delta oluşumu, alan kaybındaki en önemli etken olmaktadır.

Araştırmada kullanılan indislere ait sonuçların Kappa değerleri 0,87'in üzerinde çıkmıştır. Bu indisler arasında EWI yöntemi 0,92 ile en yüksek doğruluk sonucunu

vermiştir. Çalışmadaki diğer yöntemlerden MNDWI 0,90, AWEI 0,89, NDWI ise 0,87 Kappa değeri ile EWI yönteminin gerisinde kalmışlardır. Bunlara ek olarak Uluabat ve Manyas göllerinde indis sonuçlarının genel doğruluk değerleri ve Kappa değerleri daha düşük çıkmıştır. Bu durumun en önemli sebebi göllerin çevresinde yer alan yoğun sazlıkların ayırt edicilik üzerindeki olumsuz etkisidir. Bu nedenle yüzölçümlerinde de eksikliklerin meydana gelmiştir. Ayrıca Kuyucuk Gölü'nün küçük yüzölçümünden dolayı kullanılan uydu görüntüleri üzerinde büyük ölçekli bir çalışma gerçekleştirilmesi çözünürlüğün düşük olmasına neden olmuştur. Bu nedenle daha titiz bir çalışma gerektiren Kuyucuk Gölü üzerinde daha yoğun çalışma yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ramsar; sulak alan; uzaktan algılama; zamansal değişim; su indisi; tektonik göl

ABSTRACT

Wetlands are included in various protection areas due to their importance. It also varies in terms of their structures. One of these diversity is the difference of the bowls in which they are located. In the study, Burdur, Kuyucuk, Manyas, Seyfe and Uluabat lakes, which are accepted as Ramsar area and which are tectonic origin in terms of basin, were examined.

The purpose of the study is to determine the changes in the water surface areas of the lakes that are the subject of the research. For this purpose, the physical geography characteristics of the basins in which the lakes are located were discussed. Then, gray level images were obtained using normalized difference water index (NDWI), modified normalized difference water index (MNDWI), automated water extraction index (AWEI) and enhanced water index (EWI) using images of Landsat and Sentinel satellites. The obtained images were reduced to binary classes by using the Otsu thresholding algorithm in the MATLAB environment, and water surfaces and other surfaces were identified and digitized. Methods were compared by applying an accuracy assessment on the digitizations obtained. In the last stage, temporal changes over many years were determined by making area calculations based on the digital data of the lakes.

At the end of the study, a total of 105 results of the five lakes examined were produced and mapped. When the images and data produced were examined, it was determined that there was a loss of area in all of the lakes. However, in the analysis results and field observations, it was observed that the area loss in Seyfe and Burdur lakes increased due to factors such as the unconscious and uncontrolled use of groundwater, the effects of changes in the regional climate. As a result of the analyzes, it was determined in the field study that Kuyucuk Lake, another area that shrank, was completely dry. It has been seen that the most important factor here is the ponds built. In addition, there has been an increase in lake level as a result of human interventions in Lake Manyas. However, it has also been observed that activities such as agriculture, animal husbandry and industry cause pollution. In Uluabat Lake, siltation occurs in the lake due to the presence of stone quarries and delta formation at the mouth of the stream carrying material is the most important factor in area loss.

The Kappa values of the results of the indices used in the research were above 0,87. Among these indices, the EWI method gave the highest accuracy result with 0,92. MNDWI 0.90, AWEI 0.89, and NDWI 0.87 Kappa values, which are among the other methods in the study, lagged behind the EWI method. In addition, the general accuracy and Kappa values of index results were found to be lower in Uluabat and Manyas lakes. The most important reason for this situation is the negative effect of dense reeds around the lakes in distinguishing. For this reason, there have also been deficiencies in their area. In addition, the large-scale study of the satellite images used due to the small area of Lake Kuyucuk caused the resolution to be low. For this reason, more intensive work has been carried out on Lake Kuyucuk, which requires more meticulous work.

Keywords: Ramsar; wetland; remote sensing; temporal change; water index; tectonic lake

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Türkiye'nin Ramsar Sahalarından Olan Tektonik Göllerin Yüzey Alanlarındaki Zamansal Değişimin Analizi
Tezin Yazarı	Emre SAKAOĞLU
Tezin Danışmanı	Doç. Dr. Osman ÇEPNİ
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	14.07.2021
Tezin Alanı	Coğrafya
Tezin Yeri	KBÜ/LEE
Tezin Sayfa Sayısı	271
Anahtar Kelimeler	Ramsar; sulak alan; uzaktan algılama; zamansal değişim; su indisi; tektonik göl

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Analysis of Temporal Change in the Surface Areas of Tectonic Lakes from Turkey's Ramsar Sites
Author of the Thesis	Emre SAKAOĞLU
Advisor of the Thesis	Assoc. Prof. Osman ÇEPNİ
Status of the Thesis	Master's Degree
Date of the Thesis	14.07.2021
Field of the Thesis	Geography
Place of the Thesis	KBU/LEE
Total Page Number	271
Keywords	Ramsar; wetland; remote sensing; temporal change; water index; tectonic lake

KISALTMALAR

ALOS	: Advanced Land Observing Satellite
ASF	: Alaska Satellite Facility
ASTER	:Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
AWEI	: Automated Water Extraction Index
bkz.	: Bakınız
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	: Digital Elevation Model
DKMP	: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
DSİ	: Devlet Su İşleri
ED-50	: European Datum-1950
EWI	: Enhanced Water Index
GD	: Genel Doğruluk
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MNDWI	: Modified Normalized Difference Water Index
MOWI	: Modified Optimization Water Index
NDWI	: Normalized Difference Water Index
NNDWI	: New Normalized Difference Water Index
NWI	: New Water Index
PALSAR	: Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar
PCA	: Principal Component Analysis

SWI	: Simple Water Index
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
SYGM	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TM	: Thematic Mapper
UA	: Uzaktan Algılama
USGS	: United States Geological Survey
WI2015	: Water Index 2015
WNDWI	: Weighted Normalized Difference Water Index
WRI	: Water Ratio Index
WWF	: World Wide Fund

GİRİŞ

Su, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Canlı varlığın yanında cansız olarak nitelendirilen iklim, kayaç, toprak, yer şekilleri gibi canlı yaşamını doğrudan etkileyen fiziki unsurları şekillendirmesi açısından da çok önemlidir.

İnsanlık tarihi incelendiğinde, insanların ilk yerleşme yerleri olarak akarsu boyları, göl kıyıları, deltalar ve taşkın ovalarını tercih ettiği bilinmektedir. Anadolu, Mezopotamya, Mısır, Hint, Çin medeniyetleri su boylarında yaşamışlar ve tarım-hayvancılık faaliyetlerini deniz ya da büyük akarsu boylarında yürütmüşlerdir. İnkâ, Aztek ve Maya medeniyetleri gibi Yeni Dünya medeniyetleri de suyu verimli kullanabilme uğraşına girmişlerdir. Medeniyetlerin gelişmesinde büyük katkısı bulunan su, günümüzde de kişisel kullanımın yanı sıra beslenme, tarımsal sulama, sanayi faaliyetleri, enerji üretimi, ulaşım, turizm, sağlık vb. gibi pek çok alanda yararlanılan doğal kaynak olarak önemini halen korumaktadır.

Sulak alanların tanımlanması üzerine elliye aşkın tarif ve değerlendirme olduğu bilinmektedir (Atalay, 2015). Ramsar Sözleşmesi'nde belirtilen ve dünyada en fazla kabul gören anlamıyla sulak alanlar “doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme devresinde 6 metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbalık alanlar” (Ramsar Convention Secretariat, 2013) olarak tanımlanmaktadır.

Sulak alanlar, dünyada en zengin, en üretken ve tropik ormanların ardından biyolojik çeşitliliğin en fazla olduğu ekosistemlerdir (Dervişoğlu, 2018). Bu doğal sistemin birçok bitki ve hayvan topluluğuna yaşam ortamı oluşturması, buldukları bölgenin iklimine olumlu katkılar sağlaması, su deposu olması ve su kalitesini arttırması, oksijen üretmesi, su taşkınlarını ve erozyonu kontrol altına alması gibi çok sayıda faydası bulunmaktadır. Biyolojik çeşitlilik dışında bahsedilen örnekler göz önüne alındığında sulak alan ekosistemlerinin ekonomik olarak sağladığı katkılar hem dünya hem de Türkiye açısından önem derecesini daha da arttırmaktadır.

Bahsedilen olumlu özelliklerinin yanında, bu ekosistemler dış etkilere karşı oldukça dirençsizlerdir. Sulak alanlar dinamik yapıya sahip olup, doğal sebepler

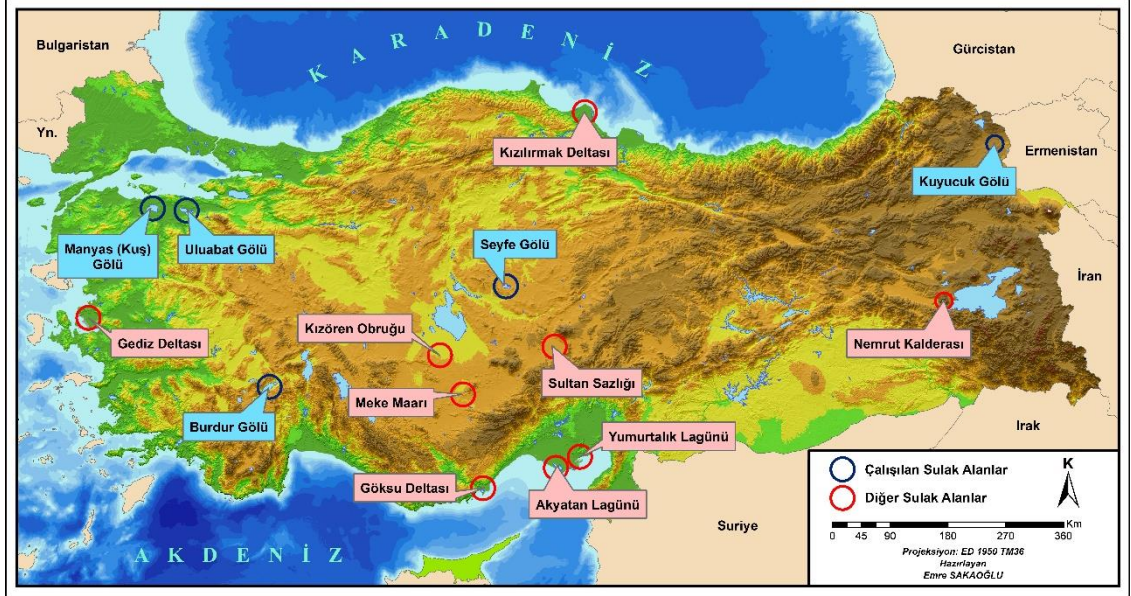
sonucunda yok olabilirler. Bunun yanında insanların endüstriyel atık boşaltma, alan kazanmak için kurutma, aşırı sulama vb. gibi yanlış uygulamaları sonucunda bu ekosistemlerin suları kirlenebilir veya çok hızlı bir şekilde ortadan kaybolabilirler. Bu durum, doğal kaynaklarımızı bir daha geri dönülemeyecek şekilde kaybetmek dışında, ekonomik kayıplara, buna bağlı olarak ortaya çıkacak olan yeni sosyal yapılanmalara, işsizliğe ve göçlere neden olacaktır (WWF-Türkiye, 2008).

Söz konusu zararların en aza indirilmesi ve sulak alanların korunması amacıyla 2 Şubat 1971 yılında İran'ın Ramsar kentinde "Uluslararası Önem Sahip Sulak Alanlar Sözleşmesi" imzalanmıştır. Sözleşmenin ana görevi dünya genelinde sürdürülebilir gelişmeye yardımcı olmak amacıyla, uluslararası işbirliği yaparak sulak alanların ekolojik özelliklerinin korunması ve akıllıca kullanılmasını sağlamaktır.

Türkiye bu sözleşmeyi 1994 yılında imzalamış, 2002 yılında ise Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'ni uygulamaya koymuştur. Sözleşmenin imzalandığı 1994 yılında 5 sulak alan Ramsar korumasına alınmıştır. Günümüzde ise Türkiye'de 14 sulak alanı Ramsar alanı olarak korunmaktadır (*bkz. Tablo 1 - Harita 1*). Aşağıda yer alan tabloda bu sulak alanların nerelerde olduğu ve hangi tarihlerde Ramsar alanı olarak ilan edildiği gösterilirken, çalışma sahasını oluşturan alanlar ise koyu renkle belirtilmiştir.

Tablo 1: Türkiye'deki Ramsar alanları ve ilan edilme tarihleri

Ramsar Alanı	Bulunduğu İl	Kabul Tarihi
Burdur Gölü	Burdur	28.05.1994
Manyas (Kuş) Gölü	Balıkesir	28.05.1994
Seyfe Gölü	Kırşehir	28.05.1994
Göksu Deltası	Mersin	28.05.1994
Sultan Sazlığı	Kayseri	28.05.1994
Uluabat Gölü	Bursa	15.04.1998
Akyatan Lagünü	Adana	15.04.1998
Gediz Deltası	İzmir	15.04.1998
Kızılırmak Deltası	Samsun	15.04.1998
Kızören Obruğu	Konya	09.02.2005
Meke Gölü	Konya	09.02.2005
Yumurtalık Lagünleri	Adana	09.02.2005
Kuyucuk Gölü	Kars	20.06.2009
Nemrut Kalderası	Bitlis	31.01.2013



Harita 1: Türkiye'deki Ramsar alanları

Sulak alanların korunması kapsamında imzalanan Ramsar Sözleşmesi beraberinde korunması gereken sulak alanları sınıflandırma yoluyla ayırma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Buna bağlı olarak adı geçen sözleşme başta olmak üzere bazı uluslararası kuruluşlar tarafından farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Ramsar Sözleşmesi'ne göre sulak alanlar denizel/kıyusal, kara içi ve insan yapımı (yapay) olmak üzere 3 ana grup altında 42 farklı tipe ayrılmıştır (bkz. Tablo 2).

Tablo 2: Ramsar Sulak Alan Sınıflandırması (Ramsar Convention Secretariat, 2013)

Tip	Denizel / Kıyusal Sulak Alanlar
<i>A</i>	Sürekli sığ denizel sular
<i>B</i>	Denizel sucul gelgit yatakları
<i>C</i>	Mercan resifleri
<i>D</i>	Kayalık denizel sahiller
<i>E</i>	Kumlu, çakıllı veya çakılla kaplı sahiller
<i>F</i>	Haliç suları
<i>G</i>	Gelgit çamur, kum veya tuz düzlükleri
<i>H</i>	Gelgit sazlıkları
<i>I</i>	Gelgit ormanlı sulak alanlar
<i>J</i>	Kıyusal acı/tuzlu lagünler
<i>K</i>	Kıyusal tatlısu lagünler
<i>Zk(a)</i>	Karstik ve diğer yeraltı hidrolojik sistemler
Tip	Karasal Sulak Alanlar

<i>L</i>	Sürekli karasal deltalar
<i>M</i>	Sürekli nehirler/ dereler/ırmaklar
<i>N</i>	Mevsimlik/süreksiz/düzensiz nehirler/dereler/ırmaklar
<i>O</i>	Sürekli tatlı su gölleri (8 ha üzeri) geniş menderes gölleri
<i>P</i>	Mevsimlik/süreksiz (8 ha üzeri) tatlı su gölleri
<i>Q</i>	Sürekli tuzlu/acı/alkalin göller
<i>R</i>	Mevsimlik/geçici tuzlu/acı/alkalin göller ve düzlükler
<i>Sp</i>	Sürekli tuzlu/acı/alkalin bataklıklar/havuzlar
<i>Ss</i>	Mevsimlik/geçici tuzlu/acı/alkalin bataklıklar/havuzlar
<i>Tp</i>	Sürekli tatlı su bataklıkları/havuzları/suni göller (8 ha altı)
<i>Ts</i>	İnorganik topraklardaki mevsimlik/geçici tatlısu bataklıkları, çayırlar
<i>U</i>	Ormansız turba sahaları; çalı ve açık bataklık, bataklıkları, çayırlar
<i>Va</i>	Alpin sulak alanları
<i>Vt</i>	Tundra sulak alanları
<i>W</i>	Çalı kaynaklı sulak alanlar
<i>Xf</i>	Tatlısu, ağaçların baskın olduğu sulak alanlar
<i>Xp</i>	Ormanlık turba sahaları
<i>Y</i>	Tatlısu kaynakları
<i>Zg</i>	Jeotermal sulak alanlar
<i>Zk(b)</i>	Karstik ve diğer yeraltı hidrolojik sistemler
Tip	İnsan Yapımı Sulak Alanlar
<i>1</i>	Kültür havuzları
<i>2</i>	Küçük havuzlar (8 ha altı)
<i>3</i>	Sulama yapılan alanlar
<i>4</i>	Mevsimlik göllenen tarım alanları
<i>5</i>	Tuz işletme sahaları
<i>6</i>	Su depolama alanları
<i>7</i>	Kazı alanları
<i>8</i>	Atık su arıtma sahaları
<i>9</i>	Kanallar ve drenaj kanalları, hendekler
<i>Zk(c)</i>	İnsan yapımı karstik ve diğer yeraltı hidrolojik sistemleri

Türkiye’de bulunan sulak alanların karakterleriyle oldukça örtüşen bir sınıflama ise European Community (1993) tarafından yapılmıştır (Meriç ve Serhan, 2013). Ramsar Sözleşmesi’ne göre oldukça genelleştirilerek hazırlanan bu sınıflandırmada sulak alanlar

7 ana gruba ayrılmıştır. Bunlar; haliç ve deltalar, tatlı su bataklıkları, göller, nehir ve taşkın ovaları, turbalıklar, kıyısulak alanlar, insan yapısı sulak alanlar şeklindedir.

Bu çalışmada ele alınacak olan sulak alanlar European Community'nin yapmış olduğu sınıflandırmanın göller grubunda yer almaktadır. Coğrafya Bilimi açısından göller sınıflandırılırken yer aldıkları çanakların oluşum şekilleri dikkate alınmaktadır. Bu açıdan gölleri iki büyük grup halinde sınıflandırmak mümkündür. Bunlar; yerlikaya gölleri ve set gölleridir (Hoşgören, 2018a) (*bkz. Tablo 3*).

Tablo 3: Göllerin Sınıflandırılması (*Hoşgören, 2018a*)

Yerlikaya Gölleri	Set Gölleri
Tektonik Göller	Volkan ve Lav Seti Gölleri
Karstik Göller	Alüvyon Set Gölleri
Krater Gölleri	Moren Seti Gölleri
Buzul Aşındırmasına Bağlı Göller	Buzul Seti Gölleri
Meteorit Gölleri	Heyelan Seti Gölleri
	Lagünler
	Resif Gölleri
	Traverten Seti Gölleri
	Yapay Set Gölleri (Baraj Gölleri)

ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırmanın alan kapsamını Türkiye'deki Ramsar alanlarından olan tektonik kökenli, Burdur Gölü, Kuyucuk Gölü, Seyfe Gölü Havzası, Manyas (Kuş) Gölü ve Uluabat (Apoliyont) Gölü oluşturmaktadır. Alan kapsamını oluşturan bu beş gölün yanında bu göllerin havzaları da sahanın tanınması ve fiziki coğrafya özellikleri açısından ele alınmıştır.

Ramsar alanları içerisinde oluşumları itibariyle farklı göller de bulunmaktadır. Örneğin Meke Maar Gölü, Nemrut Kaldera Gölü veya Akyatan Lagün Gölü gibi coğrafi oluşumları açısından tektonik göllerden farklılık göstermektedir. Bu nedenle herhangi bir karışıklığa yol açmamak adına Ramsar sulak alanları içerisinde göl adıyla anılan ve çanak oluşumu tektonik kökenli olan göller ile araştırma alanı sınırlandırılmıştır.

Çalışmanın konu kapsamını ise European Community'nin sulak alanlar sınıflandırmasında yer alan, ülkemizde Ramsar alanları içerisinde göl adıyla anılan ve oluşumları yönünden tektonik kökenli olan göllerin yüzeysel alanlarının zamansal değişimi oluşturmaktadır. Bu bağlamda göllerin su yüzey alanlarının tespit edilmesi için NDWI, MNDWI, AWEI ve EWI yöntemleri belirlenmiştir.

Çalışma boyunca havzaların fiziki coğrafya özelliklerinin tanınması için üretilen tematik haritalar ve NDWI, MNDWI, AWEI, EWI yöntemleri ile göllerin su yüzey alanlarının değişimini gösteren haritalar üretilmiştir. Üretilen bu haritaların yüzölçümlerinin doğru şekilde yansıtılabilmesi için her havzanın bulunduğu konuma göre projeksiyon sistemleri seçilmiştir.

Çalışma sonucunda ortaya çıkan haritalar göllerin geçmişten günümüze kadar geçirdiği değişimleri ortaya koyarak gelecekte ne durumda olabileceklerine dair bir yargı oluşturacaktır. Bu bağlamda söz konusu göller için ortaya çıkan/çıkabilecek tehlikelerin neler olabileceği üzerine değerlendirmelerin yapılması açısından ilgili kurum ve kuruluşlara fikir sunarken göllerin korunması üzerine gerçekleştirecekleri çalışmaların şekillenmesi açısından önemli bir kaynak oluşturacaktır.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI

Bu çalışmanın temel amacı; Türkiye'de Ramsar koruma alanları içerisinde yer alan tektonik oluşumlu göllerin uzun yıllar boyunca geçirdiği seviye değişimlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bunun yanı sıra bu değişimlerin doğal çevre, vahşi yaşam ve insanlar üzerinde ne gibi etkileri olduğunun tespit edilmesidir.

Çalışmada tarım arazisi açma, şehirleşme gibi beşerî faktörlerin ortaya çıkardığı sorunlara coğrafi bakış açısıyla çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır. Bunun yanında incelemeye konu olan göllerin gelişimi üzerinde etkili olan doğal özellikler (jeoloji, jeomorfoloji, hidroloji, klimatoloji vb.) ele alınacak ve bu fiziki unsurların çalışma sahası üzerindeki olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkarılacaktır.

Bu amaçlar kapsamında araştırmanın alt amaçları tespit edilmiş ve aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ❖ Havza içerisinde sulama ve içme kullanımı amacıyla yapılan baraj ve göletlerin göller üzerindeki etkilerinin incelenmesi,

- ❖ Tarımda verimliliğin artırılması için açılan drenaj kanallarının göller üzerindeki etkilerin tespit edilmesi,
- ❖ İklimsel veriler ile yüzölçümleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi ve tartışılması,
- ❖ Yeraltı suyu kullanımından kaynaklı havzalardaki baskının belirlenmesi,
- ❖ Göllerin küçülmesinin veya yok olmasının canlılar üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi.

Çalışma boyunca su yüzey alanlarının ortaya çıkarılması amacıyla NDWI, MNDWI, AWEI ve EWI gibi farklı su indisleri kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda farklı alt amaçlar ortaya çıkmıştır. Bunlar;

- ❖ Yang ve Du (2017) tarafından geliştirilen EWI yöntemi etrafı dağlarla çevrili kentsel alanlarda su kütlelerinin çıkarılmasında başarılı olmuştur. Yöntemin çevresi tarım alanları ile çevrili olan sahalardaki sonucunun incelenmesi ve seçilen çalışma sahalarındaki verimliliğinin tespit edilmesi,
- ❖ Sığ suların tespitinde NDWI başarısız iken diğer indislerde elde edilen sonuçlarda sığ yüzey sularının tespit edilip edilememesi,
- ❖ MNDWI yöntemi kar ve buz örtüsü ile su kütlelerini ayırt edememektedir. Çalışmada kullanılan diğer indislerdeki ayırt ediciliğinin incelenmesi,
- ❖ Çalışmada kullanılan dört farklı su indisinden elde edilen yüzey alanı sonuçlarına ait doğrulukların karşılaştırılarak hangisinin en yüksek doğruluğu verdiği.

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI

Çalışmaya konu olan beş tektonik gölün coğrafyacılar tarafından Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri kullanılarak yapılan incelemeleri genel olarak makaleler ile sınırlı kalmaktadır. Yapılan bu çalışma ile birlikte literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulması hedeflenmektedir. Ayrıca bu çalışma sonucunda ortaya çıkarılacak haritalar ise çalışmaya dâhil edilen göllerin geçmişten günümüze olan değişimlerinin görülmesini sağlayacak ve bu göllerin gelecekte ne durumda olabileceği üzerine bir fikir sunacaktır. Bunların yanı sıra bu çalışma ilgili kurumlar için de bir

kaynak niteliği taşıyacaktır. Ayrıca son yıllarda geliştirilmiş olan ve Türkiye’de ilk defa kullanılan EWI yönteminin ülkemizde verimliliğinin tespit edilmesi ve ilerleyen süreç içerisinde yapılacak çalışmalara ışık tutması düşünülmektedir.

Araştırmaya konu olan göl sayısının fazla olması her gölün farklı bölgede bulunması gibi nedenlerden dolayı göllerin yüzey alanlarındaki değişim ile küresel iklim değişiklikleri arasında ilişkinin karşılaştırılmasını zorlaştırmıştır. Ayrıca sahaların birbirinden uzak oluşu ve tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını boyunca uygulanan tedbirler arazi gözlemlerinde zaman kısıtlaması yaratmıştır.

Bir diğer sınırlılık ise çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin farklı özelliklere sahip uydulara ait olması nedeniyle görüntü kalitelerinde farklılıklar göstermesidir. Bu nedenle tarihi eski olan uydu görüntüleri doğal olarak eski teknolojiye sahip uydulardan elde edilmektedir. Bu durum ise görüntülerde çözünürlük farklılıklarına sebebiyet verdiği için doğruluk oranını düşürmektedir. Bunun yanında kullanılan yöntemler arasında NDWI hariç diğer üç indisten elde edilen sonuçlar 1984 ve 1985 yıllarından itibaren başlamaktadır. Bunun nedeni ise indislerde kullanılan band özelliklerinin değişkenlik göstermesi ve ihtiyaç duyulan bandların 1970’lere ait uydu görüntülerinde bulunmamasıdır.

Otsu eşikleme algoritmasının indisler üzerinde uygulanmasında da sınırlılıklar ortaya çıkmıştır. Bu algoritma -1 ile +1 değerlerini kapsayan gri seviye görüntülerde çalışmaktadır. Ancak EWI yönteminde elde edilen gri seviye görüntülerin pozitif değerlerden oluşması Otsu eşiklemesinin EWI için kullanılamamasına sebep olmuştur.

ARAŞTIRMANIN MATERYALLERİ VE YÖNTEMİ

Bu bölüm iki alt başlıktan oluşmaktadır. Araştırmanın materyalleri başlığında çalışmanın farklı bölümlerinde yer alan verilere ve bu verilerin kaynaklarına değinilmiştir. İkinci başlık olan araştırmanın yönteminde ise konu kapsamında yer alan göllerin uydu görüntülerinin yorumlanmasında kullanılan yöntemden bahsedilmiştir.

Araştırmanın Materyalleri

Araştırma konusunun belirlenmesi ile birlikte yurtiçi ve yurtdışı olmak üzere iki başlık altında alan yazın taranmıştır. Bu taramalardan ilki çalışma kapsamında ele alınan havzalar ve göller hakkında geçmişte yapılmış çalışmaların ortaya çıkarılması ile ilgili

olmuştur. Alan yazın taramasının ikinci bölümünü ise çalışmada kullanılan dört farklı su indisi ile birlikte benzer çalışmalarda kullanılan diğer indisler ve Otsu eşikleme algoritması üzerine yapılmış çalışmalar oluşturmuştur.

Araştırmanın önemli olan bir diğer kısmı ise arazi çalışmasıdır. Çalışma sahalarının yerinde gözlemi ve değerlendirmesinin yapılması amacıyla uygun tarihlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu kapsamda Burdur, Manyas, Seyfe ve Uluabat göllerini kapsayan arazi çalışması nisan ayında, Kuyucuk Gölü arazi çalışması ise mayıs ayında yapılmıştır. Bu tarihlerin seçilmesindeki en önemli sebep göllerin su seviyelerinin en yüksek olduğu dönemler olmasıdır. Bunun yanında göller üzerine yapılan antropolojik baskıların görülmesi ve yorumlanmasında arazi çalışması oldukça belirleyici olmuştur.

Çalışma süresince materyaller için çeşitli resmi kurumlardan alınan veriler ile uzaktan algılama analizinde gerekli olan uydu görüntüleri elde edilmiş ve kullanılmıştır. Resmi kurumlardan alınan veriler aşağıda listelenmiştir.

- ❖ İklim haritalarının üretilmesinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bültenleri (*bkz. EK-1*),
- ❖ Jeoloji haritaları için Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğüne ait 1:100.000 ve 1:500.000 ölçekli paftalar,
- ❖ Fiziki haritalarda kullanılmak üzere Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilen 1:25.000 ve 1:100.000 ölçekli paftalar,
- ❖ Büyük Toprak Gruplarının gösterilmesinde kullanılan Tarım ve Orman Bakanlığına ait sayısal veriler, temin edilmiştir.

Meteoroloji verilerinin haritalanması için havzalarda yeterli sayıda istasyon bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışma sahalarında belirli yükseltiler boyunca istasyon noktaları belirlenmiş ve sıcaklık ile yağış haritaları yapılmıştır. Özellikle yağış parametreleri için Aydınözü (2008)'nün bölgelere göre yağış miktarlarının artışı üzerine yapmış olduğu parametreler dikkate alınmıştır.

Haritaların altlıklarında kullanılmak üzere ASF Data Search sitesinden indirilen 12.5*12.5 metre hücre boyutuna sahip DEM (*Digital Elevation Model*) ya da SYM (*Sayısal Yükseklik Modeli*) verileri elde edilmiştir. Yüksek çözünürlük kategorisinde yer

alan bu veriler ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) uydusu üzerinde bulunan PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*) sensörü aracılığıyla üretilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan DEM verileri aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 4: ALOSPALSAR Dem veri listesi (*Alaska Satellite Facility*)

Kuyucuk Gölü Havzası	Tarih
ALPSRP087630800	09/16/07
Manyas Gölü Havzası	
ALPSRP141900790	09/22/08
ALPSRP144380790	10/09/08
ALPSRP144380780	10/09/08
ALPSRP121770800	05/07/08
ALPSRP028560780	08/07/06
ALPSRP028560770	08/07/06
ALPSRP019370790	06/05/06
ALPSRP019370780	06/05/06
Seyfe Gölü Havzası	
ALPSRP196890780	10/04/09
ALPSRP196890770	10/04/09
ALPSRP132270780	07/18/08
ALPSRP132270770	07/18/08
Uluabat Gölü Havzası	
ALPSRP019370790	06/05/06
ALPSRP019370780	06/05/06

Üstte yer alan tabloda Burdur Gölü Havzasının dem verilerine ait bilgiler yer almamaktadır. Bunun nedeni bahsi geçen uydunun havza üzerinde çekilmiş uydu görüntülerinin bulunmamasıdır. Bu eksikliğin giderilmesinde NASA'nın 1999'da başlattığı ve 2009 yılında ücretsiz olarak sunduğu ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) projesi kapsamında üretilen GDEM (*Global Digital Elevation Model*) 30*30 hücre boyutlarına sahip DEM verileri kullanılmıştır (*bkz. Tablo 5*).

Tablo 5: ASTER Global Digital Elevation Model veri listesi

Burdur Gölü Havzası	
N37E029	N38E029
N37E030	N38E030

Çalışmaya konu olan göllere ait havzaların şekillerinin gerçeğe en yakın haliyle yansıtılabilmesi için ED-50 Datumu tercih edilmiştir. Bunun yanında 4 farklı bölgede bulunan 5 göl için ED-50 Datumu'nun en uygun olan dilimleri seçilmiştir. Bu kapsamda seçilen datumlar tablo halinde gösterilmiştir (*bkz. Tablo 6*).

Tablo 6: Havzalarda kullanılan datum ve dilimler

Havza Adı	Seçilen Datum ve Dilim
Burdur Gölü Havzası	ED-1950 TM30
Kuyucuk Gölü Havzası	ED-1950 TM45
Manyas Gölü Havzası	ED-1950 TM30
Seyfe Gölü Havzası	ED-1950 TM33
Uluabat Gölü Havzası	ED-1950 TM27

Çalışmanın analiz boyutunda kullanılan uydu görüntüleri USGS (*United States Geological Survey*)'in ücretsiz olarak erişime sunduğu verilerden oluşmaktadır. Araştırmanın konusunu oluşturan beş farklı göle ait 25 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bunlar Landsat 1-5 MSS, Landsat 4-5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI-TIRS ve Sentinel 2A uydularından elde edilen 1975, 1977, 1984, 1985, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yıllarına ait uydu görüntüleridir (*bkz. Tablo 7*).

Tablo 7: Kullanılan uydu görüntüleri

Burdur Gölü	Tarih	Çözünürlük
Landsat 1-5 MSS	18 Mayıs 1977	60x60
Landsat 4-5 TM	20 Mayıs 1984	30x30
Landsat 4-5 TM	21 Mayıs 1990	30x30
Landsat 7 ETM+	1 Mayıs 2000	30x30
Landsat 4-5 TM	12 Mayıs 2010	30x30
Landsat 8 OLI-TIRS	23 Mayıs 2020	30x30

Kuyucuk Gölü		
Landsat 1-5 MSS	10 Mayıs 1977	60x60
Landsat 4-5 TM	6 Haziran 1984	30x30
Landsat 4-5 TM	29 Mayıs 1990	30x30
Landsat 4-5 TM	24 Mayıs 2000	30x30
Landsat 4-5 TM	29 Mayıs 2010	30x30
Landsat 8 OLI-TIRS	15 Mayıs 2020	30x30
Manyas Gölü		
Landsat 1-5 MSS	22 Mayıs 1975	60x60
Landsat 4-5 TM	12 Haziran 1984	30x30
Landsat 4-5 TM	12 Mayıs 1990	30x30
Landsat 7 ETM+	15 Mayıs 2000	30x30
Landsat 4-5 TM	3 Mayıs 2010	30x30
Landsat 8 OLI-TIRS	12 Nisan 2020	30x30
Seyfe Gölü		
Landsat 1-5 MSS	9 Nisan 1977	60x60
Landsat 4-5 TM	15 Mart 1985	30x30
Landsat 4-5 TM	13 Mart 1990	30x30
Landsat 7 ETM+	1 Nisan 2000	30x30
Landsat 7 ETM+	28 Mart 2010	30x30
Sentinel 2A	8 Nisan 2020	30x30
Uluabat Gölü		
Landsat 1-5 MSS	22 Mayıs 1975	60x60
Landsat 4-5 TM	27 Mayıs 1984	30x30
Landsat 4-5 TM	12 Mayıs 1990	30x30
Landsat 7 ETM+	15 Mayıs 2000	30x30
Landsat 4-5 TM	3 Mayıs 2010	30x30
Landsat 8 OLI-TIRS	12 Nisan 2020	30x30

Araştırmanın Yöntemi

Bilindiği üzere günümüz dünyasında teknoloji oldukça önemli bir seviye kat etmiştir. Doğal olarak bu gelişme ile bilimsel çalışmalar da farklı bir evrene girmiştir. Tarihi kökenleri oldukça yeni olan CBS ve Uzaktan Algılama da bu evrenin bir parçası olmuştur. Zamanı ve mekânı bünyesinde birleştiren, sayısallaştıran ve yorumlayan bu alan ise en önemli katkısını kuşkusuz coğrafya bilimine vermiştir. Coğrafya bilimi de teknolojinin getirdiği bu önemli gelişme sayesinde kendini yenilemiş ve kıymetini daha da arttırmıştır.

Geçmişte uzun yıllar alan ve fazlaca emek isteyen zamansal ve mekânsal değişim konulu coğrafya çalışmaları günümüzde daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Jeoloji ve toprak çalışmalarından, şehir ve bölge planlamaya kadar geniş bir yelpazeye sahip olan bu çalışmaların arasında sulak alanlar da yer almaktadır. Bilgisayar ortamında uydu görüntüleri yardımıyla incelenen sulak alanların, belirli analizler sonucunda zamansal değişimleri ortaya çıkarılabilmektedir. Araştırmacılar, su yüzeylerini tespit etmek ve zamansal değişimini belirleyebilmek için farklı yöntemler kullanmış ve geliştirmiştir. Çalışmalarda kullanılan bazı yöntemler arasında sınıflandırma teknikleri yer almaktadır. Kontrollü sınıflandırmanın (*supervised classification*) en yüksek olasılık (*maximum likelihood*) algoritması ve kontrolsüz sınıflandırma (*unsupervised classification*) sulak alanların haritalandırılmasında kullanılan en yaygın sınıflandırma yöntemleridir (Ozesmi ve Bauer, 2002). Sınıflandırma yöntemleri farklı su yüzeylerinde tam anlamıyla doğru sonuçlar vermemektedir. Bu nedenle araştırmacılar su yüzeylerini daha etkili şekilde haritalamak amacıyla farklı su indisleri geliştirmişlerdir. Spektral su indisleri iki veya daha fazla bandın aritmetik işlemleri sonucunda türetilir (Ji, Zhang, ve Wylie, 2009). Kullanılan bantlardan biri istenen özellik hakkında en yüksek yansıtımı, diğeri ise en düşük yansıtımı vermelidir (Bhardwaj vd., 2015). Günümüzde de band kombinasyonlarına dayalı olan çok sayıda su indisi mevcuttur. Bunlardan NDWI ve MNDWI en fazla kullanılan indisler arasındadır. Farklı çalışmalarda kullanılmış bazı su indisleri tabloda gösterilmiştir (*bkz. Tablo 8*).

Tablo 8: Farklı çalışmalarda geliştirilmiş bazı su indisleri

Su İndisi	Kaynak
AWEI – Otomatik Su Çıkarma İndisi	Feyisa vd. (2014)
NDWI – Normalize Fark Su İndisi	McFeeters (1996)
MNDWI – Modifiye Normalize Fark Su İndisi	Xu (2006)
NNDWI – Yeni Normalize Fark Su İndisi	Karabulut (2015)
WNDWI – Ağırlıklı Normalize Fark Su İndisi	Guo vd. (2017)
NWI – Yeni Su İndisi	Feng (2009)
MOWI – Modifiye Otomatik Su İndisi	Moradi vd. (2017)
SWI – Basit Su İndisi	Malahlela (2016)
WI2015 – Su İndisi 2015	Fisher vd. (2016)
WRI – Su Oranı İndisi	Shen ve Li (2010)
EWI – Geliştirilmiş Su İndisi	Yang ve Du (2017)

Tez çalışmasında, su yüzeylerinin tespit edilmesi için NDWI, MNDWI, AWEI ve EWI yöntemleri kullanılmıştır. Adı geçen bu indisleri sırasıyla açıklamak yerinde olacaktır.

Çalışmada kullanılan indislerin en eski tarihli olanı NDWI'dır. Benzer isimde üç farklı indis bulunmaktadır. Burada çalışmalar içerisinde en fazla karşılaşılan iki indis ele alınacaktır. Bunlardan ilki McFeeters (1996) tarafından, arazideki su yüzeylerinin tespit edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu indis aşağıda yer alan eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$NDWI = \frac{(Band\ G - NIR)}{(Band\ G + NIR)}$$

Formülde belirtilen Band G, yeşil ışığı yansıtan band iken; NIR, yakın kızılötesini yansıtan bandı ifade etmektedir. Yeşil ve yakın kızılötesi (NIR) bandları, su yansımalarını en yüksek değere ulaştırarak kara ve bitki örtüsü özelliklerinden ayrılması amacıyla tercih edilmiş ve çalışmada da bu indis kullanılmıştır.

Diğer NDWI yöntemi ise Gao (1996) tarafından geliştirilmiştir. Yakın kızılötesi (NIR) ve Orta kızılötesi (SWIR) bandlarının kullanıldığı bu indis, bitkilerin bünyesinde bulunan suyun yansıma değerlerini gösteren bitki indisidir. Bu nedenle tez çalışmasında kullanılmamıştır.

Çalışmada yer alan indislerden ikincisi Xu (2006) tarafından geliştirilen MNDWI yöntemidir. Bu indis aşağıdaki eşitlik ile gösterilir:

$$MNDWI = \frac{(Band\ G - MIR)}{(Band\ G + MIR)}$$

Bu indiste McFeeters'in kullandığı yakın kızılötesi band (NIR) yerine orta kızılötesi band (MIR) tercih edilmiştir. Bunun nedeni orta kızıl ötesi (MIR) ışınlarının su yüzeylerindeki emiliminin yakın kızıl ötesine (NIR) göre daha yüksek olmasıdır.

Çalışmada kullanılan üçüncü indis ise AWEI yöntemidir. Bu indis Feyisa vd. (2014) tarafından geliştirilmiş ve su yüzeyi tespitlerinde kullanılmıştır. En az dört band kullanılan bu metodun amacı diğer indislerde görülen gölge ve karanlık yüzeylerin su

yüzeylerinden ayırt edilmesinde en yüksek verimi elde etmektedir. Bu indis AWEInsh ve AWEIsh olarak iki farklı bölümden oluşmaktadır. Bunlardan AWEInsh kentsel alanlardaki koyu yüzeylerle birlik su dışındaki pikselleri ortadan kaldırmak için oluşturulmuştur. AWEIsh ise AWEInsh yönteminin yok edemediği gölge piksellerini ortadan kaldırmak için üretilmiştir. Tez çalışmasında AWEInsh indisine ait formül kullanılmıştır. İki indise ait band formülleri aşağıdaki gibidir:

$$AWEInsh = 4 \times (Band\ G - SWIR_1) - (0.25 \times NIR + 2.75 \times SWIR_2)$$

$$AWEIsh = Band\ B + 2.5 \times Band\ G - 1.5 \times (NIR + SWIR_1) - 0.25 \times SWIR_2$$

Burada Band G yeşil bandı, Band B mavi bandı, SWIR₁ ve SWIR₂ kısa dalga kızılötesi bandları, NIR ise yakın kızılötesi bandını temsil etmektedir.

Yang ve Du (2017) tarafından geliştirilen EWI ise yararlanılan dördüncü indistir. Su kütlesi yüzeylerinin doğruluğunu arttırmak amacıyla temel bileşenler analizi (PCA) ile MNDWI yönteminin birleştirilmesiyle ortaya çıkarılmıştır. Bu indise ait formül aşağıdaki gibidir:

$$EWI = \frac{(MNDWI - (PC1 + PC2))}{(MNDWI + (PC1 + PC2))}$$

Yöntemde temel bileşenler analizine ait ilk iki ana bileşenin toplamları ile MNDWI yöntemine ait sonuç arasındaki fark ve toplam birbiriyle oranlanır. Ortaya çıkan yanlış renkli görüntü EWI yönteminin sonucu verir.

NDWI yönteminde kullanılan uydu görüntüleri 1975 ve 1977 yılından itibaren ele alınırken MNDWI, AWEI ve EWI yöntemlerinde kullanılan görüntüler 1984 ve 1985 yıllarından itibaren ele alınmıştır. Bunun en önemli sebebi 1984 yılından önceki uydu görüntülerinin kırmızı, yeşil ve yakın kızılötesi bandlardan oluşan Landsat 1-5 MSS'e ait olmasıdır.

Çalışmada kullanılan indislerden EWI hariç diğerleri su yüzeylerini pozitif değerler ile yansıtmaktadır. Ancak elde edilen indis sonuçlarının ikili sınıflandırma yoluyla su yüzeyi olan ve su yüzeyi olmayan alanlar şeklinde iki bölüme ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle indislere ait sonuçlarda su yüzeyini en doğru biçimde gösterebilmek için bir eşik değeri seçilmelidir. Eşik değeri deneme yanılma yoluyla tespit

edilebilir. Fakat her görselde gri seviye dağılımı farklı olduğu için bu işlem yeni bir gri seviye görüntü de tekrar uygulanarak yeni bir eşik belirlemek gerekir. Oldukça zahmetli olan bu işlemin yerine geliştirilen eşikleme algoritmaları çalışmalarda kullanılmakta ve büyük avantaj sağlamaktadır. Otsu Eşikleme yöntemi de gri seviye görüntülerde kullanılan bu algoritmalarından bir tanesidir.

Tez çalışmasında eşik değerin belirlenmesi ve su yüzeylerinin en doğru sonucu vermesi için Otsu Eşikleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem Otsu (1979) tarafından geliştirilen bir eşikleme algoritmasıdır. Otsu Eşikleme yöntemi görüntünün sadece ön plan ve arka plan olarak iki renk sınıfından meydana geldiğini varsaymaktadır. Ardından tüm olası eşik değerlerini tarar ve eşik her iki tarafındaki piksel seviyeleri için minimum değeri hesaplar (Yousefi, 2011). Diğer taraftan EWİ yönteminde gri seviye görüntüde yer alan piksel değerlerinin tamamının negatif olması nedeniyle Otsu kullanılmamış ve deneme yanılma yoluyla sonuç elde edilmiştir.

Çalışmada üretilen sonuçların doğruluğu tespit etmek amacıyla hata matrisi kullanılmıştır. Matrisin temel mantığı elde edilen görüntülerde yer alan pikseller üzerinden doğru/yanlış noktaları oluşturmaktır. Ardından tahmin edilen ve gerçek değerler karşılaştırılarak dört farklı sonuç elde edilir. Bu sonuçların ikisi doğrulama ikisi ise yanlışlama üzerine kuruludur ve bunlar doğru pozitif (TP), doğru negatif (TN), yanlış pozitif (FP), yanlış negatif (FN) olarak ifade edilir. Burada amaç kontrol noktalarının pikseller üzerinden hangi sınıfa karşılık geldiğinin belirlenerek doğrulanmasıdır. Matris sonucunda yüzde ile ifade edilen genel doğruluk (GD) ve 0 ile 1 arasında değere sahip olan Kappa katsayısı adı verilen iki farklı sonuç elde edilir. Hata matrisinde Kappa katsayısına ait değer 1'e yaklaştıkça doğruluk artmaktadır. Ancak hem genel doğruluk hem de Kappa katsayı değerleri analiz koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Özellikle kullanılan uydu görüntüsünün çözünürlüğü, üretilen kontrol nokta sayısı, arazi yüzeyi gibi farklılık oluşturan unsurlar bu doğruluklar üzerinde doğrudan etkilidir.

Araştırmada 1975, 1977, 1984, 1985, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yıllarına ait görüntüler kullanılmış ve bu görüntülerden toplamda 105 sonuç elde edilmiştir. Bu sonuçların sınıflandırılma işleminin doğruluğunu ölçmek amacıyla dört yöntem, 105 sonuç için doğruluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerin gerçekleşmesinden en az 100 en fazla 300 kontrol noktası tanımlanmış ve çalışmada 105 sonuç için ortalama

20.000 nokta üzerinde işlem yapılmıştır. Doğrulama işlemi ArcMap programı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Tablo 9: Burdur Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri

Burdur Gölü	NDWI		MNDWI		AWEI		EWI	
	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa
1977	97	0,94	-	-	-	-	-	-
1984	99	0,99	97	0,95	97	0,95	99	0,97
1990	98	0,95	93	0,85	91	0,82	95	0,90
2000	97	0,95	96	0,92	93	0,87	96	0,92
2010	95	0,91	94	0,88	97	0,93	97	0,95
2020	93	0,87	95	0,89	95	0,89	97	0,93
Ort.	97	0,94	95	0,90	95	0,89	97	0,93

Burdur Gölü'ne ait hata matrisi analizlerinde 2700 doğruluk noktası kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde tüm yöntemlerde en yüksek genel doğruluk ve Kappa değerlerinin 1984 yılına ait olduğu görülmüştür. Bunun yanında en yüksek doğruluk değerine 1984 yılına ait analizlerde %99 ile NDWI yönteminde ulaşılmıştır. Kappa değerleri ortalaması göz önünde bulundurulduğunda 0,94 ile NDWI ve 0,93 ile EWI yöntemleri başarılı olurken, MNDWI (0,90) AWEI (0,89) yöntemleri daha düşük değerler göstermiştir. Genel doğruluk ortalamalarında ise NDWI ve EWI %97 ile en yüksek başarıyı verirken, MNDWI ve AWEI sonuçları %95 olarak hesaplanmıştır (bkz. Tablo 9).

Tablo 10: Kuyucuk Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri

Kuyucuk Gölü	NDWI		MNDWI		AWEI		EWI	
	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa
1977	96	0,92	-	-	-	-	-	-
1985	90	0,80	94	0,89	95	0,90	96	0,92
1990	94	0,88	94	0,88	95	0,89	95	0,89
2000	96	0,92	95	0,89	95	0,90	96	0,92
2010	88	0,75	97	0,94	95	0,90	97	0,93
2020	91	0,81	97	0,94	98	0,96	97	0,93
Ort.	93	0,85	95	0,91	96	0,91	96	0,92

Kuyucuk Gölü'ne ait uzaktan algılama çalışmasının doğruluk analizinde yaklaşık olarak 4000 doğruluk noktası kullanılmıştır. Gölün genel doğruluk

değerlendirmeleri ortalamasına bakıldığında %96 ile iki indisin (AWEI - EWI) başarılı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Kappa değerleri incelendiğinde 0,92 ile en başarılı indisin EWI olduğu tespit edilmiştir. Bu indisin ardından sırasıyla AWEI (0,91), MNDWI (0,91) ve NDWI (0,85) indisleri gelmektedir (*bkz. Tablo 10*).

Tablo 11: Manyas Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri

Manyas Gölü	NDWI		MNDWI		AWEI		EWI	
	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa
1975	91	0,82	-	-	-	-	-	-
1984	98	0,97	95	0,90	95	0,90	93	0,86
1990	92	0,84	99	0,98	95	0,89	98	0,95
2000	91	0,81	98	0,95	96	0,91	93	0,86
2010	93	0,86	96	0,91	96	0,93	94	0,88
2020	90	0,81	95	0,90	94	0,89	95	0,90
Ort.	93	0,85	97	0,93	95	0,90	95	0,89

Manyas Gölü çalışmasının doğruluk analizinde 5000'e yakın doğruluk noktası kullanılmıştır. Gölün ortalama Kappa değerlerinin 0,85 ile 0,93 arasında değiştiği görülmektedir. Hem Kappa hem de genel doğruluk değerlerine bakıldığında en başarılı indisin MNDWI olduğu görülmektedir. İndislere ait sonuçlar tüm yıllar bazında ele alınacak olursa Kappa değeri 0,81 ile 0,98 arasında değişmektedir. Bu farklılığın nedeni ise indislerin, göl kenarında yer alan sazlık alanlar ile su yüzey alanları arasındaki ayırt ediciliğinin azalmasından kaynaklanmaktadır (*bkz. Tablo 11*).

Tablo 12: Seyfe Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri

Seyfe Gölü	NDWI		MNDWI		AWEI		EWI	
	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa
1977	92	0,84	-	-	-	-	-	-
1985	94	0,88	96	0,92	95	0,90	98	0,96
1990	87	0,73	94	0,88	94	0,87	98	0,95
2000	85	0,71	92	0,83	95	0,90	98	0,96
2010	89	0,77	96	0,91	92	0,84	98	0,96
2020	89	0,78	93	0,86	98	0,95	93	0,93
Ort.	89	0,79	94	0,88	95	0,89	97	0,95

Seyfe Gölü su yüzey alanı çalışmasında hata matrisi için yaklaşık 4500 civarında doğruluk noktası kullanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde iki farklı görüntü ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki NDWI yönteminde görülmekte ve hem Kappa değerleri (0,79) hem de doğruluk değerleri (%89) oldukça düşük sonuçlar vermektedir. Bunun nedeni Seyfe Gölü'nün sularının sığ olması ve NDWI indisinin sığ suları ayırt edicilik yönünden zayıflığından kaynaklanmaktadır. NDWI sonuçlarına bakıldığında genel doğruluğun ve Kappa'nın diğer indislere göre oldukça düşük bir değer vermesindeki ana etken bu durumdur. Diğer yandan MNDWI, AWEI ve EWI'de ise genel doğruluğun %94 ile %97 arasında değiştiği görülürken, EWI %97 genel doğruluk değeri ile en başarılı sonuca ulaşmıştır. Kappa değerleri ortalamasında ise yine EWI indisi 0,95 ile oldukça iyi bir sonuç ortaya koymuştur (bkz. Tablo 12).

Tablo 13: Uluabat Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri

Uluabat Gölü	NDWI		MNDWI		AWEI		EWI	
	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa	GD (%)	Kappa
1975	90	0,80	-	-	-	-	-	-
1984	95	0,89	94	0,88	93	0,86	97	0,93
1990	92	0,85	95	0,90	92	0,83	95	0,90
2000	92	0,83	95	0,90	94	0,89	96	0,91
2010	94	0,88	95	0,90	93	0,85	94	0,87
2020	91	0,81	96	0,91	95	0,89	96	0,92
Ort.	92	0,84	95	0,90	93	0,86	96	0,91

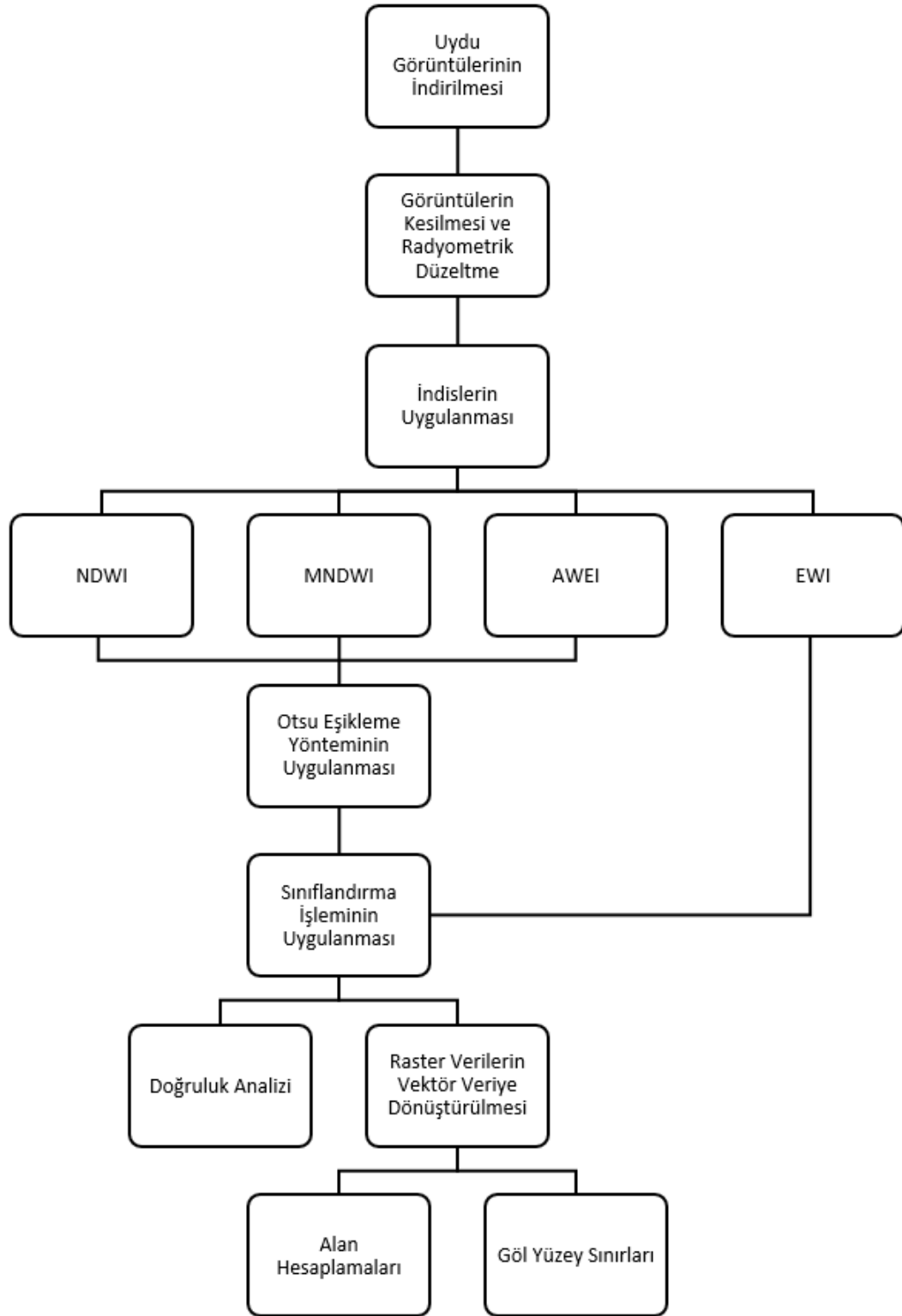
Uluabat Gölü'nün su yüzey alanının çıkarılmasında ise yaklaşık 5000 doğrulama noktası kullanılmıştır. Uluabat Gölü'ne ait Kappa değerleri sonuçları da tıpkı Manyas Gölü'nde olduğu gibi 0,84 ile 0,91 arasında değişmektedir ki iki gölde de kıyı sızlıklarının fazlalığı bu nedeni ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada EWI yöntemi Kappa ve genel doğruluk değerleri açısından en yüksek sonucu vermiştir. MNDWI yöntemi ise EWI'den sonra en başarılı olan ikinci indistir. NDWI yöntemi %92 genel doğruluk oranı ve 0,84'lük Kappa değeri ile diğer üç indise göre en düşük sonucu veren indis olmuştur (bkz. Tablo 13).

Çalışmada, su yüzey alanlarının tespit edilmesi için NDWI, MNDWI, AWEI ve EWI yöntemleri tercih edilmiş ve uygulamalarda ArcMap programı kullanılmıştır. Alan değişimlerinin belirlenmesi amacıyla öncelikle gerekli uydu görüntüleri elde edilmiştir.

Burada önemli olan nokta ise yüzey alan değişimlerinin doğru şekilde yorumlanabilmesi için seçilen görüntülere ait dönemlerin birbirine yakın olmasıdır. Kullanılan indislerde ortaya çıkan gri seviye görüntüler MATLAB programıyla çalışan Otsu algoritması ile su yüzeyi ve diğer yüzeyler olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Çalışma boyunca yürütülen işlemler ve akış şeması (bkz. Şekil 1) aşağıda verilmiştir.

- ❖ ArcMap yazılımı üzerinde gerçekleştirilen işlemler;
 - ❖ Uydu görüntülerinin indirilmesi ve ArcMap programında “*raster clip*” işleminin gerçekleştirilmesi,
 - ❖ Kesilen uydu görüntüleri üzerinde ön işlem uygulanarak radyometrik bozuklukların giderilmesi (*Uydu görüntülerinin koordinatlarında herhangi bir hata olmadığı için geometrik düzeltme uygulanmamıştır*)
 - ❖ EWİ indisinde kullanılmak üzere uydu görüntülerinde “*PCA – Principal Component Analysis*” işleminin gerçekleştirilmesi,
 - ❖ Normalize fark su indisi (NDWI), modifiye edilmiş normalize fark su indisi (MNDWI), otomatik su çıkarma indisi (AWEI) ve geliştirilmiş su indisi (EWI)’nin üretiminde “*raster calculator*” aracı ile formüllerin uygulanması,
- ❖ MATLAB yazılımı üzerinde gerçekleştirilen işlemler;
 - ❖ İndisler ile elde edilen gri seviye görüntülerin MATLAB programına aktarılması,
 - ❖ Aktarılan gri seviye görüntülerin (NDWI, MNDWI, EWİ) Otsu Eşikleme Algoritması ile eşik değerlerinin belirlenmesi,
- ❖ ArcMap yazılımı üzerinde gerçekleştirilen işlemler;
 - ❖ Üretilen indislerin eşik değerlerine göre iki sınıfa indirilmesi ve “*reclassify*” işleminin uygulanması,
 - ❖ Elde edilen iki sınıflı yeni raster verinin “*raster to polygon*” aracı ile vektör veriye dönüştürülmesi,
 - ❖ Elde edilen vektör verinin öznitelik bilgilerine alan sütununun açılması ve “*calculate geometry*” işlemi ile yüzölçümlerinin tespit edilmesi,

- ❖ ArcMap yazılımı üzerinde gerçekleştirilen doğruluk işlemi;
 - ❖ Doğruluk analizleri için “*create accuracy assessment points*” aracıyla sınıflandırılmış görüntü üzerinden rastgele kontrol noktalarının oluşturulması,
 - ❖ Oluşturulan kontrol noktalarının uydu görüntüleri ile karşılaştırılması,
 - ❖ “*compute confusion matrix*” aracı kullanılarak hata matrisinin hesaplanması ve doğruluk değerlerinin ortaya çıkarılması.



Şekil 1: Analiz akış şeması

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu başlık altında çalışma konusunu oluşturan göller ve kullanılan yöntemler hakkında geçmişte yapılan farklı özellikteki çalışmalar incelenmiş ve özetlenmiştir. Bu çalışmalar arasında sadece su yüzeylerinin tespit edilmesi veya zamansal değişim gibi konular ele alındığı görülmektedir. Ayrıca su yüzeylerinin tespitinde kullanılan farklı indislerin birbirleri ile kıyaslanarak hangisinin en doğru sonucu verdiği üzerine tartışmaların olduğu dikkati çekmektedir. Bunun yanında bazı araştırmacıların su yüzey alanı tespitinde farklı çalışma sahaları üzerinde yeni yöntemler geliştirdiği, önerdiği ve dünyanın farklı bölgelerinde uygulanmaları gerektiğini vurguladıkları da görülmektedir.

Şener vd. (2005), “*Burdur Gölü Seviye Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi*” adlı makalede Burdur Gölü’nün 1975 - 2002 yılları arasındaki 27 yıllık dönem içerisinde kıyı çizgisinin değişimi ele alınmıştır. Çalışmada alan ve hacim hesaplamasında Landsat ve SPOT XS uydu görüntüleri ile birlikte sahanın topografik haritası ve gölün batimetri haritaları sayısallaştırılmış, Arcview yazılımı ile alan değişimi saptanmıştır. 1975 yılında 210 km² olarak ölçülen gölün 2002 yılına geldiğinde 153 km²’ye gerilediği ortaya çıkarılmıştır. En yüksek seviyesinin 1970 yılı olarak belirtilen gölün, 1971-72 yıllarında seviyesindeki ani düşüşün ise 1971 Burdur Depremi ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

Ataol (2010), “*Burdur Gölü’nde Seviye Değişimleri*” isimli makalede havza bazında ekolojik ve tarımsal ihtiyaçlar ile mevcut tarım alanlarının korunarak su ihtiyacına yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Batimetri eğrileri yardımıyla göl tabanının üç boyutlu haritası oluşturulmuştur. Elde edilen bu veri ışığında gölün alan, kot ve hacimleri ile ilgili grafikler oluşturulmuştur. Çalışmada göle ulaşan yağış ve buharlaşma değerleri kullanılarak Stella isimli modelleme yazılımı ile her yıla özel gölün su kaybı ortaya çıkarılmıştır. Gölün 1990 ve 2008 yıllarına ait görünümleri ile yine gölün su bütçesine bağlı olarak oluşturulan modelleme ile 2080 yılına ait muhtemel görünümü ortaya çıkarılmıştır.

Jiang vd. (2014), “*An Automated Method for Extracting Rivers and Lakes from Landsat Imagery*” isimli makalelerinde göl ve nehir sularının tespit edilmesine yönelik otomatik yöntem geliştirmişlerdir. Çin’in üç farklı bölgesinde su yüzeylerinin tespitinde farklı su indisleri ile birlikte AMERL ismini verdikleri yeni yöntem kullanılmış ve

karşılaştırmaları yapılmıştır. AWEI, NDWI ve MNDWI indislerinden elde edilen sonuçların eşikleme yöntemi kullanılarak su yüzey alanlarının belirlenmesinde çeşitli zorluklar gören araştırmacılar AMERL yöntemiyle spektral özelliklerin yanında topolojik özelliklerinde dikkate alınmasını sağlayarak su yüzeyinin belirlenmesini kolaylaştırmaya çalışmışlardır. Diğer indislerle kıyaslama yapılan AMERL metodunun üç çalışma alanında da küçük su yüzeylerinin çıkarımının yapılmasında verimli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar önerdikleri yeni yöntemin diğer sensörler ve dünyadaki diğer sahalarda da uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Rokni vd. (2014), “*Water Feature Extraction and Change Detection Using Multitemporal Landsat Imagery*” isimli çalışmada İran’da bulunan Urmıye Gölü’nün 2000-2013 yılları arasındaki zamansal değişimini ele almıştır. Bu bağlamda çalışma süresince NDWI, MNDWI, NDMI, WRI, NDVI ve AWEI yöntemleri karşılaştırılmıştır. Ancak doğruluk açısından diğer indislerden üstün olduğu belirtilen NDWI yöntemi çalışmada çalışmada kullanılmıştır. Çalışma sonucunda gölün yüzey alanının yaklaşık üçte birini 2000-2010 yıllık süreçte kaybettiği belirtilirken 2010 ile 2013 yılları arasında da gölün yüzey alanında yoğun bir düşüş eğilimi olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında çalışmada su yüzeylerinin tespitinde NDWI yönteminin Temel Bileşen Analizine dayalı yeni bir yaklaşımı da önerilmiştir.

Zhou vd. (2015), “*A New Index Model NDVI-MNDWI for Water Object Extraction in Hybrid Area*” adlı çalışmada su yüzey alanının doğru bir şekilde çıkarılması üzerinde durmuşlardır. Bu kapsamda öncelikle yaygın olarak kullanılan NDVI, NDWI ve MNDWI gibi farklı su indisleri ile analizler yapılmıştır. Bunun yanında NDVI-MNDWI adını verdikleri dördüncü bir indis ortaya koymuşlardır. Öncelikle Liadong Körfezi’ndeki su sınırının tespit edilmesi amacıyla bu üç indis test edilmiş ve her bir indisin farklı özellikleri yansıtmadığı görülmüştür. Bu nedenle bahsi geçen geleneksel indislerin yerine geliştirdikleri yeni NDVI-MNDWI modeli, kara ve su arasındaki farklılaşmayı artırabilmekte ve yapay nesnelere müdahalesini de azaltmaktadır. Ayrıca belirtilen bir diğer husus ise geliştirilen modelin Liadong Körfezi gibi kompleks alanlarda etkili olduğudur.

Ceylan (2016), “*Gavur Gölü'nde (Kahramanmaraş) Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle İncelenmesi*” isimli çalışmasında uydu görüntüleri yardımıyla 1984-2013 dönemi boyunca gerçekleşen su yüzey alanı değişimini ortaya koymuş ve bu değişimlerin yağış ile olan ilişkisini incelemiştir. Çalışmada kontrolsüz sınıflandırma ve NDWI olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerin su yüzeyi alanının tespit edilmesinde güvenilir sonuçlar elde etme yönünden faydalı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yağışın, göl su yüzey alanında meydana gelen değişimler üzerinde doğrudan etkisi olduğu belirlenmiştir.

Sarp ve Özçelik (2017), “*Water Body Extraction and Change Detection Using Time Series: A Case study of Lake Burdur, Turkey*” adlı makalede, 1987'den 2011'e kadar Burdur Gölü'ndeki mekansal-zamansal değişimi, çok zamansal Landsat TM ve ETM + görüntüleri kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada Destek Vektör Makinesi ile birlikte NDWI, MNDWI ve AWEI gibi indisler kullanılarak su yüzeyleri çıkarılmıştır. DVM ve indislerin doğrulukları RMSE kullanılarak test edilmiş ve SVM ile MNDWI yöntemlerinin NDWI ve AWEI'ye göre, spektral ve mekansal kaliteleri açısından tüm teknikler arasındaki en doğru sonucu verdiği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada gölün 1987-2011 yılları arasında büyük bir alan kaybı yaşadığı ifade edilmiştir.

Yang ve Du (2017), “*An Enhanced Water Index in Extracting Water Bodies from Landsat TM Imagery*” adlı çalışmalarında Landsat Thematic Mapper (TM) görüntülerinden su kütlelerinin çıkarılmasında doğruluğu artırmak için temel bileşen analizini (PCA) değiştirilmiş normalize edilmiş fark su indisi (MNDWI) ile birleştirmiştir. Çin'in Taiyuan şehrine ait Landsat TM görüntüsü üzerine PCA ve MNDWI işlemleri uygulanmış. PCA'nın ilk iki ana bileşeni ve çıkarılan MNDWI ile ortaya koyulan gelişmiş su indisi (EWI) üretilmiştir. Bu yöntem, hem kentsel alanlarda hem de Taiyuan'ın çevresindeki dağlık alanlarda su kütlelerini çıkarmak için uygulanmış ve % 95'lik genel doğrulukla sonuçlandığı belirtilmiştir. Ayrıca yaygın olarak kullanılan diğer su indisleriyle kıyaslanmış ve en yüksek doğruluğa sahip indis olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dağlık bölgelerdeki su kütlelerinin belirlenmesinde etkili olan yöntemin diğer alanlarda da test edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Acharya, Subedi ve Lee (2018), “*Evaluation of Water Indices for Surface Water Extraction in a Landsat 8 Scene of Nepal*” isimli çalışmada NDVI, NDWI, MNDWI ve

AWEI gibi su yüzeylerinin tespitinde çok fazla kullanılan indislerin karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışma yükseltisi 80 m ile 8848 m arasında değişen Nepal’de bulunan çeşitli su kütleleri üzerinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda NDVI ve NDWI yöntemlerinin su yüzeylerini göstermekte etkili olduğu belirtilirken MNDWI ve AWEI yöntemlerinin kar örtüsü ve gölgelerde ayırt ediciliğinin olmadığı görülmüştür. Bunun yanında doğruluğu arttırmak için NDVI yöntemi hem NDWI hem de AWEI yöntemleri ile birleştirilmiştir. Ancak bu işlem sonucunda gölge alanların NDVI yönteminde de ayırt ediciliğinin azaldığı görülmüştür.

Yağmur (2018), “*Ramsar Alanlarının Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Zamansal Analizi - Meke Örneği*” isimli çalışmada Meke Maarı’nın 1984-2017 yılları arasındaki zamansal değişimi ele alınmıştır. İki farklı dönem halinde incelenen sahada Landsat uydusuna ait görüntüler kullanılmıştır. Bu görüntülerin işlenmesinde ise NDWI ve CART yöntemlerine başvuran araştırmacı elde edilen sonuçlarda iki yöntemin de su yüzey alanı tespitinde başarılı olduğunu belirtmiştir. Meke Maarı’nın yüzey alanındaki değişimi iki döneme ayıran araştırmacı 1987-2005 arasında meteorolojik veriler (yağış) ile paralel olan su yüzey alanı değişiminin 2005-2017 yılları arasında kaçak kuyu açma gibi unsurlar sonucu yeraltı suyunda görülen azalmaya bağlı olarak alan değişimi yaşadığını gösterdiğini ifade etmiştir.

Yaman ve Yiğit Avdan (2018), “*Uydu Görüntüleri Kullanılarak Su Kütlesi Değişiminin İzlenmesi (Seyfe Gölü Örneği)*” adlı çalışmalarında Seyfe Gölü’nün 1986-2017 yıllarını kapsayan dönem boyunca su yüzey alanındaki değişimi incelemiştir. Çalışmada su yüzeyinin en fazla ve en az olduğu dönemler seçilmiş ve değişim gözlenmiştir. Bu değişimleri irdelenirken NDWI yöntemi kullanılmış ve gölün her geçen dönemde daha da küçüldüğü tespit edilmiştir. 2002 yılından 2017 yılına kadar ise yaz aylarında gölün tamamen kurduğu belirlenmiştir.

Bozduman (2019), “*Sulak Alanlarda Koruma Kullanma Dengesinin Sağlanması: Burdur Gölü Örneği*” isimli yüksek lisans tezinde tündengelem yöntemi ile sulak alanları Dünya ve Türkiye genelinde değerlendirdikten sonra Burdur Gölü ölçeğinde sulak alan koruma sürecini ele almıştır. Çalışma konusu koruma ve kullanma gibi iki yönlü olması nedeniyle bu başlıklar altında yürütülmüştür. Sulak alanın korunması yönündeki sorunların tespitinde gözlem – araştırma, değerlendirme ve mülakat

teknikleri kullanılmıştır. Araştırma sonunda sulak alanların koruma ve kullanma dengesini sağlamaya yönelik ulusal ölçekte önerilere yer verilmiştir.

Dai vd. (2019), “*The Dynamic Change of Bosten Lake Area in Response to Climate in the Past 30 Years*” adlı çalışmada Çin’in en büyük iç gölü olan Bosten Gölü’nün 1988-2018 yıllarını kapsayan 30 yıllık değişimini incelemişlerdir. Çalışmada NDWI ve MNDWI yöntemlerini kullanan araştırmacılar gölün su yüzeyi değişiminin üç periyot halinde değişimini tespit etmiştir. Bunlardan ilki 1988-2003 periyodunda su yüzey alanı artışı, 2003-2013 periyodunda alan azalışı ve 2013-2018 periyodundaki artıştır. Araştırmada iklim elemanlarından rüzgar hariç yağış, buharlaşma ve sıcaklık verilerinin değişim üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmada belirtilen diğer husus ise iklim verilerinin mikro klima alanlarını göstermemesi ve kullanılan uydu görüntülerinin farklı uydulara ait olması araştırmada ortaya çıkan sınırlılıklardır.

Peker (2019), “*Spatio-Temporal Changes of Lake Water Extents in Lakes Region (Turkey) Using Remote Sensing*” isimli çalışmasında Göller Yöresi’nde yer alan 16 gölün 1984-2018 yıllarını kapsayan alansal ve zamansal değişimini incelemiştir. Araştırmasında Landsat ve Sentinel 2’ye ait uydu görüntülerini kullanırken değişimlerin tespiti için NDWI yöntemini tercih etmiştir. Ayrıca göllere ait batimetri verilerinin kullanıldığı çalışmada göl hacimleri de hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda Eber, Ilgın, Beyşehir gibi göllerin iklimsel değişikliklere bağlı olarak alan kazanıp kaybettiğini belirten yazar, Akşehir ve Burdur göllerinin sürekli alan kaybettiğini, Yarışlı, Kovada, Acıgöl gibi bazı göllerin alanlarında ise mevsimsel dalgalanmalar olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Gülci vd. (2019), “*Aslantaş Baraj Gölü ve Çevresinin Su Yüzey Alanı ve Arazi Örtüsü Değişiminin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi*” isimli çalışmada Aslantaş Baraj Gölü yüzey alanının ve arazi örtüsünün 30 yıllık (1987-2017) değişimi ortaya koyulmuştur. Değişimlerin belirlenmesi amacıyla MNDWI ve NDVI indisleri tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda su yüzey alanının 1989 yılında en düşük, 2000 yılında ise en yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. MNDWI ve NDVI indislerine ait sonuçları karşılaştıran araştırmacılar su yüzey alanında iki indisin de benzerlik gösterdiğini ancak arazi örtüsü anlamında indis sonuçları arasında farklılıklar olduğunu ifade edilmiştir.

Eid vd. (2020), “*Inland Wetland Time-Series Digital Change Detection Based on SAVI and NDWI Indices: Wadi El-Rayan Lakes, Egypt*” adlı makalede araştırmacılar gölün 30 yıllık (1990-2019) değişimini incelemişlerdir. Çalışmada bitki örtüsü, toprak ve su özelliklerinin tespiti için SAVI ve NDWI yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda gölün özellikle 2010-2019 yılları arasında önemli ölçüde arazi değişikliğine uğradığı tespit edilmiştir. Bu süreç içerisinde çalışma sahasında yer alan su kütesinin yaklaşık %29,2’si ve bitki örtüsünün ise 2,9’u yok olmuştur.

Eid vd. (2020), “*Coastal Wetland Vegetation Features and Digital Change Detection Mapping Based on Remotely Sensed Imagery: El-Burullus Lake, Egypt*” adlı çalışmada Burullus Gölü’nün 1990’dan 2019’a kadar olan süredeki değişimini ele almıştır. İncelemede değişimi değerlendirmek için NDVI ve NDWI yöntemleri kullanılmıştır. Gölün yaklaşık 53 km² su ve 8.7 km² toprak kaybettiği, bitki örtüsünde ise 29.9 km²’lik artış olduğu tespit edilmiştir.

El-Gamal vd. (2020), “*Three Decades Monitoring of Shoreline Change Pattern of Damietta Promontory, Nile Delta, Egypt*” isimli çalışmada Nil Deltası’nın yapılan barajlar nedeniyle oluşumunun durduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle Damietta Burnu kıyı çizgisinin 1985-2015 yılları arasındaki değişimini ortaya koymak için NDWI yöntemini kullanmışlardır. Elde edilen sonucu ise Sayısal Kıyı izgisi Analiz Sistemi (DSAS) yazılımı ile destekleyen araştırmacılar deltanın 1311 metre gerilediğini tespit etmişlerdir.

Sabuncu (2020), “*Burdur Gölü Kıyı Şeridindeki Değişiminin Uzaktan Algılama ile Haritalanması*” isimli makalesinde Burdur Gölü’nün kıyı çizgisindeki değişimi uzaktan algılama yöntemleri ile analiz etmeyi amaçlamıştır. 1986-2019 yılları arasına ait farklı uydu görüntülerinin seçildiği çalışmada değişimi belirlemek için en çok benzerlik ve destek vektör makinesi (DVM) gibi piksel tabanlı görüntü sınıflandırma yöntemleri kullanılmıştır. Bunun yanında su yüzey alanının tespitinde MNDWI yöntemi tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Burdur Gölü’nün, 1986-2019 yılları arasında, su yüzey alanında %40’lık azalma yaşadığı belirtilmiştir.

Shandi ve Helali (2020), “*Investigation of 2019 Rainfall Effects on Urmia Lake Surface and Extraction of Lake Shoreline Changes and Comparison with the Previous Decade Using Remote Sensing Images and GIS*” isimli çalışmada Urmia Gölü’nün 2019 yılının

başında meydana gelen sürekli yağışlarla ilgili olarak, kıyı şeridi ve su seviyesi değişiklikleri incelenmiş ve önceki on yıl ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla Landsat uydu görüntüleri kullanılarak NDWI indisi uygulanmış ve su yüzey alanı ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın sonucunda gölün 2015 yılında en düşük seviyesine gerilediği belirtilirken 2019 yılındaki yağışlardan sonra gölün 2010 yılındaki seviyesine yükseldiği tespit edilmiştir.

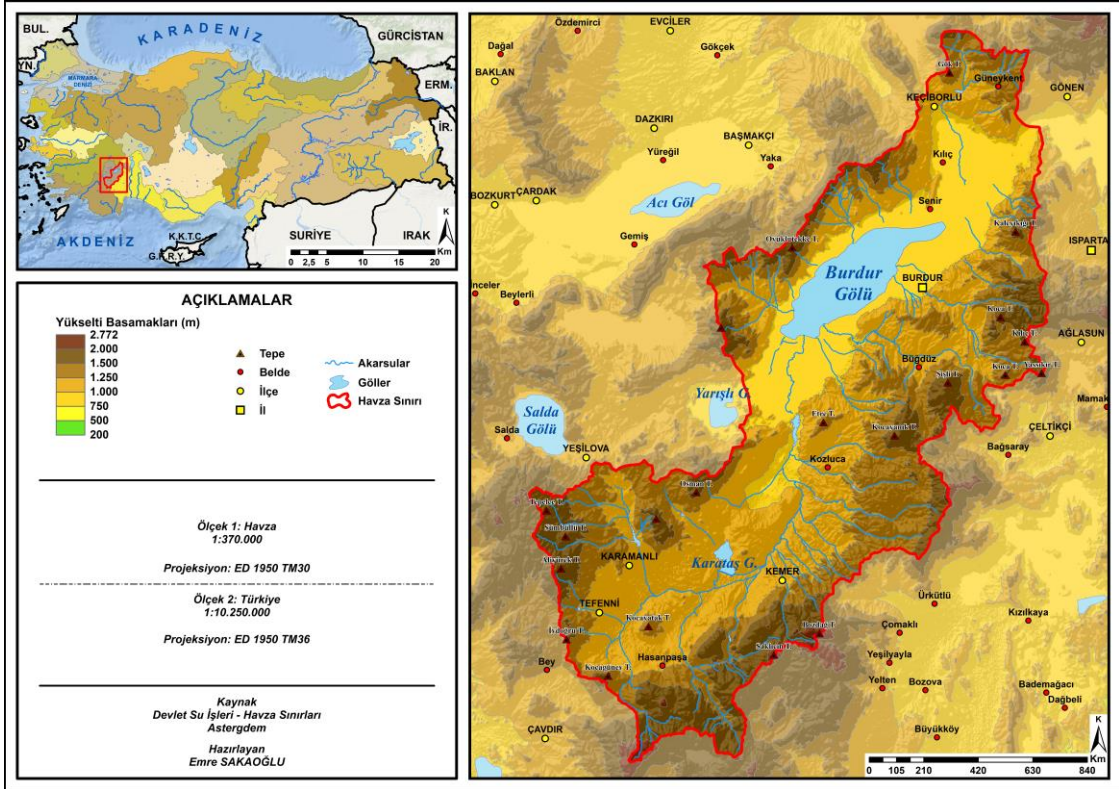
Yue, Liu ve Wei (2021), “*Dynamic Change and Spatial Analysis of Great Lakes in China Based on Hydroweb and Landsat Data*” adlı çalışmada 1978-2018 yılları arasında kapsayan süreç içerisinde Çin’deki 11 büyük gölde meydana gelen alan ve seviye değişimlerini ele almışlardır. Göl sınırlarının tespiti için DSAS gibi yazılımları kullanan araştırmacılar gölün yüzey alanı tespitinde NDWI indisinden faydalanmışlardır. Bunun yanında çalışmada su yüzeyinin ortaya çıkarılması için eşik değeri belirlemek isteyen araştırmacılar Otsu eşikleme yönteminden de yararlanmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda gölleri farklı kategorilere ayırmışlar ve elde edilen sonuçların göllerin geleceği üzerinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.

1. BÖLÜM

ARAŞTIRM SAHASININ GENEL FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Burdur Gölü

Araştırma sahası, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümü'nde bulunmaktadır. Burdur Gölü alt havzası, altı alt havzaya ayrılan Burdur Havzasının en büyük alt havzası durumundadır. Havzanın büyük bir bölümü Burdur il sınırı içerisindeyken, kuzey kısmı Isparta sınırları içerisinde, havzanın güneyindeki su bölümü çizgisinden itibaren küçük bir bölümü Antalya il sınırına dâhil olmaktadır (*bkz. Harita 2*).



Harita 2: Burdur Gölü Havzası Lokasyon Haritası

Kapalı havza özelliği göstermesinden dolayı gölün suları tuzlu karaktere sahiptir. Tuzlu olmasının yanında, suyundaki yüksek sodyum, sülfat, arsenik ve klorür içeriği nedeniyle bitki türü çeşitliliği azdır ve sadece birkaç balık türü yaşamaktadır (SYGM, 2019). Bu özelliği ile endemik türleri içerisinde barındırmakta ve bu durum sulak alan anlamında önemini arttırmaktadır. 1994 yılında gölün yarıya yakını Ramsar alanı olarak kabul edilmiş, 1998 yılında ise tamamı Ramsar Sözleşmesi kapsamına dâhil edilmiştir.

1.1.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

1.1.1.1. Jeolojik Özellikleri

Jeolojik ve litolojik yapıyı oluşturan volkanik ve tektonik hareketler, yeryüzü şekillerinde farklılıklara neden olan iç etkenlerdir. Tıpkı bu iç etkenler gibi arazideki su varlığı da yer şekillerinin çeşitlenmesinde önemli bir role sahip olan dış etkendir. Bahsedilen bu iki etken birbiriyle sürekli etkileşim halindedir. Suyun jeolojik ve litolojik unsurlar üzerindeki etkisine bakıldığında jeolojik birimlerin üzerini aşındırarak ortaya çıkardığı veya taşıdığı alüvyal malzemelerle kapattığı görülmektedir. Bunun yanında litolojik unsurların bünyelerine su alarak ayrışması ile suların bünyelerine kayalardan aldığı mineraller sonucu kimyasal yapısında farklılıklar da meydana gelmektedir. Çalışma sahasında da görüleceği üzere litoloji, akarsuların geçirimli tabakalarda yer altına kolaylıkla sızmasını sağlamakta ve akarsuları yer altı kaynağına dönüştürmektedir. Bu nedenle sahada genel olarak büyük akarsular bulunmamaktadır.



Foto 1: Neojen marnlar üzerindeki aşınım yüzeylerinden bir görünüm

Burdur Gölü Havzası, Türkiye jeolojisinde Isparta büklümü adı verilen yapının batı kesiminde bulunmaktadır (Ataol, 2010). Aynı zamanda bu yapı Isparta Açısı olarak da adlandırılmaktadır (Erdoğan, 2013). Havza, kenarları normal faylarla çevrili olan tipik bir çöküntü alanı içerisinde yer almaktadır. Bu depresyon, KD-GB yönünde uzanmakta olup, merkezi kısmında Burdur gölü yer almaktadır (Ardos, 1985). Havzanın günümüzdeki şeklini almasındaki en önemli tektonik hareket, Üst Pliyosen'de oluşan ve

genellikle kırılmalara neden olan kratojenik stildeki harekettir (Atalay, 2017). Havza, Üst Miyosen'den Holosen başlarına kadar devam eden dikey faylanmalar sonucu oluşmuş ve bu fayların gençleşmesine bağlı olarak doğu kesimindeki neojen marınlar üzerinde altı adet aşınım yüzeyi ortaya çıkmıştır (Atalay, Altunbaş ve Siler, 2020) (*bkz. Foto 1*). Depresyonun güneybatısında ise tektonizma ve karstlaşmanın etkili olduğu Tefenni ovası bulunmaktadır. Ayrıca ovanın ortasında bir tepe bulunmaktadır. Sungur çalışmasında bu tepeyi, Mesozoyik yaşlı kalkerlerden oluşmuş “hum” görünümünde bir kütle olarak ifade etmiştir (aktaran Ardos, 1985) (*bkz. Foto 2*).

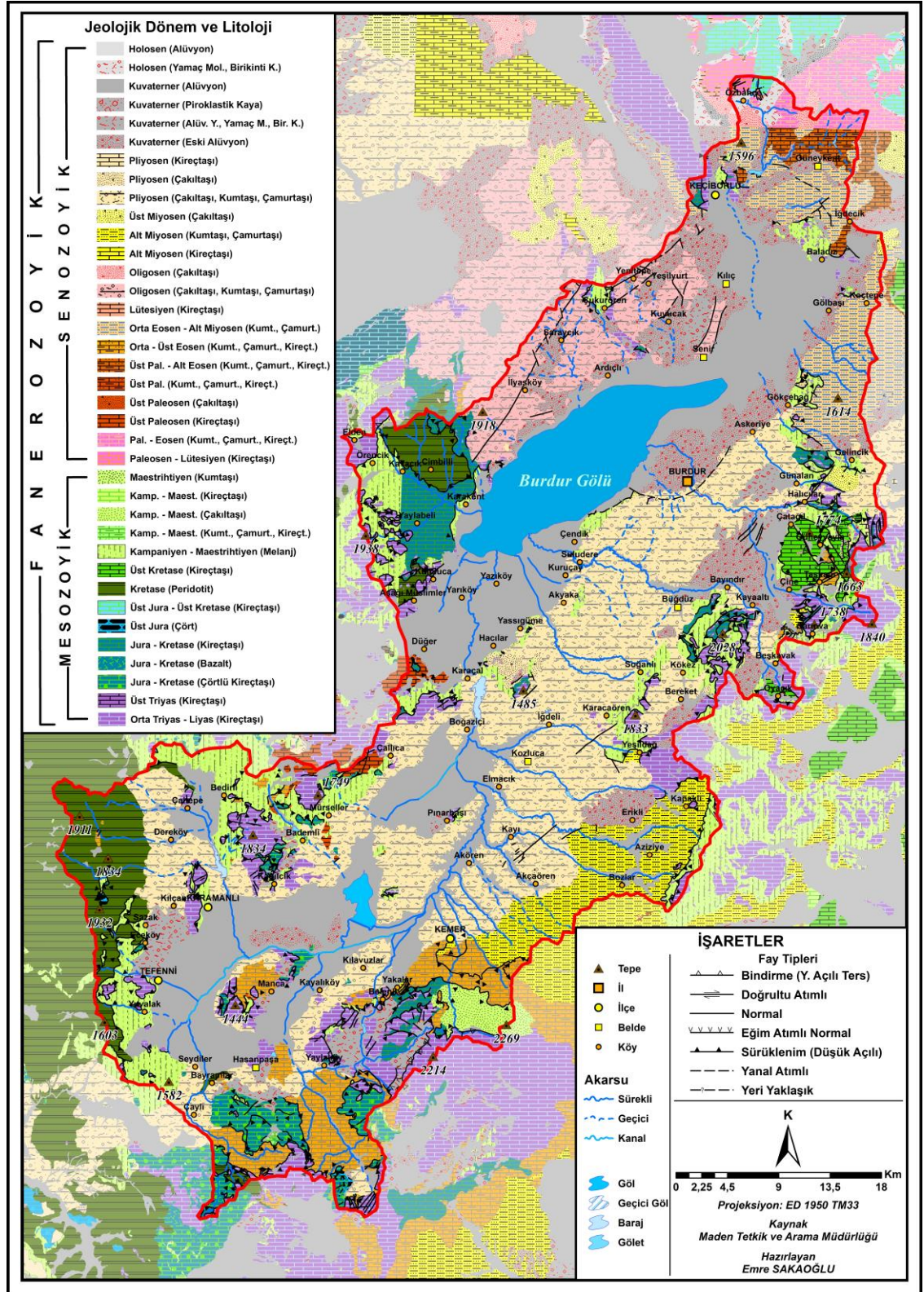


Foto 2: Tefenni ovasının ortasındaki hum görünümlü Kocayatak Tepesi

Burdur Gölü Havzası'nda litoloji; II. Jeolojik zaman olan Mesozoyik'ten, IV. Jeolojik zaman Kuvaterner'e kadar yüzeylenmiş birimlerden oluşmaktadır (*bkz. Harita 3*).

Havzanın kuzeybatı bölümünde uzanan Söğüt dağları, genel olarak Tersiyer yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşından oluşmuştur. Dağın Örencik, Kavacık ve Cimbilli köylerinin bulunduğu güney bölümünde ise Mesozoyik yaşlı peridotit ve Melanj ayrıca yer yer Triyas ve Jura'ya ait kireçtaşları görülmektedir. Sahanın güneydoğusundaki yer alan Katrancık dağının yüksek kesimlerinde Mesozoyik yaşlı olan kireçtaşı ve melanj görülürken, akarsuların aşındırdığı dağ eteklerinde Alt Miyosen yaşlı kumtaşı, çamurtaşı yayılış göstermektedir. Havza güneyinde Orta Triyas – Liyas yaşlı kireçtaşı, Jura-

Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı ve Orta – Üst Eosene ait kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı görülmektedir. Ayrıca Üst Jura yaşlı çört havzının sadece bu bölümünde görülmektedir.



Harita 3: Burdur Gölü Havzası Jeoloji Haritası

Tefenni ovasının batısındaki Eşler dağının yüksek kesimleri Mesozoyik yaşlı peridotitler yüzeyleyirken, ovanın kuzey bölümünde Mezozoyik yaşlı kireçtaşları ve melanjlara görülmektedir. Havzada en büyük dağılışı yapan iki seriden birisini Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı serilerinden oluşmaktadır. Diğeri ise havza tabanında geniş alanlar kaplayan Kuvaterner alüvyon ve alüvyon yelpazeleridir. Havzadaki yeni alüvyonlar genel olarak gevşek yapıli birimlerin taşınması ile göle yakın sahalarda geniş yayıliimli birikinti konisi olarak depolanan kırıntılı tortullardan oluşmaktadır (Şentürk, 2003).

1.1.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

Burdur Gölü Havzası, yükseltisi kuzeyden güneye doğru artan dağlar ve bu dağların birer uzantısı olan tepelerin su bölümü çizgisi ile sınırlanmaktadır (bkz. Harita 4). Havzanın kuzeybatısında Söğüt Dağları (bkz. Foto 3), güneydoğusunda Katrancık Dağı ve yine bu dağın güneybatıya doğru devamı niteliğindeki Koru Dağı uzanmaktadır.



Foto 3: Burdur Gölü batısında yer alan Söğüt Dağlarından bir görünüm

Bu dağların uzanış yönüne paralel olarak havza kabaca KD-GB doğrultusunda uzanan bir görünüm kazanmıştır. Havzanın güney ucunu oluşturan ve sahadaki en uzun akarsu olan Eren Çayı'nın (Bozçay) kaynağını aldığı Rahat Dağı bulunmaktadır. Ayrıca havzanın en batı sınırını oluşturan yani Yeşilova-Karamanlı-Tefenni ilçelerinden çekilecek bir hattın batısında ise yükseltisi 2000 metreyi geçen Eşler Dağı yükselmektedir.

Havzanın en alçak noktasını Burdur Gölü'nün bulunduğu çanak oluşturmaktadır. Bu göl batısında yer alan Söğüt Dağlarından, kuzey ve doğusunda ortalama yükseltisi 1600 metreyi bulan tepelerden ve güneydoğusundaki Beşparmak dağından inen akarsular ile birlikte karstik kaynaklar sayesinde beslenmektedir. Ancak gölün güneyinde kurulmuş olan Karaçal Baraj Gölü ve büyüklü küçüklü çok sayıdaki gölet havza güneyinden çanağa inen suların büyük bir bölümü tutmaktadır.

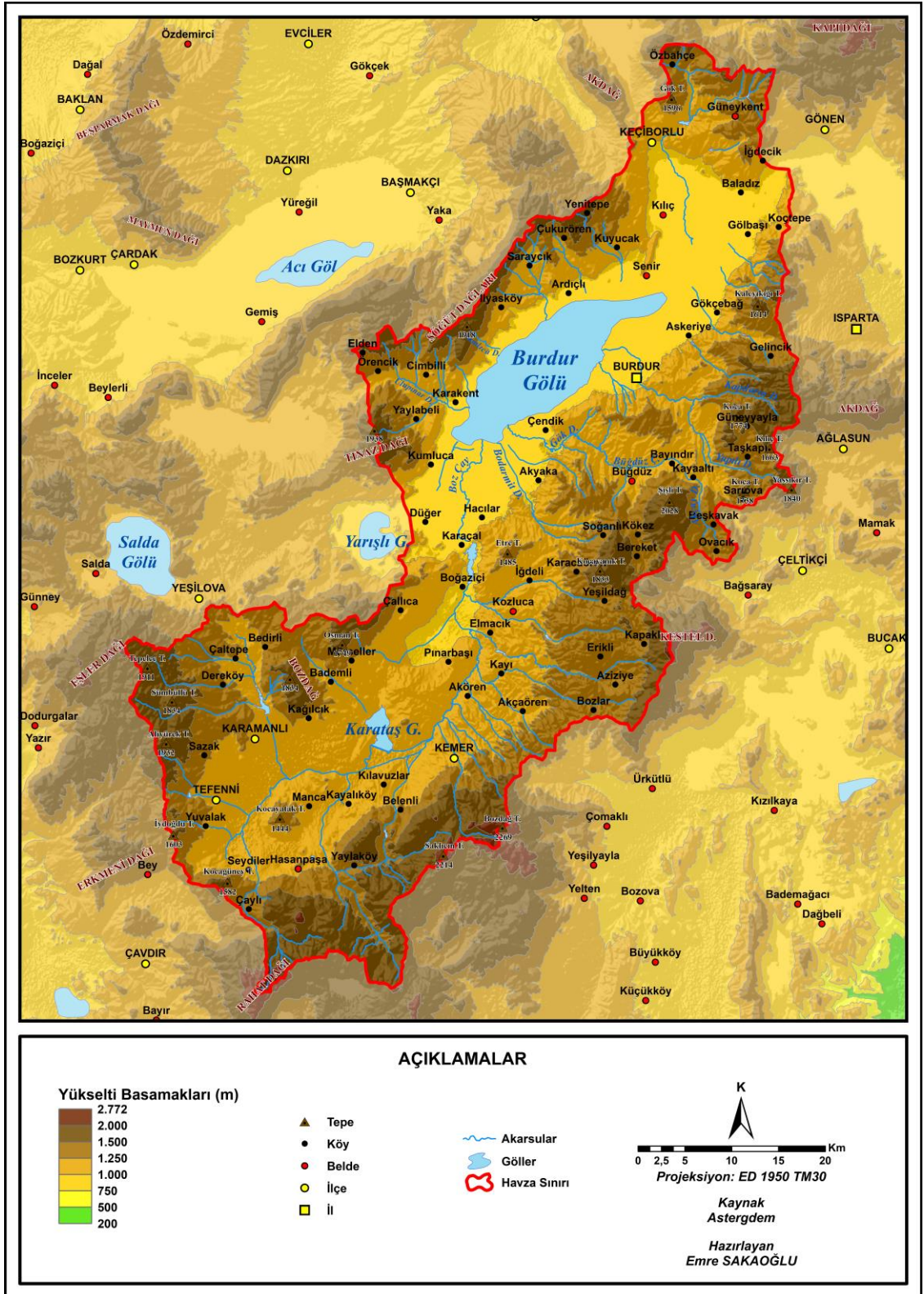


Foto 4: Burdur Gölü Havzası'nın güneyinde bulunan Tefenni Ovasından bir görünüm

Havzanın güneyinde Tefenni Ovası bulunmaktadır (*bkz. Foto 4*). Karamanlı ve Tefenni ilçelerinin bulunduğu bu ovayı drene eden akarsular, KD yönünde ilerledikten sonra Elmacık güneyinde batıya yönelerek İsin Ovası'na ulaşmaktadır. Havzanın güney yarısında bulunan akarsuların neredeyse tamamı bu ovada toplanmaktadır.



Foto 5: Havzanın güney sınırını oluşturan dağlık kütlelerden bir görünüm



Harita 4: Burdur Gölü Havzası Fiziki Haritası

Burada önemli bir su varlığı oluşturan havza suları, Karaçal Boğazı üzerinde bulunan baraja dökülmektedir. Barajda toplanan suların bir kısmı daha kuzeyde bulunan Yazı Ova üzerinden Burdur Gölü'ne ulaşmaktadır. Bu ova 850-900 m. arasında yükseltiye sahip olup, Bozçay'a yatak görevi yapan son düzlük sahadır. Gölün kuzeydoğusunda Çorak Ova yer almaktadır (bkz. Foto 6). Bu ova ortalama 850-1000 m. yükseltiye sahiptir. Çorak Ovaya dökülen sular günümüzde Burdur Gölüne yeraltı suları olarak ulaşmaktadır.



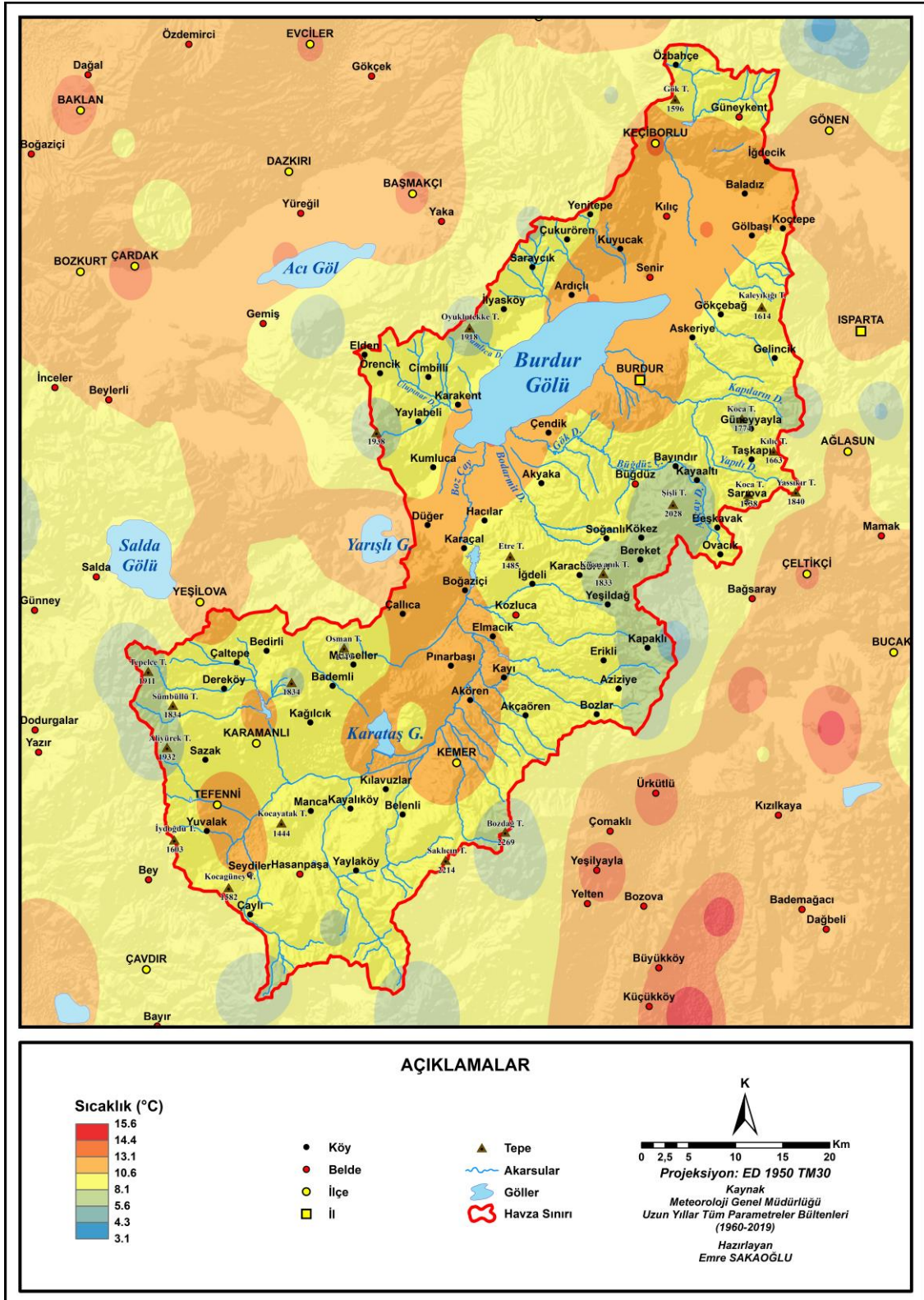
Foto 6: Göl kuzeydoğusunda yer alan Çorak Ovadan bir görünüm

1.1.1.3. İklim Özellikleri

Burdur Gölü Havzası, lokasyon haritasından da görüleceği üzere Akdeniz Bölgesi içerisinde kalmaktadır. Ancak havzanın iklimine bakıldığında, Akdeniz iklimi ile İç Anadolu'nun karasal iklimi arasında geçiş özelliği göstermektedir. Havzanın iklimini etkileyen bu durumun en önemli nedeni bölgede bulunan Torosların varlığıdır. Bu büyük dağ kütlesi denizden gelen nemli havanın önünde set gibi uzanmakta ve havzanın bulunduğu yöreye Akdeniz ikliminin sokulmasını önlemektedir.

Araştırma sahasında altı adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Ancak bu istasyonlardan sadece Burdur ve Tefenni İstasyonları 1960'lı yıllardan itibaren ölçüm yapmaktadır. Diğer dört istasyon ise 2015 yılında faaliyete geçmiştir. Bu nedenle çalışmada, sahanın iklimi yorumlanırken bahsedilen iki istasyona ait veriler kullanılacaktır.

1.1.1.3.1. Sıcaklık



Harita 5: Burdur Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

Havzada bulunan iki meteoroloji istasyonu incelendiğinde, havza sıcaklık ortalamalarının yıl içerisinde hiçbir zaman 0°C'nin altına düşmediği görülmektedir. Havza içerisinde en düşük sıcaklık 1.1°C ile Tefenni'de, en yüksek sıcaklık ise 24.6°C ile Burdur'dadır (bkz. Tablo 14).

Tablo 14: Burdur Gölü Havzasına ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar											Yıllık	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K		A
Burdur	2,5	3,8	7,1	11,5	16,4	21	24,6	24,5	20,1	14,4	8,6	4,2	13,2
Tefenni	1,1	2,4	6	10,4	15	19,5	22,9	22,8	18,6	13	7,1	2,7	11,8

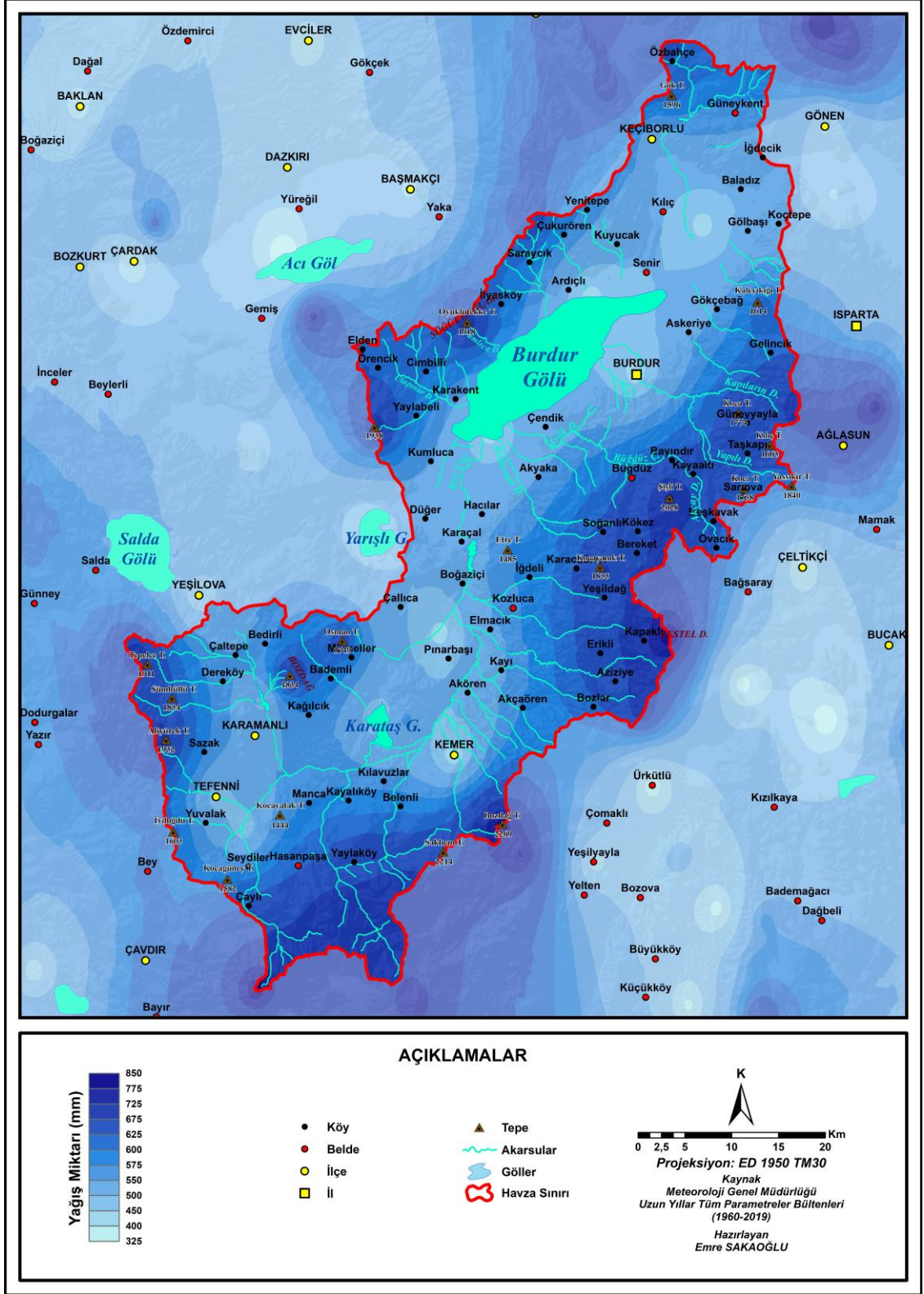
İki istasyona ait yıllık sıcaklık ortalamaları ele alındığında, havzada yıl boyunca ortalama sıcaklığın 12.5°C olduğu görülmektedir. Ancak tam anlamıyla Akdeniz iklimini yaşayan bölgelerde yıllık sıcaklık ortalaması 18°C civarındadır. Torosların ardında kalan ve karasallığın daha fazla hissedildiği iç kesimlere ait yıllık sıcaklık değerleri incelendiğinde ise ortalamanın 11.6°C olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum, havzanın Akdeniz bölgesinde yer alsa da, Akdeniz ikliminden uzak oluşunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.

1.1.1.3.2. Yağış

Havzanın yağış karakteri üzerinde de tıpkı sıcaklıkta olduğu gibi yeryüzü şekilleri etkili olmaktadır. Nitekim havzaya düşen yağış verileri incelendiğinde, Burdur ortalama 424.1 mm, Tefenni ise ortalama 477.1 mm yağış almaktadır. Ancak Havzanın hemen güneyinde yer alan Antalya'da ise ortalama yağış 1085.3 mm civarındadır (bkz. Tablo 15). Bu büyük farklılığın temel sebebi daha önce de bahsedildiği üzere Toros Dağları'dır. Akdeniz'den gelen nemli hava, bünyesindeki su varlığını Torosların güneye bakan yamaçlarında yağış olarak bırakmaktadır. Bu nedenle nemli karakterini kaybeden hava kütesinin, havzaya ait yağış değerlerine olan etkisi azalmaktadır.

Tablo 15: Burdur Gölü Havzasına ait yağış (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar											Yıllık	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K		A
Burdur	54	40,9	45,5	45,8	43,3	27,9	13,7	9,2	15,8	33,5	36,9	57,6	424,1
Tefenni	68,3	55,8	42,5	44,3	39,2	22,9	16,8	11,5	16,5	35,2	49,4	74,7	477,1



Harita 6: Burdur Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası

Araştırma sahasında, ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılışı incelendiğinde, en fazla yağış Aralık ayında, en az yağış ise Ağustos ayında

düşmektedir. Yağış miktarı Şubattan Mayısa kadar düzenli olarak devam ederken, Haziran ayından Eylül'e kadar oldukça düşük seviyelerdedir. Yağışın mevsimlere göre dağılışı incelendiğinde en fazla yağışlar kış aylarında görülmektedir. İlkbahar ayları ise en fazla yağışın düştüğü ikinci mevsimdir. Sahada en az yağış yaz aylarında düşmektedir. Yağışların karasallığa bağlı olarak büyük bir kısmının ilkbahar aylarına kaymasının yanında, araştırma sahasının geçiş mevsimlerinde farklı hava kütlelerinin karşılaşma sahasında yer alması etkilidir (Çetin, 2007). Bu haliyle sahanın yağış karakteri, hem yağışların kış mevsiminde görüldüğü Akdeniz ikliminin hem de ilkbahar aylarında yağışın yoğunlaştığı karasal iklime ait özellikler göstermektedir (Ataol, 2010).

1.1.1.3.3. Buharlaşma

Havzanın buharlaşma değerleri Tefenni İstasyonunda ölçülmediği için sadece Burdur İstasyonuna ait verilerden yararlanılmıştır. 1960-2019 yılları arasında yapılan ölçümlere göre havzanın yıllık buharlaşma ortalaması 1267 mm'dir. Havzada en fazla buharlaşma, yağışların minimum seviyelere indiği yaz aylarında görülmektedir. Buharlaşmanın en düşük olduğu devre ise kış aylarıdır (*bkz. Tablo 16*).

Tablo 16: Burdur Gölü Havzasına ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar											Yıllık	
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K		A
Burdur	3,8	8,8	12,6	105,2	154,6	202,7	254,6	233,6	162,6	94	32,4	2,1	1267

Yıl içerisinde havzaya düşen ortalama yağış miktarı yaklaşık 450 mm iken buharlaşma bu değer neredeyse üç katı civarındadır. Yani buharlaşma, havzanın su kaybı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ancak günümüzde gölün akarsular ile beslenmesi büyük ölçüde azalmışken buharlaşma koşulları değişmemiştir (Ataol, 2010). Bu durum, gölü besleyen akarsular üzerine yapılan setlerin, gölün su kaybındaki miktar artışını desteklediğini göstermektedir.

1.1.1.4. Hidrografya Özellikleri

Burdur Gölü Havzası etrafı dağlarla tamamen çevrelenmiş tektonik bir oluktur. Bu nedenle dışarıya akışı olmayan kapalı havza özelliği göstermektedir. Sahada kalkerli kayaların bulunmasının bir sonucu olarak özellikle kuzeydeki akarsuların büyük bölümü düdenler sebebiyle doğrudan göle ulaşmamaktadır. Ancak bu akarsular

havzanın en alçak noktasında bulunan Burdur Gölüne yeraltı suları şeklinde ulaşmakta ve gölü beslemektedir. Havza ikliminin kurak karakterde olması ise akarsuların mevsimlik olmalarına, çok düşük debide akmalarına ve düzensiz rejim göstermelerine neden olmuştur.



Foto 7: Üzerine gölet yapılan ve gölü kuzeydoğudan besleyen bir akarsu

Burdur Gölü'nün batısındaki Ulupınar, Damlıca gibi akarsular kaynağını burada yer alan Söğüt Dağlarından almaktadır (*bkz. Foto 8*). Kuzeyinde Eskiçay Deresi, doğusunda ise Sar Deresi, Sarı Dere, Kapıların Dere, Yapılı Dere ve Büğdüz Çayı bulunurken bu akarsuların büyük bir bölümü yazın kurumaktadır (*bkz. Harita 7*).



Foto 8: Kaynağını Söğüt Dağlarından alan Ulupınar Deresi

Havzanın güney bölümünde yer alan Tefenni Ovası ve çevresindeki sular ise havzanın en büyük akarsuyu olan Eren Çayı tarafından toplanmaktadır. Bu akarsu kuzey yönünde aktıktan sonra Karaçal Baraj gölü civarında Bozçay adını almaktadır. Barajda biriken sular devamında Burdur Gölüne ulaşmaktadır. Bu baraj kurulmadan önce Eren Çayı (Bozçay) yan kollarından gelen suları da içine alarak Karaçal boğazından geçip doğrudan Burdur Gölüne ulaşmaktaydı (*bkz. Foto 9*).



Foto 9: Havzanın en önemli akarsuyu olan Bozçayın aşağı çığırından bir görünüm

Havzada iki gölün yanı sıra, baraj gölleri ve göletler bulunmaktadır. Burdur Gölü havzaya adını veren ve havzanın en büyük gölüdür. Bu gölün suları hem dışarıya akışının olmaması hem de aşırı buharlaşma nedeniyle oldukça tuzlu bir karaktere sahiptir. Havzaya paralel olarak KD-GB yönünde uzanış gösteren bu göl tektonik çöküntünün sular tarafından işgal edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Geçmişte yağış ve buharlaşma arasındaki denge nedeniyle göl seviyesinden büyük değişimler görülmemekteydi. Ancak son 20-25 yıllık süre içerisinde gölü besleyen akarsular üzerine yapılan baraj ve göletler, göle ulaşan su miktarının azalmasına sebep olmuş ve göl seviyesi önemli ölçüde azalmıştır.



Foto 10: Bozçay üzerine inşa edilmiş olan Karaçal Barajı

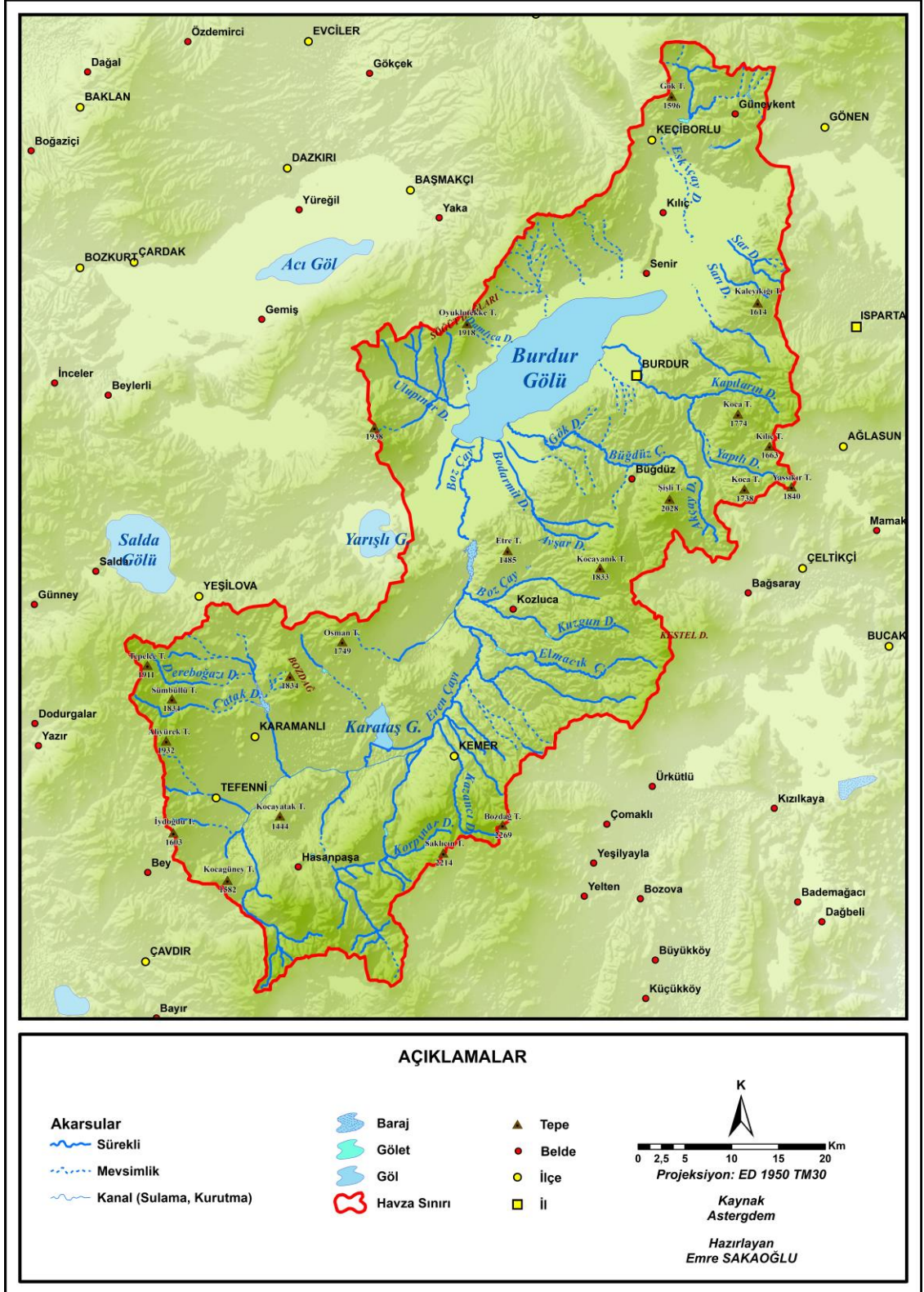
Havzada yer alan bir diğer göl ise Karataş Gölüdür (*bkz. Foto 11*). Tefenni Ovasının kuzeydoğu kesiminde bulunan bu göl tatlı suya sahiptir. Tefenni Ovasının kuzeybatı ve batı bölümlerindeki yükseltilerden akan sularla beslenmektedir. Bu akarsuların en önemlileri günümüzde ıslah edilerek sulama kanalı haline getirilen Sarıdere ve onun bir kolu olan Değirmen dereidir. Ayrıca kuzeyinde bulunan Bademli göletinden gelen Özdere’de bir diğeridir. Göl bir gideğen ile sularını Eren Çayı’na (Bozçay) boşaltmaktadır.



Foto 11: Havzanın önemli göllerinden biri olan Karataş Gölü

Havzada inşa edilmiş iki baraj bulunmaktadır. Bunlardan biri Bozçay’ın sularını tutan Karaçal Baraj gölü (*bkz. Foto 10*) ve Tefenni Ovasının kuzeyindeki, Bozdağ ve Eşler Dağı eteklerinden akan derelerin suyunu biriktiren Karamanlı Baraj gölüdür.

Sahada çok sayıda gölet bulunmaktadır. Bunların büyük bölümü havza güneydoğusunda uzanan Katrancık Dağı eteklerinden akışa geçmiş olan sular önüne kurulmuştur.



Harita 7: Burdur Gölü Havzası Hidrografi Haritası

1.1.1.5. Toprak Özellikleri

Çalışma sahasında zonal, azonal ve intrazonal olmak üzere üç toprak grubuna ait on farklı toprak tipi görülmektedir. Bu gruplar içerisinde havzada en büyük pay zonal topraklara aittir. Akarsular ve göller ile birlikte etek ve yamaçların bulunduğu alanlarda azonal toprak grubu egemendir. İntrazonal topraklar ise sahada küçük yayılışa sahip olup lokal olarak görülmektedir (bkz. Harita 8).

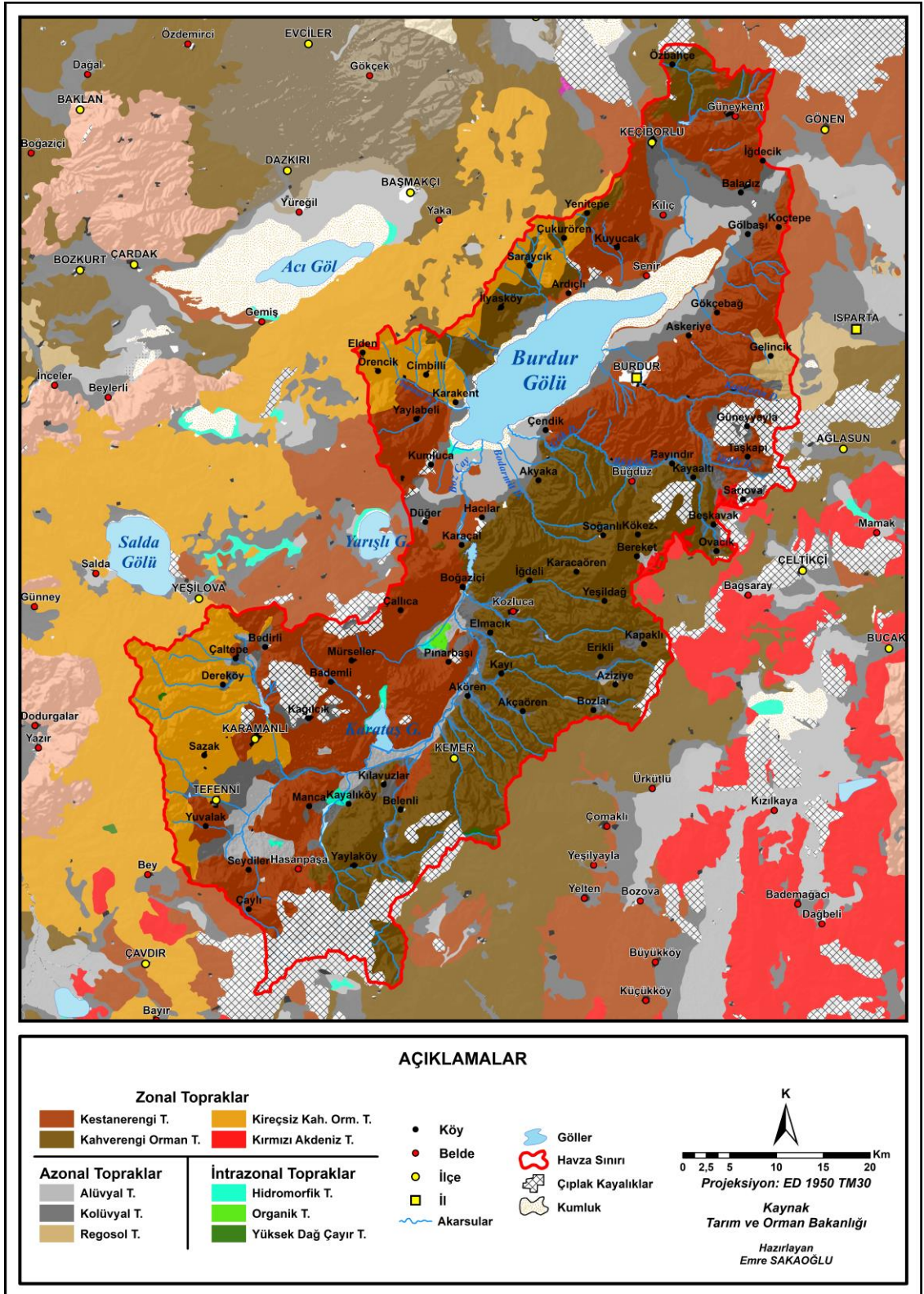
1.1.1.5.1. Zonal Topraklar

Bu grup içerisinde yer alan kestanerengi topraklar ve kahverengi orman toprakları sahaya egemen toprakları oluşturmaktadır. Bu topraklar, genellikle yarı geçirgen özellik gösteren kil taşı, marn ve konglomera birimleri ile geçirimsiz özellikteki ofiyolit ve peridotit benzeri kayalardan meydana gelen zeminlerin üstünde gelişmiştir (Eser, 2014). Yetersiz yağış nedeniyle kestanerengi toprakların alt katında kireç birikimi etkilidir.



Foto 12: Göl kuzeyindeki kestanerengi topraklar

Havzanın diğer önemli toprağı olan kireçsiz kahverengi topraklar batı ve güneybatıda dağılış göstermektedir. Sahanın genel olarak yüksek olan dağlık bölümlerinde peridotit ve melanj üzerinde gelişim göstermektedir. Bu topraklar, yükseltiyle artan yağışlara bağılı olarak bünyesindeki kirecin yıkanması nedeniyle kireçsiz bir karakter kazanmıştır.



Harita 8: Burdur Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası

Kırmızı Akdeniz toprakları (terra-rossa) havzanın doğu bölümünde Sarıova – Yeşildağ köyleri arasında kalan kesimde görülmektedir. Havzanın en yaşlı birimi olan Mesozoyik yaşlı kireçtaşları üzerinde oluşmuştur. Yağışın 500 mm'nin üzerinde olduğu alanlarda görülen bu topraklar, organik madde yönünden fakirdir.



Foto 13: Üzerinde maki formasyonunun geliştiği kahverengi orman toprakları

1.1.1.5.2. Azonal Topraklar



Foto 14: Üzerinde tarım yapılan göl güneyindeki alüvyal topraklar

Alüvyal topraklar en fazla Burdur gölü çevresinde olmakla birlikte Tefenni ovası ve akarsular boyunca Kuvaterner yaşlı alüvyonlar üzerinde yayılış göstermektedir.

Akarsuların etkisi ile dağ etekleri ve yamaçlarında biriken çakıllı, kumlu depolar ise kolüvyal toprakları oluşturmaktadır. Bu topraklar dışında havzanın batısında yer alan Gelincik köyü ve çevresinde ise regosollere rastlanmaktadır.

1.1.1.5.3. İntrazonal Topraklar

Hidromorfik ve organik topraklar genellikle taban suyu seviyesinin yüksek olduğu kesimlerde görülmektedir. Organik topraklar Pınarbaşı köyünün kuzeybatısında, hidromorfik topraklar ise Burdur gölü güneyi, Karataş gölü çevresi ve güneyde Kayalıköy civarında görülmektedir.

1.1.1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

Burdur Gölü Havzası, Akdeniz iklimi ile Karasal iklim olmak üzere iki farklı iklim tipinin karşılaşma sahasında yer almaktadır. Bu özelliğiyle geçiş iklimi karakteri kazanan sahada Akdeniz flora bölgesi ile İran-Turan flora bölgesine ait bitki türleri gelişme ortamı bulmaktadır. Aynı zamanda bu geçiş sahası birçok endemik tür ve melez türlerin bulunduğu yerlerin başında gelmektedir.

Sahada step formasyonu, maki formasyonu, halofit ve hidrofit formasyonlar ile birlikte bozuk orman ve orman formasyonlarına ait farklı bitki tipleri görülmektedir (*bkz. Harita 9*).



Foto 15: Havzadaki meşe ve ardıçlardan bir görünüm

Araştırma sahasında yer alan orman formasyonu genellikle, havzanın sınırlarını oluşturan, doğudaki Katrancık Dağı, batıdaki Söğüt Dağları, Eşler Dağı ve kuzeydeki dağlık alanlar gibi yüksek kütlelerin bulunduğu kesimlerde görülmektedir. Havzada geniş bir yayılış alanı bulan ormanların hâkim türlerini kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*) ve ardıç türleri (*Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*) oluşturmaktadır (Avcı, 1996). Bu dağlık sahalarda orman örtüsü genellikle saf topluluklar halindedir. Ancak yer yer kızılçam ile karaçam ve ardıç türleri ile karaçam karışık halde bulunmaktadır. Ayrıca havzada sedir (*Cedrus*), fıstık çamı (*Pinus pinea*) gibi türlerde görülmektedir. Bunlardan sedir havzanın genelinde saf topluluklar halinde görülürken yer yer karaçam ve kızılçam ile karışık olarak görülmektedir. Fıstık çamı ise havzada oldukça az yer kaplamakta ve genellikle Burdur Şehri'nin güneybatı kesimlerinde yayılış yapmaktadır.



Foto 16: Marn depoları üzerinde bulunan karaçamlar

Çalı ve maki formasyonu sahada genellikle ormanlık sahaların tahrip edildiği alanlarda görülmektedir. Bu formasyon içerisinde katran ardıç (*Juniperus oxycedrus*), adi ardıç (*Crataegus monogyna*), kermez meşesi (*Quercus coccifera* L.), yasemin (*Jasminum fruticans*), badem (*Amygdalus communis*), kuşburnu (*Rosa canina*), menengiç (*Pistacia terebinthus*), tesbih (*Styrax officinalis*), ahlat (*Pyrus elaeagrifolia*) gibi bazı türler yer almaktadır. Bunlardan meşe toplulukları Burdur Gölü'nün doğusunda parçalı bir görünüm halinde, Eşler Dağı'nın doğu bölümünde ise toplu halde

bulunmaktadır. Maki türlerinin büyük bir kısmı ise havzanın genelinde görülürken, genellikle Akdeniz ikliminin sokulduğu vadiler boyunca yaygınlık göstermektedir.

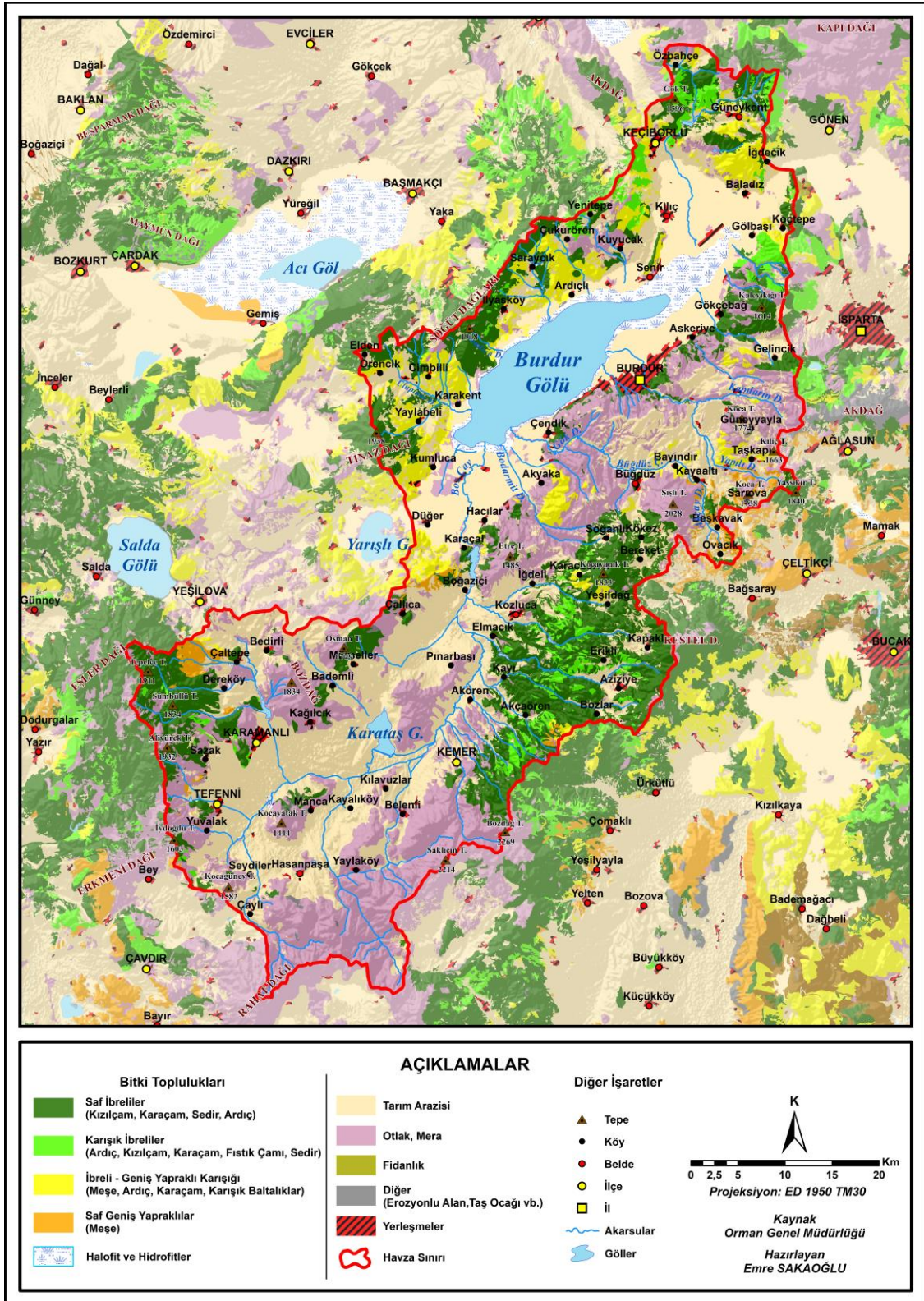


Foto 17: Akarsu boyları ve göl çevresinde çokça görülen sazlıklar

Halofit ve hidrofit bitkiler çoğunlukla Burdur Gölü çevresinde ve akarsu boylarında suyun bol olduğu kesimlerde görülmektedir. Özellikle Burdur Gölü'nün çekildiği kuzey kesimlerde tuzluluğun artmasına bağlı olarak tuzcul bitkiler geniş yayılış alanı bulmaktadır.



Foto 18: Göl doğusunda geniş yayılış alanı bulan halofit bitkiler

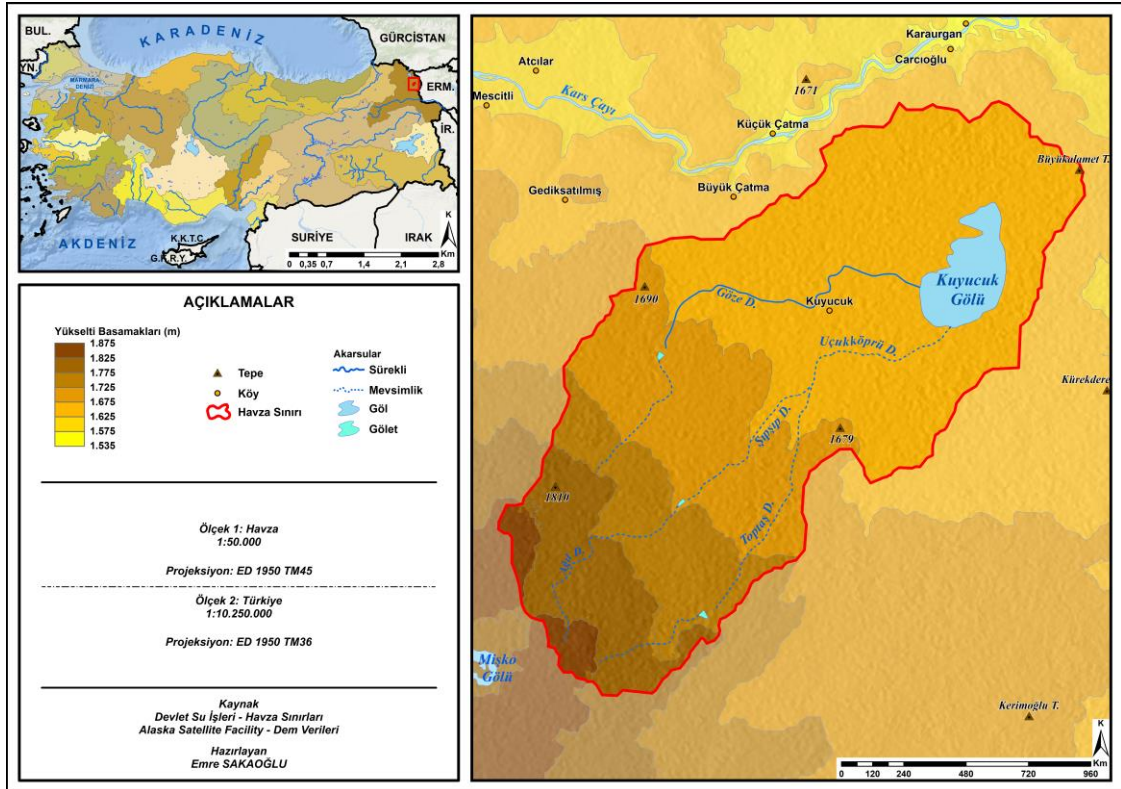


Harita 9: Burdur Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası

1.2. Kuyucuk Gölü

Araştırma sahası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum – Kars Bölümü'nde bulunan Kars ili sınırları içerisinde kalmaktadır. Havza, idari yönden Kars'a bağlı olan Arpaçay ilçesinin güney kısmında bulunmaktadır. Havzada yer alan Kuyucuk Gölü adını batısında bulunan Kuyucuk köyünden almıştır (bkz. Harita 10).

Yılın önemli bir bölümünde kuruyan Kuyucuk Gölü'nde, genellikle mayıs ve haziran aylarında su seviyesi yükselmektedir. Bu dönemlerde çeşitli kuş türlerine ev sahipliği yapması ve ekosistemi desteklemesi açısından oldukça büyük önem kazanmaktadır. Bu tür çeşitliliğinin nedeni ise gölün Afrika-Avrasya göç yolu üzerinde bulunmasıdır (Çoban, 2010). Bulunduğu konum ve sağladığı tür çeşitliliği gibi önemli özellikleri nedeniyle 2009 yılında Türkiye'nin 13. Ramsar alanı olarak kabul edilmiştir.



Harita 10: Kuyucuk Gölü Havzası Lokasyon Haritası

1.2.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

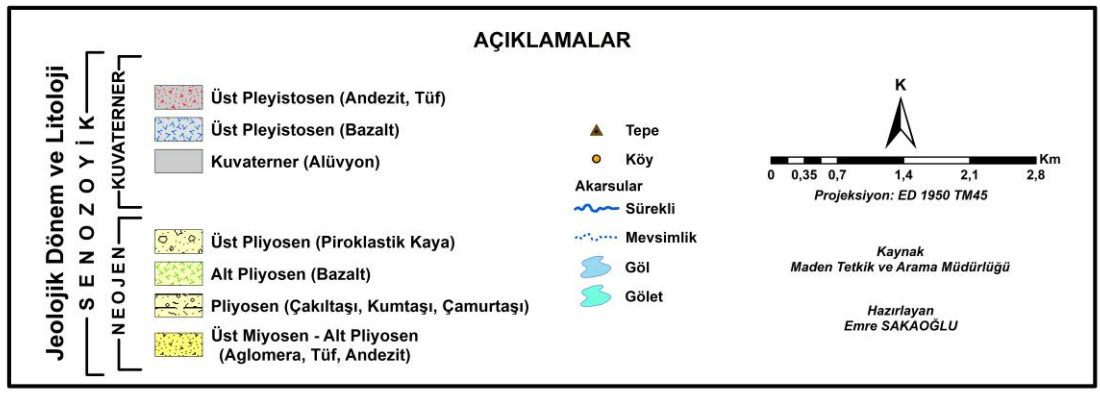
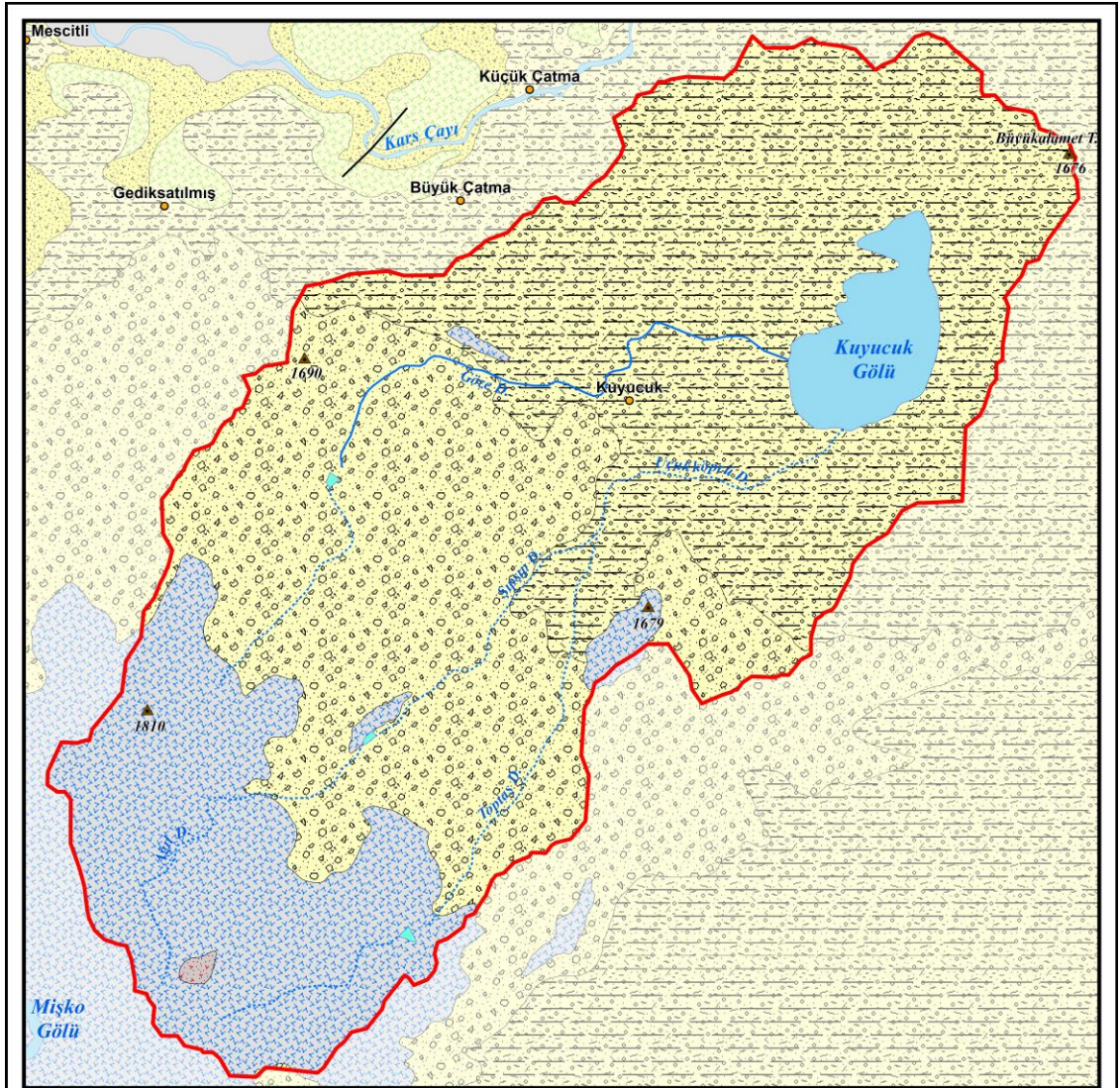
1.2.1.1. Jeolojik Özellikleri

İnceleme sahası neotektonik döneme ait, Üst Miyosen ve sonrası, arazilerden oluşmaktadır (*bkz. Harita 11*). Bu arazilerin büyük bölümünü volkanizma sonucu ortaya çıkan lavlar kaplamaktadır. Sahadaki lav yayılması, Üst Miyosen’de döneminde başlamış, Kuvaterner’e kadar lav ve piroklastik maddeler beraber çıkmış, Pleyistosen döneminde ise sadece lav çıkışı gerçekleşmiştir (Arınç, 2009).



Foto 19: Üst Pleyistosen yaşlı bazaltlar

Arazinin en yaşlı birimlerini Üst Miyosen – Alt Pliyosen devresine ait Kura volkanitleri (aglomera, tuf, andezit kayaçları) oluşturmaktadır. Akyaka bazaltı ile örtülü olan bu birim aynı zamanda Kalkalkale formasyonu ile de yanal geçişli durumdadır. (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010). Birimin dağılışı yaptığı alanlar Kuyucuk gölünün kuzey ve kuzeybatı kısımlarıdır. Kuyucuk Gölü çevresinde Pliyosen yaşlı olan çakıltaşı, çamurtaşı, kumtaşı ardalı Kalkalkale Formasyonu yer almaktadır (*bkz. Foto 20*). Yine sahanın kuzeybatı kesiminde yer alan Alt Pliyosen yaşlı Akyaka bazaltları sahada ikinci volkanizmanın göstergesidir. Gölü batıdan güneye doğru çevreleyen bir diğer formasyon ise Dumanlıdağ Piroklastikleri’dir.



Harita 11: Kuyucuk Gölü Havzası Jeoloji Haritası



Foto 20: Kuyucuk Gölü yakınlarında yüzeylemiş Pliyosen yaşlı kayaçlar

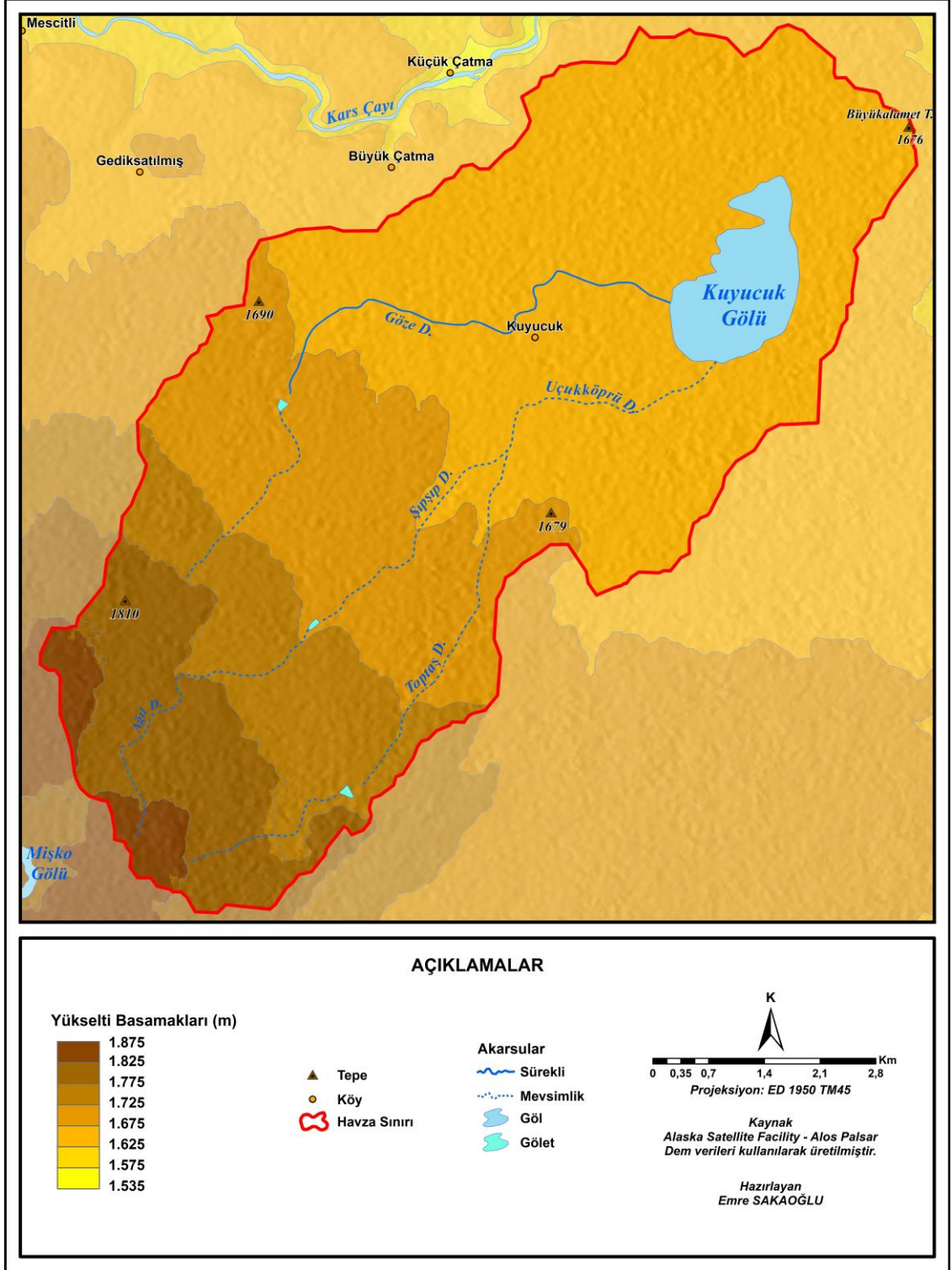
Çalışma sahasının en genç birimlerini oluşturan Üst Pleyistosen yaşlı volkanik kayaçlar, sahanın güneybatı bölümünde yüzeylemiştir (*bkz. Foto 19*).

1.2.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

Araştırma sahasında yükselti farkının fazla olmadığı ve yükseltinin kuzeydoğudan güneybatıya doğru kademeli bir şekilde arttığı görülmektedir. Havza etrafı yükseltisi fazla olmayan tepelerle çevrili olduğu için dışa akışı bulunmayan andoreik yani kapalı havza özelliği göstermektedir. Havzanın en alçak noktasını Kuyucuk Gölünün bulunduğu tektonik çukurluk (1627 m.) oluşturmaktadır (*bkz. Foto 21*).



Foto 21: Geçmişte Kuyucuk Gölü'nün bulunduğu çukurluk



Harita 12: Kuyucuk Gölü Havzası Fiziki Haritası

Kuyucuk Gölü'nün kuzeydoğu kesiminde yer alan Büyük Alâmet (1676 m.) ve Küçük Alâmet (1657 m.) tepeleri havzanın kuzeydoğu sınırını meydana getirmektedir. Sahanın güney ve kuzey kesimlerinde ortalama yükseltileri 1650-1700 m olan tepelik

alanlar yer alırken, sahanın en yüksek noktasını güneybatıda bulunan andezit – tüf karakterli Gölkabak Tepesi (1863 m.) oluşturmaktadır (bkz. Harita 12 – Foto 22).

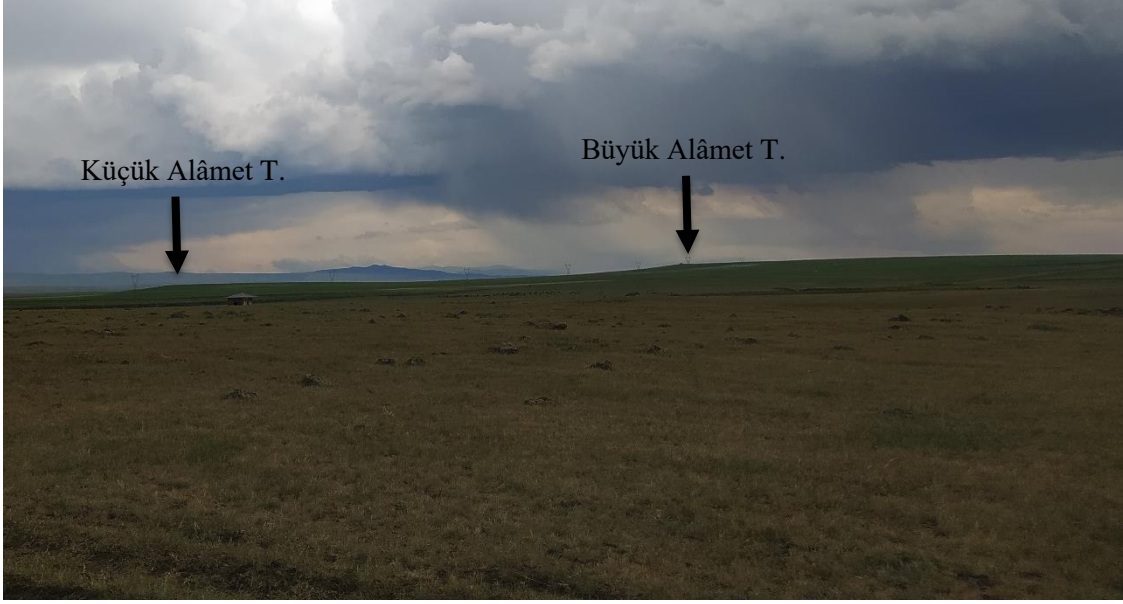


Foto 22: Havzanın kuzeydoğusunda bulunan tepeler

Sahada, Pliyosen yaşlı olan ve yapısal formlarını koruyan yüzeyler geniş yer kaplamakla birlikte Kars Çayı ve yan kolları tarafından deforme edilerek, vadilerle bölünen dolgu yüzeyleri parçalı bir görünüm kazanmışlardır (Sevindi, 2013).

Havzanın akarsuları yapıya uygun olarak güneybatı kuzeydoğu istikametinde akarak Kuyucuk Gölüne kavuşmaktadır. Bu akarsular genel olarak mevsimlik bir karakter ortaya koyarken sadece Göze Deresi sürekli akış özelliği göstermektedir.

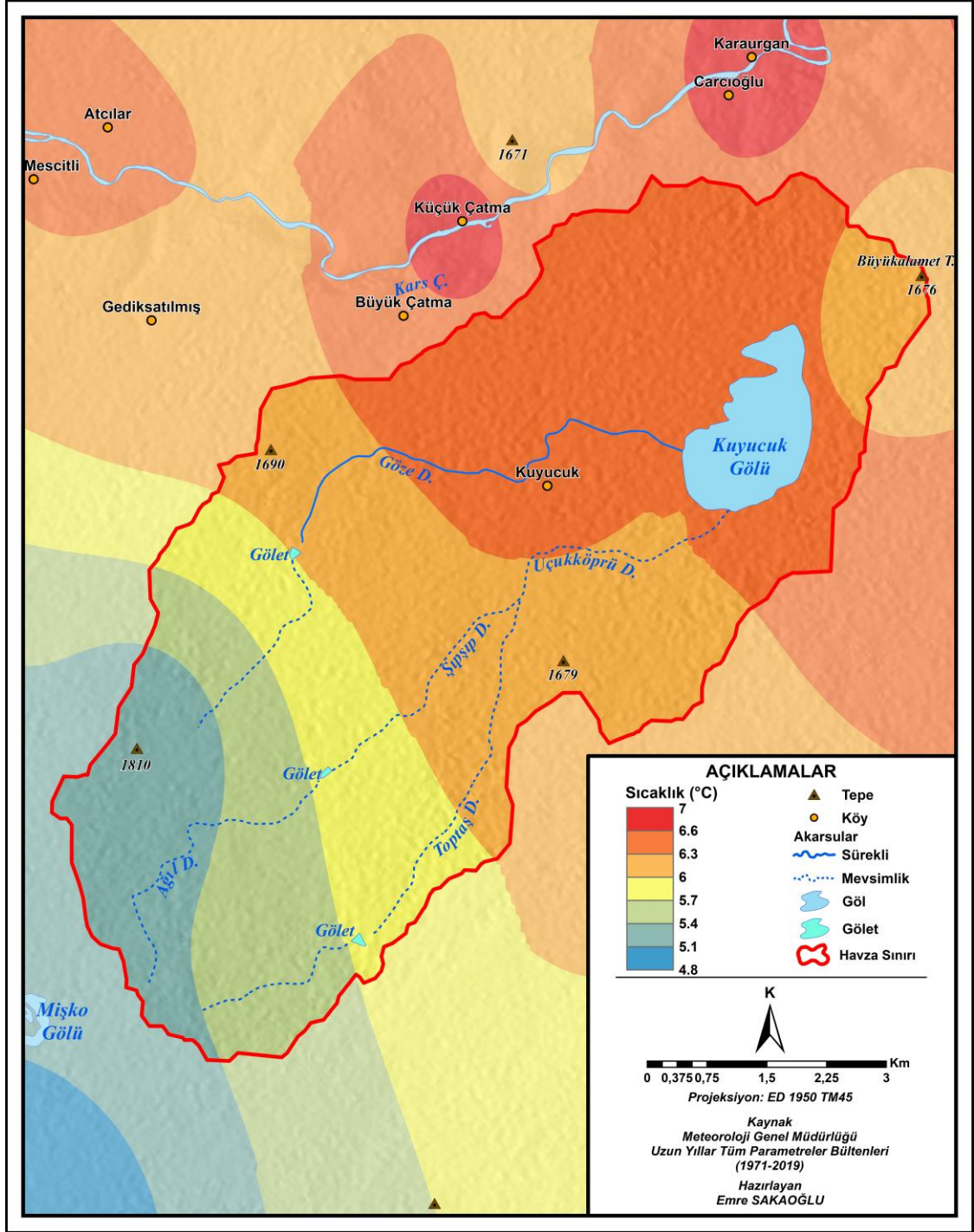
1.2.1.3. İklim Özellikleri

Kuyucuk Gölü Havzası içerisinde herhangi bir meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle havzaya en yakın istasyonlara ait iklimsel veriler yorumlanacaktır. Havzaya yakınlık anlamında iki istasyon (Arpaçay İst. ve Akyaka İst.) bulunmasına rağmen uzun yıllık ölçüm yapan tek istasyon olan Arpaçay'a ait verilerin kullanılması doğru olacaktır.

1.2.1.3.1. Sıcaklık

Arpaçay İstasyonu verilerine göre sahanın yıllık sıcaklık ortalaması 5.8 °C'dir. En yüksek sıcaklıkların görüldüğü dönem yaz aylarıdır. Ancak sahanın hem yükseltisinin fazla olması hem de ülkenin kuzeyinde yer alması nedeniyle Temmuz ve

Ağustos aylarında sıcaklık ortalaması 18.6 °C civarında kalmaktadır. Belirtilen bu nedenler dolayısıyla ölçülen değer ülke ortalamasının oldukça altındadır.



Harita 13: Kuyucuk Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

Kış aylarına ait değerler incelendiğinde en düşük sıcaklık ortalamasının -8.6 °C ile Ocak ayında olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 17).

Tablo 17: Kuyucuk Gölü Havzasına ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Arpaçay	-8,6	-7,4	-1,5	6,2	10,8	14,9	18,6	18,6	14,5	8,2	1,1	-5,4	5,8

Doğu Anadolu Bölgesi'nin karakteristik olan karasal özelliği ve yükseltisine bağlı olarak sahanın sıcaklık ortalamaları genellikle ülke ortalamasının altındadır. Özellikle kış aylarının tamamı ile ilkbahar ve sonbaharın belirli dönemleri sıcaklık yönünden eksi değerlerdedir. Bu nedenle Kuyucuk gölünün donduğu dönemler olmaktadır. Bunun yanında temmuz ve ağustos aylarında meydana gelen aşırı sıcaklar nedeniyle göl sularının tamamı kurumaktadır.

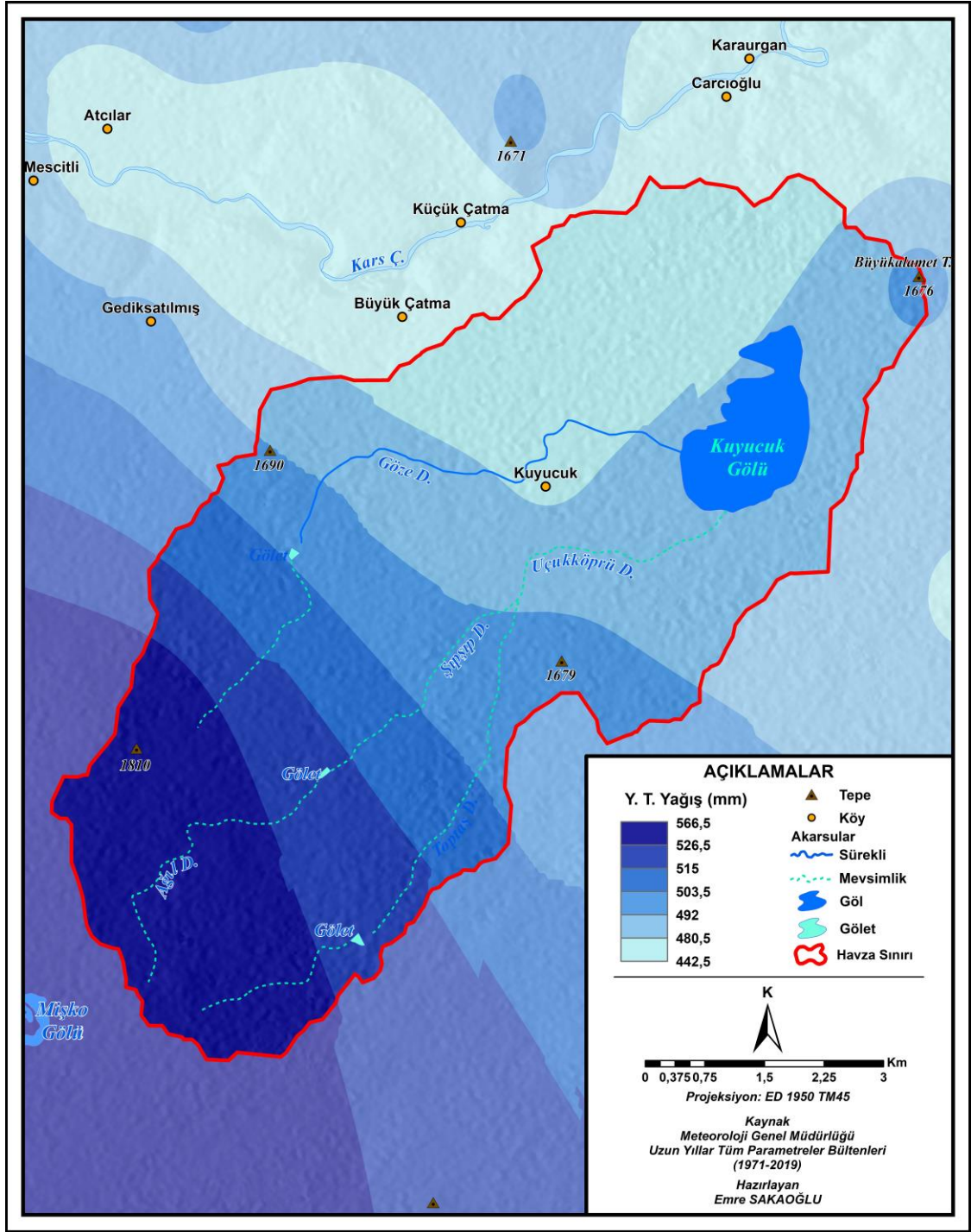
1.2.1.3.2. Yağış

Araştırma sahasında ölçülen ortalama yağış değerlerinin 100 mm'nin üzerine çıkmadığı göze çarpmaktadır. Yıllık toplam yağışın 511.1 mm olduğu sahada en fazla yağış 86.4 mm ile Mayıs ayında, en az yağış ise 18 mm ile Şubat ayında düşmektedir. Ortalama yağış mevsimler bazında ele alınacak olursa, sahanın en yağışlı dönemi 177.3 mm ile yaz mevsimidir. İkinci sırada 171.8 m ile ilkbahar mevsimi gelmektedir. Kış mevsimi 59.6 mm ile en az yağışın düştüğü devredir (*bkz. Tablo 18*). Ayrıca havzada yükselti farkının fazla olmaması nedeniyle sıcaklık ve yağış değerlerinde büyük değişiklikler görülmemektedir (*bkz. Harita 14*).

Tablo 18: Kuyucuk Gölü Havzasına ait yağış (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Arpaçay	20,3	18	28,1	57,3	86,4	77,6	54,2	45,5	24,7	47,9	29,8	21,3	511,1

Kış aylarında oldukça düşük olan yağış değerleri ilkbaharın gelmesiyle artmaya başlamakta ve yaz aylarında da bu yağışlı dönemine devam etmektedir. Ülkenin kuzeydoğusunda yer alan bu alanda bu şekilde bir yağış tarzının oluşmasında ilkbahar ve yaz aylarının başlarında meydana gelen konveksiyonel hareketlerin etkisidir. Bu etkiye bağlı olarak konveksiyonel yağışları tetiklenmekte ve sahasının yağış değerleri yükselmektedir. Kış aylarındaki yağış azalması ise soğuk hava kütlelerinin bölge üzerindeki etkinliğini arttırması ve cephesel faaliyetlerin önüne geçmesiyle alakalıdır.



Harita 14: Kuyucuk Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası

1.2.1.3.3. Buharlaşma

Araştırma sahasının buharlaşma ölçümleri elde edilen istasyonlar içerisinde bulunmamaktadır. Bu nedenle Kuyucuk Gölü Sulak Alan Yönetim Planında yer alan ve 1967-2009 yılları arasını kapsayan buharlaşma verileri değerlendirilecektir (*bkz. Tablo 19*).

1967-2009 yılları arasındaki buharlaşma verilerine göre çalışma sahasında Nisan ayından Kasım ayına kadar buharlaşma görülmektedir. Kış ayları ise sahanın coğrafi konumuna bağlı olarak eksi değerlerde geçmektedir. Bunun bir sonucu olarak bu dönemde buharlaşma yaşanmamaktadır. Sahada yıllık toplam buharlaşma miktarı 493,7 mm'dir. Nisan ayından itibaren kademeli bir şekilde artışına geçen buharlaşma değerleri pik noktasına 115.55 mm ile Temmuz ayında ulaşmaktadır. Ağustos ve Kasım ayları arasında ise buharlaşma miktarlarında dalgalanmalar görülmektedir.

Tablo 19: Kuyucuk Gölü Havzasına ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Arpaçay	0	0	0	34,8	66,5	94,4	155,6	67,5	25,3	46	3,6	0	493,7

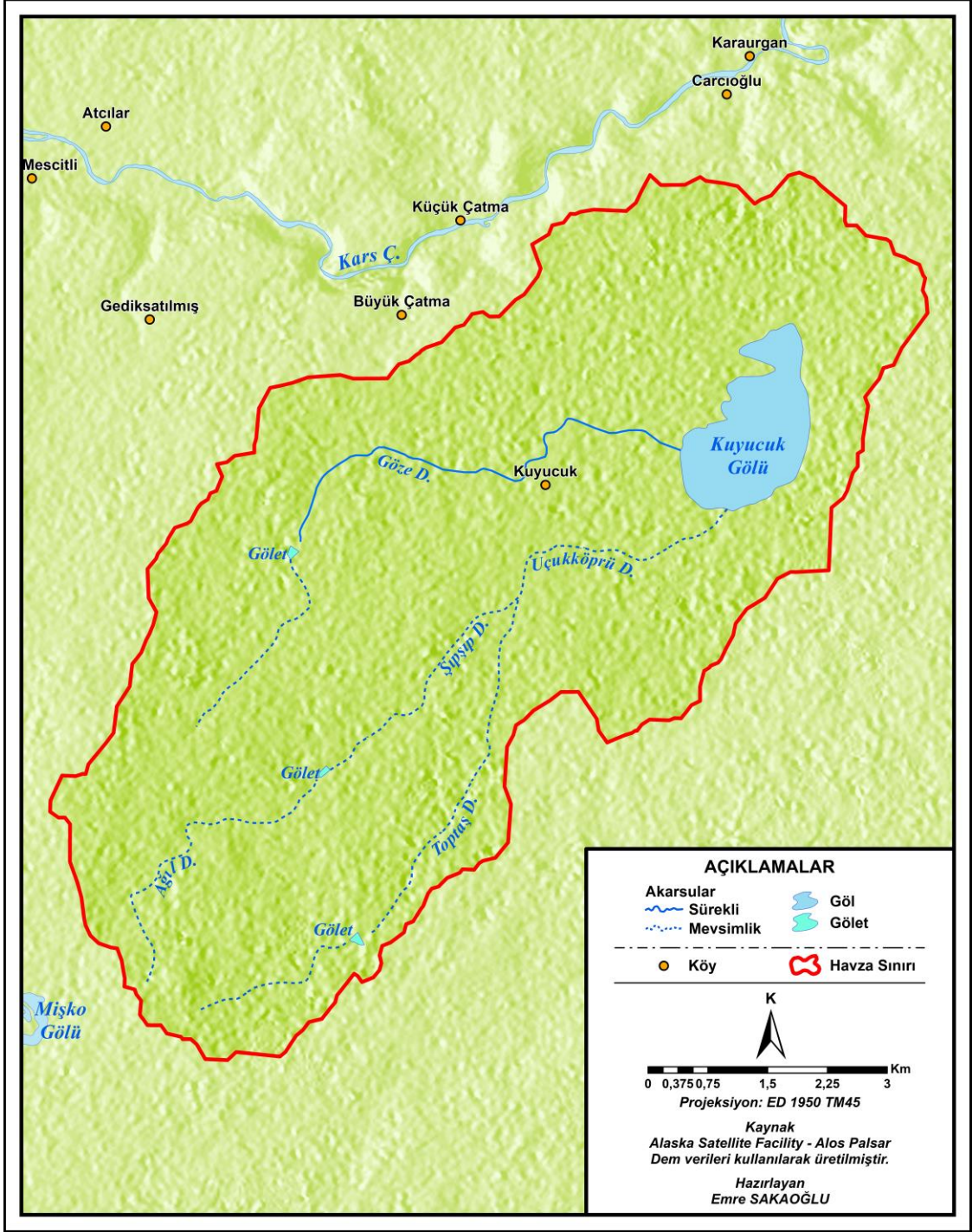
Bu değerler ele alındığında havzaya düşen yağış miktarının bir kısmının korunduğu dikkati çekmektedir. Bunun en önemli nedeni sahanın bulutluluk değerlerinin yüksekliği ve buna bağlı olarak güneşlenme süresinin düşük olmasıdır.

1.2.1.4. Hidrografya Özellikleri

Kuyucuk Gölü havzası, Aras Havzası içerisinde yer alan Arpaçay ilçesinin güney kesiminde bulunmaktadır. Ortalama yükseltileri 1700-1750 metre olan tepelerle çevrili olan bu havza, dışarıya akışı olmayan tipik bir endoreik havza özelliği göstermektedir.



Foto 23: Kuyucuk Köyü içerisinde geçen Göze Deresi



Harita 15: Kuyucuk Gölü Havzası Hidrografi Haritası

Saha akarsular yönünden oldukça fakirdir ve büyük bir bölümünü mevsimlik dereler oluşturmaktadır. Sahada bulunan az sayıdaki akarsu, havzanın en yüksek kesimini oluşturan Gölçabak Tepesi (1863 m.) ve onun kuzeyinde yer alan 1810 metre yükseltiye sahip tepelerden kaynağı almaktadır.

Havzanın mevsimlik akarsularına bakıldığında Toptaş Deresi en güneyde bulunur. Bu derenin hemen kuzeyinde Ağıl Deresi akış yapar ve kuzeydoğu yönünde ilerleyen bu akarsu Şıpşıp Deresi adlandırılır (bkz. Harita 15). Toptaş Deresi ve Şıpşıp Derelerinin birleşmesiyle Uçukköprü Deresi adını alan bu akarsu Kuyucuk Gölüne güneyden suları boşaltır. Havzanın en kuzeyinde yine diğer akarsular gibi kuzeydoğu doğrultusunda akan ve mevsimlik olan Göze Deresi (bkz. Foto 23,24), dört adet yer altı suyu kaynağından düzenli olarak beslenerek sürekli akış kazanır (Sevindi, 2013).



Foto 24: Göze Deresi'nin Kuyucuk Gölüne giriş noktası

1.2.1.5. Toprak Özellikleri

Kuyucuk Gölü Havzası toprak özellikleri bakımından oldukça sade bir özellik göstermektedir. Sahada zonal ve azonal olmak üzere iki gruptan sadece iki farklı toprak tipi görülmektedir. Bunlardan birincisi havza içerisinde iki bölümde görülen kestanerengi topraklar, diğeri ise havzanın geneline yayılmış olan bazaltik topraklardır (bkz Harita 16).

1.2.1.5.1. Zonal Topraklar

Kestanerengi topraklar, Kuyucuk gölü civarında ve gölün güneybatı kesiminde yayılış yapmaktadır. Bu toprakların da A horizonu organik madde açısından zengindir. Ayrıca az yıkanma nedeniyle toprakların B horizonu kireç varlığı bakımından zenginliğe sahiptir (bkz. Foto 25).



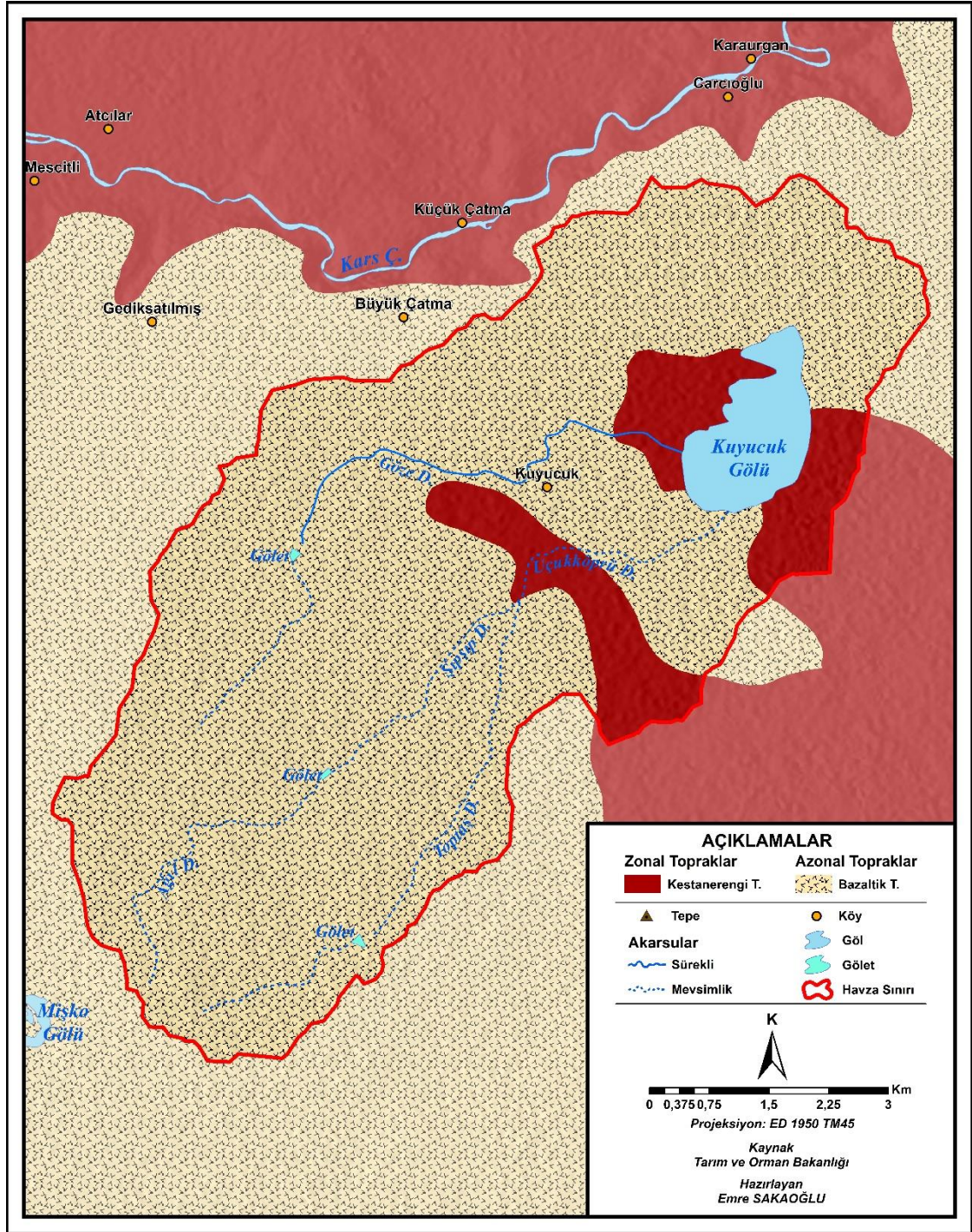
Foto 25: Havzada parçalar halinde görülen kestanerengi topraklar

1.2.1.5.2. Azonal Topraklar

Litosoller içerisinde yer alan bazaltik topraklar havzanın ana toprak türünü oluşturmaktadır. Bazaltik topraklar havzanın neredeyse tamamını kaplanmaktadır (*bkz. Harita 26*). Ayrışmanın zor olması nedeniyle A horizonunda organik madde birikimi fazla olan bu topraklar aynı zamanda humus yönünden oldukça zengindir (Karageçi, 2015).



Foto 26: Havzanın büyük bir bölümünde yüzeyleyen bazaltik topraklar

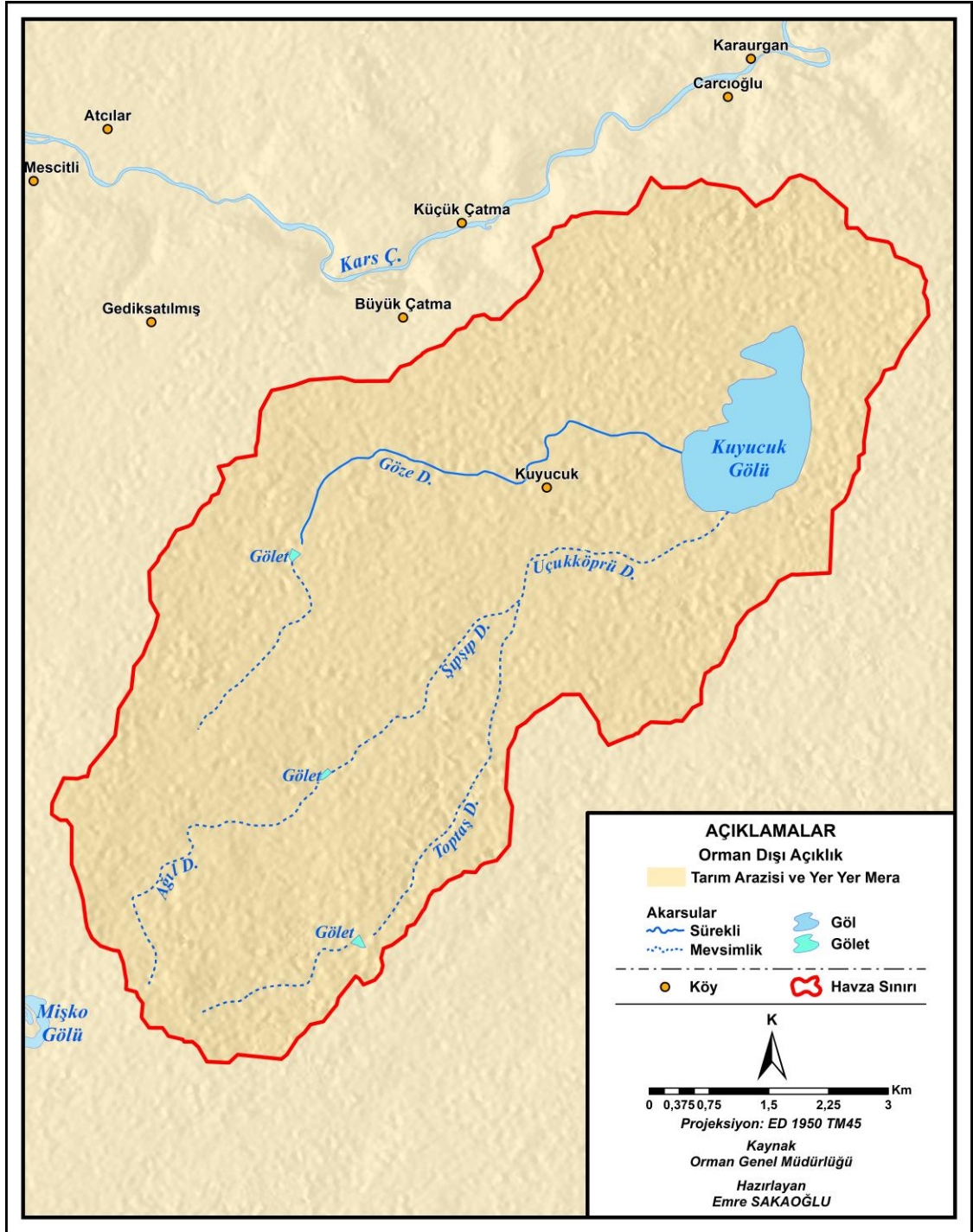


Harita 16: Kuyucuk Gölü Havzası Toprak Dağılış Haritası

1.2.1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Kuyucuk Gölü Havzası bulunduğu konum nedeniyle İran – Turan Flora bölgesinde kalmaktadır. Karasal iklimin egemen olduğu sahadaki bitkiler sıcak ve kurak yazlar ile soğuk kışlara adapte olmuş türlerden oluşmaktadır. Bitki çeşitliliği açısından bölgenin en fakir alanlarının başında gelen

sahada yüksek dağ çayırları ve sulak alan ekosistemine ait bitkiler yer alırken orman vejetasyonuna ait türler bulunmamaktadır (bkz. Harita 17).



Harita 17: Kuyucuk Gölü Havzası Bitki Dağılım Haritası

Kar örtüsünün kalkmasından sonra vejetasyon devresi başlayan yüksek dağ çayırları havza geneline hâkim olan bitki türlerini oluşturmaktadır. Bu türlerin başında yabancı arpa (*Hordeum violaceum*), çayırsaçı (*Deschampsia caespitosa*), yalanravend

(*Thalictrum flavum*), çayır yumağı (*Festuca pratensis*), kırmızı üçgül (*Trifolium pratense*), beyaz üçgül (*Trifolium repens*), meme otu (*Lapsana communis*), sınır otu (*Plantago lanceolata*), çoban değneği (*Polygonum bistorta ssp. carneum*), yara otu (*Prunella vulgaris*) gibi bitkiler gelmektedir.



Foto 27: Havzada bulunan kısa ömürlü bitkiler

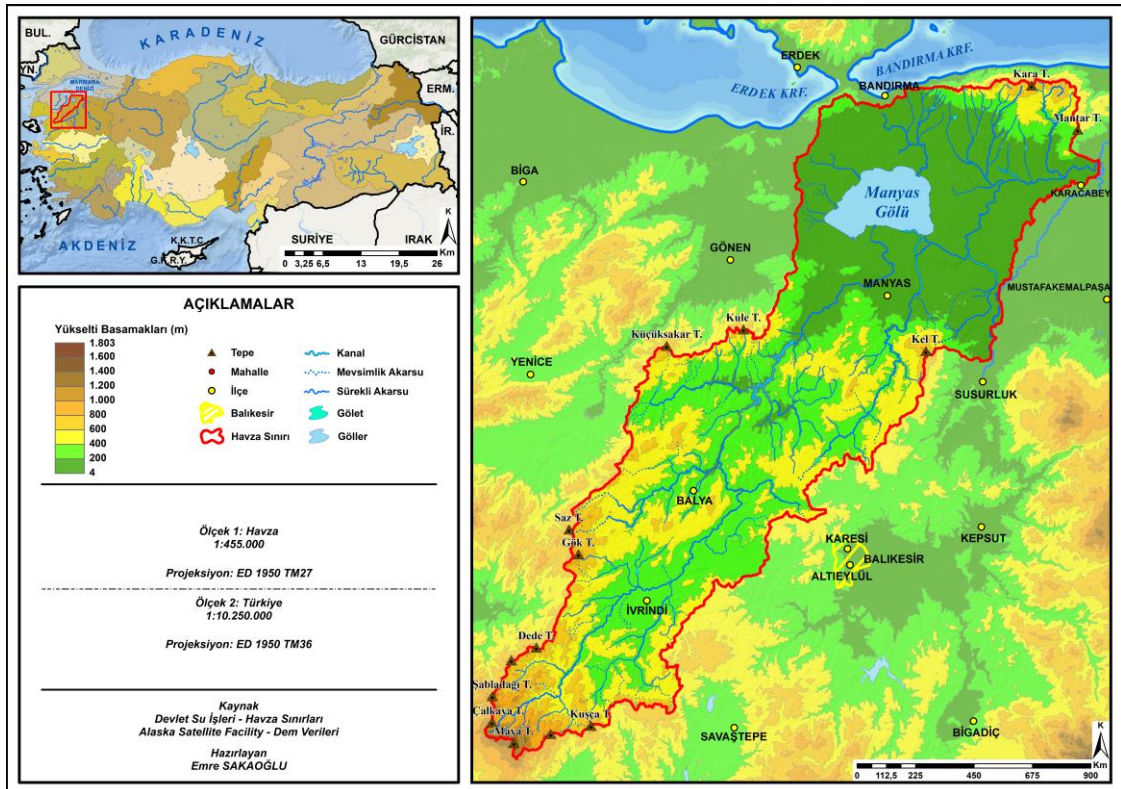
Kuyucuk Gölü içerisinde ve çevresinde yer alan sucul bitkiler arasında beyaz kamış (*Phragmites australis*), kofa (*Juncus acutus*), başaklı su civanperçemi (*Myriophyllum spicatum*), tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*), su çoban değneği (*Polygonum amphibium*), deli susümbülü (*Potamogeton berchtoldii*), tel susümbülü (*Potamogeton lucen*), suluçanak (*Ranunculus trichophyllus*) gibi türler yer almaktadır.



Foto 28: Kuruyan Kuyucuk Gölü çanağındaki sazlıklar

1.3. Manyas (Kuş) Gölü

Susurluk Havzası'nın alt havzası olan Manyas Gölü Havzası, Marmara bölgesinin, Güney Marmara bölümünde yer almaktadır. Havzanın büyük bölümü Balıkesir ili sınırları içerisinde kalırken gölün doğu kesimi Bursa ili sınırları içerisinde, Balya ilçesinin KB'sında kalan küçük bir bölümü Çanakkale ili içerisine girmektedir. Kabaca KD-GB yönünde uzanan havzanın kuzeyinde Marmara Denizi, doğusunda ise Uluabat Gölü ve havzası yer almaktadır. Havza içerisinde kuzeyden güneye doğru Manyas, Balya ve İvrindi ilçeleri bulunmaktadır (bkz. Harita 18).



Harita 18: Manyas Gölü Havzası Lokasyon Haritası

Manyas Gölü, havzanın kuzeyinde bulunan çukurlukta yer alırken, Bandırma ile Manyas ilçelerinin arasında konumlanmaktadır. Göl deniz seviyesinden yaklaşık 15 metre yükseltide, derinliği ise ortalama 2.5 metre civarındadır. Koca Çay aracılığıyla sularını Susurluk Irmağına oradan da Marmara Denizine boşaltan göl bir açık havzadır ve tatlı su karakterine sahiptir. Manyas (Kuş) Gölü, Türkiye'nin 1994 yılında Ramsar alanı olarak kabul edilen ilk beş sulak alanından birini oluşturmaktadır.

1.3.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

1.3.1.1. Jeolojik Özellikleri

Manyas Gölü Havzası'na ait jeoloji haritası incelendiğinde Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar farklı dönemlere ait çok sayıda formasyon olduğu görülmektedir. Bu dönemler arasında Senozoyik yaşlı kayaçlar havzada en fazla dağılışa sahip kayaçlardır (*bkz. Harita 19*).

Havzanın en yaşlı kütesini oluşturan Paleozoyik yaşlı mermerler Susurluk İlçesi'nin GB bölümünde yer almaktadır. Bu mermerler sahada çok küçük bir bölümde yayılış göstermektedir. Havzada asıl dağılış gösteren en yaşlı kayaçlar, Karakaya kompleksi (Akyüz ve Okay, 1998) içerisinde yer alan Permiyen mermerleridir (*bkz. Foto 29*). Bu birime ait kayaçlar Manyas'ın güney kesiminde geniş alanlar kaplamakta ve bu bölgede bulunan yükseltileri meydana getirmektedir.



Foto 29: Havza içerisinde açığa çıkmış Permiyen yaşlı mermerler

Permiyen dönemine ait bir diğer birimi karbonatlı ve yer yer kırıntılı sedimanter kayaçlar oluşturmaktadır. Bu kayaçlar İvrindi İlçesi'nin kuzeyinde geniş bir dağılım gösterirken, İvrindi güneyinde küçük kümeler halinde dağılış yapmaktadır. Permo – Triyas yaşlı kırıntılı ve karbonatlar da havzadaki Permiyen yaşlı sedimanter kayaçlarla aynı bölgede yayılış yapmaktadır. Ayrıca havzanın güney sınırını oluşturan Madra Dağı'nın KD yamaçlarında da kendini göstermektedir.

Araştırma sahasında Mesozoyik döneme ait birimler içerisinde Üst Paleozoyik – Triyas yaşlı metamorfik kayalar havzanın kuzey sınırını oluşturan Karadağ ile güney sınırını oluşturan Madra dağının KD kesimlerinde yüzeylenmektedir. Kiraz Metamorfiti olarak adlandırılan bu birim ayrıca Manyas'ın batı ve güney kesimleri ile birlikte Kirazköy civarında KB-GD uzantılı bir antiklinalin merkezinde de yüzeylenmektedir (Akyüz, 1995) (bkz. Foto 30). Üst Jura – Alt Kretase'ye ait kireçtaşları Balya kuzeyinde kabaca KD-GB doğrultusunda uzanmaktadır.

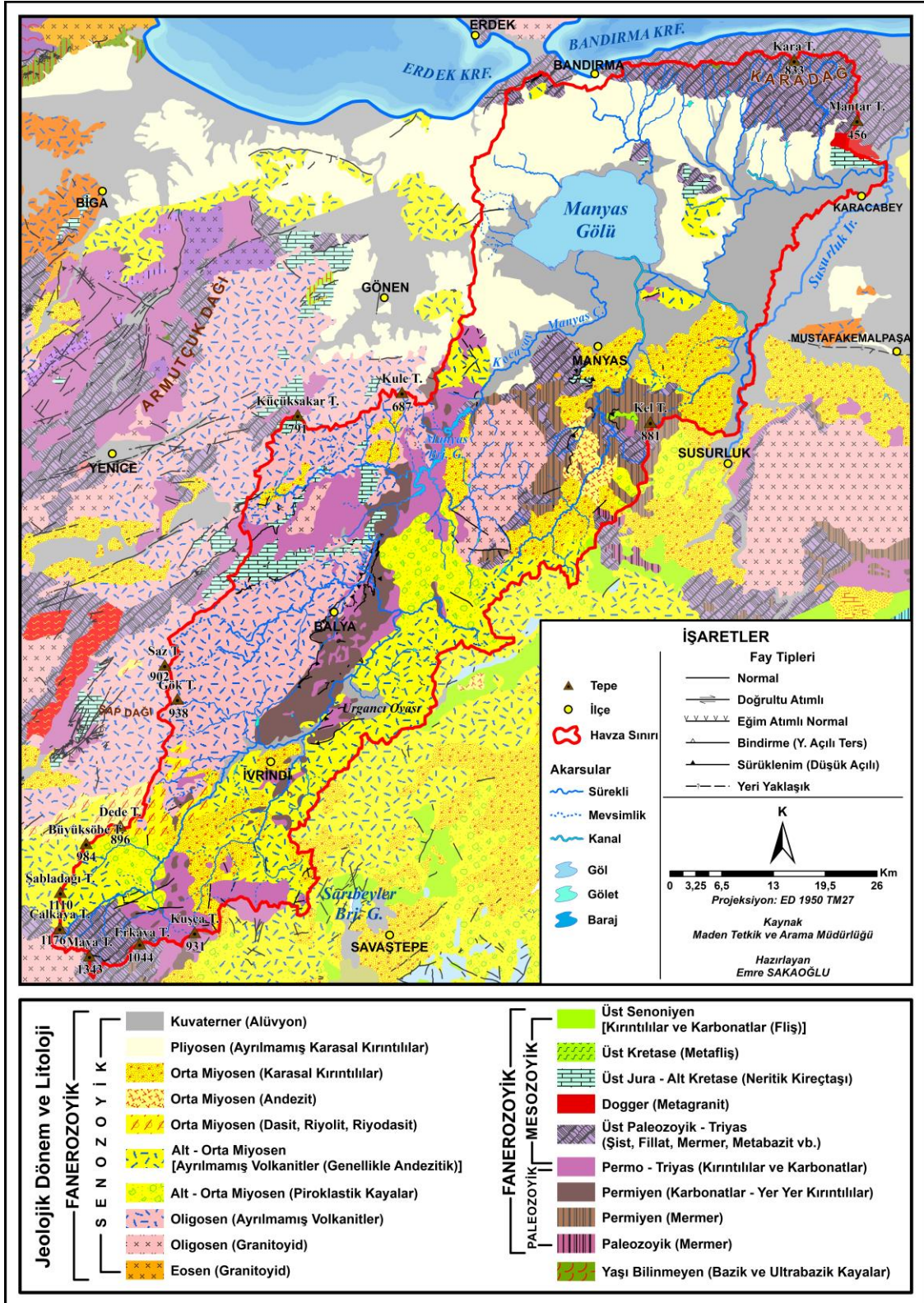


Foto 30: Kiraz metamorfitten bir görünüm

Havzada Tersiyer döneme ait araziler büyük bir alan kaplamaktadır. Bunlardan Oligosen yaşlı granodiyoritler Manyas İlçesi'nin GB kesimlerinde ve Göloba batısında yüzeylenmektedir. Nilüfer birimini keserek bölgeye yerleşen bu granodiyorit, çevresinde de kontakt metamorfik bir zon oluşturmuştur (Akyüz ve Okay, 1998). Havzadaki bir diğer Oligosen yaşlı araziye İvrindi – Balya ilçelerinden kuzeydeki Kule Tepe'ye kadar çekilecek bir hattın batı kısmında kalan volkanitler oluşturmaktadır.

Çalışma sahasının doğu kısmında ise genellikle Miyosen yaşlı sedimanter ve volkanik kayalar yayılım yapmaktadır. İvrindi – Balya ilçelerinin doğu kısmında yayılım gösteren kayalar Alt – Orta Miyosen yaşlıdır. Daha kuzeyde Manyas İlçesi'nin doğusunda ve İvrindi İlçesi'nin güneyinde ise Orta Miyosen dönemine ait kayalar yüzeylenmektedir. Havzada Pliyosen dönemine ait çökeller Manyas Gölü ile Bandırma

İlçesi arasında doğu-batı yönünde yayılış yapmaktadır. Ayrıca gölün doğusunda ve güneybatısında da geniş bir alanı kaplamaktadır.



Harita 19: Manyas Gölü Havzası Jeoloji Haritası

Alüvyon ve yamaç molozlarından oluşan Kuvaterner birimleri, havzanın en genç birimleridir (Şimşek, 2011). Kuvaterner yaşlı birimlerin havzadaki en geniş yayılış alanları Manyas Gölü çevresi ile birlikte gölün doğu kısımlarıdır (*bkz. Foto 31*). Göl etrafında taşma ovaları görünümde olup, akarsu vadilerinde ve düzlüklerde bulunan çakıl, kum ve çamur depolarıdır (Ergun, 2013).



Foto 31: Manyas Gölü güneyindeki Kuvaterner alüvyonları üzerindeki tarım arazileri

1.3.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

Manyas Gölü Havzası, yükselti farkı fazla olmayan ve uzanış yönü KD-GB eksenli olan tektonik kökenli bir açık havzadır. Ardel ve İnandık (1957)'a göre saha da havzaları birbirine birleştiren birleştirici boğazların varlığı sonucu akarsu kapmaları meydana gelmiştir. Bu kapmalardan biri ise havzada yer alan Kocaçay'ın Susurluk Irmağı ile birleşmesidir. Havzaları birleştiren Susurluk Irmağı'nın açtığı Karacabey boğazı civarında denizel fosiller tespit edilmiştir (*bkz Foto 32*). Bu durum ise boğazın açılmasından sonra havzanın, Marmara Denizi'nin suları tarafından istila edildiğini göstermektedir. Anlaşılacağı üzere Kuvaterner'de oluşan Karacabey boğazı açılmadan önce havzanın kapalı bir havza olduğu anlaşılmaktadır. Havzanın en alçak noktası ise geçmişte akarsuların doldurduğu daha sonra deniz sularının işgal ettiği, günümüzde ise bir tatlı su gölü olan Manyas Gölü'nün bulunduğu çukurluk oluşturmaktadır (*bkz. Harita 20*).

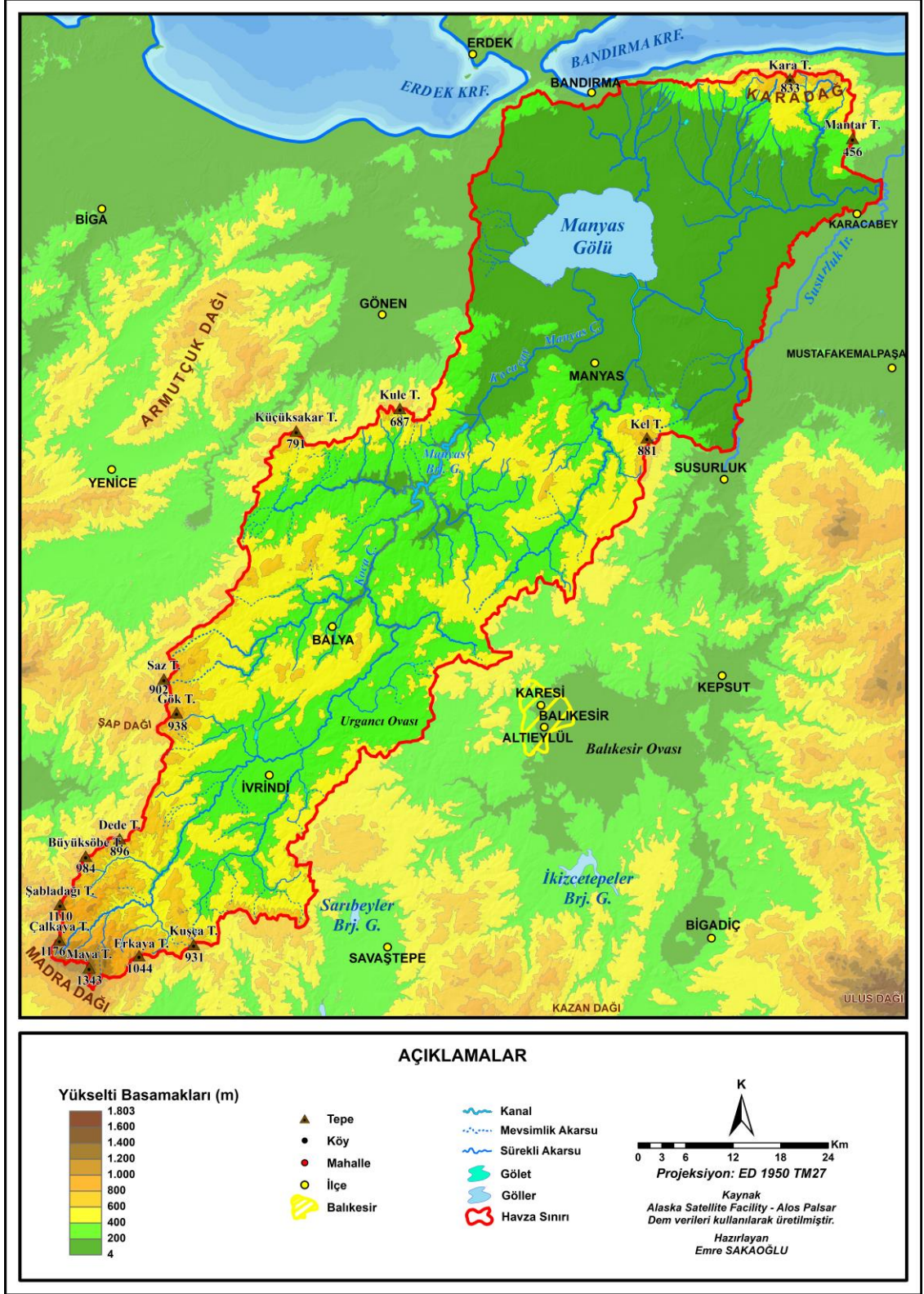


Foto 32: Karacabey Boğazından bir görünüm

Araştırma sahasının sınırlarını oluşturan belirgin yükselti sırasıyla kuzeyde Karadağ ile Deliktaş Tepe, doğuda Koçaçay ve Susurluk vadileri arasında kalan Kel Tepe, güneyde Kuşça Tepe ve Madra Dağı, batıda ise Şabladağı T., Büyüksöbe T., Gök T., Baklaçal Dağı, Küçüksakar T. ve Kule Tepe'dir. Havzanın kuzey sınırındaki yükselti Yalçınlar (1946)'ın belirttiği Karadağ ve Edincik masif kütleleridir (*bkz. Foto 33*). Edincik masifi, Karadağ masifinin batıya doğru olan devamıdır (Ardel, 1960). Bu masif kütleler şist, fillat, mermer gibi metamorfik kayalardan meydana gelmektedir.



Foto 33: Havzanın kuzey sınırını oluşturan Karadağ kütlesi



Harita 20: Manyas Gölü Havzası Fiziki Haritası

Havza doğusundaki Kel Tepe (881 m.) ise Gelçal masifini oluşturmaktadır (bkz. Foto 34). Bu masif genç vadilerle parçalanmıştır. Havzanın bir diğer masif alanını

oluşturan yükselti ise Madra Dağı-Maya Tepesi'dir. Yalçınlar (1985), bu dağ kütesini oluşturan kayaların fillat, kloritşist, şistli mermer, grovak vb. olduğunu belirtmiştir. Havzanın batı kısmını oluşturan yükselti ise tersiyer döneme ait volkanik kayalardan oluşmuştur. Bu yükselti Kocaçay'ın yan kolları tarafından parçalanmıştır. Bu akarsular eski masif arazileri parçalarken diğer taraftan açtıkları geniş yataklarla birlikte günümüzdeki ovaların ve göllerin oluşması için gerekli ortamı sağlamıştır (Atalay, 2017).



Foto 34: Yapısı Permiyen mermerlerinden oluşan Kel Tepe

Havzada bulunan vadiler akarsuların yukarı ve orta çığırlarında çok dar hatta boğaz oluşturacak kadar dik yamaçlara sahipken ağız kısımlarında ovalara karıştığı için bazı karakterlerini kaybetmişlerdir (Yalçınlar, 1946). Havzanın en önemli olan akarsuyu Kocaçay'ın yukarı çığırında yer alan ve kaynağını Madra Dağı'ndan alan Madra Çayı'nın yatak eğiminin azaldığı İvrindi İlçe Merkezi'nin kuzey ve kuzeydoğusunda biriktirme faaliyetleri sonucu İvrindi Ovası ve taban düzlükleri gelişmiştir (Gülüm, 2010, s. 95). Yükseltisi 200 metre olan ovanın etrafını Paleozoyik ve Tersiyer dönemi araziler çevrelemektedir. İvrindi Ovası'nın KD kesiminde Avşar ve Gökçeyazı (Urgancı) Ovaları yer almaktadır. Gökçeyazı Ovası'nın doğu, kuzey ve güney kısımları taraçalardan oluşan kademeli bir karaktere sahiptir (Gülüm, 2001). Kocaavşar Taban Düzlüğü adı verilen düzlük (Orhan, 2004) ise bu ovanın KB kısmında ise yer almaktadır. Manyas Ovası ise havzada bulunan en büyük ova olup ortalama yükseltisi 20 metre civarındadır. Manyas Gölü'nün güney tarafında yer alan ve D-B doğrultusunda uzanan

bu ova, göl güneyinde Manyas Çayı adını alan Kocaçay'ın getirdiği alüvyonlar sonucu oluşmuştur. Göl güneyinde meydana gelen ve günümüzde hala oluşumuna devam eden delta da alüvyonların gölü doldurarak bu ovayı meydana getirdiğini göstermektedir (Yalçınlar, 1946).

1.3.1.3. İklim Özellikleri

Çalışma sahasının bulunduğu bölge Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Ancak geçiş karakteri gösteren sahada tam anlamıyla Akdeniz iklim özellikleri görülmemektedir. Cephesel faaliyetlere bağlı olarak kış aylarında görülen yağış miktarlarının yüksek oluşu Akdeniz iklimiyle bir benzerlik oluştursa da sıcaklık ortalamaları Akdeniz ikliminin belirgin olarak yaşandığı sahalara göre düşüktür. Özellikle kıyılardan iç kesimlere girildikçe bu durum biraz daha kendini hissettirmektedir.

Manyas Gölü Havzası içerisinde dört adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır ancak bu istasyonlar oldukça yenidir. Bu nedenle iklim verilerinin karşılaştırılmasında sahaya yakın ve iklim yönünden benzerlikleri olan farklı istasyonlardan yararlanılacaktır.

1.3.1.3.1. Sıcaklık

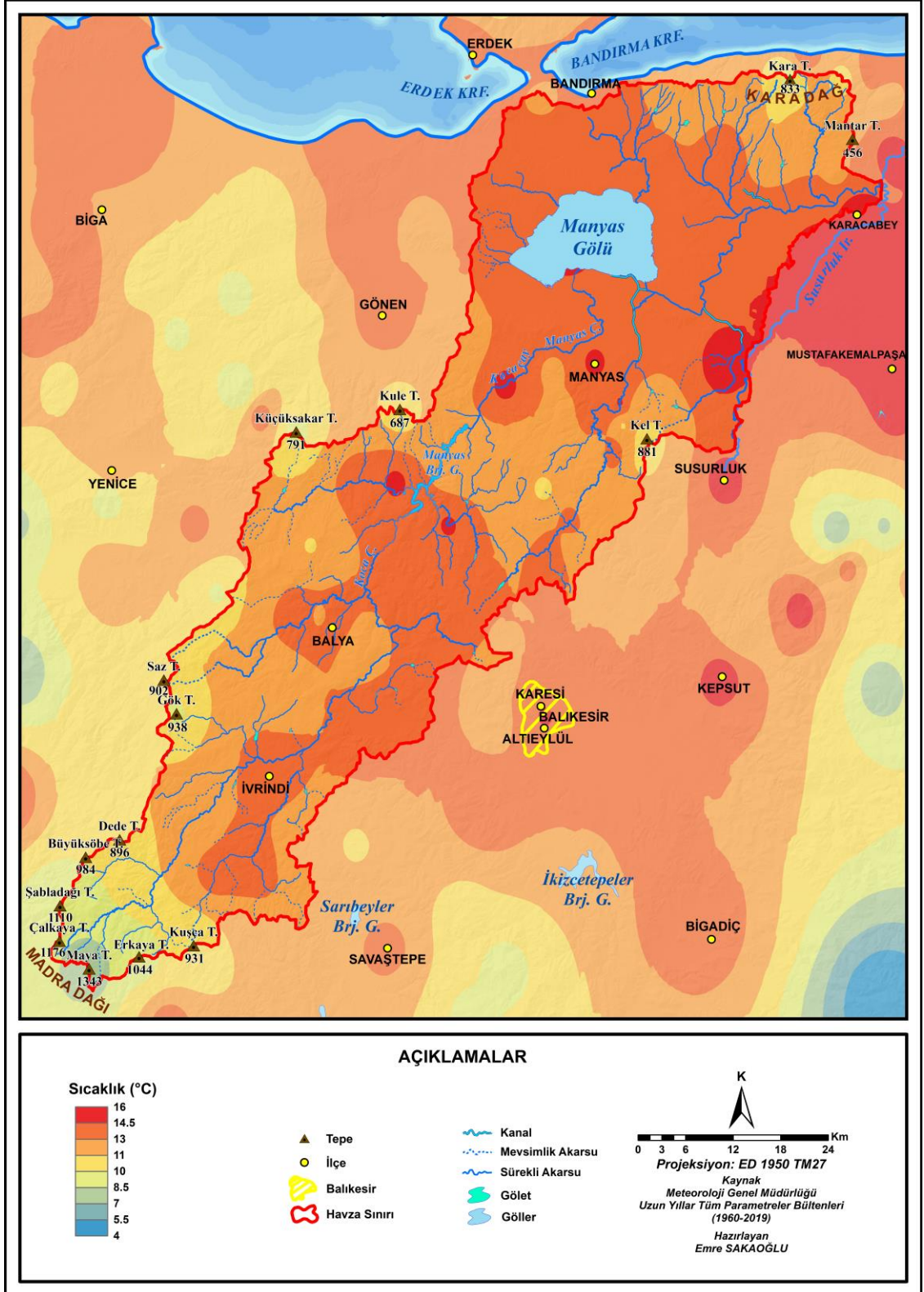
Havzanın sıcaklık ortalamaları Bandırma ve Gönen istasyonlarında 14.3 °C iken Balıkesir'de 14.6 °C'ye çıkmaktadır. Ancak genel anlamda sıcaklık ortalamasında çok büyük farklılık olduğu söylenemez.

Tablo 20: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Bandırma	5,2	5,9	7,9	12,1	16,7	21,3	23,6	23,8	20,4	15,9	11,2	7,3	14,3
Gönen	5,3	6,1	8,3	12,5	17,2	21,8	24	23,8	19,9	15,3	10,6	6,9	14,3
Balıkesir	4,5	6,1	8,6	12,9	17,7	22,3	24,8	24,8	20,9	15,7	10,2	6,5	14,6

Sıcaklıkların en yüksek olduğu aylar Bandırma (23.8 °C) ve Balıkesir'de (24.8 °C) Ağustos, Gönen'de (24 °C) ise Temmuz ayıdır. En düşük sıcaklıklar üç istasyonda da Ocak ayındadır ve bu değerler birbirine oldukça yakın olmakla birlikte en düşük

değer 4.5 °C ile Balıkesir istasyonundadır (bkz. Tablo 20). Ancak bu durum Balıkesir'in daha iç kesimlerde kalması ve denizellikten uzak olmasıyla alakalıdır.



Harita 21: Manyas Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

Havzada yaklaşık 1300 metrelik yükselti farkı bulunmaktadır. Bu farkın yanı sıra kabaca K – G doğrultusunda uzanış göstermektedir. Hem havza şekli hem de yükselti çeşitliliği nedeniyle sahanın sıcaklık karakteri değişkenlik göstermektedir. Havzada en yüksek sıcaklık değerleri genel olarak Manyas oluğu civarında görülürken, güneye gidildikçe sıcaklık değerleri düşmektedir. Özellikle yükseltisi 1300 metre civarında olan Madra Dağı çevresinde sıcaklıklarda belirgin bir düşüş görülmektedir (*bkz. Harita 21*).

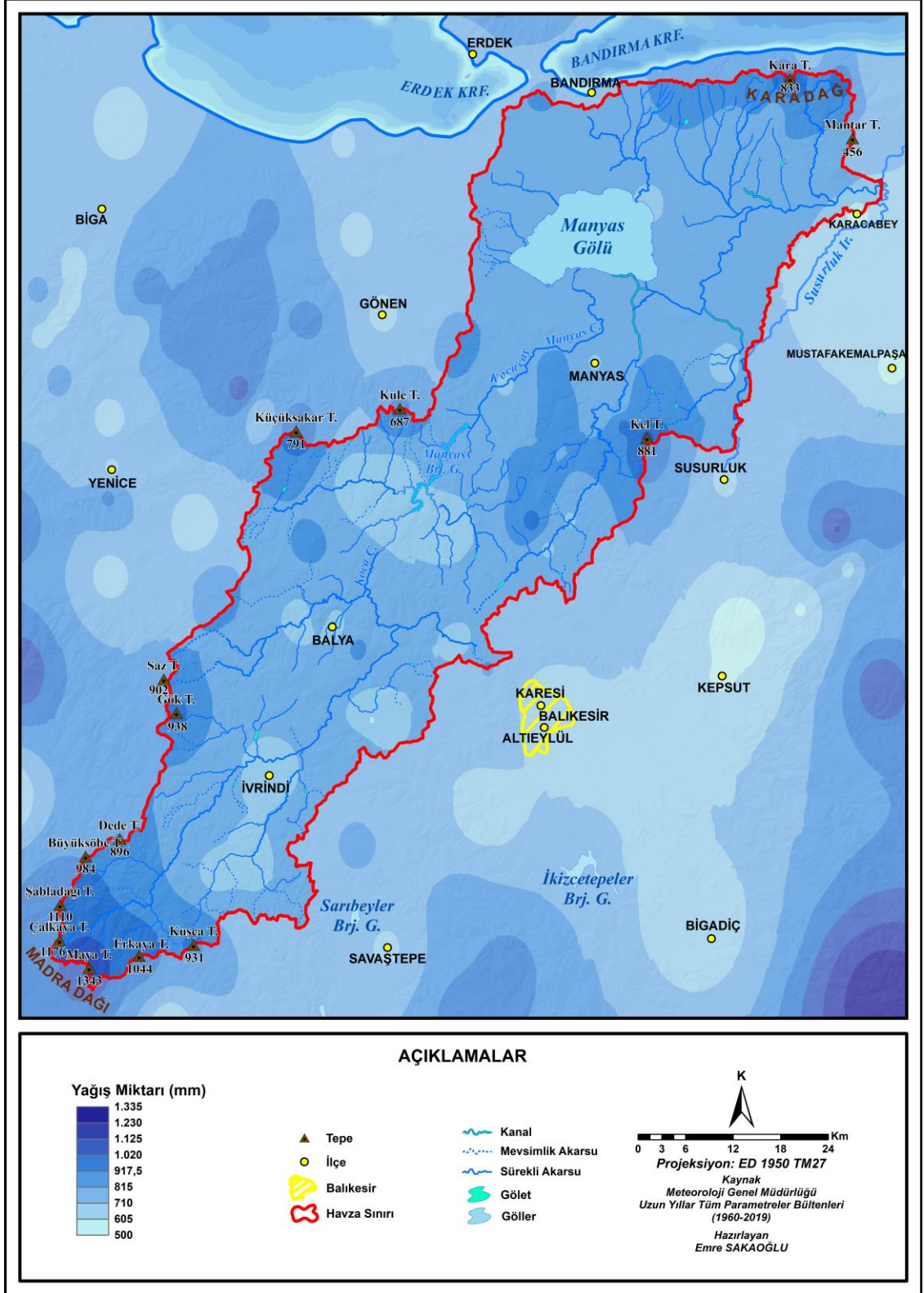
1.3.1.3.2. Yağış

Havzaya ait yağış verileri incelendiğinde yıllık toplam yağış en fazla Bandırma’da (725.2 mm.), en az ise Balıkesir’de (605 mm.) görülmektedir. Bu farklılığın en büyük nedeni daha güneyde yer alan Balıkesir’in denizellikten uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır (*bkz. Harita 22*). Bu istasyonlar dışında, Manyas ve İvrindi istasyonlarında yağışın yıllık değerleri ise Manyas’ta 691.3, daha güneydeki İvrindi’de ise 631.6 civarındadır. Tüm bu veriler ışığında havzaya düşen yıllık toplam yağış ortalaması 666.4 mm.’dir (*bkz. Tablo 21*).

Tablo 21: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Bandırma	98,5	79,8	72,2	57	32,9	24,3	15,8	18,4	46,2	72,2	87,8	120,4	725,5
Gönen	88,2	77,8	66,1	54,9	38,3	26,9	12,1	16,2	39,8	68,2	90,1	99,9	678,5
Balıkesir	85,2	73	64,9	53,9	37,9	34	10,7	4,8	30,7	52,9	74,6	82,5	605

Bandırma ve Gönen istasyonlarında en fazla yağış Ocak ayında, Balıkesir’de ise Aralık ayında düşmektedir. Yağışların en düşük olduğu ay ise yine Bandırma ve Gönen’de Temmuz, Balıkesir’de ise Ağustos ayıdır. Bu değerler arasında Balıkesir 4.8 mm. yağış ile havzanın en kurak dönemini yaşamaktadır. Mevsimlere göre sahanın yağış verilerine bakmak gerekirse en yağışlı dönem üç istasyonda da kış aylarıdır. İlkbahar aylarından itibaren düşüşe geçen yağışların en az olduğu devre yaz aylarıdır.



Harita 22: Manyas Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası

1.3.1.3.3. Buharlaşma

Havzanın buharlaşma değerleri incelenirken üç istasyona ait veriler ele alınmıştır. Bu istasyonlar içerisinde sadece Bandırma'ya ait veriler günümüze kadar uzanmaktadır. Elde edilen diğer istasyonlar arasında ise buharlaşma ölçümleri bulunmamaktadır. Bu nedenle tabloda yer alan diğer iki istasyona ait veriler 1950-1995 yılları arasını kapsamakta ve Tellioğlu (2001)'nun yaptığı çalışmadan elde edilmiştir.

Her üç istasyonda da buharlaşma verileri birbirine çok yakın değerler göstermektedir (*bkz. Tablo 22*). Çalışma sahasında Ocak ve şubat aylarında buharlaşma görülmezken yıllık buharlaşma değerleri üç istasyonda da 1100 mm'nin üzerindedir. Yıllık buharlaşmanın en fazla olduğu istasyon ise 1183.8 ile Bandırma'dır. Ölçülen değerler havzanın yağış miktarından oldukça fazladır. Buna göre sahada su kaybının yüksek olduğu söylenbilir.

Havzada kış ayları buharlaşma miktarının en düşük olduğu aylardır. Bu dönemden itibaren Temmuz'a kadar artış eğilimi gösteren değerler, Ağustos ayından itibaren tekrar düşüşe geçmektedir. Buharlaşmanın olmadığı Ocak ve şubat ayları dışında en düşük değerler Aralık ayında görülmektedir. Üç istasyon içerisinde ise 9.9 mm ile buharlaşma miktarının en az olduğu istasyon Bandırma'dır. Tellioğlu (2001)'nun yaptığı çalışmada da Bandırma'ya ait buharlaşma değerleri mevcuttur. Bu verilere göre Bandırma'da Aralık ayında buharlaşma görülmemektedir. Sahada en yüksek buharlaşma değerleri, üç istasyonda da Temmuz ayında ölçülmüştür.

Tablo 22: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	ř	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Bandırma	0	0	33,6	86,5	135,8	187,6	230	219,3	155	93,1	33	9,9	1183,8
Gönen	0	0	58,2	67,9	131	185	215	201	152	80,1	45,7	17,2	1153,1
Balıkesir	0	0	55,8	65,2	126	177	220	202	150	79,4	37,2	16,5	1129,1

Mevsimplere göre buharlaşma miktarları ele alındığında kış döneminde buharlaşma yok denecek kadar azdır. Sıcaklıkların en düşük, yağışların ise en yüksek olduğu bu devre havzanın su kazancı bakımından en verimli dönemidir. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri ise buharlaşma miktarının birbirine yakın olduğu dönemlerdir. Sıcaklıkların en yüksek seviyelere ulaştığı yaz mevsimi ise buharlaşmanın en fazla

olduğu donemdir. Ayrıca havzanın su bilançosunda en fazla kayıp verdiği mevsimi oluşturmaktadır.

1.3.1.4. Hidrografya Özellikleri

Manyas Golu Alt Havzası, Susurluk Havzası'nın alt havzası olup Kocaçay – Manyas Alt Havzası adı ile de bilinmektedir. Geçmişte kapalı havza olan saha günümüzde açık havzadır. Havza suları Susurluk Irmağı ile Marmara Denizi'ne boşaltılmaktadır. Manyas Golu güneyindeki akarsular kabaca GB-KD yönünde akış gösterirken gölün kuzey ve kuzeydoğusundan akanlar genel olarak K-G doğrultusunu takip etmektedir (*bkz. Harita 23*).



Foto 35: Manyas Golu Havzasının en önemli akarsuyu olan Kocaçay

Akarsular yönünden zengin olan havzanın en önemli suyu Kocaçay'dır (*bkz. Foto 35*). Bu akarsu Madra Dağı'nın kuzeydoğu eteklerinden kaynağı almaktadır. Madra Deresi olarak KD yönünde akışa geçen dere, birkaç küçük yan kolun katılmasından sonra Kocaçay ismiyle akışını sürdürmektedir. İvrindi ve Gökçeyazı ovaları kat ettikten sonra Kocaavşar Boğazı'na giren (Uzun, 2003, s. 36) akarsu, kuzeyde Karanlık Dere'yi bünyesine katıp kuzeybatı istikametine yönelir, Kadıkoy civarında tekrar kuzeye yönelip Manyas Baraj Gölü'ne ulaşır. Baraj gölünün KD kesiminden tekrar akışa geçen Kocaçay, Hacıyakup civarında Manyas Çayı adını alır ve doğuya doğru akışını sürdürür. Doğu yönünde bir süre akışını sürdüren akarsu, faylanma sonucu çarpılarak ve

ötelenerek G-K yönünde akmaya başlamıştır (Demirtaş, İmamoğlu ve Mutlu, 2016). Kayaca – Bölceağaç doğusunda kuzeye yönelen akarsu Manyas Gölü'ne karışır.



Foto 36: Manyas Gölüne batıdan karışan Değirmendere

Havzadaki diğer akarsular ise batıdaki Saz Tepe'den kaynağını alan Değirmendere, Manyas Barajına batıdan karışan Koca Dere, doğudan barajı besleyen Ilica Deresi bulunur. Havzanın batı sınırında yer alan ve çevresindeki küçük dereleri içerisine alan G-K yönlü Koca Dere, gölün gideğeni olan Kara Çay ile birleşir. Kabaca doğu yönünde akışa başlayan Kara Çay, Ilıcaboğazı civarında kuzeye yönelir.



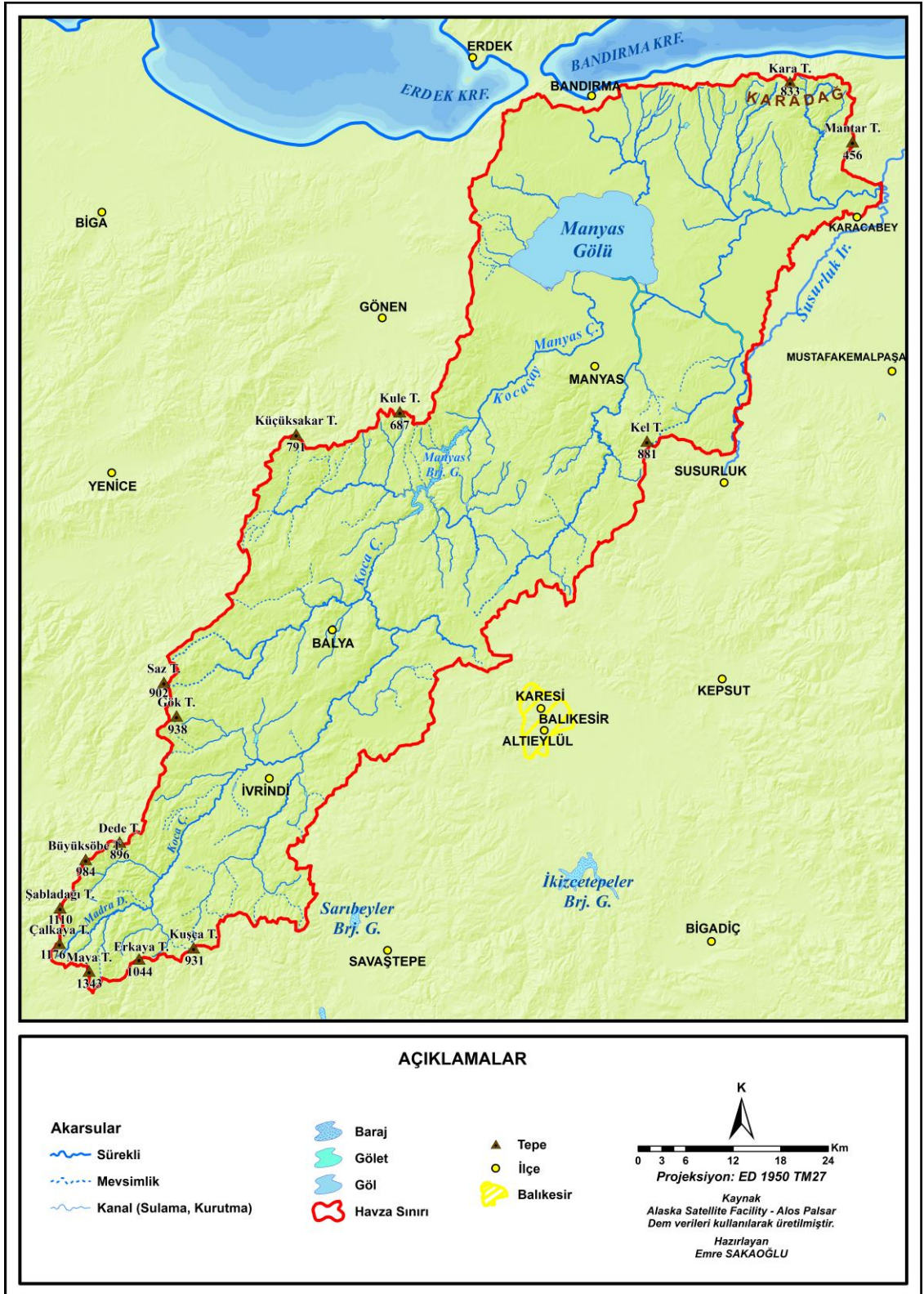
Foto 37: Göl kuzeyinde bulunan ve delta oluşumu devam eden Sığırcı Deresi

Kuzeyde Karadağ eteklerinden akışa geçen çok sayıdaki dereyi bünyesine katarak doğuya yönelen akarsu Susurluk Irmağı'na katılarak sularını Marmara Denizi'ne boşaltır. Ayrıca Gölü kuzeyden besleyen ve aktif olarak bir delta oluşturan (Ergun, 2013) Sığırcı Deresi de havzanın önemli akarsularından biridir (*bkz. Foto 37*).

Araştırma sahasında havzaya adını veren Manyas Gölü ile Kocaçay üzerine kurulmuş Manyas Baraj Gölü bulunmaktadır (*bkz. Foto 38*). Ayrıca bu iki su kütesinin dışında, içme ve sulama amacıyla yapılmış çok sayıda gölet bulunmaktadır. Dışarı gideğeni olan Manyas Gölü, tatlı su gölüdür. Ancak koloidal kil içerdiği için suları bulanıktır. Ortalama derinliği 2 metre olan gölün, su seviyesi mevsimlere göre değişmekte, ilkbaharda suları yükselirken yaz aylarında geri çekilmektedir (Arınç, 2014).



Foto 38: Manyas Baraj Gölü



Harita 23: Manyas Gölü Havzası Hidrografi Haritası

1.3.1.5. Toprak Özellikleri

Havzada çok sayıda toprak türü olmasına karşın bunların arasında en geniş alanları kaplayan beş toprak türü bulunmaktadır. En fazla yayılış yapan zonal topraklar arasında kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi topraklar ve kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları yer alırken intrazonal topraklar arasında vertisoller ve rendzinalar'dır (bkz. Harita 24).

1.3.1.5.1. Zonal Topraklar

Kahverengi orman topraklarının oluşumunda iklimin dışında ana materyal ve eğim önemli bir rol oynar (Atalay, 2016). Özellikle kireç yönünden zengin kayalar üzerinde gelişen bu topraklar da eğimli saha nedeniyle A (B) C profillidir. Havzanın güneyinden İvrindi batısındaki Bozören'e kadar uzanmaktadır. Sahadaki en geniş yayılış alanı ise Jura – Kretase yaşlı kalkerlerin olduğu batı kısımdan itibaren başlayarak güneyde Balya'ya, kuzeyde Manyas civarına kadar uzanmaktadır (bkz. Foto 39).



Foto 39: Havzanın yüksek kesimlerinde görülen kahverengi orman toprakları

Kireçsiz kahverengi orman toprakları, eğimin fazla olduğu yüksek sahalarda yaygın olarak görülmektedir. Eğimin fazlalığı nedeniyle toprakta horizonlaşma A (B) C şeklinde iken yıkanmanın fazla olmasından dolayı da toprak kireç yönünden fakirdir. Bu toprak tipi, havzanın kuzeyinde bulunan Karadağ'da, güneyde Madra Dağı'ndan itibaren Balya İlçesi'nin batısına kadar uzanmaktadır. Manyas güneyinden itibaren Alidemirci ve Turplu'ya kadar kesintisiz bir şekilde dağılış yapmaktadır. Ayrıca Manyas Barajı'nın

batı ve kuzeyinde bulunan yüksek kesimler ile birlikte Ericek – Çanacık arasında kalan sahada görülmektedir.

Kireçsiz kahverengi topraklar da tıpkı kireçsiz kahverengi orman toprakları gibi A (B) C profiline sahiptir. Bu toprak türü İvrindi İlçesi'nin batı ve güney kesimlerindeki geniş bir alanda, havzanın doğu kısmında Gökçeyazı Ovasını çevreleyerek kuzeyde Kurtdere – Boğazköy civarına kadar yayılış yapmaktadır. Sahanın kuzeyinde kümeler halinde bulunmaktadır.

Kırmızı – Kahverengi Akdeniz toprakları, havzanın kuzey, orta ve güney kesimlerinde parçalar halinde dağılmıştır (*bkz. Foto 40*). Bu topraklar kuzeyde bulunan Karadağ'ın güney eteklerinde kireçsiz kahverengi orman toprakları ile bir arada görülmektedir. Orta kısımlarda Manyas İlçesi'nin batı ve güneydoğu kısımlarında geniş bir alan kaplayan topraklar, güneyde ise Balya İlçesi'nden İvrindi'ye kadar K – G doğrultusunda yayılış yapmaktadır. Kırmızı renkli bu topraklar, genellikle kireçtaşları üzerinde görülmekte ancak konglomera ve eski killer üzerinde de rastlanmaktadır (Demirel, 1993).



Foto 40: Üzerinde zeytin yetiştirilen kırmızı – kahverengi akdeniz toprakları

1.3.1.5.2. Azonal Topraklar

Havzada yer alan azonal toprak grubu içerisinde alüvyal, alüvyal sahil ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır. Alüvyal topraklar Susurluk Irmağı – Kara Çay vadileri ve Manyas Gölü – Manyas İlçesi arasında geniş bir alanda yayılış

göstermektedir (bkz. Foto 41). Ayrıca havzanın en önemli akarsuyu olan Kocaçay vadisinin yatağını genişlettiği bölümler ile havza içerisinde bulunan küçük vadiler ve ovalarda dağılıp yapmaktadır.



Foto 41: Göl çevresinde geniş yayılıp alanı bulan alüvyal topraklar

Kolüvyal topraklar genellikle eğimin fazla olduğu dağlık ve tepelik sahalar ile birlikte vadi ağızlarında görülmektedir. Bu toprakların alüvyonlardan farklı toprak katlarının aynı tip olmaması ve çoğunlukla alt katlarının bünyesinin kaba çakıllı olmasıdır (Demirel, 1993, s. 18).

1.3.1.5.3. İntrazonal Topraklar

Havzada bulunan intrazonal toprakların neredeyse tamamı Manyas Gölü etrafında toplanmıştır. Rendzinalar araştırma sahasında parçalı bir görüntü sergilemektedir. Manyas Gölü gideğeni olan Kara Çay batısında, Koca Dere ve Susurluk vadileri arasında kalan sahada, Koca Dere yukarı çığırında dağılıp yapmaktadır. Bunun yanında Manyas Gölü batısındaki Çepni civarında, Necipköy, Koyuneri, Bozören, İvrindi İlçesi, Yağlılar, Taşdibi gibi yerleşmeler etrafında gözlenmektedir. Bu topraklar, Neojen yaşlı kalker ve marnlar üzerinde oluşmuşlardır (Bayır, 2004, s. 40).

Bu toprak grubu içerisinde yer alan vertisoller ise Manyas Gölü'nün doğu, kuzey ve batı kesimlerinde bulunan Pliyosen dönemi araziler üzerinde gelişme göstermiştir (bkz. Foto 42). Bünyelerinde fazla oranda kil olması nedeniyle ağır bünyeli olan bu

topraklar, kurak dönemlerde büzüşüp çatlarken, yağışlı dönemlerde genişler (Efe R. , 1999).

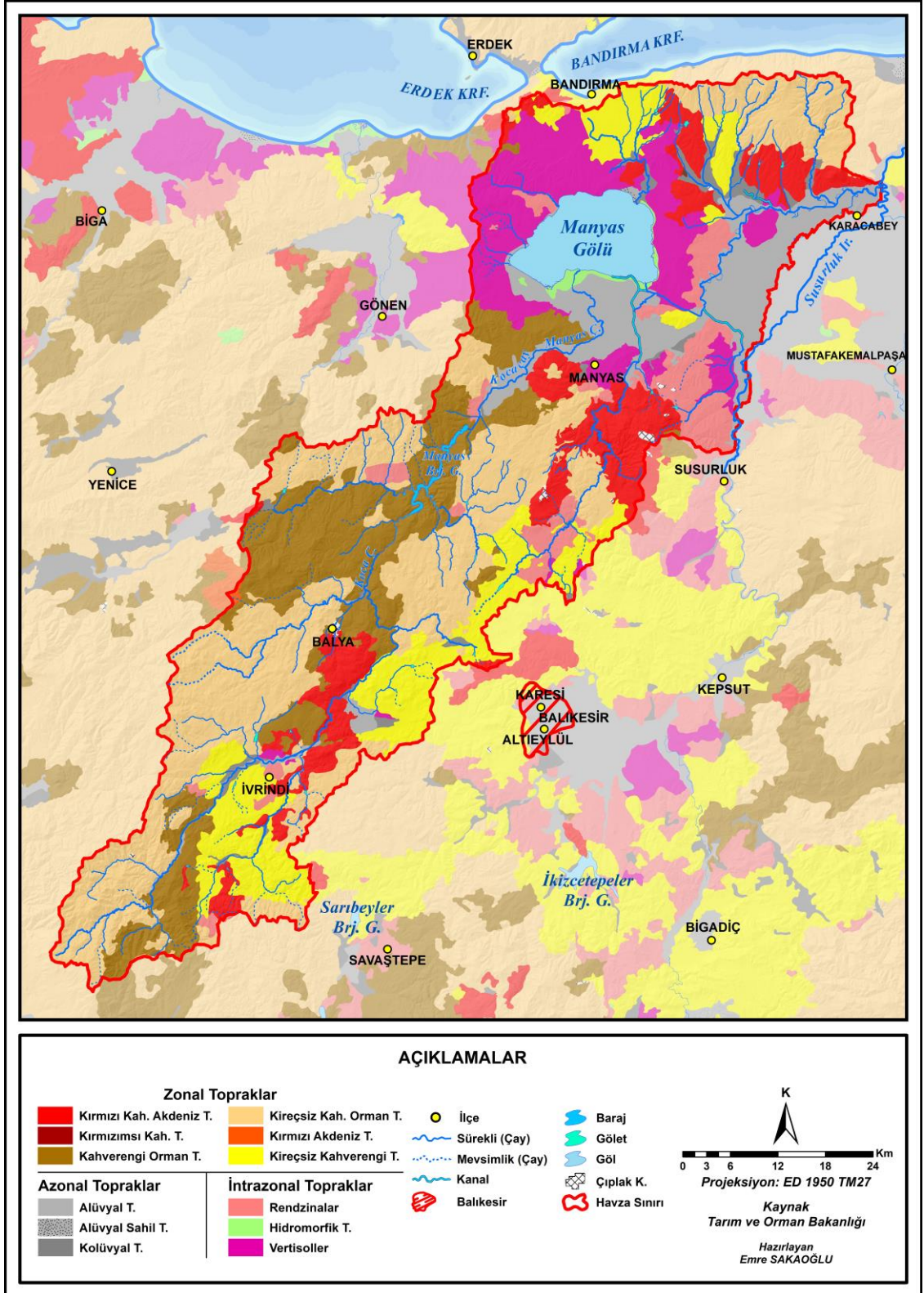


Foto 42: Manyas Gölü kuzeyinde görülen vertisoller

Havzadaki hidromorfik topraklar genellikle Manyas Gölü'nün doğu ve güney kıyılarında görülmektedir. Yıl boyunca sular altında kalan bu topraklar sucul bitki kalıntılarının dibe çökmesi nedeniyle organik madde yönünden oldukça zengindir (*bkz. Foto 43*).



Foto 43: Göl suları altında kalan hidromorfik topraklar



Harita 24: Manyas Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası

1.3.1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

Güney Marmara Bölümü'nde yer alan Manyas Gölü Havzası da tipik bir geçiş sahası olma özelliğinden dolayı Akdeniz, Avrupa – Sibiryaya ve İran – Turan flora bölgelerine ait bitki türlerinin görüldüğü bir havzadır. Büyük bir yağış alanına sahip olan havzanın bitki türleri yönünden zenginliğe sahip olduğu görülmektedir. Havza içerisinde kuru orman ile nemli orman formasyonları yer almaktadır. Ancak bu ormanlık sahalar genellikle dağ ve tepe gibi yüksek kütleler üzerinde bulunmaktadır. Sahadaki orman formasyonunu oluşturan ağaçların başında çam ve meşe türleri, kayın, gürgen, kestane gibi bitkiler gelmektedir. Bunun yanında göl çevresinde ortama uyum sağlamış çok sayıda hidrofit bitki türü de bulunmaktadır (bkz. Harita 25).



Foto 44: Havza ortasındaki yükseltilerde kayın meşe karışığı ormanlar

Havzanın nemli orman elemanı olan kayınlar (*Fagus orientalis*) kuzeyde yer alan Karadağ kütleleri üzerinde saf birlikler halinde bulunmaktadır. Aynı zamanda bu saf birliklere havzanın orta kesimlerinde bulunan Kavaktaş Tepe'nin (606 m.) kuzeye bakan yamaçlarında da rastlanmaktadır. Karadağ'da yükseltinin azalmasıyla kayın – meşe karışığı topluluklara ardından saf meşe topluluklarına kademeli bir şekilde geçilmektedir (bkz. Foto 44). Havza içerisinde yer yer kayın birlikleri ile kestane (*Castanea sativa*) ıhlamur (*Tilia tomentosa*), akçaağaç (*Acer trautvetteri*), adi gürgen (*Carpinus betulus*) gibi türler karışık halde bulunmaktadır (Güngördü, 1996).



Foto 45: Meşe ve çam karışığı orman topluluğu

Kurakçıl ormanlar havzanın çoğu bölümünde yayılış yapmaktadır. Bu ormanların ana üyeleri içerisinde çamlar ve meşeler kendini gösterirken karaçam (*Pinus nigra*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) havzadaki en yaygın çam türlerini oluşturmaktadır (bkz. Foto 45). Meşe türleri arasında ise saçlı meşe (*Quercus cerris*), kermez meşesi (*Quercus coccifera*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*) ve palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) yaygın türleri oluşturmaktadır. Bunların yanında sedir (*Cedrus*), fıstık çamı (*Pinus pinea*), sahil çamı (*Pinus pinaster*) gibi türler de havzada yer almaktadır. Sedirler karaçamlar ile karışık topluluklar halinde görülürken fıstık çamı ve sahil çamı gibi türler diğer çamlar ile karışık ormanlar oluşturabildikleri gibi saf topluluklar halinde de görülebilmektedir. Sahil çamı ve fıstık çamı havzadaki en geniş yayılış alanını Karadağ'ın güney eteklerinde bulmaktadır.

Havzadaki diğer ağaç ve çalı türleri arasında aksögüt (*Salix alba*), kavak (*Populus*), çiçekli söğüt (*Fraxinus ornus*), ceviz (*Juglans regia*), zeytin (*Olea europaea* L. var. *europaea*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), akçakesme (*Phillyrea latifolia*), sandal (*Arbutus andrachne*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), porsuk (*Taxus baccata*) gibi çok sayıda farklı bitki mevcuttur (bkz. Foto 46).

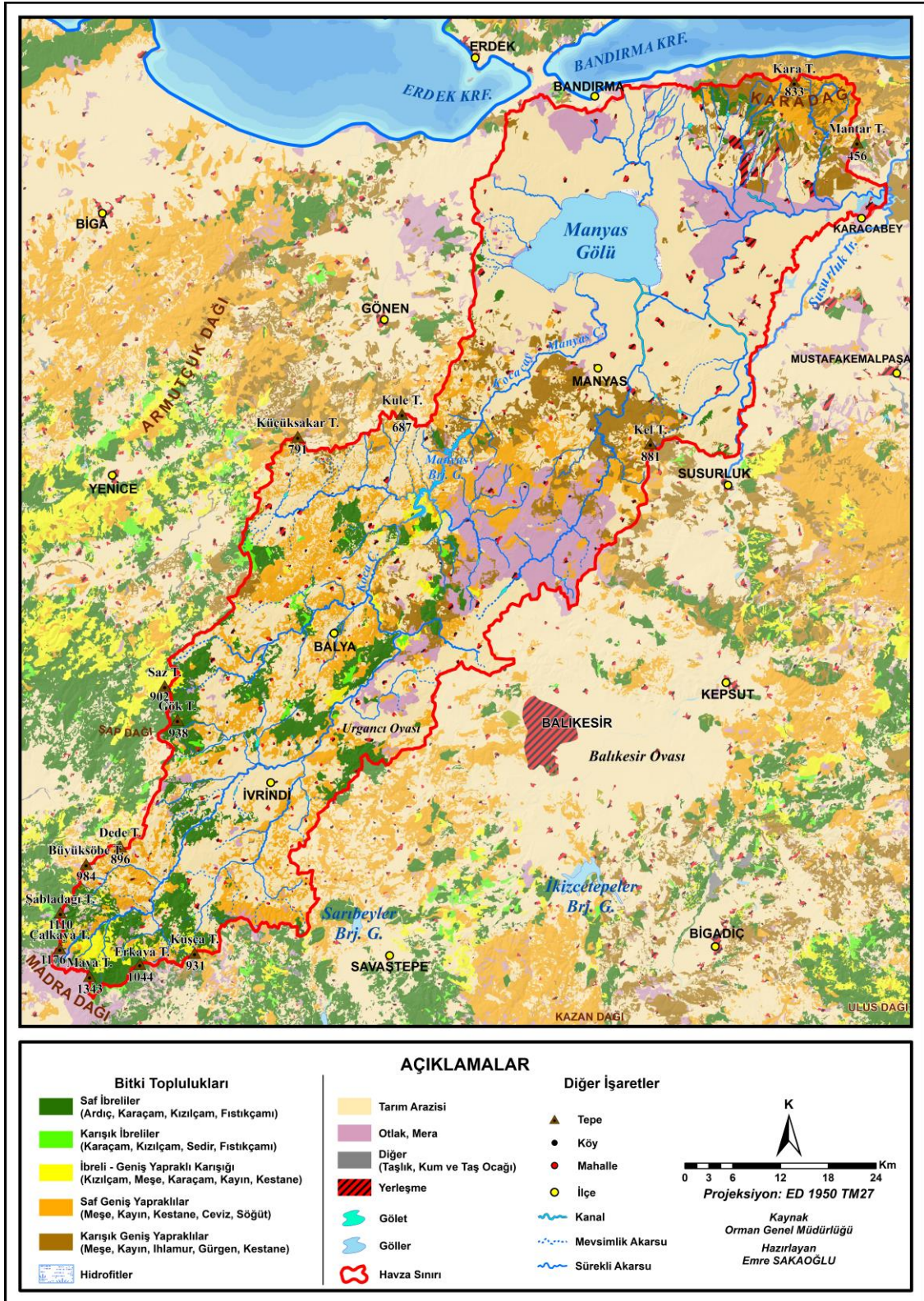


Foto 46: Akarsu boylarında geniş yayılış alanı bulan söğütler

Havza içerisinde çok sayıda sucul bitki türü mevcuttur. Genellikle Manyas Gölü içinde ve çevresinde olmak üzere çoğu akarsu boylarında ve Manyas Baraj Gölü etrafında suyu seven bitkiler görülmektedir. Bunlar arasında beyaz nilüfer (*Nymphaea alba*), beyaz kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), kamış (*Typha latifolia*), saz otu (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla *subsp. lacustris* (L.) Palla) gibi türler yer alırken göl çevresindeki düzlüklerde kofa (*Juncus acutus subsp. acutus*) ve dombayotu (*Juncus heldreichianus subsp. Heldreichianus*) bitkileri çokça bulunmaktadır (bkz. Foto 47).



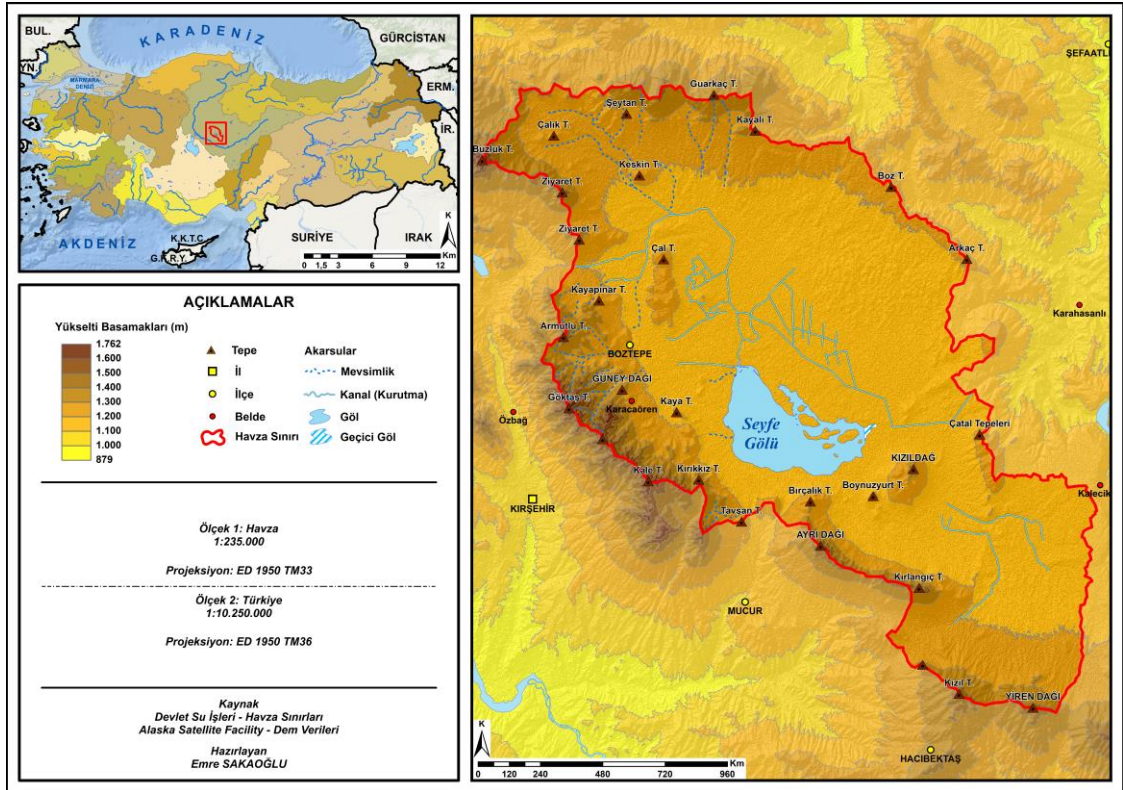
Foto 47: Göl çevresindeki sucul bitkiler



Harita 25: Manyas Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası

1.4. Seyfe Gölü

Seyfe Gölü havzası İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümünde bulunmakta ve iki il sınırları içerisinde yer almaktadır. Havzanın büyük bir bölümü Kırşehir ili sınırları içerisinde kalırken, güneydoğu kesimi Nevşehir ili idari alanına dâhil olmaktadır. Adını batısında bulunan bir köyden alan Seyfe Gölü, Kırşehir'in de doğusunda bulunmaktadır. Ayrıca göl, Kırşehir'e bağlı olan Mucur ilçesinde bağlı bulunmaktadır (bkz. Harita 26).

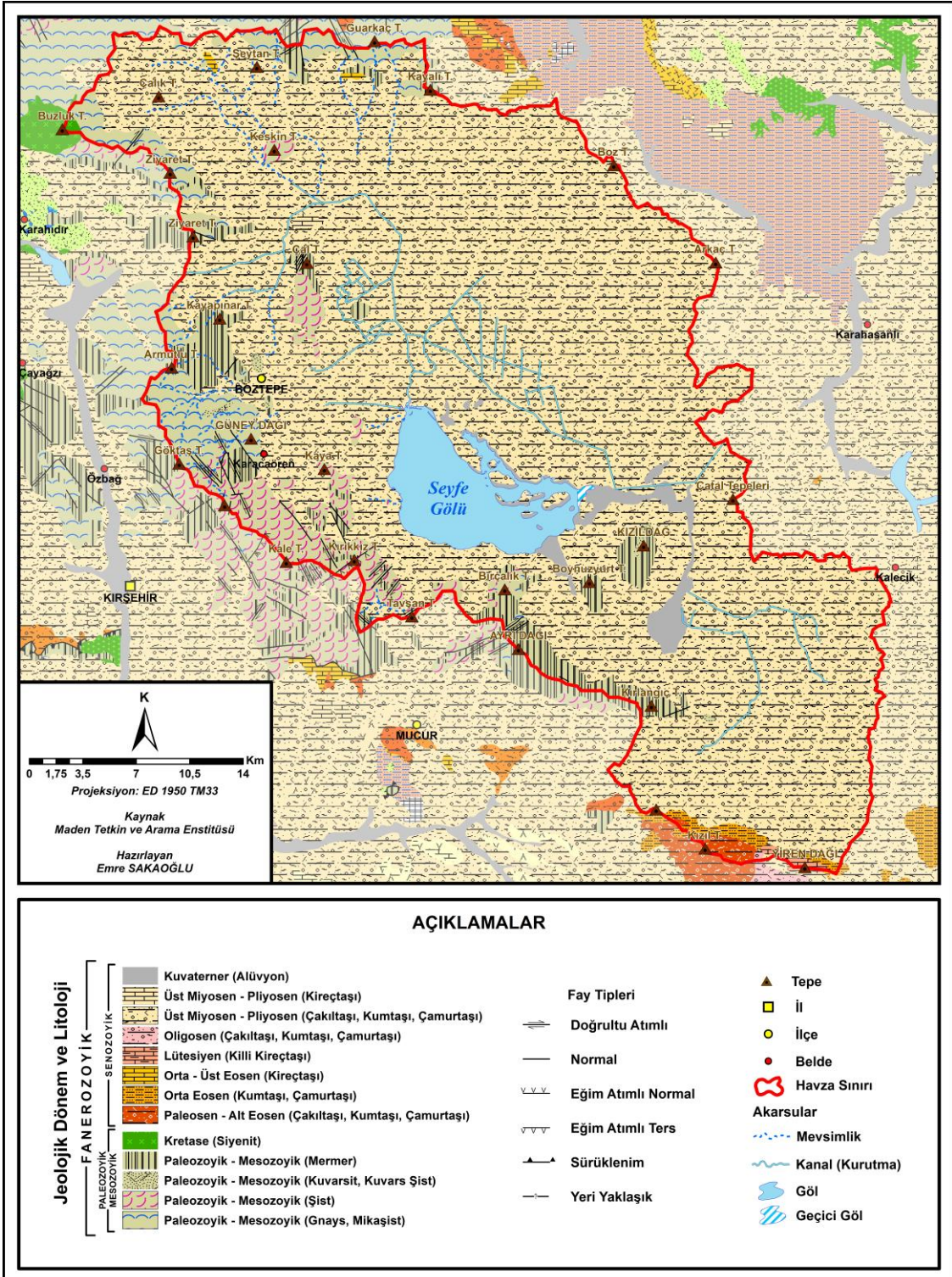


Harita 26: Seyfe Gölü Havzası Lokasyon Haritası

Gölün deniz seviyesinden yükseltisi yaklaşık 1115 metre civarında olup, dışarı gideğeni olmadığı için tuzlu karakter göstermektedir. Göl, 1994 yılında ülkemizdeki ilk Ramsar alanları olarak kabul edilen diğer beş sulak alandan biridir.

1.4.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

1.4.1.1. Jeolojik Özellikleri



Harita 27: Seyfe Gölü Havzası Jeoloji Haritası

Araştırma sahasında I. Jeolojik Zamandan itibaren tüm jeolojik devirlere ait birimlerin kayaları yüzeylemektedir. Havzanın temelini Paleozoyik yaşlı metamorfik seriler oluşturmaktadır (bkz. Harita 27).



Foto 48: Eskidoğanlı Köyü civarında yüzeylemiş metamorfik seriler

Temeli oluşturan bu Kırşehir Masifi metamorfik serileri; Kalkanlıdağ, Kervansaraydağ ve Bozçaldağ formasyonları ile temsil edilmektedir (Yurteri, 2020) (bkz. Foto 48). Bu metamorfik birim Kaledoniyen Orojenezi Ardenik Fazı ile metamorfize olmuş ve kıvrımlanmıştır (Çeşmeci, 2010, s. 79).



Foto 49: Ayır Dağ kütesini oluşturan mermerler

Bu seriler sahanın batı ve kuzey kesimlerinde bulunan yüksek kütlelerde ve ayrıca havza düzlüklerindeki tek tepelerin bulunduğu alanlarda yüzeylenmektedir. Havzada yükseltinin en fazla olduğu Buzluk Tepesi, Kretase yaşlı siyenitten meydana gelmektedir. Bu birim, Mesozoyik dönemde meydana gelen orojenez sırasında Kırşehir Masifi serileri arasına sokularak meydana gelmiştir.

Havzanın neredeyse tamamı Tersiyer arazilerinden oluşmaktadır. Tersiyer yaşlı Baraklı Formasyonu ve Çevirme Formasyonu, havzanın güney bölümünde Kızıl Tepe ve Yiren Dağı'nın bulunduğu bölümde yüzeylenmektedir. Kızılırmak Formasyonu ise havza çukurluğunun tamamında dağılıp yaparken sadece Seyfe Gölü'nün bulunduğu çanakta görülmez. Bu formasyon Üst Miyosen öncesi temel üzerinde uyumsuzlukla yer almakta ve birimin kalınlığı 5-100 metre arasında değişmektedir (Önalgil, 2013, s. 21). Bu göl çevresinde ve havzanın ortasında Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yüzeylenmektedir (bkz. Foto 50).



Foto 50: Eski göl yatağının bulunduğu düzlüklerdeki alüvyonlar

1.4.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

Seyfe Gölü Havzası, Orta Kızılırmak Bölümünde meydana gelen kıvrılmalar sonucu oluşmuş depresyonda yer almaktadır. Havzada yarı kurak bölgelere özgü morfolojik şartlar şekillenmede etkilidir. Sahaya bakıldığında playa ve bolsonların tüm karakteristik özelliklerini yansıttığı dikkati çekmektedir (Sayhan, 2000, s. 7).

Kuzeybatı güneydoğu yönünde uzanan havzanın belirgin yükseltileri, sahanın kuzey ve batı kesiminde bulunan dağlık alanlardır. Bunlar, Kırşehir Masifi'nin açığa

çıkılmış yüksek kısımlarıdır (Yiğitbaşıoğlu, 1995, s. 150). Havzanın en yüksek noktasını oluşturan Buzluk Tepesi kuzeybatıda yer almaktadır. Bu tepe, Kretase yaşlı siyenitlerden oluşmaktadır. Tepenin güneyinde kuzeybatı doğrultulu dar bir sıradağ olan Kervansaray dağı, Kırşehir yaylalarını Seyfe Gölü Havzası'ndan ayırır (Chaput, 1976).

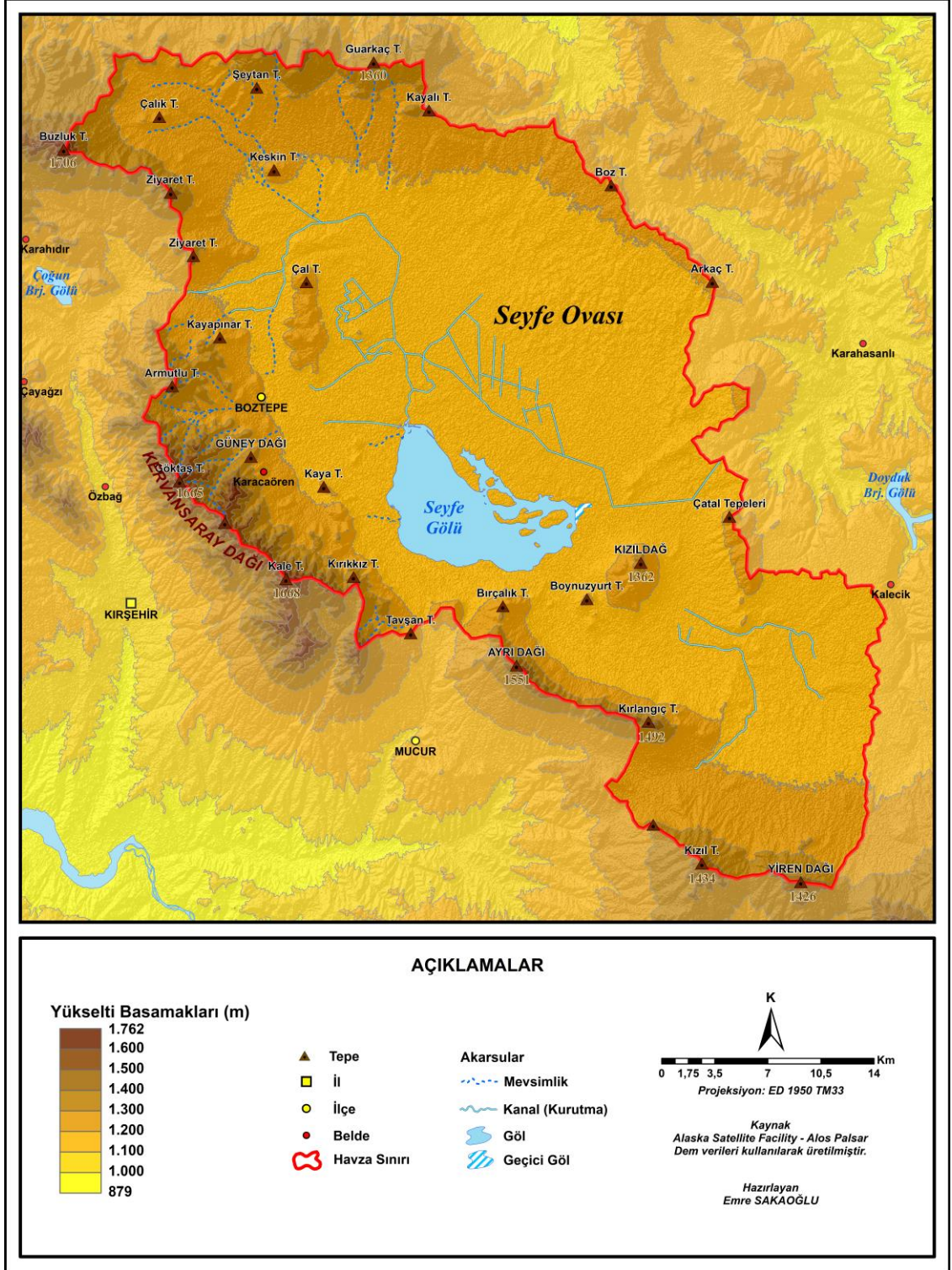


Foto 51: Kırşehir ile Seyfe Gölü Havzasını ayıran Kervansaray Dağları

Bu dağın güneydoğusunda kalan kısımda ise Paleozoyik – Mesozoyik yaşlı metamorfik kayalardan oluşan Ayrı Dağı ve Kırlandıç Tepe uzanmaktadır (*bkz. Foto 52*). Ortalama yükseltileri 1430 metreyi bulan Kızıl Tepe ve Yiren Dağı ise havzayı güneyden sınırlayan dağlık alanlardır. Sahanın batı ve kuzeyinin aksine bu yükseltiler daha genç Senozoyik yaşlı kayalardan oluşmuştur.



Foto 52: Göl güneyindeki Ayrı Dağından bir görünüm



Harita 28: Seyfe Gölü Havzası Fiziki Haritası

Havzanın doğusunda kalan kısım ise aşınma sonucu günümüzde hafif dalgalı düzlüklere dönüşmüş olan düşük yükseltili alanları oluşturmaktadır. Havzada, dağlık kesimlerden kopuk durumda olan tepeler görülmektedir. Bunlar; Seyfe Gölü

kuzeybatısındaki al Tepe ve gölün güneydoğusundaki Kızıldağ'dır. Bu yükseltiler sahadaki pediment ve glasi yüzeyleri üzerindeki inselberglere örnek olarak gösterilebilir (Sayhan, 2000) (*bkz. Foto 53*). Bu tepeler gerilerinde bulunan ykseltilerle aynı jeolojik birime ait yüzeylere sahiptir.



Foto 53: Bir inselberg rneği olan Kızıldağ

Araştırma sahasının ortasında Seyfe Ovası yer almaktadır. Bu ova kurak – yarı kurak iklim bölge topografyasına ait bir bolson rneği iken Seyfe Gölü'nün bulunduğu çanağın tabanı playalara (Hoşgören, 2018b) açık bir örnek olarak gösterilmektedir (*bkz. Foto 54*).



Foto 54: Seyfe Gölü ve çevresindeki düzlükler

Bu göl havzının uzanışıyla paralel olarak kuzeybatı güneydoğu doğrultusunda uzanmaktadır. Ovanın temelini neojen yaşlı çökeller oluştururken, göl tabanının bulunduğu kesim alüvyaller ile kaplıdır.

1.4.1.3. İklim Özellikleri

Havza genel olarak İç Anadolu'ya has karasal iklimin etkisindedir. Yazların sıcak ve kurak geçtiği sahada kış mevsimi oldukça soğuk, yağışlar ise fazladır. Aynı zamanda sahanın step iklimi özelliklerine bağlı olarak gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkları da oldukça fazladır.

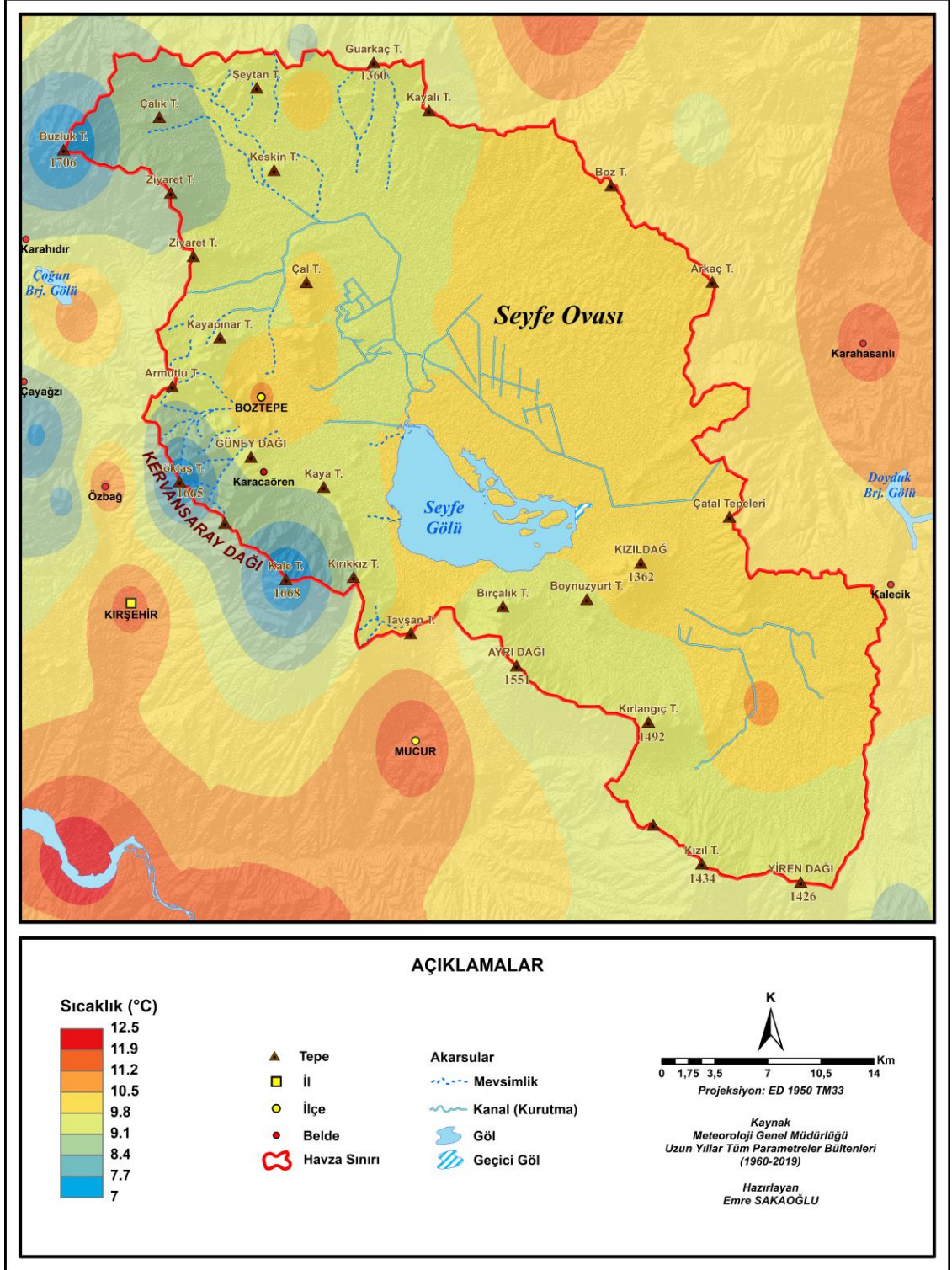
Seyfe Gölü Havzasında iki adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bunlar Yeni Doğanlı'da bulunan Malya TİGEM ve Göllü istasyonlarıdır. Malya TİGEM 2008, diğeri ise 2016 yılından itibaren ölçüm yapmaktadır. Bu nedenle havzanın iklimsel verilerinin yorumlanmasında Malya TİGEM ile birlikte Kırşehir istasyonundan yararlanılacaktır. Bunun yanında Mucur istasyonuna ait 15 yıldır ölçülen sıcaklık ve yağış verileri de kullanılacaktır. Buharlaştırma verileri sadece Kırşehir istasyonunda mevcut olduğu için diğer istasyonlar ele alınmayacaktır.

1.4.1.3.1. Sıcaklık

Çalışma sahası ve çevresinde yıllık ortalama sıcaklık 10.6 °C ile 11.8 °C arasında değişmektedir. Ortalama sıcaklık değerinin en düşük olduğu Malya TİGEM'de yükselti diğer istasyonlara göre daha fazladır. Kuşkusuz bu durum aradaki sıcaklık farkı üzerinde etkili olmaktadır. Her üç istasyonda da sıcaklık değerleri sadece Ocak ayında eksiye düşmektedir. İlkbahardan itibaren sıcaklık değerlerinde hızlı bir artış görülen havzada en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Eylül ayından itibaren ise tekrar düşüşe geçmektedir (*bkz. Tablo 23 – Harita 29*).

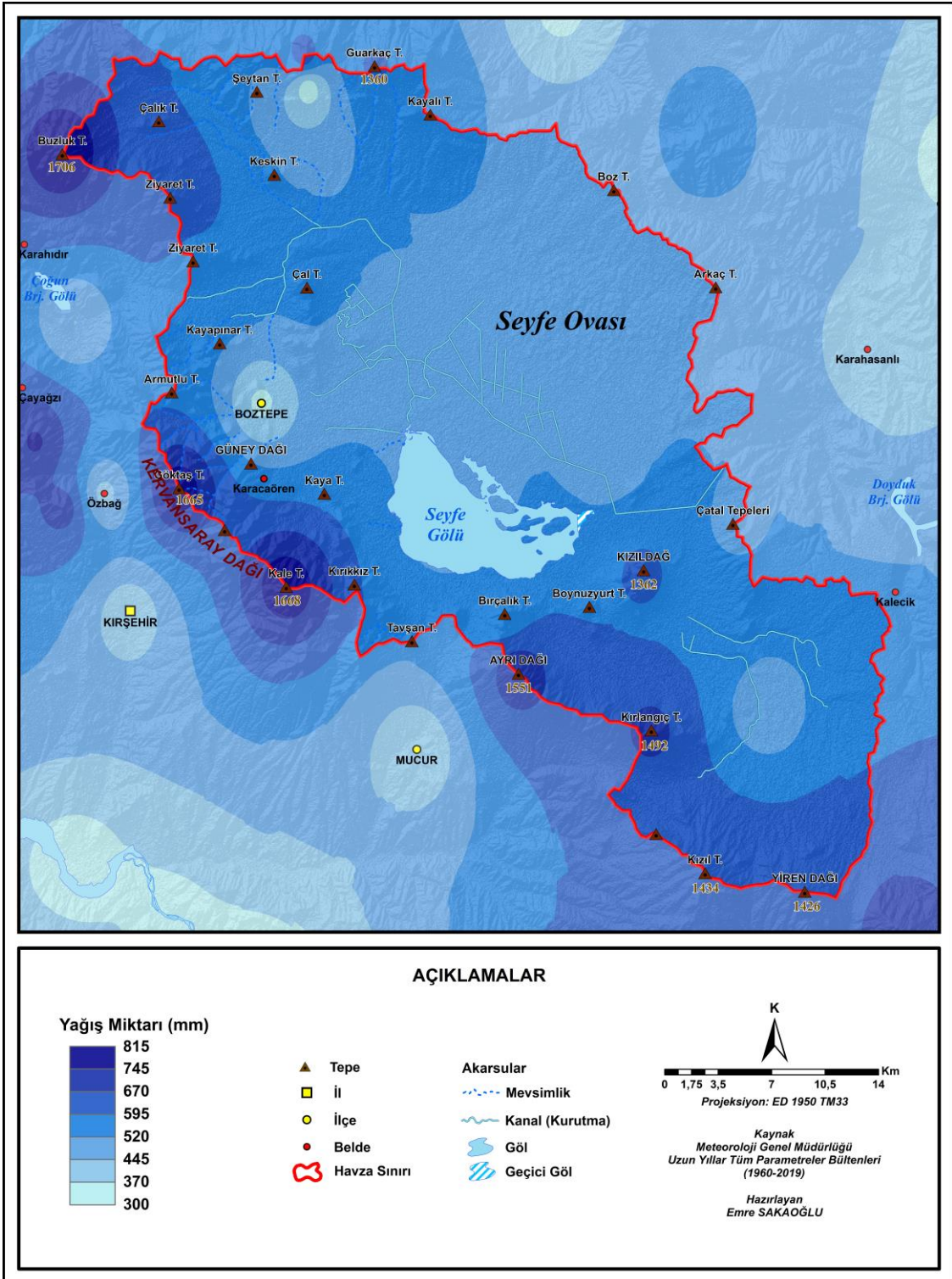
Tablo 23: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kırşehir	-0,2	1,4	5,6	10,7	15,3	19,6	23,1	23	18,6	12,8	6,4	2	11,5
Malya T.	-1,3	0,9	5,2	9,7	14,3	18,5	21,7	21,7	17,7	11,8	5,7	1,1	10,6
Mucur	-0,1	1,9	6,2	10,7	15,6	20	23,2	23,5	19,7	13	6,5	1,8	11,8



Harita 29: Seyfe Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

1.4.1.3.2. Yağış



Harita 30: Seyfe Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası

Çalışma sahası ve çevresine ait yıllık toplam yağış miktarının üç istasyon ortalaması 373.5 mm'dir (bkz. Harita 30). En yüksek yağış miktarı ise 390.1 mm ile

Kırşehir istasyonunda görülmektedir. Havzada en az yağış Temmuz ve Ağustos aylarında düşer ve yağış 10 mm'yi geçmez. Bu aylar dışında genel olarak yağış miktarı arasında büyük farklılıklar görülmemektedir.

Tablo 24: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kırşehir	45,6	34,5	37,9	44	45	36,8	8,8	8,2	13,9	29,3	37,6	48,5	390,1
Malya T.	44,7	27,8	34,9	27,3	48,6	42,6	8	8,4	15,6	29,7	27,2	41,5	356,3
Mucur	47	33	35,8	29,2	40,6	51,9	8,2	9,5	16,8	29,2	33	40	374,2

Havza ve çevresinde en fazla yağış Ocak ayında düşmektedir. Yağış değerleri mevsimlere göre incelendiğinde, yaz mevsimi en kurak dönemdir. Sahada yağışların en fazla olduğu mevsim ise kışıdır. Ancak ilkbahar mevsimi de yağışın fazla olduğu dönemlerden biridir. Bu bağlamda kış ile ilkbahar arasında belirgin yağış farklılıkları yoktur (*bkz. Tablo 24*).

1.4.1.3.3. Buharlaşma

Havzada kış ayları ile birlikte Mart ayında buharlaşma görülmemektedir. Buharlaşmanın görülmediği bu dört aylık periyot boyunca havzada yağışların getirdiği su fazlası oluşmaktadır. Ancak buharlaşmanın başladığı sekiz aylık dönemde, yıllık toplam 1369.1 mm'lik su kaybı ortaya çıkmaktadır. Bu değer havzaya düşen yağış miktarının neredeyse dört katıdır. Yaz aylarında 215 mm'nin altına düşmeyen buharlaşma, Temmuz ayında 297.9 mm ile en yüksek değere ulaşır (*bkz. Tablo 25*).

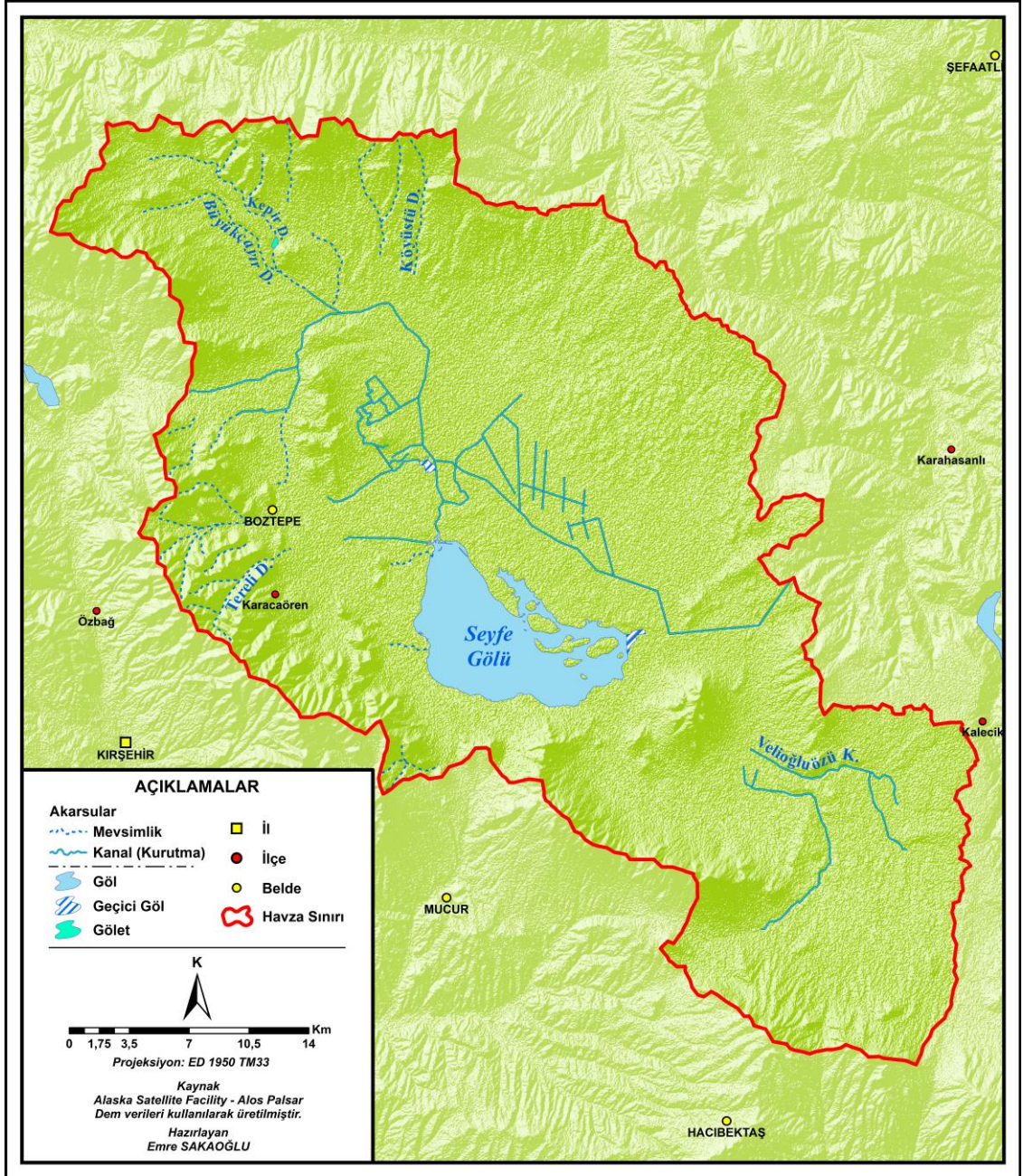
Tablo 25: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kırşehir	0	0	0	92,8	158,9	218,7	297,9	287,3	191,6	103,9	18	0	1369,1

1.4.1.4. Hidrografya Özellikleri

Çalışma sahasını oluşturan havza, andoreik özellik göstermesinden dolayı dışarı akışı yoktur bu nedenle sahadaki su varlığı buharlaşma yoluyla döngüye katılmaktadır. Havzada sürekli akışa sahip akarsu bulunmamakla birlikte mevsimlik olan dereler havzanın batı ve kuzey kesiminden akışa geçmektedir (*bkz. Harita 31 – Foto 55*).

Kuzeyden güneye doğru yönelen dereler kurutma kanallarına bağlanmaktadır. Havzadaki derelerin bazıları şunlardır; Büyükcayır, Kepir, Köyüstü ve Tereli Deresi'dir.



Harita 31: Seyfe Gölü Havzası Hidrografya Haritası



Foto 55: Seyfe Gölüne kuzeybatıdan karışan mevsimlik bir akarsu

Havzadaki tek göl havzaya da adını veren Seyfe Gölü'dür. Göl buharlaşmayla su kaybettiği için gölün tuzluluk oranını yükselmektedir. Bu gölün yanın sahada az sayıda gölet de mevcuttur. Ancak bu göletlerin, Seyfe Gölü'nü besleyen az sayıdaki derenin üzerine kurulması gölün su seviyesinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. Ayrıca havzada faylanma sonucu oluşan kaynaklar da mevcuttur. Seyfe Gölü; bu kaynaklar, dip kaynakları, drenaj alanındaki yüzeysel akış ve göl alanına düşen yağışlar ile beslenmektedir (Çiftçi, 2013).

1.4.1.5. Toprak Özellikleri

Seyfe Gölü Havzasında zonal, azonal ve intrazonal olmak üzere üç büyük toprak grubuna da ait farklı toprak tipleri yer almaktadır. Harita da görüleceği üzere bu toprak gruplarının her birinden ikişer farklı toprak tipi olmak üzere toplamda altı farklı toprak türü görülmektedir (*bkz. Harita 32*).

1.4.1.5.1. Zonal Topraklar

İç Anadolu'nun karakteristik topraklarından biri olan kahverengi topraklar sahada en fazla yayılış yapan topraklardır (*bkz. Foto 56*). Yıllık 400 mm altında yağış alan bu toprakların B horizonunda kireç birikimi olmaktadır. Havzanın bir diğer zonal toprağı olan kırmızımsı kahverengi topraklar, havzanın güneyinde Kızıl Tepe dolaylarında görülür. Ayrıca havza batısında Güney Dağı civarında, Kırkkız Tepesi çevresinde ve Seyfe Gölü güneyinde bulunan tepelik alanda yayılış göstermektedir.



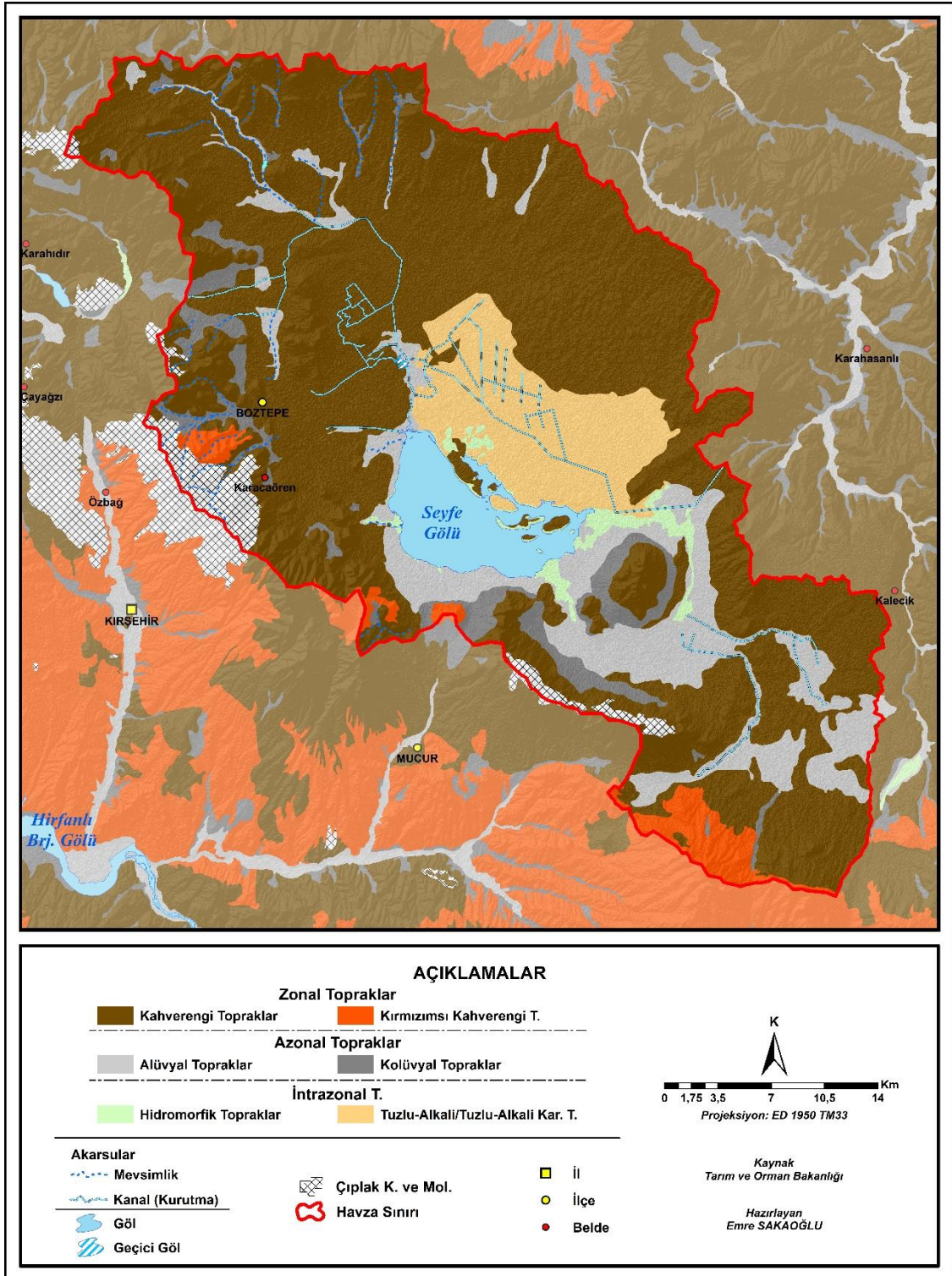
Foto 56: Havzanın büyük bir bölümünü kaplayan kahverengi topraklardan

1.4.1.5.2. Azonal Topraklar

Alüvyal toprakların en fazla görüldüğü kısımlar Seyfe Gölü çevresi ve gölün güneydoğu bölümüdür (*bkz. Foto 57*). Bunun yanında havzanın güney ve kuzey kesimlerinde akarsuların yatakları boyunca yayılım yapmaktadırlar. Havzadaki kolüvyal topraklar yükseltinin fazla olduğu Kırşehir Masifinin parçalarını oluşturan metamorfik kütlelerin yamaçlarında görülmektedir. Havzanın ortasında bulunan Kızıldağ çevresi de yine kolüvyal toprakların görüldüğü alanlardan biridir.



Foto 57: Havzada Seyfe Gölü ve çevresinde görülen alüvyal topraklar



Harita 32: Seyfe Gölü Havzası Toprak Dağılım Haritası

1.4.1.5.3. İntrazonal Topraklar

Havzada kahverengi topraklardan sonra en fazla yayılış gösteren bir diğer toprak tipi ise halomorfik topraklar içerisinde yer alan tuzlu-alkali ve tuzlu-alkali karışı topraklardır (*bkz. Foto 58*). Bu topraklar Seyfe Gölü'nün kuzeydoğu bölümünü kaplamaktadır. Drenajı iyi olmayan bu topraklarda taban suyu seviyesi yüksektir. Ayrıca bu bölümde tuzcul bitkiler dışında bitki türlerinin yetişmesine uygun ortam yoktur. Özellikle kültür bitkilerinin yetişmediği böyle alanlar çorak arazi (toprak) olarak adlandırılır (Atalay, 2016). Ancak havzada oluşturulan drenaj kanalları ile bu bölgelerde tarım yapılabilir.

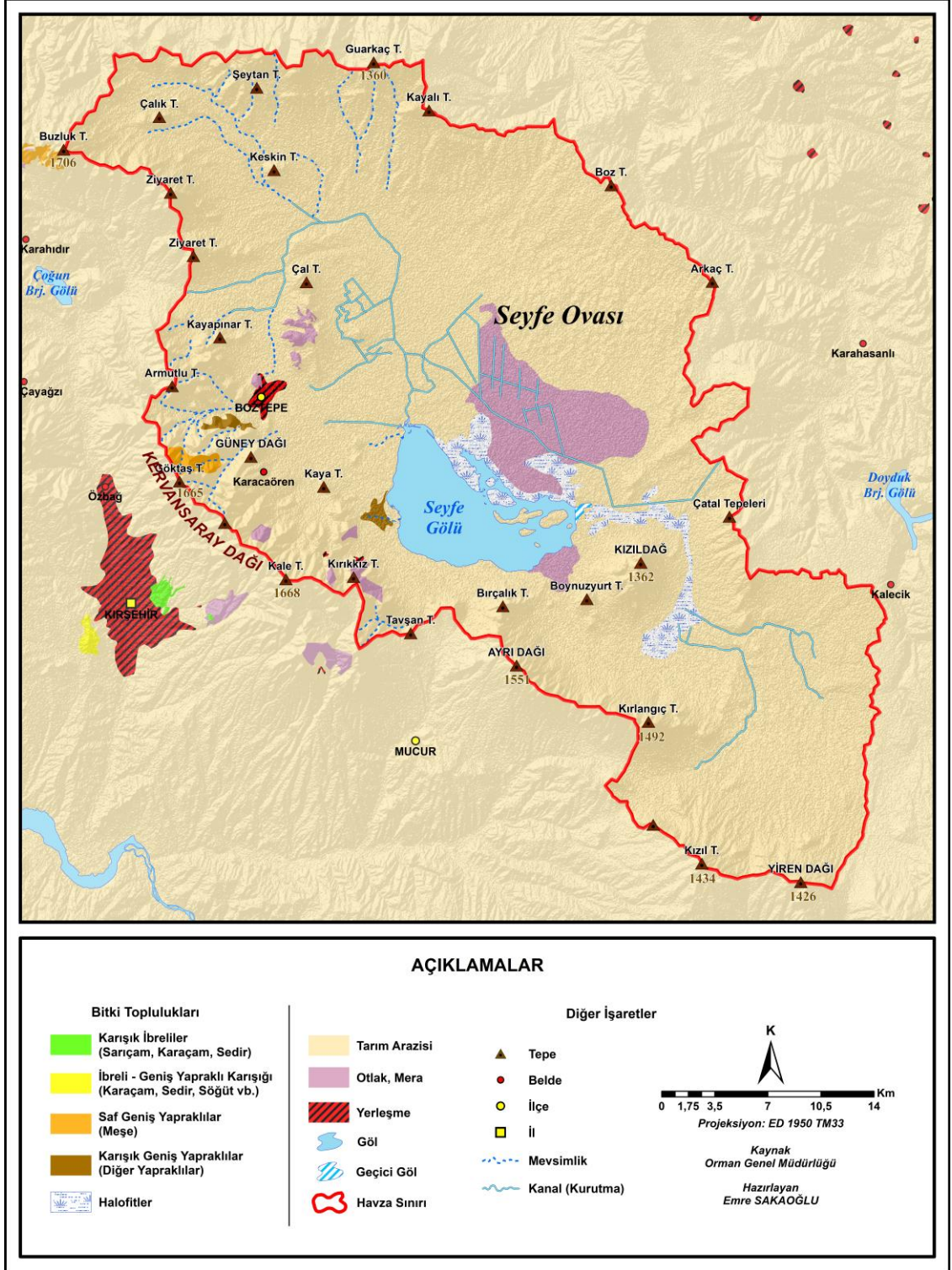


Foto 58: Seyfe Gölü doğusundaki tuzlu alkali topraklar

Hidromorfik topraklar havzada yeraltı suyu seviyesinin en fazla olduğu Seyfe Gölü çanağında görülmektedir. Haritadan da görüleceği üzere bu topraklar Seyfe Gölü'nün geçmişte bulunduğu suya doymuş alanlarda dağılışı yapmaktadır.

1.4.1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

İç Anadolu Bölgesi'nin orta kesimlerinde yer alan Seyfe Gölü Havzası İran – Turan flora bölgesi içerisinde kalmaktadır. Ancak havzada kuzey-kuzeydoğu yönüne bakan yamaçlardaki nemli kuru dere yataklarına yerleşmiş olan mikroklima alanlarında Avrupa – Sibiryaya ve Akdeniz flora bölgelerine ait az sayıda bitki türü görülmektedir (Ekici, 2014).



Harita 33: Seyfe Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası

Kapalı bir havza olan sahanın yüksek kesimleri de dâhil olmak üzere oldukça fakir bir vejetasyona sahiptir (*bkz. Harita 33*). Havzanın iklimi ve jeolojik özelliklerinden dolayı topraklarının tuzlu karakter göstermesi de vejetasyonun fakir

olması üzerinde oldukça etkilidir. Aynı zamanda göl sularının tuzlu olması nedeniyle su içinde yetişen bitkiler görülmemektedir (Çiftçi, 2013). Orman vejetasyonunun görülmediği araştırma sahası, tipik bir bozkır sahasıdır. Havzada halofitik, step ve çayır olmak üzere üç baskın vejetasyon tipi görülmektedir. Bu vejetasyon tiplerinin yanında sahada akarsu boylarında görülen ağaç toplulukları ve suyu seven hidrofit bitkiler de yer almaktadır.



Foto 59: Göl kıyısındaki halofitik bitkiler

Havzadaki halofitik bitki türleri genellikle gölün çekildiği ve tuzlulaşmanın fazla olduğu bölümlerde görülen tuzluluğa karşı dayanıklı bitkilerdir (bkz. Foto 59). Donuk renkli bir otsu yaprak tipiyle ayırt edilen genellikle tüylü ve sukkulent özelliktedir. Bu vejetasyon içerisinde; *Camphorosma monspeliaca*, *Frankenia hirsuta*, *Gypsophila perfoliata*, *Halocnemum strobilaceum*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Limonium globuliferum*, *Limonium iconicum*, *Pandertia pilosa*, *Petrosimonia brachiata*, *Salicornia europea*, *Salsola inermis* gibi bitki türleri yer almaktadır.

Çalışma sahasının genelinde step vejetasyonu hâkimdir. Bu vejetasyon içerisinde yer alan bitkiler dikenli yastık formdaki kserofit, kamefit ve hemikriptofitlerden oluşmaktadır (bkz. Foto 60, 61).



Foto 60: Havzadaki yastık formlu bitkiler

Sahada yaygın olarak görülen türler içerisinde; *Alyssum desertorum* var. *desertorum*, *Artemisia santonicum*, *A. pateri* subsp. *pateri*, *Gypsophila parva*, *Noaea mucronata* subsp. *mucronata*, *Reaumuria alternifolia*, *Astragalus kirshehiricus*, *A. lydius*, *A. karamasicus*, *Peganum harmala*, *Scabiosa argentea*, *Achillea wilhelmsii*, *Lappula barbata*, *Bungea trifida*, *Phlomis armeniaca*, *Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon*, *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans*, *Acantholimon acerosum* var. *acerosum*, *Secale montanum*, *Bromus japonicus* subsp. *japonicus*, *B. tectorum*, *B. tomentellus*, *Festuca callieri* subsp. *callieri*, *Stipa capillata* gibi çok sayıda bitki bulunmaktadır (Eyüboğlu, 1995).



Foto 61: Ayrı Dağı üzerindeki step formasyonu

Çayır vejetasyonuna ait türler ise genellikle Seyfe Gölü'nün doğu kesimlerinde yer bulmaktadır. Ancak geçmişte göl sularının bulunduğu günümüzde ise tamamen sudan yoksun olan bölümlerde çayır vejetasyonu su eksikliği nedeniyle azalma eğilimine girmiştir.

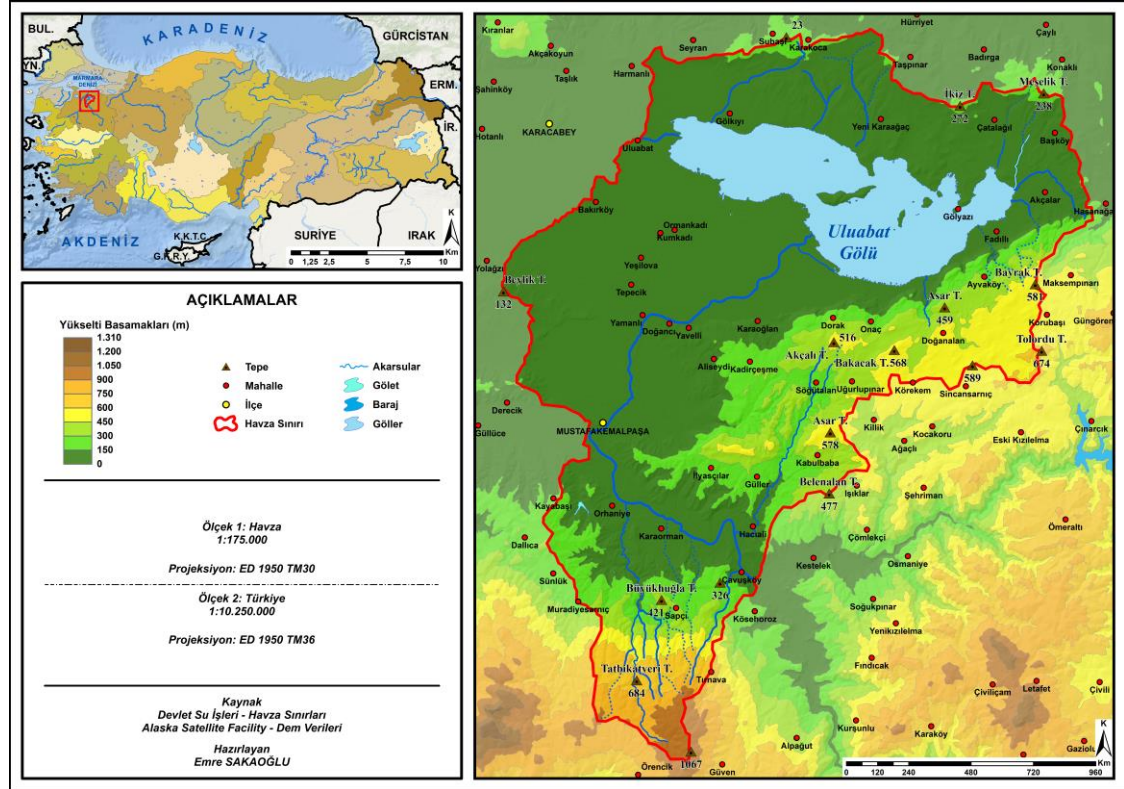
Havzanın ağaç türleri arasında aksöğüt (*Salix alba*), akkavak (*Populus alba*), karakavak (*Populus nigra*), ceviz (*Juglans regia*) gibi türler yer almaktadır (bkz. Foto 62). Bu türler genellikle Seyfe Gölü'nü besleyen akarsu boylarında yayılış yapmaktadır. Bunların dışında karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*) adi ardıç (*Juniperus communis*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) gibi bazı türler de sahada görülmektedir.



Foto 62: Seyfe Gölü batısındaki suyu seven söğüt ağaçları

1.5. Uluabat Gölü

Uluabat (Apolyont) Gölü Havzası, Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümü'nde yer almaktadır. Manyas Gölü Havzası ile aynı çöküntü içinde bulunan havza, depresyonun doğu kısmını işgal etmektedir. Bursa'ya bağlı Mustafakemalpaşa, Karacabey ve Nilüfer ilçeleri arasında kalan havzanın büyük bir kısmı Mustafakemalpaşa sınırlarına girmektedir (bkz. Harita 34).



Harita 34: Uluabat Gölü Havzası Lokasyon Haritası

Uluabat (Apolyont) Gölü, Güney Marmara'da bulunan depresyonun doğusundaki çukurlukta bulunmaktadır. Bu göl adını batısında yer alan Uluabat mahallesinden alır. Gölün ortalama yükseltisi 5 metre, ortalama derinliği ise 4 metredir. Dışa akışı sayesinde tatlı suya sahip olan bir sığ göldür. Kocasu aracılığıyla sularını Susurluk Irmağına boşaltmaktadır. Ancak göl suları çekildiğinde bu kez Susurluk Irmağından göle su akışı gerçekleşmektedir (Arınç, 2014). Uluabat Gölü, 1998 yılında Ramsar alanı ilan edilen dört sulak alandan biridir.

1.5.1. Fiziki Coğrafya Özellikleri

1.5.1.1. Jeolojik Özellikleri

Araştırma sahasında I. Jeolojik Zaman olan Paleozoyik'ten itibaren Kuvaterner'e kadar farklı kayaç grupları yer almaktadır (*bkz. Harita 35*).

Alt Karakaya Karmaşığını temsil eden Nilüfer birimi (Tetiker, Yalçın ve Bozkaya, 2009), şist, fillat, mermer, metabazit vb. gibi kayaçları içinde barındıran havzadaki en yaşlı birimdir (*bkz. Foto 63*). Havzanın kuzey sınırında yer alan bu birim Karadağ kütesinin devamı niteliğindedir. Havza içerisinde birimin yüzeylendiği bir diğer kesim ise güneydeki Sapçlı Mahallesi'nin doğusudur. Birim bu bölgede Fazlıkonağı Formasyonu adı ile anılmaktadır. Fazlıkonağı Formasyonu üzerinde uyumsuz bulunan (Sapancı, Çelebi ve Köprübaşı, 2012) Karakaya Karmaşığına ait Permo – Triyas yaşlı Orhanlar birimi olup egemen litolojisini sarı – kahve ve yeşil renkli kumtaşları (Tetiker, Yalçın ve Bozkaya, 2009) oluşturmaktadır. Araştırma sahasında Uluabat Gölü güneyi, güneydoğusu ve havza güneyinde yüzeylemektedir.



Foto 63: Karakaya Karmaşığına ait metabazit kayacı

Alt – Orta Jura yaşlı Bayırköy birimi Uluabat Gölü güneyinde yer alan Dorak Mahallesi batısında, Akçalı Tepe ve Korucak Dağı çevresinde yüzeylemektedir. Bu birim kumtaşı, çamurtaşı, konglomera, şeyl ve yer yer kireçtaşlarından oluşmaktadır. Havzada bulunan son Mesozoyik birim Üst Jura – Alt Kretase yaşlı neritik kireçtaşlarından oluşan Bilecik formasyonudur (*bkz. Foto 64*). Bu birim Uluabat Gölü

güneyinde Bayırköy formasyonu üzerine uyumlu keskin bir dokanakla gelir (Eraslan, 2019). Havza kuzeyinde Karadağ'ın devamı niteliğindeki kütlelerin güney yamaçlarında açığa çıkan birim, en geniş yayılışını gölün güney ve güneydoğu kesimlerinde yapmaktadır. Ancak gölün güneydoğu bölümünde metakırıntılılar, çakıltaşı, çamurtaşı ve kumtaşları ile kesintiye uğratılmıştır (Şen, 2018).



Foto 64: Üst Jura – Alt Kretase yaşlı kireçtaşları

Araştırma sahasında bulunan Eosen yaşlı birimler havzada batı ve kuzeyde mostralarda vermektedir. Batıda yer alan birimler, sedimentler ile ara katkılı olup Beylik Tepe yamaçlarında görülmektedir. Havza kuzeyinde bulunan İkiz Tepe ve Orhaniye güneyindeki birimler ise andezitlerden meydana gelmektedir.

Havzada bulunan Neojen araziler sahanın güneyi ile birlikte kuzeyinde yayılış göstermektedir. En yaşlı Neojen arazi, havza güneyinde bulunan Turfal Dağları'nın temelini oluşturan oluşturan Çataldağ Granitoididir. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri kesen Çataldağ Plütonu; Kuzeybatı Anadolu'daki çarpışma sonucu oluşan tektonizmaya bağlı magmatik faaliyetler ile sokulan granitlerden biridir (Sapancı, Çelebi ve Köprübaşı, 2012).

Neojen yaşlı araziler içerisinde en fazla yüzeylenen birim Alt – Orta Miyosen yaşlı karasal kırıntılılardır. Çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı, killi kireçtaşı gibi litolojik unsurlardan oluşan birim, Mustafakemalpaşa güneyinde ve güneydoğu kesiminde yüzeylenmektedir. Ayrıca havza ortasında Söğütalan – Uğurlupınar arasında ve Aliseydi

çevresinde görülmektedir. Orta – Üst Miyosen yaşlı karasal karbonatlar havzının güneyinde bulunan Büyükhuğla Tepesi isimli yükselti çevresinde yer almaktadır (bkz. Foto 65).

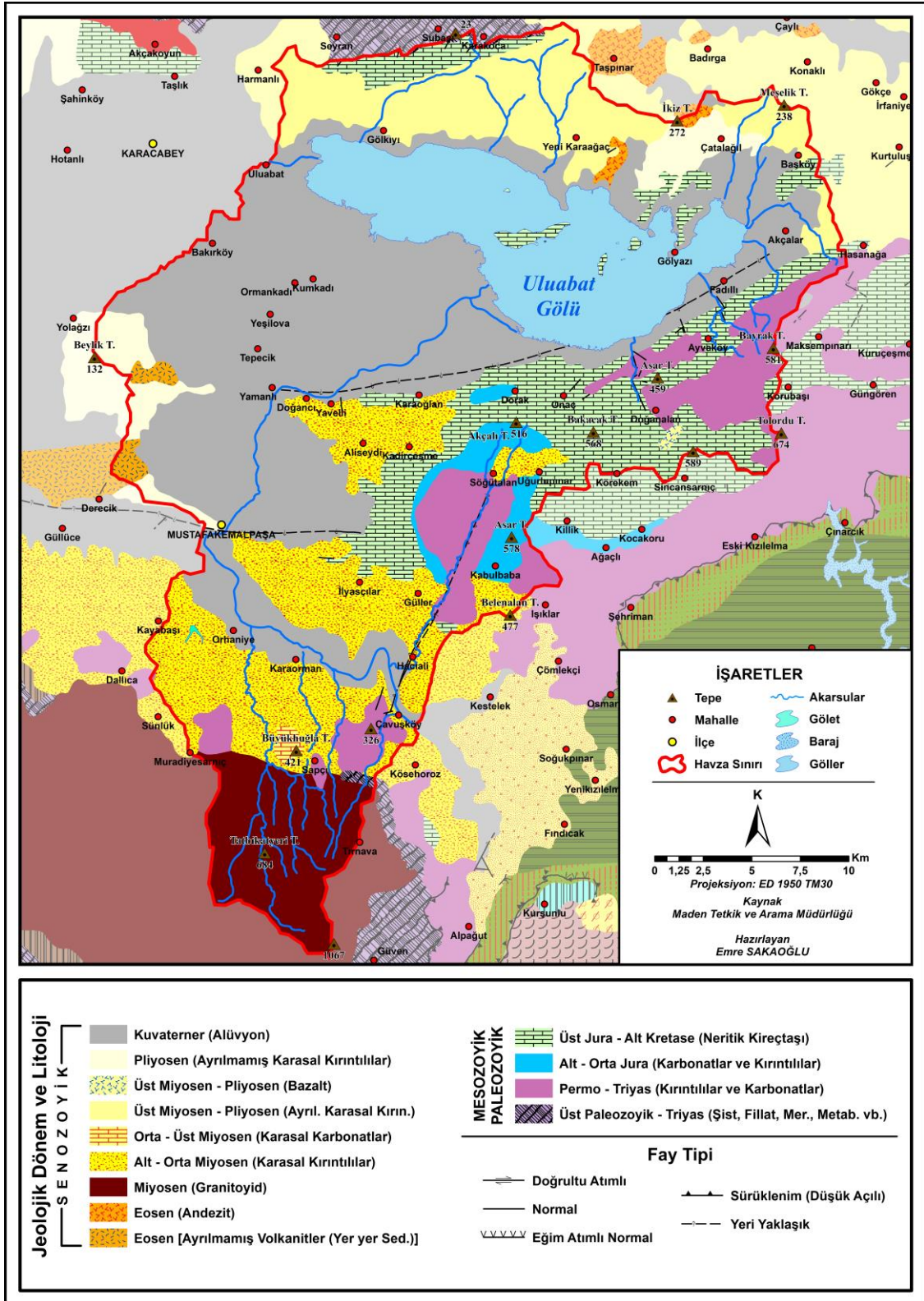


Foto 65: Temelini Orta – Üst Miyosen yaşlı karasal karbonatlar oluşturan Büyükhuğla tepesi

Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı karasal kırıntılılar Uluabat Gölü kuzey, kuzeydoğu ve doğusunda yüzeylemektedir. Yine bu döneme ait bir diğer birim ise havza doğu kesiminde yer alan Doğanalan – Sincansarnıç arasında mostra veren neojen yaşlı bazaltlardır.

Arazide Pliyosen yaşlı formasyon havzının batı kesiminde bulunan Beylik Tepe civarında, Mustafakemalpaşa batısında ve Uluabat Gölü kuzeyinde bulunan İkiz Tepe güneyinde yayılış yapmaktadır. Bayramiç Formasyonu olarak bilinen birim, kırmızı – kahve konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan alüvyon yelpazesi gibi litoloji topluluklarından meydana gelmektedir (Eraslan, 2019).

Kuvaternere ait alüvyonlar Uluabat – Manyas gölleri boyunca geniş alanlara yayılmaktadır. Bu birim gölün etrafını çevrelemekte bunun yanında Mustafakemalpaşa ovasının etrafına kadar yayılmaktadır. Ayrıca Emet Çayı ve Orhaneli Çayının birleştiği kısımdan itibaren Mustafakemalpaşa Çayı adını alan akarsuya ait vadi yatağı boyunca alüvyonlar görülmektedir.



Harita 35: Uluabat Gölü Havzası Jeoloji Haritası

1.5.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

Çalışma sahasının güney, doğu ve kuzey kesimleri yükseltinin ve eğimin arttığı bölümlerdir. Havzanın orta ve batı kesimi ovalık bir alandan meydana gelirken bu bölümün güneyinde, Mustafakemalpaşa Çayı tarafından açılan ve GD-KB yönünde uzanan vadi yer almaktadır. İnceleme alanının en alçak noktası ise Uluabat Gölü'nün bulunduğu çanaktır (*bkz. Harita 36*).

Sahanın dağlık ve tepelik alanları güney, doğu ve kuzey kesimlerinde yer almaktadır. Havza güneyinde yükselen ve çekirdeğini Miyosen yaşlı Çataldağ Granitoyidi'nin oluşturduğu Turfal Dağları, inceleme sahasının en yüksek noktasını oluşturmaktadır (*bkz. Foto 66*). Bu kütle G-K doğrultu çok sayıda küçük akarsu tarafından parçalanmış durumdadır.

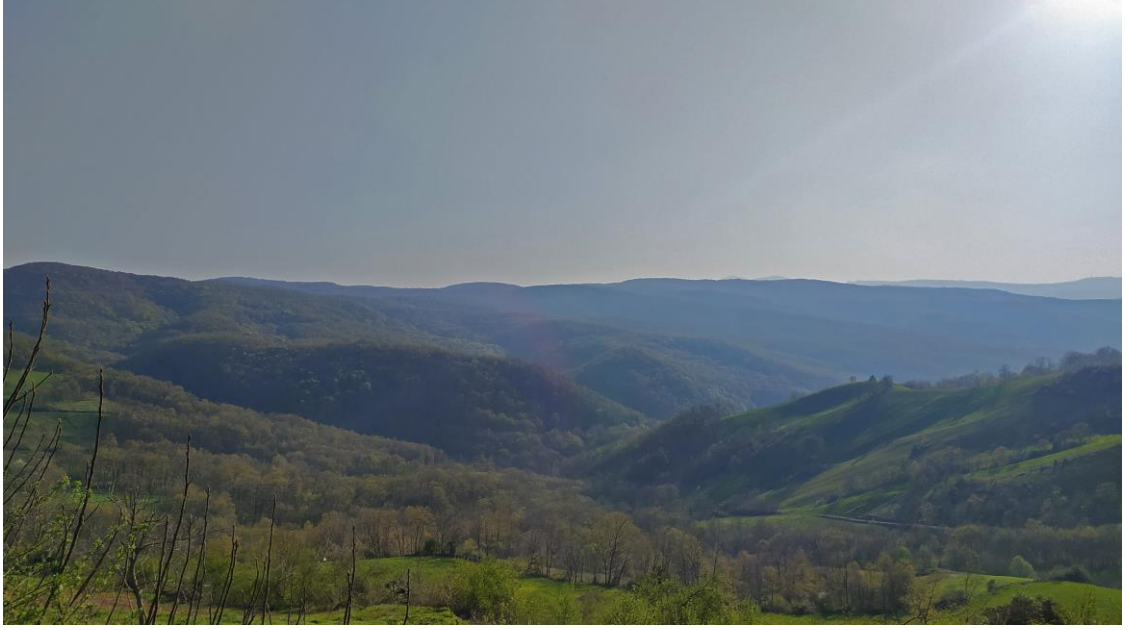


Foto 66: Temeli Çataldağ Granitoyidi olan Turfal Dağları

Uluabat Gölü'nün güneydoğusunda ise yükseltisi 459 metreden başlayıp 674 metreye kadar uzanan çok sayıda engebeli görünüm sergileyen tepelik alan bulunmaktadır (*bkz. Foto 67*). Bu tepelerden en yükseği 674 metre yüksekliğindeki Tolordu Tepesi'dir. Asar Tepe (459 m.), Belenalan Tepesi (477 m.), Akçalı Tepe (516 m.), Bakacak Tepe (568 m.), Korucak Dağı (578 m.) ve Bayrak Tepe (581 m.) havzanın doğusunda bulunan başlıca yükseltilerdir. Doğudaki bu yükseltiler Mesozoyik yaşlı kayalardan meydana gelirken, ayrıca havzanın orta bölümünde bulunmaları da

üzerlerinde yer alan akarsular buldukları bölgeye göre farklı yönlere akış göstermektedir.

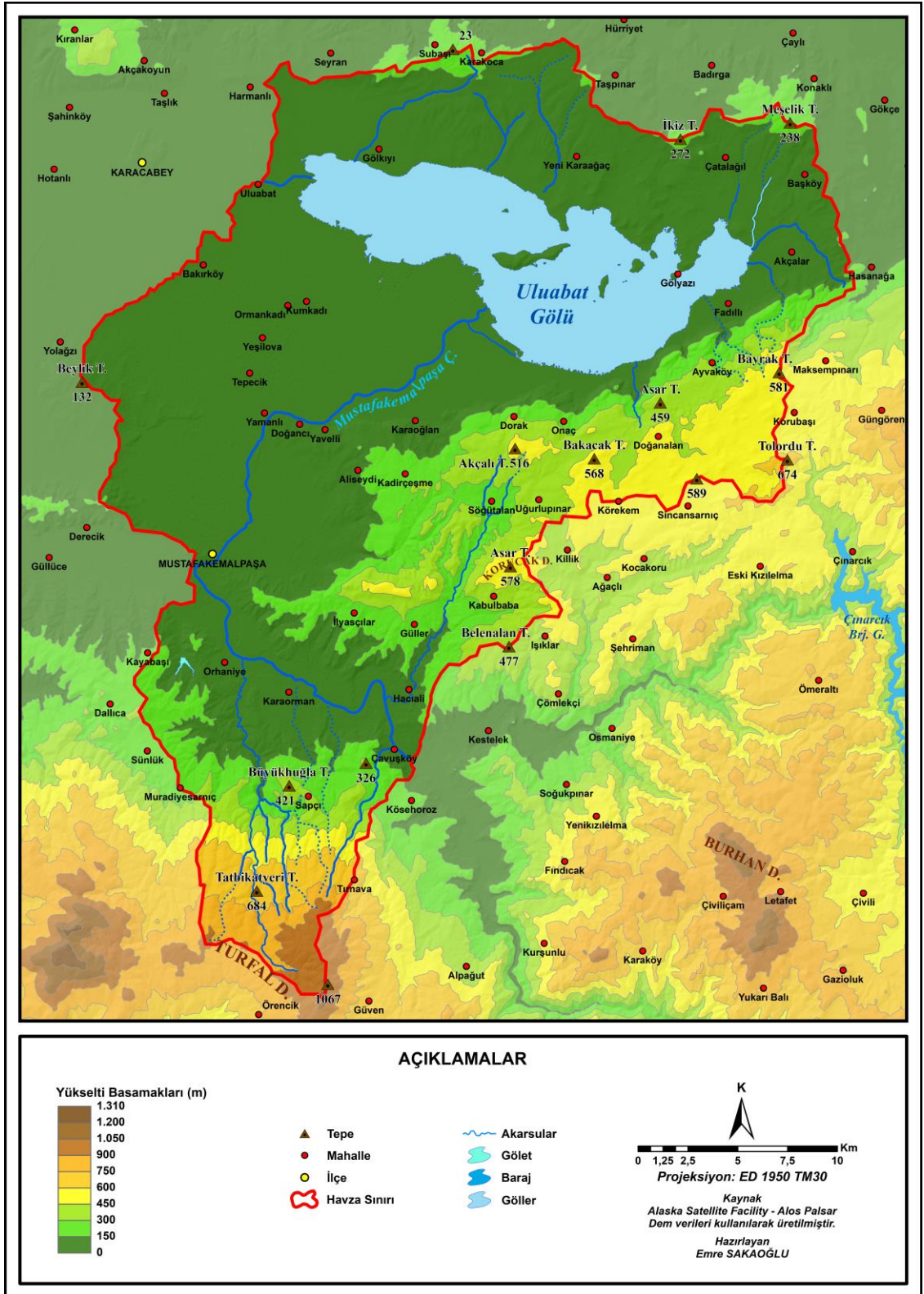


Foto 67: Uluabat Gölü güneydoğusundaki tepelik saha

Havzanın kuzey sınırını oluşturan tepeler, alçak tepelerdir. Bu bölümde bulunan tepeler akarsular tarafından aşındırılarak düzleştirilmiştir. Düşük yükseltiye sahip tepelerin başlıcalarını Meşelik Tepe (238 m.), İkiz Tepe (272 m.), Bağlar Tepe (293 m.) oluşturmaktadır (*bkz. Foto 68*).



Foto 68: Havzanın kuzey sınırını oluşturan zirvelerden biri İkiz Tepe



Harita 36: Uluabat Gölü Havzası Fiziki Haritası

Araştırma sahasının batı bölümü geniş düzlüklerden oluşurken parçalı halde bulunan küçük tepelikler de mevcuttur. Bu tepelik alanlardan biri olan Beylik Tepe (132 m.) oldukça düşük yükseltiye sahiptir ve çevresindeki Kuvaterner alüvyonlarından farklı olarak Pliyosen yaşlı karasal kırıntılardan oluşmaktadır.

Havzanın en önemli düzlüklerini, Uluabat Gölü'nün güneybatı kısmında bulunan Karacabey Ovası ve bu ovanın güneyinde yer alan Mustafakemalpaşa ovası oluşturmaktadır. Karacabey Ovası, Dördüncü zamanda önce deniz suları ile daha sonra akarsuların getirdiği alüvyonlar ile süratli bir şekilde dolmuştur (Yalçınlar, 1946). Karacabey ovasının havza içerisinde kalan bölümünde, Uluabat Gölü güneybatısında, bir akarsu seddi bulunmaktadır. Bu set üzerinde G-K doğrultusunda uzanan Tepecik, Yeşilova, Ormankadı, Kumkadı gibi yerleşmeler bulunmaktadır. Ovada yer alan bu akarsu seddi üzerine kurulan yerleşmeler, geçmişte meydana gelen taşkınlardan yükselti nedeniyle etkilenmemiştir. Mustafakemalpaşa Ovası ise tektonik kökenli ve Alüvyal dolguludur. Ova, kuzeyden Karacabey Ovası, doğu ve güneyden Söğütalan Platosu, batıdan ise Güllüce Mahallesi'nin de bulunduğu, Mustafakemalpaşa Çayı'nın eski yatağı ile ilçe merkezinin batısında yer alan tepelik alanlar tarafından sınırlandırılmaktadır (Atalay, 2017). Bu iki ovanın sularını, daha önce Koşuboğazi vadisinden geçen, Mustafakemalpaşa Çayı drene etmektedir.



Foto 69: Uluabat Gölü kuzeyindeki ovalık sahadan bir görünüm

1.5.1.3. İklim Özellikleri

Ülkemiz genel olarak Akdeniz Makroklima alanı içerisinde yer almaktadır. Ancak genç bir yapıya sahip olan ülkemizde yükseltinin kısa mesafelerde fazla değişkenlik göstermesi, coğrafi konum itibariyle farklı hava kütlelerinin hâkimiyetine girmesi, denizelliğin yöreden yöreye etkisinin değişmesi gibi nedenler ile iklimde bozulmalar meydana gelmektedir. Uluabat Gölü Havzası da bulunduğu konum gereği yaz ve kış aylarında çeşitli basınç ve hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bunun yanında tıpkı Manyas Gölü Havzası'nda olduğu gibi enlemin etkisiyle kış sıcaklık değerleri Akdeniz iklim tipinin belirgin şekilde yaşandığı sahalara göre düşük olmaktadır. Fakat kış aylarının ılık geçmesi ve yağışların fazla olması yönüyle de Akdeniz iklim tipine yaklaşmaktadır. Bu nedenle çalışma sahasında Akdeniz ikliminin bozulmuş bir tipi olan Marmara geçiş tipi iklimi etkilidir.

Çalışma sahasında sadece Mustafakemalpaşa meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonun 13 yıllık ölçüm verilerine sahip olması nedeniyle çalışmada yakın çevreden Bursa istasyonuna ait veriler de kullanılacaktır. Bunun yanında Çolak (2019)'ın yaptığı çalışmada kullanılan Osmangazi istasyonu verilerinden de faydalanılacaktır.

1.5.1.3.1. Sıcaklık

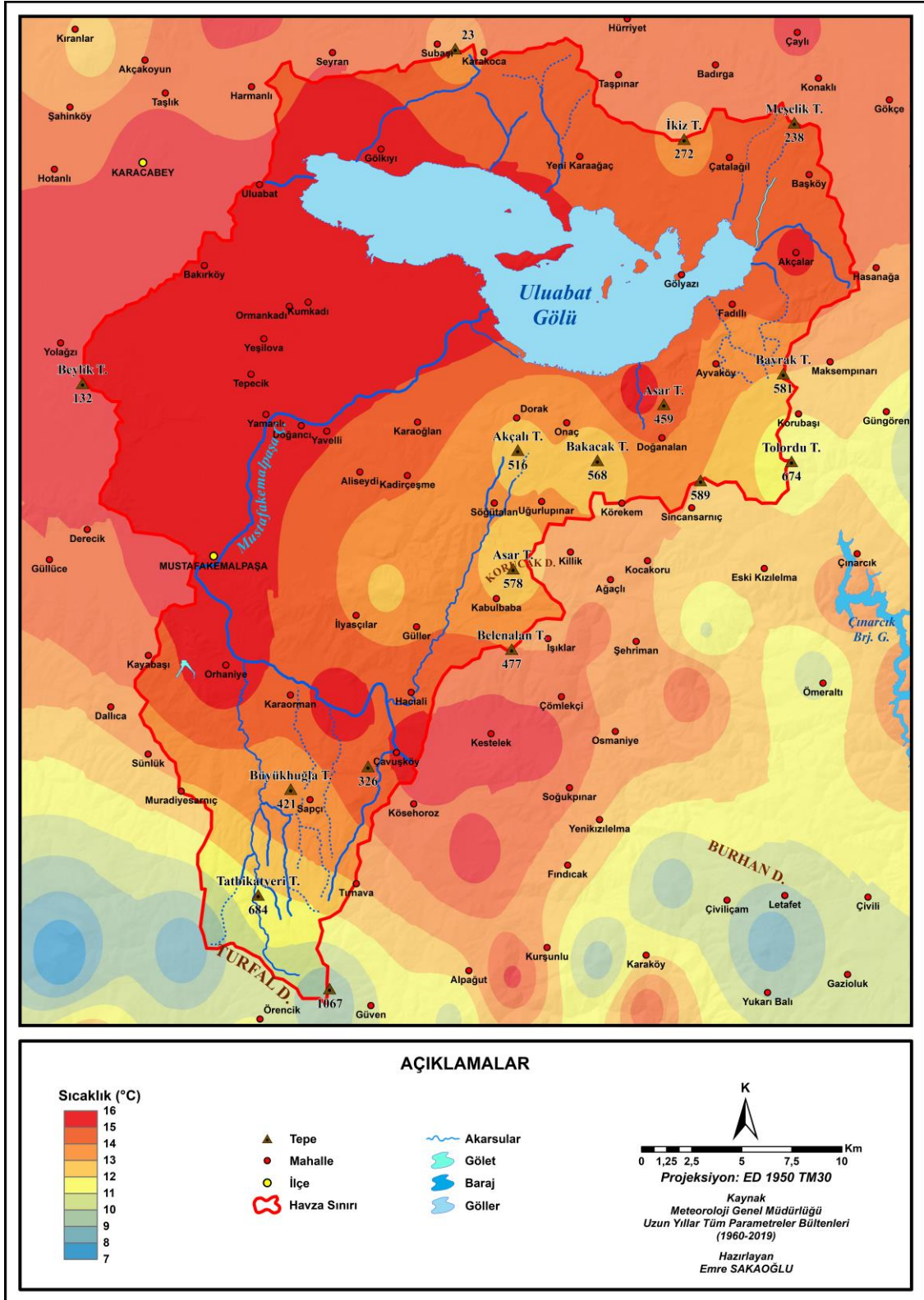
Yıllık sıcaklıkların hiçbir zaman eksi değerlere düşmediği havzada, yıllık ortalama sıcaklıklar 14.6 °C ile 15.6 °C arasında değişmektedir (*bkz. Harita 37*). Sıcaklıkların en düşük olduğu ay Ocak iken en düşük sıcaklık değerlerinin ölçüldüğü istasyonlar 5.3 °C ile Bursa ve Osmangazi istasyonlarıdır (*bkz. Tablo 26*). Ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu ay ise üç istasyonda da Temmuz ayıdır. Bu ayda en yüksek sıcaklık 25.1 °C ile Mustafakemalpaşa istasyonunda ölçülmüştür.

Tablo 26: Uluabat Gölü Havzası ve çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / *MGM*

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Bursa	5,3	6,2	8,3	12,9	17,6	21,9	24,4	24,3	20,2	15,6	11	7,2	14,6
Osmangazi	5,3	6,1	8,4	12,9	17,7	22,1	24,6	24,1	20,1	15,2	10,8	7,3	14,6
MKP	5,9	7,7	10,3	13,8	18,9	23,2	25,1	25,1	21,3	16,1	12	7,3	15,6

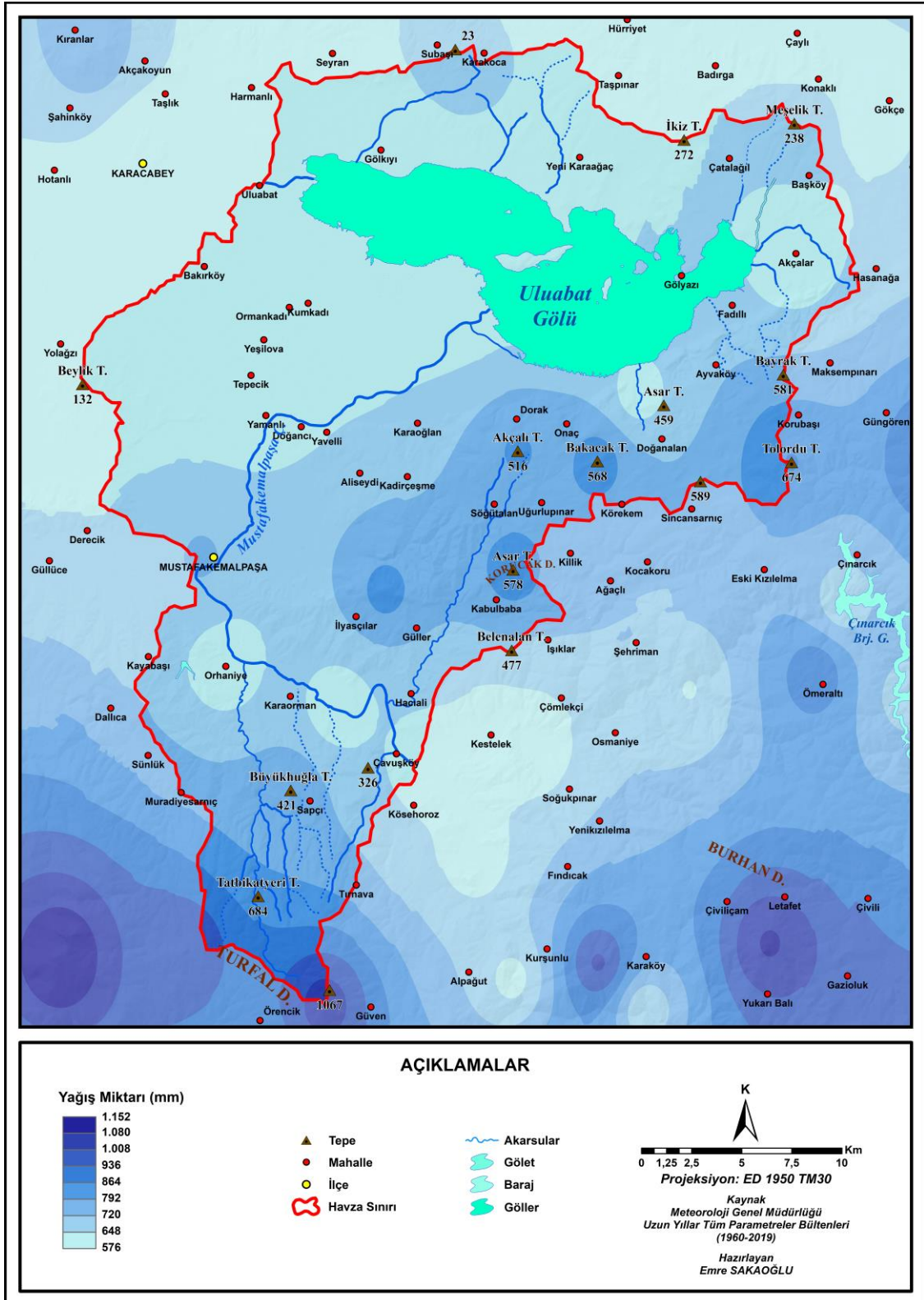
Tablodan anlaşılacağı üzere Mustafakemalpaşa istasyonuna ait ortalama sıcaklık değerleri diğer iki istasyona göre biraz yüksektir. Bunun nedeni hem istasyonun ölçüm

yaptığı rasat döneminin kısa oluşu hem de istasyonun yükseltisinin diğer iki istasyondan az oluşudur.



Harita 37: Uluabat Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası

1.5.1.3.2. Yağış



Harita 38: Uluabat Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası

Çalışma sahasının yıllık toplam yağış miktarı üç istasyon ortalamasına göre 716.5 mm'dir. Yıllık toplam yağış miktarının en yüksek olduğu istasyon 728.1 mm ile havza içerisinde yer alan Mustafakemalpaşa'ya aittir (bkz. Tablo 27). Havzada en fazla yağış Aralık ayında düşmektedir. Bu aydan Hazirana kadar düşüş eğilimine giren yağışlar, Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük seviyeye inmektedir.

Tablo 27: Uluabat Gölü Havzası ve yakın çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Bursa	87,3	75	69,1	61,4	50,4	33,8	22,4	18,7	43,9	66,1	77	99,8	704,9
Osmangazi	86	72,5	69,6	68,6	45,1	35,1	16	20,5	44,1	71,8	78,8	108,3	716,4
MKP	87,8	79,9	74,9	53,4	45	43	9,6	10	58,9	86	59	120,6	728,1

Havzada en fazla yağışlar kış mevsiminde görülmektedir. Sonbahar en fazla yağışın düştüğü ikinci mevsim iken ilkbahar mevsimi üçüncü sıradadır. Bu iki mevsim arasındaki yağış miktarları arasında çok büyük farklılıklar yoktur. Sıcaklıkların en yüksek değerlere ulaştığı yaz mevsimi ise havzada en az yağışın düştüğü devredir.

1.5.1.3.3. Buharlaşma

Uluabat Gölü Havzası'nda yıllık toplam buharlaşma 1466.3 mm'dir (bkz. Tablo 28). Bu değer sahaya düşen yağış miktarının iki katını geçmektedir. Bu nedenle genel olarak havzada su kaybı bir süreklilik oluşturmaktadır. Bütün yıl boyunca buharlaşmanın görüldüğü havzada, en düşük buharlaşma 47.1 mm ile Aralık ayında gerçekleşmektedir. Bu aydan sonraki dönemde artan buharlaşma sıcaklığın en fazla olduğu Temmuz ayında 254.9 mm ile pik noktasına ulaşır.

Tablo 28: Uluabat Gölü Havzası ve yakın çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM

İstasyon	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Osmangazi	52,7	60,4	62,7	97,8	144,1	207,1	254,9	238,1	156,8	90,8	53,8	47,1	1466,3

1.5.1.4. Hidrografya Özellikleri

Uluabat Gölü Havzası, Güney Marmara'da yer alan Susurluk Havzası'nın bir alt havzasıdır. Mustafakemalpaşa – Uluabat Alt Havzası olarak da bilinen bu havza bir açık

havza durumundadır. Bu havza da, tıpkı Manyas Gölü Havzası gibi, sularını Kuvaterner’de açılan Karacabey Boğazı ile denize ulaştırmaktadır.

Havzanın en önemli çayı Mustafakemalpaşa’dır (bkz. Foto 70). Bu çay havza güneyinde bulunan Çavuşköy doğusundaki Orhaneli Çayı ve Emet Çayı’nın birleşmesi ile Mustafakemalpaşa adını almıştır. Çay kuzeyden Söğütalan Deresi ve güneyden Arkmelde Deresini bünyesine katarak batı yönünde ilerlemektedir. Orhaniye civarında güneyden akışa geçen Sarp Dere ile birleşerek KB yönünde ilerler. Mustafakemalpaşa İlçesi’nin güneyinde bir dirsek oluşturarak doğu yönünde kısa bir süre aktıktan sonra kuzeye yönelir. Yamanlı – Doğancı arasında tekrar doğuya yönelen akarsu Yavelli civarında kuzeydoğu istikametinde ilerleyerek Uluabat Gölü ile buluşur. Bu akarsu geçmişte Koşuboğazının tabanında ilerlerken yatağını değiştirerek Mustafakemalpaşa’nın bulunduğu eşiği aşarak göle ulaşmıştır. Bu değişiklikte kuzey ve kuzeydoğu yönünde esen şiddetli rüzgârların etkili olduğu düşünülmektedir (Yalçınlar, 1946).



Foto 70: Havzanın en önemli akarsuyu olan Mustafakemalpaşa Çayı

Havzada bulunan diğer akarsular genellikle K-G veya G-K doğrultusunda uzanmaktadır. Güneyden akan akarsular kaynağını Turfal Dağı’nın eteklerinde alan Sarp Dere ve Arkmelde Deresi’dir. Havzanın ortasında bulunan ve güneye akış göstererek Mustafakemalpaşa Çayı’na karışan Söğütalan Deresi ise Akçalı Tepe’den almaktadır. Aynı zamanda bu akarsu adını Akçalı Tepe eteklerinde bulunan Söğütalan

mahallesinden almıştır. Havza kuzeyinde yer alan akarsular ise Subaşı Tepesinden akışa geçen Karakoca Deresi ile doğusunda bulunan Çeşme D., Bağlar D. gibi ufak derelerdir. Uluabat Gölü doğusunda bulunan akarsular genellikle mevsimlik akarsulardır. Arpa Deresi ve Karaağaç Deresi bunlardan bazılarıdır (bkz. Harita 39).

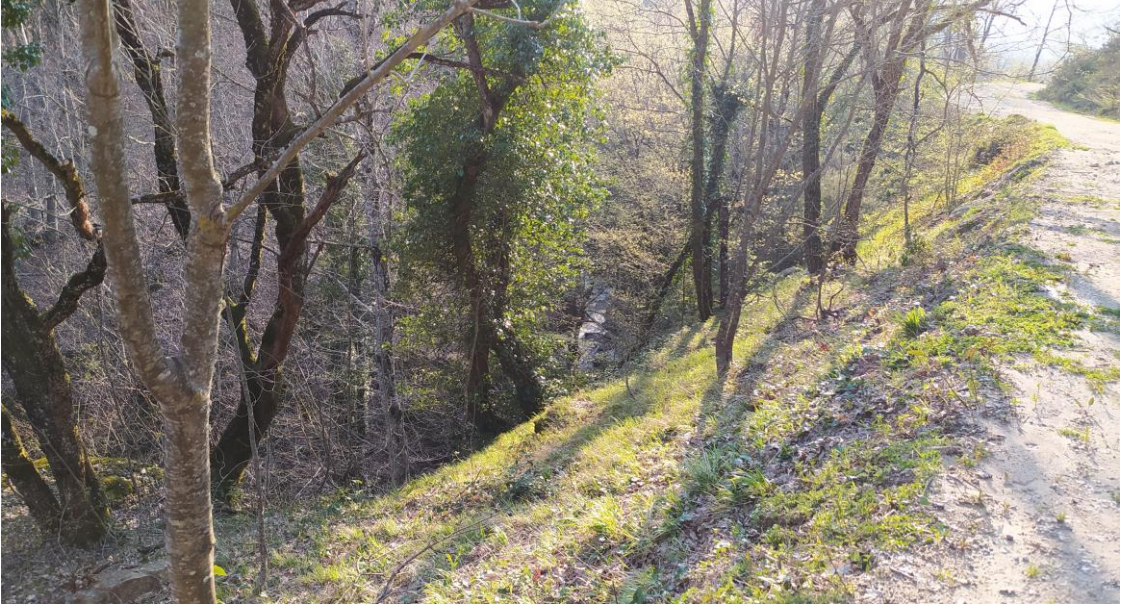


Foto 71: Havza içerisinde yer alan derin vadilerde bulunan bir akarsu

Uluabat Gölü'nün gideğeni olan Çapraz Çay ise havzanın diğer önemli akarsuyudur (bkz. Foto 72). Uluabat Gölü'nün havzada topladığı suları bünyesinde toplayarak batısında yer alan Susurluk Irmağı'yla buluşturmakta ve Havza sularının Marmara Deniziyle buluşmasında rol oynamaktadır.



Foto 72: Uluabat Gölü'nün gideğeni olan Çapraz Çay



Harita 39: Uluabat Gölü Havzası Hidrografiya Haritası

Havzanın tek gölü olan Uluabat, sahanın kuzeyinde bulunan ve Karacabey ovasının bir parçası olan çanağı işgal etmiştir. Uluabat Gölü'nün suları da, tıpkı Manyas Gölü gibi bir gidegen yardımıyla Marmara Denizi'ne ulaştığı için tatlı karaktere sahiptir. Gölün su seviyesi mevsimlere göre değişkenlik gösterirken, deniz seviyesinden ortalama 5 m. yükseltidedir. Gölün derin kısımları, içindeki adalar boyunca batıya doğru uzanmaktadır (bkz. Foto 73). Bu derin kısımlar, gölün suları altında kalmış eski vadilerden ibarettir (Yalçınlar, 1946).

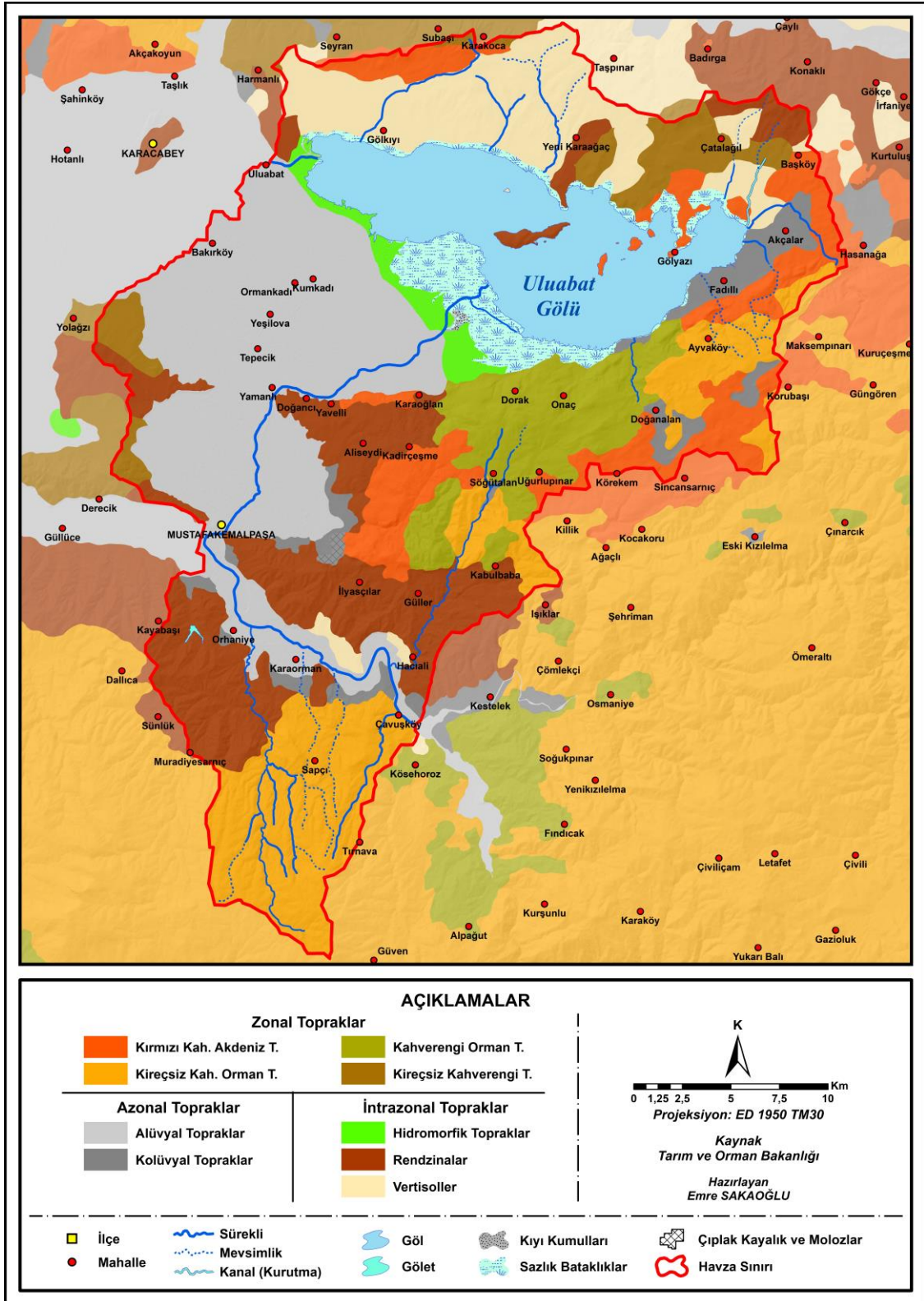


Foto 73: Uluabat Gölü ve içerisinde bulunan adalar

Mustafakemalpaşa – Karacabey arasındaki düzlükte yer altı su seviyesinin yüksek olması bu alanın sürekli taşkınlara maruz kalmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı sahanın bu bölümünde çok sayıda kurutma kanalı yer almaktadır.

1.5.1.5. Toprak Özellikleri

Çalışma sahasında oldukça fazla sayıda toprak tipi görülmektedir. Sahada görülen zonal topraklar arasında kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi orman toprakları ve kireçsiz kahverengi topraklar yer almaktadır. Azonal toprak türlerinden alüvyal ve kolüvyal topraklar görülürken, intrazonal topraklar içerisinde hidromorfik topraklar ve kalsimorfik topraklar olan rendzinalar ile vertisoller bulunmaktadır (bkz. Harita 40).



Harita 40: Uluabat Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası

1.5.1.5.1. Zonal Topraklar

Zonal toprakların, daha önce de belirtildiği üzere, havzada dört türü görülmektedir. Bu topraklar havzada geniş bir alan kaplamaktadır. Aynı zamanda belirtilmesi gereken bir diğer unsur ise bu toprakların havzada yükseltinin arttığı kısımlarında görülmesidir.

Kireçsiz kahverengi orman toprakları, havzanın güneyinde yer alan Çataldağ Granitoyidi'nin temelini oluşturduğu Turhal Dağı ve eteklerinde geniş alanlar görülmektedir (bkz. Foto 74). Ayrıca havzanın doğu kesiminde yüzeyleyen Permo – Triyas yaşlı kumtaşlarının üzerinde bu topraklar gelişmiştir.



Foto 74: Havza güneyindeki kireçsiz kahverengi orman toprakları

Kahverengi orman toprakları, Jura yaşlı kumtaşı, çamurtaşı gibi litolojik unsurlar üzerinde gelişim göstermiştir. Araştırma sahasında Uluabat Gölü güneyinde yayılış yapmaktadır. Kireçsiz kahverengi topraklar ise havzada parçalar halinde görülmektedir. İnceleme sahasında yer alan Mustafakemalpaşa'nın kuzeybatısında ve havzanın kuzeyinde bulunan bu topraklar rendzinalar ile birlikte gelişim göstermiştir.

Kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları kuzeyde Karadağ'ın devamı niteliğinde olan yükseltinin güney yamacında, Uluabat Gölü'nün doğu kesimlerinde ve gölün güneyinde görülmektedir (bkz. Foto 75). Bu topraklar havzada yüzeyleyen neritik kireçtaşları üzerinde meydana gelmişlerdir.



Foto 75: Yüksek kesimlerde yayılış yapan kırmızı kahverengi akdeniz toprakları

1.5.1.5.2. Azonal Topraklar

Havzada bulunan bir diğer toprak grubu ise azonal topraklardır. Alüvyal ve kolüvyal toprakların bulunduğu bu grup genç oluşumlu toprakları temsil etmektedir. Alüvyal topraklar Uluabat Gölü'nün batısından başlayarak güneybatısına kadar geniş bir alanı kapsamaktadır (*bkz. Foto 76*). Ayrıca Mustafakemalpaşa Çayı ile birlikte diğer küçük akarsular boyunca Alüvyal topraklar görülmektedir. Kolüvyal topraklar ise havzanın son toprak türüdür. Bu topraklar havzanın yüksek kesimlerinde eğimin arttığı yerler başta olmak üzere akarsu vadilerin dikleştiği kesimlerde gelişim göstermektedir. Uluabat Gölü doğusu en fazla görüldüğü alanların başında gelmektedir.



Foto 76: Uluabat Gölü güneybatısındaki alüvyal topraklar

1.5.1.5.3. İnzazonal Topraklar

İnzazonal topraklar incelendiğinde havzanın güney kısmında rendzinalar, kuzey kısmında vertisoller, gölün güney – güneybatı kısımlarında ise hidromorfik topraklar görülmektedir. Hidromorfik topraklar Uluabat Gölü'nün güneybatı kısmında bulunmaktadır. Topraklar ova tabanında bulunan düzlükte yer aldığı için drenaj kabiliyeti kötüdür. Bu nedenle su seviyesi yönünden daima doymuş topraklardır. Rendzinalar çakıltası, kumtaşı, killi kireçtaşı gibi Miyosen yaşlı kayalar üzerinde gelişmiş topraklardır. Özellikle havza güneyinde geniş alanlar kaplayan bu topraklar ayrıca havza batısında yer alan Beylik Tepe civarında, Uluabat Gölü'nde bulunan Halilbey adası ile birlikte gölün kuzeyinde görülmektedir. Vertisoller Uluabat Gölü kuzeyinde büyük bir alanda gelişim göstermiş topraklardır (*bkz. Foto 77*). Yağışlı mevsimlerde suya doymuş olan ancak kurak devrelerde kuruyup büyük çatlaklar oluşan toprak tipidir. Bu durum toprağın üzerinde olduğu ana kayanın kireç yönünden zengin bir karaktere sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Foto 77: Gölün kuzey bölümünde dağılışı gösteren vertisoller

1.5.1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

Bir geçiş sahası üzerinde bulunan Uluabat Gölü Havzası'nda, hem Avrupa – Sibirya hem de Akdeniz flora bölgelerine ait bitki türleri görülmektedir (*bkz. Harita 41*). Sahadaki nemli ormanlar havza güneyinde bulunan ve sahanın en önemli yükseltisi olan Turfal Dağları'nın kuzey yamaçları üzerinde yer almaktadır. Bu bölge genellikle kayın

(*Fagus orientalis*), sapsız meşe (*Quercus petraea*), gürgen (*Carpinus betulus*) gibi türlerden oluşmaktadır. Nem isteği yüksek olan sapsız meşeler genellikle kayın ormanları çevrelemektedir. Meşe ormanlarının hemen üst kesimlerinde yayılış yapan kayınlar, genellikle 400 – 450 metreden sonra görülmekte ve geniş bir kuşak halinde uzanmaktadır (Güngördü, 1996) (bkz. Foto 78). Kayın sınırının üst bölümlerinde ise yer yer uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana*) görülmektedir. Kayınların içerisinde adi gürgen (*Carpinus betulus*), macar meşesi (*Quercus frainetto*), titrek kavak (*Populus tremula*), ıhlamur (*Tilia tomentosa*) gibi türler de yer almaktadır (Atalay ve Efe, 2015).



Foto 78: Havzada görülen kayın ağaçları

Havzadaki kuru ormanları, karaçam (*Pinus nigra*), kızılçam (*Pinus brutia*), saçlı meşe (*Quercus cerris*) gibi türler oluşturmaktadır. Havzadaki kuru ormanların bir kısmını Turfal Dağları'nın 250 metreden alçak olan kesimlerinde yayılış gösteren saçlı meşeler oluşturmaktadır (Güngördü, 1996) (bkz. Foto 79). Sahadaki diğer kuru orman elemanlarından olan kızılçam, karaçam gibi türler birbirleriyle karışık halde bulunmakla birlikte meşelerle de karışık olarak yayılış yapmaktadır (bkz. Foto 80). Kızılçam – karaçam karışığı havzanın kuzeyinde bulunan İkiz Tepe'nin güney yamaçlarında ve Uluabat Gölü güneyindeki Tavşancık T. - Tepeköy T. arasında geniş bir alanda yayılış yapmaktadır. Söğütalan güneyinde ise meşe ile kızılçam karışığı görülmektedir. Havzada oldukça geniş bir alan kaplayan saf meşe topluluklarının büyük bir kısmı Karakuz T. çevresinden başlayarak doğuda Korucak Dağı boyunca yayılış yapmaktadır.

Bu meşelerin bir diğerk kısmı ise Uluabat Gölü güneydoğusunda saf topluluklar halinde görölmektedir.



Foto 79: Havzanın kuru orman elemanlarından olan meşe toplulukları

Yukarıda bahsedilen ağaç türlerinin yanında havza içerisinde çok sayıda farklı çalı ve ağaç topluluklarına ait bitki türleri de bulunmaktadır.



Foto 80: Havzadaki karışık ormanlar

Akdeniz servisi (*Cupressus sempervirens*), söğüt türleri (*Salix alba*, *Salix excelsa*, *Salix caprea*), kavak türleri (*Populus alba*, *Populus nigra*), fındık (*Corylus avellana* L. var. *avellana*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*), ceviz (*Juglans regia*),

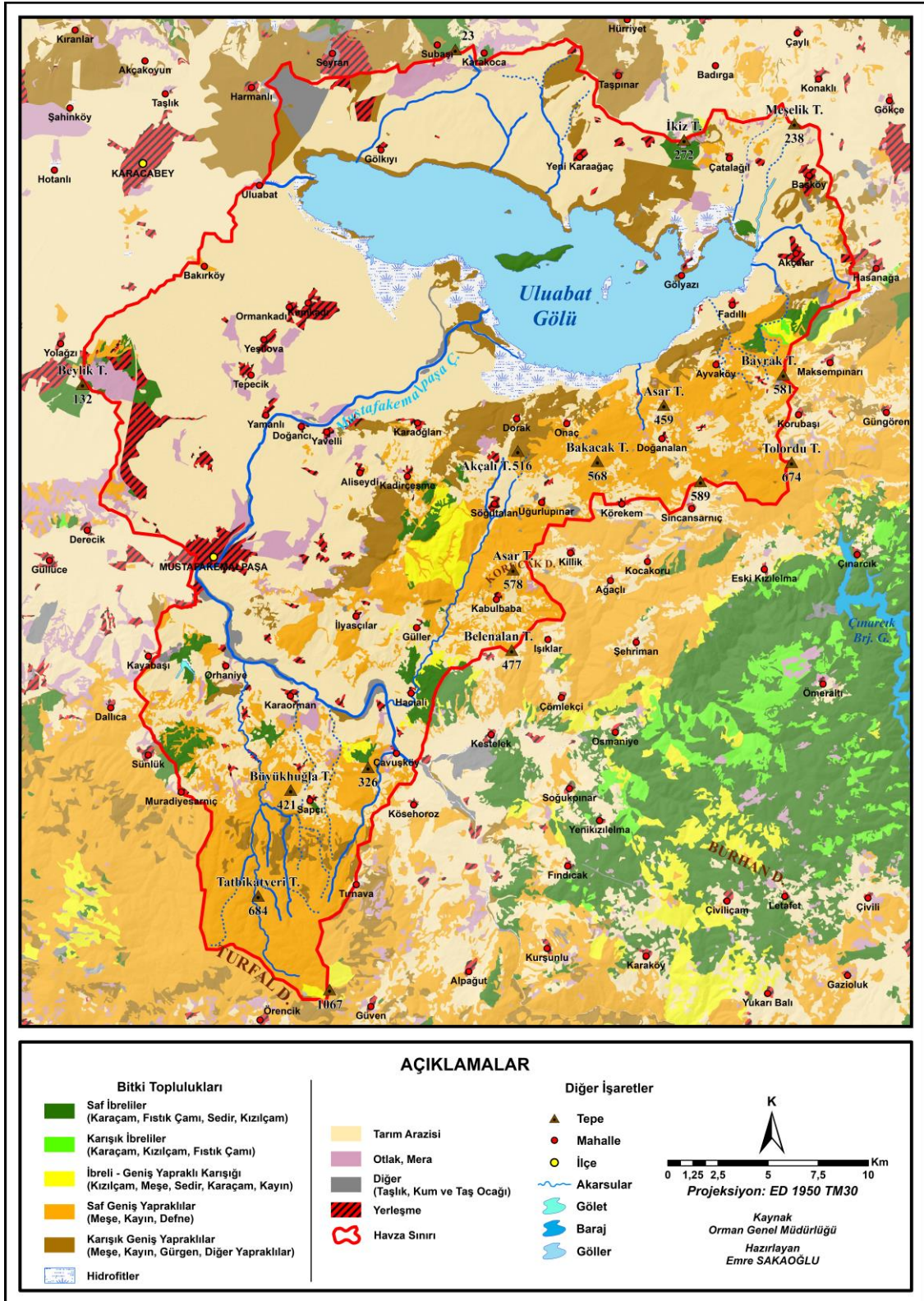
çitlenbik (*Celtis australis*), hercai karaağaç (*Ulmus leavis*), dut türleri (*Morus L.*), incir (*Ficus carica*), sandal ağacı (*Arbutus andrachne*), zeytin (*Olea europaea L. var. europaea*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), erguvan (*Cercis siliquastrum*), menengiç (*Pistacia terebinthus*) bitkileri bu ağaç ve çalı topluluklarını oluşturan türlerden bazılarıdır.

Uluabat Gölü ve çevresi sucul bitkiler açısından da oldukça zengin bir karaktere sahiptir. Hidrofit bitkilerden olan beyaz nilüfer (*Nymphaea alba*) türünün Türkiye'deki en geniş yataklarından birisini Uluabat Gölü oluşturmaktadır (Şen, 2018).



Foto 81: Gölün tüm çevresi boyunca görülen sazlıklar

Bunun yanında gölün neredeyse tüm çevresi boyunca sazlıklar geniş alanlar kaplamaktadır. Bu sazlıklar arasında beyaz kamış (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel), kamış (*Typha latifolia*), saz otu (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla *subsp. lacustris* (L.) Palla) gibi türler yer almaktadır. Puslu çorakçimi (*Sporobolus virginicus*), göl ısırganı (*Stachys palustris*), çiçekli hasır otu (*Butomus umbellatus L.*), kıvrıcık susümbülü (*Potamogeton crispus L.*), tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*) gibi çok sayıda bitki türü de göl çevresinde bulunmaktadır.



Harita 41: Uluabat Gölü Havzası Bitki Dağılım Haritası

2. BÖLÜM

BULGU VE ÇIKTILAR

2.1. Bulgular ve Çıktılar

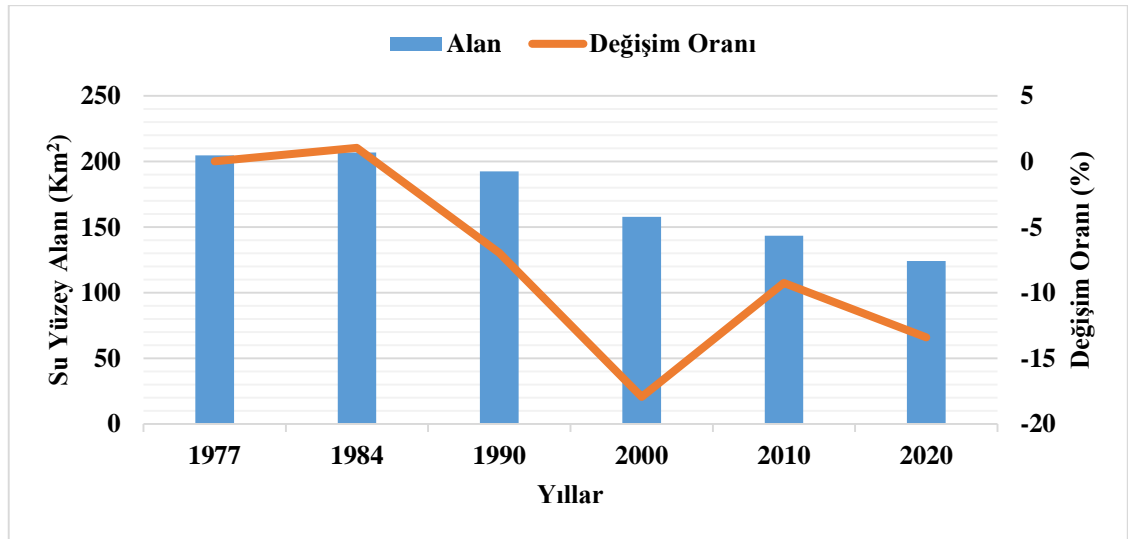
2.1.1. Burdur Gölü

Burdur Gölü'nün su yüzeyi haritalama çalışmalarında 1977, 1984, 1990, 2000, 2010 ve 2020 yıllarının mayıs aylarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Gölde en yüksek su yüzey alanı 1984 yılında belirlenmiştir. En düşük yüzey alanı ise 2020 yılına aittir ve küçülme belirgin bir şekilde görülmektedir (*bkz. Tablo 29 – Harita 42*).

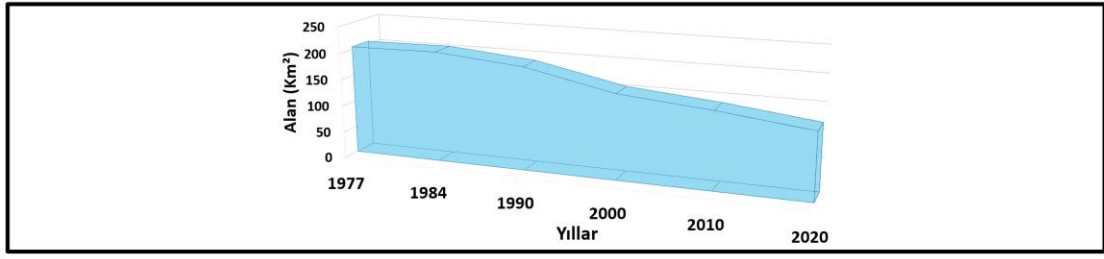
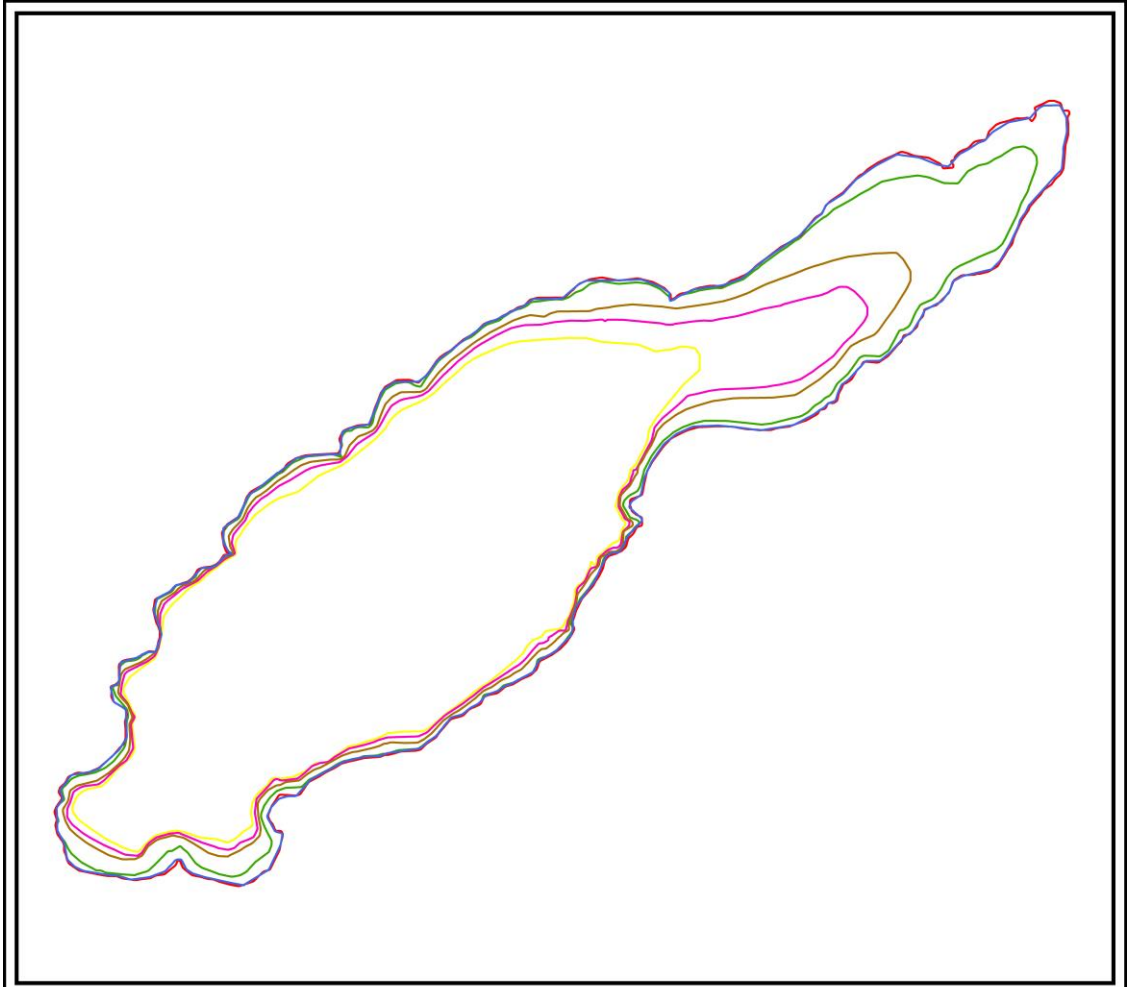
Tablo 29: Burdur Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları

NDWI	1977	1984	1990	2000	2010	2020	1977 – 2020
Alan (km ²)	204,7	206,8	192,4	157,9	143,3	124,1	80,6 km ² azalış
Değişim (%)	-	+1,03	-6,96	-17,93	-9,25	-13,4	-39,37

NDWI'a göre, göl 1977'de 204,7 km² alan kaplarken 1984 yılında 206,8 km²'ye yükselmiştir. Su yüzey alanındaki en büyük azalma 1990-2000 yılları arasında görülmüştür. Bu dönemde 192,4 km² olan su yüzey alanı 157,9 km²'ye kadar gerileyerek yaklaşık 34,5 km²'lik alan kaybı yaşamıştır. 1984 yılından bu yana küçülen göl 2020 yılına gelindiğinde 124,1 km²'ye gerilemiş ve %39,37'lik kısmını kaybetmiştir (*bkz. Grafik 1*).



Grafik 1: Burdur Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



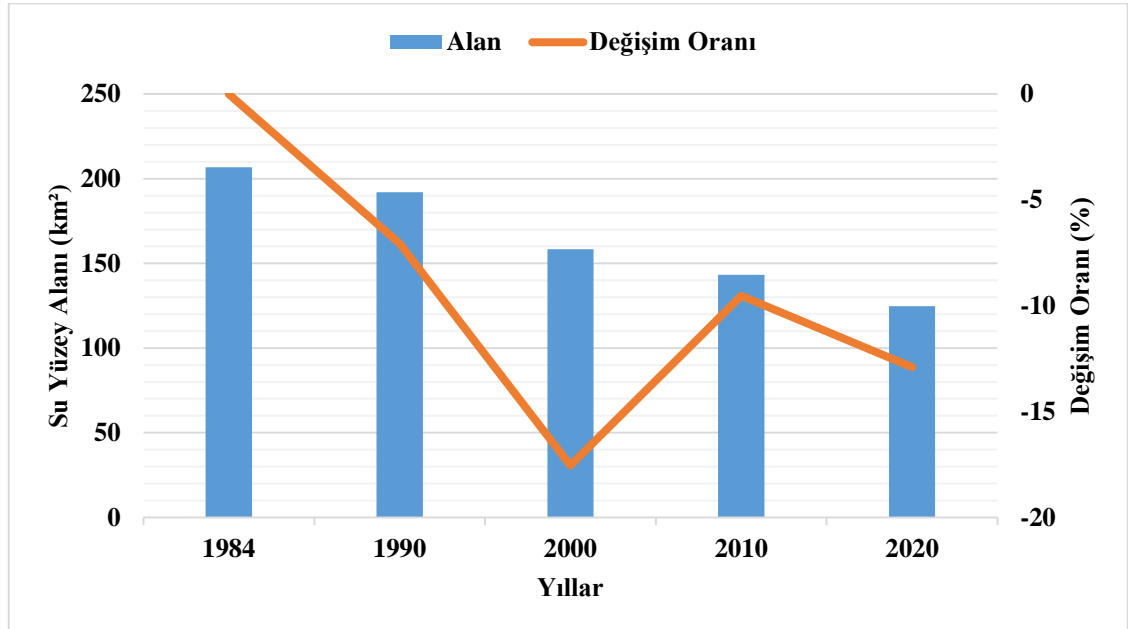
Harita 42: Burdur Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

MNDWI sonuçlarına bakıldığında 1984 yılında 206,7 km² alan kaplayan göl 2020 yılına gelindiğinde 124,8 km²'ye gerilemiştir (bkz. Tablo 30 – Harita 43). Bu indise göre gölün yaklaşık 81,9 km² civarında su yüzeyi alanının yok olduğu tespit edilmiştir. 1984-1990 yılları göl alanının küçülmesine rağmen en az su kaybettiği dönemdir. Sonraki 10 yıl ise değişim oranının -%17,54'e çıkarak en fazla alan kaybının yaşandığı dönemi oluşturmuştur. 2010 yılında bu oran -%9,53'e gerilese de gölün küçülmesi devam etmiş ve 1984'ten günümüze -%39,62'lik alan kaybı görülmüştür.

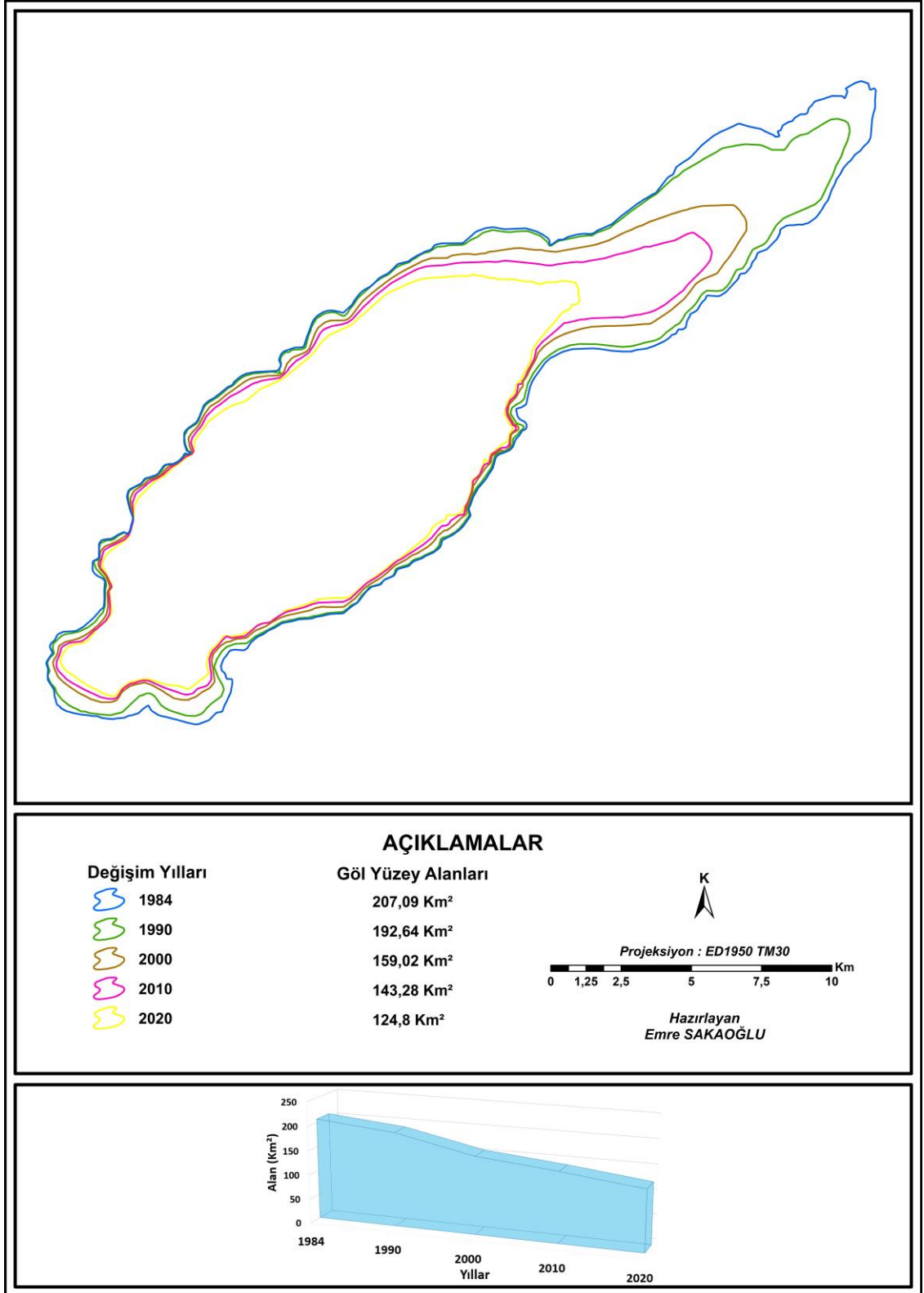
Tablo 30: Burdur Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları

MNDWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	206,7	192,1	158,4	143,3	124,8	81,9 km ² azalış
Değişim (%)	-	-7,06	-17,54	-9,53	-12,91	-39,62

Modifiye edilmiş normalize fark su indisi, 1984-2020 yıllarını kapsayan 36 yıllık süreç içerisinde Burdur Gölü'nde ortalama 16,38 km²'lik alan kaybı yaşadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu miktar diğer indisler içerisinde en az alan kaybının olduğu ikinci indistir. 1984 yılına ait uydu görüntüsünde 206,7 km² olarak ölçülen su yüzeyi alanı ise diğer indisler arasındaki en düşük değerdir.



Grafik 2: Burdur Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



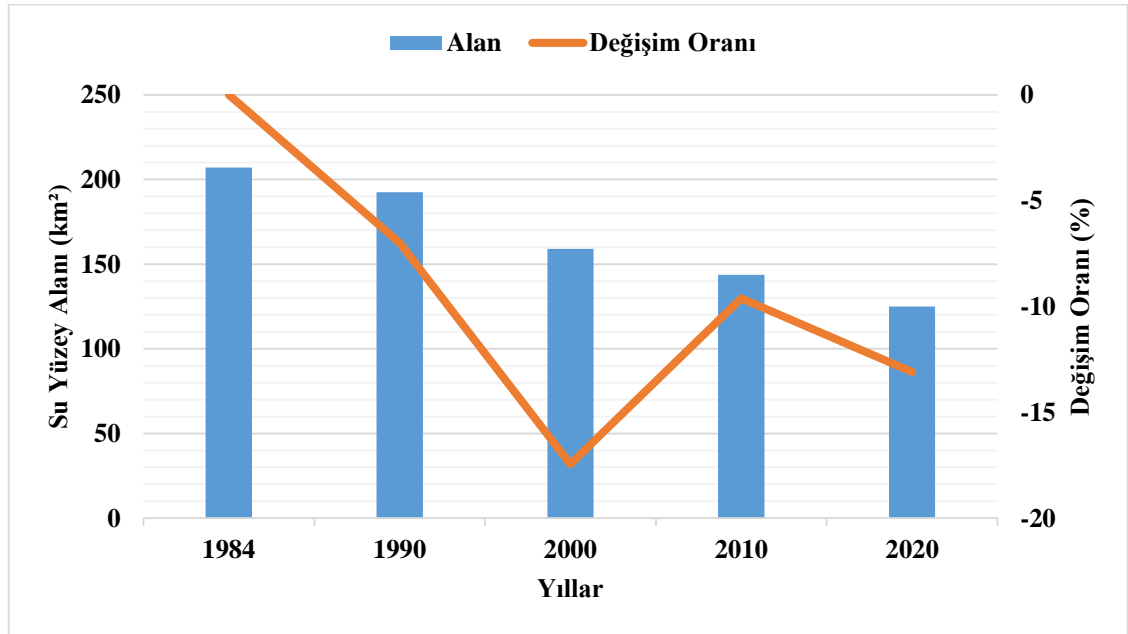
Harita 43: Burdur Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

AWEI ile gerçekleştirilen su yüzeyi alanı sonuçlarında gölün kapladığı alan 1984 yılında yaklaşık 207,1 km² civarındadır. 1990 yılına geldiğinde 192,6 km²'ye gerileyen su yüzey alanı 2000 yılında 159 km²'ye kadar düşmüştür. Gölün alan kaybı sonraki yıllarda da devam etmiş ve 2020 yılına gelindiğinde 125 km² ile en düşük seviyeye gerilemiştir. Burdur Gölü AWEI ile elde edilen sonuçlara göre 36 yıllık süreç boyunca su yüzey alanının yaklaşık 82,1 km²'sini kaybetmiştir (bkz. Tablo 31 – Harita 44).

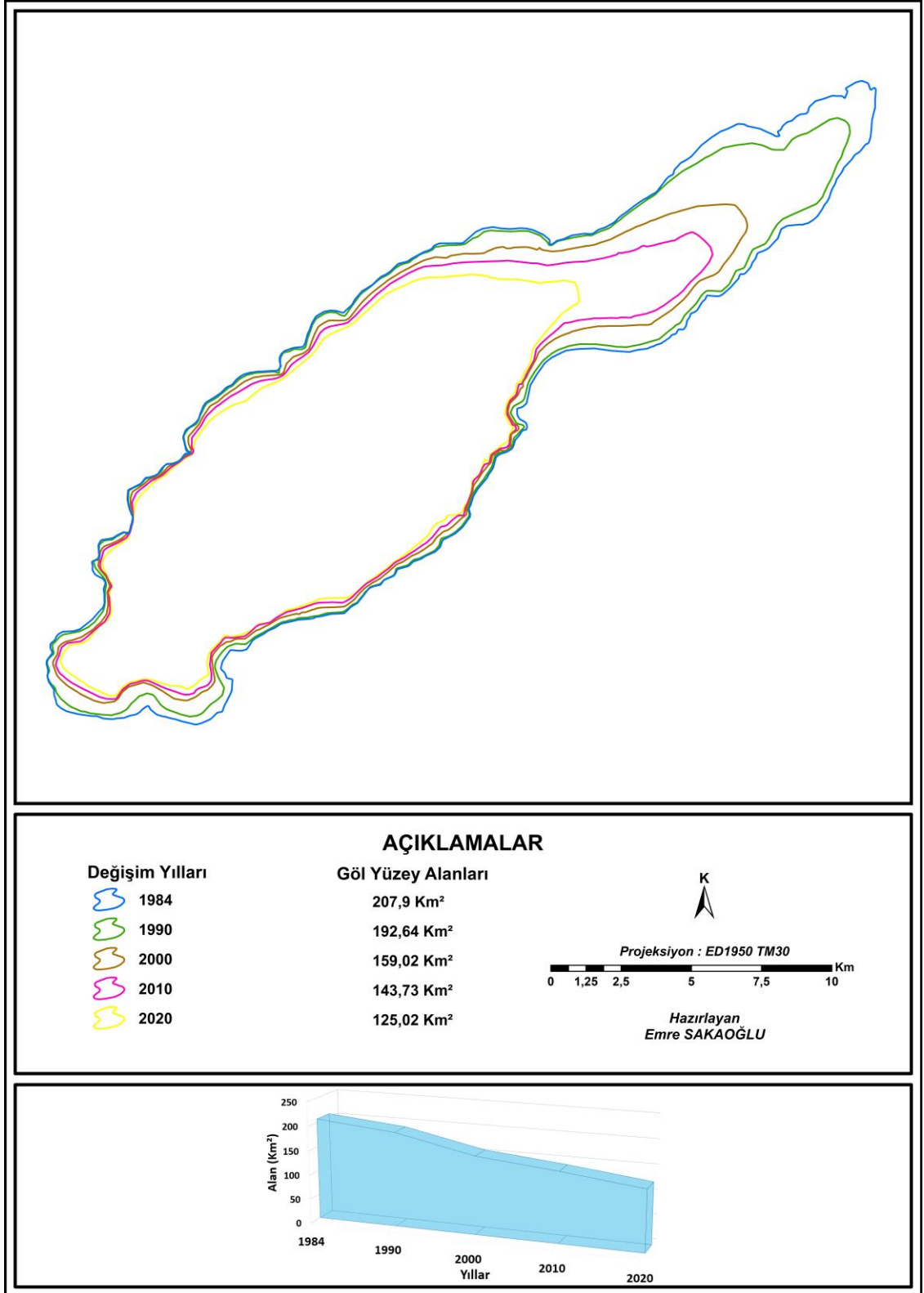
Tablo 31: Burdur Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları

AWEI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	207,1	192,6	159	143,7	125	82,1 km ² azalış
Değişim (%)	-	-7	-17,45	-9,62	-13,1	-39,64

Burdur Gölü'nün AWEI sonucuna göre 1984-2020 yılları arasındaki değişim oranı -%39,64'tür. 1984-1990 yılları %7'lik küçülme ile değişimin en az olduğu devredir. Bu dönemde Burdur Gölü yaklaşık 14,5 km² alan kaybı yaşamıştır. Su yüzey alanında %17,45'lik azalmanın görüldüğü 1990-2000 yılları arası ise değişimin en fazla yaşandığı dönemdir bu dönemde yaklaşık 33,6 km² alan kaybı yaşanmıştır.



Grafik 3: Burdur Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



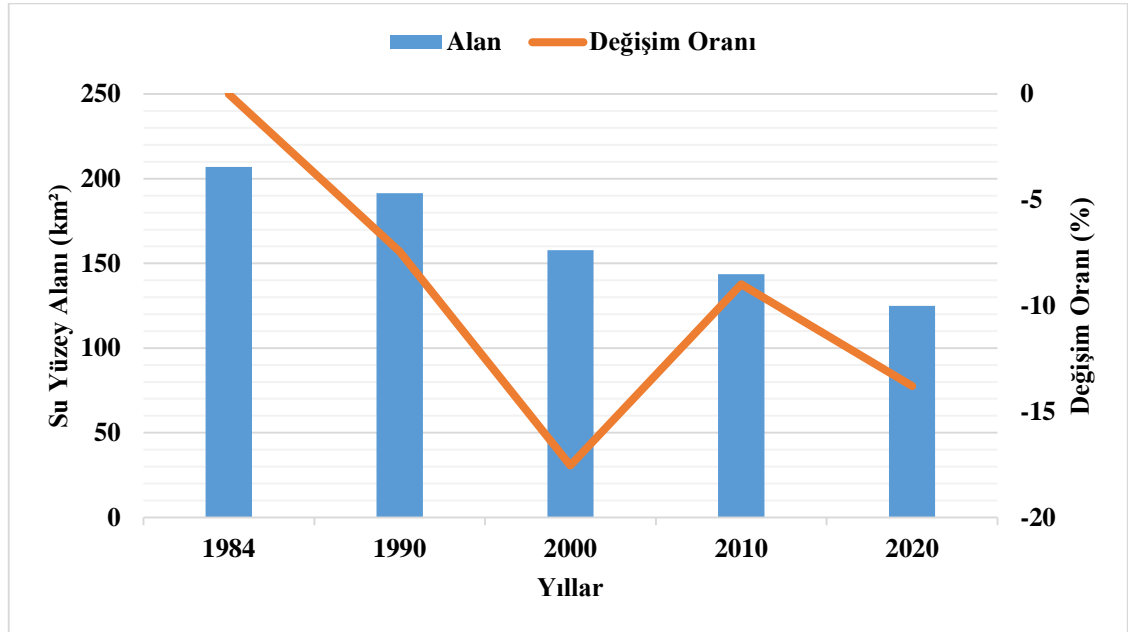
Harita 44: Burdur Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

EWI ile elde edilen sonuçlarda göl yüzeyi 1984'te 206,9 km² iken 2020 yılında 124,9 km² olarak hesaplanmıştır (bkz. Harita 45). 36 yıllık süre boyunca 82 km²'lik alan kaybı yaşadığı ortaya çıkan gölün değişim oranı ise -%39,63'dir. Bu oran diğer indisler içerisindeki en yüksek orandır. Tüm dönemlere bakıldığında, gölün ortalama 16,4 km² alan kaybettiği görülmektedir. Ayrıca EWI'ya ait su yüzey alanı ölçümlerinin genel doğruluk ve Kappa değerleri ortalamaları diğer indisler arasında en yüksek sonucunu veren indis olmuştur.

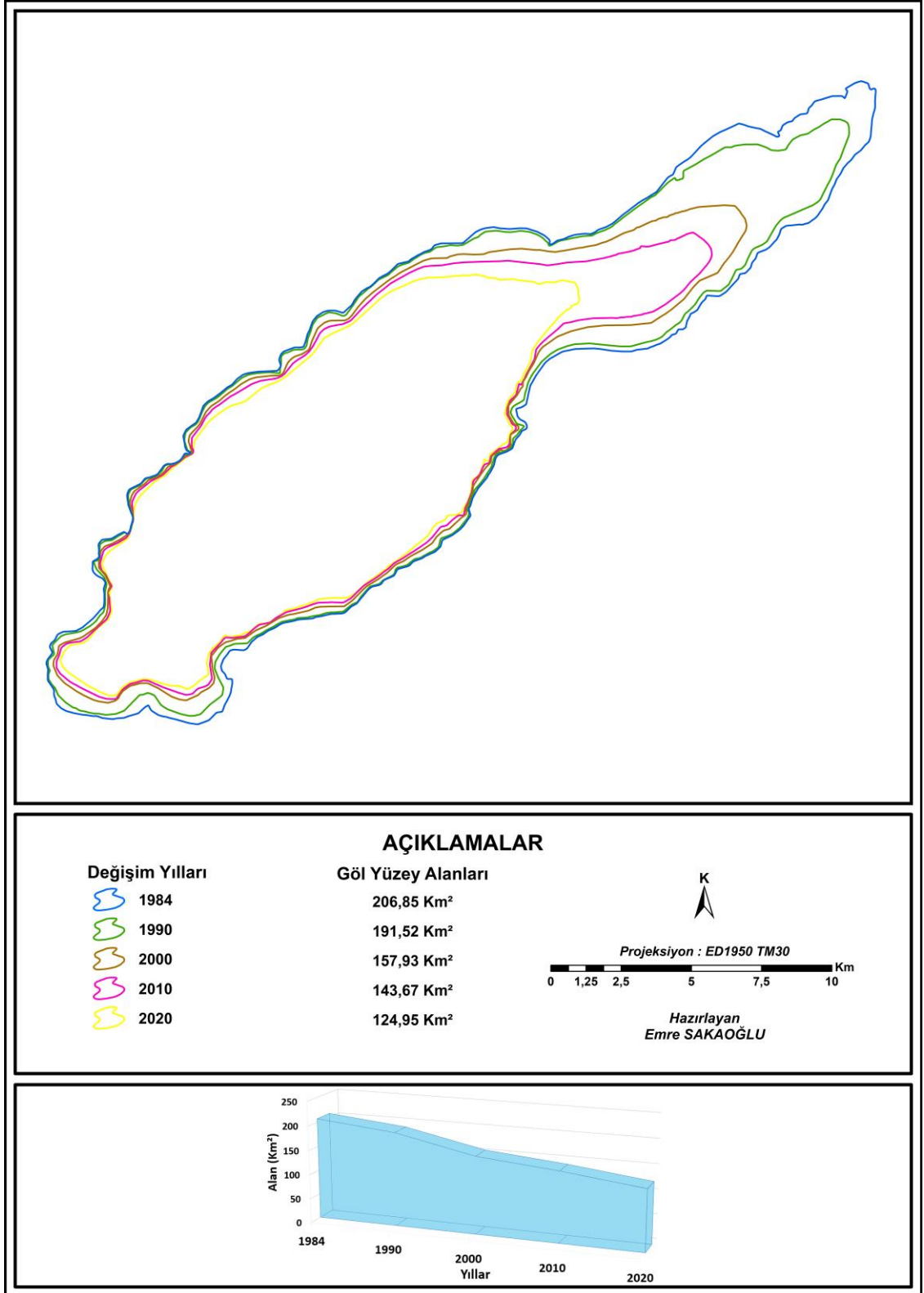
Tablo 32: Burdur Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları

EWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	206,9	191,5	157,9	143,7	124,9	82 km ² azalış
Değişim (%)	-	-7,44	-17,55	-8,99	-13,8	-39,63

Burdur Gölü'nün EWI hesaplamasına göre diğer indislerde de olduğu gibi en az su yüzeyi alanı değişimi -%7,44 ile 1984 ile 1990 arasında gerçekleşmiştir. 1990-2000 yıllarında alan değişimi -%17,55 olan gölün su yüzey alanı 33,6 km² azalmıştır. 2010 yılında değişim oranı -%8,99'a gerilemiştir ancak 2020 yılında -%13,8'a yükselerek yüzölçümünün 18,8 km²'lik bölümünde yine kayıp yaşamıştır (bkz. Tablo 32).



Grafik 4: Burdur Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 45: Burdur Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

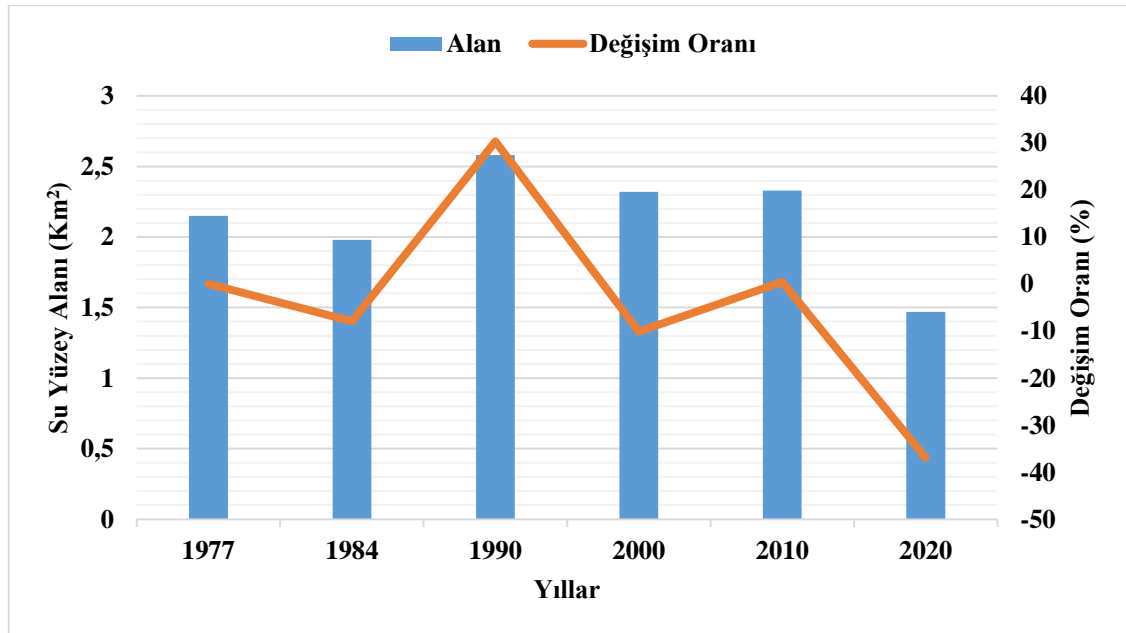
2.1.2. Kuyucuk Gölü

NDWI sonuçları göz önüne alındığında, 1977’de 2,15 km² olan göl yüzey alanı 1984 yılında 1,98 km²’ye gerilemiştir. 1990’a gelindiğinde su yüzey alanı artan Kuyucuk Gölü 2,58 km² ile en fazla kapladığı alana sahip olmuştur. Sonraki yirmi yıllık süreç içerisinde yüzey alanında çok az değişim olan gölün, 2020 yılına gelindiğinde neredeyse yarıya yakın alanını kaybettiği ve 1,47 km²’ye kadar düştüğü görülmüştür (bkz. Harita 46, 47). 1990-2020 yılları arasında Kuyucuk Gölü yüzölçümünün yaklaşık 1,11 km²’lik kısmını kaybetmiştir.

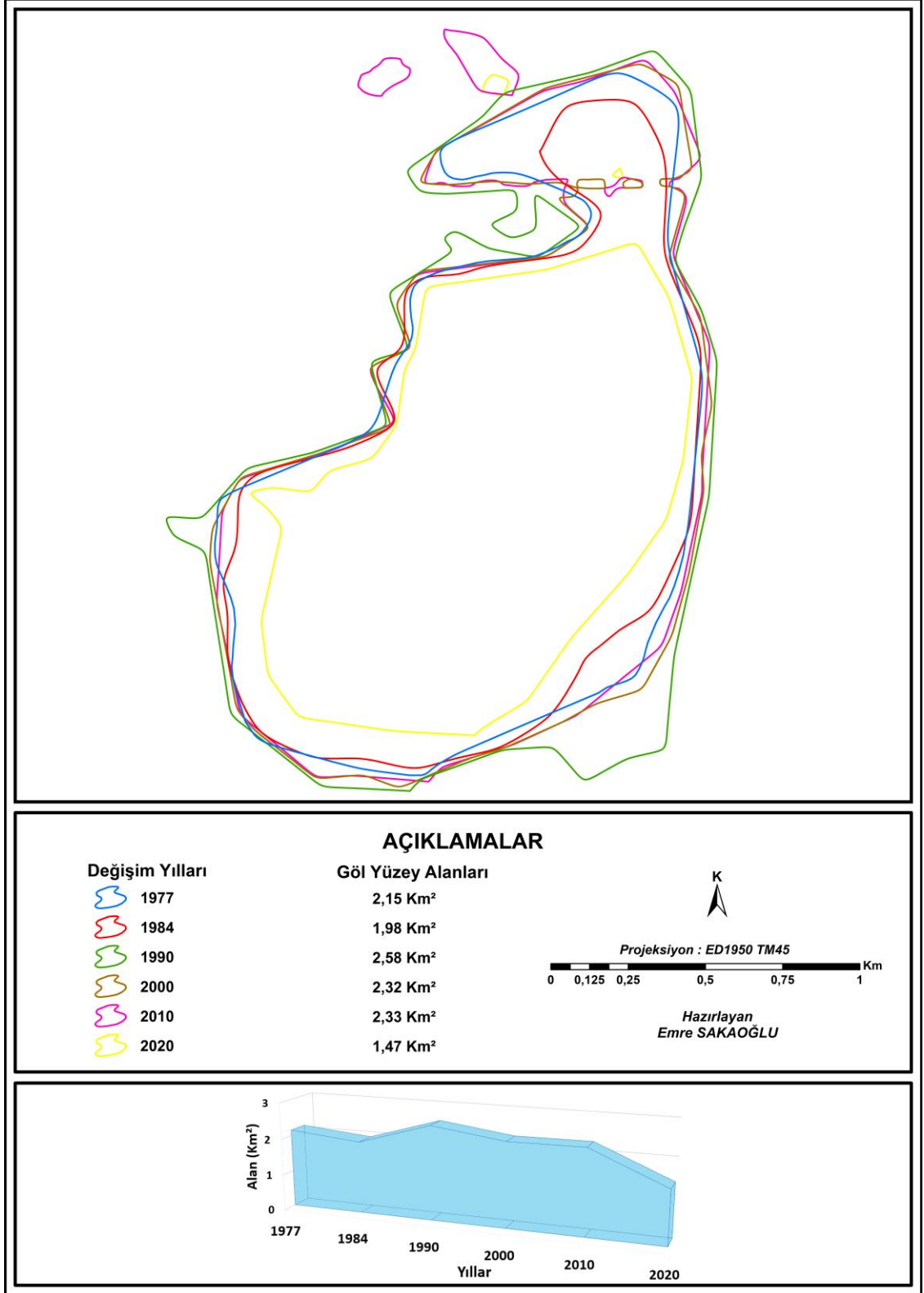
Tablo 33: Kuyucuk Gölü’nün yıllara göre NDWI hesaplamaları

NDWI	1977	1984	1990	2000	2010	2020	1977 – 2020
Alan (km ²)	2,15	1,98	2,58	2,32	2,33	1,47	0,68 km ² azalış
Değişim (%)	-	-7,91	+30,30	-10,08	+0,43	-36,91	-31,63

1977’den 2020’ye kadar geçen sürede göl -%31,63’lük alan değişimi yaşamıştır. En düşük alan değişimi 1977-84 yılları arasında gerçekleşen gölün pozitif yöndeki en yüksek değişimi 1984-90 yılıdır. En yüksek ve en düşük yüzey alanları 1990-2020 yılları arasında görülen gölün, 2,58 km² olan alanı 1,47 km²’ye gerilemiş ve %43’lük azalma yaşadığı ve en fazla gerilediği dönem olarak tespit edilmiştir (bkz. Tablo 33).

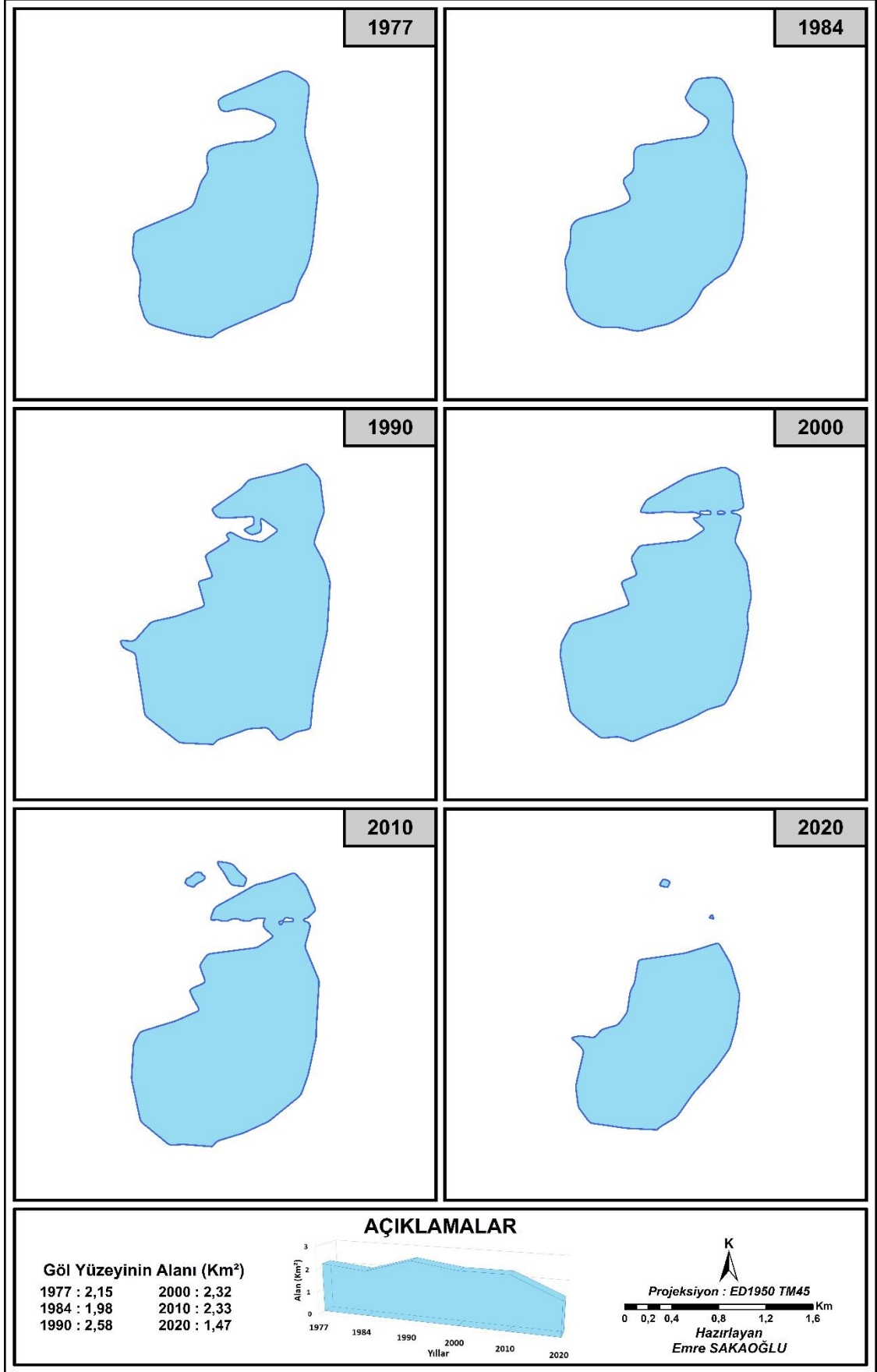


Grafik 5: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 46: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 47).



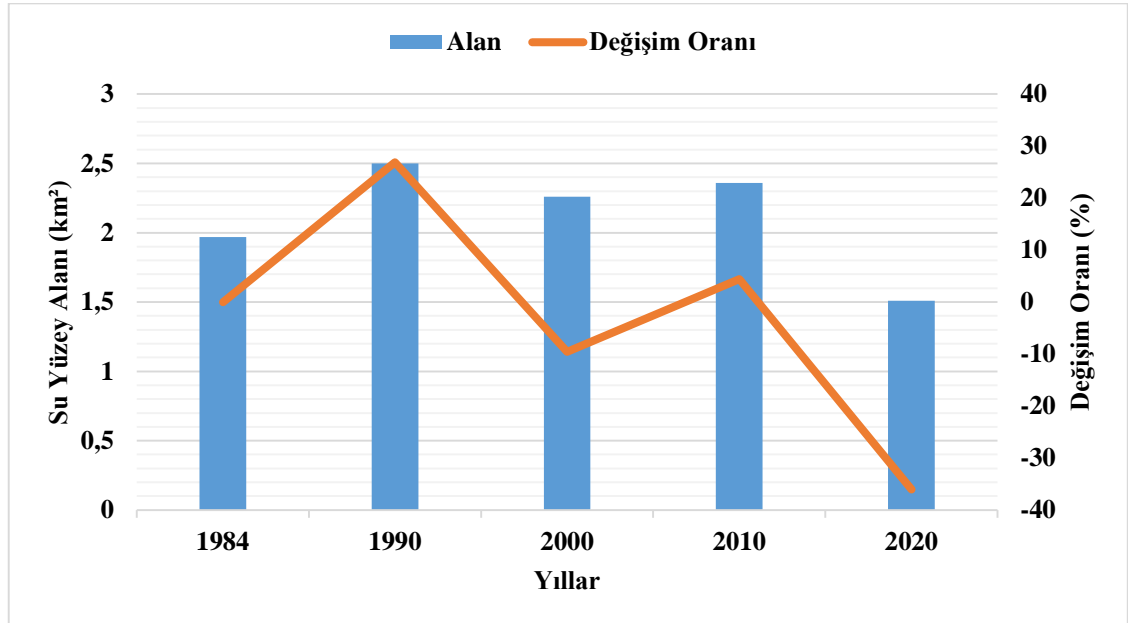
Harita 47: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

MNDWI sonuçlarına ait tablo incelendiğinde elde edilen değerlere göre Kuyucuk Gölü'nde 36 yıllık dönem içerisindeki alan azalması 0,46 km²'dir. Bu indise göre 1984 yılında 1,97 km² olan su yüzey alanı 1990 yılında 2,5 km²'ye çıkmıştır. Gölün en düşük yüzey alanı ise 1,51 km² ile 2020 yılında görülmektedir (bkz. Harita 48, 49).

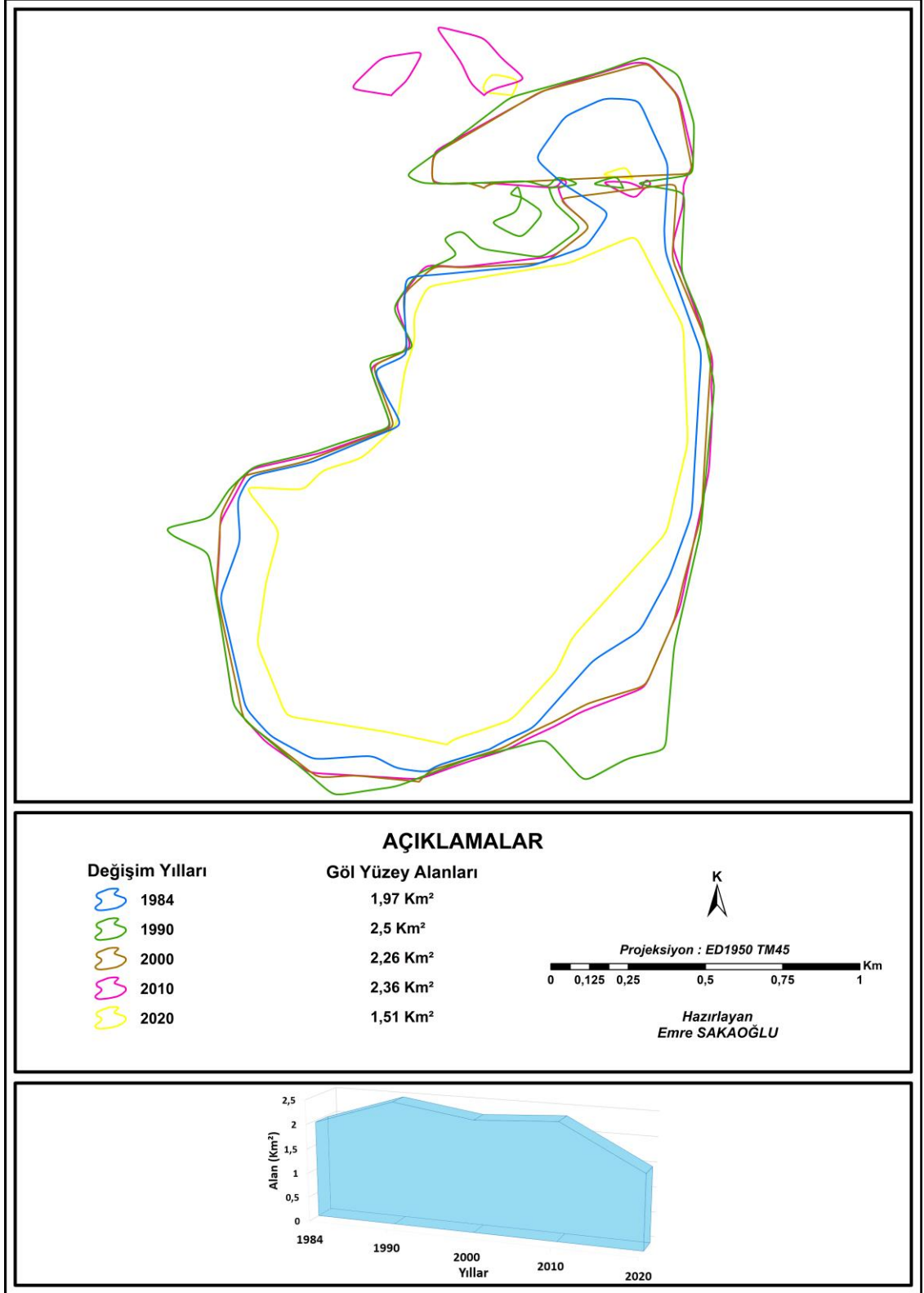
Tablo 34: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları

MNDWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	1,97	2,5	2,26	2,36	1,51	0,46 km ² azalış
Değişim (%)	-	+26,9	-9,6	+4,42	-36,02	-23,35

Kuyucuk Gölü 1984'ten günümüze kadar %23,35'lik alan azalışı yaşamıştır. Gölün pozitif anlamdaki en büyük alan değişimi 1984-90 yılları arasındaki %26,9'luk değerdir. Daha sonraki dönemlerde göl bu alan büyüklüğünü geçememiş olsa da 2010 yılında %4,42'lik bir büyüme göstererek en büyük ikinci alanına ulaşmıştır. 2020 yılında ise bir önceki döneme göre göl %36,02 ile en büyük değişimini göstermiştir. Tüm periyotlar incelendiğinde gölün en yüksek alana sahip olduğu 1990 ile en düşük alana sahip olduğu 2020 yılları arasındaki değişimi %39,6'dır (bkz. Tablo 34). Bu değişim de diğer indislere göre en iyimser sonuç olarak görülebilir.

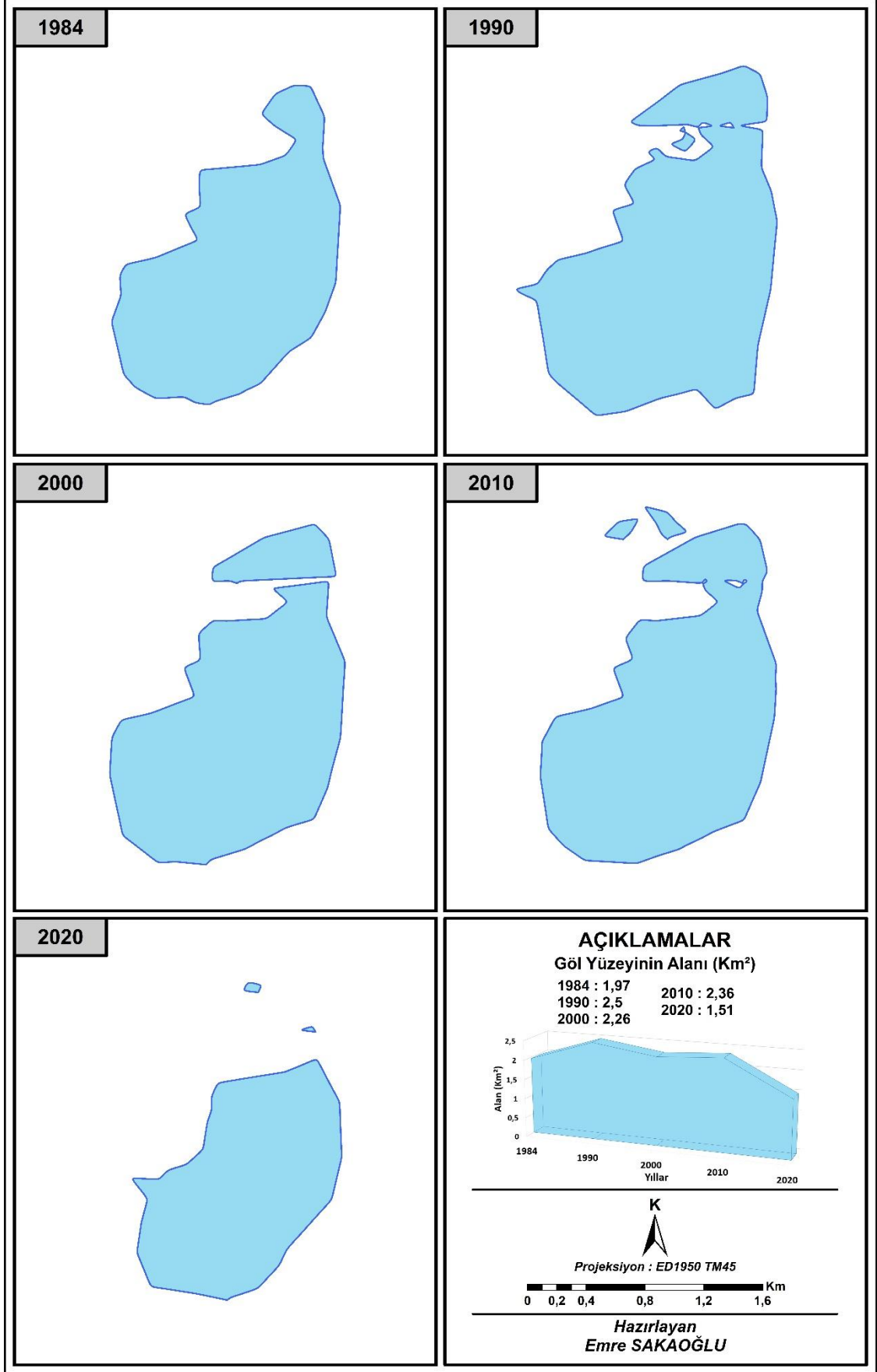


Grafik 6: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 48: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 49).



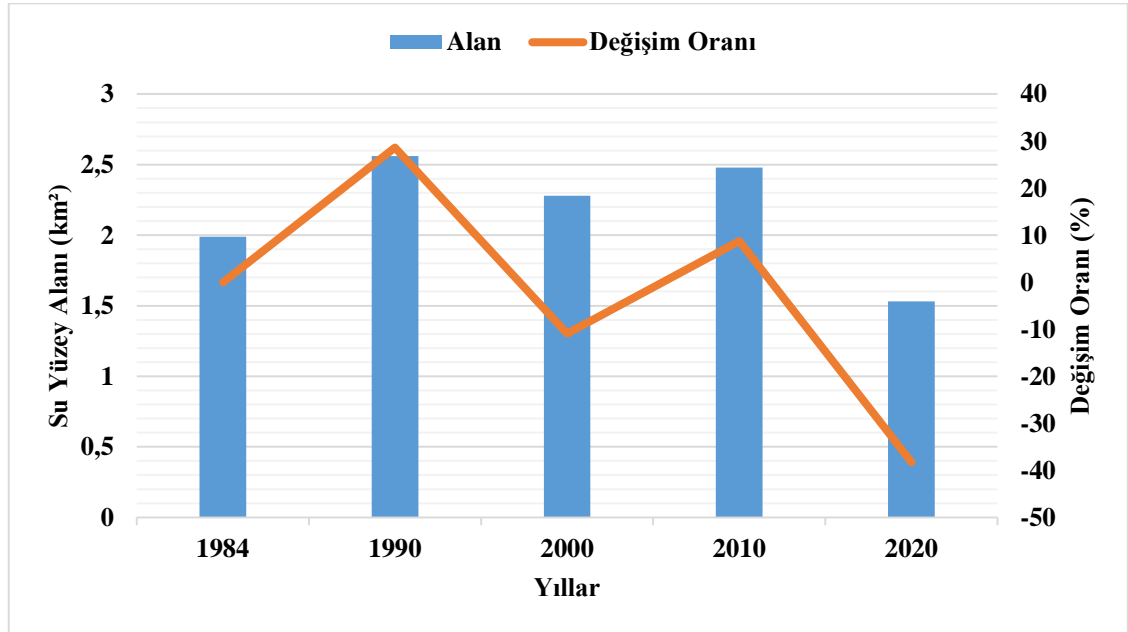
Harita 49: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

AWEI sonuçlarında da 1984-2020 yılları arasındaki azalış miktarı MNDWI’da olduğu gibi 0,46 km²’dir. En büyük yüzey alanı 2,56 km² ile 1990 olan gölün, ikinci en büyük su yüzey alanı ise 2010’da görülen 2,48 km²’dir. 2010’da görülen bu alan büyüklüğü diğer indislerin oldukça üzerindedir. 2020’de gölün yüzey alanı 1,53 km²’ye gerilemiştir (bkz. Harita 50, 51). Tüm periyotlar incelendiğinde göldeki alan değişimlerinin belirgin olarak görüldüğü söylenebilir.

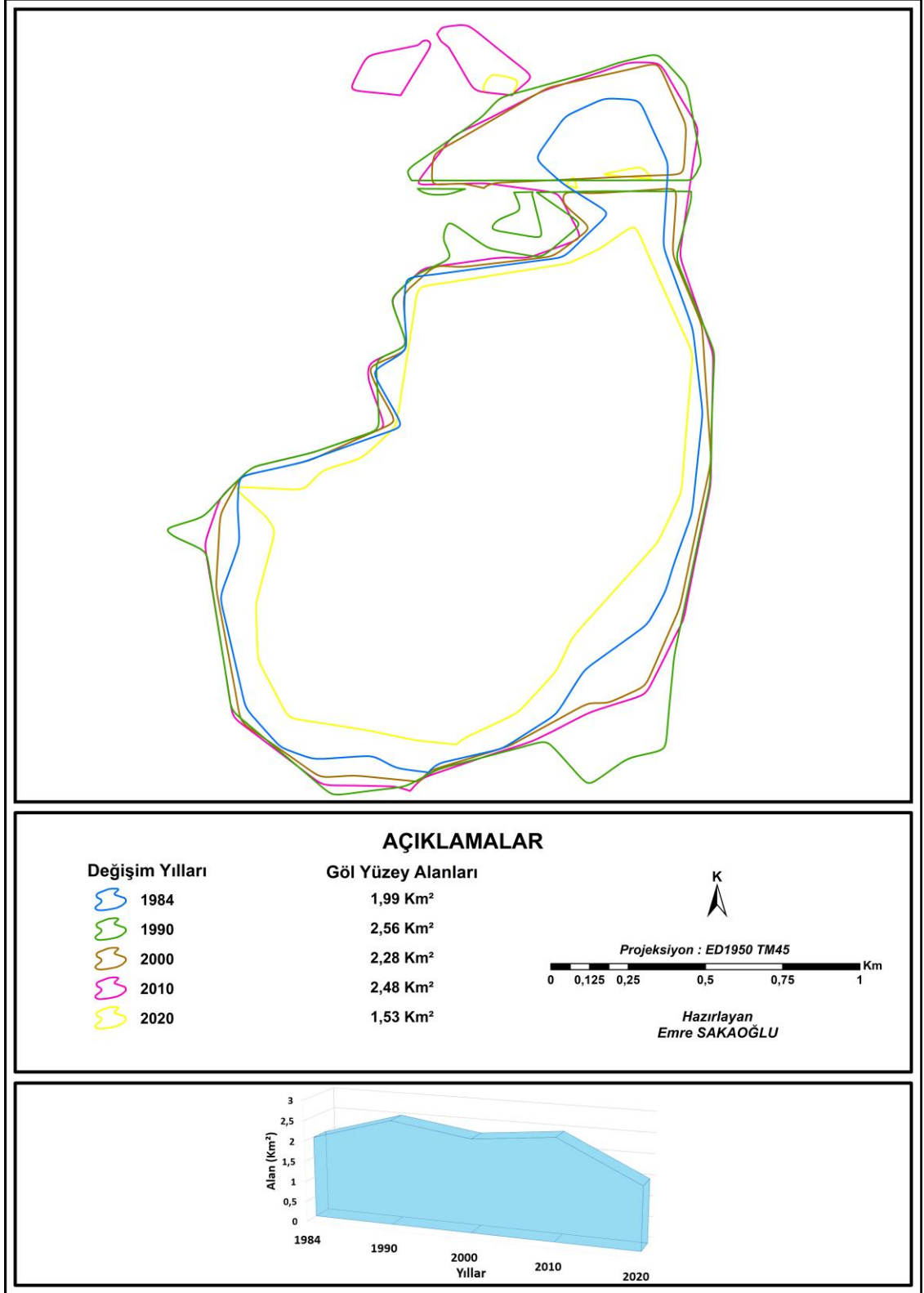
Tablo 35: Kuyucuk Gölü’nün yıllara göre AWEI hesaplamaları

AWEI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	1,99	2,56	2,28	2,48	1,53	0,46 km ² azalış
Değişim (%)	-	+28,64	-10,94	+8,77	-38,31	-23,12

Göldeki pozitif değişimler sırasıyla %28,64 ve %8,77 ile 1990 ve 2010 yıllarında görülmektedir. Buna karşılık negatif anlamdaki değişimler 2000 ve 2020 yıllarında olmuştur. Gölün 1984’ten günümüze kadar değişimi -%23,12 olsa da diğer indis hesaplamaları arasındaki en küçük azalmaya sahiptir. Son on yıllık dönemde %38,31 oranında azalma gösteren gölün en yüksek ve en düşük yüzey alanları arasındaki değişim oranı %40,23’e kadar çıkmaktadır (bkz. Tablo 35).

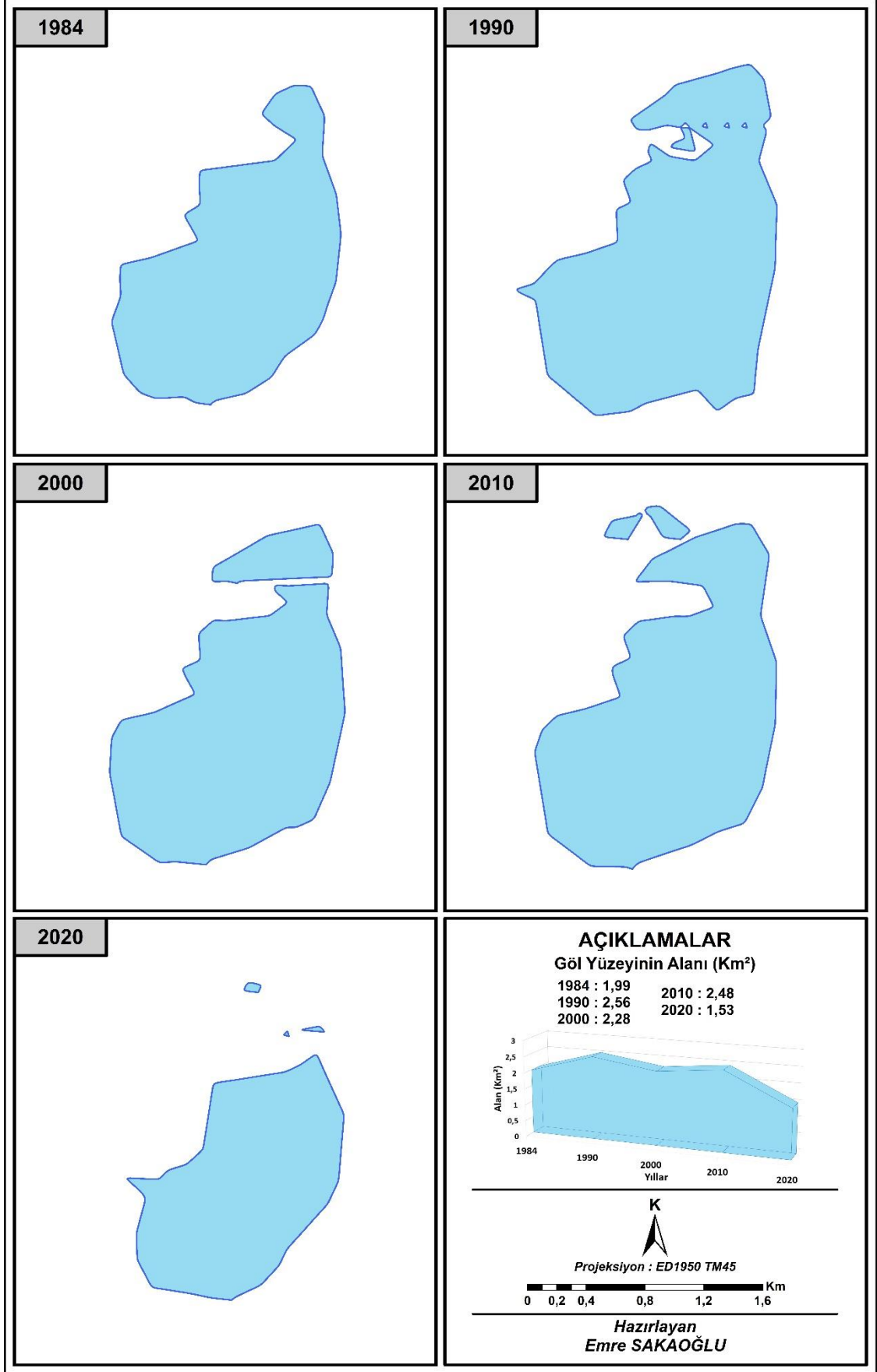


Grafik 7: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 50: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 51).



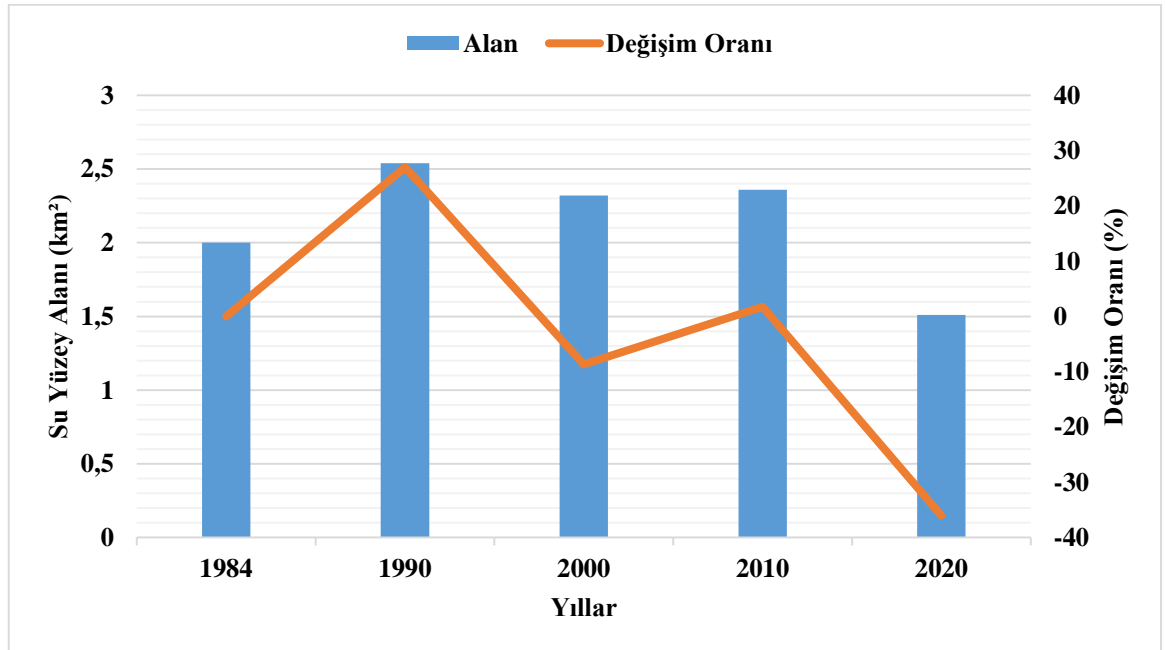
Harita 51: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

EWI'a göre ortaya koyulan değerler de diğer indislere ait sonuçlara benzemektedir. 1984-2020 yılları arasında gölün su yüzeyi alanı dalgalanmalar göstermektedir (bkz. Grafik 8). 1984 yılında 2 km² olan su yüzey alanı 1990'a gelindiğinde artış göstererek 2,54 km²'yi bulmuştur. 2000 yılında tekrar düşüşe geçen göl alanı 2010 yılına gelindiğinde tekrar yükselse de 2020'de en düşük değer olan 1,51 km²'ye kadar gerilemiştir (bkz. Harita 52, 53). 1984 yılından 2020 yılına kadar geçen sürede göl 0,49 km² alan kaybı yaşamıştır.

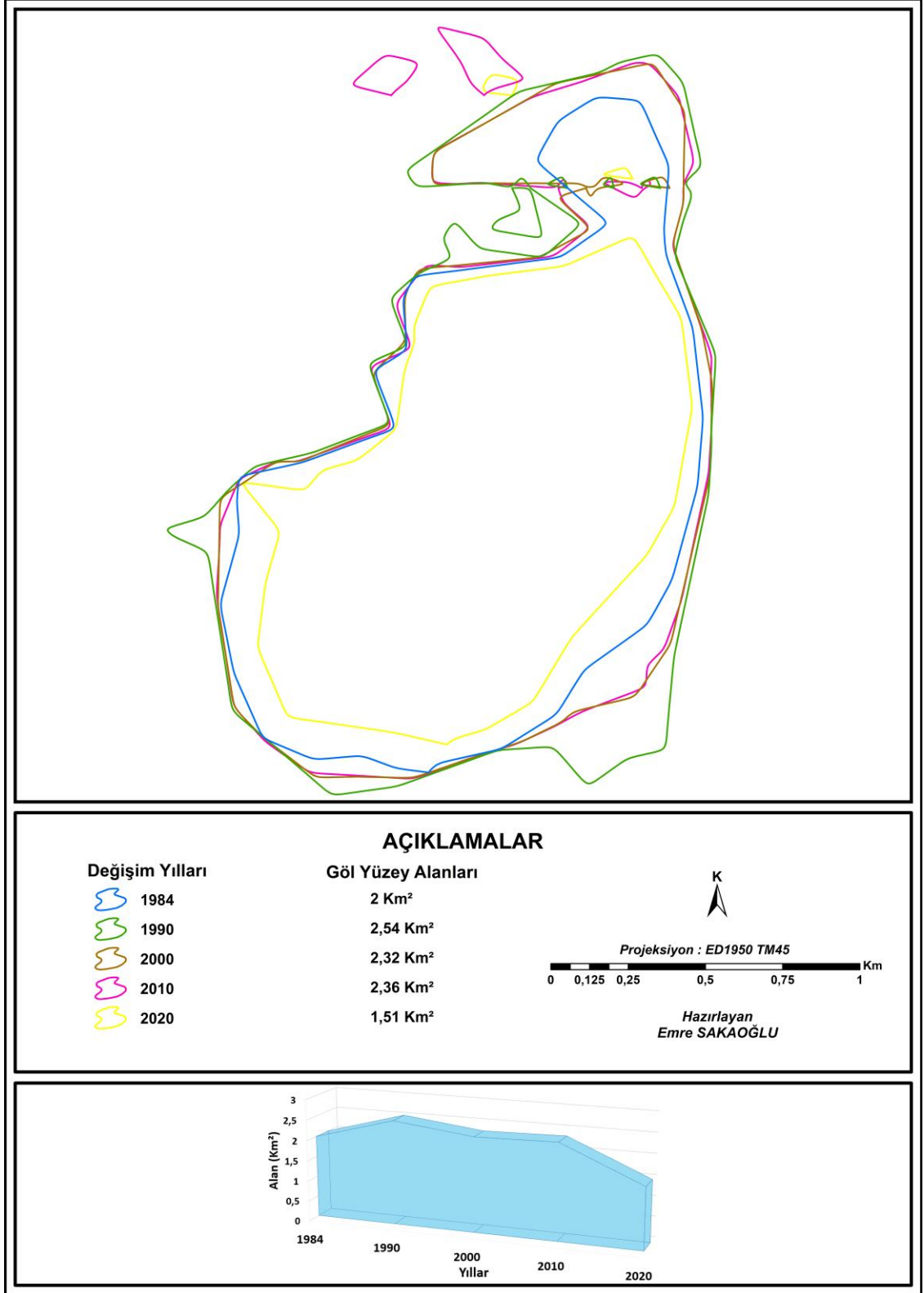
Tablo 36: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları

EWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	2	2,54	2,32	2,36	1,51	0,49 km ² azalış
Değişim (%)	-	+27	-8,66	+1,72	-36,02	-24,5

Göldeki en fazla değişim %36,02'lik alan azalışı ile 2010-2020 yılları arasında görülmektedir. Alan değişim oranının en az olduğu devre ise %1,72'lik artışın olduğu 2000 ile 2010 yılları arasını kapsamaktadır. Pozitif anlamda gölün en yüksek değişim oranı ise 1984-90 yıllarını kapsayan dönemdir. Göl alanının en yüksek olduğu 1990 ile en düşük olduğu 2020 yılları arasındaki değişim oranı ise %40,55 civarındadır (bkz. Tablo 36).

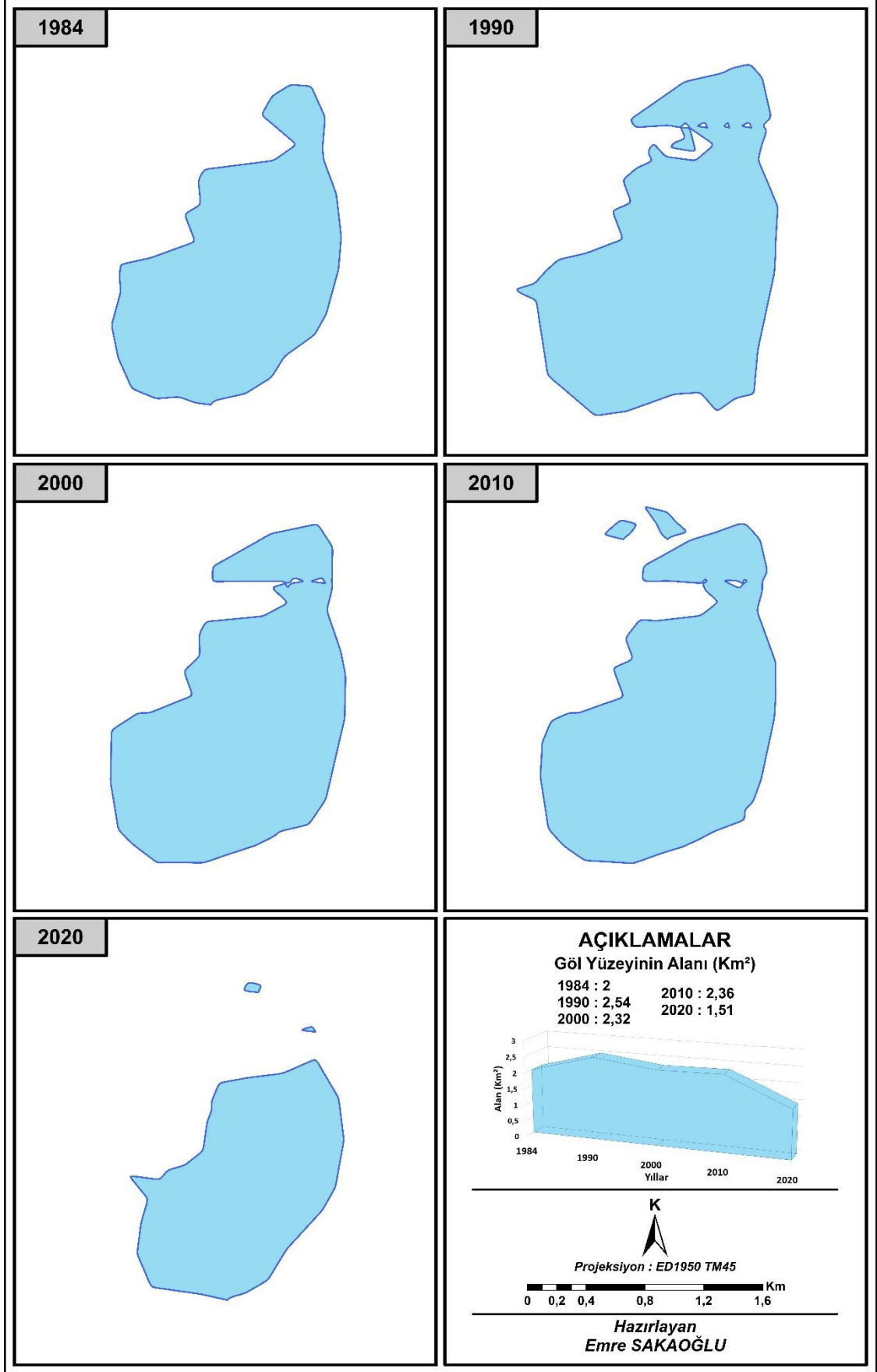


Grafik 8: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 52: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeY alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 53).



Harita 53: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

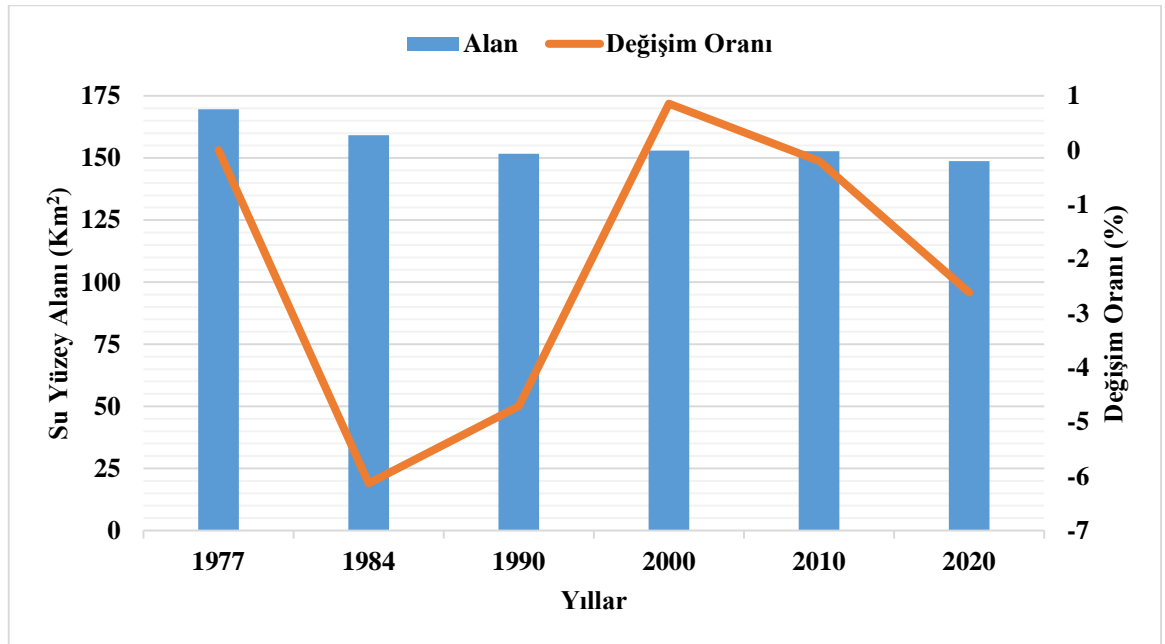
2.1.3. Manyas (Kuş) Gölü

NDWI analizine ait sonuçlara göre; Manyas Gölü'nün 1975 yılında 169,6 km² olan su yüzey alanı 2020 yılına gelindiğinde 20,9 km² azalarak 148,7 km²'ye gerilemiştir (bkz. Harita 54, 55). Göl en fazla alan kaybını 1975-84 yıllarını kapsayan dönemde yaşamış ve 10,4 km² küçülmüştür. Düzenli olarak alan kaybı yaşayan göl 2000 yılında 153 km²'ye yükselse de sonraki 20 yıl boyunca tekrar azalışa geçmiştir.

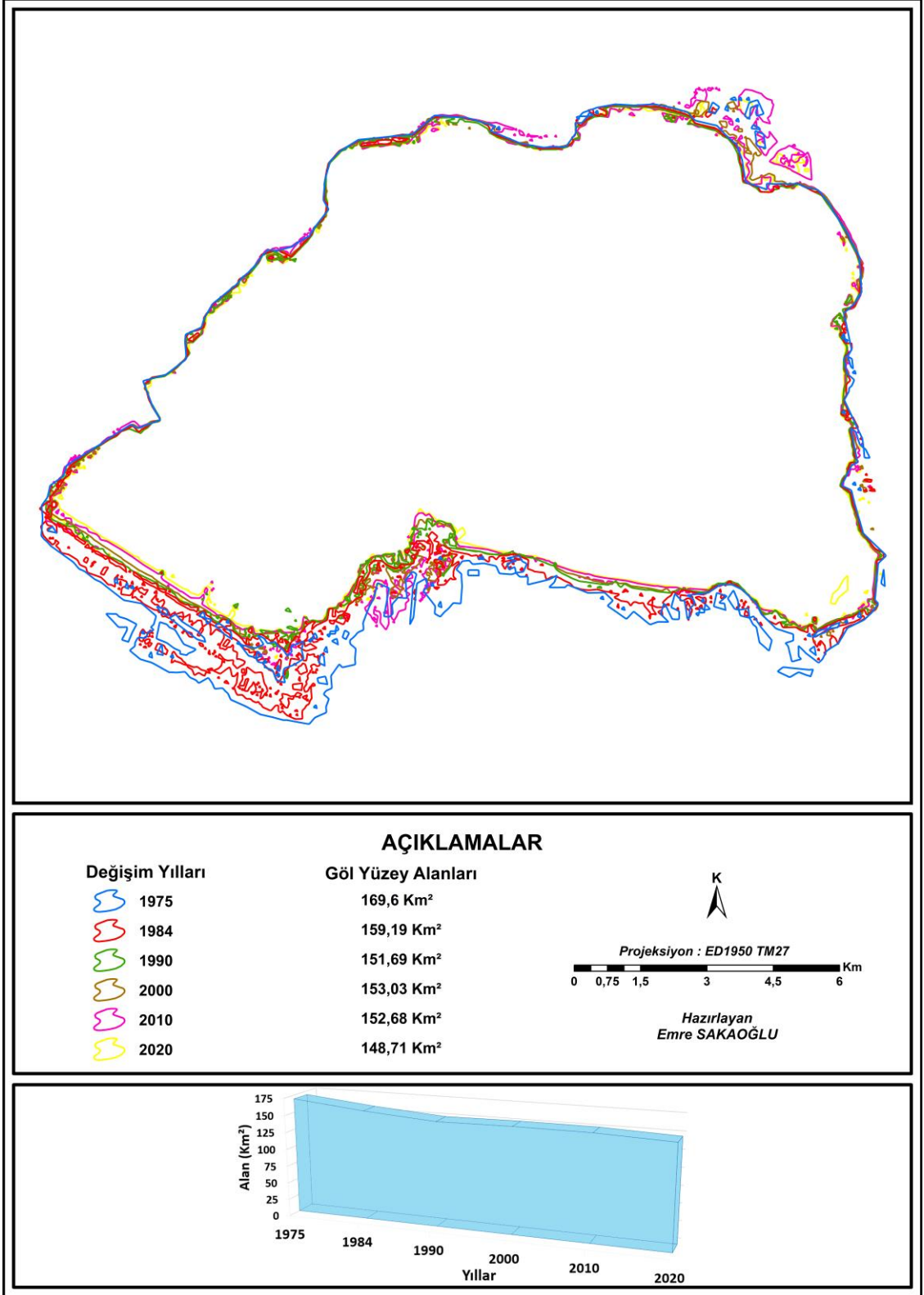
Tablo 37: Manyas Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları

NDWI	1975	1984	1990	2000	2010	2020	1977 – 2020
Alan (km ²)	169,6	159,2	151,7	153	152,7	148,7	20,9 km ² azalış
Değişim (%)	-	-6,13	-4,71	+0,86	-0,20	-2,62	-12,32

Manyas Gölü'nün değişim oranlarına bakıldığında dönemler arasında çok büyük değişiklik olmasa da 45 yılda yüzey alanının %12,32'lik kısmını kaybettiği görülmektedir. Göldeki en büyük değişim oranı %6,13 ile 1975 ile 1984 yıllarında görülen azalmadır. Azalma oranının en düşük olduğu dönem ise %0,2 ile 2000-2010 yılları arasında gerçekleşmiştir. NDWI analizine göre ortaya çıkan sonuçlardan sadece 1990-2000 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönemde farklılık vardır. Bu dönemde göl %0,86 ile pozitif yönde değişim göstermiştir (bkz. Tablo 37).

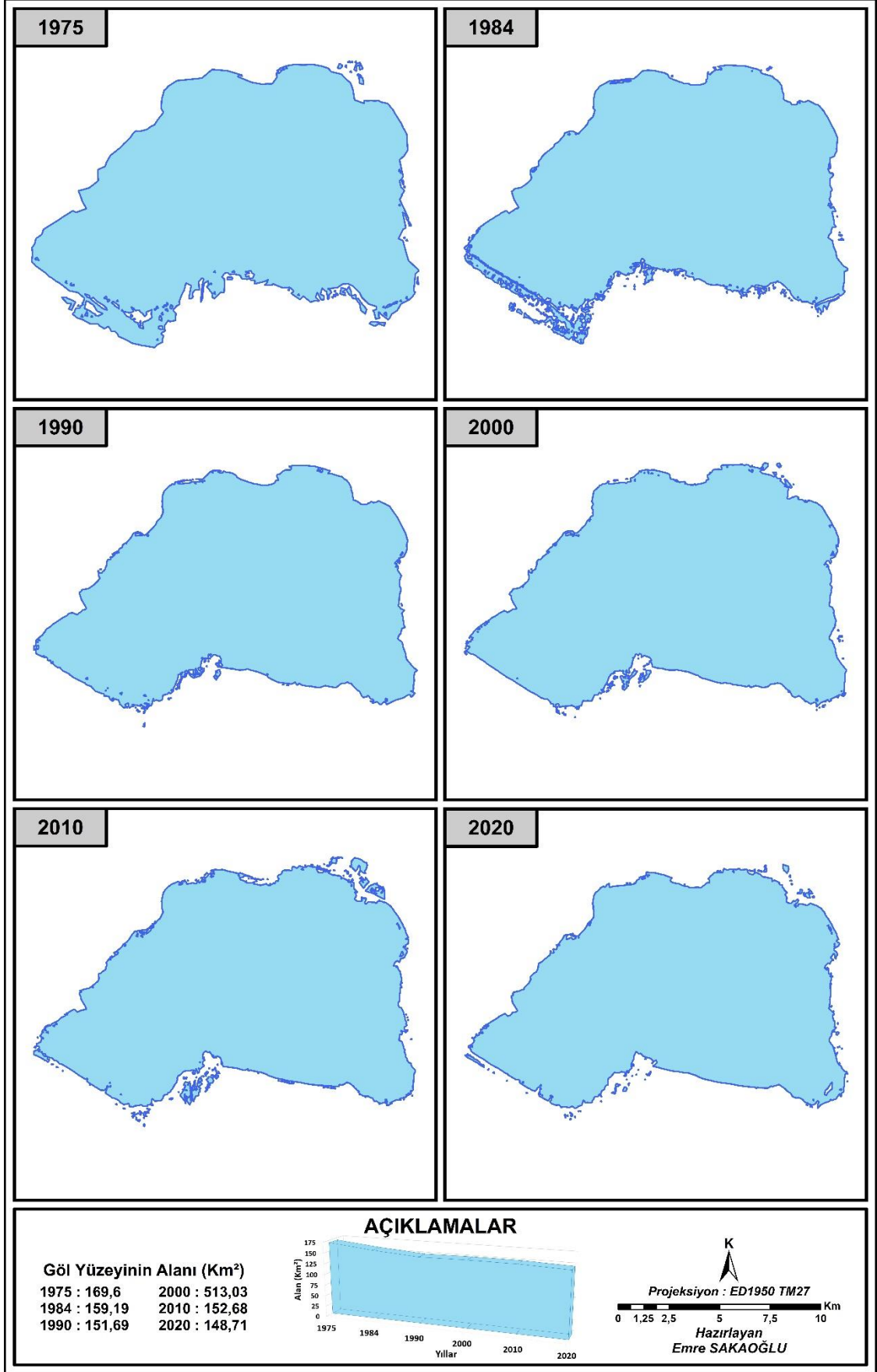


Grafik 9: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 54: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeı alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 55).



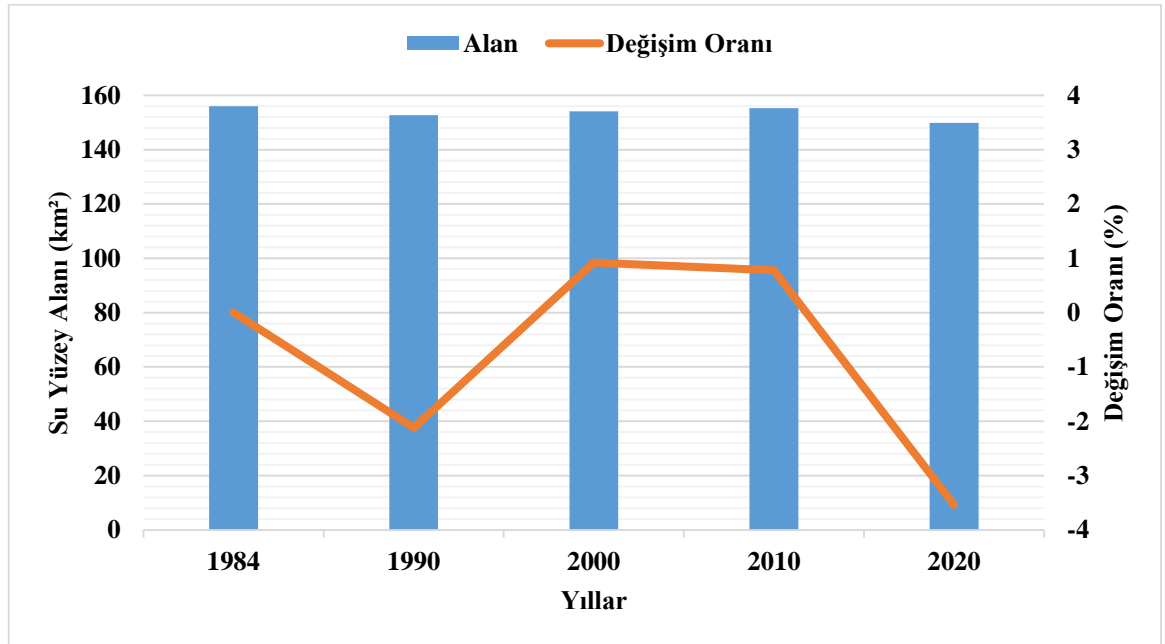
Harita 55: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

MNDWI ile ortaya koyulan su yüzeyi alanlarına bakıldığında 1984 yılında 156 km² olan Manyas Gölü'nün 1990 yılına gelindiğinde 152,7 km²'ye gerilediği görülmektedir. Ancak sonraki yirmi yıl içerisinde gölün yüzey alanında artış olduğu dikkati çekmektedir. 1990-2010 yılları arasında göl yaklaşık 2,6 km²'lik bir alan kazanmıştır. 2020 yılına gelindiğinde ise tekrar alan kaybı yaşayan göl 149,8 km²'ye kadar gerilemiştir (bkz. Harita 56, 57). 36 yıllık süreç içerisinde ise 6,2 km² küçülen Manyas Gölü, en fazla alan kaybını son on yıl içerisinde yaşamış ve bu dönemde 5,5 km² küçülmüştür.

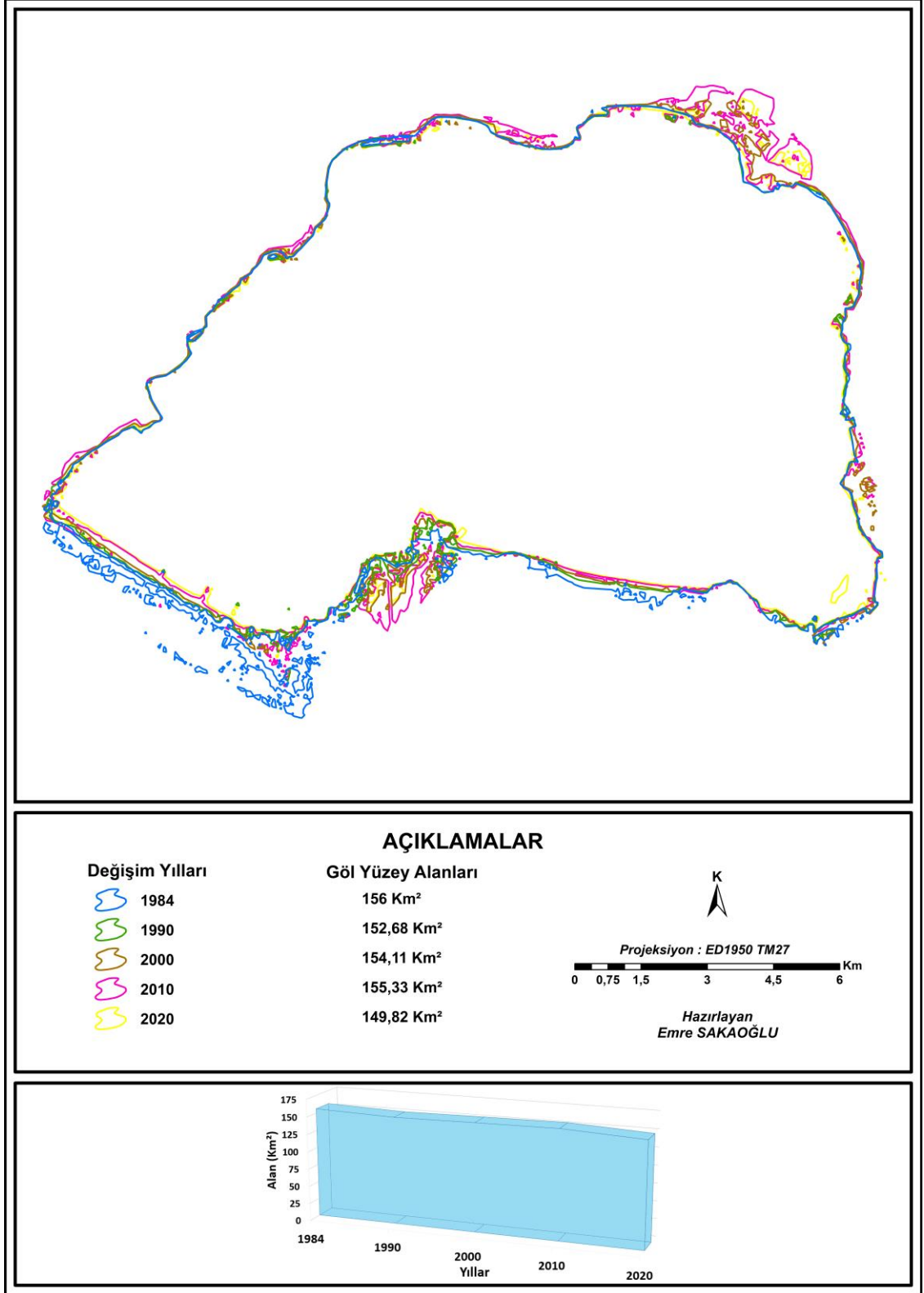
Tablo 38: Manyas Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları

MNDWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	156	152,7	154,1	155,3	149,8	6,2 km ² azalış
Değişim (%)	-	-2,12	+0,92	+0,78	-3,54	-3,97

36 yılı kapsayan periyot içerisinde en fazla değişimin görüldüğü ikinci periyot %2,12 ile 1984-1990 yılları arasındaki alan küçülmesidir. Pozitif anlamda en fazla değişim %0,92 ile 1990-2000 yılları arasında görülürken, 2000-2010 arası dönemde bu miktar %0,78'e gerilese de göl büyüyerek alan kazanmaya devam etmiştir. Toplamda ise Manyas Gölü %3,97 oranında küçülmüştür (bkz. Tablo 38).

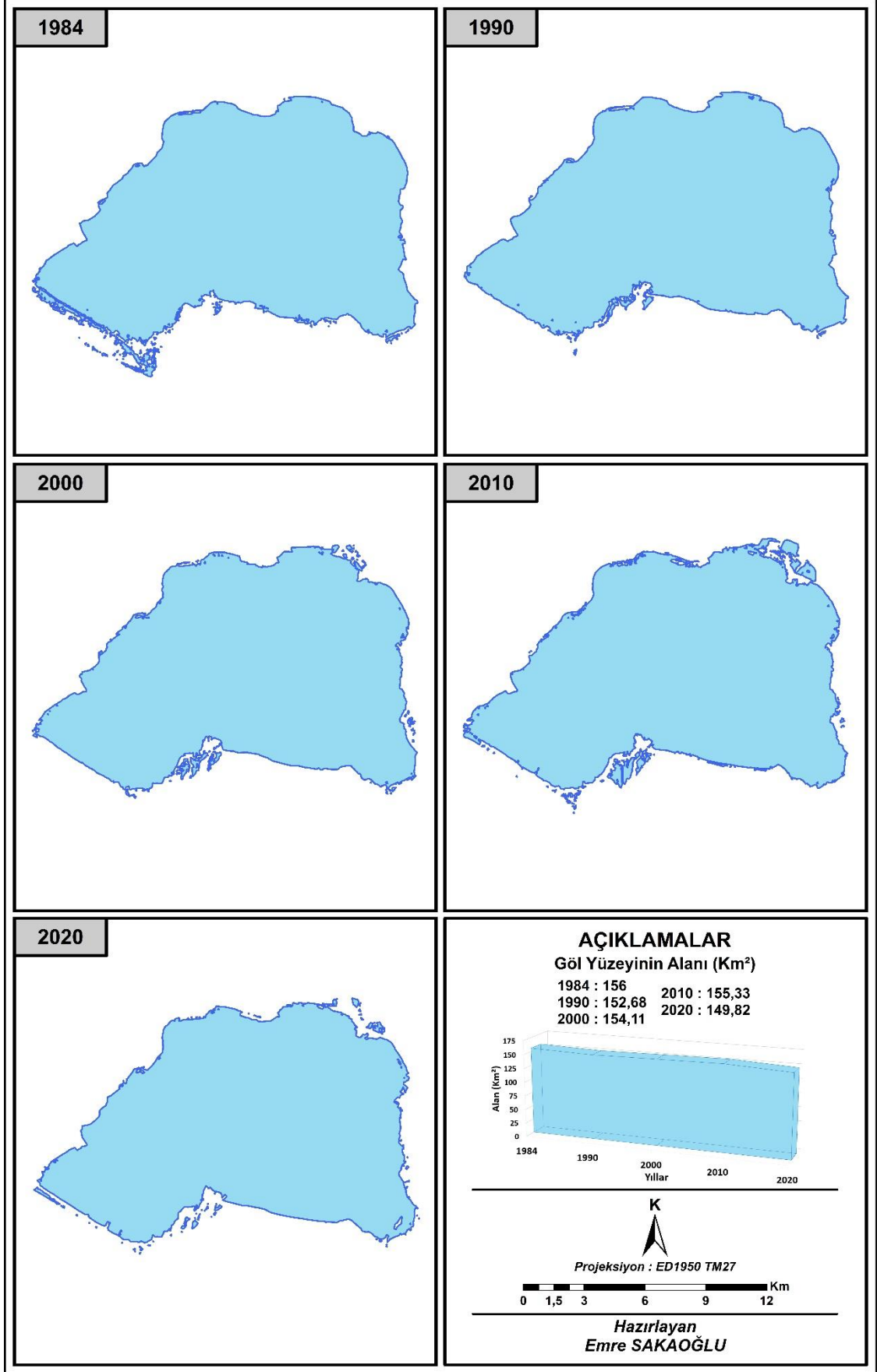


Grafik 10: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 56: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 57).



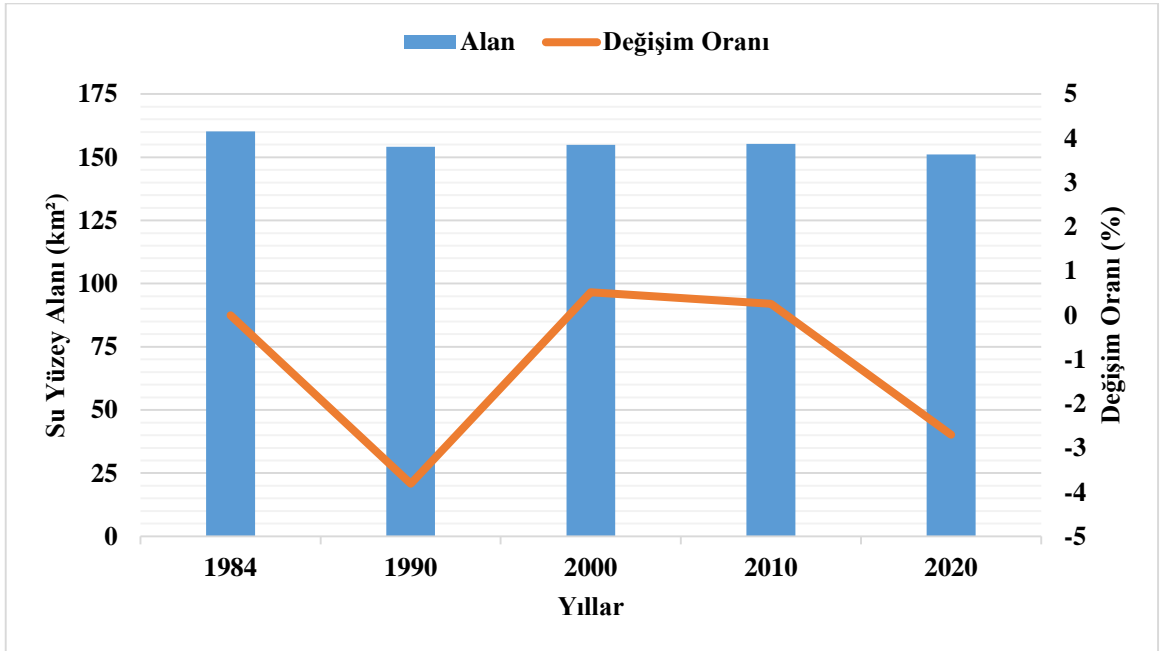
Harita 57: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

1984-2020 yılları boyunca yapılan tüm ölçümler içerisinde NDWI yönteminden sonra Manyas Gölü'nün su yüzey alanında en fazla azalışın görüldüğü indis AWEI'dır. Bu indisin sonuçlarına göre Manyas gölü 36 yıl boyunca toplam 9,1 km² civarında alan kaybı yaşamıştır. En büyük yüzey alanı 160,2 km² ile 1984 yılında görülen gölün, bu dönemden sonraki en büyük alanı ise 155,3 km² ile 2010 yılında ölçülmüştür. 2000 yılından sonra alan kazanmaya başlayan göl, 2010-2020 süresince tekrar alan kaybı yaşamış ve günümüzde 151,1 km²'ye kadar gerilemiştir (bkz. Harita 58, 59).

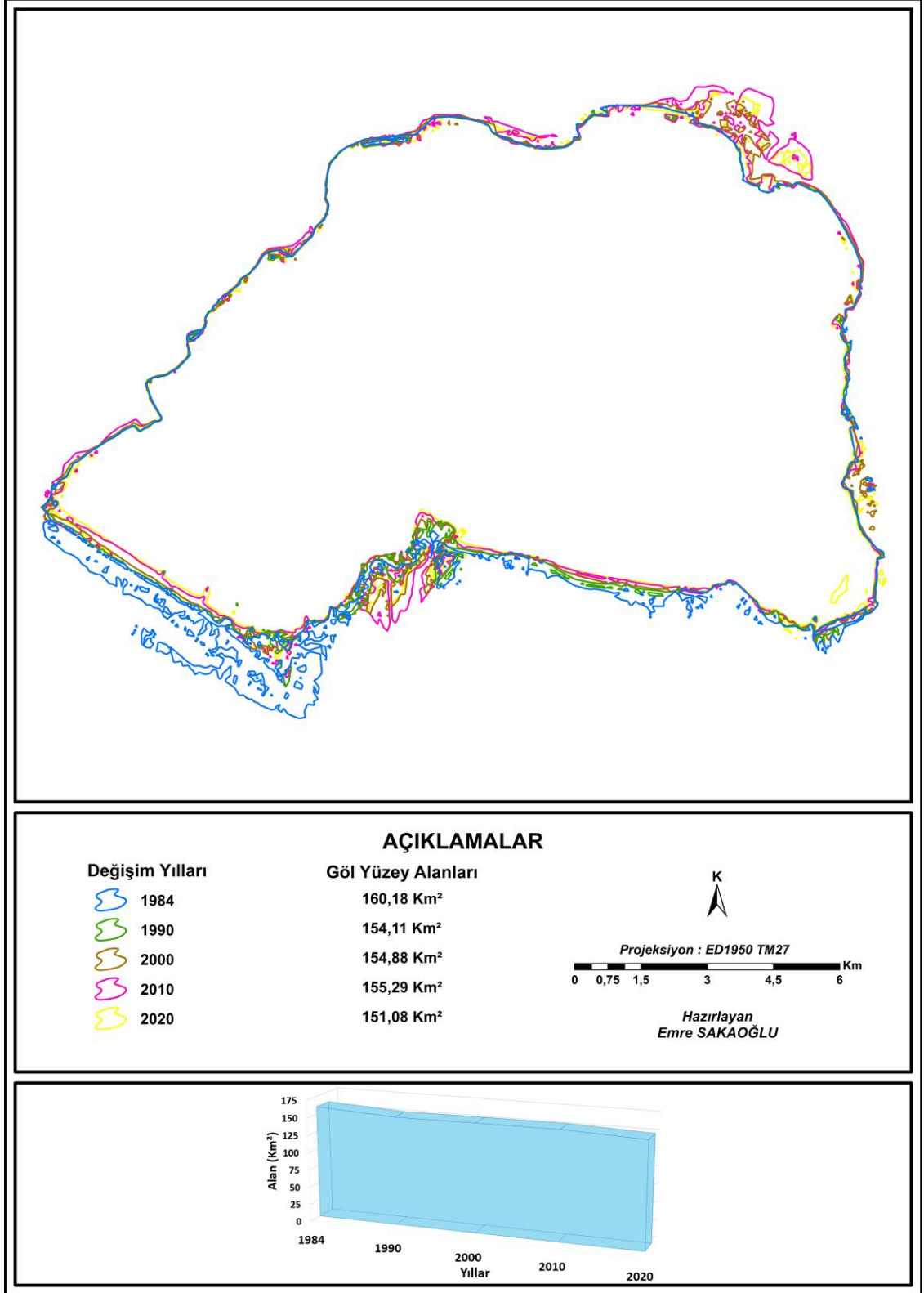
Tablo 39: Manyas Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları

AWEI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	160,2	154,1	154,9	155,3	151,1	9,1 km ² azalış
Değişim (%)	-	-3,81	+0,52	+0,26	-2,7	-5,68

AWEI yöntemine göre; 36 yıllık süreç boyunca gölün %5,68 oranında negatif değişimi söz konusudur. İkili periyotlara göre değişim oranlarına bakıldığında 1984-90 yıllarını kapsayan dönem -%3,81 ile değişimin en fazla olduğu dönem olarak hesaplanmıştır. Pozitif değişimin en fazla olduğu dönem ise %0,52 ile 0,8 km²'lik büyümenin gerçekleştiği 1990-2000 yıllarını kapsayan dönemdir (bkz. Tablo 39).

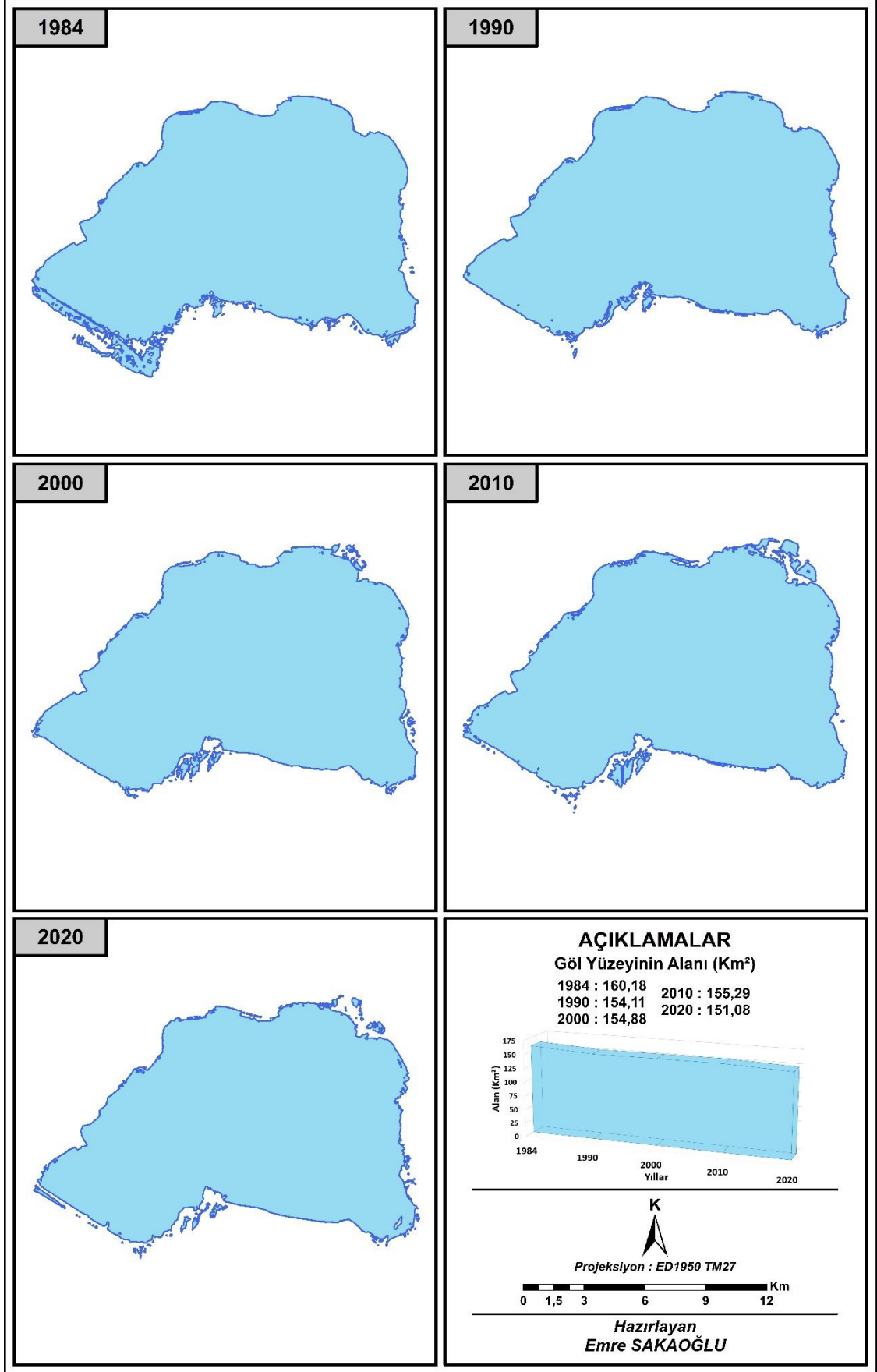


Grafik 11: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 58: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeı alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 59).



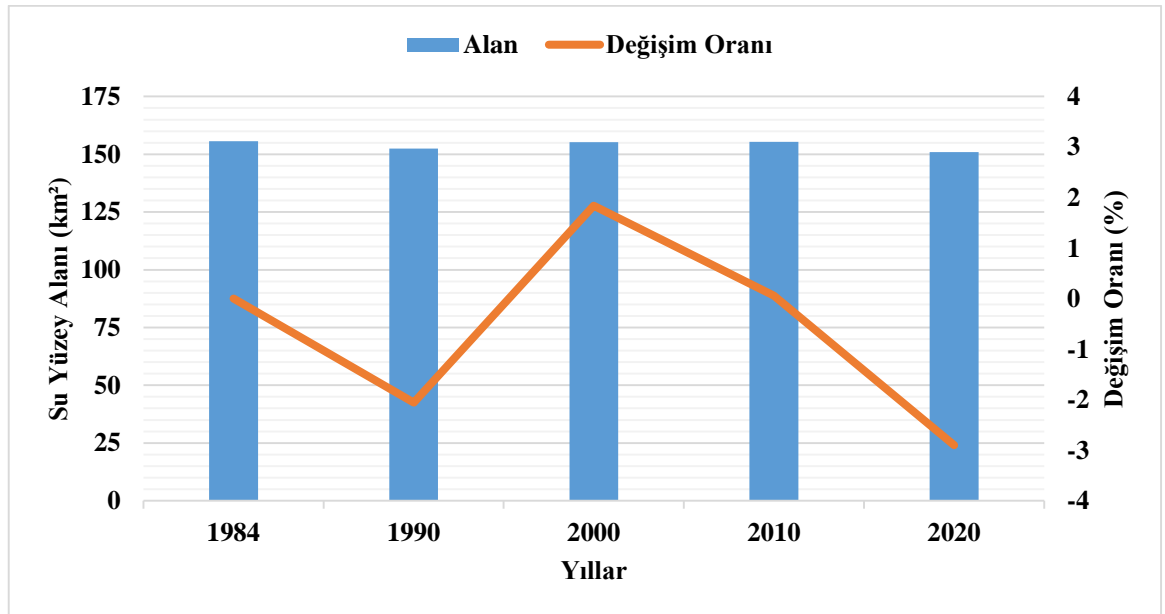
Harita 59: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

EWI ile elde edilen sonuçlar diğer indislere göre birbirine daha yakın olarak hesaplanmıştır. EWI ile yapılan hesaplamada 36 yıl boyunca gerçekleşen alan kaybının 4,8 km² olduğu görülmektedir. Hesaplanan bu değer gölün kaybettiği alanın önceki üç indise göre daha küçük olduğunu göstermektedir. 1984 yılında 155,7 km² olan su yüzey alanı 1990 yılında yaklaşık 3,2 km²'lik alan kaybı yaşamıştır. Ancak sonraki 20 yıllık dönem içerisinde tekrar alan kazanan göl 2010 yılında 155,4 km²'ye kadar ulaşmıştır. 2020 yılına gelindiğinde ise yüzey alanı 150,9 km²'ye gerileyerek tüm zamanlar içerisindeki en düşük değerine ulaşmıştır (bkz. Harita 60, 61).

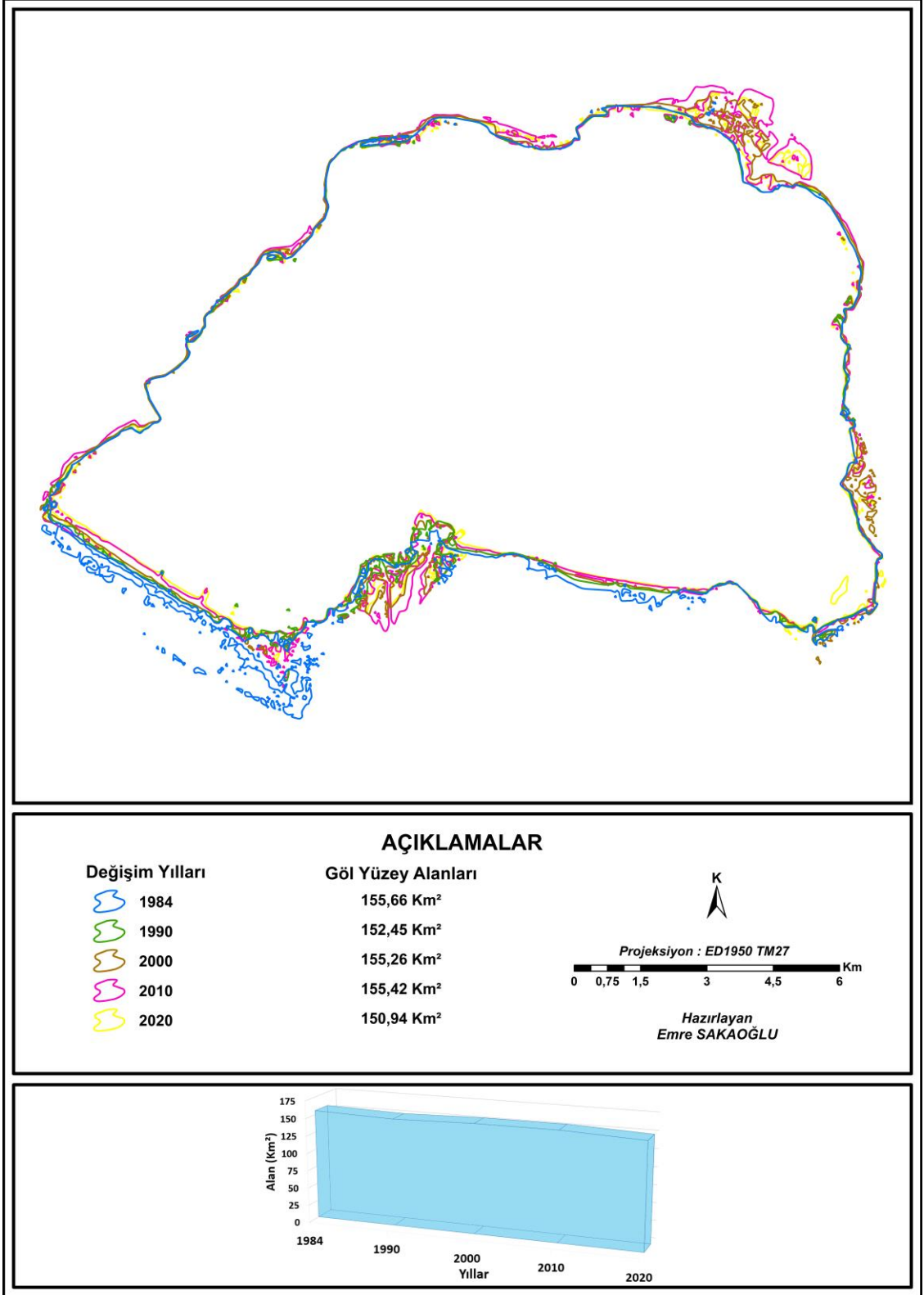
Tablo 40: Manyas Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları

EWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	155,7	152,5	155,3	155,4	150,9	4,8 km ² azalış
Değişim (%)	-	-2,06	+1,84	+0,06	-2,9	-3,08

Gölün değişim oranları ele alındığında 36 yıl boyunca %3,08 değerinde küçülme olduğu ortaya çıkmaktadır. 1984-1990 ve 2010-2020 yıllarını kapsayan iki farklı periyot göldeki değişimin en fazla olduğu devrelerdir. Bu dönemler içerisinde gölün alan kaybettiği görülmektedir. Manyas Gölü'nün pozitif anlamda yaşadığı değişim ise 1990-2000 yılları arasına denk gelmektedir ve bu dönemde %1,84'lük büyüme görülmektedir (bkz. Tablo 40).

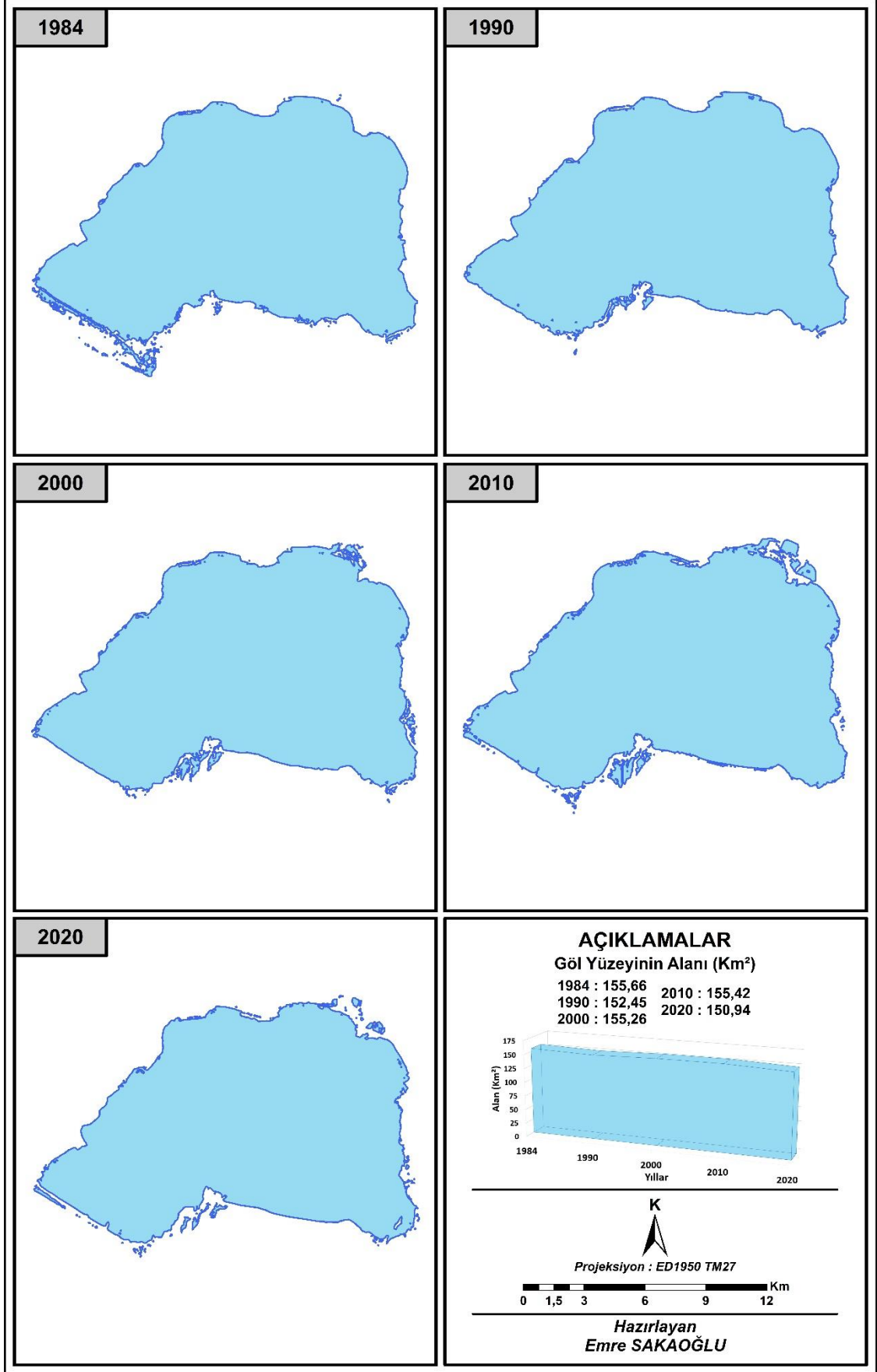


Grafik 12: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 60: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeı alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 61).



Harita 61: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

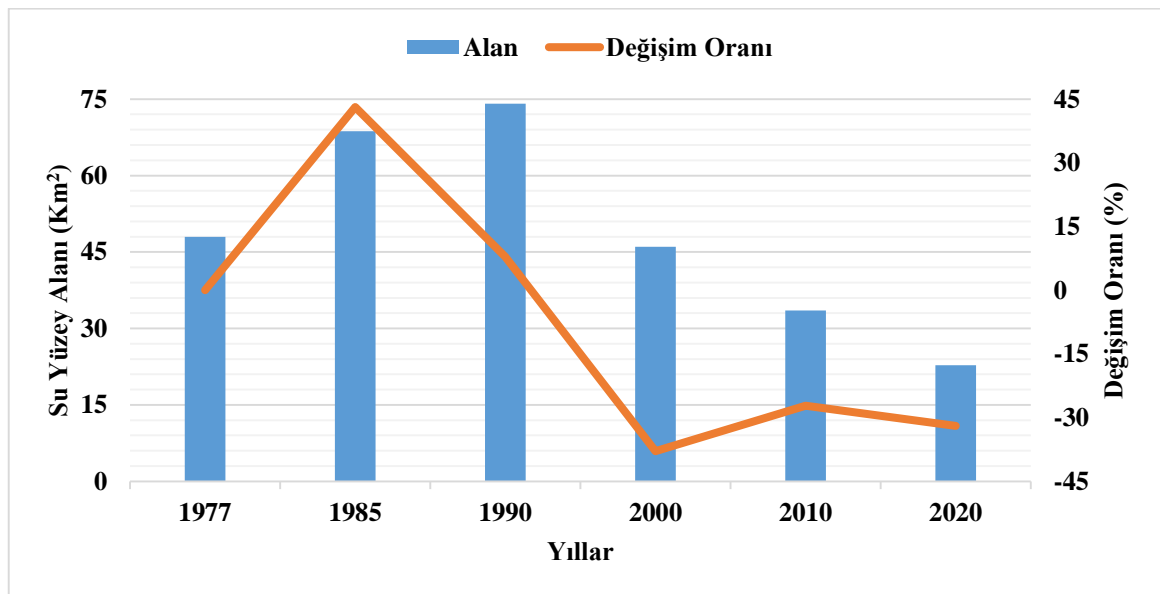
2.1.4. Seyfe Gölü

NDWI ile belirlenen su yüzey alanı 43 yıl içerisinde büyük değişiklikler göstermektedir. Bahsedilen bu süreç boyunca göl alanı 25,2 km² küçülmüştür. 1977-1990 yılları arasında göl 26,1 km²'lik büyüme gösteren gölün, bu dönemden sonra yüzey alanı giderek küçülmüş ve günümüzde 22,8 km²'ye kadar gerilemiştir (bkz. Harita 62, 63). Göl alanının en büyük olduğu 1990 ile en küçük olduğu 2020 arasında ise göl alanındaki azalış miktarı 51,3 km² civarındadır.

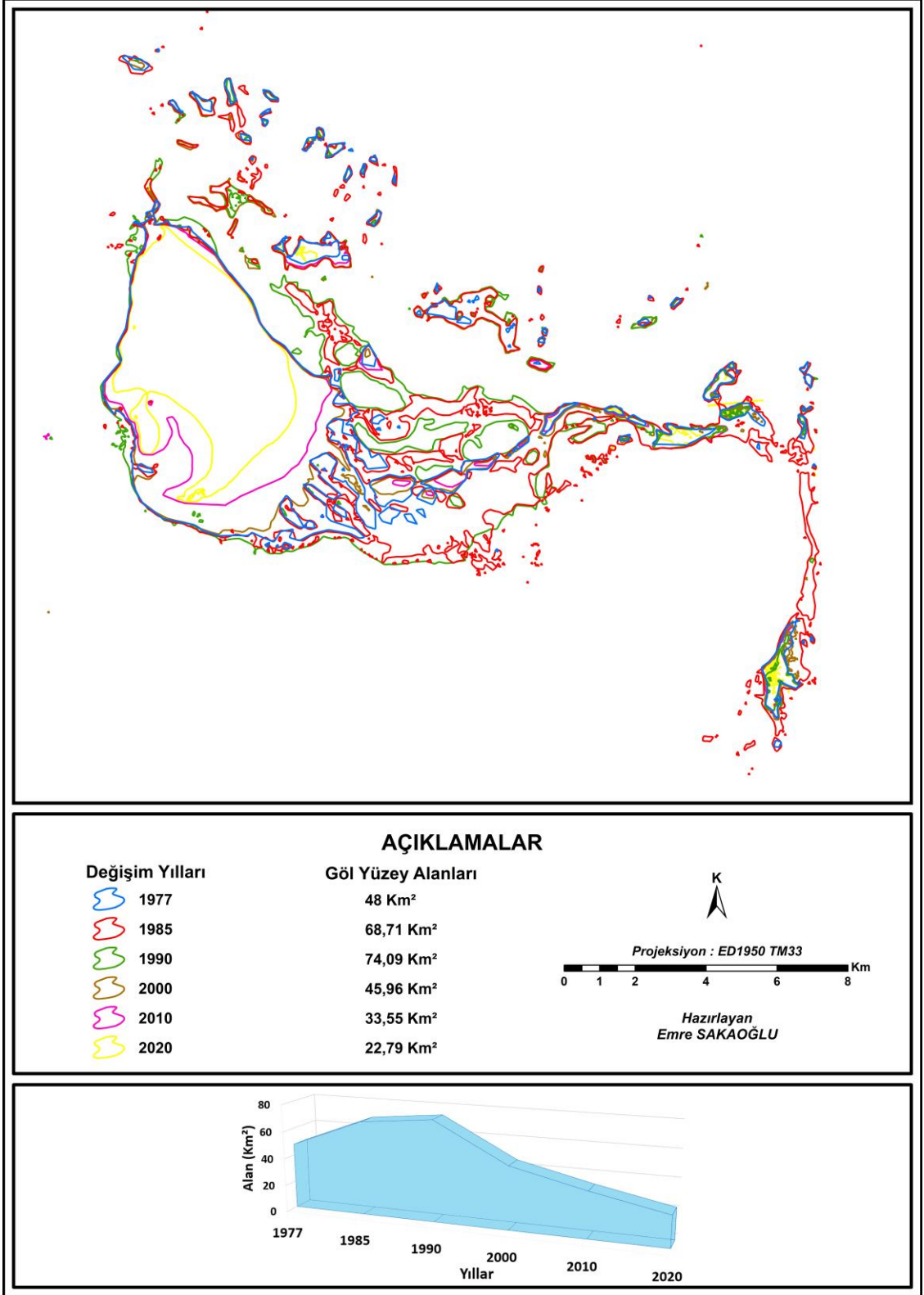
Tablo 41: Seyfe Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları

NDWI	1977	1985	1990	2000	2010	2020	1977 – 2020
Alan (km ²)	48	68,7	74,1	46	33,5	22,8	25,2 km ² azalış
Değişim (%)	-	+43,13	+7,86	-37,92	-27,17	-31,94	-52,5

Seyfe Gölü'nde görülen değişim oranları incelendiğinde 1977-1985 arasındaki dönemde göl %43,13'lük büyüme yaşamıştır. Sonraki 5 yıl içerisinde büyümeye devam eden göl en yüksek alanına ulaşmıştır. Bu dönemden sonra sürekli küçülen gölün en fazla değişim yaşadığı dönem %37,92'lik küçülmenin olduğu 1990-2000 yıllarıdır. Sonraki 20 yılda da küçülen göl düzenli olarak 1/3 civarında alan kaybetmiştir. 1977-2020 arasında %52,5 küçülen gölün, son 30 yılındaki küçülme oranı ise %69,23'tür (bkz. Tablo 41).

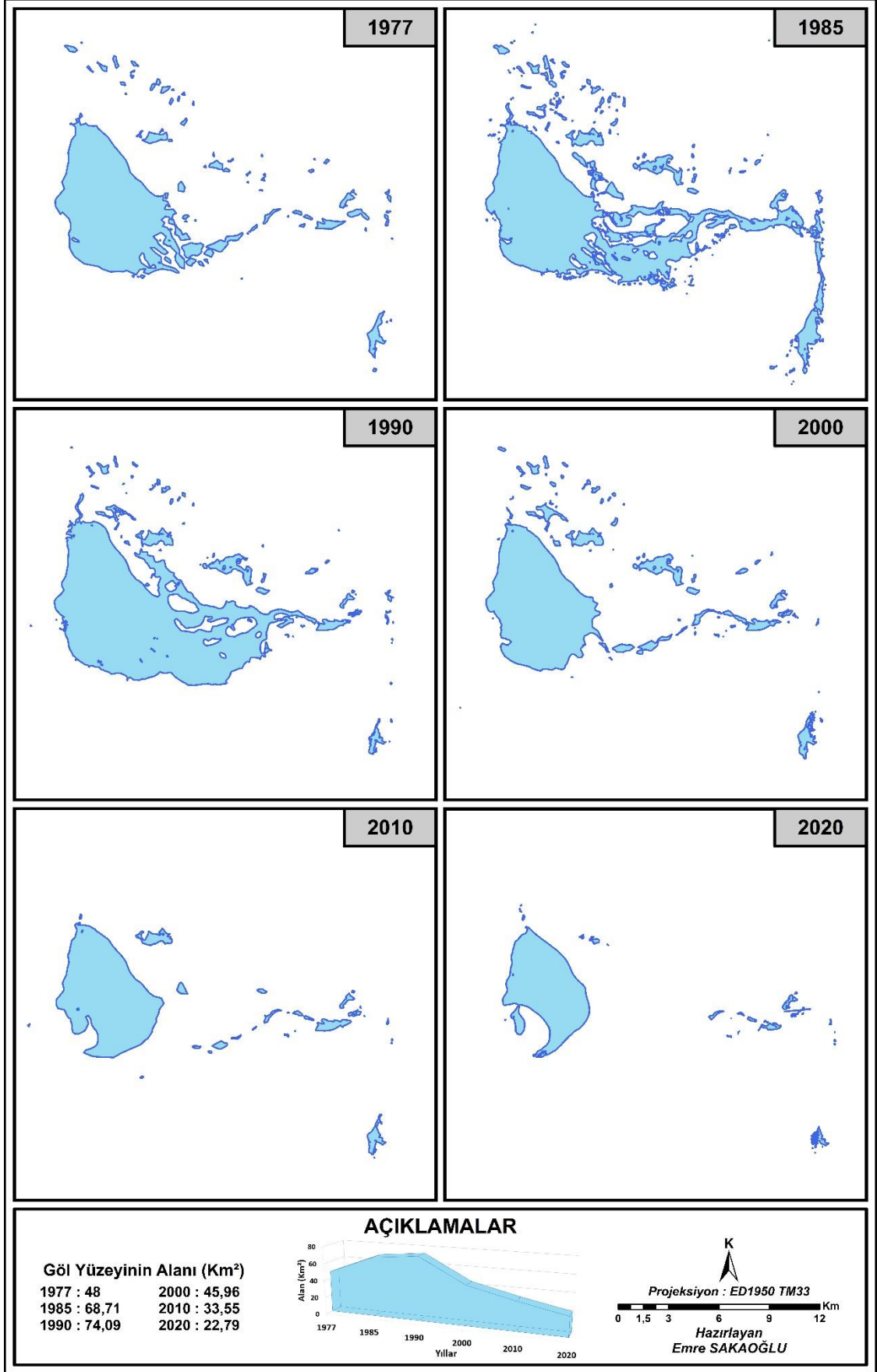


Grafik 13: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 62: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeı alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 63).



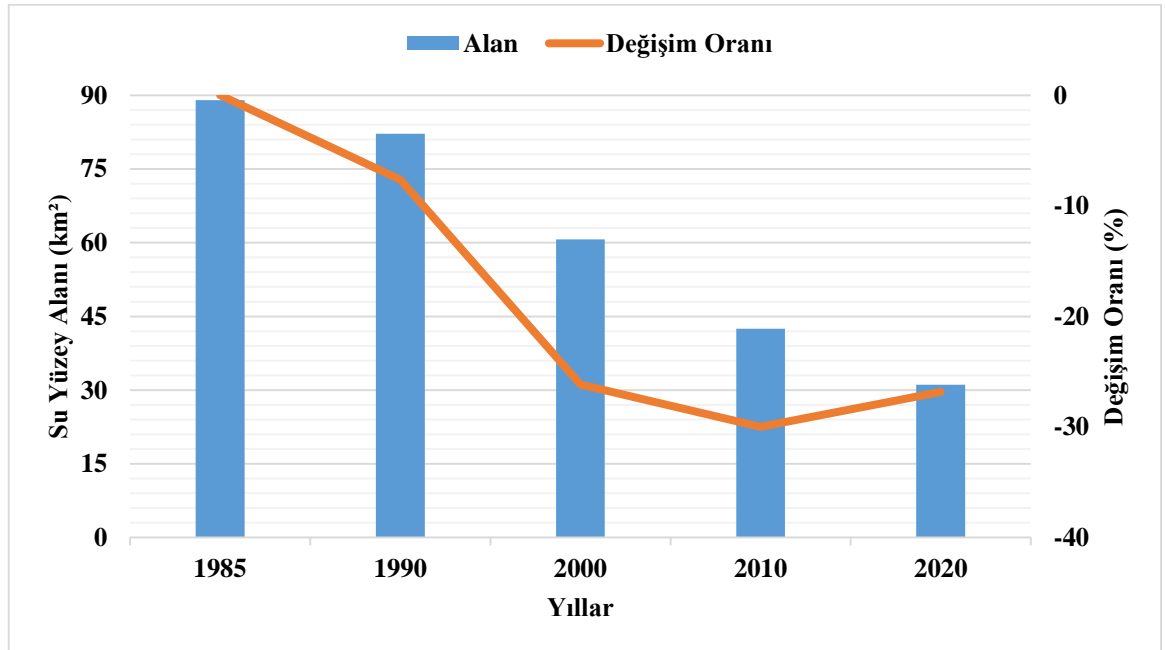
Harita 63: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

MNDWI yöntemi ile yapılan hesaplamalarda Seyfe Gölü'nün 1985 yılındaki yüzey alanı 89 km²'dir. 1990 yılında 82,2 km²'ye gerileyen göl yüzey alanı 2000 yılında 21,5 km² alan kaybederek 60,7 km² düşmüştür. Son 20 yılda da düzenli olarak alan küçülmesi yaşayan Seyfe Gölü'nün 2020 yılındaki su yüzey alanı 31,1 km²'ye kadar gerilemiştir. 1985-2020 boyunca küçülen göl 35 yılda 57,9 km² azalarak neredeyse 2/3'lük kısmını kaybetmiştir (bkz. Harita 64, 65).

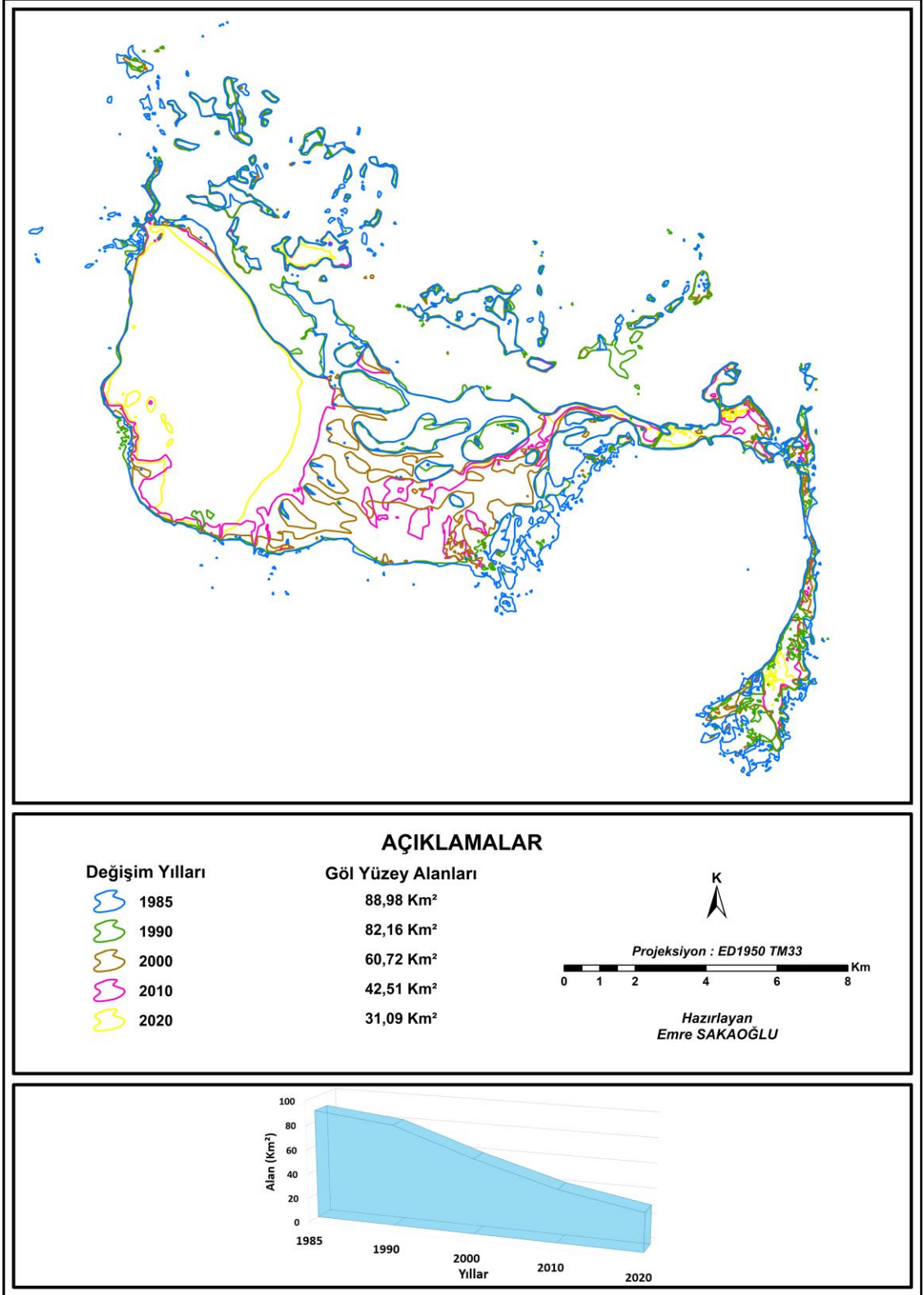
Tablo 42: Seyfe Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları

MNDWI	1985	1990	2000	2010	2020	1985 – 2020
Alan (km ²)	89	82,2	60,7	42,5	31,1	57,9 km ² azalış
Değişim (%)	-	-7,64	-26,16	-29,98	-26,82	-65,06

Seyfe Gölü'nün su yüzey alanındaki değişim oranlarına bakıldığında en düşük değer 1985-90 yılları arasındaki -%7,64 olduğu görülmektedir. Ancak bu değer düşük olma nedeni diğer periyotlara göre kısa olmasıyla ilgili olduğu düşünülebilir. 1990 yılından sonraki değişimler incelendiğinde son 30 yılın ortalaması yaklaşık %27,7 civarındadır. Göldeki en fazla değişim oranı ise %29,98'lik küçülmenin olduğu 2000 ile 2010 yılları arasındaki dönemde görülmektedir. Gölün tüm zamanlar içerisindeki azalma oranı ise yaklaşık %65,06'dır (bkz. Tablo 42).

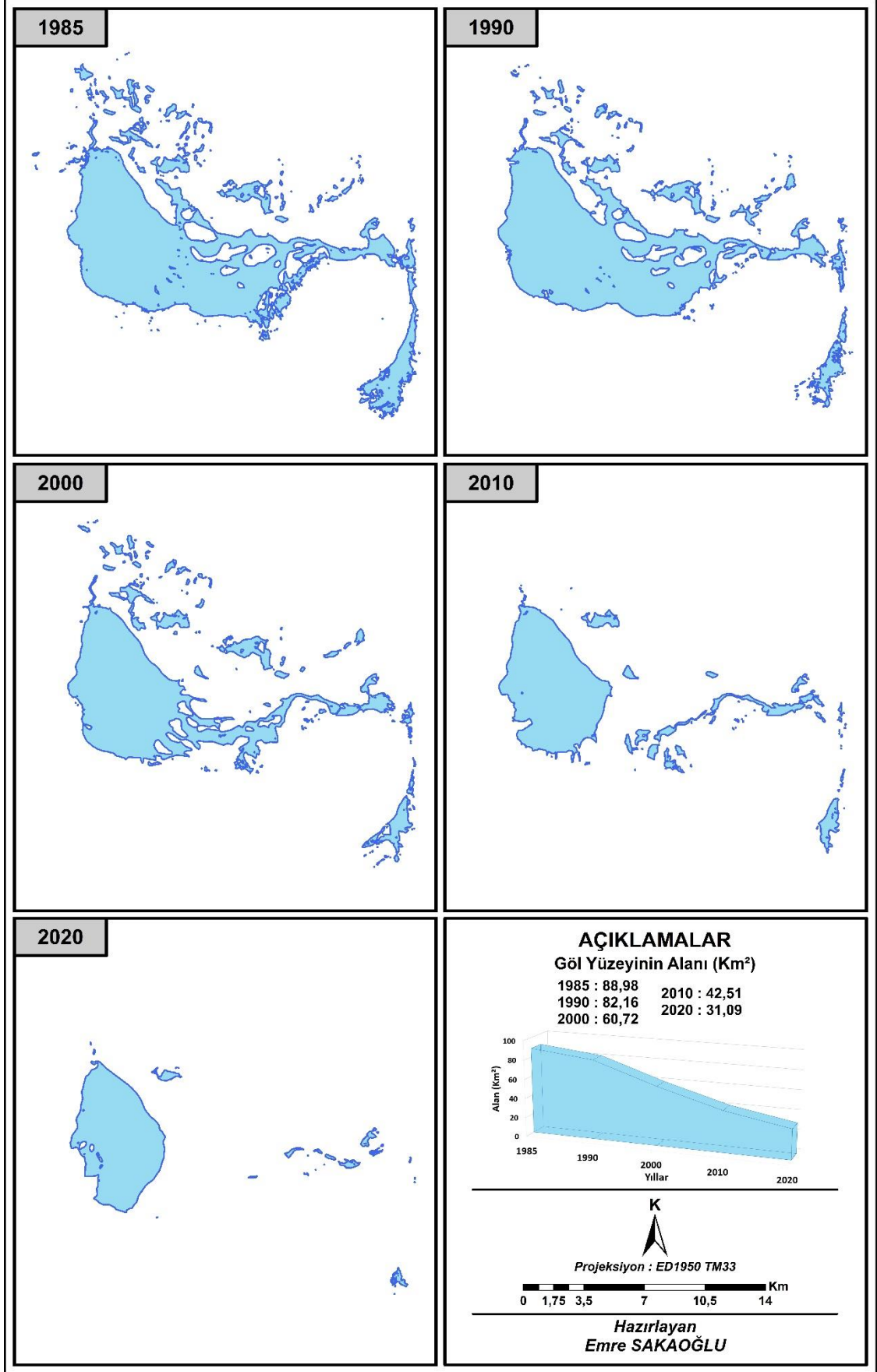


Grafik 14: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 64: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 65).



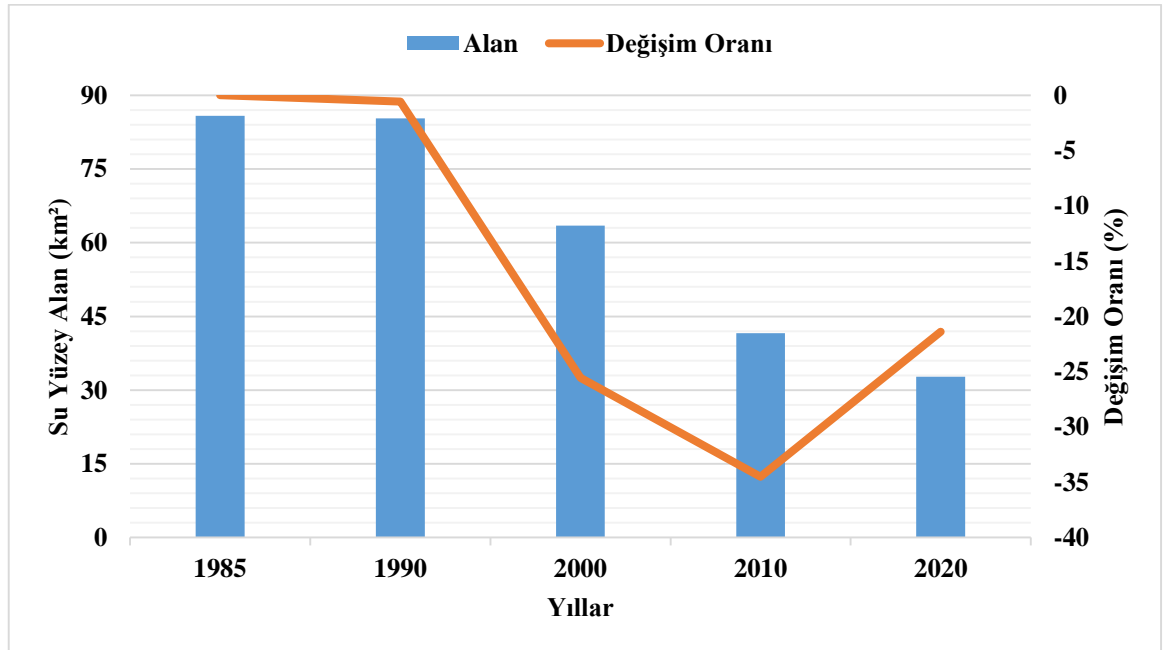
Harita 65: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

AWEI yöntemi ile elde edilen sonuçlara bakıldığında gölün 1985 yılındaki alanının 85,8 km² olduğu görülmektedir. Sonraki beş yıl içerisinde gölün su yüzey alanı küçülmesine rağmen fazla değişiklik göstermemiştir. Göldeki asıl küçülmeler 1990 yılı sonrasındaki dönemlerde görülmektedir. 1990-2000 yılları gölün 21,8 km²'lik küçülme ile en büyük alan kayıplarından birinin yaşandığı ilk devredir. 21,9 km²'lik küçülmenin gerçekleştiği 2000-2010 yılları ise gölde meydana gelen en büyük alan kaybının olduğu devredir. 35 sene içerisinde 53,1 km² küçülen göl günümüzde 32,7 km²'lik alana yayılmıştır (bkz. Harita 66, 67).

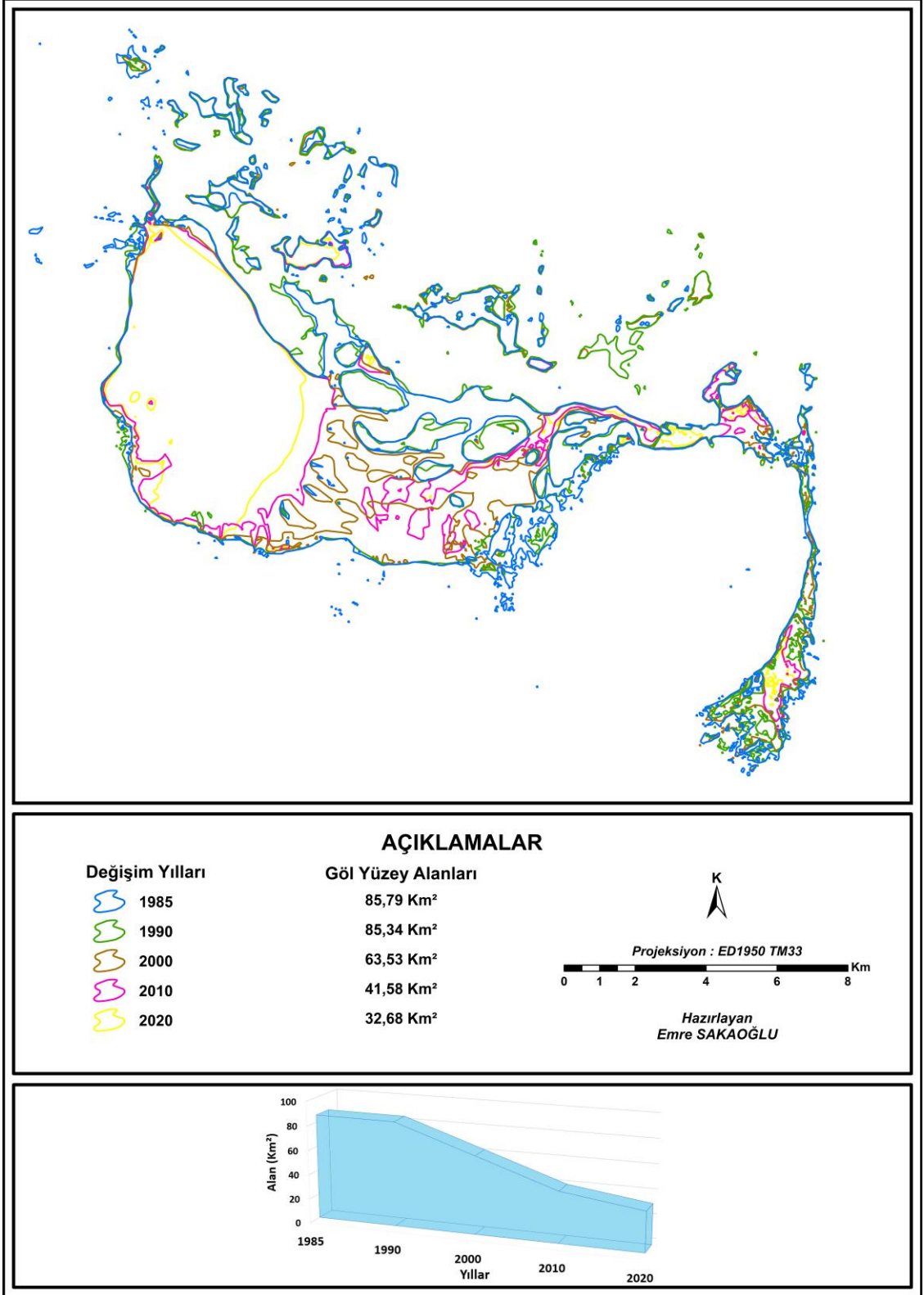
Tablo 43: Seyfe Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları

AWEI	1985	1990	2000	2010	2020	1985 – 2020
Alan (km ²)	85,8	85,3	63,5	41,6	32,7	53,1 km ² azalış
Değişim (%)	-	-0,58	-25,56	-34,49	-21,39	-61,89

1985'ten günümüze kadar geçen sürede Seyfe Gölü'nün su yüzey alanının -%61,89 civarında küçüldüğü tespit edilmiştir. Su yüzey alanındaki değişim oranının en az olduğu devre -%0,58 ile 1985-90 yılları arasındadır. 1990 yılından sonraki dönemlere bakıldığında ortalama %27 civarında azalmanın görüldüğü Seyfe Gölü'nde en büyük değişim 2000 ile 2010 yılları arasında gerçekleşmiştir (bkz. Tablo 43).

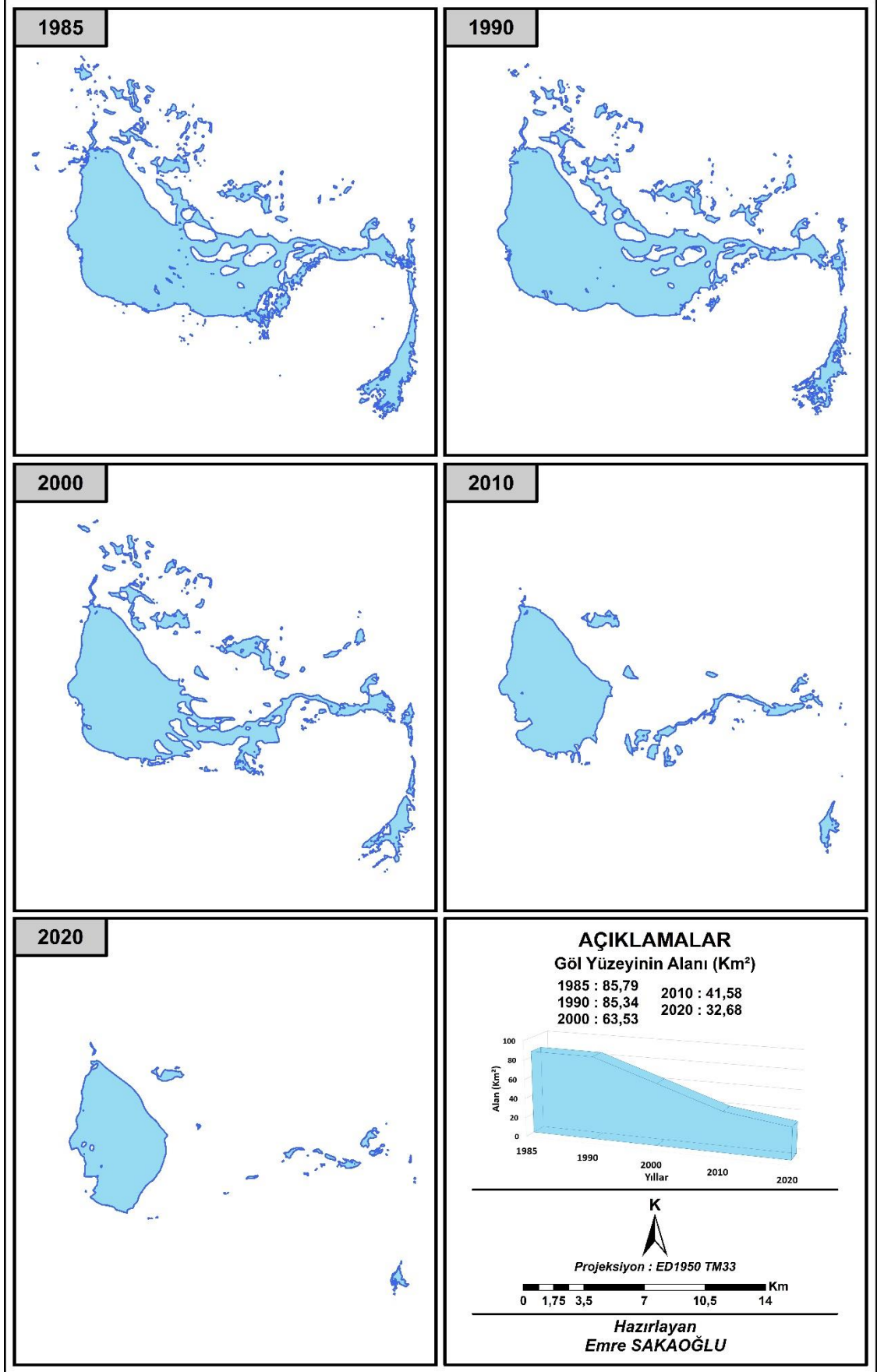


Grafik 15: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 66: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 67).



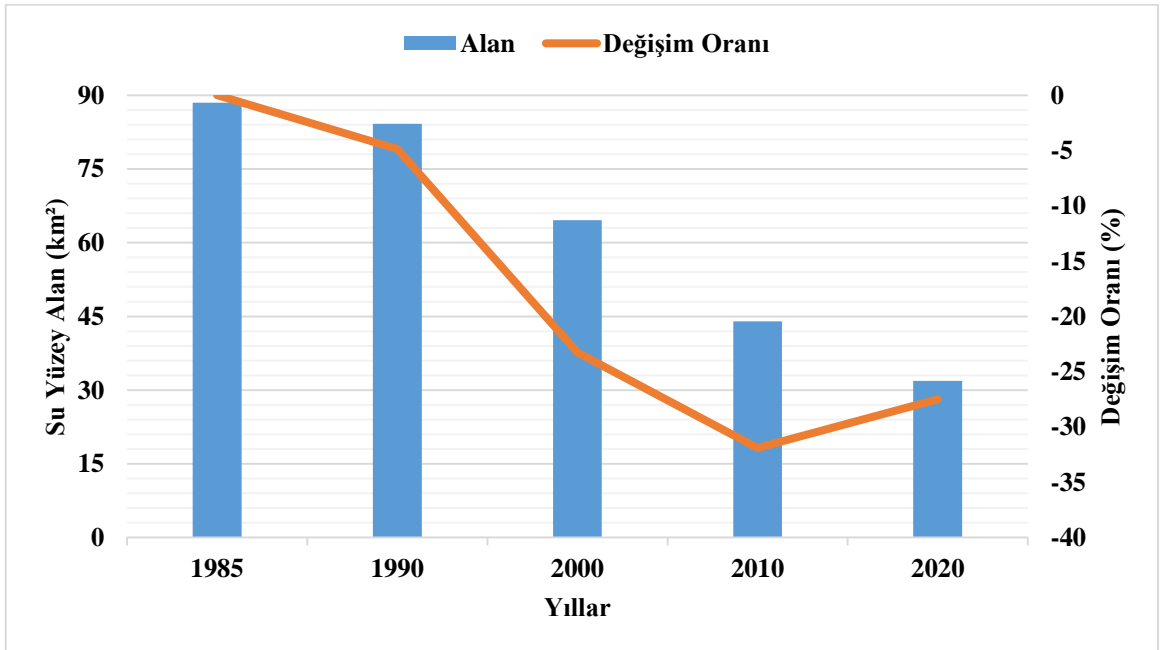
Harita 67: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

EWI ile elde edilen sonuçlarda Seyfe Gölü'nün yaklaşık 56,6 km²'lik küçülme yaşadığı tespit edilmiştir. Önceki iki indiste olduğu gibi EWİ'da da göl alanı düzenli olarak küçülmüştür. 1985 yılında 88,5 km² olarak hesaplanan su yüzey alanı 1990'a gelindiğinde 84,2 km²'ye gerilemiştir. 2000 ve 2010 yıllarında göl alanı bir önceki döneme göre yaklaşık 20 km² civarında azalma göstermiştir. 2020 yılında 12,1 km² küçülen Seyfe Gölü'nün su yüzey alanı 31,9 km²'ye gerileyerek en küçük değerine ulaşmıştır (bkz. Harita 68, 69).

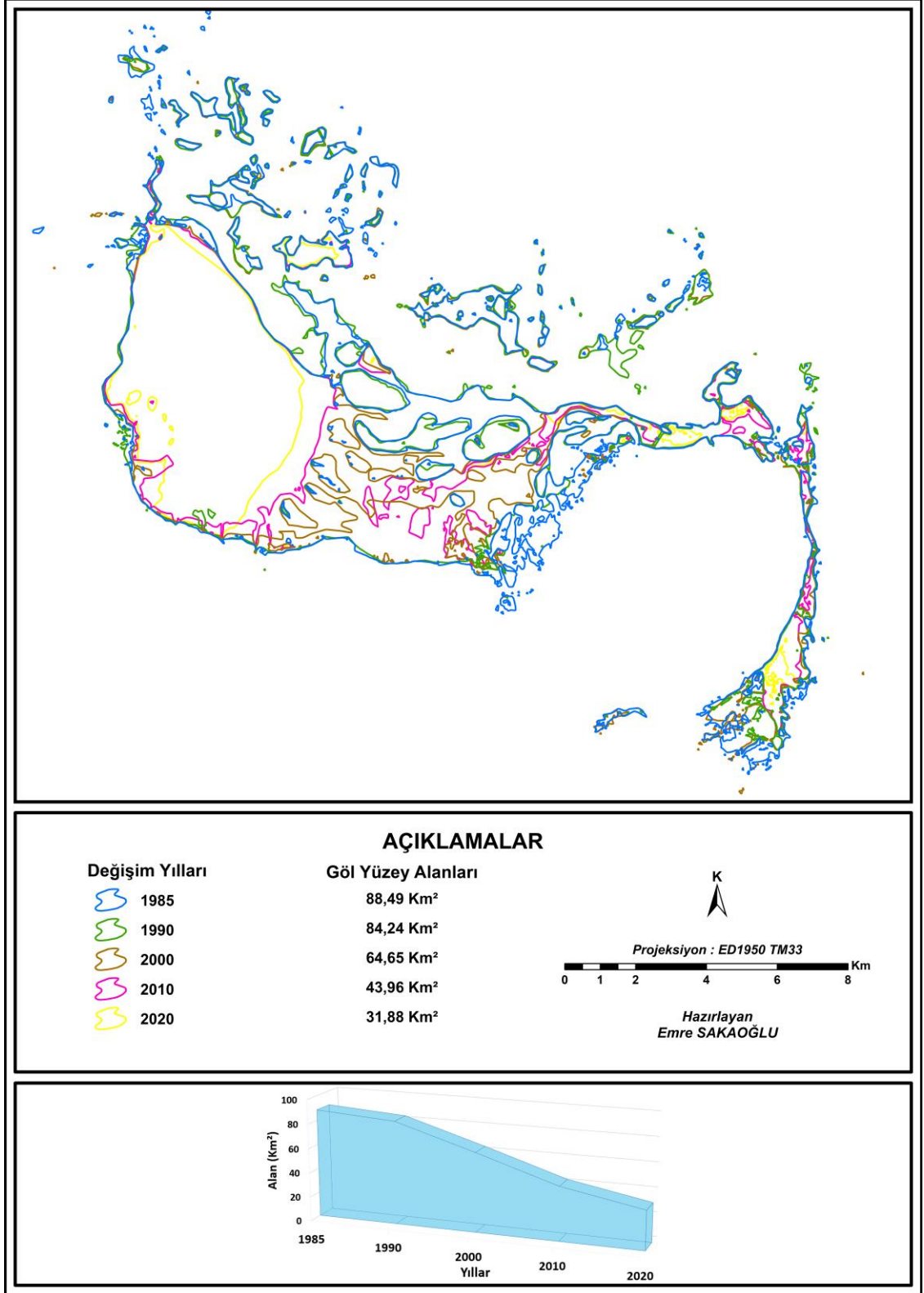
Tablo 44: Seyfe Gölü'nün yıllara göre EWİ hesaplamaları

EWİ	1985	1990	2000	2010	2020	1985 – 2020
Alan (km ²)	88,5	84,2	64,6	44	31,9	56,6 km ² azalış
Değişim (%)	-	-4,86	-23,28	-31,89	-27,5	-63,95

Seyfe Gölü'nün 35 yıllık yüzey alanındaki değişime bakıldığında ortalama %21,9 toplamda ise %63,95 civarında küçüldüğü tespit edilmiştir. 1985-1990 yılları arasında meydana gelen %4,86'lık küçülme dışındaki değerler göz önüne alındığında gölün su yüzey alanındaki değişim oranının %20'nin altına inmediği görülmektedir. Özellikle 2000 ile 2010 yılları incelendiğinde Seyfe Gölü'nün %31,89 ile alan kaybında zirve yaşadığı söylenebilir (bkz. Tablo 44).

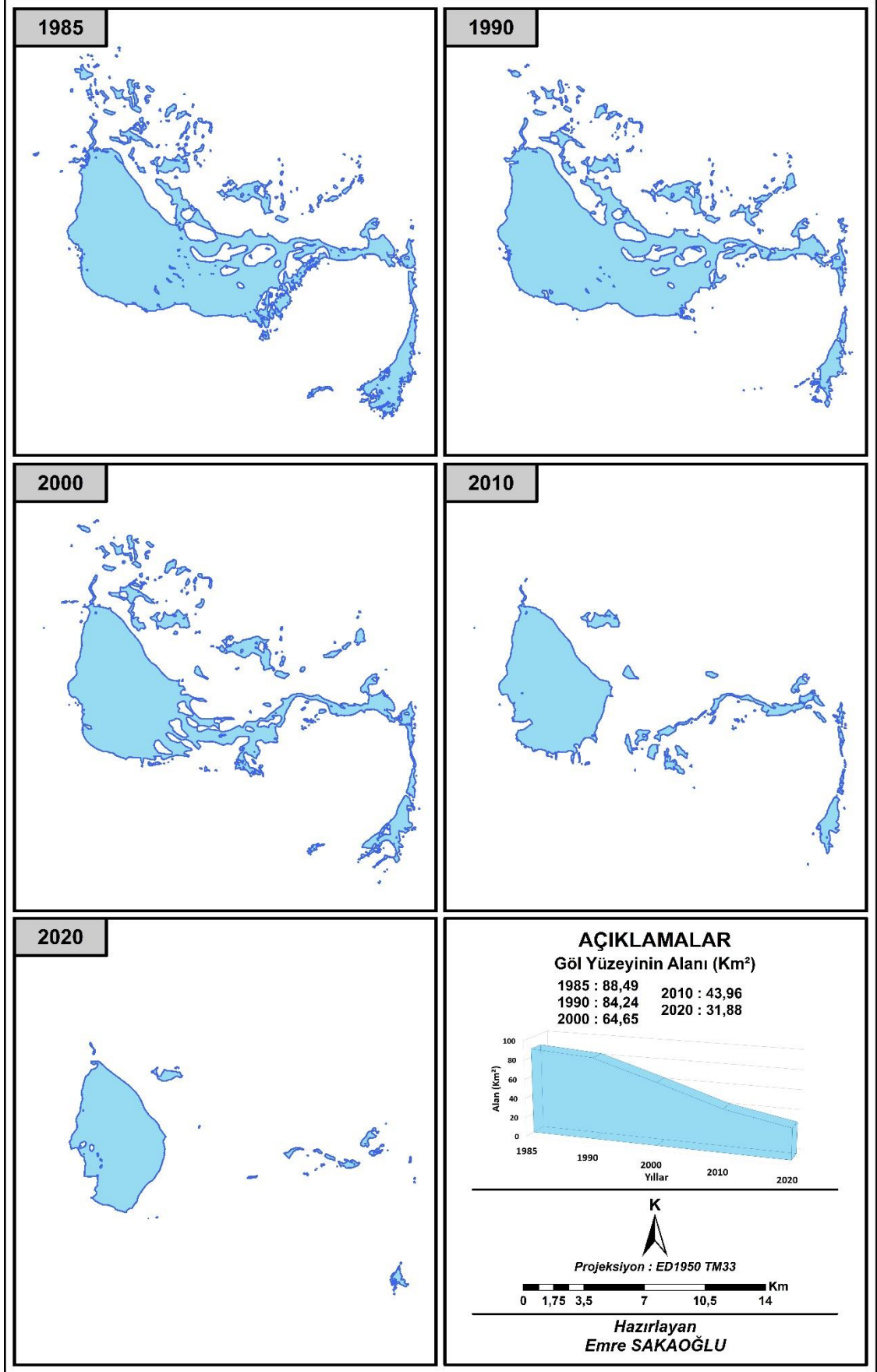


Grafik 16: Seyfe Gölü'nün EWİ analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 68: Seyfe Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 69).



Harita 69: Seyfe Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

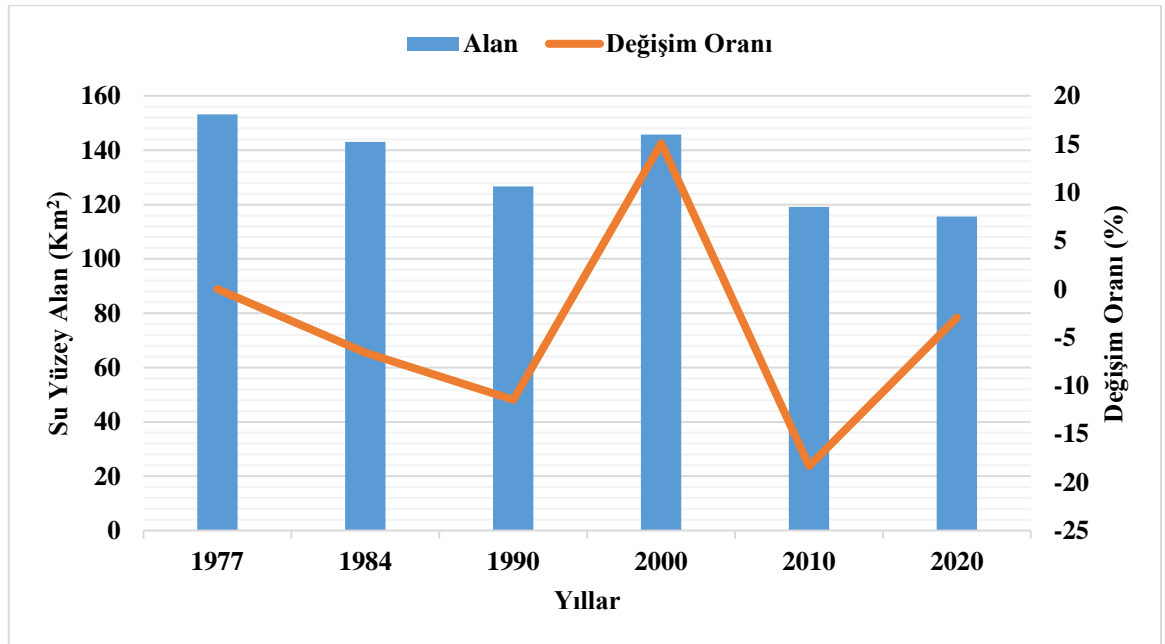
2.1.5. Uluabat Gölü

Uluabat Gölü'nün NDWI yöntemine ait sonuçlara göre gölün yüzölçümü 1977 ile 2020 yılları arasını kapsayan dönemde yaklaşık 37,6 km² azalmıştır. 1977'de 153,2 km² olarak hesaplanan su yüzey alanı 1984 yılında 143,1 km², 1990 yılında ise 126,7 km² seviyelerine gerilemiştir. 1990-2000 yılları arasında tekrar büyüme eğilimine giren göl 145,8 km² ile en yüksek ikinci yüzölçümüne ulaşmıştır. 2010 ve 2020 yıllarında ise küçülen su yüzey alanı günümüzde 115,6 km²'ye kadar gerilemiştir (bkz. Harita 70, 71).

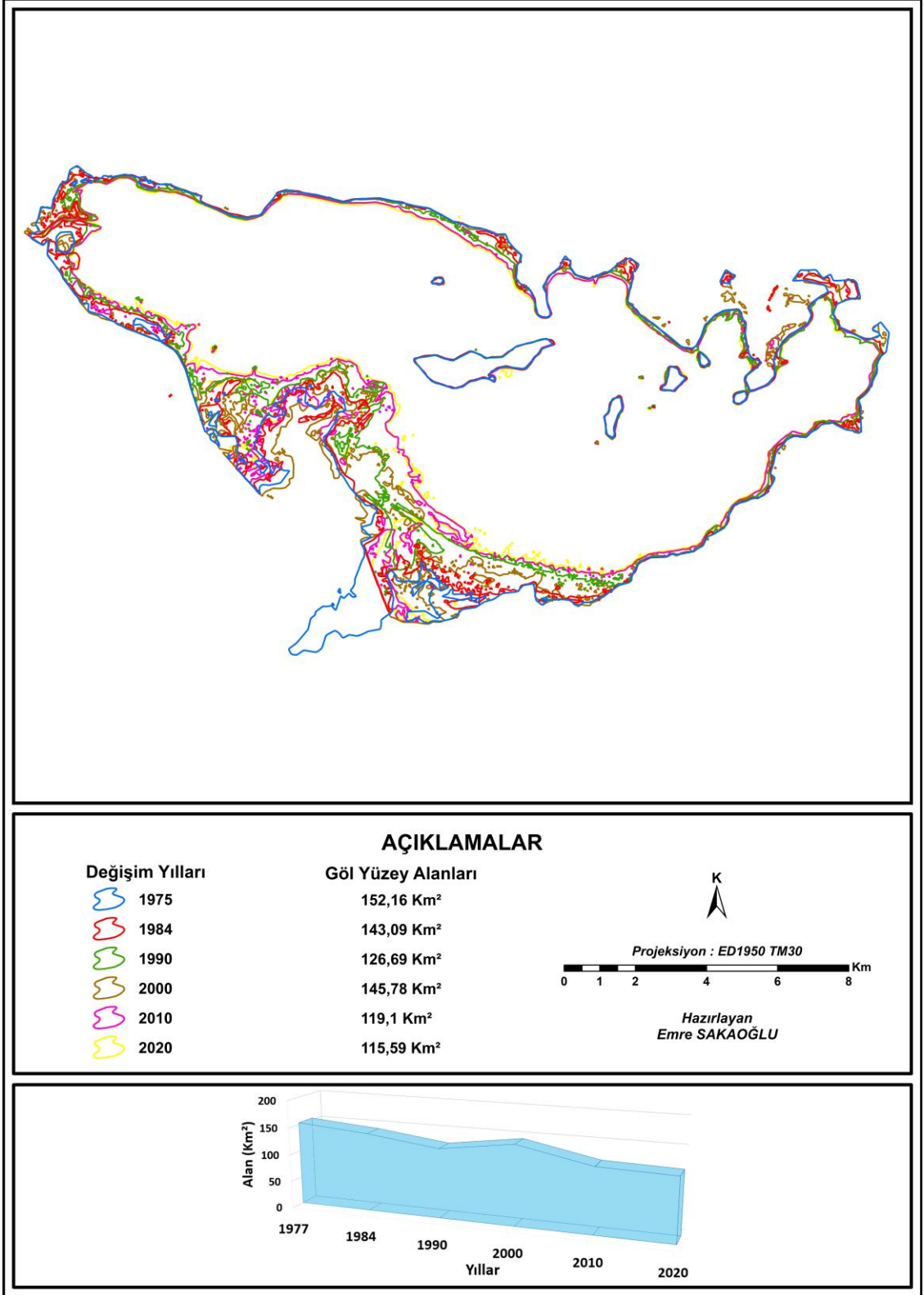
Tablo 45: Uluabat Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları

NDWI	1977	1984	1990	2000	2010	2020	1977 – 2020
Alan (km ²)	153,2	143,1	126,7	145,8	119,1	115,6	37,6 km ² azalış
Değişim (%)	-	-6,59	-11,46	+15,07	-18,31	-2,94	-24,54

NDWI yöntemi ile incelenen gölün 43 yıllık değişimine bakıldığında yüzölçümünün %24,54 küçüldüğü tespit edilmiştir. 1977'den 1990'a kadar katlanarak artan küçülme değerleri 2000 yılında tersine dönmüş ve gölde %15,07'lik büyüme görülmüştür. 2000-2010 yılları arasında %18,31 değer ile en fazla küçülmesini yaşayan göl sonraki 10 yılda da %2,94'lük alan kaybıyla yüzölçümünün en küçük olduğu döneme girmiştir (bkz. Tablo 45).

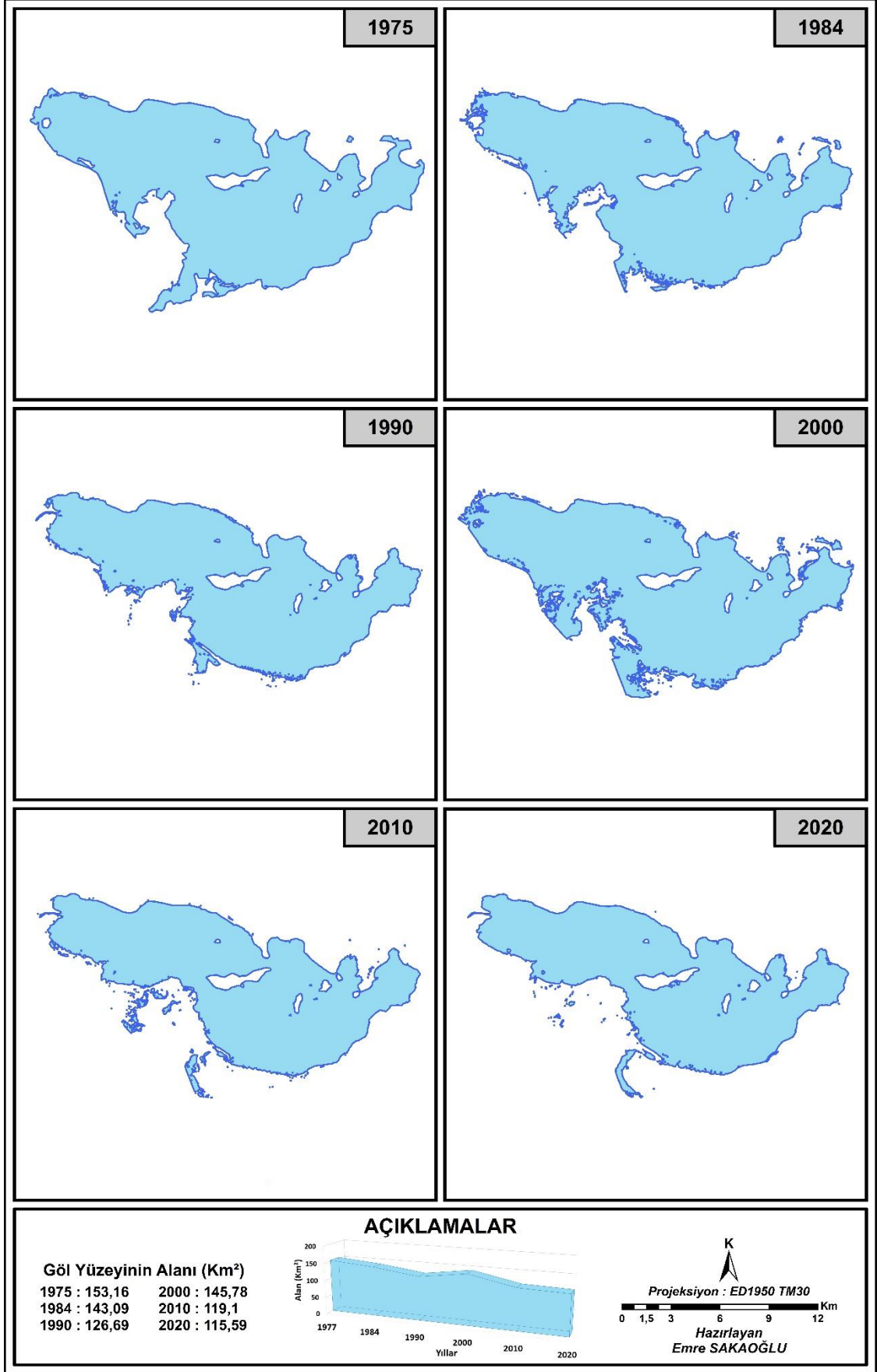


Grafik 17: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 70: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeı alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 71).



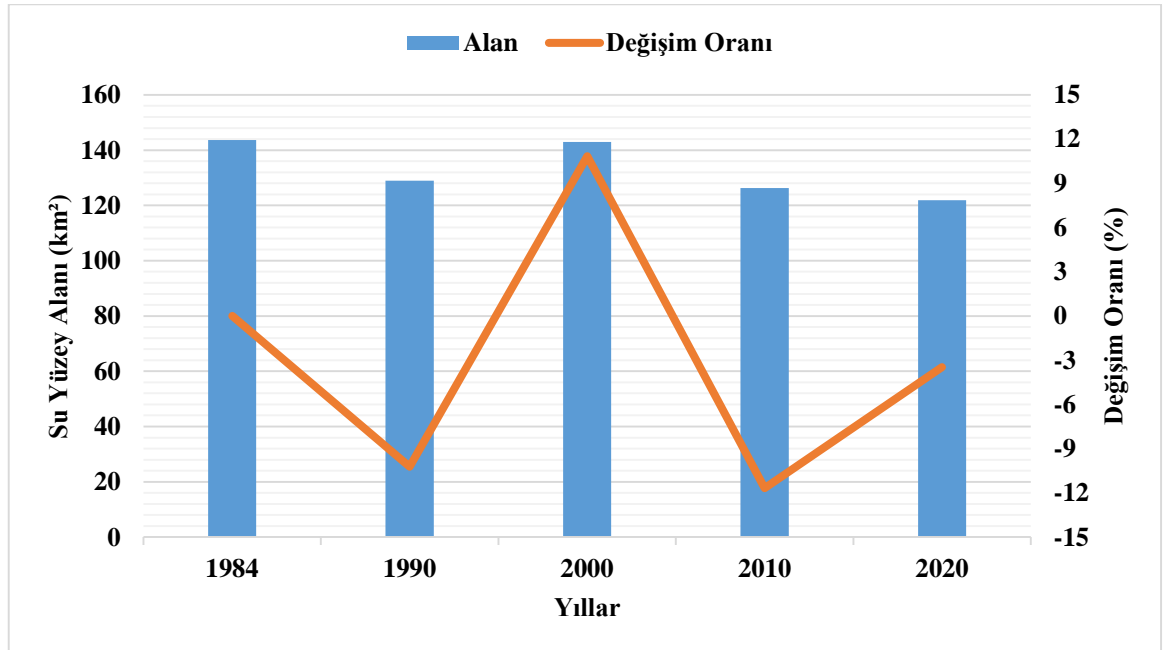
Harita 71: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Uydu görüntülerinin MNDWI ile analizinden elde edilen sonuçlarda Uluabat Gölü'nün 1984 yılındaki yüzölçümü 143,7 km² olarak hesaplanmıştır. 1990 yılında yaklaşık 14,7 alan kaybeden göl 129 km²'ye gerilemiştir. 2000 yılında tekrar 143 km² seviyelerine ulaşan göl sonraki dönemlerde tekrar düşüşe geçmiştir. 2020 yılında 121,9 km² ile en düşük yüzölçümüne gerileyen göl 36 yılın sonunda yaklaşık olarak 21,8 km² civarında küçülmüştür (bkz. Harita 72, 73).

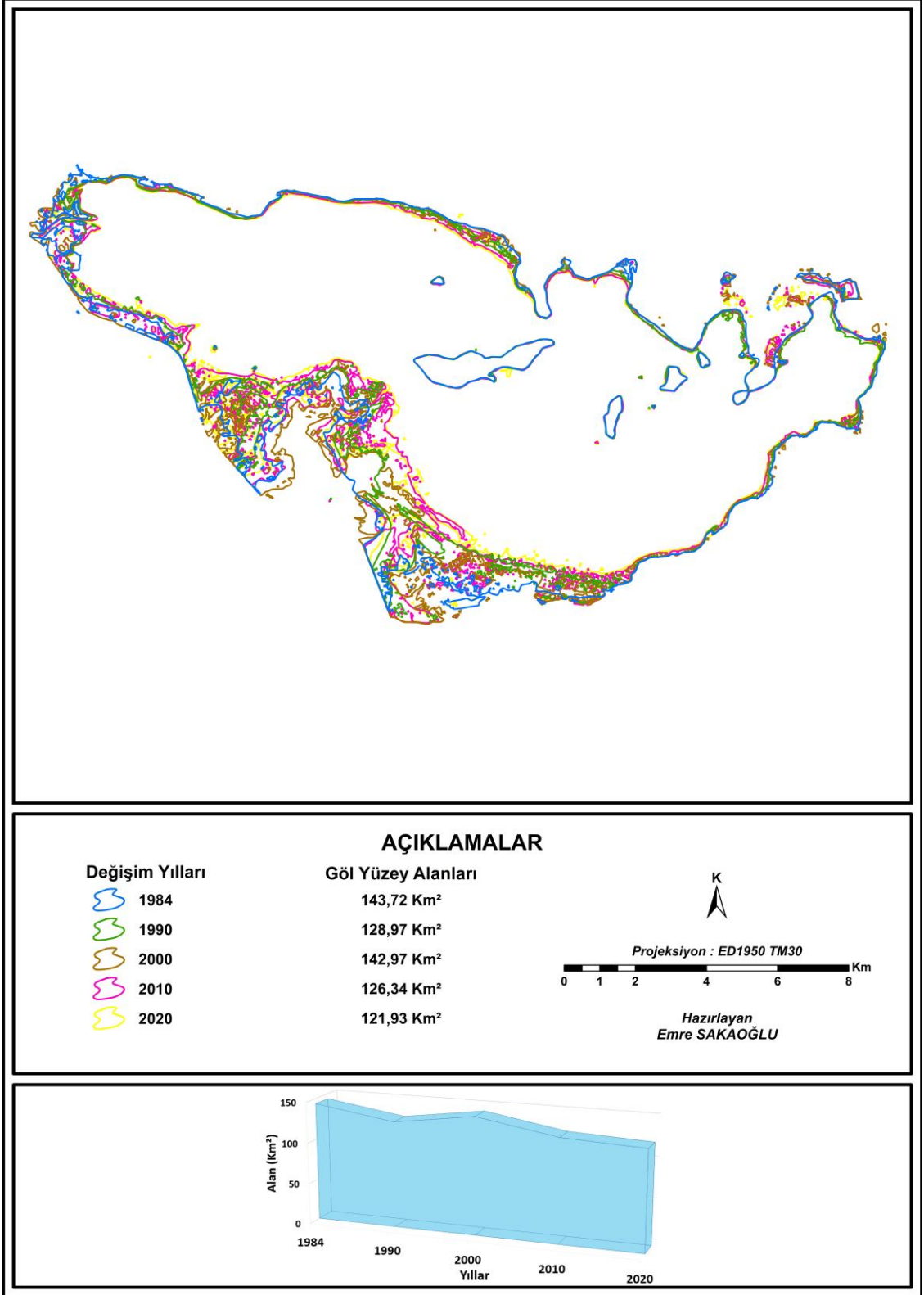
Tablo 46: Uluabat Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları

MNDWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	143,7	129	143	126,3	121,9	21,8 km ² azalış
Değişim (%)	-	-10,23	+10,85	-11,68	-3,48	-15,17

1984'ten günümüze kadar geçen süre içerisinde yüzölçümünün %15,17'sini kaybeden Uluabat Gölü, sadece 2000 yılında su yüzey alanında büyüme yaşamıştır. 1984 ile 1990 yılları arasında %10,23 küçülen gölün en büyük alan kaybı %11,68 ile 2000-2010 yılları arasındaki dönemde gerçekleşmiştir. Son on yıl ise %3,48 ile küçülme oranının en az olduğu devre olmuştur (bkz. Tablo 46).

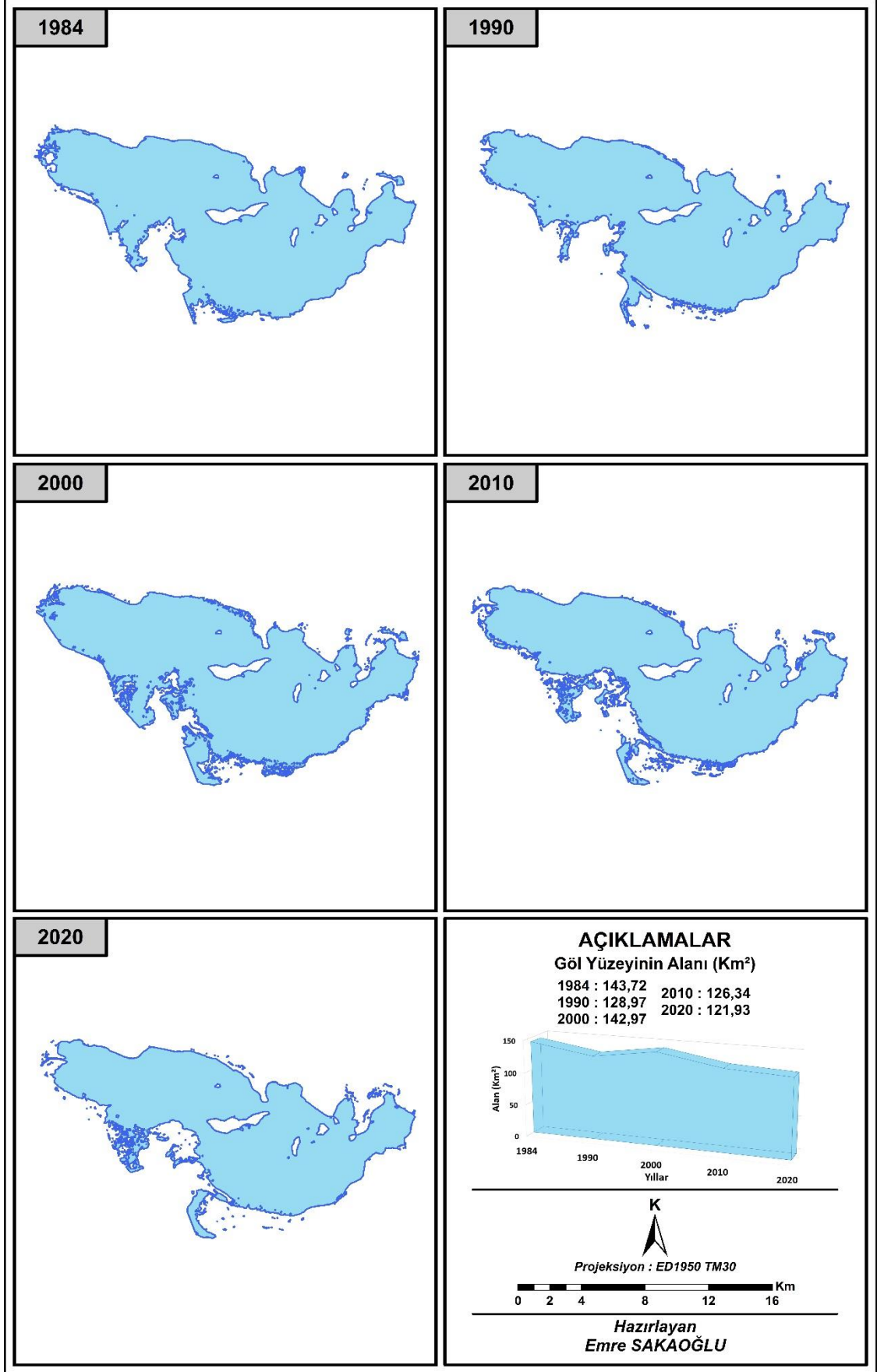


Grafik 18: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 72: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzey alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 73).



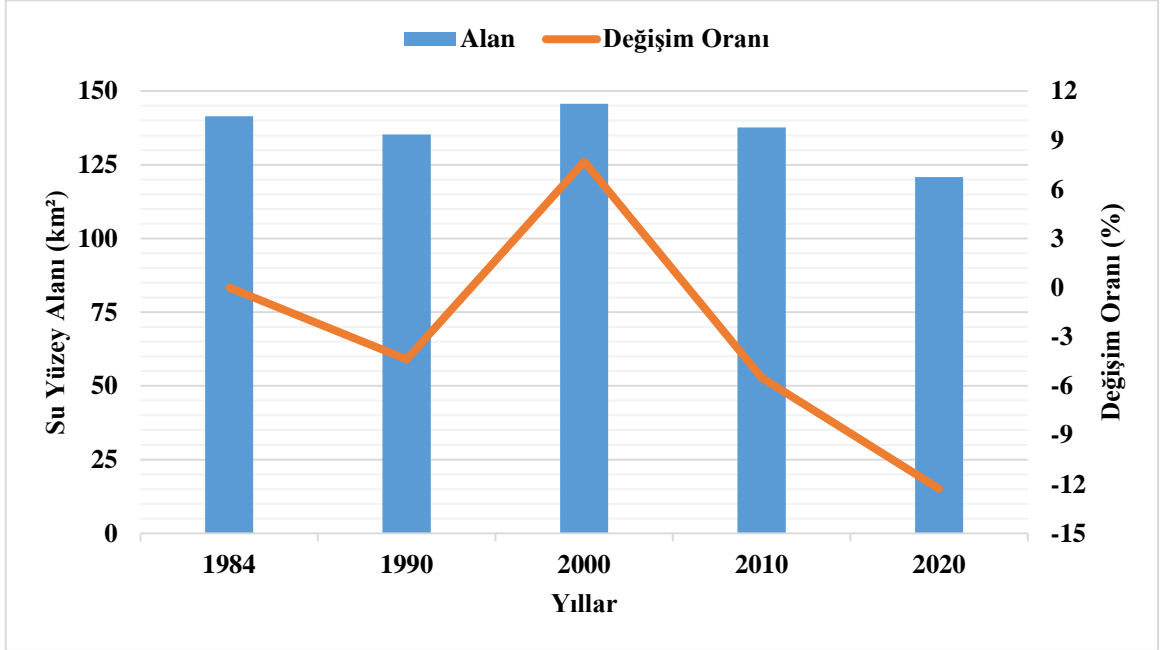
Harita 73: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Uluabat Gölü'nün AWEI hesaplamalarına göre; 36 yıl boyunca su yüzey alanı yaklaşık 20,7 km² miktarında azalmıştır. 1984 yılında 141,5 km² olarak belirlenen yüzölçümü, 1990 yılında 135,3 km²'ye gerilemiştir. Sonraki on yıllık süreçte 10,4 km² artış gösteren göl 145,7 km² ile en yüksek yüzölçümüne ulaşmıştır. 2010 yılında kapladığı alan tekrar küçülerek 137,7 km²'ye düşen Uluabat Gölü 2020 yılında 120,8 km² seviyelerine gerilemiştir (bkz. Harita 74, 75). Bu değer Uluabat Gölü'nün 36 yıl içerisinde görmüş olduğu en küçük yüzölçümüdür.

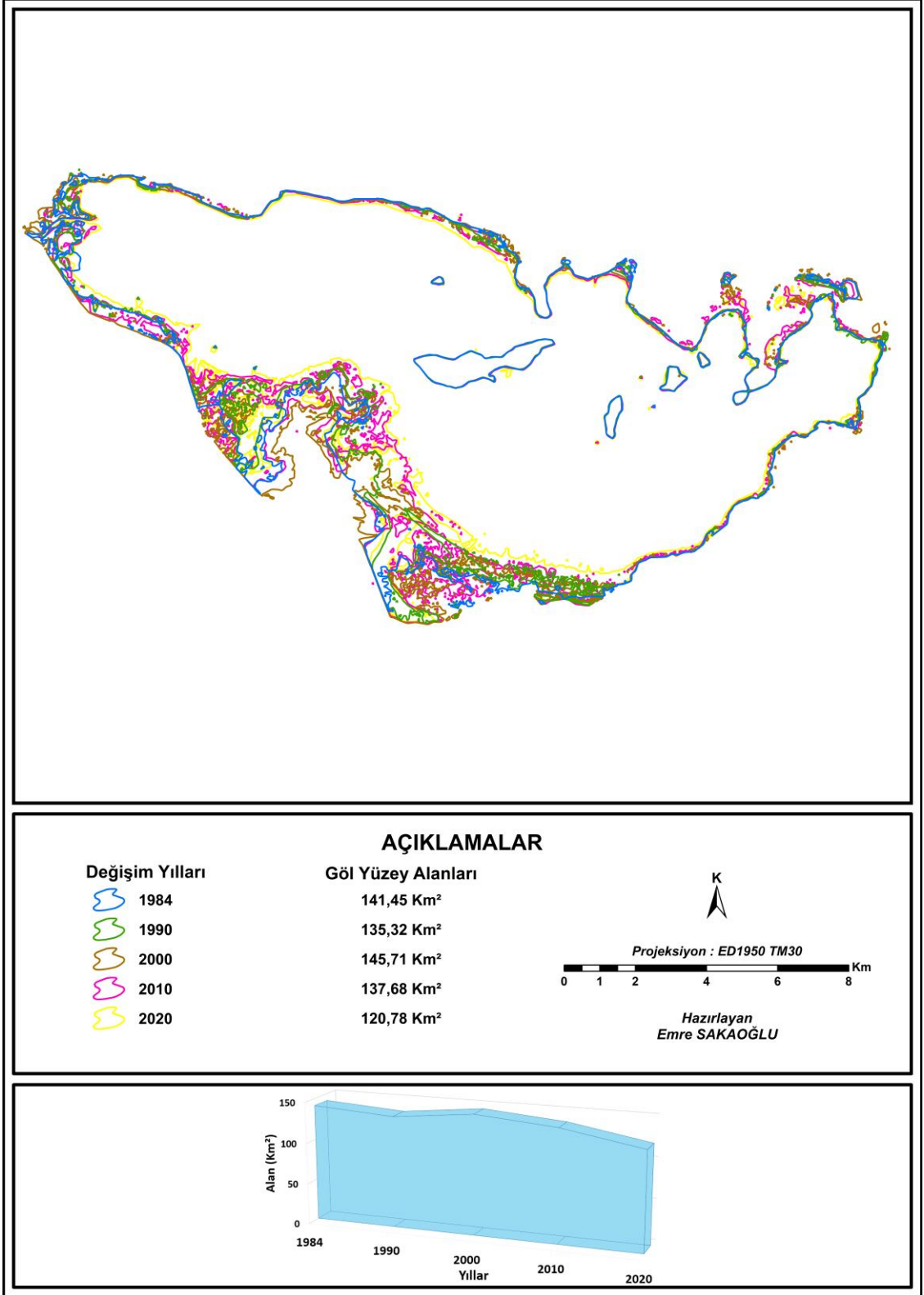
Tablo 47: Uluabat Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları

AWEI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	141,5	135,3	145,7	137,7	120,8	20,7 km ² azalış
Değişim (%)	-	-4,38	+7,69	-5,49	-12,27	-14,63

Uluabat Gölü'nün yüzölçümündeki değişim oranları incelendiğinde 36 yıllık sürenin sonunda alanının %14,63'lük kısmını kaybettiği görülmektedir. Bu değerler arasında pozitif anlamda değişimin olduğu tek değer 1990 ile 2000 yılları arasında meydana gelen %7,69'luk büyümedir. 2010-2020 yıllarını kapsayan dönem ise %12,27 ile en büyük alan kaybının yaşandığı devredir (bkz. Tablo 47).

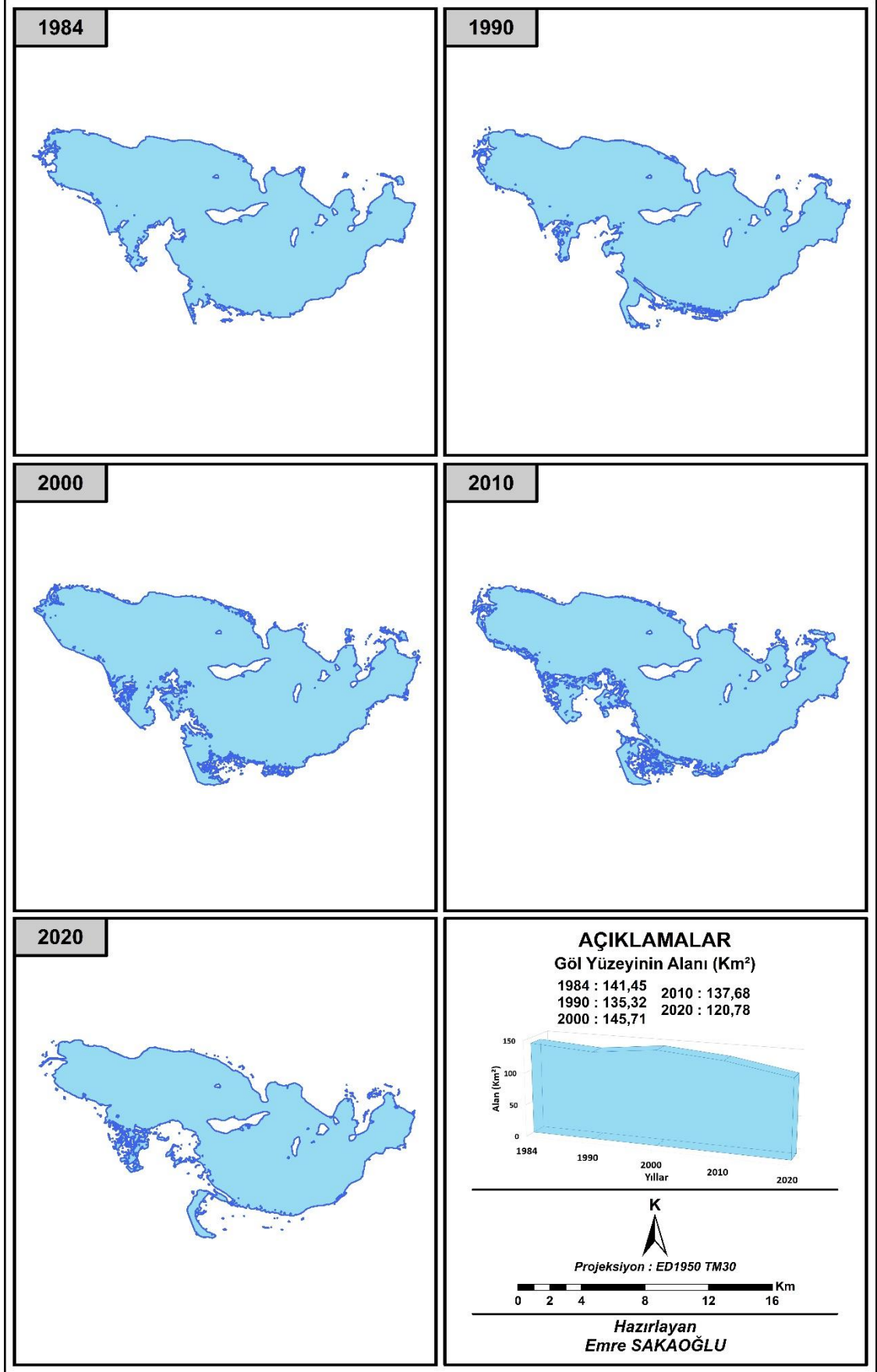


Grafik 19: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 74: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeY alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 75).



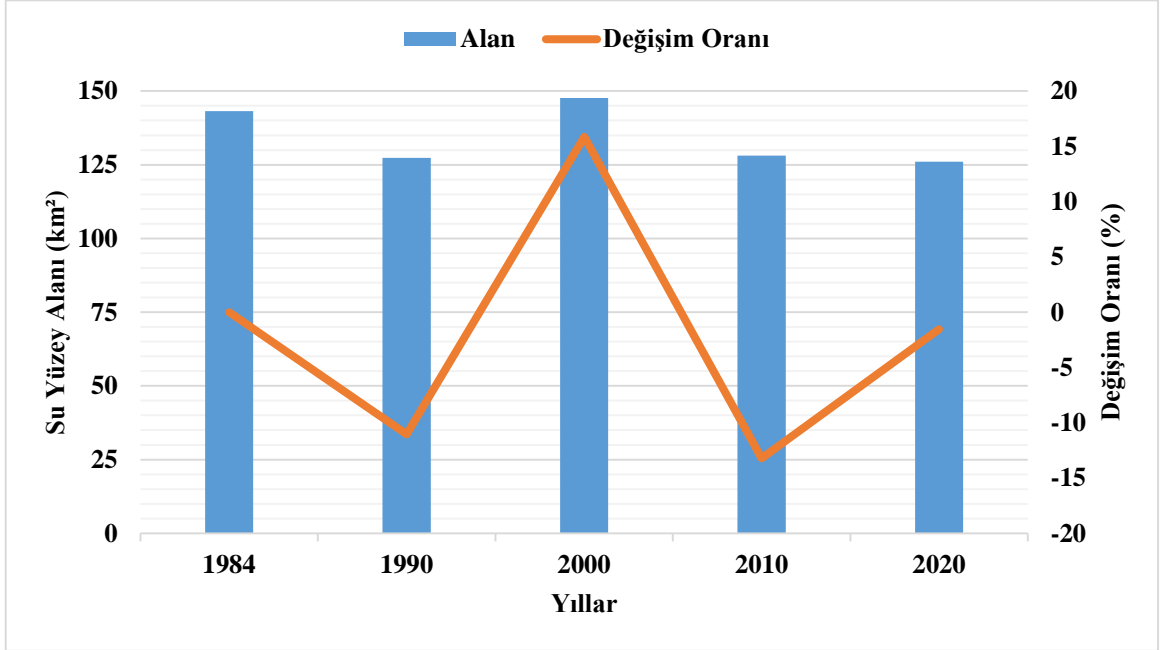
Harita 75: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

EWI yöntemi ile elde edilen veriler incelendiğinde Uluabat Gölü'nün 17,94 km² civarında alan kaybettiği görülmektedir. Bu miktar önceki üç indis arasında en az alan kaybının yaşandığını gösteren değerdir. 1984 yılında 143,2 km² olarak hesaplanan yüzölçümü 1990 yılında 127,4 km²'ye gerilemiştir. 2000 yılında ise yaklaşık 20,2 km² alan kazanan göl 147,6 km² ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 2000 yılından günümüze kadar tekrar yüzölçümü küçülmeye başlayan gölün 2020 yılındaki su yüzey alanı 126,1 km²'ye gerileyerek en düşük değerini görmüştür (bkz. Harita 76, 77).

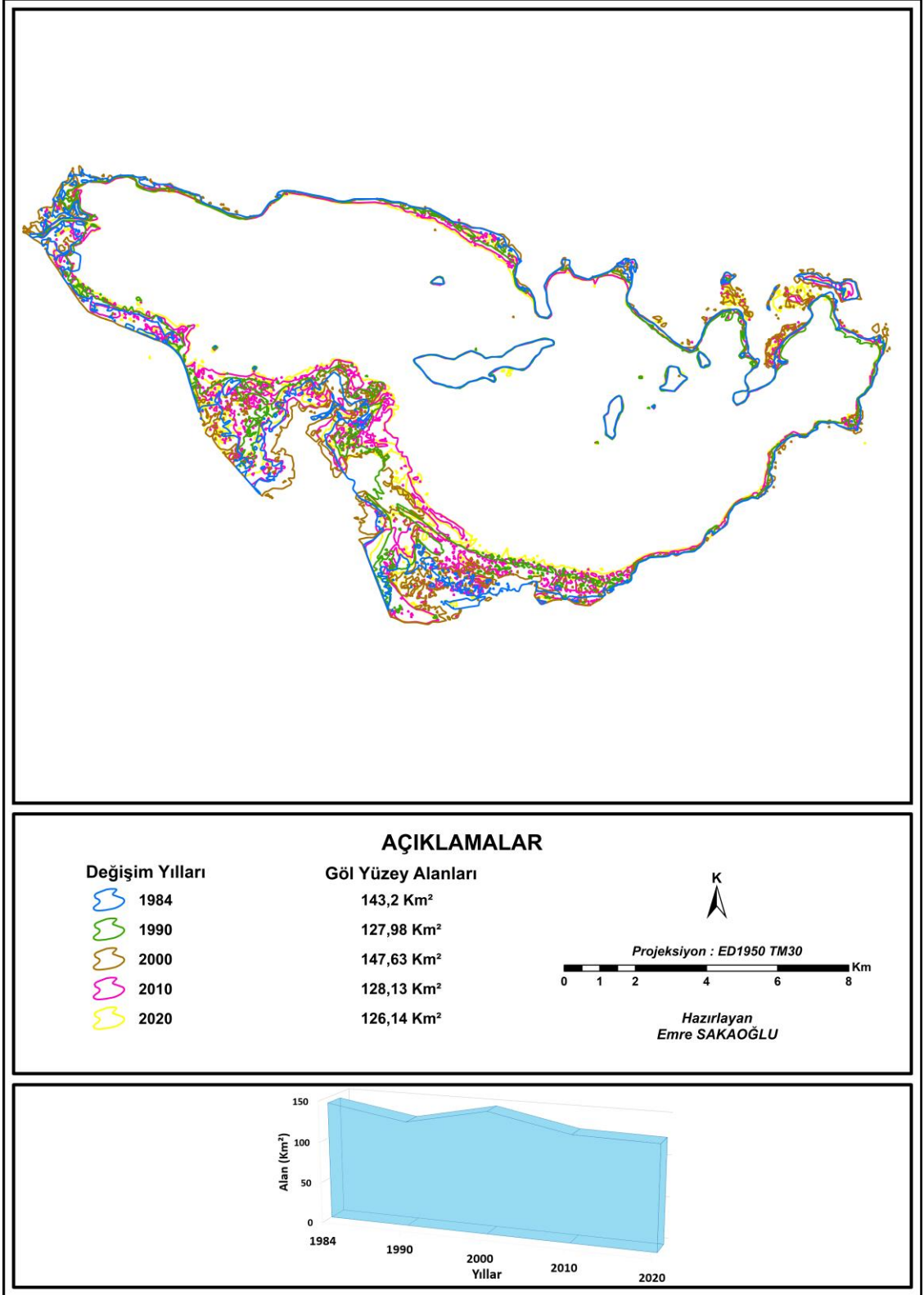
Tablo 48: Uluabat Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları

EWI	1984	1990	2000	2010	2020	1984 – 2020
Alan (km ²)	143,2	127,4	147,6	128,1	126,1	17,94 km ² azalış
Değişim (%)	-	-11,03	+15,86	-13,21	-1,56	-11,94

Uluabat Gölü'nün su yüzey alanı değişimlerinin belirlenmesinde kullanılan son indis EWI'a göre 36 yılda gerçekleşen değişim -%11,94'tür. Negatif yönlü en büyük değişimini %13,21 ile 2000-2010 yılları arasında yaşayan göl, en büyük ikinci alan kaybını ise %11,03 ile 1984-1990 döneminde yaşamıştır. Alan değişimin en az olduğu devre ise %1,56 küçülmenin yaşandığı son on yıllık dönemdir (bkz. Tablo 48).

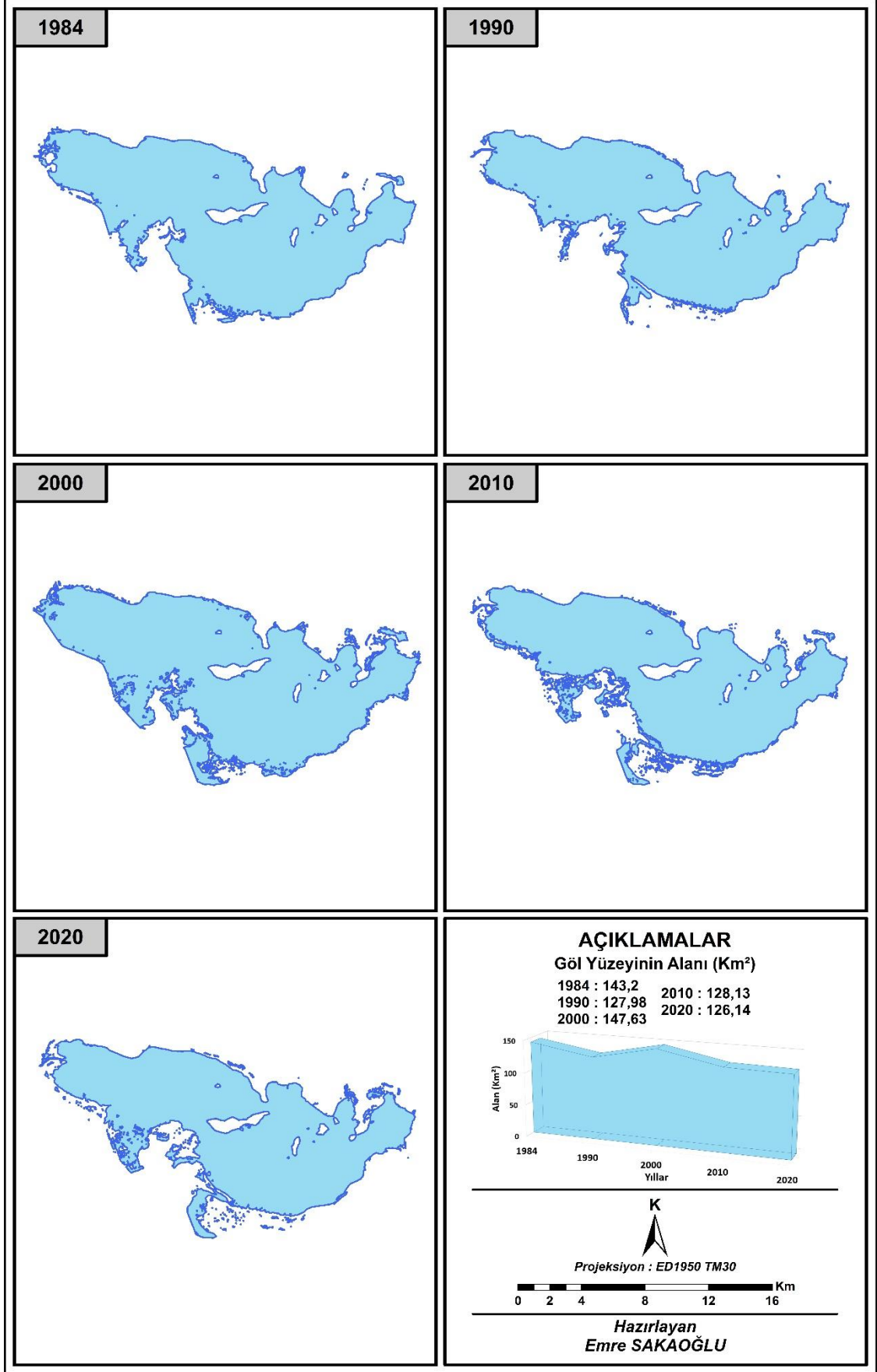


Grafik 20: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği



Harita 76: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

Göl yüzeY alan sınırlarının üst üste görünmesi nedeniyle alttaki haritadan değişim incelenebilir (bkz. Harita 77).



Harita 77: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası

3. BÖLÜM

SONUÇ - TARTIŞMA VE ÖNERİLER

3.1. Sonuç ve Tartışma

3.1.1. Burdur Gölü

Burdur Gölü ve havzasında yapılan incelemeler sonucu gölün farklı indislere göre 1977-1984 yıllarından günümüze kadar geçen süre içerisinde düzenli bir şekilde küçüldüğü görülmektedir. Gölün 1990 yılına kadar Isparta ile Burdur illeri arasında önemli bir sınır olduğu ve su yüzey alanının 40 km²'den fazlasının Isparta ili içerisinde yer aldığı bilinmektedir (bkz. [EK-3] Harita 83). Ancak 2020 yılına gelindiğinde gölün yaklaşık 7 km²'lik bölümü Isparta iline dâhil olmakta ve göldeki çekilmenin boyutunu net bir şekilde göstermektedir. Bunun yanında gölü besleyen akarsular üzerine yapılan çok sayıda sulama amaçlı gölet ve baraj bulunmaktadır. Özellikle havzanın en önemli akarsuyu olan Eren Çayı üzerinde yapılan Karaçal Baraj Gölü'nün Burdur Gölü'ne giriş yapan suların tutulmasına neden olmaktadır. Ayrıca havza içerisinde her yıl sayısı artan sulama göletleri, gölü besleyen küçük derelerin sularını tutmaktadır. Bu yapıların varlığı gölün yüzey sularıyla beslenmesinin önüne geçmekte ve gölün küçülmesi üzerinde doğrudan etkide bulunmaktadır. Bir diğer faktör ise ruhsatsız kuyuların havza içerisindeki varlığıdır. Yeraltı sularının bilinçsiz bir şekilde kullanılması yeraltı sularının miktarında azalmaya sebebiyet vermektedir. Bunun bir sonucu olarak yeraltında oluşan su açığı göl sularının sızma miktarını da arttırmakta ve küçülmeyi hızlandırmaktadır. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan raporda yeraltı su seviyelerinin kritik düzeyde olduğu da bunun net bir göstergesidir (bkz. [EK-4] Tablo 49). Son olarak gölde buharlaşmanın artması beraberinde tuzluluğu da arttırmıştır. Tuzluluk artışı ise her ne kadar kış aylarında donmanın önüne geçerek kuşlar açısından avantaj olsa da gölün küçülmesi kuşların besin açısından sorunlar yaşamasına ve tür sayısında azalmaya neden olacaktır.

Ayrıca belirtmekte fayda vardır ki çalışma da uzun yıllar iklim verileri ile ilişkilendirme gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle literatürde Burdur Gölü üzerine yapılmış trend analiz çalışması ile karşılaştırılması gerekli görülmüştür. Bu bağlamda Coşkun (2020a) tarafından yapılan, 8 meteoroloji ve 3 akım gözlem istasyonunun

kullanıldığı, Mann-Kendall Testi, Spearman'ın Rho ve Sen Testi'ni temel aldığı çalışma ele alınmıştır. Havza içerisinde yer alan Burdur ve Tefenni istasyonlarına ait uzun yıllar sıcaklık ve yağış verilerinin analizinde elde edilen sonuçlara göre havzanın yıllık sıcaklık miktarının anlamlı olarak arttığı ve yağışın ise pozitif olmakla birlikte anlamlı olarak artmadığı görülmüştür. Sonuç olarak havzada sıcaklık artışlarına rağmen yağışların benzer seviyede kalması ve buharlaşmanın artması havzada su kaybının fazla olduğunu göstermektedir. Yine aynı çalışmada Bozcay (Eren Çayı) akım gözlem istasyonundan elde edilen sonuçlar incelendiğinde akımın negatif yönde anlamlı bir eğilim içerisinde olduğu görülmüştür. Akımın tüm mevsimler olmak üzere yıllık azalış eğiliminde olması buharlaşmanın etkisi muhtemeldir. Aslanbaş (2012)'ın yaptığı çalışmada da sıcaklık, yağış ve buharlaşma verilerinde benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bunun yanında araştırmacı 1995'ten beri daha yağışlı bir dönem olduğunu ancak seviye düşüşünün devam ettiğini belirtmiştir. Tüm bu istatistiki bilgiler, iklimsel değişmelerin göl üzerine negatif yönde bir baskı oluşturduğunu gösterirken, havzada yapılan göletlerle birlikte Karaçal Barajı'nın varlığı ve tarımda sulama gibi baskı unsurlarının da akım üzerinde etkili olduğunu doğrulamakta ve gölün küçülmesine sebebiyet verdiği görülmektedir.

Burdur Gölü üzerinde uygulanan su indisleri sonuçlarına bakıldığında ise göl yüzölçümünün tüm indislerde benzer değerler gösterdiği görülmektedir. Doğruluk analizi sonuçları ele alındığında tüm indisler %90 üzerinde sonuç vermiştir. Göller üzerine yapılan çoğu çalışmada bu durum benzerdir. Bunun yanında Kappa değerleri ele alınacak olursa NDWI yönteminin 0,94 ile en yüksek sonuca ulaştığı görülmektedir. Diğer üç indis ise 0,87 Kappa değeri ile eşit sonuçlar vermiştir (*bkz. Tablo 9*). Ayrıca Burdur Gölü'nde doğruluğun yüksek olmasındaki en önemli etken geniş bir düzlükte yer alması, göl yüzölçümünün diğer göllere nispeten büyük olması ve çevresinde fazla miktarda sazlık olmamasıdır.

3.1.2. Kuyucuk Gölü

Kuyucuk Gölü üzerindeki en büyük baskının göl çevresinde bulunan tarım uygulamaları ile birlikte gölü besleyen akarsular üzerine yapılan göletler olduğu tespit edilmiştir. Karasallığın egemen olduğu bölgede su kaynaklarının kısıtlı olması gölü besleyen suların da göl açısından hayati bir değer taşımasına neden olmaktadır. Özellikle

son yıllarda yapılan sulama göletlerinin gölün akarsular tarafından beslenmesini engellemesi seviye değişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak yakın zamanda bu göletlerden birisi yıkılsa da aktif olanları mevcuttur. Bunun yanında gölün kurumasının önüne geçebilmek için DSİ tarafından Kuyucuk Gölü'nü desteklemek amacıyla kuyular açılmış ve göle su verilmiştir. Açılan kuyuların gölün su varlığı açısından önemli bir adım olmasıyla birlikte kalıcı bir çözüm olmayacağı ortadadır. Çünkü yeraltından çekilen sular yüzeysel akış halinde göle verilmekte ve doğrudan yeraltı su seviyesi azalmaktadır. Yeraltında oluşan bu açık ise göl zemininde oluşacak sızmalarla tekrar kapanacaktır. Nitekim Kuyucuk Gölü arazi çalışmasında gölün tamamen kurduğu ve uygulanan yöntemin başarısız olduğu görülmüştür. Gölün kurmasına bağlı olarak yaklaşık 250 kuş türünün bulunduğu sahadaki kuşların neredeyse tamamının sahayı terk ettiği görülmüştür. Kuruyan göl üzerindeki bir diğer olumsuzluk ise tarım, hayvancılık ve kanalizasyondan kaynaklanan kirliliktir. Arazi çalışması sırasında gölün koruma alanında büyükbaş hayvancılık faaliyetinin devam ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca Kuyucuk Köyü'nün kanalizasyon şebekesinin Göze deresine bağlandığı görülmüştür. Özellikle Göze Deresinin göl çanağına döküldüğü ağız kısmındaki atıklar bunun net bir göstergesidir. Bunun yanında tarım uygulamaları nedeniyle kullanılan zirai ilaç ve gübreler içerisindeki kimyasallar yağmur sularıyla birlikte göle taşınarak kirliliği arttıracaktır. Bu göl üzerinde herhangi bir drenaj kanalının olmaması nedeniyle çalışma amacına dönük bir sonuç elde edilememiştir.

Keskin vd. (2018) tarafından Doğu Anadolu Bölgesi geneli için yapılan trend analiz çalışmasında Mann-Kendall Testi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre bölgede sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu görülürken yağışlar Kars ve Ardahan hariç azalış olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bölgenin kuraklık için riskli bir konumda olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Coşkun (2020b) tarafından Aras-Kura Kapalı Havzasına yönelik olarak yapılmış çalışmada sıcaklık, yağış ve akım verilerinin trend analizi ortaya koyulmuştur. Mann-Kendall Testi ve Spearman'ın Rho Testi temel alınan çalışmada, Arpaçay meteoroloji istasyonu hariç diğer tüm istasyonlarda yıllık sıcaklıkların anlamlı olarak arttığı görülmektedir. Bununla birlikte yıllık yağış değerlerinin ise Kuyucuk Gölü'ne yakın bir konumda bulunan Arpaçay istasyonunda negatif eğilime sahip anlamlı olmayan bir azalış tespit edilmiştir.

Her iki çalışmada da bölge bazında yıllık sıcaklık artışları görülmesine rağmen Arpaçay istasyonundan elde edilen verilerin göl üzerindeki sıcaklık artışına bağlı baskının az olduğunu göstermektedir. Bunun yanında Arpaçay istasyonu ile elde sonuçlarda yıllık yağışın azalış eğiliminde olması, yakın bir gelecekte bu sahanın da sıcaklık – yağış dengesi açısından olumsuz bir yöne evrileceğini göstermektedir. Günümüzde ise gölün tamamen kurumasındaki en büyük etkenin, gölü besleyen akarsular üzerine yapılmış göletler ve gölü tekrar canlandırmak için yeraltından çekilen sular olduğu söylenebilir. Özellikle yeraltı sularının çekilmesiyle birlikte hem yeraltı sularının miktarı azalmıştır hem de doğal denge bozulmuştur. Aynı zamanda her ne kadar anlamlı olmayan yıllık sıcaklık artışları olsa da bölge genelindeki sıcaklık artışları göz önünde bulundurulduğunda yeraltı sularının da yüzey suyu olarak göle verilmesi ve buharlaşma ile oluşan kayıplar gölün kurumasını daha da hızlandırmıştır.

Kuyucuk Gölü yüzölçümü yönünden diğer dört göle göre oldukça küçüktür. Yapılan analizler sonucunda gölün 1977 yılında yaklaşık 2,15 km² (NDWI) olan yüzölçümü 1984 yılında yaklaşık 2 km² civarında olduğu belirlenmiştir. 2020 yılına hesaplamalarına bakıldığında ise gölün ortalama olarak 1,5 km²'ye kadar gerilediği sonucuna ulaşılmıştır. Kullanılan yöntemlerin Kappa değeri ortalamalarına bakıldığında 0,90 civarında olduğu görülmektedir. Buna rağmen gölün küçük yüzölçümlü olması uydu görüntülerinde çözünürlüğün bozulmasına neden olmuş ve hem genel doğruluk hem de Kappa değerlerini düşürmüştür. Analiz sonuçları incelendiğinde her ne kadar birbirine yakın sonuçlar olsa da EWI yöntemi 0,92 Kappa değeri ile en yüksek sonucu yansıtan indis olmuştur. Bunun yanında AWEI ve MNDWI indisleri 0,91 Kappa değeri, NDWI ise 0,85 Kappa değeri ile sonuçlanmıştır (*bkz. Tablo 10*).

3.1.3. Manyas Gölü

Manyas Gölü'ne ait elde edilen veriler incelendiğinde bu gölün çalışmada ele alınan diğer göllere göre durumunun daha iyi olduğunu söylemek yerinde olacaktır. Ancak Manyas Gölü'nün de alan kaybettiği yapılan analizlerde ortaya çıkan sonuçtur. Elde edilen sonuçlara göre gölün küçülmesinin güney kesiminde meydana gelen deltanın büyümesiyle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Alüvyon malzeme birikimi gibi doğal bir faktör sonucu küçülen gölün bu kez insan faktörüyle küçülmesinin engellendiği görülmektedir. Buradaki en önemli etken ise Manyas Gölü'nü besleyen

Koca Çay üzerine yapılan Manyas Baraj Gölü'nün akarsularla taşınan alüvyonları tutmasıdır. Alüvyonların barajda tutulmasıyla gölün dolmasının yavaşlaması gölün büyüklüğünü koruması açısından olumlu bir sonuç olarak ele alınabilir. Ancak delta ekosistemi gibi özel ekosistemlerin üzerinde de olumsuz etkiler doğuracaktır. Ayrıca gölün güneybatı bölümüne bir set yapılmıştır. Bu set sayesinde gölün su seviyesinin yükseldiği gözlenmiştir. Fakat seviye değişimlerine olan insan müdahalesinin ise çevredeki bitki türlerine ve dolaylı olarak canlıların habitatına zarar verdiği de bir gerçektir. Özellikle göl kenarındaki söğütlerin çürümesi bu zararın açık bir örneğidir. Bunun yanında Manyas Gölü'ndeki en büyük sorunların başında ise endüstriyel atıklar ile birlikte tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin geldiği görülmektedir. Özellikle gölün küçülmesi üzerinde doğrudan etkili olan faktör tarım faaliyetlerinde su kullanımınıdır. Hem doğrudan gölden hem de yeraltından çekilen sular gölde seviye değişimi meydana getirmekte böylelikle gölün sığ kesimlerinde çekilmeler görülmektedir. Atıklar ve hayvancılık ise gölde kirliliğin artmasındaki rolü oldukça fazladır. Örneğin göl çevresinde bulunan tavuk çiftliklerinin varlığı, büyükbaş ve küçükbaş hayvan otlatmanın fazlalığı dikkati çekmektedir. Endüstriyel atıklardan oluşan sular ve hayvan dışkıları göl ekosistemine ciddi zararlar vermektedir. Manyas Gölü Havzası'nın yeraltı suyu kullanımı açısından durumu iyi olmakla birlikte özellikle Manyas – Uluabat yeraltı su kütlesinde su kullanım miktarı rezervlerin yeniden dolun miktarına yaklaşmıştır (*bkz. [EK-5] Tablo 50*). Bu yeraltı sularının dikkatli kullanılmaması sonucu rezervler azabilir ve göl sularında sızma miktarı artabilir. Manyas Gölü çevresindeki drenaj kanallarının ise göl seviyesi ve yüzölçümü üzerinde herhangi bir olumsuz sonuç oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Coşkun vd. (2020) tarafından Susurluk Havzası genelinde yapılan çalışmada Mann-Kendall testi ve Spearman's Rho testi tercih edilmiştir. Özellikle Manyas Gölü için önemli bir istasyon olan Balıkesir İstasyonu verilerine göre yıllık sıcaklık ortalamalarında anlamlı olmayan bir artış söz konusu iken toplam yağış eğilimi anlamlı olmayan azalış göstermektedir. Yağışlar konusunda benzer bir sonucu Özfidaner (2007) yaptığı çalışmasında ortaya koymuş ve bölge genelinde yağışların artış eğiliminde olduğunu ifade etmiştir. Ancak yine aynı çalışmada akarsu akımlarında azalmanın görüldüğü belirtilirken, akım üzerindeki bu farklılığın sebebinin havza içerisine akarsular üzerine yapılan göletlerle ilgili olduğuna değinilmiştir.

Anlaşılacağı üzere iklimsel veriler baz alındığında bölgede önemli değişikliklerin görülmemesinin bir sonucu olarak gölde kayda değer bir küçülme olmamıştır. Fakat belirtilmelidir ki akarsu akım seviyesinin azalmasına rağmen gölün belirli bir düzeyde kalmasında bir proje kapsamında yapılan Manyas Barajı'nın da etkili olduğu söylenebilir. Göl güneyinde su tutulan bu baraj ile birlikte kurak devrelerde göle su verilmesi, yağışlı devrelerde ise havza sularının tutularak gölün seviyesinin korunması amaçlanmıştır. Aynı zamanda yukarıda bahsedildiği üzere bu barajın siltasyon açısından da gölü koruduğu söylenebilir.

Manyas Gölü'nde yapılan uzaktan algılama sonuçlarına göre 1975 yılında (NDWI) yaklaşık 168 km² olan göl alanının 2020 yılında 148 km²'ye gerilediği tespit edilmiştir. Diğer indislerde ise 1984'de ortalama 155 km² olan göl yüzölçümünün 2020 yılına gelindiğinde 149 km²'ye gerilediği görülmüştür. Doğruluk sonuçları incelendiğinde MNDWI yönteminin 0,93'lük Kappa değeri ile Manyas Gölü'nde uygulanan en başarılı indis olduğu ortaya çıkmıştır. NDWI ise 0,85'lik Kappa değeri ile diğer indisler arasında su yüzey alanı tespitinde en başarısız indis olmuştur. Tüm indislere genel Kappa değerlendirmesi açısından bakıldığında 0,89'lük bir değer ortaya çıkmaktadır (*bkz. Tablo 11*). Bu sonucun düşük olmasındaki en önemli faktörün göl çevresinde bulunan sazlık alanların fazlalığı nedeniyle indislerin kıyı çizgisindeki ayırt ediciliğinin azalması ile ilgili olduğunu söylemek yerinde olacaktır.

3.1.4. Seyfe Gölü

Yaklaşık 60 km²'lik alan kaybı yaşayarak oldukça ciddi seviyede küçülen Seyfe Gölü'nün su varlığı günümüzde sadece kuzeybatı kesimlerinde bulunmaktadır. Gölün bu denli küçülmesindeki en önemli unsurların başında drenaj kanallarının açılması ve içme suyu kullanımı amacıyla gölü besleyen kaynakların engellemesi gelmektedir. Tarım amacıyla oluşturulan drenaj kanallarının açıldığı tarihten itibaren gölün önemli miktarda su kaybı yaşadığı bilinmektedir. Taban suyunun kanallar vasıtasıyla açığa çıkması ve sıcaklığa bağlı olarak buharlaşmanın olması bu durumun en etkili nedenidir. Tarımda verimi arttırmak amacıyla açılan bu kanallar sonucunda gölün çekildiği bölümlerde açığa çıkan tuzlu topraklar ise yöredeki sürekli ve şiddetli rüzgârlar nedeniyle taşınarak tekrar tarım arazilerine taşınmakta ve toprağın tuzlanmasına neden olmaktadır. Anlaşılacağı üzere tarımda verimin artırılması amaçlanırken gölün

küçülmesiyle ortaya çıkan tuzlu toprakların tarım arazilerinin çoraklaşmasını tetiklemektedir. Ayrıca gölün küçülmesinin önüne geçebilmek için drenaj kanalları üzerine kapaklar yapılmış ve gerektiği zaman kapatılarak gölün su tutmasına imkân verileceği belirtilmiştir. Bunun yanında DSİ ile yapılan görüşmede kanal kapaklarının kapalı olduğu ifade edilmiştir. Ancak bu kanalların varlığı göl için sürekli bir tehdit konumundadır ve gölde oluşan baskıyı arttırmaktadır. Bunun yanında özellikle Mucur Belediye'sinin içme suyunda kullandığı kaynaklar doğrudan Seyfe Gölü'nün küçülmesine etki etmiştir. Fakat belediyenin çalışmaları sonucu yeni kaynakların bulunduğu ve içme suyunun artık Seyfe Gölü Havzası'nın dışına çekileceği belirtilmiştir. Kaynakların havza dışına çekilmesi gölü besleyen kaynaklar üzerindeki baskıyı ortadan kaldıracak ve gölün beslenmesi sağlanacaktır. Ayrıca bu çalışmaların gölün varlığı açısından devamlılığı da önemlidir. Gölün küçülmesi üzerinde etkili olan başka bir unsur ise yeraltı suyu kullanımımızdır. Kontrolsüz şekilde açılan ruhsatsız sulama kuyuları gölün varlığı üzerinde önemli bir tehdittir. Çünkü böylesine sığ su kütlelerinin bulunduğu sahalarda yeraltı suları bir kaynak niteliğindedir ve kullanımı kaynakların tüketilmesi anlamına gelmektedir. Arazi çalışması sırasında da benzer şekilde kuyuların açıldığı gözlenmiştir. Havzada 2006-2018 yılları arasında Seyfe Gölü çevresindeki köylerde ÇATAK (Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma) programı uygulanmıştır. Bu programın uygulanması suyun ve toprağın etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamış olsa da gölün devamlılığı için tek başına yetersiz kaldığı görülmüştür. Dünya'da önemli bir Ramsar alanı olan Seyfe Gölü'ndeki bir diğer husus ise kuş türlerinin gölün küçülmesine bağlı olarak azalmasıdır. Geçmişte havzada görülen pelikanların artık gölde konaklamadığı da tespit edilen olumsuz etkilerin başında gelmektedir. Ayrıca göl küçülmesi üzerinde baraj veya gölet gibi yapıların herhangi bir etkisinin olmadığını söylemek doğru olacaktır.

İç Anadolu Bölgesi'nde uzun yıllık sıcaklık verilerinde artış, yağış verilerinde ise genel bir azalış olduğu (İçel ve Ataol, 2014; Kızılelma vd., 2015; Efe vd., 2015; Özfıdaner vd., 2016) bilinmektedir. Bu durum özellikle ülkemizin iç kesimlerinde kuraklığın habercisidir. Ayrıca Bayer Altın vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada Kırşehir'in 1975 – 1990 yılına kadar yarı nemli – yarı kurak bir iklime sahipken 1990 yılından itibaren kurak – yarı kurak iklime evrildiğini belirtilmektedir.

Havza içerisinde yeterli su kaynağının bulunmadığı düşünüldüğünde iklim baskısının göl üzerinde negatif bir etki yaptığı açık bir şekilde ifade edilebilir. Özellikle kısıtlı su imkanlarının bulunduğu sahada sıcaklık artışlarının buharlaşmayı tetiklediği ve beraberinde göl sularında azalmayı getirdiği söylenebilir. Bununla birlikte yeraltı sularının yanında birkaç mevsimlik akarsu tarafından beslenen gölde beşeri faaliyetlerin göl değişimi üzerindeki etkisi son derece fazladır. Havza içerisinde açılan çok sayıdaki ruhsatsız kuyu nedeniyle yeraltından su çekilmesi ve havzadaki kısıtlı kaynakların içme suyu amacıyla kullanılması da göldeki küçülmeyi tetiklemektedir. Ayrıca Malya TİGEM tarafından açılan tarım alanları ile birlikte havzadaki sulama baskı artmaktadır. Bu nedenle iki önemli gelir kaynağından yoksun kalan gölün yağışlara bağımlılığı artmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere göl üzerinde küçülmeye etki eden sebepler hem doğal hem de beşeri faktörlerin bir sonucudur.

Seyfe Gölü'nde zamansal değişimin belirlenmesi amacıyla uygulanan indis sonuçlarına göre gölün doğusunda yer alan büyük bir bölümün tamamen yok olduğu ortaya çıkmıştır. İndis sonuçları karşılaştırıldığında en yüksek Kappa değerinin 0,95 ile EWI yönteminde olduğu görülmüştür. Diğer üç indise ait Kappa değerleri ise sırasıyla 0,90 MNDWI, 0,89 AWEI ve 0,79 ile NDWI yönteminde hesaplanmıştır (*bkz. Tablo 12*). 0,79'a kadar düşen Kappa değerinin diğer indislerden bu denli farklı olmasının başında yöntemlerde kullanılan bandlar ve indis özellikleri gelmektedir. NDWI yönteminin sığ suların gösteriminde başarısız olması ile sulak alan ayırt ediciliği ortadan kalkmıştır. Bu faktör beraberinde Kappa değerlerinin diğer indislere göre daha düşük olmasına sebebiyet vermiştir.

3.1.5. Uluabat Gölü

Uluabat Gölü'nün 1984 yılından itibaren yaklaşık 20 km² alan kaybettiği ve bu alan kaybının gölün güney kısmında meydana geldiği görülmektedir. Bu gölün küçülmesindeki unsurların başında akarsular aracılığıyla taşınan alüvyonlar gelmektedir. Gölün alanını küçültmesinin yanında alüvyal malzemenin gölün tabanına birikerek derinliği azaltması da gölün varlığını tehdit etmektedir. Gölün sedimentlerle dolmasını tetikleyen faktörlerin başında ise madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği taş ocakları gelmektedir. Bu ocakların faaliyetleri sonucu ortaya çıkan molozların akarsu yataklarına boşaltılması sonucu akarsular aracılığıyla göle taşınarak materyal birikimi

olmaktadır. Gidegene sahip olan ve tabandan itibaren sığlaşan gölün ise su tutma kapasitesi azalırken materyal girişinin olduğu akarsuların ağız kısımlarında delta meydana gelerek göl küçülmektedir. Ayrıca göl çevresinde bulunan tarım alanlarında kullanılan su miktarının fazlalığı da gölün alan kaybı üzerinde etkili olan bir diğer faktördür. Bunun yanında havza genelinde Manyas – Uluabat yeraltı su rezervindeki kullanım da gölün tabandan beslenimini etkilemektedir. Çünkü Uluabat Gölü Havzası için tek yeraltı suyu kaynağını oluşturan bu rezerv oldukça geniş bir sahada kullanılmakta ve yaşadığı değişim gölü etkilemektedir. Ayrıca belirtmekte fayda var ki gölün sanayi kuruluşlarına yakın bir bölgede yer alması ve evsel atıkların fazlalığı gibi unsurlar göl sularının kirliliğini arttırmaktadır. Endüstriyel ve evsel atıkların çözüme kavuşturulması gerekmektedir. Belirtilen bu kirlilik unsurları ise gölün ekolojik dengesini bozmakta ve pelikan, karabatak, sumru, patka gibi önemli kuş türleri ile birlikte birçok canlı türünün habitatını risk altına almaktadır. Drenaj kanalları yönünden Uluabat Gölü'nün yüzölçümünde herhangi bir sorun yaşamadığı anlaşılmaktadır.

Uluabat Gölü de tıpkı Manyas Gölü gibi değişimden en az etkilenen göllerden biridir. Coşkun vd. (2020) yaptığı çalışmada Uluabat Gölü'ne en yakın olan Bursa istasyonundan elde edilen verilerde sıcaklık değerlerinin pozitif anlamlı bir artış olduğu görülmektedir. Bunun yanında yağış parametresinde de pozitif ancak anlamlı olmayan artış eğilimi söz konusudur. Yağış konusunda benzer bir sonuç Türkeş ve Acar Deniz (2011) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiş, bölgedeki yağışların 1980 yılının ortalarından beri azalış eğiliminde olduğunu ancak Mustafakemalpaşa İstasyonunda zayıf bir artış eğilimi olduğu belirtmiştir. Ayrıca aynı çalışmada sahada bulunan akarsuların akım miktarlarının önemli derecede azalış gösterdiği ve bu durumun üzerinde etkili olan unsurun akarsular üzerine yapılan yapılarla ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Anlaşılacağı üzere Uluabat Gölü'ndeki küçülmenin (bkz. Tablo 45, 46, 47, 48) Manyas Gölü'ne nazaran (bkz. Tablo 37, 38, 39, 40) daha fazla olmasının sıcaklık artışı ile bağlantılı olabileceği söylenebilir. Fakat sıcaklığın tek başına yetersiz bir faktör olduğu da ifade edilmelidir. Çünkü değişim haritaları incelendiğinde gölün güney kesiminde alüvyon birikimi olduğu ve gölün alan kaybettiği açık bir şekilde görülmektedir.

Gölün uzaktan algılama yöntemlerine bağlı sonuçlar ele alındığında 1977'de 150 km²'den, 1984 yılında ise 140 km²'den daha fazla alana sahip olduğu görülmüştür.

Ancak 2020 yılı verileri incelendiğinde gölün alan kaybederek 115 km² (NDWI) ile 126 km² (EWI) arasında bir değere gerilediğini tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde indisler arasındaki en yüksek Kappa değerine (0,91) sahip indisin ise EWI yöntemi olduğunu söyleyebiliriz. Diğer indislere bakıldığında en düşük Kappa değerini 0,84 ile NDWI vermiştir (bkz. Tablo 13). Bunun yanında belirtilmesi gereken bir diğer husus ise göl kıyısında yer alan sazlıkların indislerde kara kütlesi gibi gözükmesi yüzölçümlerinin küçük görünmesine neden olmaktadır. Bu ise indislerin Kappa değeri üzerinde negatif sonuçlar oluşturmaktadır.

Çalışma boyunca kullanılan indislerin genel bir değerlendirmesini yapmak doğru olacaktır. Burdur Gölü gibi büyük yüzölçümlü ve su yüzeyinin net bir şekilde görüldüğü göllerde indislerin genelinde başarı oranının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak Manyas ve Uluabat gölleri gibi kıyıların genelinde sazlıkların hâkim olduğu göllerde kıyı çizgisini ayırt etmekte indislerin başarısız oluşu yüzölçümünde yanıltıcı sonuçların oluşmasına neden olmaktadır. Bunun yanında Kuyucuk Gölü gibi yüzölçümü küçük göllerin analizleri için yeterli çözünürlüğe sahip görüntülerin tercih edilmesi ve oldukça detaylı çalışmanın gerekliliği ortadadır. Bir diğer husus ise Seyfe Gölü'nün analizinde seçilen görüntülerin nisan ayına ait olması ve dağlık kesimlerdeki kar örtüsünün olması MNDWI gibi yöntemlerde ayırt ediciliği azaltmaktadır.

Dört farklı indisin tüm göllere ait genel Kappa analizi sonuçlarına bakıldığında EWI yöntemi 0,92 ile en başarılı indis olmuştur. MNDWI yönteminde bu değer 0,90, AWEI'da ise 0,89'dur. NDWI yönteminde ise genel Kappa değeri 0,87 ile sonuçlanmıştır. Ancak bölgeden bölgeye indislerin genel doğruluk ve Kappa değerlerinin önceden bahsedilen unsurlar nedeniyle değiştiği unutulmamalıdır.

3.2. Öneriler

Çalışma sonunda elde edilen bilgiler ışığında hem göller hem de Ramsar alanları üzerinde baskı unsuru oluşturan faktörlere karşı bazı önerilere yer verilmiştir. Bu başlık altında sulak alanların genelini ilgilendiren konular üzerinde durularak bazı önerilerde bulunulmuştur. Ardından her göl için ayrı başlıklar altında önerilere yer verilmiştir.

- Saha çalışmalarında kurumlar için ortak öneme sahip sulak alanlarda birbirinden bağımsız ve habersiz olduğu görülmüştür. Bu bağlamda Tarım ve Orman

Bakanlığı bünyesinde yer alan birimler (DKMP, DSİ, SYGM, Tarım ve Orman Müdürlüğü) işbirliği içerisinde ve koordineli olarak çalışmalıdır. Özellikle Ramsar alanlarında alınan kararlar bir masa etrafında tüm paydaşlar ile birlikte tüm yönleriyle irdelenmelidir.

- Ramsar alanları sadece göl çevresi ile sınırlandırılmamalı bu göllerin varlığını sağlayan akarsular üzerine baraj ve gölet gibi yapıların doğru analizler sonucunda yapılmasına özen gösterilmeli, gerekirse bu yapıların yapılması önlenmelidir. Çünkü göl gibi yapılar hem yeraltı suları hem de yerüstü suları olan akarsular sayesinde varlığını korumaktadır. Bu yapıların bilinçsizce kullanımı ise göllerin yapısını bozmaktadır. Bu nedenle Ramsar alanlarına ait sınırların havza ile bütününe yayılması oldukça önemlidir.

3.2.1. Burdur Gölü

- Gölün küçülmesinin engellenmesi için havzadaki baraj ve göletlerden göle tekrar su verilerek, gölün beslenmesi sağlanmalıdır.
- Burdur Gölü Havzası içerisinde son derece fazla yeraltı suyu kullanılmaktadır. Toplam 12 yeraltı suyu kütlesinden sadece ikisi iyi durumda iken diğer 10 tanesi zayıf durumdadır. Özellikle Burdur ve Tefenni yeraltı suları olmak üzere tamamının kullanım miktarları kontrol altında tutulmalıdır.
- Havza içerisindeki ruhsatsız kuyuların tespiti sağlanarak kapatılmalı ve yeraltı suyu rezervleri üzerindeki baskı azaltılmalıdır.
- Tarımsal sulama da modern tekniklere geçilmeli aynı zamanda su isteği az olan bitkilerin ekilmesine destek verilmelidir.

3.2.2. Kuyucuk Gölü

- Kuyucuk Gölü'nü besleyen küçük dereler üzerindeki tüm setler yıkılarak göl beslenimi eskiye döndürülmelidir.

- Tamamen kuruyan Kuyucuk Gölü'nün tekrar varlığının sağlanması için havza yakınında bulunan Kars Çayı ile beslenmesi gerekmektedir.
- Göle günümüzde az miktarda su taşıyan Göze Deresi'nin getirdiği kanalizasyon suları, gölü besleyen akarsuların dışına aktarılmalıdır.

3.2.3. Manyas Gölü

- Su kuşlarının habitat alanını tehlikeye sokan atık suların önlenmesi amacıyla havza içerisindeki atık arıtma sistemleri yenilenmeli ve kirliliğe neden olan kuruluşlar takip edilmelidir.
- Göl çevresinde büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığa bağlı oluşan kirliliği önlemek için hayvancılık faaliyetleri gölün yakın çevresinden uzaklaştırılmalıdır.
- Manyas Barajı ve göl çevresindeki set ile birlikte su seviyesine bağlı olarak su altında kalan birçok ağaç çürüyerek yok olmuştur. Kuşlar için yuva niteliği taşıyan bu bölgede (özellikle göl batısı olmak üzere) ağaçlandırma faaliyetleri yapılmalıdır.
- Gölün kuzeybatısından kuzeyine kadar olan büyük bir bölümdeki eğimli alanda tarım alanları mevcuttur. Bu nedenle tarımda kullanılan zirai ilaçların sularla birlikte göle taşınması olası bir durumdur. Gölün belirtilen kesiminde zirai ilaçların kullanımını kısıtlanmalı ve pestisitli bu suların göle ulaşması önlenmelidir.

3.2.4. Seyfe Gölü

- Seyfe Gölü Havzası'nda bulunan tarım alanlarında tuzluluğu azaltmak için açılan drenaj kanallarına ait kapaklar kapatılarak göl incelenmeli, olumlu yönde değişim olup olmadığı gözlemlenmelidir. Kanal kapakları gölün küçülmesi önleyemiyorsa drenaj kanallarının tamamen kapatılması gereklidir.

- Rüzgârlar ile birlikte havzadaki tuzlu toprakların taşınmasının önüne geçmek için göl çevresinde ağaçlandırma-perdeleme çalışmaları yapılmalıdır.
- Havzada yeraltından bilinçsiz ve kontrolsüz şekilde su çekilen kaçak kuyular bir an önce tespit edilmeli ve kapatılmalıdır.
- Belediyelerin kullandığı içme suyu kaynakları havza dışarısına çekilerek gölü besleyen az sayıdaki kaynak serbest bırakılmalıdır.
- Geçmişte havza içerisinde ÇATAK programı uygulanmış ve günümüzde sonlandırılmıştır. ÇATAK programının havza içerisinde tekrar uygulanması gölün varlığı açısından son derece önemlidir.
- Havza geneli ve göl çevresi büyük tarım alanlarıyla kaplı durumda, bu nedenle havzada damla sulama yöntemine geçilmeli ve çiftçilere bu altyapıyı sağlayacak destekler verilmelidir. Bu sayede gölü besleyen yeraltı suları ve küçük derelere ait suların kullanımı en aza indirilmiş olacaktır.

3.2.5. Uluabat Gölü

- Gölün küçülmesini tetikleyen siltasyonun önlenmesi amacıyla taş ocaklarına ait moloz gibi atıkların geri dönüşümü sağlanmalıdır.
- Sahada yeraltı sularının kullanımı rezerv miktarı ve gelir dengesine göre belirlenmelidir.
- Gölde balıkçılık faaliyetleri yoğun olarak yapılmaktadır. Ekolojik dengenin korunması amacıyla balık avcılığı kısıtlanmalıdır. Aynı zamanda kuş yumurtası
- Balıkçılık faaliyetleri sonucunda kullanılmayan çok sayıda atık (balık avlama filesi vb.) göl içerisinde gözlemlenmiştir. Bu durum gölde kirliliğe neden olmakta ve habitat üzerinde tehlike yaratmaktadır. Göl kirliliği denetlenmeli ve göl temizliği sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Acharya, T. D., Subedi, A. ve Lee, D. H. (2018). Evaluation of Water Indices for Surface Water Extraction in a Landsat 8 Scene of Nepal. *Sensors*, 18(8), 2580-2594. doi:10.3390/s18082580
- Akyüz, H. S. (1995). *Manyas - Susurluk - Kepsut (Balıkesir) Civarının Jeolojisi*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akyüz, H. S. ve Okay, A. I. (1998). The Geology of the South of Manyas (Balıkesir) and Tectonic Significance of Blueschists. *MTA Dergisi*, 120(120), 81-95.
- Ardel, A. (1960). Marmara Bölgesinin Yapı ve Reliefi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 20, 1-22. doi:10.17211/tcd.54245
- Ardel, A. ve İnandık, H. (1957). Marmara Denizi'nin Teşekkül ve Tekamülü. *Türk Coğrafya Dergisi*, 17, 1-19. doi:10.17211/tcd.92810
- Ardos, M. (1985). *Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi* (Cilt 2). İstanbul: Güryay Matbaacılık.
- Arınç, K. (2009). *Türkiye'nin İç Bölgeleri (Doğal, İktisadi, Sosyal ve Siyasal Yönleriyle)*. Erzurum: Eser Ofset Matbaacılık.
- Arınç, K. (2014). *Doğal, Beşeri, İktisadi ve Siyasal Yönleriyle Ege ve Marmara Bölgeleri*. Erzurum: Biyosfer Araştırmaları Merkezi.
- Aslanbaş, T. (2012). *Göller Bölgesi Su Potansiyelinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Atalay, İ. (2015). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası* (2 b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2016). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası* (5 b.). İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2017). *Türkiye Jeomorfolojisi*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

- Atalay, İ. ve Efe, R. (2015). *Türkiye Biyocoğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ., Altunbaş, S. ve Siler, M. (2020). The Formation and Evaluation of the Faulted Topography in the Burdur Basin, Lakes Region, SW Anatolia. *Coğrafya Dergisi*, 41, 179-192. doi:10.26650/jgeog2020-0016
- Ataol, M. (2010). *Burdur Gölü Havzası İçin Yeni Bir Su Yönetim Modeli Önerisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Avcı, M. (1996). Göller Yöresi Batı Kesiminde Bitki Toplulukları ve Dağılımları. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 4, 227-264.
- Aydınözü, D. (2008). Yükseldikçe Bölgelerimize Göre Her 100 M.deki Yağış Artışı Üzerine Bir Deneme. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 17, 172-184.
- Bayer Altın, T., Barak, B. ve Altın, B. (2012). Change in Precipitation and Temperature Amounts over Three Decades in Central Anatolia, Turkey. *Atmospheric and Climate Sciences*, 107-125. doi:10.4236/acs.2012.21013
- Bayır, E. (2004). *Manyas Ovası, Susurluk Çayı, Balıkesir Ovası ve Kocaçay (Balıkesir) Arasında Kalan Sahanın Bitki Coğrafyası*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Bhardwaj, A., Singh, M., Joshi, P., Snehmani, Singh, S., Sam, L., Gupta, R. D. ve Kumar, R. (2015). A Lake Detection Algorithm (LDA) Using Landsat 8 Data: A Comparative Approach in Glacial Environment. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 150-163. doi:10.1016/j.jag.2015.01.004
- Bozduman, M. M. (2019). *Sulak Alanlarda Koruma Kullanma Dengesinin Sağlanması: Burdur Gölü Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Ceylan, E. (2016). *Gavur Gölü'nde (Kahramanmaraş) Meydana Gelen Zamansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Yöntemleriyle İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Chaput, E. (1976). *Türkiye'de Jeolojik ve Jeomorfojenik Tetkik Seyahatları* (2. b.). (A. Tanoğlu, Çev.) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları No:324.
- Coşkun, M., Gözalan, S., Öztekin, M., ve DüNDAR, Ö. (2020). Susurluk Çayı Havzasının Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış Verilerinin Trend Analizi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 49, 24-39. doi:10.29228/SOBIDER.47774
- Coşkun, S. (2020a). Göller Yöresi'nde Sıcaklık, Yağış ve Akım Değerlerinde Meydana Gelen Eğilimler (Akdeniz Bölgesi - Türkiye). *International Social Sciences Studies Journal*, 3142-3155. doi:10.26449/sss.2488.
- Coşkun, S. (2020b). Aras-Kura Kapalı Havzasının Ortalama Sıcaklık, Yağış ve Akım Verilerinin Trend Analizi (Türkiye). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30(2), 29-42.
- Çeşmeci, H. (2010). *İklim Değişikliğinin Seyfe Gölü Sulakalanına, İklimine, Ekolojisine ve Yöre Halkının Yaşamına Etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Çetin, B. (2007). *Burdur Kent Coğrafyası*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2010). *Kuyucuk Gölü Sulak Alan Yönetim Planı (2011-2015)*. Kars: T.C. Kars Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Çiftçi, E. (2013). *Seyfe Gölü Havzası'nda (Kırşehir) Doğal Ortam-Yeraltısu İlişkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Çoban, E. (2010). *Kuyucuk Gölü'nde Üreyen Kuşların Dağılım Haritalarının Çıkarılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

- Çolak, A. (2019). *Osmangazi'nin (Bursa) İklimi ve Çevresel Etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dai, X., Yang, X., Wang, M., Gao, Y., Liu, S. ve Zhang, J. (2019). The Dynamic Change of Bosten Lake Area in Response to Climate in the Past 30 Years. *Water*, 12(4). doi:10.3390/w12010004
- Demirel, M. E. (1993). *Karadağ Kütlesinin (Bursa) Jeomorfolojisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Demirtaş, R., İmamoğlu, Ş. ve Mutlu, A. (2016). *Balikesir İli, Manyas İlçesi, Beton Santrali Sahasının Plana Esas Jeolojik - Jeoteknik - Paleosismolojik Araştırma Raporu*.
- Dervişoğlu, A. (2018). *Sulak Alanların Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İrdelenmesi: Akgöl Örneği*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Efe, B., Toros, H. ve Deniz, A. (2015). Türkiye Geneli Yağış ve Sıcaklık Verilerinde Eğilimler ve Salınımlar. VII. *Atmospheric Science Symposium* (s. 791-800). İstanbul: Istanbul Technical University.
- Efe, R. (1999). Güney Marmara Bölümü Batısında Toprak Oluşumunu Etkileyen Coğrafi Faktörler ve Toprakların Özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 34, 193-209. doi:10.17211/tcd.14155
- Eid, A. N., Olatubara, C., Ewemoje, T., El-Hennawy, M. ve Farouk, H. (2020). Inland Wetland Time-Series Digital Change Detection Based on SAVI and NDWI Indices: Wadi El-Rayan Lakes, Egypt. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 19(100347). doi:10.1016/j.rsase.2020.100347
- Eid, A. N., Olatubara, C., Ewemoje, T., Farouk, H. ve El-Hennawy, M. (2020). Coastal Wetland Vegetation Features and Digital Change Detection Mapping Based on Remotely Sensed Imagery: El-Burullus Lake, Egypt. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(1), 66-79. doi:10.1016/j.iswcr.2020.01.004

- Ekici, K. (2014). *Kırşehir Boztepe İlçesi Ağaç ve Çalılarının Mikrofungusları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- El-Gamal, A. A., Balbaa, S. H., Rashed, M. A. ve Mansour, A. S. (2020). Three Decades Monitoring of Shoreline Change Pattern of Damietta Promontory, Nile Delta, Egypt. *Aquatic Science and Technology*, 8(2), 1-14. doi:10.5296/ast.v8i2.17087
- Eraslan, İ. S. (2019). *Karacabey (Bursa) havzasının Hidrojeoloji ve Hidrojeokimyasal İncelemesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Erdoğan, M. (2013). *Burdur - Ağlasun Havzasının Hidrojeoloji İncelemesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergun, Z. (2013). *Manyas Gölü (Balıkesir) ve Çevresi Geç Kuvaterner Tortullarının Organik Madde Kapsamlarının İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eser, Y. (2014). *Burdur Gölü Havzası'nın Hiyerarşik Yetiştirme Ortamı Sınıflandırması ve Haritalanması*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Eyüboğlu, Ö. (1995). *Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Feng, D. (2009). A New Method For Fast Information Extraction of Water Bodies Using Remotely Sensed Data. *Remote Sensing Technology and Application*, 24(2), 167-171. doi:10.11873/j.issn.1004-0323.2009.2.167
- Feyisa, G., Meilby, H., Fensholt, R. ve Proud, S. (2014). Automated Water Extraction Index: A New Technique for Surface Water Mapping Using Landsat Imagery. *Remote Sensing of Environment*, 140, 23-35. doi:10.1016/j.rse.2013.08.029

- Fisher, A., Flood, N. ve Danaher, T. (2016). Comparing Landsat Water Index Methods for Automated Water Classification in Eastern Australia. *Remote Sensing of Environment*, 175, 167-182. doi:10.1016/j.rse.2015.12.055
- Gao, B. (1996). NDWI—A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257-266. doi:10.1016/S0034-4257(96)00067-3
- Guo, Q., Pu, R., Li, J. ve Cheng, J. (2017). A Weighted Normalized Difference Water Index for Water Extraction using Landsat Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 38(19), 5430-5445. doi:10.1080/01431161.2017.1341667
- Gülci, S., Gülci, N. ve Yüksel, K. (2019). Aslantaş Baraj Gölü ve Çevresinin Su Yüzey Alanı ve Arazi Örtüsü Değişiminin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 100-110. doi:10.21597/jist.419221
- Gülüm, K. (2001). *Kocaçay Havzasının Yukarı Kesiminin Jeomorfolojisi (İvrindi - Balıkesir)*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Gülüm, K. (2010). İvrindi Ovası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(4), 90-102.
- Güngördü, M. (1996). Güney Marmara Bölümü (Batı Kesimi) Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılışı. *Coğrafya Dergisi*, 4, 55-112.
- Hoşgören, M. Y. (2018a). *Hidroğrafya'nın Ana Çizgileri II Göller* (5. b.). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, M. Y. (2018b). *Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri II* (7. b.). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- İçel, G. ve Ataoğlu, M. (2014). Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkileri (1975-2009). *Coğrafya Dergisi*, 28, 55-68.

- Ji, L., Zhang, L. ve Wylie, B. (2009). Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalised Difference Water Index. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 75(11), 1307-1317. doi:10.14358/PERS.75.11.1307
- Jiang, H., Feng, M., Zhu, Y., Lu, N., Huang, J. ve Xiao, T. (2014). An Automated Method for Extracting Rivers and Lakes from Landsat Imagery. *Remote Sensing*, 6, 5067-5089. doi:10.3390/rs6065067
- Karabulut, M. (2015). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Gökusu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimin İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(37), 347-363. doi:10.17719/jisr.20153710608
- Karageçi, M. (2015). *Arpaçay Havzası'nda Tarihi ve Arkeolojik Araştırmalar*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars.
- Keskin, M., Çakto, İ., Çetin, V. ve Bektaş, O. (2018). Doğu Anadolu Bölgesi Sıcaklık ve Yağış Trend Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), 294-300. doi:10.21923/jesd.380963
- Kızılelma, Y., Çelik, M. ve Karabulut, M. (2015). İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 64, 1-10.
- Malahlela, O. E. (2016). Inland waterbody mapping: towards improving discrimination and extraction of inland surface water features. *International Journal of Remote Sensing*, 37(19), 4574-4589. doi:10.1080/01431161.2016.1217441
- McFeeters, S. (1996). The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the Delineation of Open Water Features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425-1432. doi:10.1080/01431169608948714
- Meriç, T. ve Serhan, Ç. (2013). *Sulak Alanlar*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- Moradi, M., Sahebi, M. ve Shokri, M. (2017). Modified Optimization Water Index (MOWI) for Landsat-8 OLI/TIRS. *The International Archives of the*

Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42(4/W4), 185-190. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-4-W4-185-2017

Orhan, İ. (2004). *Ergama (Gökçeyazı) Ovası ile Manyas Ovası Arasında Kalan Kocaçay (Balıkesir) Vadisinin Jeomorfolojisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Otsu, N. (1979). A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 9(1), 62-66. doi:10.1109/TSMC.1979.4310076

Ozesmi, S. ve Bauer, M. (2002). Satellite Remote Sensing of Wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 10, 381-402. doi:10.1023/A:1020908432489

Önalgil, N. (2013). *Seyfe Gölü (Kırşehir) Güncel Çökellerinin Sedimentolojisi, Mineralojisi, Jeokimyası ve Oluşumu*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Özfidaner, M. (2007). *Türkiye Yağış Verilerinin Trend Analizi ve Nehir Akımları Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.

Özfidaner, M., Şapolyo, D. ve Topaloğlu, F. (2016). İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (Özel Sayı), 161-168.

Peker, E. A. (2019). *Spatio-Temporal Changes of Lake Water Extents in Lakes Region (Turkey) Using Remote Sensing*. (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Ramsar Convention Secretariat. (2013). *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)*, 6. Baskı. Gland, Switzerland.

Rokni, K., Ahmad, A., Selamat, A. ve Hazini, S. (2014). Water Feature Extraction and Change Detection Using Multitemporal Landsat Imagery. *Remote Sensing*, 6(5), 4173-4189. doi:10.3390/rs6054173

- Sabuncu, A. (2020). Burdur Gölü Kıyı Şeridindeki Değişiminin Uzaktan Algılama ile Haritalanması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(4), 623-633. doi:10.35414/akufemubid.711653
- Sapancı, Ö., Çelebi, D. ve Köprübaşı, N. (2012). Çataldağ (Balıkesir) Granitoidinin Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri. *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 11(1), 10-29.
- Sarp, G. ve Özçelik, M. (2017). Water Body Extraction and Change Detection Using Time Series: A Case study of Lake Burdur, Turkey. *Journal of Taibah University for Science*, 11(3), 381-391. doi:10.1016/j.jtusci.2016.04.005
- Sayhan, H. (2000). Seyfe Havzası'nın Jeomorfolojisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-12.
- Sevindi, C. (2013). Ekoturizm ve Kuş Gözlemciliği Açısından Kuyucuk Gölü Kuş Cenneti (Arpaçay - Kars). *Türk Coğrafya Dergisi*, 61, 63-76. doi:10.17211/tcd.47003
- Shandi, Z. B. ve Helali, H. (2020). Investigation of 2019 Rainfall Effects on Urmia Lake Surface and Extraction of Lake Shoreline Changes and Comparison with the Previous Decade Using Remote Sensing Images and GIS. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, 759-766. doi:10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2020-759-2020
- Shen, L. ve Li, C. (2010). Water body extraction from Landsat ETM+ imagery using adaboost algorithm. *18th International Conference on Geoinformatics*, (s. 1-4). Beijing. doi:10.1109/GEOINFORMATICS.2010.5567762
- SYGM. (2018). *Susurluk Nehir Havzası Yönetim Planı*. T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- SYGM. (2019). *Burdur Havzası Nehir Havzası Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Kapsam Belirleme Raporu*. T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

- Şen, S. (2018). *Uluabat Gölü ve Yakın Çevresinde (Nilüfer/Bursa) Doğal Ortam - İnsan İlişkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Şener, E., Davraz, A. ve İsmailov, T. (2005). Burdur Gölü Seviye Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu TURQUA-V*, (s. 148-156). İstanbul.
- Şentürk, M. (2003). *Acıgöl ve Burdur Gölleri Arasındaki Bölgenin Sismotektonik Özellikleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Şimşek, N. (2011). *Manyas Gölü Güneyindeki Pull-Apart Havzada Bulunan Kömürlerin Jeolojik Özellikleri ve Ekonomik Potansiyeli*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tellioglu, S. (2001). *Manyas (Kuş) Gölü ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tetiker, S., Yalçın, H. ve Bozkaya, Ö. (2009). KB Anadolu'daki Karakaya Karmaşığı Birimlerinin Diyajenezi - Düşük Dereceli Metamorfizması. *Yerbilimleri*, 30(3), 193-212.
- Türkeş, M. ve Acar Deniz, Z. (2011). Güney Marmara Bölümü'nün (Kuzey Batı Anadolu) Klimatolojisi ile Yağış ve Akım Dizilerinde Gözlenen Değişimler ve Eğilimler. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 1579-1600.
- Uzun, N. (2003). *Balıkesir Ovası - Kocaçay - Manyas Ovası ve Susurlu Çayı Arasında Kalan Sahanın Jeomorfolojisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- WWF-Türkiye. (2008). *Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu*. Doğal Hayatı Koruma Vakfı. 19 Nisan 2020 tarihinde <https://www.wwf.org.tr/?1421/ramsaralanlaridegerlendirmeraporu> adresinden alındı

- 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:10.1080/01431160600589179
- Yağmur, N. (2018). *Ramsar Alanlarının Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Zamansal Analizi - Meke Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yalçınlar, İ. (1946). *Manyas Havzasının Morfolojik Etüdü*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No. 9.
- Yalçınlar, İ. (1985). Türkiye'deki Plütonik Masiflerin Jeomorfolojik Karakterleri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Dergisi*, 1, 15-32.
- Yaman, M. ve Yiğit Avdan, Z. (2018). Uydu Görüntüleri Kullanılarak Su Kütlesi Değişiminin İzlenmesi (Seyfe Gölü Örneği). *VII. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2018)*. Eskişehir: Eskişehir Teknik Üniversitesi. doi:10.15659/uzalcbs2018.7087
- Yang, J. ve Du, X. (2017). An Enhanced Water Index in Extracting Water Bodies from Landsat TM Imagery. *Annals of GIS*, 23(3), 141-148. doi:10.1080/19475683.2017.1340339
- Yiğitbaşıoğlu, H. (1995). Seyfe Gölü Ekosistemi. *Türkiye Araştırma ve Uygulama Merkezi (II. Sempozyumu)*, (s. 147-169). Ankara.
- Yousefi, J. (2011). Image Binarization using Otsu Thresholding Algorithm. *University of Guelph Ontario, Canada*, 1-4. doi:10.13140/RG.2.1.4758.9284
- Yue, H., Liu, Y. ve Wei, J. (2021). Dynamic Change and Spatial Analysis of Great Lakes in China Based on Hydroweb and Landsat Data. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(3). doi:10.1007/s12517-021-06518-4
- Yurteri, C. (2020). Seyfe Gölü (Mucur - Kırşehir) Sulak Alan Havzasındaki Su Kaynaklarının Hidrojeolojik ve Hidrokimyasal Değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22(65), 581-597. doi:10.21205/deufmd.2020226524

Zhou, W., Li, Z., Ji, S., Hua, C. ve Fan, W. (2015). A New Index Model NDVI-MNDWI for Water Object Extraction in Hybrid Area. *Geo-Informatics in Resource Management and Sustainable Ecosystem*. 482, s. 513-519. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-45737-5_51

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye'deki Ramsar alanları ve ilan edilme tarihleri	18
Tablo 2: Ramsar Sulak Alan Sınıflandırması (Ramsar Convention Secretariat, 2013)	19
Tablo 3: Göllerin Sınıflandırılması (Hoşgören, 2018a).....	21
Tablo 4: ALOSPALSAR Dem veri listesi (Alaska Satellite Facility).....	26
Tablo 5: ASTER Global Digital Elevation Model veri listesi	27
Tablo 6: Havzalarda kullanılan datum ve dilimler	27
Tablo 7: Kullanılan uydu görüntüleri	27
Tablo 8: Farklı çalışmalarda geliştirilmiş bazı su indisleri	29
Tablo 9: Burdur Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri.....	33
Tablo 10: Kuyucuk Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri	33
Tablo 11: Manyas Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri	34
Tablo 12: Seyfe Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri.....	34
Tablo 13: Uluabat Gölü'ne ait indislerin genel doğruluk ve Kappa değerleri	35
Tablo 14: Burdur Gölü Havzasına ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM	55
Tablo 15: Burdur Gölü Havzasına ait yağış (mm) değerleri / MGM	55
Tablo 16: Burdur Gölü Havzasına ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM	57
Tablo 17: Kuyucuk Gölü Havzasına ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM.....	76
Tablo 18: Kuyucuk Gölü Havzasına ait yağış (mm) değerleri / MGM.....	76
Tablo 19: Kuyucuk Gölü Havzasına ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM.....	78
Tablo 20: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM	93
Tablo 21: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM	95
Tablo 22: Manyas Gölü Havzası ve yakın çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM	97
Tablo 23: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM.....	118
Tablo 24: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM.....	121
Tablo 25: Seyfe Gölü Havzası ve çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM	121
Tablo 26: Uluabat Gölü Havzası ve çevresine ait sıcaklık (°C) değerleri / MGM....	140
Tablo 27: Uluabat Gölü Havzası ve yakın çevresine ait yağış (mm) değerleri / MGM	143

Tablo 28: Uluabat Gölü Havzası ve yakın çevresine ait buharlaşma (mm) değerleri / MGM	143
Tablo 29: Burdur Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları	156
Tablo 30: Burdur Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları	158
Tablo 31: Burdur Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları	160
Tablo 32: Burdur Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları	162
Tablo 33: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları.....	164
Tablo 34: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları	167
Tablo 35: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları	170
Tablo 36: Kuyucuk Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları	173
Tablo 37: Manyas Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları.....	176
Tablo 38: Manyas Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları	179
Tablo 39: Manyas Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları	182
Tablo 40: Manyas Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları	185
Tablo 41: Seyfe Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları	188
Tablo 42: Seyfe Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları.....	191
Tablo 43: Seyfe Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları.....	194
Tablo 44: Seyfe Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları.....	197
Tablo 45: Uluabat Gölü'nün yıllara göre NDWI hesaplamaları.....	200
Tablo 46: Uluabat Gölü'nün yıllara göre MNDWI hesaplamaları	203
Tablo 47: Uluabat Gölü'nün yıllara göre AWEI hesaplamaları	206
Tablo 48: Uluabat Gölü'nün yıllara göre EWI hesaplamaları	209
Tablo 49: Burdur Gölü Havzası Yeraltı Suyu Miktarları (SYGM, 2019)	255
Tablo 50: Manyas Gölü Havzası Yeraltı Suyu Miktarları (SYGM, 2018).....	255

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1: Türkiye'deki Ramsar alanları.....	19
Harita 2: Burdur Gölü Havzası Lokasyon Haritası	46
Harita 3: Burdur Gölü Havzası Jeoloji Haritası	49
Harita 4: Burdur Gölü Havzası Fiziki Haritası.....	52
Harita 5: Burdur Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası.....	54
Harita 6: Burdur Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası.....	56
Harita 7: Burdur Gölü Havzası Hidrografya Haritası	61
Harita 8: Burdur Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası.....	63
Harita 9: Burdur Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası	68
Harita 10: Kuyucuk Gölü Havzası Lokasyon Haritası.....	69
Harita 11: Kuyucuk Gölü Havzası Jeoloji Haritası	71
Harita 12: Kuyucuk Gölü Havzası Fiziki Haritası	73
Harita 13: Kuyucuk Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası	75
Harita 14: Kuyucuk Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası	77
Harita 15: Kuyucuk Gölü Havzası Hidrografya Haritası	79
Harita 16: Kuyucuk Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası	82
Harita 17: Kuyucuk Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası.....	83
Harita 18: Manyas Gölü Havzası Lokasyon Haritası.....	85
Harita 19: Manyas Gölü Havzası Jeoloji Haritası.....	88
Harita 20: Manyas Gölü Havzası Fiziki Haritası	91
Harita 21: Manyas Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası	94
Harita 22: Manyas Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası	96
Harita 23: Manyas Gölü Havzası Hidrografya Haritası	101
Harita 24: Manyas Gölü Havzası Toprak Dağılışı Haritası	106
Harita 25: Manyas Gölü Havzası Bitki Dağılışı Haritası.....	110
Harita 26: Seyfe Gölü Havzası Lokasyon Haritası	111
Harita 27: Seyfe Gölü Havzası Jeoloji Haritası	112
Harita 28: Seyfe Gölü Havzası Fiziki Haritası.....	116
Harita 29: Seyfe Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası.....	119
Harita 30: Seyfe Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası	120
Harita 31: Seyfe Gölü Havzası Hidrografya Haritası.....	122

Harita 32: Seyfe Gölü Havzası Toprak Dağılış Haritası.....	125
Harita 33: Seyfe Gölü Havzası Bitki Dağılış Haritası.....	127
Harita 34: Uluabat Gölü Havzası Lokasyon Haritası.....	131
Harita 35: Uluabat Gölü Havzası Jeoloji Haritası.....	135
Harita 36: Uluabat Gölü Havzası Fiziki Haritası	138
Harita 37: Uluabat Gölü Havzası Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası	141
Harita 38: Uluabat Gölü Havzası Yıllık Toplam Yağış Haritası	142
Harita 39: Uluabat Gölü Havzası Hidrografi Haritası	146
Harita 40: Uluabat Gölü Havzası Toprak Dağılış Haritası	148
Harita 41: Uluabat Gölü Havzası Bitki Dağılış Haritası.....	155
Harita 42: Burdur Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	157
Harita 43: Burdur Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası....	159
Harita 44: Burdur Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası.....	161
Harita 45: Burdur Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası.....	163
Harita 46: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası....	165
Harita 47: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	166
Harita 48: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	168
Harita 49: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	169
Harita 50: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	171
Harita 51: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	172
Harita 52: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	174
Harita 53: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	175
Harita 54: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	177
Harita 55: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	178
Harita 56: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası ..	180
Harita 57: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası ..	181
Harita 58: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	183
Harita 59: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	184
Harita 60: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	186
Harita 61: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	187
Harita 62: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası.....	189
Harita 63: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası.....	190
Harita 64: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	192

Harita 65: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	193
Harita 66: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	195
Harita 67: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	196
Harita 68: Seyfe Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	198
Harita 69: Seyfe Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	199
Harita 70: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	201
Harita 71: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	202
Harita 72: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası ..	204
Harita 73: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası ..	205
Harita 74: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	207
Harita 75: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	208
Harita 76: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	210
Harita 77: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yıllara göre yüzölçümü haritası	211
Harita 78: Burdur Gölü üzerinde uygulanan su indisleri	249
Harita 79: Kuyucuk Gölü üzerinde uygulanan su indisleri	250
Harita 80: Manyas Gölü üzerinde uygulanan su indisleri	251
Harita 81: Seyfe Gölü üzerinde uygulanan su indisleri	252
Harita 82: Uluabat Gölü üzerinde uygulanan su indisleri	253
Harita 83: Burdur Gölü'nün Isparta İlindeki alan değişimi	254

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto 1: Neojen marnlar üzerindeki aşınım yüzeylerinden bir görünüm	47
Foto 2: Tefenni ovasının ortasındaki hum görünümlü Kocayatak Tepesi	48
Foto 3: Burdur Gölü batısında yer alan Söğüt Dağlarından bir görünüm	50
Foto 4: Burdur Gölü Havzası'nın güneyinde bulunan Tefenni Ovasından bir görünüm	51
Foto 5: Havzanın güney sınırını oluşturan dağlık kütlelerden bir görünüm	51
Foto 6: Göl kuzeydoğusunda yer alan Çorak Ovadan bir görünüm.....	53
Foto 7: Üzerine gölet yapılan ve gölü kuzeydoğudan besleyen bir akarsu.....	58
Foto 8: Kaynağını Söğüt Dağlarından alan Ulupınar Deresi	58
Foto 9: Havzanın en önemli akarsuyu olan Bozçayın aşağı çıkışından bir görünüm ..	59
Foto 10: Bozçay üzerine inşa edilmiş olan Karaçal Barajı	60
Foto 11: Havzanın önemli göllerinden biri olan Karataş Gölü	60
Foto 12: Göl kuzeyindeki kestane rengi topraklar	62
Foto 13: Üzerinde maki formasyonunun geliştiği kahverengi orman toprakları	64
Foto 14: Üzerinde tarım yapılan göl güneyindeki alüvyal topraklar	64
Foto 15: Havzadaki meşe ve ardıçlardan bir görünüm	65
Foto 16: Marn depoları üzerinde bulunan karaçamlar	66
Foto 17: Akarsu boyları ve göl çevresinde çokça görülen sazlıklar	67
Foto 18: Göl doğusunda geniş yayılış alanı bulan halofit bitkiler	67
Foto 19: Üst Pleyistosen yaşlı bazaltlar	70
Foto 20: Kuyucuk Gölü yakınlarında yüzeylenmiş Pliyosen yaşlı kayalar.....	72
Foto 21: Geçmişte Kuyucuk Gölü'nün bulunduğu çukurluk.....	72
Foto 22: Havzanın kuzeydoğusunda bulunan tepeler	74
Foto 23: Kuyucuk Köyü içerisinden geçen Göze Deresi	78
Foto 24: Göze Deresi'nin Kuyucuk Gölüne giriş noktası	80
Foto 25: Havzada parçalar halinde görülen kestane rengi topraklar.....	81
Foto 26: Havzanın büyük bir bölümünde yüzeylenen bazaltik topraklar	81
Foto 27: Havzada bulunan kısa ömürlü bitkiler	84
Foto 28: Kuruyan Kuyucuk Gölü çanağındaki sazlıklar.....	84
Foto 29: Havza içerisinde açığa çıkmış Permian yaşlı mermerler	86
Foto 30: Kiraz metamorfitinden bir görünüm	87

Foto 31: Manyas Gölü güneyindeki Kuvaterner alüvyonları üzerindeki tarım arazileri	89
Foto 32: Karacabey Boğazından bir görünüm	90
Foto 33: Havzanın kuzey sınırını oluşturan Karadağ kütlesi	90
Foto 34: Yapısı Permien mermerlerinden oluşan Kel Tepe	92
Foto 35: Manyas Gölü Havzasının en önemli akarsuyu olan Kocaçay	98
Foto 36: Manyas Gölüne batıdan karışan Değirmendere	99
Foto 37: Göl kuzeyinde bulunan ve delta oluşumu devam eden Sığircı Deresi	99
Foto 38: Manyas Baraj Gölü	100
Foto 39: Havzanın yüksek kesimlerinde görülen kahverengi orman toprakları	102
Foto 40: Üzerinde zeytin yetiştirilen kırmızı – kahverengi akdeniz toprakları	103
Foto 41: Göl çevresinde geniş yayılış alanı bulan alüvyal topraklar	104
Foto 42: Manyas Gölü kuzeyinde görülen vertisoller	105
Foto 43: Göl suları altında kalan hidromorfik topraklar	105
Foto 44: Havza ortasındaki yükseltilerde kayın meşe karışığı ormanlar	107
Foto 45: Meşe ve çam karışığı orman topluluğu	108
Foto 46: Akarsu boylarında geniş yayılış alanı bulan söğütler	109
Foto 47: Göl çevresindeki sucul bitkiler	109
Foto 48: Eskidoğanlı Köyü civarında yüzeylemiş metamorfik seriler	113
Foto 49: Ayır Dağ kütlesini oluşturan mermerler	113
Foto 50: Eski göl yatağının bulunduğu düzlüklerdeki alüvyonlar	114
Foto 51: Kırşehir ile Seyfe Gölü Havzasını ayıran Kervansaray Dağları	115
Foto 52: Göl güneyindeki Ayır Dağından bir görünüm	115
Foto 53: Bir inselberg örneği olan Kızıldağ	117
Foto 54: Seyfe Gölü ve çevresindeki düzlükler	117
Foto 55: Seyfe Gölüne kuzeybatıdan karışan mevsimlik bir akarsu	123
Foto 56: Havzanın büyük bir bölümünü kaplayan kahverengi topraklardan	124
Foto 57: Havzada Seyfe Gölü ve çevresinde görülen alüvyal topraklar	124
Foto 58: Seyfe Gölü doğusundaki tuzlu alkali topraklar	126
Foto 59: Göl kıyısındaki halofitik bitkiler	128
Foto 60: Havzadaki yastık formu bitkiler	129
Foto 61: Ayır Dağı üzerindeki step formasyonu	129
Foto 62: Seyfe Gölü batısındaki suyu seven söğüt ağaçları	130

Foto 63: Karakaya Karmaşığına ait metabazit kayacı.....	132
Foto 64: Üst Jura – Alt Kretase yaşlı kireçtaşları	133
Foto 65: Temelini Orta – Üst Miyosen yaşlı karasal karbonatlar oluşturan Büyükkuğla tepesi	134
Foto 66: Temeli Çataldağ Granitoyidi olan Turfal Dağları	136
Foto 67: Uluabat Gölü güneydoğusundaki tepelik saha	137
Foto 68: Havzanın kuzey sınırını oluşturan zirvelerden biri İkiz Tepe	137
Foto 69: Uluabat Gölü kuzeyindeki ovalık sahadan bir görünüm	139
Foto 70: Havzanın en önemli akarsuyu olan Mustafakemalpaşa Çayı	144
Foto 71: Havza içerisinde yer alan derin vadilerde bulunan bir akarsu	145
Foto 72: Uluabat Gölü'nün gideğeni olan Çapraz Çay	145
Foto 73: Uluabat Gölü ve içerisinde bulunan adalar	147
Foto 74: Havza güneyindeki kireçsiz kahverengi orman toprakları	149
Foto 75: Yüksek kesimlerde yayılış yapan kırmızı kahverengi akdeniz toprakları ...	150
Foto 76: Uluabat Gölü güneybatısındaki alüvyal topraklar	150
Foto 77: Gölün kuzey bölümünde dağılış gösteren vertisoller	151
Foto 78: Havzada görülen kayın ağaçları.....	152
Foto 79: Havzanın kuru orman elemanlarından olan meşe toplulukları	153
Foto 80: Havzadaki karışık ormanlar	153
Foto 81: Gölün tüm çevresi boyunca görülen sazlıklar	154
Foto 82: Burdur Gölü'nün çekilme alanı (Göl doğusu).....	256
Foto 83: Burdur Gölü'nün çekilme alanı (Göl batısı).....	256
Foto 84: Burdur Gölü'nün çekildiği ve tuzluluğun arttığı kuzeydoğu bölümü	257
Foto 85: Kuyucuk Gölünden geriye kalan su birikintisi (doğuya bakış)	257
Foto 86: Kuruyan gölün tabanından bir görünüm.....	258
Foto 87: Kuyucuk Gölünü besleyen Şıpsıp Deresi üzerine yapılmış bir gölet (göl güneybatısı).....	258
Foto 88: Su tutmak amacıyla yapılmış farklı bir set (göl güneybatısı)	259
Foto 89: Kuyucuk Gölünü besleyen Göze Deresinin getirdiği kirlilik (göl batısı)....	259
Foto 90: Manyas Gölü'nde seviye yükselmesini sağlayan sedde (göl güneybatısı)...	260
Foto 91: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı)260	
Foto 92: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı)261	
Foto 93: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl kuzeyi)	261

Foto 94: Manyas Gölü çevresindeki pelikanlar	262
Foto 95: Manyas Gölü'nde konaklayan kuşlar	262
Foto 96: Seyfe Gölü'nde DSI'ye ait eşeller ve gölün çekilme seviyesi (göl batısı) ...	263
Foto 97: Seyfe Gölü'nün geçmişte bulunduğu noktayı gösteren bir eşel (göl batısı).	263
Foto 98: Seyfe Gölü batısındaki çekilme sahası	264
Foto 99: Seyfe Gölü doğusundaki drenaj kanalı	264
Foto 100: Seyfe Gölü doğusundaki drenaj kanalı	265
Foto 101: Geçmişte Seyfe Gölü'nün devamı olan güneydoğu ucunun bugün ki hali	265
Foto 102: Seyfe Gölü'nde konaklayan flamingolar.....	266
Foto 103: Uluabat Gölü'nde indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı).....	266
Foto 104: Uluabat Gölü'nde indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneydoğusu).....	267
Foto 105: Uluabat Gölü'nün en yüksek seviyesiyle sular altında bıraktığı yol.....	267
Foto 106: Uluabat Gölü'nde konaklayan pelikanlar.....	268

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Burdur Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği..	156
Grafik 2: Burdur Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	158
Grafik 3: Burdur Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	160
Grafik 4: Burdur Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	162
Grafik 5: Kuyucuk Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	164
Grafik 6: Kuyucuk Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	167
Grafik 7: Kuyucuk Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	170
Grafik 8: Kuyucuk Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	173
Grafik 9: Manyas Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği.	176
Grafik 10: Manyas Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	179
Grafik 11: Manyas Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	182
Grafik 12: Manyas Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	185
Grafik 13: Seyfe Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	188
Grafik 14: Seyfe Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	191
Grafik 15: Seyfe Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	194
Grafik 16: Seyfe Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	197
Grafik 17: Uluabat Gölü'nün NDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	200
Grafik 18: Uluabat Gölü'nün MNDWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	203
Grafik 19: Uluabat Gölü'nün AWEI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği	206
Grafik 20: Uluabat Gölü'nün EWI analizi ile yüzölçümü ve değişim oranı grafiği ..	209

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Analiz akış şeması.....	38
---	----

EKLER

EK-1

T.C.

ORMAN ve SU İŞLERİ BAKANLIĞI

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapan Arş. Gör. Emre SAKAOĞLU tarafından çalışılmakta olan ve Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyonu tarafından desteklenen “*CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Ramsar Alanlarının Zamansal Analizi: Tektonik Göller*” isimli yüksek lisans tezi kapsamında kullanılmak üzere **EK-1**'de belirtilmiş olan istasyonlara ait “**Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni**” gerekmektedir. İhtiyaç duyulan bültenlerin tarafımıza verilmesi ve gerekli verilerin temin edilmesi hususunda;

Gereğini saygılarımla arz ederim.

08.10.2020

Arş. Gör. Emre SAKAOĞLU

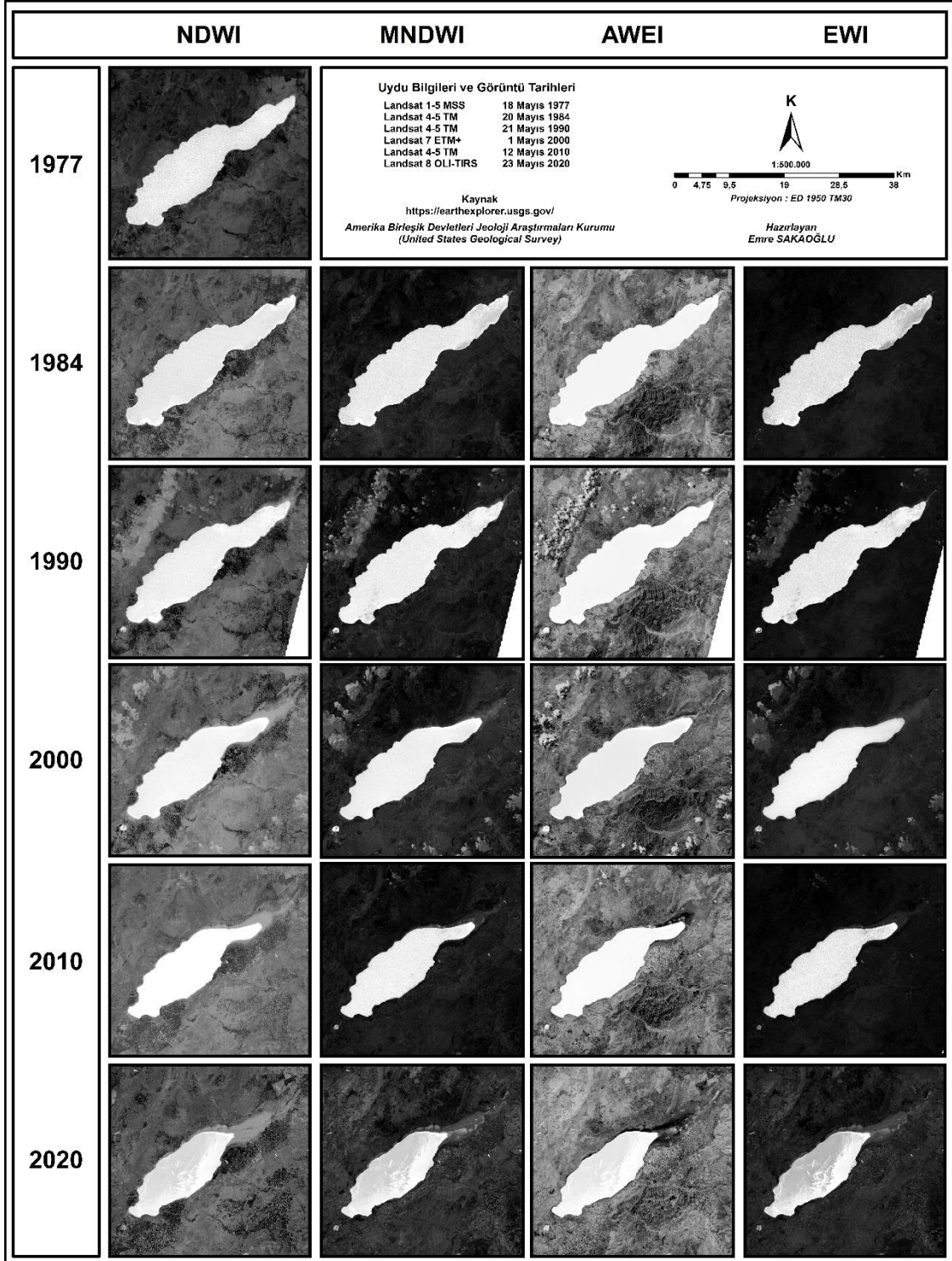
Ekler:

Veri Talep Edilen İstasyon Listeleri

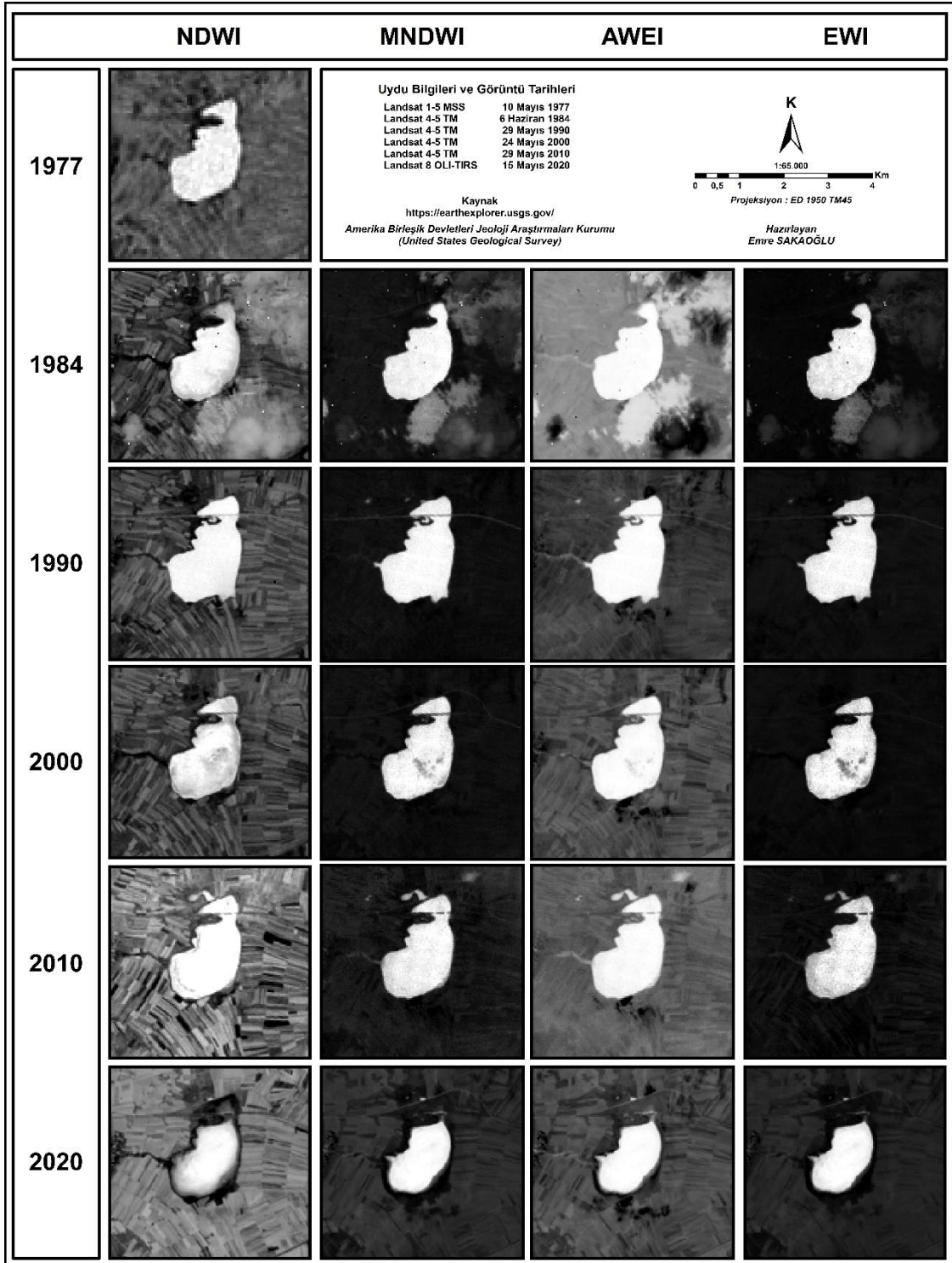
[EK-1]

	İstasyon Adı	İl	İstasyon No
1	Burdur İstasyonu	Burdur	17238
2	Karamanlı İstasyonu	Burdur	18312
3	Tefenni İstasyonu	Burdur	17892
4	Kemer İstasyonu	Burdur	18313
5	Erikli Mevki İstasyonu	Burdur	18621
6	Yaylabeli Köyü İstasyonu	Burdur	18622
7	Tefenni/Belkaya Köyü İstasyonu	Burdur	18623
8	Çeltikçi İstasyonu	Burdur	18311
9	Ağlasun İstasyonu	Burdur	18112
10	Yeşilova/Bayındır Köyü İstasyonu	Burdur	18843
11	Yeşilova İstasyonu	Burdur	18113
12	Yeşilova/Salda Kayak Merkezi İstasyonu	Burdur	18956
13	Keçiborlu İstasyonu	Isparta	18316
14	Isparta İstasyonu	Isparta	17240
15	Gönen İstasyonu	Isparta	18315
16	Başmakçı İstasyonu	Afyonkarahisar	18291
17	Akyaka İstasyonu	Kars	18373
18	Arpaçay İstasyonu	Kars	17656
19	Soylu Köyü İstasyonu	Kars	19077
20	Manyas İstasyonu	Balıkesir	17699
21	Balya/Dört Yol İstasyonu	Balıkesir	18814
22	Balya/Ilıca Orman Sahası İstasyonu	Balıkesir	18812
23	İvrindi İstasyonu	Balıkesir	18432
24	Bandırma İstasyonu	Balıkesir	17114
25	Gönen İstasyonu	Balıkesir	17674
26	Susurluk İstasyonu	Balıkesir	17705
27	Savaştepe İstasyonu	Balıkesir	18434
28	Kepsut İstasyonu	Balıkesir	18082
29	Karacabey İstasyonu	Bursa	17673
30	Mustafakemalpaşa İstasyonu	Bursa	17675
31	Mustafakemalpaşa/Eski Kızılelma Köyü İstasyonu	Bursa	18830
32	Boztepe Malya TİGEM	Kırşehir	17745
33	Göllü Köyü	Kırşehir	18666
34	Kırşehir İstasyonu	Kırşehir	17160
35	Mucur İstasyonu	Kırşehir	17758
36	Çayağzı Beldesi İstasyonu	Kırşehir	18877

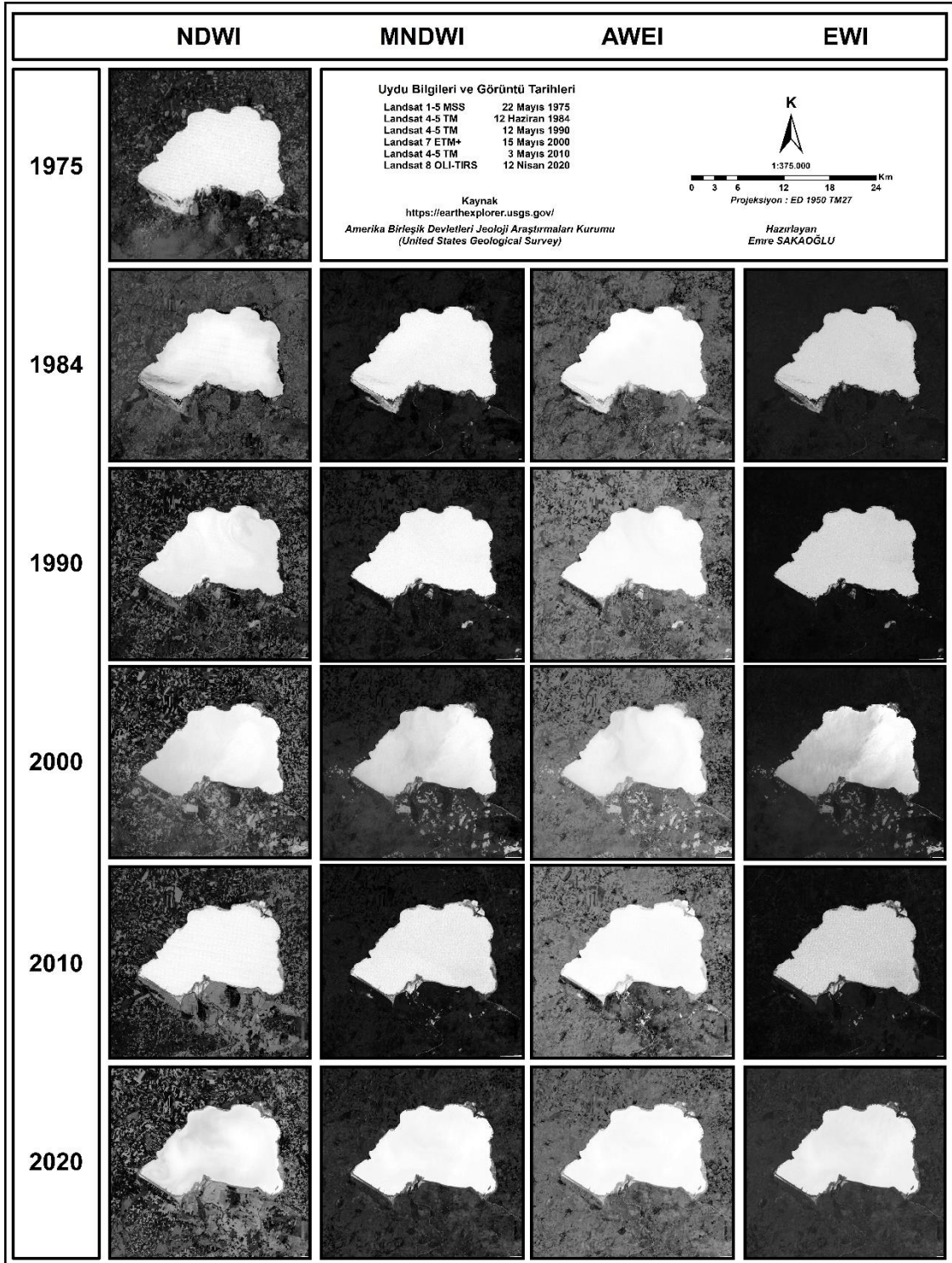
EK-2 (İNDİS SONUÇLARI)



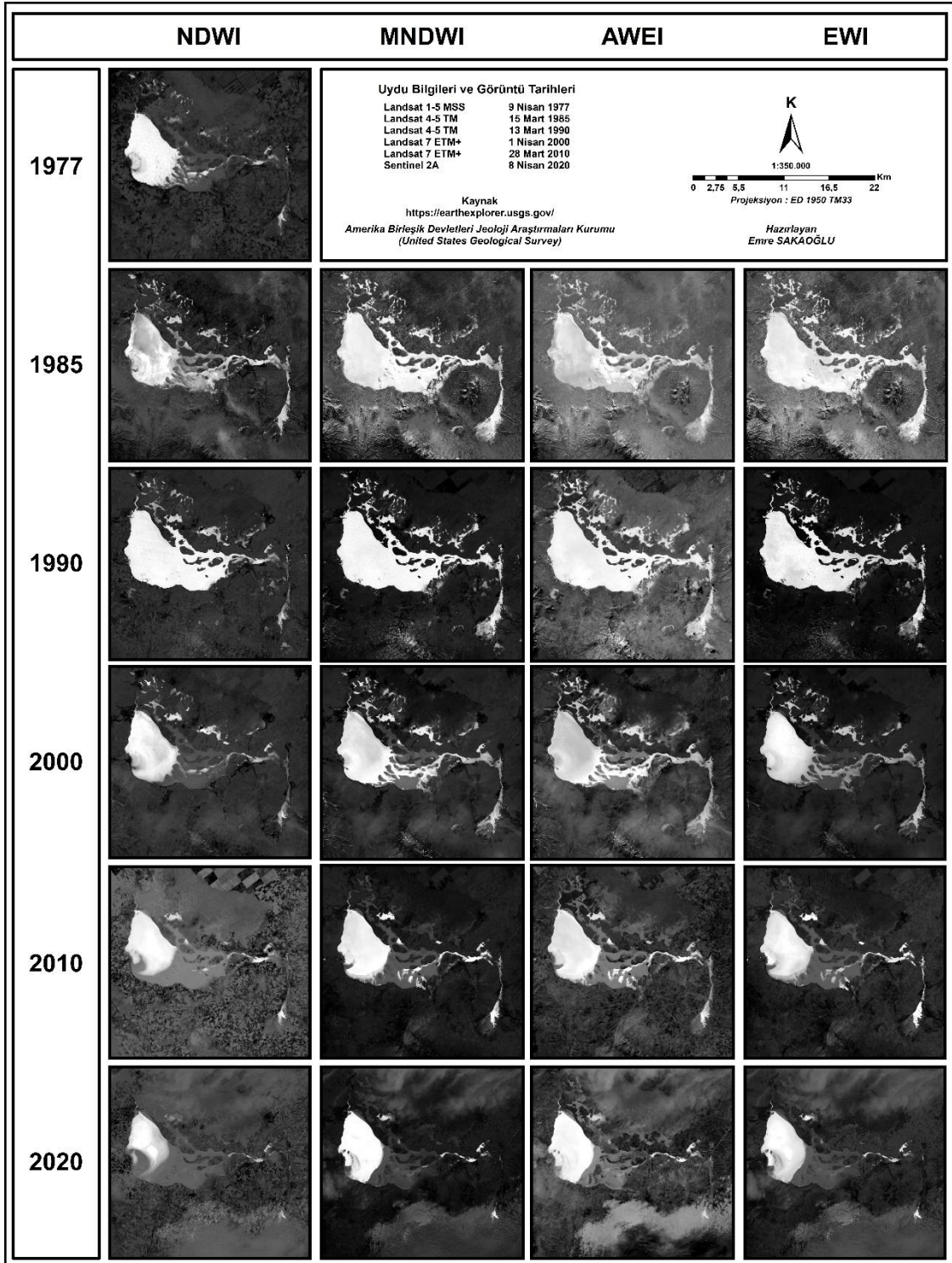
Harita 78: Burdur Gölü üzerinde uygulanan su indisleri



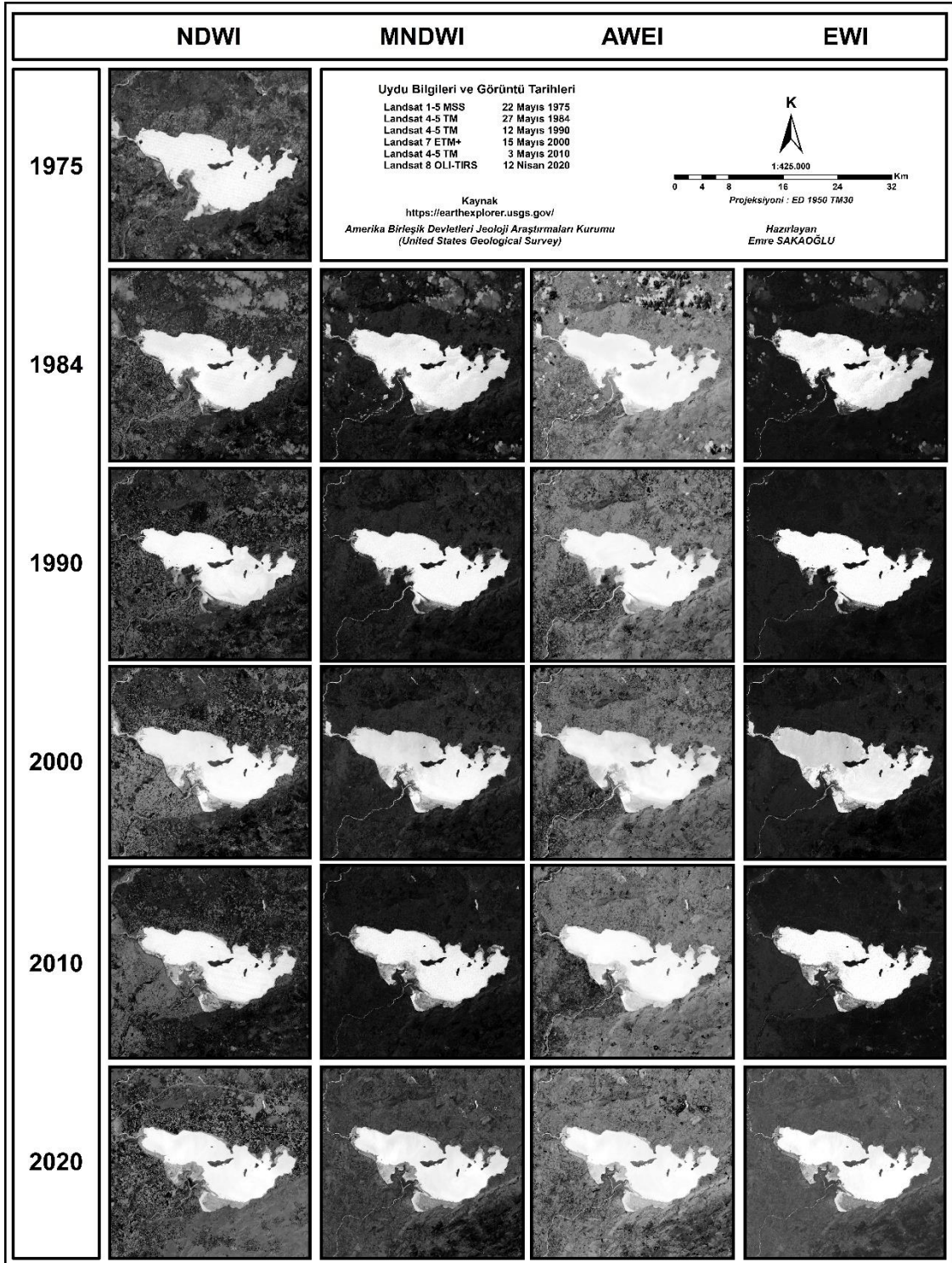
Harita 79: Kuyucuk Gölü üzerinde uygulanan su indisleri



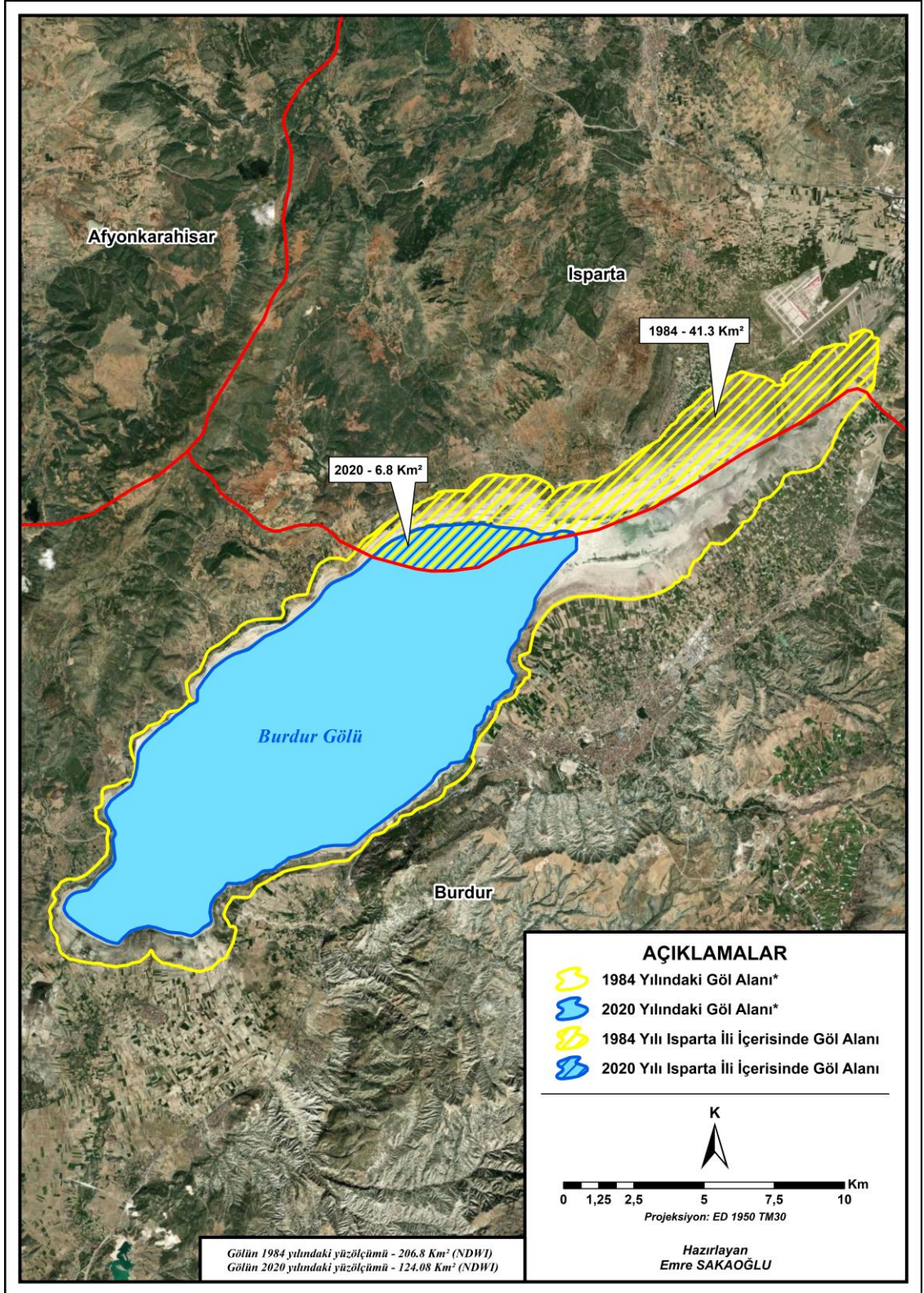
Harita 80: Manyas Gölü üzerinde uygulanan su indisleri



Harita 81: Seyfe Gölü üzerinde uygulanan su indisleri



Harita 82: Uluabat Gölü üzerinde uygulanan su indisleri



Harita 83: Burdur Gölü'nün Isparta İlindeki alan değişimi

EK-4

Tablo 49: Burdur Gölü Havzası Yeraltı Suyu Miktarları (SYGM, 2019)

Kütle Adı	Toplam Çekim	Beslenim	Çekim – Beslenim Yüzdesi	Miktar Durumu
	(hm ³ /yıl)	(hm ³ /yıl)		
Burdur Yeraltı Suyu Kütleli	58,051	3,882	%1495,39	Zayıf Durumda
Gelincik Yeraltı Suyu Kütleli	1,07	0,11	%1000	Zayıf Durumda
Güneyyayla Yeraltı Suyu Kütleli	4,354	0,57	%763,86	Zayıf Durumda
Yeşildağ Yeraltı Suyu Kütleli	0,197	0,30	%65,89	İyi Durumda
Pınarbaşı Yeraltı Suyu Kütleli	12,283	2,79	%441,04	Zayıf Durumda
Tefenni Yeraltı Suyu Kütleli	35,43	5,80	%611,28	Zayıf Durumda
Kemer Yeraltı Suyu Kütleli	12,93	3,88	%333,61	Zayıf Durumda
Yaylaköy Yeraltı Suyu Kütleli	0	2,83	%0,00	İyi Durumda
Karamanlı Yeraltı Suyu Kütleli	11,994	1,55	%771,81	Zayıf Durumda
Dereköy Yeraltı Suyu Kütleli	4,621	0,32	%1448,59	Zayıf Durumda
Yaylabeli Yeraltı Suyu Kütleli	10,65	1,08	%987,94	Zayıf Durumda
Bayındır Yeraltı Suyu Kütleli	4,064	0,11	%3870,48	Zayıf Durumda
Toplam	155,644	23,222		

Tablo 50: Manyas Gölü Havzası Yeraltı Suyu Miktarları (SYGM, 2018)

Kütle Adı	Ortalama Çekim Oranı	Beslenim	Çekim – Beslenim Oranı	Mevcut Miktarı
	(hm ³ /yıl)	(hm ³ /yıl)		(hm ³ /yıl)
Manyas – Uluabat*	125,14	201,8	0,89	141,26
Manyas mermer	1,89	40,31	0,06	32,25
Balya mermer	2	3,82	0,65	3,06
İvrindi	2,8	10,35	0,39	7,25
Toplam	131,83	256,28	0,71	183,82

**Sadece Uluabat Gölü Havzası için geçerli*



Foto 82: Burdur Gölü'nün çekilme alanı (Göl doğusu)



Foto 83: Burdur Gölü'nün çekilme alanı (Göl batısı)



Foto 84: Burdur Gölü'nün çekildiği ve tuzluluğun arttığı kuzeydoğu bölümü



Foto 85: Kuyucuk Gölünden geriye kalan su birikintisi (doğuya bakış)



Foto 86: Kuruyan gölün tabanından bir görünüm



Foto 87: Kuyucuk Gölünü besleyen Şıpşıp Deresi üzerine yapılmış bir gölet (göl güneybatısı)



Foto 88: Su tutmak amacıyla yapılmış farklı bir set (göl güneybatısı)



Foto 89: Kuyucuk Gölünü besleyen Göze Deresinin getirdiği kirlilik (göl batısı)



Foto 90: Manyas Gölü'nde seviye yükselmesini sağlayan sedde (göl güneybatısı)



Foto 91: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı)



Foto 92: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı)



Foto 93: Manyas Gölü indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl kuzeyi)



Foto 94: Manyas Gölü çevresindeki pelikanlar



Foto 95: Manyas Gölü'nde konaklayan kuşlar



Foto 96: Seyfe Gölü'nde DSİ'ye ait eşeller ve gölün çekilme seviyesi (göl batısı)



Foto 97: Seyfe Gölü'nün geçmişte bulunduğu noktayı gösteren bir eşel (göl batısı)



Foto 98: Seyfe Gölü batısındaki çekilme sahası



Foto 99: Seyfe Gölü doğusundaki drenaj kanalı



Foto 100: Seyfe Gölü doğusundaki drenaj kanalı



Foto 101: Geçmişte Seyfe Gölü'nün devamı olan güneydoğu ucunun bugün ki hali



Foto 102: Seyfe Gölü'nde konaklayan flamingolar



Foto 103: Uluabat Gölü'nde indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneybatısı)



Foto 104: Uluabat Gölü'nde indis sonuçlarını etkileyen yoğun sazlıklar (göl güneydoğusu)



Foto 105: Uluabat Gölü'nün en yüksek seviyesiyle sular altında bıraktığı yol

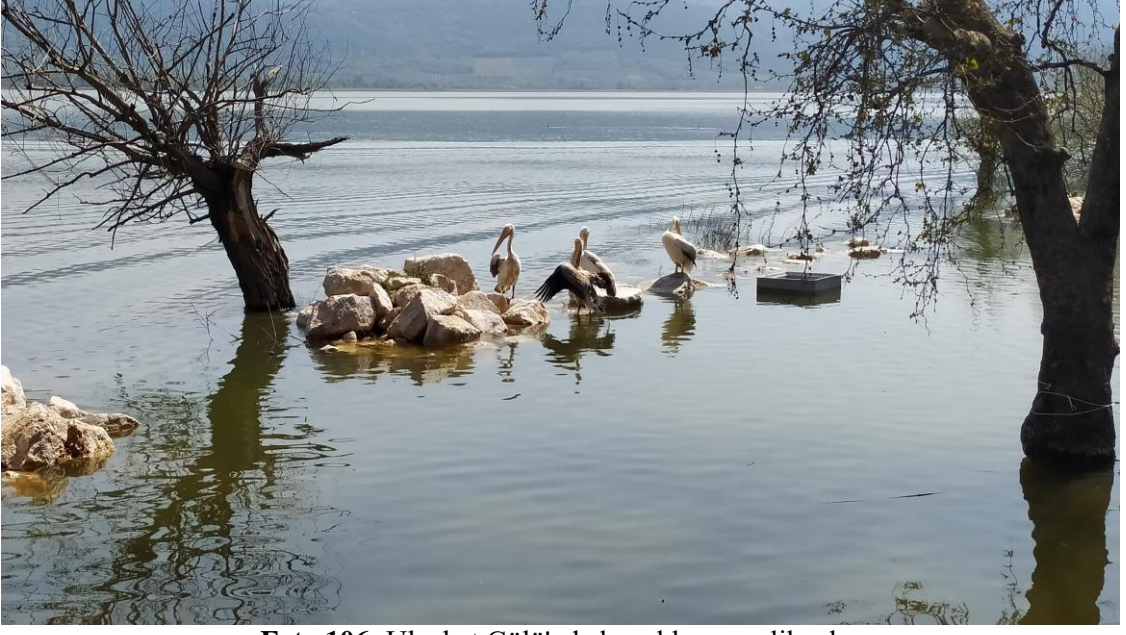


Foto 106: Uluabat Gölü'nde konaklayan pelikanlar

ÖZGEÇMİŞ

Emre SAKAOĞLU, ilk ve orta öğretim eğitimini Sungurlu'da tamamlamıştır. 2013 yılında Karabük Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde lisans eğitimine başlamış bir yıl hazırlık eğitimi aldığı üniversiteden 2018 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Karabük Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde yüksek lisansa başlayan araştırmacı şuan Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak Coğrafya bilimine hizmetlerini sürdürmektedir. Araştırmacı Fiziki Coğrafya ile Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri üzerine çalışmalarını devam ettirmektedir.