

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**TÜRKİYE RAMSAR ALANLARINDA İKLİMSEL DEĞİŞİMLERİN
UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK İZLENMESİ**

Ufuk ÇELİK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA ve COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**TÜRKİYE RAMSAR ALANLARINDA İKLİMSEL DEĞİŞİMLERİN
UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK İZLENMESİ**

Ufuk ÇELİK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE RAMSAR ALANLARINDA İKLİMSEL DEĞİŞİMLERİN
UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK İZLENMESİ

Ufuk ÇELİK
UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞUBAT 2023

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE RAMSAR ALANLARINDA İKLİMSSEL DEĞİŞİMLERİN
UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK İZLENMESİ**

Ufuk ÇELİK

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez .../.../2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK (Danışman)

Doç. Dr. Serdar SELİM

Dr. Öğr. Üyesi Sinan DEMİR

ÖZET

TÜRKİYE RAMSAR ALANLARINDA İKLİMSEL DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ KULLANILARAK İZLENMESİ

Ufuk ÇELİK

Yüksek Lisans Tezi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK

II. Danışman: Dr. Gencay SERTER

Şubat 2023; 93 sayfa

Dünya yüzeyinin yaklaşık 6%'sını kaplamakta olan sulak alanları, dünyadaki tüm canlı türlerinin 40%'ını ve tüm hayvan türlerinin 12%'sini barındırmaktadırlar. Uluslararası öneme sahip sulak alanların çeşitli kuş türlerinin göç yolları üzerinde bulunması, nesli tükenmekte olan birçok kuş türünün dinlenmesine ve üremesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla, biyolojik çeşitliliğin ve verimliliğin yüksek olduğu bu alanların korunması ve bu alanlara ait kaynakların insanlar tarafından akılcı kullanımın sağlanması amaçlanarak uluslararası olan Ramsar Sözleşmesi imzaya açılmış ve Türkiye'de bu sözleşmeye 14 alan ile birlikte destek vermiştir.

Sulak alanların taşkın kontrolü, yeraltı sularının beslenmesi, besin depolama, iklim değişikliğinin kontrolü, su arıtımı, gıda kaynağı olma, turizm faaliyet alanı sağlama gibi birçok işlevi bulunmaktadır. Ancak, iklimlerin değişime uğraması sonucu ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve insan faaliyetlerinin artması gibi nedenlere bağlı olarak sulak alanlar ve dolayısıyla, uluslararası öneme sahip, koruma altında bulunan Ramsar Alanları da tehlike altındadır. Ramsar Alanları'nın korunması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması için düzenli takip edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, sulak alanların geçmişten günümüze geniş zaman aralığında değişimlerinin takibini ve analizini olanaklı kılması açısından uzaktan algılama tekniklerinin kullanımı hızlı, pratik ve güvenilir araçlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Ramsar Alanların sözleşmeye dahil oldukları yıllardan itibaren 2020 yılına kadar uydu görüntüleri kullanılarak yer yüzü sıcaklıklarının değişim analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Althavza ölçeğinde incelenen alanlarda, en fazla değişimin Burdur Gölü, Seyfe Gölü, Manyas Gölü, Meke Gölü, Kuyucuk Gölü ve Sultansazlığı sulak alanlarında meydana geldiği görülmüştür. Çalışma sonuçları arazi kullanım değişimi ve arazi örtüsü değişimlerinin yüzey sıcaklıklarını ve dolayısıyla bölge iklimini değiştirdiğini ortaya koymuştur.

ANAHTAR KELİMELE: Coğrafi bilgi sistemleri, İklim değişikliği, Ramsar Alanlar, Sulak alanlar, Uzaktan algılama, Yer yüzey sıcaklığı

JÜRİ: Doç. Dr. Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK

Doç. Dr. Serdar SELİM

Dr. Öğr. Üyesi Sinan Demir



ABSTRACT

MONITORING OF CLIMATE CHANGES IN RAMSAR AREAS OF TURKEY WITH REMOTE SENSING TECHNIQUES

Ufuk CELIK

MSc Thesis in Remote Sensing and Geographical Information Systems

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Cagdas KUSCU SIMSEK

II. Supervisor: Dr. Gencay SERTER

February 2023; 93 pages

The wetlands, which cover approximately 6% of the Earth's surface, host 40% of all living species and 12% of all animal species. Wetlands of international importance, which are located on the migration routes of various bird species, provide opportunities for many endangered bird species to rest and breed. Therefore, the Ramsar Convention was signed with the aim of protecting these areas with high biological diversity and productivity and ensuring the rational use of resources belonging to these areas, and Turkey has supported this convention with 14 areas.

Wetlands have many functions such as flood control, groundwater recharge, nutrient storage, climate change control, water purification, food source, and tourism activity area. However, the high temperatures resulting from climate change and other factors such as human cells also put wetlands and Ramsar areas, which have long, international layers of protection, at risk. Regular monitoring and broad temporal tracking and analyses using remote sensing techniques are fast, practical, and reliable in ensuring the protection and sustainability of Ramsar areas, enabling effective steps to be taken thereafter. The aim of this thesis is to analyze the changes in land surface temperatures of Ramsar areas from the year they joined the convention until 2020 using satellite imagery.

It was observed in the areas examined at the Althavza scale that Burdur Lake, Seyfe Lake, Manyas Lake, Meke Lake, and Sultansazlığı, which were most affected by climate change, experienced a decrease in water bodies and an increase in surface temperatures of dried wetlands. However, it was also found that there were extreme changes in surface temperature due to land use changes in the regions.

KEYWORDS: Climate change, Geographical information system, Land surface temperature, Ramsar Areas, Remote sensing, Wetlands

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Cagdas KUSCU SIMSEK

Assoc. Prof. Dr. Serdar SELIM

Assoc. Prof. Dr. Sinan DEMIR

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hazırlanmasında ve sürecin doğru bir şekilde ilerlemesinde kıymetli fikirleriyle her zaman destek olan saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK hocama müteşekkirim.

Çalışmamı destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nde görevine devam eden ikinci tez danışmanım sayın Dr. Gencay SERTER hocama teşekkür ederim.

Bilgilerine ihtiyaç duyduğumda samimiyetle yardımcı olan Derya ARABACI'ya ve Halime ÖDÜL'e teşekkür ederim.

Her zaman ve her koşulda yanımda olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili aileme minnettarım.

Bu yolda başarılı olacağıma inanan, her koşulda beni motive eden canım arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Türkiye'mizin eşsiz benzerlikteki doğa güzelliklerine bir damla katkı sunabilmek temennisiyle...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Sulak Alanlar	1
1.2. Ramsar Alanlar	2
1.3. Sulak Alanlar ile İklim Değişikliği İlişkisi.....	2
1.4. İklim Değişikliğini İzleme Yöntemleri	3
1.4.1. Uzaktan Algılama	3
1.4.2. Yersel Yöntemler.....	3
1.4.3. Geleceğe Yönelik Simülasyonların Yapılması.....	4
1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	4
2. KAYNAK TARAMASI	5
2.1. Uluslararası Sulak Alan Çalışmaları	5
2.2. Türkiye’deki Sulak Alan Çalışmaları.....	6
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Çalışma Alanları.....	8
3.1.1. Burdur Gölü	10
3.1.2. Seyfe Gölü	10
3.1.3. Manyas Gölü.....	11
3.1.4. Uluabat Gölü.....	12
3.1.5. Meke Gölü	13
3.1.6. Kuyucuk Gölü.....	13
3.1.7. Göksu Deltası.....	14
3.1.8. Gediz Deltası	15
3.1.9. Kızılırmak Deltası.....	15
3.1.10. Sultan Sazlığı.....	16

3.1.11. Akyatan Lagünü.....	17
3.1.12. Yumurtalık Lagünü.....	17
3.1.13. Kızören Obruğu	18
3.1.14. Nemrut Krateri.....	19
3.2. Kullanılan Veriler	19
3.3. Yöntem	22
3.3.1. Uydu Görüntüleri ile Yüzey Sıcaklığı Hesabı.....	23
3.3.2. Zamansal Değişim Analizi	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Burdur Gölü.....	27
4.2. Seyfe Gölü	32
4.3. Manyas Gölü	37
4.4. Uluabat Gölü	41
4.5. Meke Gölü.....	46
4.6. Kuyucuk Gölü	51
4.7. Göksu Deltası	55
4.8. Gediz Deltası	59
4.9. Kızılırmak Deltası	63
4.10. Sultan Sazlığı.....	67
4.11. Akyatan Lagünü	71
4.12. Yumurtalık Lagünü	76
4.13. Kızören Obruğu.....	80
4.14. Nemrut Krateri	84
5. SONUÇLAR	88
6. KAYNAKLAR	90

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye Ramsar Alanlarında İklimsel Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak İzlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../2023

Ufuk ÇELİK

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ondalık sayı : 21,08

Bin : 1.000

ha : Hektar

km : Kilometre

m : Metre

m² : Metrekare

µm : Mikrometre

°C : Celsius, Derece

K : Kelvin

L_λ : Radyans bant N değeri, DN

L_{maxλ} : Radyans bant N maximum değeri, DN

L_{minλ} : Radyans bant N minimum değeri, DN

Qcal_{max} : Maksimum kalibre piksel değeri, DN

Qcal_{min} : Minimum kalibre piksel değeri, DN

ML : Radiance multi bant değeri, DN

AL : Eklemeli parlaklık değeri, DN

P_λ : TOA yansıtma bandına dönüştürme değeri, DN

E_{sunλ} : Ortalama güneş eksoatmosferik ışınlama, Watts/m² *µm

L_{maxµ} : Yansıtma maksimum değeri

d : Günlük dünya güneş mesafesi

Q_{se} : Güneş yükseklik açısı

NDVI_{min} : Kabul edilen minimum bitki indeksi değeri, µm

NDVI_{max} : Kabul edilen maximum bitki indeksi değeri, µm

P_v : Bitki örtüsü fraksiyonu, µm

- ϵ_{λ} : Yüzey ürünleri emilsiyonu, μm
- ϵ_w : Su emilsiyonu, μm
- ϵ_s : Çıplak toprak emilsiyonu, μm
- ϵ_v : Bitki örtüsü emilsiyonu, μm
- $L_{\lambda_{\text{atm}}\downarrow}$: Uydu geçiş anı düşük parlaklık değeri, μm
- $L_{\lambda_{\text{atm}}\uparrow}$: Uydu geçiş anı yüksek parlaklık değeri, μm
- τ : Ortalama atmosferik değer, μm
- K_1 : Kalibrasyon sabiti 1, $\text{Watts/m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m}$
- K_2 : Kalibrasyon sabiti 2, $\text{Watts/m}^2 \cdot \text{ster} \cdot \mu\text{m}$
- T_s : Yüzey sıcaklığı, derece

Kısaltmalar

AÜ : Akdeniz Üniversitesi

T.C. : Türkiye Cumhuriyeti

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

DN : Digital Numbers

NDVI : Normalized difference vegetation index

NIR : Yakın Kızıl Ötesi

SWIR : Kısa Dalga Kızıl Ötesi

USGS : Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu

KIA : Kentsel Isı Adası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ramsar Alanların Türkiye Haritasındaki Konumları	9
Şekil 3.2. Burdur Gölü	10
Şekil 3.3. Seyfe Gölü	11
Şekil 3.4. Manyas Gölü	12
Şekil 3.5. Uluabat Gölü	12
Şekil 3.6. Meke Gölü	13
Şekil 3.7. Kuyucuk Gölü	14
Şekil 3.8. Göksu Deltası	14
Şekil 3.9. Gediz Deltası	15
Şekil 3.10. Kızılırmak Deltası	16
Şekil 3.11. Sultan Sazlığı	16
Şekil 3.12. Akyatan Lagünü	17
Şekil 3.13. Yumurtalık Lagünü	18
Şekil 3.14. Kızören Obruğu	18
Şekil 3.15. Nemrut Krateri	19
Şekil 3.16. İş kış şeması	22
Şekil 3.17. Mahalanobis uzaklığı	25
Şekil 4.1. Burdur Gölü Havzasında soğumaya sebep olan baraj	28
Şekil 4.2. Burdur Gölü LST haritası	29
Şekil 4.3. Burdur Gölü havza sınırı içerisindeki değişim	30
Şekil 4.4. Burdur Gölü sulak alan çevresindeki değişim	31
Şekil 4.5. Seyfe Gölü havzasında soğumaya sebep olan baraj	33
Şekil 4.6. Seyfe Gölü LST haritası	34
Şekil 4.7. Seyfe Gölü havza sınırı içerisindeki değişim	35
Şekil 4.8. Seyfe Gölü sulak alan çevresi değişim	36

Şekil 4.9. Manyas Gölü LST haritası	38
Şekil 4.10. Manyas Gölü havza sınırı içerisindeki değişim	39
Şekil 4.11. Manyas Gölü sulak alan çevresi değişim	40
Şekil 4.12.1. Uluabat Gölü kuzeyindeki soğumanın gerçekleştiği bölge	42
Şekil 4.12.2. Uluabat Gölü güneyindeki ısınmanın gerçekleştiği bölge	42
Şekil 4.13. Uluabat Gölü LST haritası	43
Şekil 4.14. Uluabat Gölü havza sınırı içerisindeki değişim.....	44
Şekil 4.15. Uluabat Gölü sulak alan çevresi değişim	45
Şekil 4.16. Meke Gölü LST haritası	47
Şekil 4.17. Meke Gölü havza sınırı içerisindeki değişim	48
Şekil 4.18. Meke Gölü küçük ölçekteki değişim	49
Şekil 4.19. Meke Gölü sulak alan çevresi değişim	50
Şekil 4.20. Kuyucuk Gölü LST haritası.....	52
Şekil 4.21. Kuyucuk Gölü havza sınırı içerisindeki değişim.....	53
Şekil 4.22. Kuyucuk Gölü sulak alan çevresi değişim	54
Şekil 4.23. Göksu Deltası LST haritası.....	56
Şekil 4.24. Göksu Deltası havza sınırı içerisindeki değişim.....	57
Şekil 4.25. Göksu Deltası sulak alan çevresi değişim	58
Şekil 4.26. Gediz Deltası LST haritası.....	60
Şekil 4.27. Gediz Deltası havza sınırı içerisindeki değişim.....	61
Şekil 4.28. Gediz Deltası sulak alan çevresi değişim	62
Şekil 4.29. Kızılırmak Deltası LST haritası.....	64
Şekil 4.30. Kızılırmak Deltası havza sınırı içerisindeki değişim.....	65
Şekil 4.31. Kızılırmak Deltası sulak alan çevresi değişim	66
Şekil 4.32. Sultan Sazlığı LST haritası	68
Şekil 4.33. Sultan Sazlığı havza sınırı içerisindeki değişim	69

Şekil 4.34. Sultan Sazlığı sulak alan çevresi değişim.....	70
Şekil 4.35. Akyatan Lagününde soğumaya sebep olan ağaçlandırma bölgesi	72
Şekil 4.36. Akyatan Lagünü LST haritası.....	73
Şekil 4.37. Akyatan Lagünü havza sınırı içerisindeki değişim.....	74
Şekil 4.38. Akyatan Lagünü sulak alan çevresi değişim	75
Şekil 4.39. Yumurtalık Lagünü LST haritası.....	77
Şekil 4.40. Yumurtalık Lagünü havza sınırı içerisindeki değişim.....	78
Şekil 4.41. Yumurtalık Lagünü sulak alan çevresi değişim.....	79
Şekil 4.42. Kızören Obruğu LST haritası	81
Şekil 4.43. Kızören Obruğu havza sınırı içerisindeki değişim	82
Şekil 4.44. Kızören Obruğu sulak alan çevresi değişim	83
Şekil 4.45. Nemrut Krateri LST haritası.....	85
Şekil 4.46. Nemrut Krateri havza sınırı içerisindeki değişim.....	86
Şekil 4.47. Nemrut Krateri sulak alan çevresi değişim.....	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Türkiye’deki Ramsar Alanlar	8
Çizelge 3.2. Uydu görüntülerine ait detaylı bilgiler	20
Çizelge 3.3. Landsat uydu görüntüleri için emissivite (ϵ) değerleri.....	24
Çizelge 4.1. Termal değişimlerin alansal oranı	26
Çizelge 4.2. Burdur Gölü’ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	27
Çizelge 4.3. Seyfe Gölü’ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	32
Çizelge 4.4. Manyas Gölü’ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	37
Çizelge 4.5. Uluabat Gölü’ne ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	41
Çizelge 4.6. Meke Gölü’ne ait 2005 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	46
Çizelge 4.7. Kuyucuk Gölü’ne ait 2009 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	51
Çizelge 4.8. Göksu Deltası’na ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	55
Çizelge 4.9. Gediz Deltası’na ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	59
Çizelge 4.10. Kızılırmak Deltası’na ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	63
Çizelge 4.11. Sultan Sazlığı’na ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	67
Çizelge 4.12. Akyatan Lagünü’ne ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu ..	71
Çizelge 4.13. Yumurtalık Lagünü’ne ait 2006–2020 yılları arasındaki değişim tablosu.....	76
Çizelge 4.14. Kızören Obruğu’na ait 2006 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu....	80
Çizelge 4.15. Nemrut Krateri’ne ait 2013 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu	84

1. GİRİŞ

İnsanlara ve diğer canlılara sağladığı yararlar ile sulak alanlar yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Sulak alan ekosistemleri, çoklu ekosistem hizmetleri nedeniyle önemlidir (Cao and Fox 2009; Jafari 2009, Keddy 2010). Tarihsel süreç incelendiğinde de ilk insan yerleşim alanlarının deltalar, taşkın ovaları, göl ve akarsu kıyıları gibi sulak alanlar olarak tanımlanan yerlerde yoğunlaştığı bilinmektedir (Aşur 2017). Kıyılar ve sulak alanlar diğer doğal alanlar gibi hızla artan nüfus, plansız yapılaşma ve kent büyümeleri sebepleriyle değişime uğramaktadır. Bunun sonucunda değişen iklim koşulları, değişen arazi kullanımı nedeniyle her yıl binlerce hektar sulak alan yok olmaktadır. Bu bağlamda, sulak alanların yok oluş sebeplerini anlamak, değişimlerini ve çevreye olan etkilerini analiz etmek ve bu alanların sürdürülebilirliğini sağlamak önemlidir.

1.1. Sulak Alanlar

Sulak alanlar suya doymuş toprak alanlarıdır ve küçük gölleri, taşkın yataklarını ve bataklıkları içermektedir (Kayranlı ve ark. 2010). Ekosistemde yüksek biyolojik çeşitliliğe hizmet etmekle birlikte insanlık için ekonomik ve sosyal öneme sahip sistemler olan sulak alanlar (Batzer ve Sharitz, 2014), dünya üzerindeki karasal alanların yaklaşık 6-7%'sini kaplamakta; taşkın kontrolü, iklim düzenlemeleri, yaşam alanlarının sağlanması, turizm ve ekonomik fayda gibi çeşitli hizmetler sağlamaktadır (Mao ve diğerleri 2018). Sulak alanlar, içme suyu sağlama, yeraltı sularının besleme, sediman ve besin depolama gibi faydalarından dolayı dünyanın en verimli ekosistemlerinden biridir (T. Xu ve diğerleri 2019). Ayrıca, uluslararası öneme sahip sulak alanların çeşitli kuş türlerinin göç yolları üzerinde bulunması, nesli tükenmekte olan birçok kuş türünün dinlenmesine ve üremesine olanak sağlamaktadır. Ancak, artan dünya nüfusu ile birlikte tarımsal genişleme ve kentsel gelişme için sulak alan kaynaklarına olan ihtiyaç artmaktadır. Bununla birlikte, sulak alanlar insan faaliyetleri tarafından büyük ölçüde tehdit edilmekte ve dünya çapında yaklaşık 60%'lık bir kayba neden olmaktadır (Davidson, 2014).

İklim değişikliği ve insan faaliyetlerinin sulak alanlardaki değişimleri tetiklediği bilinmektedir. Oysa, sucul ekosistemler özellikle sulak alanlar iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenen hassas alanlardır. Yapılan bilimsel araştırmalar iklim düzenlemesi, biyolojik çeşitliliğin korunması gibi sulak alanların sunduğu ekosistem hizmetlerinin olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymaktadır (Amler ve ark. 2015; Coleman ve ark. 2008; Gong ve ark. 2010; Rebelo ve ark. 2009).

Türkiye'de doğal ve/veya insan kaynaklı nedenlerle ekolojik ve hidrolojik olarak olumsuz etkilere maruz kalan doğal göl ve sulak alanların sayısı hızla artmaktadır. Sulak alan ve göllerin nitelik ve niceliklerinin bozulması ağırlıklı iklim değişimine yani klimatolojik faktörlere bağlıdır. Diğer taraftan subtropikal bölgede sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak buharlaşmanın artması, buna karşın yağışın az düşmesi ile göllerin ve hassas sulak alanların hidrolojik dengesi giderek bozulmaktadır (Topaldemir ve Taş 2022).

1.2. Ramsar Alanlar

1900'den beri dünyadaki sulak alanların 64%'ünün yok olduğu bilinmektedir (WWF 2008). Sulak alanlar, sağladıkları ekonomik faydalar sebebiyle insan etkisinden olumsuz biçimde etkilenmektedir ve bu alanların barındırdığı yüksek ve kırılğan ekolojik değerin korunması, dünya ölçeğinde en önemli konulardan biridir. Kuraklık, aşırı su kullanımı, erozyon, su rejimine yapılan müdahaleler gibi çeşitli tehdit unsurları sonucunda kaybedilmeleri halinde geri kazanılması imkânsız alanlardır. Dolayısıyla, biyolojik çeşitliliğin ve verimliliğin yüksek olduğu bu alanların korunması ve bu alanlara ait kaynakların insanlar tarafından akılcı kullanımın sağlanması amaçlanmalıdır. Bir sulak alanın sözleşme kapsamında uluslararası öneme sahip sulak alan olarak belirlenmesi, alanın korunması ve takibinin yapılması sürdürülebilir kullanımı yolunda atılabilecek ilk adımdır. Bu sebeple sulak alanların korunması amacını içeren uluslararası sözleşme olarak Ramsar Sözleşmesi 2 Şubat 1971 tarihinde imzaya açılmış ve Türkiye'de bu sözleşmeyi 30 Aralık 1993 tarihinde onaylayarak Ramsar Sözleşmesi çerçevesinde yer alan sulak alanları koruyacağını ve sürdürülebilir kullanımını sağlayacağını taahhüt etmiştir.

Bu bağlamda, sulak alanın “Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan” olarak kabul edilmesi için eşine az rastlanır sulak alan olması, önemli sayıda tehlike altında bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapıyor olması gibi birtakım kriterleri sağlaması gerekmektedir (www.ramsar.org 19.10.2017).

1.3. Sulak Alanlar ile İklim Değişikliği İlişkisi

İklim değişikliği ile sulak alanlar arasında doğada karşılıklı bir ilişki söz konusudur. Bir tarafta sulak alanlar iklimin düzenleyicisi ve sigortası (Kesici 2019) iken; diğer tarafta iklim değişimi, sulak alanları tehdit etmektedir. Yağışın fazla olduğu zamanlarda fazla suyu depo ederek taşkını ve sellerin etkisini düzenleyen sulak alanlar; yağışın olmadığı veya az olduğu zamanlarda da depolanan suyu salarak susuzluğa ve kuraklığa çözüm olmaktadır. Kesici (2019)'ye göre sulak alanlar, iklim değişikliğine sebep olan karbondioksit salınımını en aza indiren doğal kaynaklarımızdır. Ayrıca, oluşturduğu buharlaşma ile makro ölçekte ısı ve nemi dengeleyerek iklimi düzenlemektedir. Karbonu saklamak ve depolamak için uygun bir ortam sunan sulak alanlar, diğer yandan iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça hassas ekosistem özelliği göstermektedir.

Bunun karşısında, diğer taraftan iklim değişikliğinin sonucu olarak meydana gelecek yüksek sıcaklık, deniz seviyesinin yükselmesi ve yağışlardaki düzensizlik sulak alanların sunduğu ekosistem özelliklerini azaltmakla birlikte, çölleşme sürecini de hızlandırmaktadır. Bu değişiklikler sulak alanda yaşamını sürdüren su kuşlarını ve balıkları olumsuz yönde etkilenmekte, Dolayısıyla iklim değişikliğinin de sulak alanlar üzerinde bir tehdit olduğu bilinmektedir.

1.4. İklim Değişikliğini İzleme Yöntemleri

1.4.1. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama teknolojisi her geçen gün gelişmekte ve çevremizde olup biten doğa ve insan kaynaklı olayların izlenmesinde sürekli ilerleme kaydederek önemli bir bilim dalı olmaya devam etmektedir. Uzaktan algılama tekniğinin temel amacı, uçaklara veya uydulara takılan pasif veya aktif alıcılar ile yer yüzeyi verilerinin gözlemlenmesidir. Uzaktan algılama, arazi örtüsü tespiti ve değişiminin izlenmesi ya da ürün dağılımlarının izlenmesinde kullanılan en güvenli yollardan birisidir. Ayrıca bunların yanı sıra nem, sıcaklık rejimi, toprak tipi, hava kirleticileri vb. önemli olayların izlenebilmesi için de önemli bir yere sahiptir (Şekertekin ve ark. 2015).

Uzaktan algılama ile düzenli olarak elde edilebilir olan termal veriler, iklimsel simülasyon çalışmalarında kullanıma olanak tanımaktadır. Tüm yüzeyler (sulak alan, bina, kaldırım, yol, orman vb.) farklı bir yansıtım özelliğine sahiptir. Uzaktan algılama ile beraber yüzeylerdeki ısı değişimleri, buharlaşma vd., yüzey atmosferik değişimler izlenebilmektedir (Kuşçu Şimşek 2013). Özellikle, yer yüzeyi sıcaklığı (YYs) değerlerinin ve değişimlerinin belirlenmesinde ve etkilerinin araştırılmasında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kentsel ısı adası, iklim, tarım, ormancılık, küresel ısınma ve daha birçok çalışmada YYs verileri etkin kullanılan önemli veri kaynağıdır. YYs çalışmaları, uydu görüntülerinin termal bantları kullanılarak elde edilmektedir.

YYs değerinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için atmosferik etkilerin değerlerine, sensör parametrelerine, yer yüzeyi yansırılığı gibi yardımcı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Atmosferik sıcaklık, nem, su buharı ve termal uydu görüntüsünden elde edilen parlaklık sıcaklık değeri kullanılmaktadır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, elde edilen uydu görüntülerindeki bulutluluk oranının YYs değerini etkilemesidir (Türkyılmaz ve ark. 2020). Bu nedenle, görüntü seçiminde bulutluluğun yok denecek kadar az olmasına dikkat edilmelidir. Uydudan uzaktan algılama ile geniş alanları görüntüleyebilen termal veri kaynakları ise Landsat, Sentinel, ASTER, MODIS ve NOAA gibi uydulardır. Yüksek mekânsal çözünürlüklü bir termal algılayıcıya sahip olması ve Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu'ndan (USGS) ücretsiz temin edilebilmesi önemli avantaj sağlamaktadır.

1.4.2. Yersel Yöntemler

Sabit meteoroloji istasyonları, iklimsel değişimlere duyarlı ve bu değişimleri ölçen sensörler bulundurmaktadır. Bu sensörler sayesinde nem ve sıcaklık, rüzgâr hızı ve yönü, yağış verisi ve yüzey sıcaklığını içeren meteorolojik veriler elde edilebilmektedir. Elde edilen bu veriler sayesinde iklimsel çalışmalar, değişim analizleri, kentsel ısı adaları araştırmaları yapmak mümkündür. Fakat bu istasyonların maliyetli olması, çok sayıda veri teminini engellemekte, dolaylı olarak da istasyon sayısı çalışma hassasiyetini değiştirmektedir. İstasyon yerlerinin tespitinde önce uzaktan algılanmış görüntüler ile bölge termal özellikleri bakımından incelendikten sonra iklimsel farklılıkların ortaya konulabileceği noktalara istasyon kurulmaktadır. Bu şekilde daha az sayıda istasyon ile daha hassas bilgilere erişim sağlanmış olmaktadır.

1.4.3. Geleceğe Yönelik Simülasyonların Yapılması

Sayısal simülasyon araçları kullanarak yapılan modelleme çalışmaları, sürdürülebilir arazi yönetim stratejilerinin oluşturulmasında ve iklim çalışmalarında oldukça etkilidir (Tsoka ve ark. 2018). Fakat, mikro iklim modellemesi, değişkenlerin sayısı ve kentsel sistemlerin dinamik yapısı sebebiyle oldukça meşakkatlidir. Buna rağmen günümüzde farklı yöntemler kullanarak modelleme yapan birçok araç bulunmaktadır. Geçtiğimiz 50 yıl içinde, onlarca modelleme programı geliştirilmiştir ve kullanılmaktadır. İklim simülasyon programlarının çoğu, kullanıcılara hava sıcaklığı, ortalama radyasyon sıcaklık, bağıl nem, öngörülen ortalama sıcaklık ve rüzgâr hızı gibi temel mikro iklim başarımlarını göstermeleri sağlamaktadır (Albdour ve Baranyai 2019).

Bilgisayar teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ile birlikte, coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama ile entegre simülasyon hesapları yapmak oldukça yaygın hale gelmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), verilerin toplanması, çoklu veri entegrasyonu, analiz ve değerlendirme işlemlerinin yapılması ve kullanıcıya sunulması gibi işlevlerin bütünleştirildiği, konumsal bir veri tabanı uygulamasıdır. Planlamada önemli bir araç olan CBS, dünyada birçok kurum ve kuruluş tarafından planlama ve doğru analiz yapabilmek amacı ile kullanılmaktadır (Kuşçu Şimşek 2013).

1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Ramsar Sözleşmesi kapsamında Türkiye’de bugüne kadar 14 Ramsar alanı ilan edilerek koruma altına alınmış; sulak alan yönetim planları ile Ramsar Alanların korunmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çerçevede Ramsar Alanlarının geçmişten bugüne değişimlerinin izlenmesinin, bu alanların etkin, akılcı ve sürdürülebilir şekilde kullanımı ve korunması için önem taşıdığı açıktır. Bu çalışmada, uzaktan algılama yöntemiyle Ramsar alanlarının her birinin arazi kullanımı, su kütlesi ve iklimsel değişiminin belirli zaman aralıklarında izlenmesi amaçlanmıştır.

Ramsar alanlarının coğrafi ve ekolojik önemi uluslararası düzeyde kabul edilmektedir. Ülkemizde ve dünyada Ramsar statüsüne dâhil edilen alanlar üzerine yapılan çalışmalar/araştırmalar bulunmaktadır. Ancak, birçok coğrafi farklılıkların (göl, lagün, delta, vs.) söz konusu olduğu bu alanların hepsinin birlikte ele alınarak değerlendirildiği kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bütüncül çerçevede ele alınmış olan bu çalışmanın en önemli farkı, her bir Ramsar Alanının ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiş olmasıdır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Uluslararası Sulak Alan Çalışmaları

Literatürde sulak alanlar ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır, bunlardan son yıllarda uzaktan algılama teknikleri kullanılarak yapılan araştırmalar örneklendirilirse;

Jie ve akr., 2021 yılında yayınladıkları araştırmada Çin'in Moğol Platosundaki 2000-2018 yılları arasındaki sulak alanları ve iklim değişikliğini incelemişlerdir. Çalışmada 2000 yılına ait ETM+ görüntüleri, 2010 yılına ait TM görüntüleri ve 2018 yılına ait Landsat 8 OLI uzaktan algılama görüntülerinden faydalanılarak sulak alanlara ilişkin bilgiler çıkarılmıştır. Sonucunda ise, gelişmiş uzaktan algılama teknolojisi ve insan-makine etkileşimli yorumlama yöntemini kullanarak 2000–2018 yıllarında çalışma alanındaki sulak alanların mekânsal dağılım özellikleri ve ekolojik ortamın değişimleri ortaya konulmuş, bunları tetikleyen faktörler özetlenmiştir. Çalışma sonucunda, Ortalama sıcaklıklarda ise 1,7°C bir artış olduğu, buna karşın, bu zaman dilimi içerisinde sulak alanlarda azalma olduğu tespit edilmiştir.

Munishi ve Jewitt, 2019 yılında yaptıkları çalışmada Tanzanya'da bulunan Kilombero Vadisi'ndeki sulak alanları izlemiştir. Arazi örtüsü değişiminin ve bitki örtüsü tespitinin amaçlandığı çalışmada Landsat serisi uydu görüntüleri kullanılmıştır. 1975, 1990, 2002, 2009 ve 2010 yıllarını kapsayan 14 adet Landsat görüntüleri kullanılmıştır. 1975 yılında vadi tabanında ormanlık alanlar (42%) ve mevsimlik sulak alanlar (37%) hâkim olmuştur. Ancak yıllar içerisinde vadide 2008 yılında vadi alanının 36%'sı yoğun tarıma, 29%'u ise yerleşim, otlak tarafından işgal edilmiştir. Araştırma sonucunda, vadide başlangıçta bulunan bulak alanların en az 90%'ının diğer arazi kullanımlarına dönüştürüldüğü ve 1975' var olan ormanlık alanların yaklaşık 84%'ünün başka arazi örtülerine değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Singh ve ark., 2017 yılında Hindistan'da bulunan Sultanpur Milli Parkı'nda bulunan sulak alanın, arazi değişimini incelemişlerdir. Çalışmada Landsat verileri kullanılarak arazi örtüsü sınıflandırması (K-ortalamarı denetimsiz sınıflandırma) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 1995 ile 2015 yılları arasının incelendiği çalışmada su kütlesinde yaklaşık 66%'lık önemli bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir, ayrıca sulak alanın küçülmesiyle birlikte su kalitesinde de bozulmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Bölgede tarım alanlarının ve yapılaşmanın hâkim olduğu, dolayısıyla değişimin ekosistem için bir tehdit oluşturduğu görülmüştür.

Yomo ve ark., 2023 yılında Togo'da Agoenyive Platosundaki, sulak alanların çevresinde meydana gelen arazi kullanım ve arazi örtüsü değişimlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, uzaktan algılama teknikleri ve Markov Zinciri Yöntemini kullanarak arazi kullanım ve arazi örtüsü değişimleri incelenmiş, 2030 ve 2050 yıllarında beklenen değişimler modellenmiştir. 1986-2020 yılları arasındaki değişimleri 1986-2001, 2001-2011, ve 2011-2020 dönemleri için ayrı ayrı yapılmıştır. Sonucunda, meskûn alanlarda 38%'lik bir artış, karışık bitki örtüsünde 22%'lik azalma, tarım alanları ve çıplak yüzeylerde 22%'lik azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. 1986-2020 arasında, yerleşim yerlerinde artış gözlenmiş ve 2030 ve 2050'ye kadar sırasıyla 7,79% ve 19,79%

oranlarında kaybın devam edeceği, karışık bitki örtüsünde 2030 ve 2050 yıllarına kadar 1,13% ve 2,54% oranlarında kayıp ve sulak alanlarda aynı yıllarda 0,13% ve 0,31% oranında kayıp olacağı hesaplanmıştır.

Shafi ve ark., tarafından 2023 yılında yapılan bir çalışmada, Pakistan'daki Ramsar Alan incelenmiştir. 1990 ve 2020 yılları arasında zamansal değişimleri değerlendirmek için Google Earth Engine, yer gözlem verileri ve makine öğrenimi tabanlı orman algoritmasından yararlanılmıştır. Sonuç olarak, bataklık alanlarının 1391,19 km²'den 8510 km²'ye gerilediği, sulak alanların da 7818,34 km²'den 8371,97 km²'ye yükseldiği görülmüştür. Sulak alanlardaki artış, Pakistan'daki iyi koruma ve bitkilendirme uygulamalarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu sonuçlar, sulak alan sürdürülebilirliği bağlamında koruma uygulamalarını uygulamak için önemli bilgiler sağlamıştır.

Ribeiro ve ark., tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışmada, Brezilya'daki 19 tane Ramsar alanı incelenmiştir. Landsat 5 ve Landsat 7 uydu görüntülerinin kullanıldığı çalışmada tampon bölge uygulanarak ormancılık, tarım, çiftçilik, kentleşme arazi kullanımları araştırılmıştır. Sonucunda ise Ramsar alanı çevreleyen alanlar arasındaki doğal peyzaj oranı büyük ölçüde (20%'den 99%'a) değiştiği tespit edilmiştir.

2.2. Türkiye'deki Sulak Alan Çalışmaları

Bahadır tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada, Akşehir gölündeki değişimler incelenmiştir. Bu çalışma için gölün su seviye ölçümü, yağış, sıcaklık ve diğer iklim elemanlarına ait değerler kullanılmıştır. Bunların yanı sıra, Landsat uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. 1975, 1985, 1995, 2005, 2010 yıllarına ait görüntüler Erdas ve ENVI programlarında ön işleme ve kontrollü sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Sonuç olarak, Akşehir Gölü'nün seviye değişimlerinde 1985 yılından, 2005 yılına kadarki 20 yıllık dönemde devam olan bir azalma tespit edilmiştir. Sadece, 1975 - 1985 ve 2005 - 2010 yılları arasındaki dönemlerde göl seviyesinde bir önceki döneme göre seviye yükselmesi tespit edilmiştir. Göl alanı da seviye değişimlerine bağlı olarak bu dönemler arasında genişlemiştir. Göl alanının en geniş olduğu dönem 1985 yılı olup 367 km² 'ye yükselmiştir. Göl alanı, 1995 yılında 262 km² 'ye, 2005 yılında ise daralmaya devam etmiş ve 113 km² 'ye gerilemiştir. Bununla birlikte 2010 yılında kısmi bir artış olan göl alanı ise 6 km² artarak 119 km² 'ye yükselmiştir.

Uysal ve ark. tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada Eber Gölü'nün uzaktan algılama ile değişimlerinin belirlendiği çalışmada Landsat uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Eber Gölü, tarımsal sulama ihtiyacına karşı baskı altındadır. Yapılan çalışma kapsamında Eber Gölü'nün yüzey alanının 1984 yılından itibaren düşüş trendinde olduğu; 1984 yılında yüzölçümü 165,061 km² olan gölün yüzölçümü 1994, 2000, 2007 ve 2017 yıllarında sırasıyla 66,14 km², 145,163 km², 68,807 km² ve 101,389 km² olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda bölge halkının bilinçsiz su kullanımının artması, su kuyularının oldukça yoğun kullanılması, göletlerin yapılması vb. faktörlerin yanı sıra düzensiz yağış rejiminin ve sıcaklık değişimlerinin olması da Eber Gölü'nün kıyı değişiminin nedenlerini açıklamaktadır. Bu kapsamda Eber Gölü'nün ilerleyen dönemlerde su tutma kapasitesinin ve kıyı değişiminin izlenmesi oldukça önemlidir.

Bayrak tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, Marmara Gölü'nün alansal değişimi incelenmiştir. Bu çalışmada Marmara Gölü alanının zamansal değişimi ve bu değişimde etkili olan antropojenik süreçlerin göl ekosistemi üzerindeki etkisi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojilerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada alansal değişimin zamansal değişimini ortaya koyabilmek için uydu görüntülerinden (Landsat MSS, Landsat TM, Landsat ETM, Landsat 4-5 TM, Sentinel 2) yararlanılmıştır. Alansal değişimin belirlenmesinde etkili olan antropojenik süreçler de dikkate alınarak 1975-2018 yılları arasında 43 yıllık değişimin analizi yapılmıştır. Gölde yapılan inceleme sonucunda 1975 yılından 2018 yılına kadar olan zamanda göl alanında yaklaşık toplam 19,81 km²'lik bir alansal değişim olduğu tespit edilmiştir.

Taş ve Akpınar'ın 2021 yılında yaptığı çalışmada, Burdur havzasındaki göllerde yaşanan seviye değişikliğini CBS ve Uzaktan Algılama ile tespiti yapılmıştır. Burdur Gölü ana havzası ve alt havzalarında bulunan altı gölde (Burdur Gölü, Acıgöl, Akgöl, Yarıklı Gölü, Karataş Gölü, Salda Gölü) son yıllarda yaşanan seviye değişiklikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için 1985-2021 yılları arasını kapsayan 36 yıllık devre incelenmiş, adı geçen göllerdeki genel seviye değişimleri yanında, şubat ve temmuz aylarına ait veriler yardımıyla mevsimsel değişimler de tespit edilmiştir. Veriler NASA, ESA, USGS, Sentinelhub, Libra gibi uluslararası kuruluşlardan temin edilen LANDSAT uydu görüntülerinden elde edilmiştir. Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri kullanılarak görselleştirilmiş, sayısallaştırılmış ve analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, son 36 yıllık devrede Salda Gölü dışındaki diğer göllerin suları büyük ölçüde çekilmiştir. Hatta Acıgöl %80 oranında küçülmüş, Akgöl ise tamamen kurumıştır. Bu durum, havzada Salda dışındaki diğer göllerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir.

Jouma ve Çelik'in, 2016 yılında yaptığı çalışmada Sultan Sazlığı ve çevresindeki arazi kullanım değişimini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında 1987 ve 2013 yıllarına ait Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise, 1987-2013 yılları arasında alan açısından en büyük değişiklik tarım alanlarında olmuştur. Tarım alanı 310 km² (42%) civarında artmıştır. Bu artışın büyük bir kısmının step-çalı alanlarının tarıma dönüştürülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü 1987-2013 döneminde step-çalı sınıfının kapladığı alan 302 km² azalmıştır. Develi Ovası'nda görülen diğer önemli değişim yerleşim yerlerinin kapladığı alanda olmuştur. Yerleşim yerleri 1987'den 2013'e kadar yaklaşık iki kat büyümüştür. Son olarak Sultan Sazlığı ekosisteminde bazı değişiklikler olduğu görülmektedir. Sultan Sazlığı sazlıklar, göller ve çalılık alanlardan oluşan karmaşık bir yapıdır. Develi Ovası'nda su alanları azalmış, kuru göl alanları artmış, sazlık alanlarında ise çok büyük bir değişim yaşanmamıştır. Bu değişim en önemli nedeni tarım alanlarındaki artışa bağlı olarak tarımda su kullanımının artması ve bu nedenle Sultan Sazlığı'na ulaşan yüzey ve yer altı suyu miktarlarının azalmasıdır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanları

Bu tez çalışmasında incelenmek üzere seçilen alanlar Türkiye'deki Ramsar alanlardır. Çizelgede alanların adları, bulundukları iller ve Ramsar Sözleşmesi dahilinde koruma altına alındıkları yıllar verilmiştir (Çizelge 3.1). Ramsar alanlarının bulundukları alt havzalar çalışma alanının sınırı olarak belirlenmiştir. Şekil 3.1'de ise Ramsar Alanların ülkemizdeki konumları gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Türkiye'deki Ramsar Alanlar

Türkiye'deki Ramsar Alanlar				
	Alanın Adı	İl	Tarih	Alan (ha)
1	Burdur Gölü	Burdur	1994	24.800
2	Seyfe Gölü	Kırşehir	1994	10.700
3	Manyas Gölü	Balıkesir	1994	16.800
4	Uluabat Gölü	Bursa	1998	19.900
5	Meke Gölü	Konya	2005	202
6	Kuyucuk Gölü	Kars	2009	416
7	Göksu Deltası	Mersin	1994	15.000
8	Gediz Deltası	İzmir	1998	14.900
9	Kızılırmak Deltası	Samsun	1998	21.700
10	Sultan Sazlığı	Kayseri	1994	17.200
11	Akyatan Lagünü	Adana	1998	14.700
12	Yumurtalık Lagünü	Adana	2005	19.853
13	Kızören Obruğu	Konya	2006	127
14	Nemrut Krateri	Bitlis	2013	4589



Şekil 3.1. Ramsar Alanların Türkiye Haritasındaki Konumları¹

¹ <https://peyzax.com/ramsar-sozlesmesi-ve-turkiyede-bulunan-ramsar-alanlari/>

3.1.1. Burdur Gölü

Burdur ile Isparta il sınırları arasında yer almaktadır. Tektonik kökenli kapalı havza gölü olan Burdur Gölü yağışlar ve yeraltı suları ile beslenmektedir. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2013)'nin verilerine göre yüzölçümü bakımından Türkiye'nin yedinci büyük gölü, tuzlu göller arasından üçüncü büyük gölüdür. Derinliği ise ortalama 40 m civarındadır. Havza daha çok karasal ikliminin etkisi altındadır. Kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Havzanın yıllık yağış miktarı Akdeniz iklimine göre oldukça düşük olup, ortalama sıcaklık değerleri ise karasal iklime yakındır. Gül ve ark. (2015)'nin yaptığı çalışmaya göre; Havzadaki en önemli ekonomi sektörü 41% ile tarım ve hayvancılıktır, tarımın ise 54%'ü sulu tarım olarak yapılmaktadır. Ataol (2010)'a göre, yıllık toplam yağış miktarı ortalamasında bir düşüş olmamasına karşın gölün 1987'den beri su seviyesinde bir azalma söz konusudur. Yeraltı sularının tarımsal sulama sebebi ile gölü besleyemediği öne sürülmektedir. Akpınar ve Taş (2021) yaptıkları çalışmada, son 38 yılda gölün yüzölçümünün yaklaşık 40%'ının çekildiğini tespit etmişlerdir. Bitki örtüsü ağırlıklı olarak meşe ve karaçamdan oluşmaktadır. Özellikle gölün kuzeyinde bulunan dağlarda karaçam ormanı hâkim bitki örtüsüdür.

Endemik türler bakımında da zengin olan Burdur Gölü göçmen kuşların da uğrak yeridir. Bu sebeple kuşlar için üreme ve göç döneminde son derece önemli bir sulak alandır. Gölde üreyen kuş türleri arasında nesli tükenmekte olan dikkuyruk kuşu da bulunmaktadır.



Şekil 3.2. Burdur Gölü

3.1.2. Seyfe Gölü

Kırşehir il sınırları içerisinde Seyfe havzasında yer almaktadır. Seyfe havzası Kızılırmak havzasının alt havzalarından biri olup kapalı havza özelliğindedir. Yağışlara ve mevsimlere bağlı olarak büyük değişiklikler göstermektedir. Bunun başlıca sebebi gölün, bulunduğu havza içerisinde en düşük kota sahip olmasıdır. Seyfe Gölü'nü etkileyen hâkim iklim tipi İç Anadolu step iklimidir. Seyfe Gölü çevresinde yıllık ortalama sıcaklık değeri 11.3 C'dir. Kış mevsimi oldukça soğuk geçer fakat ilkbaharda sıcaklıkta hızlı bir artış görülür. Ağustos aya kadar artış gösteren sıcaklık değerleri Eylül'den itibaren azalmaya başlar (Yiğitbaşıoğlu 1993). T.C. Orman ve Su İşleri

Bakanlığının yaptığı çalışmalar neticesinde, havza içerisindeki sondaj çalışmaları ve bilinçsiz yeraltı su kaynakları kullanımı sonucunda gölün beslenememesi nedeniyle su seviyesinde önemli düşüşler meydana geldiği tespit edilmiştir. Son dönemlerde yaşanan kuraklık ile su seviyesi giderek azalmaktadır.

Evirgen ve Gürpınar (1987)'ın çalışmalarına göre Seyfe Gölü, yüksek tuzluluk oranı gösterdiğinden dolayı içerisinde balık türü canlılar yaşamamaktadır. Sadece gölü besleyen kaynak sularının ağız kısmında ufak türdeki balıklar yaşayabilmektedir. Bunun yanı sıra gölde karides benzeri kabuklular, kurt ve solucan benzeri yumuşakçalar canlılık göstermektedir.



Şekil 3.3. Seyfe Gölü

3.1.3. Manyas Gölü

Balıkesir il sınırları içerisinde, Bandırma ve Manyas ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Diğer bir adıyla Kuş Cenneti olarak da bilinmektedir. Küresel ısınma sebebiyle oluşan kuraklık sonucunda gölün su kütlesindeki azalış hem göldeki canlı popülasyonunu hem de gölün çevresindeki tarımsal faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. İklim bakımından genellikle her mevsimde yağış olmakla beraber yaz ayları sıcak ve az yağışlı, kış ayları soğuk ve yağışlı, bahar ayları ise ılık ve yağışlıdır.

Uluslararası öneme sahip olan Manyas Gölü, biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Göçmen kuşların göç yolları üzerinde önemli bir ekosistemdir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (2008) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda gölün yaklaşık 160 km²'lik bir alana sahip olduğu ve ortalama derinliğin 3 m civarında olduğu sığ bir göldür. Ayrıca göl kuzey tarafındaki Sığırcı Deresinden ve güney tarafındaki Kocaçay ve Mürüvvetler Deresinden yeraltı su kaynaklarıyla beslenmektedir. Doğa Derneği'ne göre nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan Puncticulata adlı su balığı dünyada sadece bu alanda yaşamaktadır.



Şekil 3.4. Manyas Gölü

3.1.4. Uluabat Gölü

Susurluk havzasında bulunan Uluabat Gölü Bursa il sınırları içerisinde yer almaktadır. Gölün içerisinde alanları 0,25 ha ile 190 ha arasında değişen sekiz büyük ada bulunmaktadır. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2020)'nin yaptığı çalışmaya göre derinliği ortalama 3 m civarında, sıg ve tatlı su gölüdür. Yaz aylarında ise bu derinlik 0,8 ila 1 m'ye kadar gerilemektedir. İklim bakımından genellikle her mevsimde yağış olmakla beraber yaz ayları sıcak ve az yağışlı, kış ayları soğuk ve yağışlı, bahar ayları ise ılık ve yağışlıdır.

Uluabat Gölü, sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin yanı sıra, çevrede yaşayan insanlar için de sosyal ve ekonomik açıdan önemli bir sulak alandır. Küçük karabatak, tepeli pelikan, almabaç patka, tepeli patka ve sakarmekenin de gözlenebileceği büyük sayılarda su kuşu bulunur. Gölde üreyen diğer önemli kuşlar arasında küçük ak balıkçıl ve çeltikçi sayılabilir (Bursa İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü).

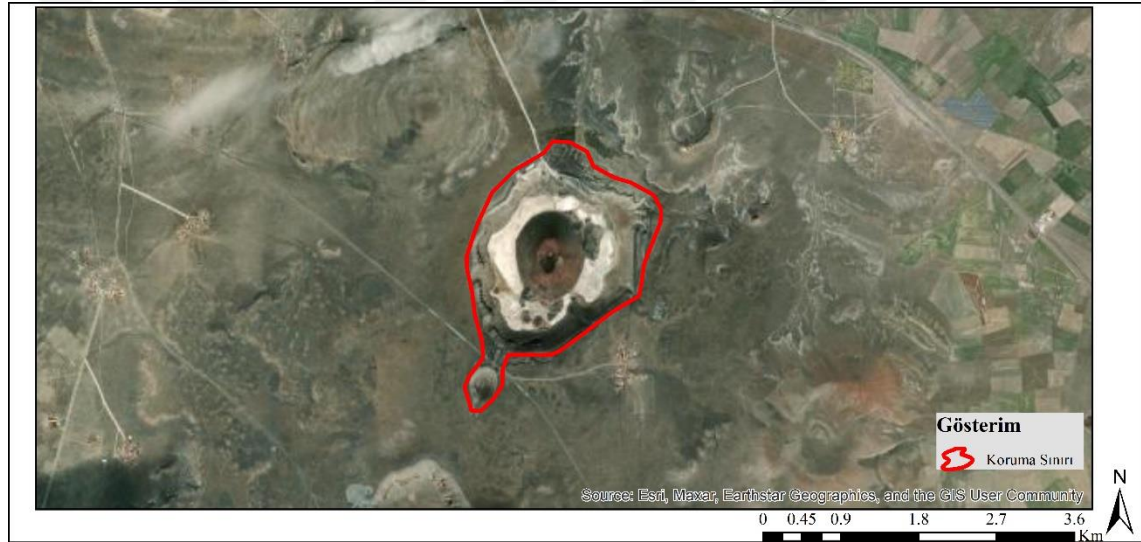


Şekil 3.5. Uluabat Gölü

3.1.5. Meke Gölü

Konya il sınırları içerisinde yer alan Meke Gölü Volkanik patlama sonucu oluşan çukurun su ile dolmasıyla göl haline gelmiştir. Doğa Hayatı Koruma Vakfı (2008)'nin çalışmalarına göre ortalama derinliği 1,2 m civarındadır. Yüzölçümü ise 0,5 km²'dir. Volkanik patlama sonucunda meydana geldiğinden dolayı suyun tadı acı niteliğinde sodyum sülfat ve magnezyum içermektedir. Adayı oluşturan volkanik kütlenin yapısı en şiddetli yağmurları bile emecek kapasitededir. Meke'nin şeklinin uzun yıllardır bozulmamasının nedeni budur. Son yıllarda su kaynakları ve yeraltı sularının bilinçsiz kullanımından dolayı yaz aylarında tamamen kurumaktadır. Konya ilinde karasal iklim hüküm sürmekte olup, yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk, sert ve yağışlı geçer. Konya 326 mm. ile Türkiye'nin en az yağış alan bölümüdür.

Kızıroğlu (1989)'a göre, göçmen kuşların da uğrak yeri olan Meke Gölü, Konya için endemik olan Meke Kuşu'na da yaşam ortamı sunar. Ayrıca yeşilbaş ördek, çamurcun, angıt, kızılback, uzunback, kızkuşu, kuyruksallayan, kuyrukkakan ve delice doğan gibi kuş türleri de bu alanda yaşamaktadır.



Şekil 3.6. Meke Gölü

3.1.6. Kuyucuk Gölü

Kars ilini Arpaçay ilçesinde yer alan Kuyucuk gölü ismini batısında bulunan Kuyucuk Köyü'nden almıştır. Kuyucuk Gölü Sulak Alan Yönetim Planı Raporu (2017)'na göre yüzölçümü 245 ha olan gölün ortalama derinliği 13 m'dir. İklim türü bakımından karasal iklim türü hâkimdir. Doğal bitki örtüsünün bozkır olduğu çevrede, tahıllar ve yem bitkileri yetiştirilir.

Çoban (2010)' a göre, yılın büyük bir bölümünde çekilen Kuyucuk Gölü'nde mayıs ve haziran aylarında su seviyesinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Afrika – Avrasya göç yolu üzerinde bulunan gölün, Uzunback, angıt, karaboyunlu batağan, dikkuyruk, sıgırcık, boz kaz kuşları gibi kuş türlerine ev sahipliği yapmaktadır.



Şekil 3.7. Kuyucuk Gölü

3.1.7. Göksu Deltası

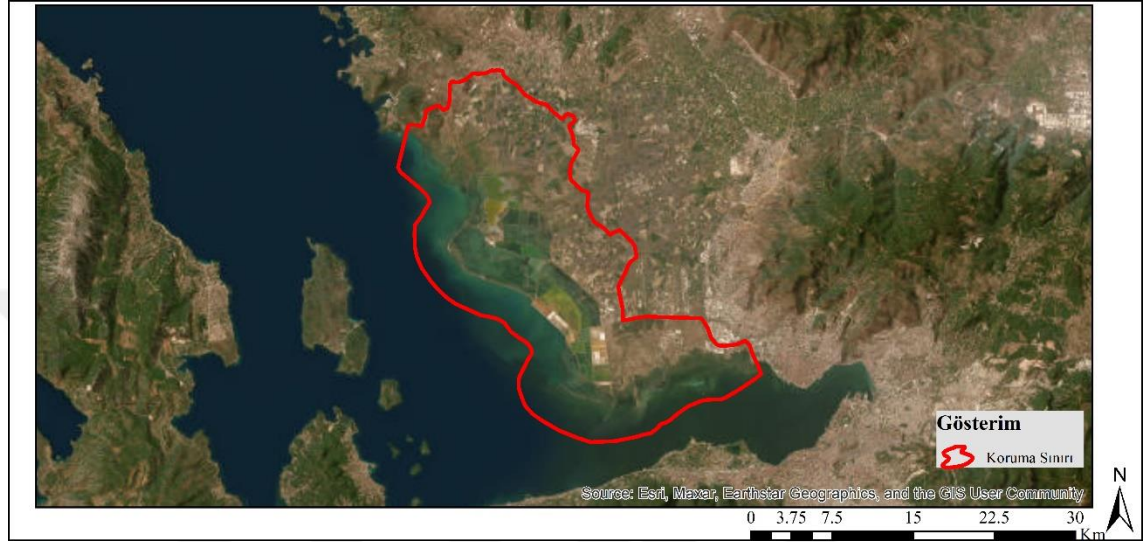
Mersin il sınırları içerisinde bulundan, Akdeniz kıyılarında, Toros dağ kuşağı önünde denize çıkıntı oluşturan, Akdeniz'in en önemli deltasıdır. Olgun (2012)' a göre çok sayıda flora ve faunaya yaşam alanı sunan delta; alüvyal topraklardan oluşan zengin bir doğal hayatın gelişmesine ve sürdürülmesine olanak sağlar. Delta, 10.000 km²'lik havzaya sahip Göksu Irmağı'nın Silifke – Taşucu arasında denize açılmaktadır. Toplam 15.000 ha alana sahip olan deltanın, deniz seviyesinden yüksekliği 0-5 m arasında değişmektedir. Göksu Deltası'nda tipik Akdeniz iklimi görülmektedir. Silifke İstasyonu verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 19 °C, yıllık ortalama yağış 611.6 mm'dir. Doğa Derneğinin çalışmalarına göre Kocagöz, Bataklık kırlangıcı, akça, cılıbit, mahmuzlu kızkuşu, küçük sumru, izmir yalıçapkını gibi kuş çeşitlerine bu alanda rastlamak mümkündür. Bu kuşlar deltaya uluslararası önem kazandırmaktadır.



Şekil 3.8. Göksu Deltası

3.1.8. Gediz Deltası

Gediz Nehri'nin Ege Denizi'ne döküldüğü yerde oluşan Gediz Deltası, İzmir il sınırları içerisinde yer almaktadır. Geniş bir alan kaplayan delta, kuşlar açısından da büyük önem taşımaktadır. Başta tepeli pelikan ve flamingolar başta olmak üzere birçok kuş türü bulunmaktadır. Biyoçeşitliliğin fazla olmasının yanı sıra içerisinde de birçok lagün bulundurmaktadır.



Şekil 3.9. Gediz Deltası

3.1.9. Kızılırmak Deltası

Samsun ilinin Bafra, Engiz ve Alaçam ilçe sınırları arasında yer alan Kızılırmak deltası, Türkiye'deki en büyük deltalarından birisidir. Samsun İl Çevre ve Durum Raporu (2013)'na göre deltaı oluşturan kumulların yükseklikleri 7-8 metre arasında değişmekte olup kıyı şeridi boyunca 200-300 metre uzanmaktadır.

Yarar ve Magnin (1997)'a göre küçük karabatak, küçük akbalıkcıl, çeltikçi, dikkuyruk, küçük artı ve akkanatlı sumru da dahil olmak üzere birçok kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca delta, 10.000'den fazla kuş türünün de göç yolu üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 3.10. Kızılırmak Deltası

3.1.10. Sultan Sazlığı

Kayseri ilinin Develi, Yahyalı, İncesu ve Yeşilhisar ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Özesmi ve ark. 'na (1993) göre, yüzölçümü 30-35 km² arasında ve 1-1,5 m derinliğe sahip olan Yay Gölü ve çevresinde bulunan sazlık- bataklık alanların tamamı “Sultansazlığı” olarak adlandırılmaktadır. En sıcak aylar Temmuz- Ağustos aylardır (34.2- 35.5 °C en düşük sıcaklık ise, -18.3 °C olarak ölçülmüştür. Son 30 yıl ölçümlerine göre yıllık ortalama yağış metrekareye 363 mm'dir. Sultansazlığı, Kuzeydoğusunda Erciyes Dağı'nın, Güneyinde Torosların bir bölümünün ve Aladağların bulunduğu kapalı havza özelliğine sahip Develi Ovası'nın içerisinde yer almaktadır.



Şekil 3.11. Sultan Sazlığı

3.1.11. Akyatan Lagünü

Adana il sınırları içerisinde yer alan lagün, ülkemizdeki en büyük lagündür. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın (2018) çalışmalarına göre yüzey alanının 5.604 ha olduğu tespit edilmiştir. En yüksek su seviyesinde ise çevresinde bulunan bataklıklar, sazlıklar ve taşkın alanlarıyla birlikte açık su yüzey alanı 9.000 ha'a ulaşmaktadır. Sıcak yaz aylarında suların çekilmesi ve buharlaşma sonucunda lagün alanı küçülür. Suyun çekildiği alanlarda geniş ve kuru sazlıklar ortaya çıkmaktadır. Lagünde su seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde kanal vasıtasıyla Lagünden denize doğru, Lagünde su seviyesinin düşük olduğu dönemlerde ise denizden lagüne doğru su akışı olmaktadır. Bu nedenle lagündeki derinlik mevsimlere göre değişiklik göstermektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı 2018).



Şekil 3.12. Akyatan Lagünü

3.1.12. Yumurtalık Lagünü

Adana il sınırları içerisinde yer alan Yumurtalık Lagünü'nün, çoğunluğu Yumurtalık ilçesinde, küçük bir bölümü ise Karataş ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır. Toplamda ise 16.430 ha alana sahiptir (Çevre ve Orman Bakanlığı, Yumurtalık Lagünleri Yönetim Planı 2007). Ceyhan Nehri'nin deniz ile birleştiği yerde bulunan lagün düzensiz kıyı çizgisine sahiptir. Oldukça karmaşık yapıya sahip olan lagün; sazlıklardan, ıslak çayırlardan, kumullardan, geniş çorak düzlüklerden, tatlı ve tuzlu su bataklıklarından oluşmaktadır.



Şekil 3.13 Yumurtalık Lagünü

3.1.13. Kızören Obruğu

İç Anadolu’da, Konya ili Karatay ilçe sınırları içerisinde yer alan Obruk Köyü’nde yer alır. Türkiye’nin en büyük obruğudur. Erinç (2001)’e göre obruk 228 metre çapında, 171 metre derinliğindedir. Fakat obruğun 145 metrelik bölümünde su bulunmaktadır. Yeraltı suları ile beslenen Kızören Obruğu’nun herhangi bir gideri yoktur. Tarım alanlarının sulanması için obruktan su çekilmesi su seviyesinde azalmaya yol açmıştır. Bu sebeple tarımsal sulama ve evsel kullanım için su çekimi durdurulmuştur.



Şekil 3.14. Kızören Obruğu

3.1.14. Nemrut Krateri

Bitlis il sınırları içerisinde, Tatvan, Ahlat ve Güroymak ilçeleri arasında yer almaktadır. Krater patlamalar sonucunda oluşan Nemrut Krateri, Türkiye'nin en büyük krater gölü, dünyada ise ikinci en büyük krater gölüdür. Van Gölü havzasında yer alan Nemrut Krateri yaklaşık 40 km²'lik yüzey alanına sahiptir. Derinliği ise ortalama 100 m'dir (Ramsar Sites Information Service 2018).



Şekil 3.15. Nemrut Krateri

3.2. Kullanılan Veriler

Bu çalışmada, yeryüzü sıcaklıkları ve zamansal değişim analizleri için kullanılacak uydu görüntüleri Landsat uydularından elde edilmiştir. 1984 yılından beri aktif olarak dünya üzerinde görüntü alabilen Landsat uyduları, değişim analizi için uygun verileri sağlamaktadır. Landsat uydu görüntüleri zamansal takibe uygun veriler sağlarken teknolojik gelişmelerle sürekli kendini yenilemiş ve yeni nesil görüntüler üreterek çalışmalarda kullanımını artırmıştır (Chander vd. 2009). Yeni nesil Landsat uyduları; daha gelişmiş sensörleri, gelişmiş veri toplama ve iletimi kabiliyeti, yüksek otomasyonlu işleme tesisinde hızlı veri işlenimi sebebiyle uzaktan algılamada önemli bir ilerlemeye neden olmuşlardır. TM verilerinin MSS görüntülerine göre gelişmiş mekânsal, spektral, radyometrik ve geometrik veri performansı, kısa zamanda kullanılan birincil bilgi kaynağı durumuna gelmesine neden olmuştur (Kuşçu Şimşek 2013).

Bu tez çalışmasında uydu görüntülerinin zamansal değişim inceleme sıklığı belirlenirken sulak alanın Ramsar statüsüne dahil oldukları yıllardan itibaren CORINE arazi kullanım verileriyle örtüşecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen uydu görüntülerine ait detaylı bilgiler çizelgede (Çizelge 3.2) verilmiştir.

Çizelge 3.2. Uydu görüntülerine ait detaylı bilgiler

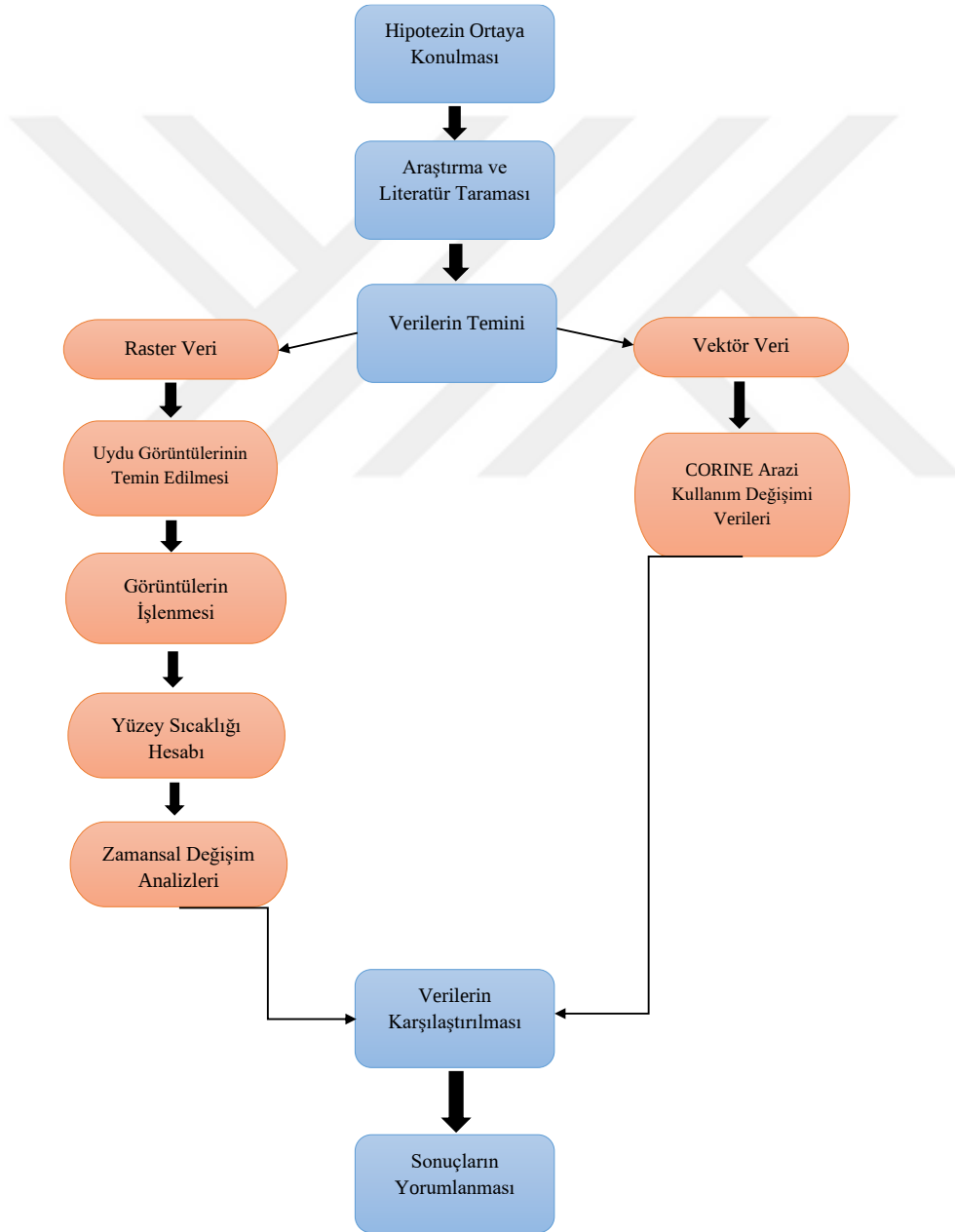
Temin Edilen Kurum	Landsat Uydu Görüntülerinin Yeri ve Tarihi	Bölge (Path/Row)	Landsat Tipi ve Çözünürlüğü (m)
USGS Earth Explorer	Burdur Gölü 10.06.1994	178/034	LT5 L1TP (60 x 60)
	Burdur Gölü 04.07.2000	178/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Burdur Gölü 21.07.2006	178/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Burdur Gölü 06.08.2012	178/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Burdur Gölü 14.07.2018	178/034	LT8 L1TP (100 x 100)
	Burdur Gölü 19.07.2020	178/034	LT8 L1TP (100 x 100)
	Seyfe Gölü 30.07.1994	176/033	LT5 L1TP (60 x 60)
	Seyfe Gölü 22.07.2000	176/033	LT7 L1TP (60 x 60)
	Seyfe Gölü 21.06.2006	176/033	LT7 L1TP (60 x 60)
	Seyfe Gölü 23.07.2012	176/033	LT7 L1TP (60 x 60)
	Seyfe Gölü 01.08.2018	176/033	LT8 L1TP (100 x 100)
	Seyfe Gölü 06.08.2020	176/033	LT8 L1TP (100 x 100)
	Manyas Gölü 06.08.1994	180/032	LT5 L1TP (60 x 60)
	Manyas Gölü 02.07.2000	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Manyas Gölü 04.08.2006	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Manyas Gölü 19.07.2012	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Manyas Gölü 13.08.2018	180/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Manyas Gölü 01.07.2020	180/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Ulubat Gölü 06.08.1998	180/032	LT5 L1TP (60 x 60)
	Ulubat Gölü 02.07.2000	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Ulubat Gölü 04.08.2006	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Ulubat Gölü 19.07.2012	180/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Ulubat Gölü 13.08.2018	180/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Ulubat Gölü 01.07.2020	180/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Meke Gölü 04.07.2005	176/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Meke Gölü 21.06.2006	176/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Meke Gölü 23.07.2012	176/034	LT7 L1TP (60 x 60)
	Meke Gölü 17.08.2018	176/034	LT8 L1TP (100 x 100)
	Meke Gölü 05.07.2020	176/034	LT8 L1TP (100 x 100)
	Kuyucuk Gölü 03.06.2009	171/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Kuyucuk Gölü 05.08.2012	171/032	LT7 L1TP (60 x 60)
	Kuyucuk Gölü 29.07.2018	171/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Kuyucuk Gölü 18.07.2020	171/032	LT8 L1TP (100 x 100)
	Göksu Deltası 28.06.1994	176/035	LT5 L1TP (60 x 60)
	Göksu Deltası 07.08.2000	176/035	LT7 L1TP (60 x 60)
	Göksu Deltası 04.08.2006	176/035	LT5 L1TP (60 x 60)
	Göksu Deltası 19.07.2012	176/035	LT7 L1TP (60 x 60)
	Göksu Deltası 16.07.2018	176/035	LT8 L1TP (100 x 100)

Göksu Deltası	07.09.2020	176/035	LT8 L1TP (100 x 100)
Kızılırmak Deltası	27.09.1998	176/031	LT5 L1TP (60 x 60)
Kızılırmak Deltası	15.08.2000	176/031	LT5 L1TP (60 x 60)
Kızılırmak Deltası	31.07.2006	176/031	LT5 L1TP (60 x 60)
Kızılırmak Deltası	24.08.2012	176/031	LT7 L1TP (60 x 60)
Kızılırmak Deltası	17.08.2018	176/031	LT8 L1TP (100 x 100)
Kızılırmak Deltası	06.08.2020	176/031	LT8 L1TP (100 x 100)
Gediz Deltası	28.07.1998	181/033	LT5 L1TP (60 x 60)
Gediz Deltası	17.07.2000	181/033	LT5 L1TP (60 x 60)
Gediz Deltası	18.07.2006	181/033	LT5 L1TP (60 x 60)
Gediz Deltası	26.07.2012	181/033	LT7 L1TP (60 x 60)
Gediz Deltası	20.08.2018	181/033	LT8 L1TP (100 x 100)
Gediz Deltası	25.08.2020	181/033	LT8 L1TP (100 x 100)
Sultan Sazlığı	24.08.1994	175/034	LT5 L1TP (60 x 60)
Sultan Sazlığı	24.08.2000	175/034	LT5 L1TP (60 x 60)
Sultan Sazlığı	25.08.2006	175/034	LT5 L1TP (60 x 60)
Sultan Sazlığı	30.06.2012	175/034	LT7 L1TP (60 x 60)
Sultan Sazlığı	10.08.2018	175/034	LT8 L1TP (100 x 100)
Sultan Sazlığı	31.08.2020	175/034	LT8 L1TP (100 x 100)
Akyatan Lagünü	02.07.1998	175/035	LT5 L1TP (60 x 60)
Akyatan Lagünü	07.07.2000	175/035	LT5 L1TP (60 x 60)
Akyatan Lagünü	08.07.2006	175/035	LT5 L1TP (60 x 60)
Akyatan Lagünü	30.06.2012	175/035	LT7 L1TP (60 x 60)
Akyatan Lagünü	15.08.2018	175/035	LT8 L1TP (100 x 100)
Akyatan Lagünü	10.08.2020	175/035	LT8 L1TP (100 x 100)
Yumurtalık Lagünü	08.07.2006	175/035	LT5 L1TP (60 x 60)
Yumurtalık Lagünü	30.06.2012	175/035	LT7 L1TP (60 x 60)
Yumurtalık Lagünü	15.08.2018	175/035	LT8 L1TP (100 x 100)
Yumurtalık Lagünü	10.08.2020	175/035	LT8 L1TP (100 x 100)
Kızören Obruğu	21.06.2006	176/034	LT7 L1TP (60 x 60)
Kızören Obruğu	23.07.2012	176/034	LT7 L1TP (60 x 60)
Kızören Obruğu	17.08.2018	176/034	LT8 L1TP (100 x 100)
Kızören Obruğu	05.07.2020	176/034	LT8 L1TP (100 x 100)
Nemrut Krateri	16.08.2013	171/033	LT8 L1TP (100 x 100)
Nemrut Krateri	30.08.2018	171/033	LT8 L1TP (100 x 100)
Nemrut Krateri	18.07.2020	171/033	LT8 L1TP (100 x 100)

Uydu görüntüleri ile birlikte değerlendirmek üzere Copernicus'tan da arazi kullanımlarının 1990 – 2000, 2000 – 2006, 2006 – 2012, 2012 – 2018 yılları arasındaki değişim verileri elde edilmiştir.

3.3. Yöntem

Bu çalışmanın temel amacı, uydu görüntülerinden elde edilen yüzey sıcaklıklarının CBS ortamında karşılaştırılması sonucunda aşırı ısınan ve aşırı soğuyan alanların tespit edilmesi ve yerel iklim değişikliğinin incelenmesidir. Arazi kullanımında değişiklik olmayan tarım alanları çalışmanın dışında tutulmuştur. Bunun sebebi ise ürün ekim süküm dönemlerinin ya da yıldan yıla değişebilen ürün türlerinin, yüzey sıcaklığında yaşanan değişimlerin tespitinde yanıltıcı bilgiler oluşturabilmesidir.



Şekil 3.16. İş Akış Şeması

3.3.1. Uydu Görüntüleri ile Yüzey Sıcaklığı Hesabı

Uydu görüntülerinden yüzey sıcaklıklarını elde etmek için sensör kalibrasyon parametreleri kullanılarak spektral parlaklık değerleri elde edilmektedir. Görüntü işleme çalışmalarına başlamadan önce termal veriler Landsat 5, Landsat 7 ve Landsat 8 radyometrik kalibrasyon parametrelerine göre düzeltilmiştir (formül 3.1, 3.2, ve 3.3). Ardından NDVI (normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi) ve $\varepsilon\lambda$ (emissivite) değerleri hesaplanmıştır (formül 3.4, 3.5, 3.6 ve 3.7). Emissivite değerleri bitki örtüsü, yüzey pürüzlülüğü vb. faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Daha sonra tüm görüntüler için yüzey sıcaklıkları ayrı ayrı hesaplanmıştır (formül 3.8, 3.9 ve 3.10).

Böylece zaman serisi uydu görüntülerinden elde edilen yüzey sıcaklığı verileri, raster ortamdan nokta (vektör) verisine dönüştürülmüştür. Her bir piksel bazında hesaplanan bu değerler, diğer veriler ile ilişkilendirilmek üzere tablo verisinde tutulmuştur.

Formül 3.1. Radyans Dönüşümü

$$\text{LT05 ve LT07 için; } L\lambda = \frac{L_{\max\lambda} - L_{\min\lambda}}{Q_{\text{cal max}} - Q_{\text{cal min}}} \cdot ((Q_{\text{cal max}} - Q_{\text{cal min}}) + L_{\min\lambda})$$

$$\text{LT08 için; } L\lambda = ML \cdot Q_{\text{cal}} + AL \quad (3.1)$$

$$Q_{\text{cal max}} = 255, \quad Q_{\text{cal min}} = 0$$

Formül 3.2. Reflektans Dönüşümü

$$E_{\text{sun}\lambda} = \frac{\pi \cdot L_{\max\lambda} \cdot d^2}{L_{\max\mu}} \quad (3.2)$$

$$P\lambda = \frac{\pi \cdot L\lambda \cdot d^2}{E_{\text{sun}\lambda} \cdot \cos(Q_{\text{sz}})} \quad (3.3)$$

$$(Q_{\text{sz}} = 90^\circ - Q_{\text{se}})$$

Formül 3.4. NDVI Hesabı

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (3.4)$$

Formül 3.5. Orantılı Bitki Örtüsü Değeri

$$P_v = \left(\frac{\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\min}}{\text{NDVI}_{\max} - \text{NDVI}_{\min}} \right)^2 \quad (3.5)$$

Formül 3.6. ve 3.7 Emisyon Hesabı

$$\varepsilon\lambda' = \varepsilon_v\lambda \cdot P_v + \varepsilon_s\lambda(1 - P_v) + C \quad (3.6)$$

Çizelge 3.3. Landsat uydu görüntüleri için emissivite (ϵ) değerleri

	Landsat 5-7	Landsat 8
ϵ_w	0,989	0,991
ϵ_s	0,914	0,966
ϵ_v	0,978	0,973

$$\epsilon\lambda =$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \epsilon_w \\ \epsilon_s \\ \epsilon_v\lambda \cdot P_v + \epsilon_s\lambda(1 - P_v) + C \\ \epsilon_v \end{array} \right. \quad (3.7)$$

Formül 3.8. ve 3.9 Yüzey Sıcaklığının Kelvin Cinsinden Hesabı

$$L\lambda(TS) = \left(\frac{L\lambda - L\lambda_{atm\uparrow}}{\tau \cdot \epsilon\lambda} \right) - \left(\frac{1 - \epsilon\lambda}{\epsilon\lambda} \cdot L\lambda_{atm\downarrow} \right) \quad (3.8)$$

$$TS = \frac{K2 \text{ Constant Band N}}{\ln\left(\frac{K1 \text{ Constant Band N}}{L\lambda(TS)} + 1\right)} \quad \text{TM 4-5 / LT 7 = Band 6, TM 8 = Band 10} \quad (3.9)$$

Formül 3.10 Yüzey Sıcaklığının Kelvin'den Celsius'a Dönüşümü

$$T_s = TS - 273,5 \quad (3.10)$$

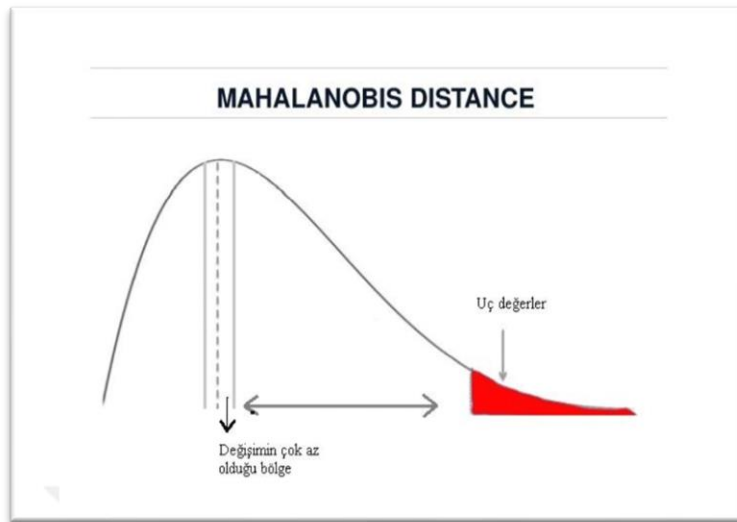
Son olarak yüzey sıcaklığı da hesaplanmış olup tüm uydu görüntülerine uygulanmış ve renklendirilmiş yüzey sıcaklığı haritaları elde edilmiştir.

3.3.2. Zamansal Değişim Analizi

Bu tez çalışmasında sulak alanın Ramsar Alanı olarak ilan edildiği tarihten itibaren günümüze, sulak alan alt havzasının yüzey sıcaklıklarındaki değişimler analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda yüzey sıcaklığı ortalamalarına göre ekstrem değişim gösteren bölgeler tespit edilmiş, bu değişimlerin arazi kullanım değişimi ile ilişkileri incelenmiştir.

Çalışmadaki alanlar Ramsar Alan statüsüne dahil olduğundaki ilk görüntü referans veri olarak seçilmiş, diğer yıllara ait görüntüler karşılaştırma verisi olarak kullanılmıştır. Örneğin; 1994 yılında Ramsar Alan olarak kabul edilen bir alan için 1994 yılındaki görüntü referans veri; 2000, 2006, 2012, 2018 ve 2020 yıllarındaki görüntüler de karşılaştırma verisi olarak kullanılmıştır. Referans görüntü ile diğer yıllara ait sıcaklık verileri, birbirleriyle karşılaştırılabilmesi ve diğer hesapların da yapılabilmesi için birleştirilerek tek veri haline getirilmiştir.

Kuşçu Şimşek ve Ödül (2019)'ün geliştirdikleri yönteme göre bu analizin ilk adımında referans yılının ve karşılaştırma yılının ayrı ayrı ortalamaları alınmıştır. Ortalama sıcaklık değerleri ile aynı yıla ait diğer sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır. Referans yılında ortalama sıcaklık değerinin altında kalıp, karşılaştırma yılında ortalama sıcaklık değerinin üstünde olan alanlar ısınan alan; referans yılında ortalama sıcaklık değerinin üstünde olup karşılaştırma yılında ortalama sıcaklık değerinin altında olan alanlar ise soğuyan alan olarak belirlenmiş ve diğer verilerden ayrı değerlendirilmek üzere seçilmiştir. Seçilen veriler üzerinden, referans görüntüsü ve karşılaştırma görüntüsüne ait her bir sıcaklık değerinin oranlaması her bir veri için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu oranlama ortalaması yüksek olan yılın, ortalaması düşük olan yıla oranı şeklinde yapılmıştır. Bu oransal değerler içinden ekstrem değerler mahalonobis uzaklığı (Şekil 3.17.) yöntemi ile belirlenerek, referans yılına göre ısınan ve soğuyan yerler tespit edilmiştir. Ardından Hot Spot Analizi ile ekstrem değerler sınıflandırılarak görselleştirilmiş, ısınan ve soğuyan yerlerin mahalonobis dağılım haritaları elde edilmiştir.



Şekil 3.17. Mahalanobis uzaklığı (Kuşçu Şimşek ve Ödül 2019)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ramsar alanlardaki termal değişim analizlerinin ardından yıllara göre termal değişimlerin alansal oranı ve tarım dışı arazi kullanım değişiminin olduğu alanların termal değişim oranları çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Termal değişimlerin alansal oranı

ALAN ADI	Havza Alanı (ha)	Ekstrem Isınma (ha)	Ekstrem Soğuma (ha)	Isınma Oranı	Soğuma Oranı	Tarım Dışı Arazi Kullanım Değişimi (ha)	Tarım Dışı Arazi Kullanım Değişimi Oranı	Sözleşmeye Dahil Edilen Alan (ha)	Sözleşmeye Dahil Edilen Alanın Havzaya Oranı
Burdur Gölü (1994-2020)	244.142	4.070	2.030	1,66%	0,83%	16.407	6,72%	24.800	10,16%
Seyfe Gölü (1994-2020)	178.498	2.956	522	1,65%	0,29%	3.721	2,08%	10.700	5,99%
Manyas Gölü (1994-2020)	202.104	874	1.237	0,43%	0,61%	8.070	3,99%	16.800	8,31%
Uluabat Gölü (1998-2020)	166.820	1.270	1.401	0,76%	0,84%	13.296	7,97%	19.900	11,93%
Meke Gölü (2005-2020)	241.553	4.860	3.774	2,01%	1,56%	2.169	0,90%	202	0,08%
Kuyucuk Gölü (2009-2020)	36.735	204	371	0,56%	1,01%	156	0,43%	416	1,13%
Göksu Deltası (1994-2020)	43.172	1.998	1.656	4,63%	3,84%	3.425	7,93%	15.000	34,74%
Gediz Deltası (1998-2020)	63.203	1.275	687	2,02%	1,09%	7.713	12,20%	14.900	23,57%
Kızılırmak Deltası (1998-2020)	109.687	1.710	1.037	1,56%	0,95%	1.157	1,05%	21.700	19,78%
Sultan Sazlığı (1994-2020)	288.622	2.453	2.838	0,85%	0,98%	8.566	2,97%	17.200	5,96%
Akyatan Lagünü (1998-2020)	146.538	1.155	1.080	0,79%	0,74%	3.634	2,48%	14.700	10,03%
Yumurtalık Lagünü (2006-2020)	46.148	137	497	0,30%	1,08%	294	0,64%	19.853	43,02%
Kızören Obruğu (2006-2020)	37.073	1.346	3.702	3,63%	9,99%	48	0,13%	127	0,34%
Nemrut Krateri (2013-2020)	195.941	1.636	798	0,83%	0,4%	2.429	1,24%	4.589	2,34%

4.1. Burdur Gölü

Burdur Gölü alt havza sınırları içerisinde 1994 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.2) gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Burdur Gölü'ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Tarım Alanları (243)	Su Toplulukları (512)	203,48	Var	-	-
Yapay Yüzeyler (133)	Su Toplulukları (512)	22,85	Var	-	-
Su Toplulukları (512)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	322,66	-	Var	Evet
Su Toplulukları (512)	Islak Alanlar (421)	2644	-	Var	Evet
Su Toplulukları (512)	Tarım Alanları (231)	768,09	-	Var	Evet

Burdur Gölü ve çevresini incelendiği havza, 10 alt havzadan oluşmaktadır. Göl, havzanın en derin yerinde olan Burdur Gölü çanağında bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, içerisinde gölün alt sınırının yaklaşık 10 km güneyinde, yaklaşık 200 ha alana sahip bir bölgede arazi kullanımının tarım alanlarından su topluluklarına değiştiği gözlemlenmiştir. Bu değişim sonucunda o bölgede soğumalar tespit edilmiştir. Yine aynı bölgede arazi kullanımının yapay yüzeyler olduğu ve daha sonra su topluluğuna dönüştüğü yaklaşık 25 ha'lık alanda da soğuma tespit edilmiştir. Bu soğumanın sebebinin ise o bölgeye inşa edilen barajdan dolayı olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.1).

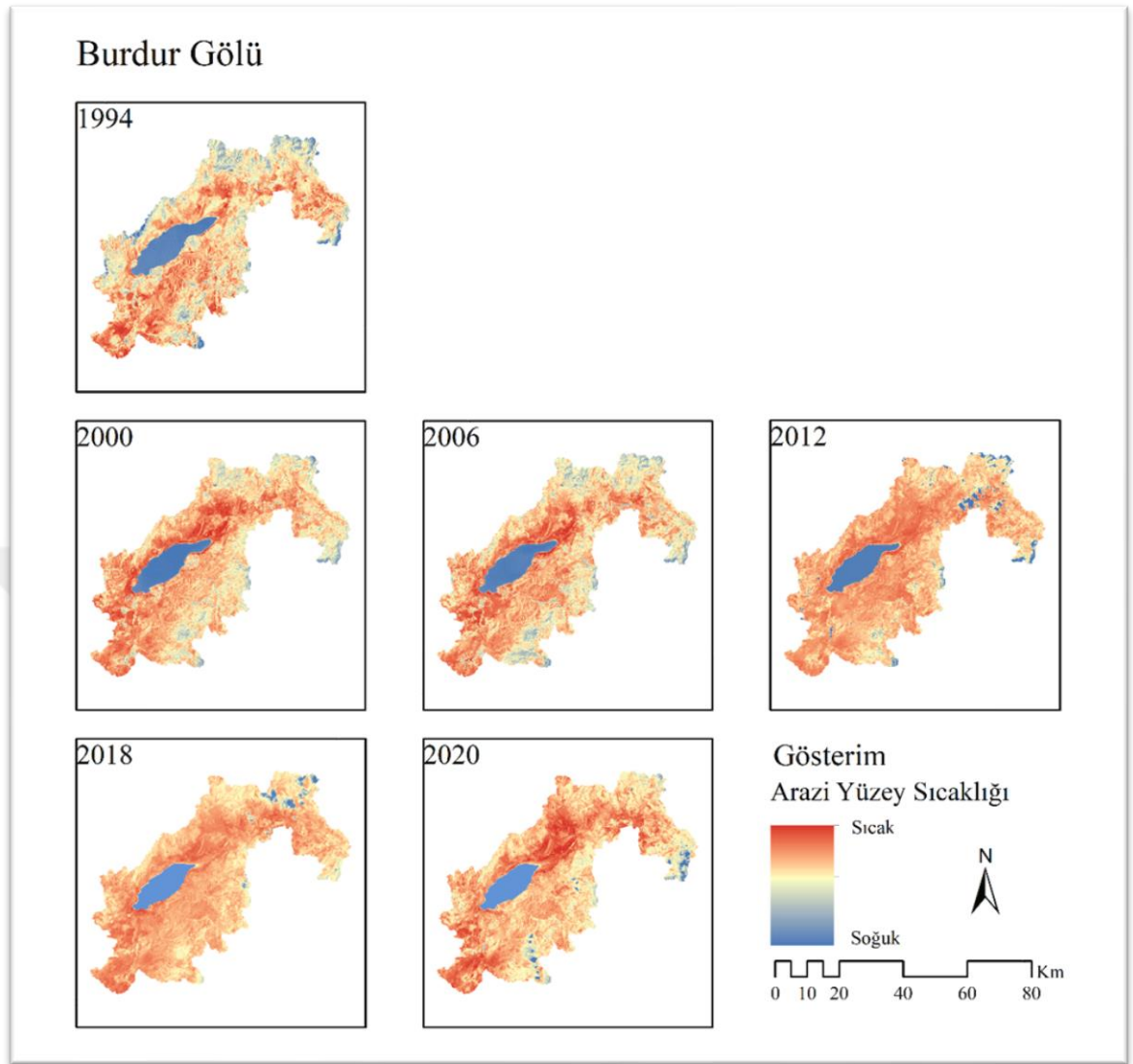
Gölün yakın çevresindeki değişimler incelendiğinde, göl sınırının hemen doğusunda, arazi örtü sınıfı su toplulukları olan alanların orman ve yarı doğal alan sınıfına değişimi sonucunda yaklaşık 320 ha alana sahip bir bölgede ekstrem ısınma tespit edilmiştir. Ayrıca, bu değişimden farklı olarak eski kullanımı gölün bir parçası olan ve daha sonra tarım alanı olarak kullanılan yaklaşık 770 ha'lık bölgede de ekstrem ısınmalar gözlemlenmiştir. Bu alandaki en büyük değişim ve alansal olarak en büyük ekstrem ısınmanın, gölün kuzeyindeki yaklaşık 2650 ha alanı kaplayan su topluluğu sınıfının zaman içerisinde ıslak alanlar (tuz bataklıkları) sınıfında değişen bölgede yer aldığı tespit edilmiştir.

Hassas ve kırılgan ekosistem özelliği gösteren Burdur Gölü için ekstrem ısınmalar ve ekstrem soğumaların olduğu görülmüştür. Göl yüzölçümünün 1994-2020 yılları arasında yaklaşık 4000 ha azaldığı tespit edilmiştir. Taş ve Akpınar (2021)'ın yaptığı çalışmalar neticesinde de gölün yüzölçümünün 1985-2021 yılları arasında yaklaşık 8200 ha azaldığı vurgulanmıştır. Kaya ve ark. (2015); su seviyesindeki düşüşün en önemli nedenleri olarak, tarımsal sulama amaçlı plansız bir şekilde gölü besleyen akarsular üzerine baraj ve göletlerin inşa edilmesini ve tarımsal sulama için doğal döngüsünden çıkarılan suyun büyük kısmının ilkel sulama yöntemleriyle israf edilmesini vurgulamışlardır. Yiğitbaşıoğlu ve Uğur'un (2010) çalışmalarında elde ettiği sonuçlara göre de gölün su miktarındaki azalmanın yıllık ortalama yağış miktarındaki değişimlerle açıklanamayacağı, çünkü yağış miktarının ortalamasının üzerine çıktığı yıllarda da su seviyesinde düşüş olduğunu belirtmiştir.

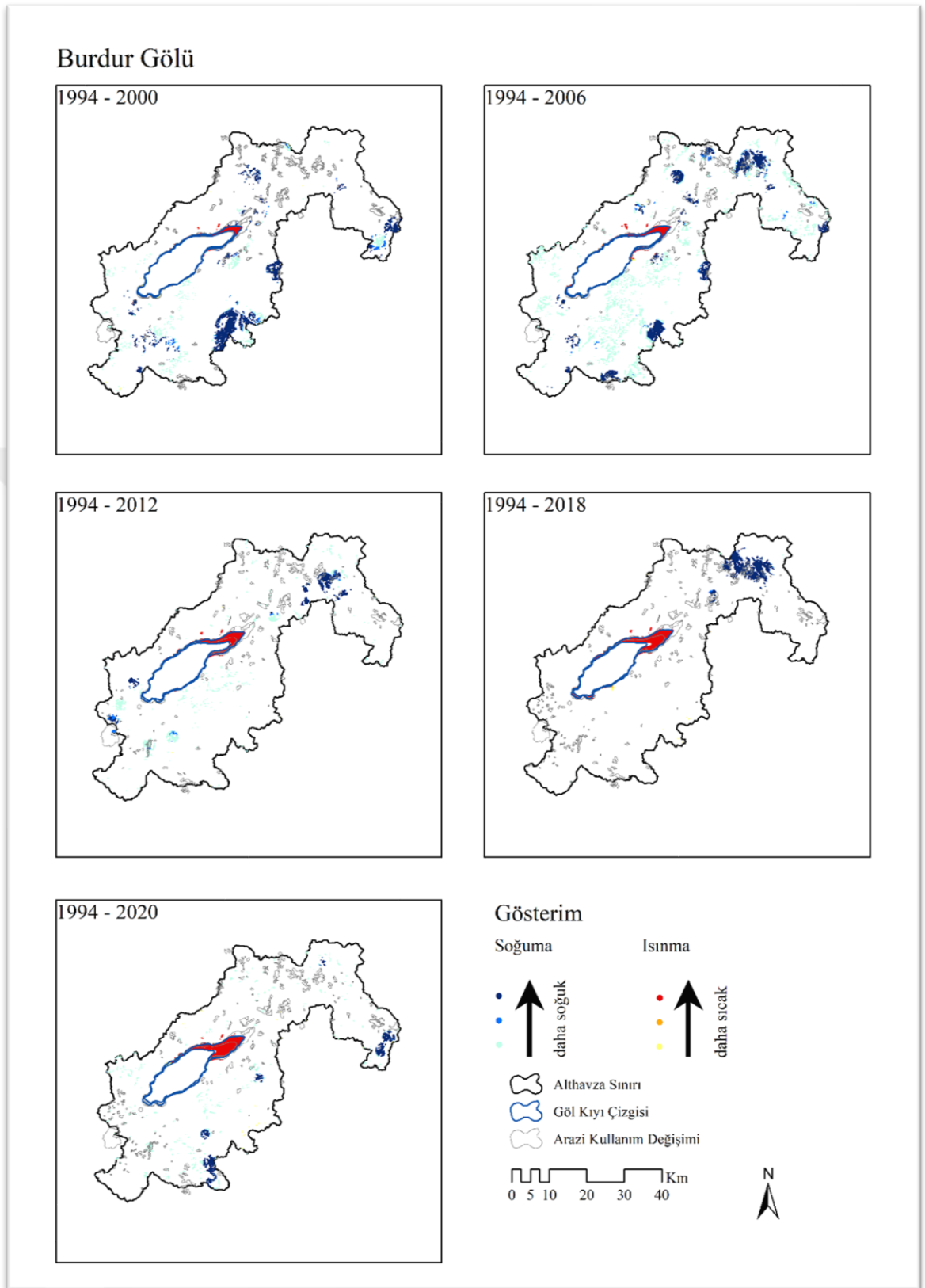
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Burdur Gölü havzasındaki arazi kullanımının sulak alan çevresinde su kütlesinden orman ve yarı doğal alanlara (çalılık), ıslak alanlara (bataklık) ve tarım alanlarına (otlaklık) değişimler sonucunda yüzey sıcaklığında artışın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bunun sonucunda ise sulak alanın çekildiği görülmüştür. Diğer yandan tarımsal sulama nedeni ile gölü besleyen dere ve akarsu yataklarına barajların yapılması da sulak alan üzerinde bir tehdit olduğu görülmüştür.



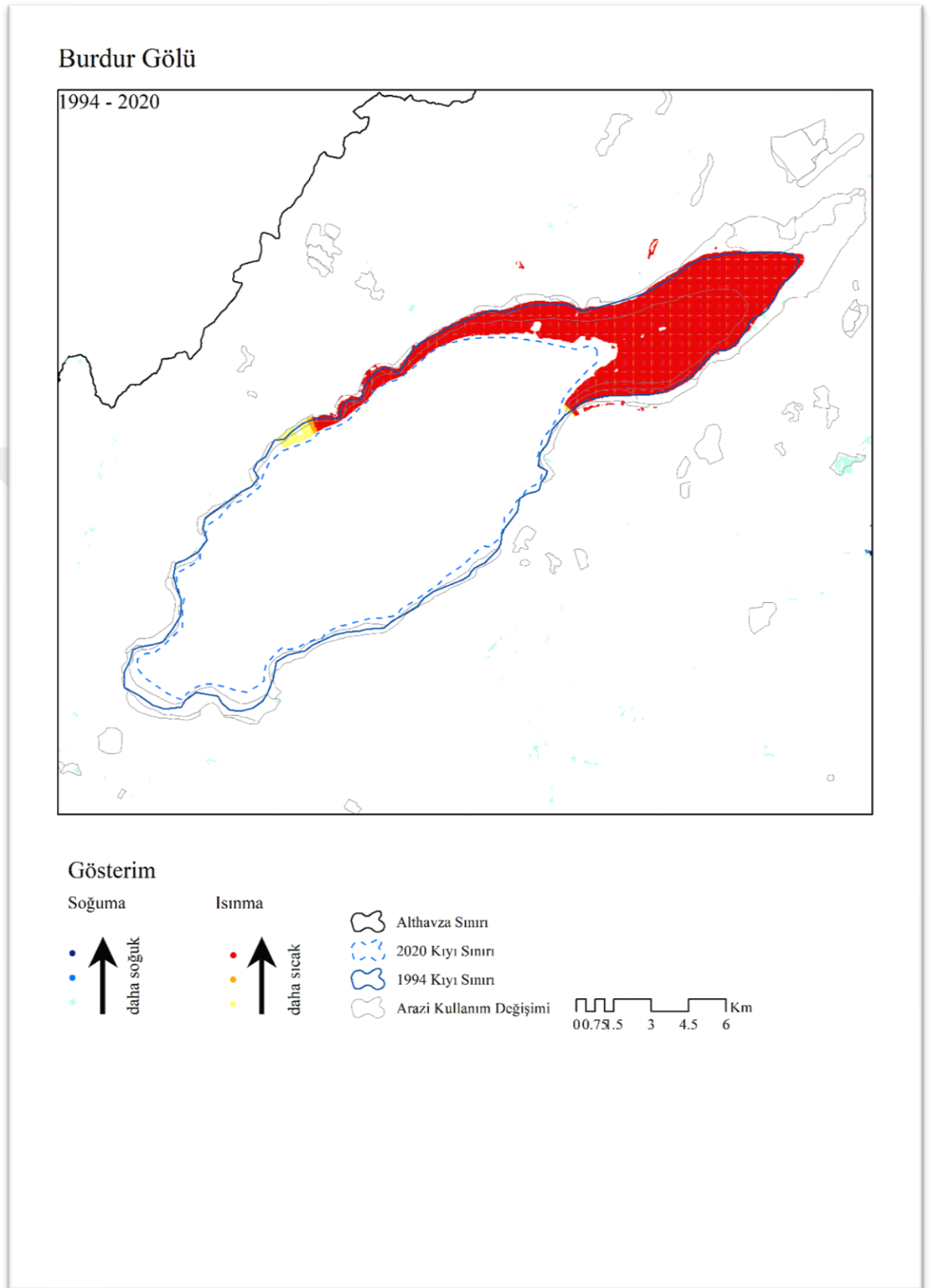
Şekil 4.1. Burdur Gölü havzasında soğumaya sebep olan baraj



şekil 4.2. Burdur Gölü LST haritası



Şekil 4.3. Burdur Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.4. Burdur Gölü sulak alan çevresindeki değişim

4.2. Seyfe Gölü

Seyfe Gölü alt havza sınırları içerisinde 1994 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.3) gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Seyfe Gölü'ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Su Toplulukları (512)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (332)	2956,02	-	Var	Evet
Tarım Alanları (231)	Yapay Yüzeyler (112)	76,28	Var	-	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (333)	Su Toplulukları (512)	18,41	Var	-	-
Islak Yüzeyler (411) ve Tarım Alanları (243)	Su Toplulukları (512)	41,84	Var	-	-

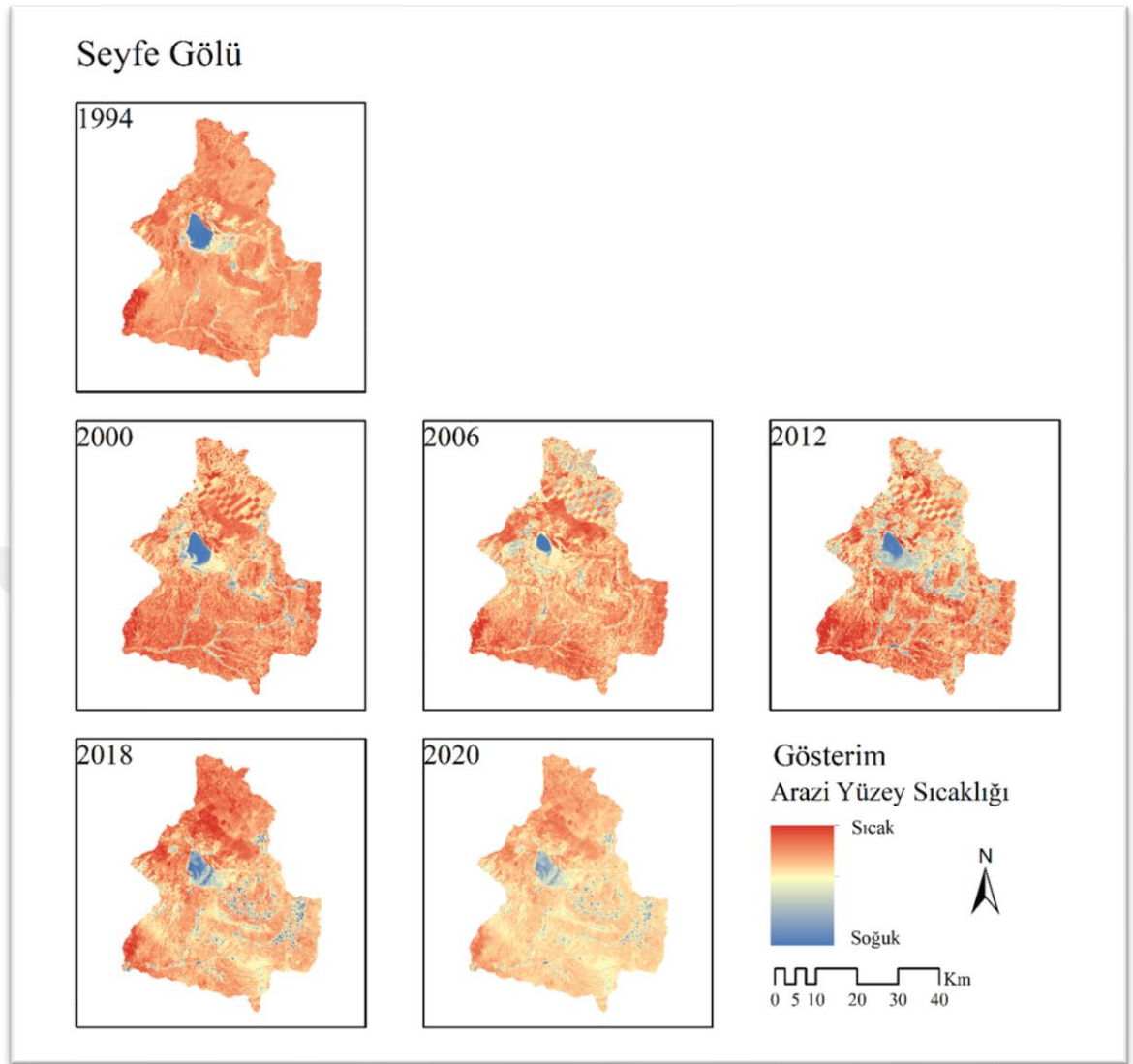
Kızılırmak Havzası içerisinde yer alan Seyfe Gölü, havzanın en düşük kota sahip bölgesinde bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, gölün yaklaşık 20 km güneyinde baraj yapımı sonrasında (Şekil 4.5), 40 ha'lık alan ıslak yüzey ve tarım alanları iken su topluluğu olarak değişim göstermiştir. Bu değişim ile birlikte bölgede ekstrem soğuma gözlemlenmiştir. Yine aynı bölgede 20 ha'lık alan, orman ve yarı doğal alan olarak kullanılmakta iken su topluluğu özelliği göstermiş ve yine o bölgede soğuma etkisi gözlemlenmiştir. Bu değişimler ile birlikte 60 ha'lık kısmı yine bu bölgede olmak üzere, gölün yaklaşık 15 km güneyinde bulunan yaklaşık 18 ha'lık bir alanın arazi kullanımı tarım alanlarından yapay yüzeylere değişim göstermiştir. Bu değişim sonucunda da ekstrem soğumalar gözlemlenmiştir.

Seyfe Gölü'ndeki en büyük değişim ise 1994 – 2020 yılları arasında gölün yüzölçümünün yaklaşık olarak 2950 ha küçülmüş olmasıdır. Neticesinde bu bölgelerde yüzey sıcaklığının arttığı gözlemlenmiştir. Yurteri ve Kurttaş (2021), yaptığı çalışmadan elde ettiği verilere göre Seyfe Gölü'nün yüzölçümünün 1985 – 2020 yılları arasında 93,78% azaldığını belirtmiştir. Çeşmeci (2010), bu bölgede 1995 yılından itibaren ortalama sıcaklıklarda bir artışın olduğunu vurgulamıştır.

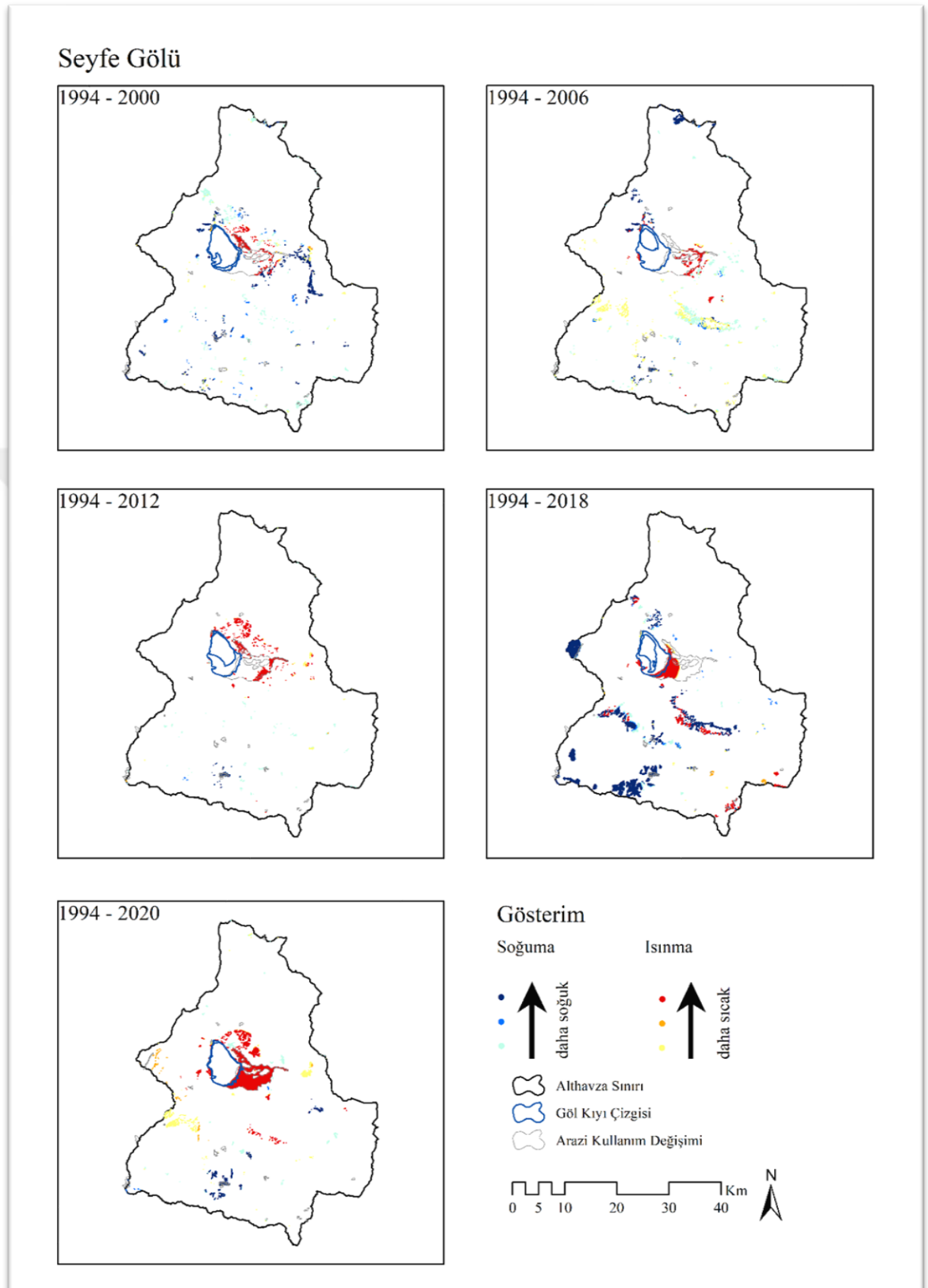
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Seyfe Gölü havzasındaki arazi kullanımının sulak alan çevresindeki su kütlesinin, orman ve yarı doğal alanlara (çıplak kayalık) olan değişimi sonucunda bölgenin yüzey sıcaklığının arttığı, suyun çekilmesinin devam etmesi halinde de yüzey sıcaklığının daha da artacağı düşünülmektedir. Diğer yandan, baraj yapımından dolayı yeraltı kaynaklarının göle ulaşmaması sonucunda göl yüzeyinin küçülmeye devam edeceği düşünülmektedir.



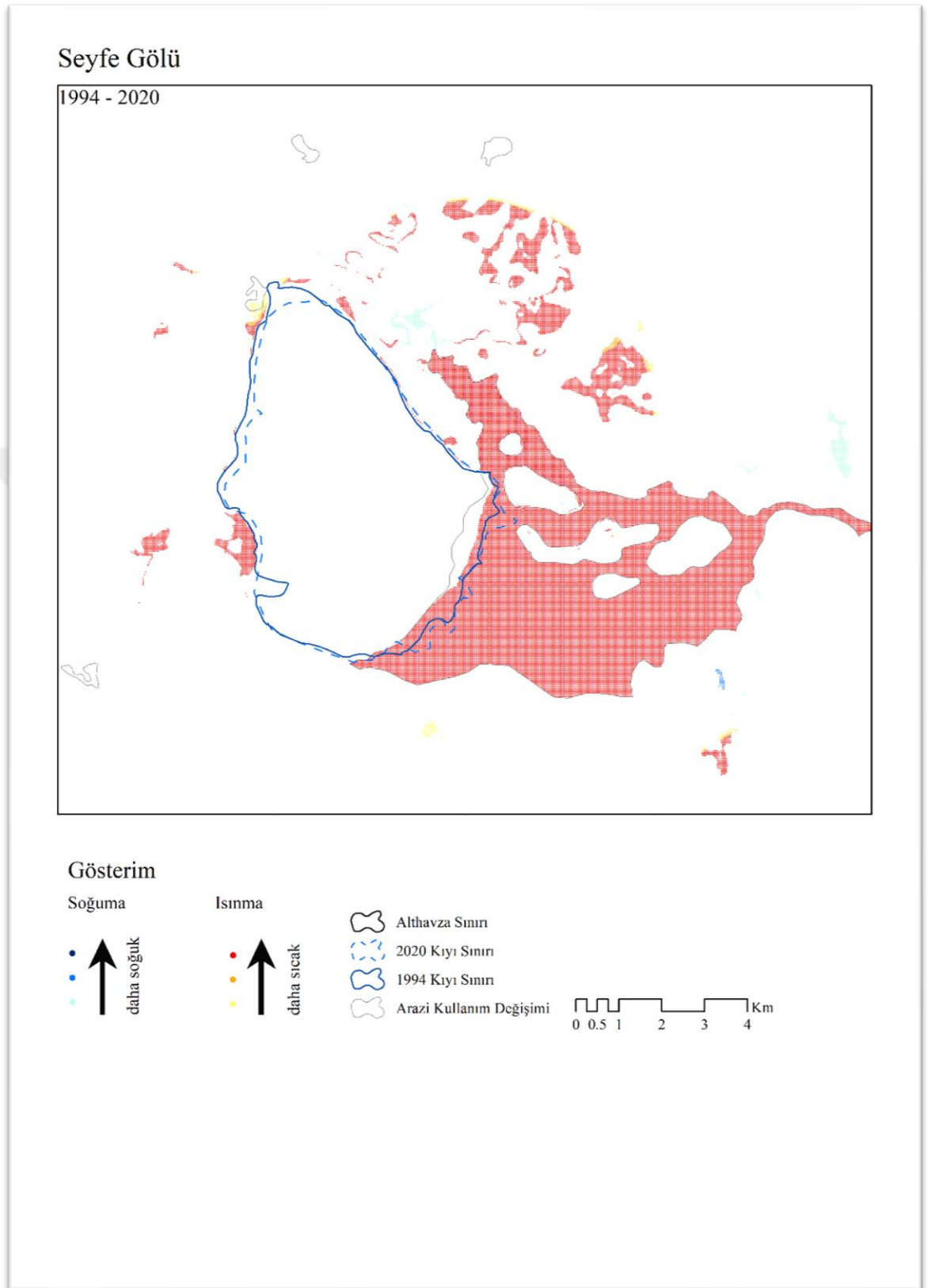
Şekil 4.5. Seyfe Gölü havzasında soğumaya sebep olan baraj



şekil 4.6. Seyfe Gölü LST haritası



Şekil 4.7. Seyfe Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.8. Seyfe Gölü sulak alan çevresindeki değişim

4.3. Manyas Gölü

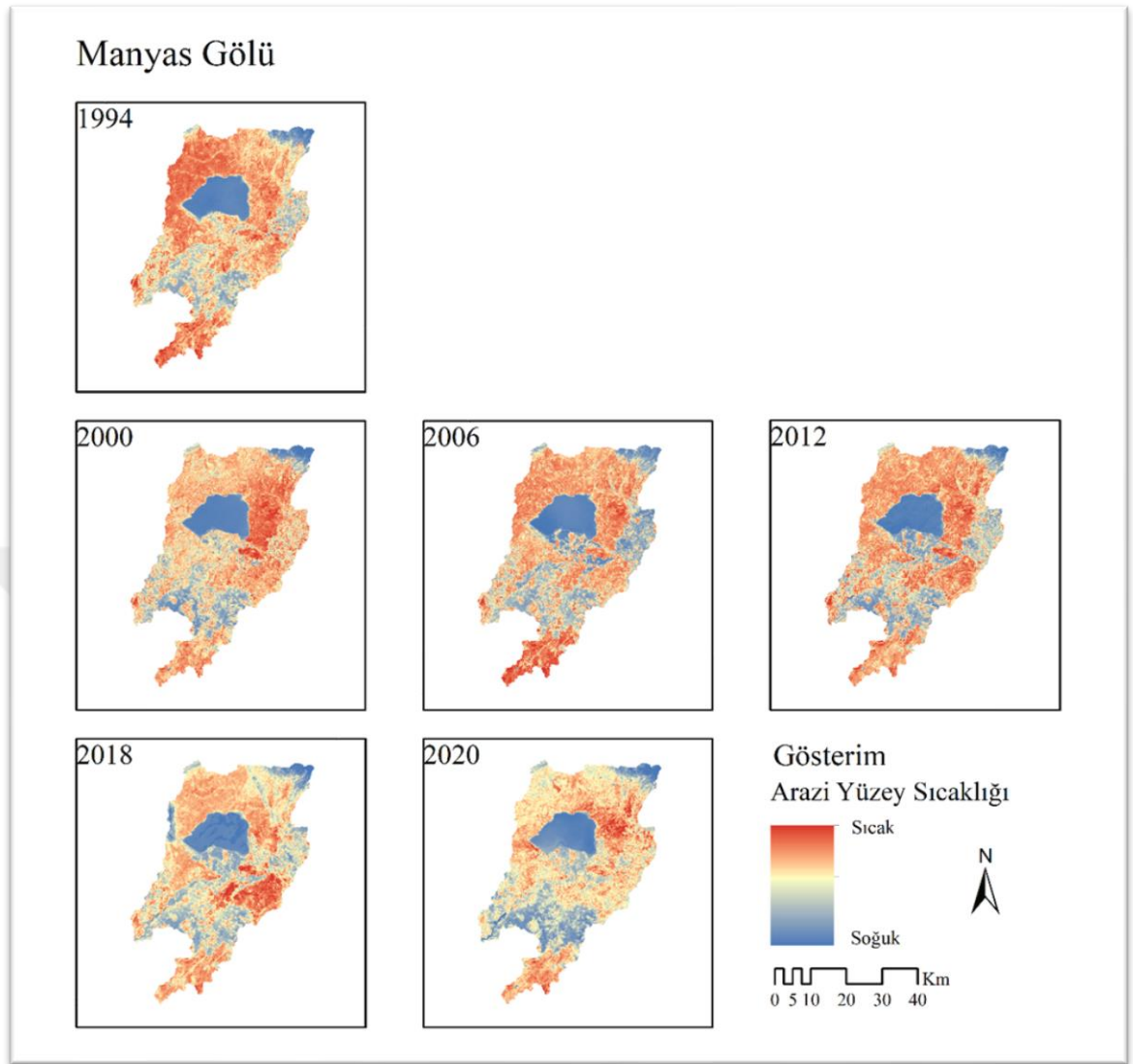
Manyas Gölü alt havza sınırları içerisinde 1994 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.4) gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Manyas Gölü'ne ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

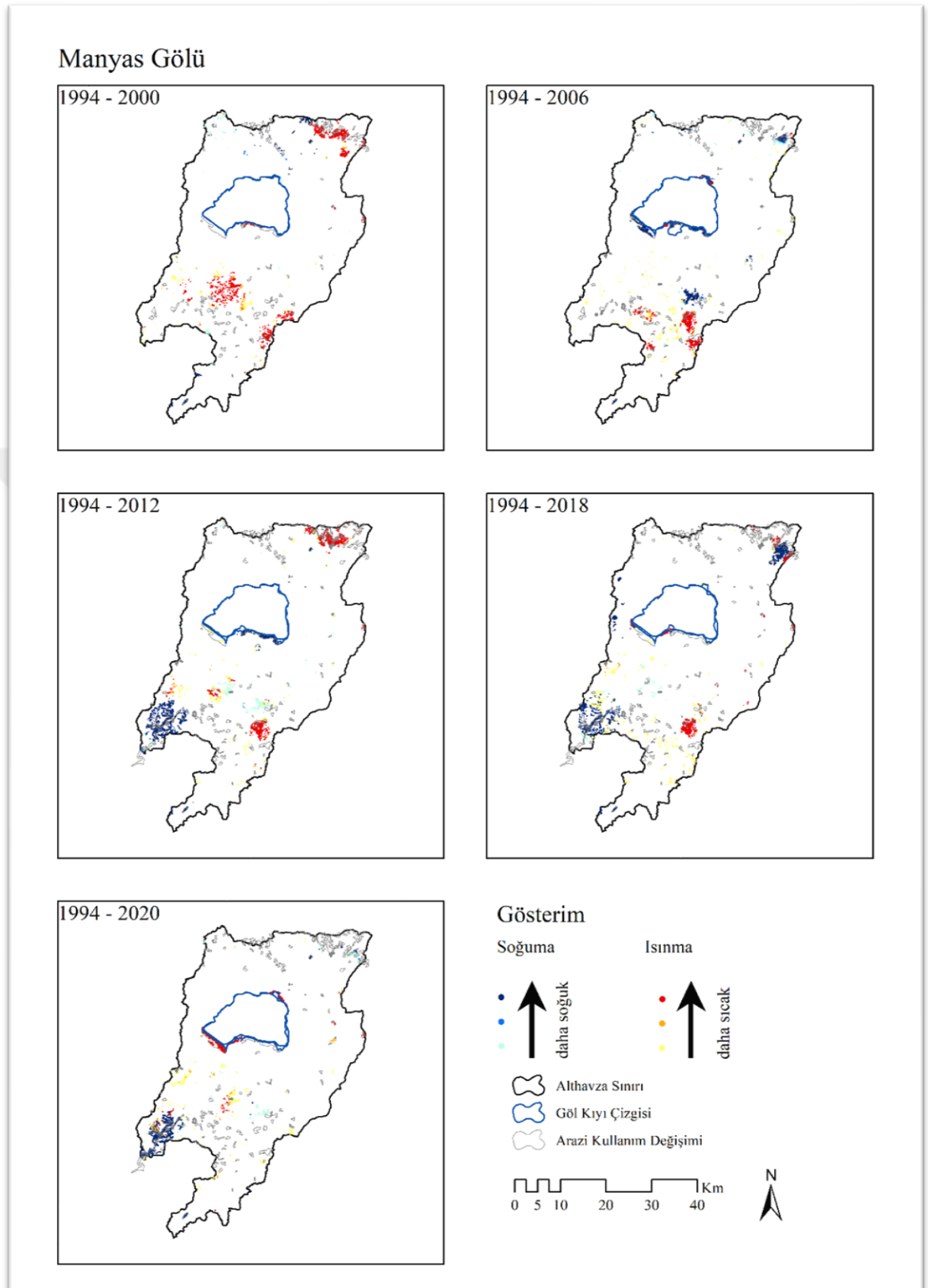
Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Su Toplulukları (512)	Tarım Alanları (212)	605,52	-	Var	Evet
Tarım Alanları (243)	Su Toplulukları (512)	630,53	Var	-	-

Manyas Gölü ve çevresinin incelendiği havza 7 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, gölün yaklaşık 20 km güneybatısında bulunan tarım alanları, zaman içerisinde değişim göstererek su topluluklarına dönüşmüştür. Bunun sebebi ise Manyas Gölünü besleyen Kocaçay deresi üzerine baraj yapılmasıdır. Yaklaşık 630 ha alanın arazi kullanımındaki bu değişim sonucunda ise o bölgede soğuma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Gölün hemen güneybatısında ise yaklaşık 605 ha'lık alanda arazi kullanımı su topluluğu iken tarım alanlarına değişim göstermiştir. Bu değişim sonucunda ise o bölgede ekstrem ısınma tespit edilmiştir. Gölün yüzölçümündeki bu düşüşün sebebinin de tarımsal sulama amaçlı plansız bir şekilde gölü besleyen akarsular üzerine baraj ve göletlerin inşa edilmiş olması düşünülmektedir.

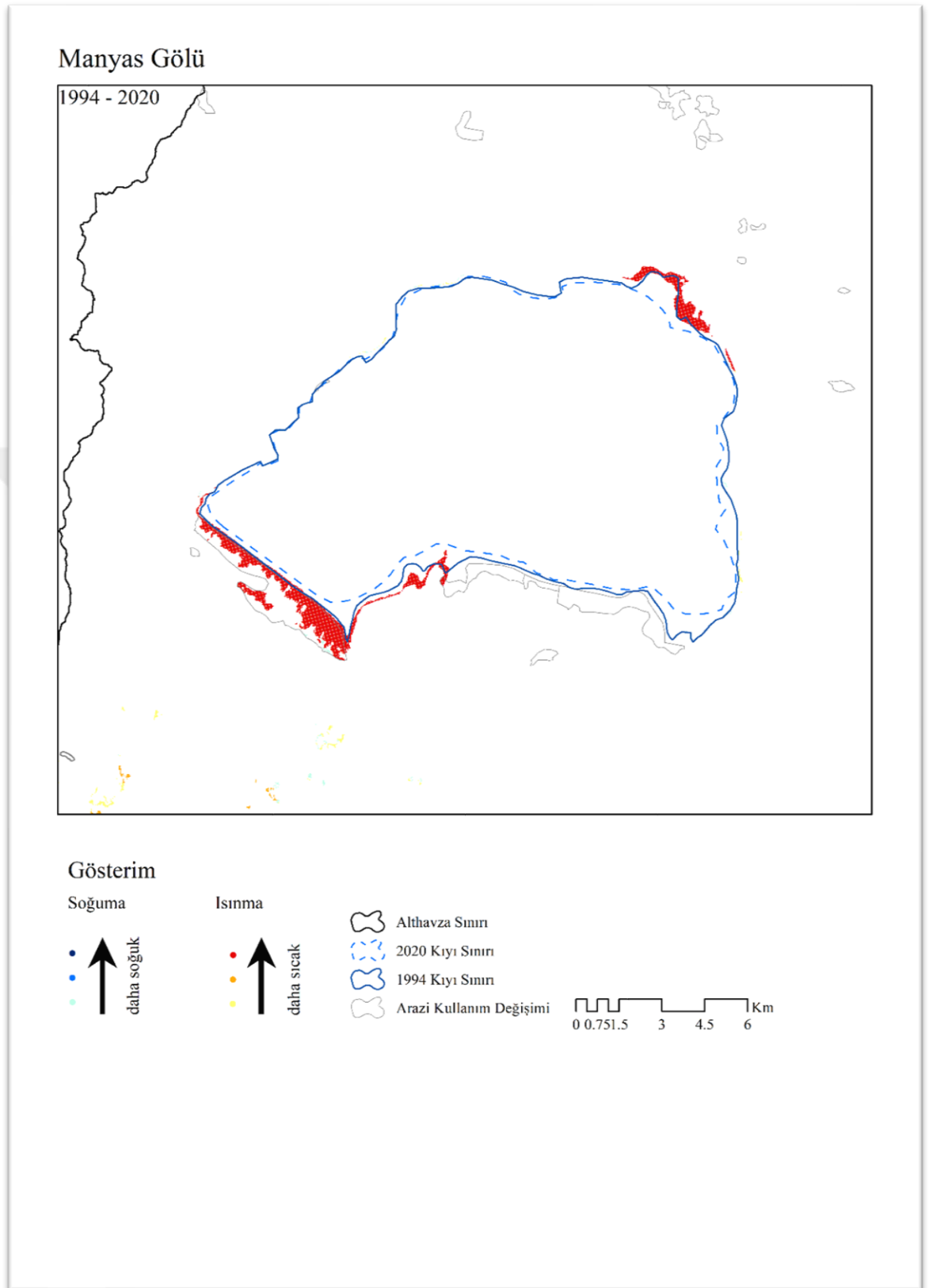
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Manyas Gölü havzasındaki arazi kullanımının sulak alan çevresinde gölün çekildiği bölgelerde tarım alanı olarak kullanılması sonucunda gölün üzerindeki küçülme baskısının devam edeceği düşünülmektedir.



Şekil 4.9. Manyas Gölü LST haritası



Şekil 4.6. Manyas Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.11. Manyas Gölü sulak alan çevresi değişim

4.4. Uluabat Gölü

Uluabat Gölü alt havza sınırları içerisinde 1998 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.5) gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Uluabat Gölü'ne ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (311)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	477,05	-	Var	-
Yapay Yüzeyler (121)	Su Toplulukları (512)	45,19	Var	-	-
Su Toplulukları (512)	Tarım Alanları (211)	31,49	-	Var	Evet
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (311)	132,11	Var	-	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (311)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	175,13	Var	-	-

Uluabat Gölü ve çevresinin incelendiği havza 4 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, gölün güneydoğu kısmında yaklaşık 300 ha'lık alanda arazi değişiminin orman ve yarı doğal alanlar (çalılık, geniş yapraklı orman, iğne yapraklı orman, vb.) olmak üzere kendi alt sınıfı içerisinde değişimlere uğramıştır. Bu değişimleri sonucunda ise bölgede soğumaların olduğu gözlemlenmiştir. Gölün kuzeyinde ve kuzeybatısında, yüzölçümü olarak birbirine yakın ve toplamda 60 ha olan iki farklı alanda benzer arazi kullanım değişimleri sonucunda ekstrem soğumalar tespit edilmiştir. Bu soğumalara sebep olan değişimin yapay yüzeylerden su topluluklarına doğru olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.12.1'de görüldüğü gibi o bölgeye barajın yapıldığı tespit edilmiştir.



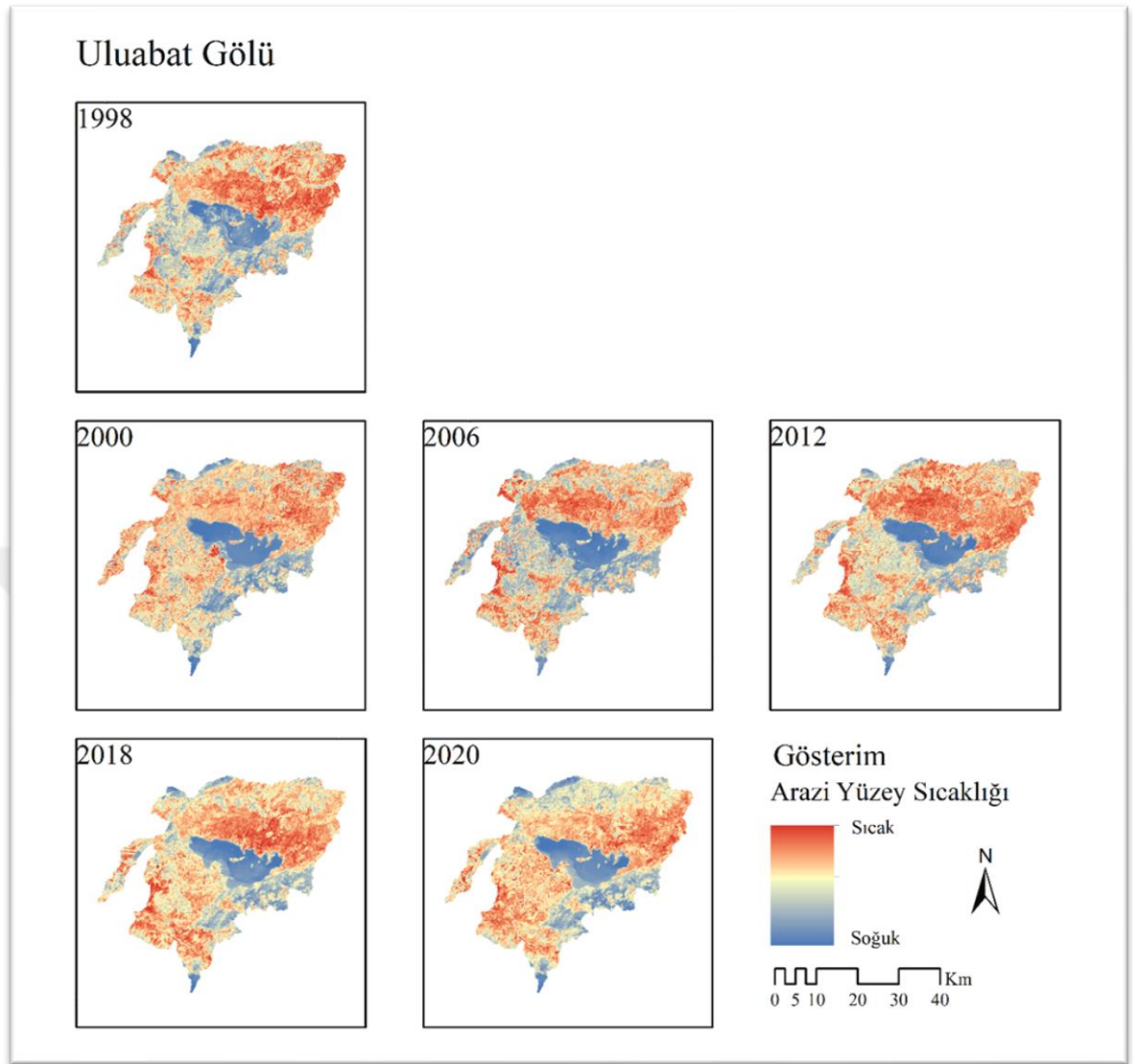
Şekil 4.12.1. Uluabat Gölü’nün kuzeyindeki soğumanın gerçekleştiği bölge

Ekosistem bakımından zengin olan bu havza içerisinde toplam alanı 450 ha civarında olan ve göle yakınlık içermeyen birçok farklı bölgede ekstrem ısınmalar görülmüştür. Bu ısınmaların arazi kullanımları ile ilişkisi incelendiğinde orman ve yarı doğal alanların (çalılık, iğne yapraklı ormanlar, geniş yapraklı ormanlar, vb.) birbirini içerisinde değişimlerinin olduğu saptanmıştır. Gölün yakın çevresi incelendiğinde ise sulak alan için tehdit olabilecek tek değişim ve buna bağlı olarak ekstrem ısınma gözlemlenmiştir. Yaklaşık 30 ha alana sahip, önceki kullanımı su topluluğu olup daha sonra tarım alanı olarak kullanılan alanlardır. Gölün hemen güneyinde bulunmaktadır (Şekil 4.12.2).

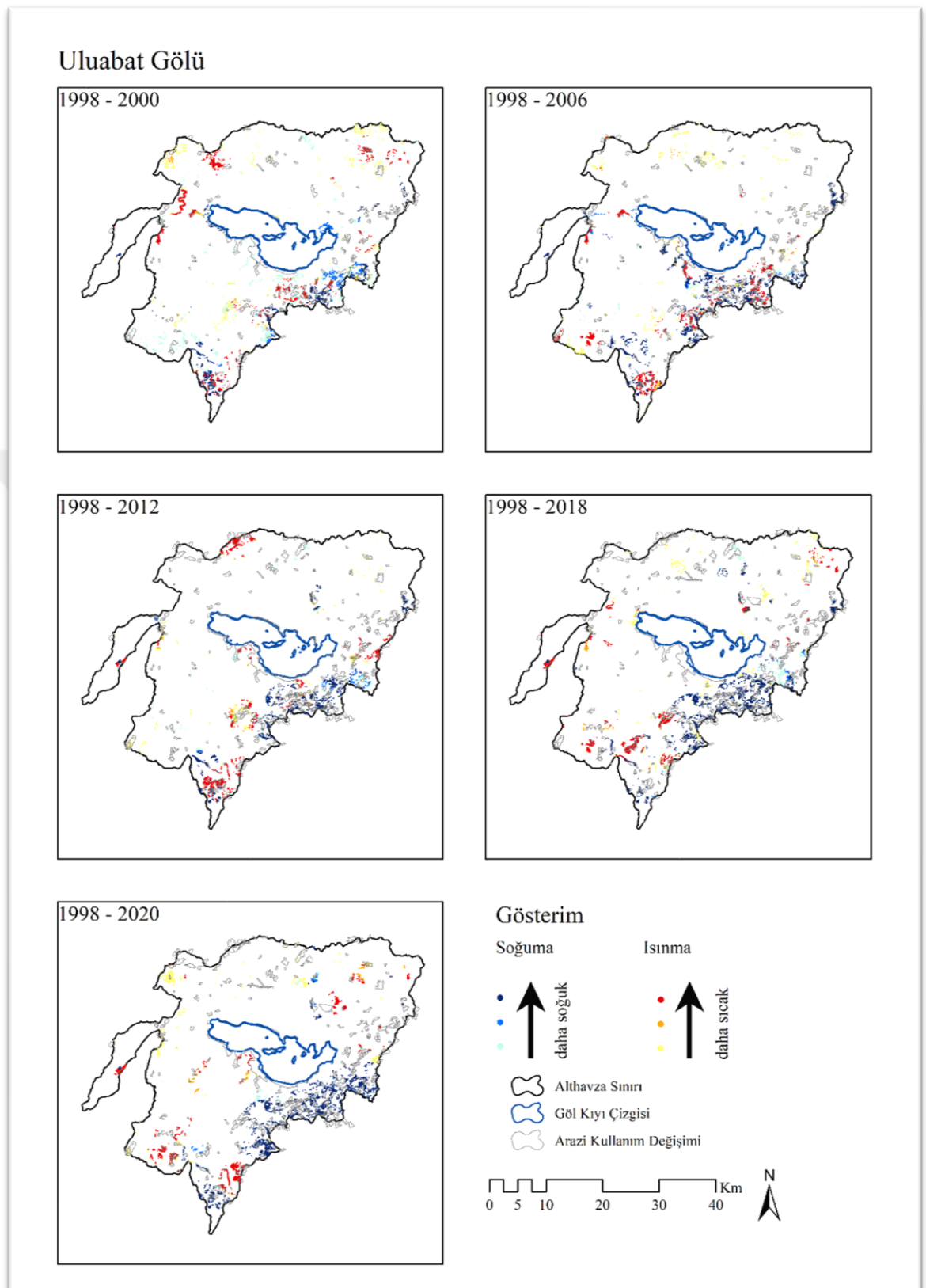
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Uluabat Gölü havzasındaki arazi kullanımının sulak alan çevresindeki tarımsal işgal nedeni ile yüzey sıcaklığında artışın meydana geldiği, bu işgalin devamı sonrasında ise yüzey sıcaklığındaki artışın da yükseleceği düşünülmektedir.



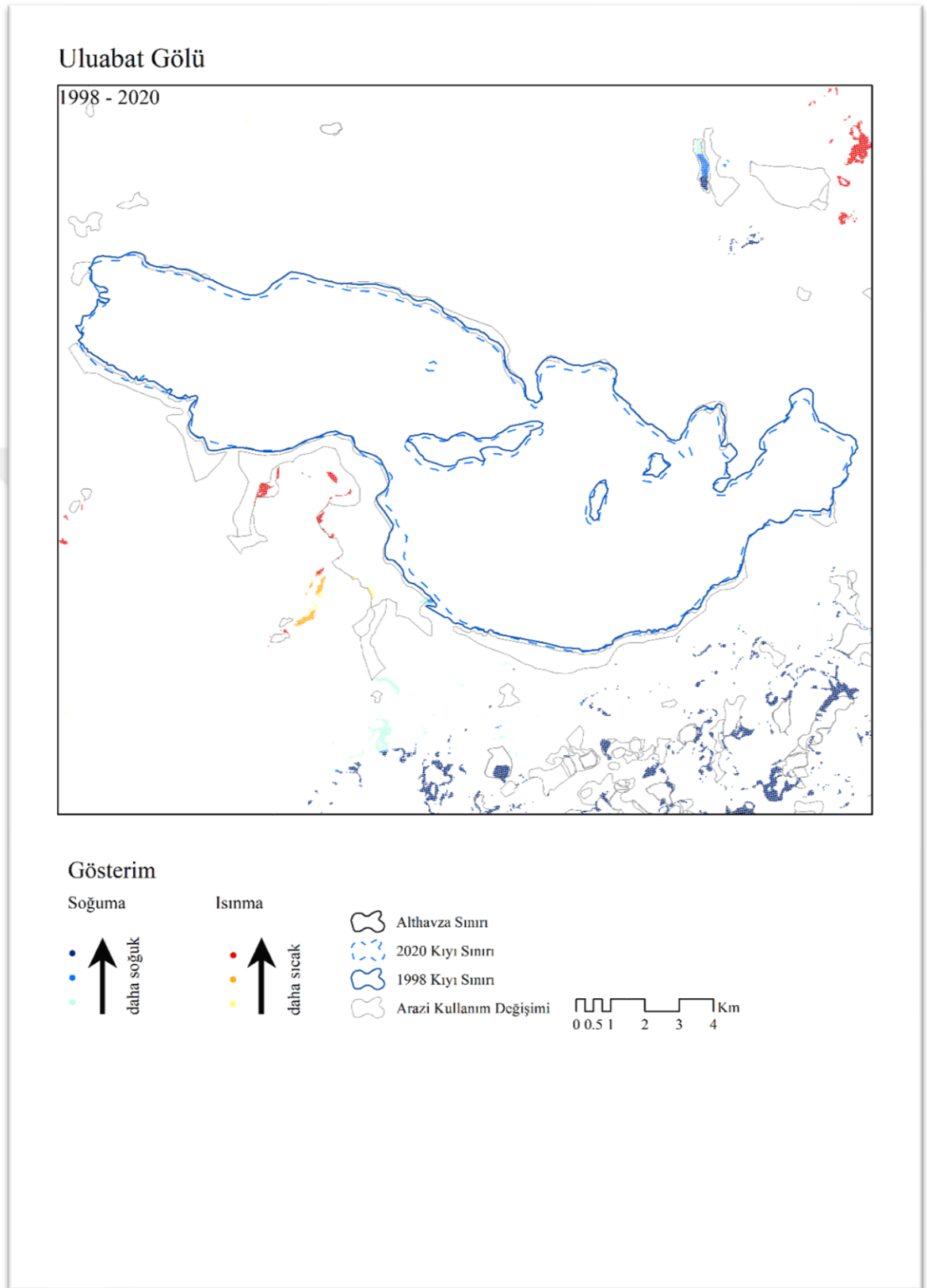
Şekil 4.12.2. Uluabat Gölü’nün güneyindeki ısınmanın gerçekleştiği bölge



şekil 4.13. Uluabat Gölü LST haritası



Şekil 4.14. Uluabat Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.15. Uluabat Gölü sulak alan çevresi değişim

4.5. Meke Gölü

Meke Gölü alt havza sınırları içerisinde 2005 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.6) gösterilmiştir.

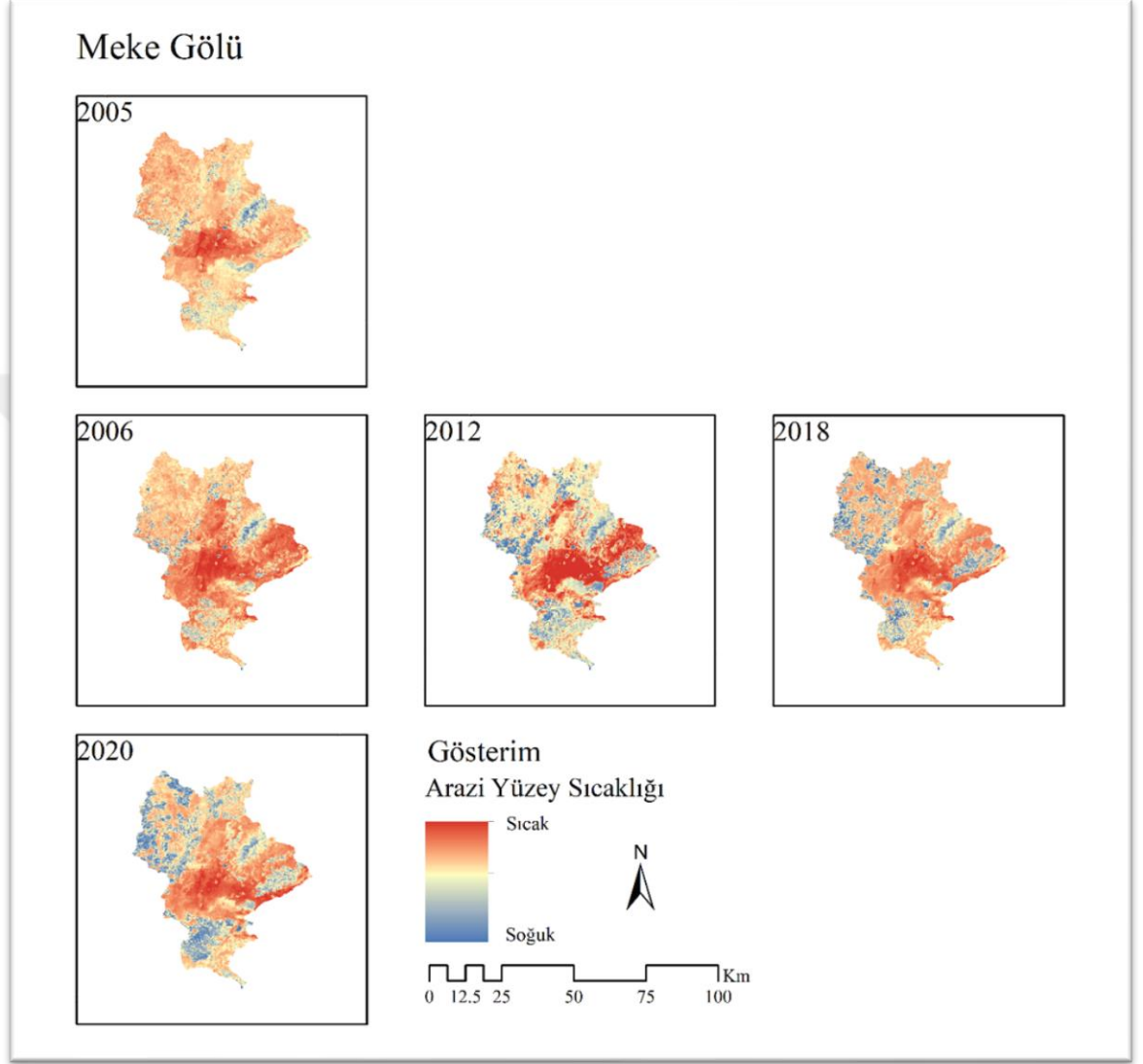
Çizelge 4.6. Meke Gölü'ne ait 2005 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Tarım Alanları (231)	Yapay Yüzeyler (131)	44,29	-	Var	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (321)	Tarım Alanları (212)	650,11	Var	-	-
Islak Alanlar (421)	Yapay Yüzeyler (133)	58,67	Var	-	-

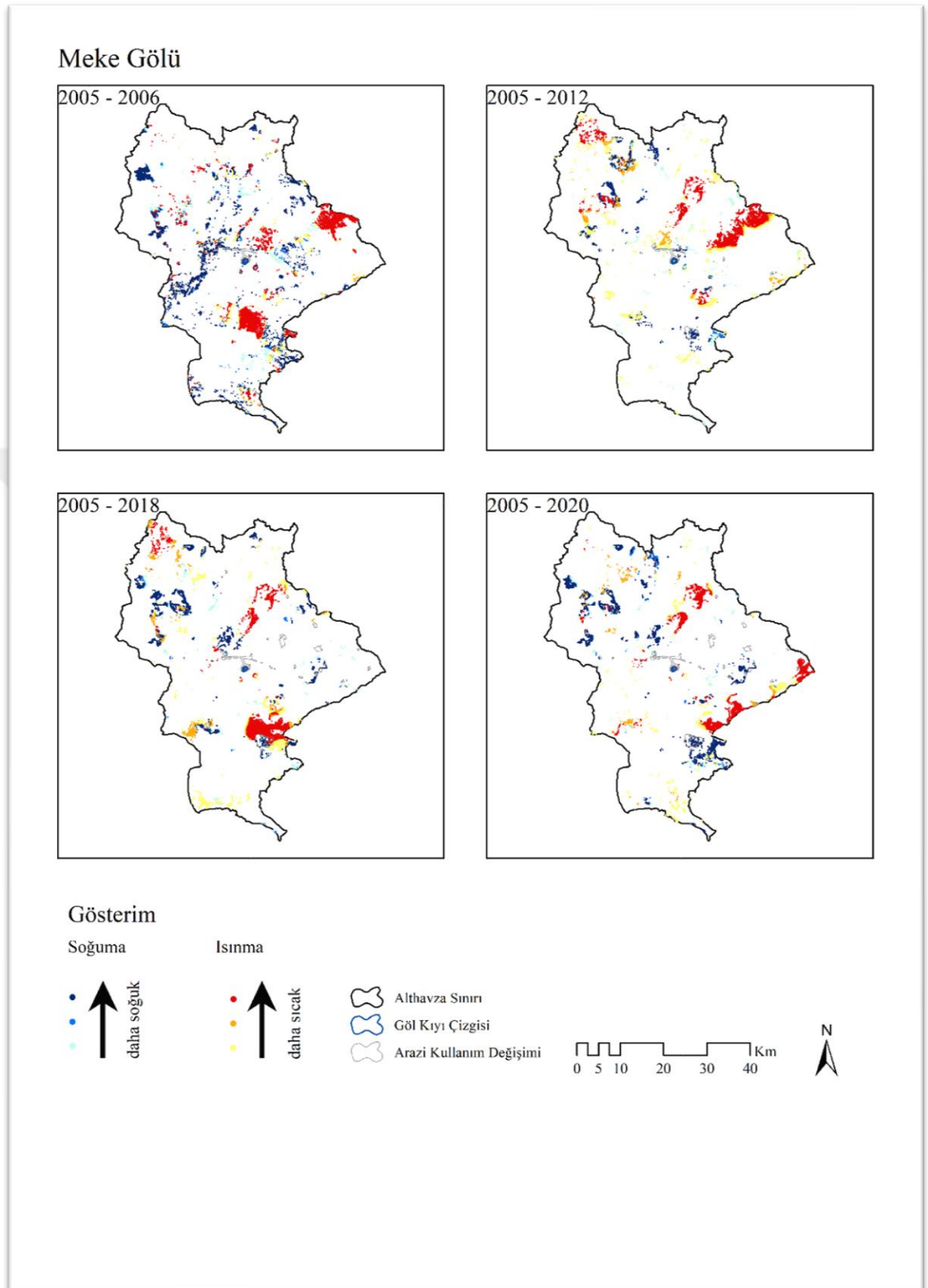
Meke Gölü Havzası diğer incelenen alanlar ile karşılaştırıldığında korunan alanın toplam havzaya oranının en küçük olduğu alandır (0,08%). Kapalı Konya havzasında bulunan Meke Gölü'nün kuzeyinde, doğusunda ve güneydoğusunda ısınmaların olduğu ve yaklaşık 45 ha'a karşılık gelen alanların arazi kullanımına bakıldığında tarım alanlarından yapay yüzeylere bir değişimin olduğu gözlemlenmiştir. Gölün yakın çevresine bakıldığında da yaklaşık 18 ha'lık bir alanda ekstrem ısınma gözlemlenmiştir fakat ısınmanın olduğu bu bölgede herhangi bir arazi kullanım değişikliği tespit edilmemiştir. Ancak, bu ısınmanın, sulak alanın hemen kıyısında meydana gelmesi nedeniyle de sulak alan üzerinde bir tehdit oluşturduğu düşünülmektedir. Akkaya ve Okuyucu (2009), Meke Gölü'nün kurummasının nedenleri arasında bilinçsiz tarımsal sulamanın yer aldığını belirtmektedirler. Bunun sonucu olarak son yıllarda Türkiye'de yaşanan kuraklıkla birlikte Konya Ovası'nda yeraltı suyunun aşırı derecede kullanılması yeraltındaki suyun çekilmesine yol açtığını, ayrıca gölün yüzeyindeki suyun buharlaşmasının sürekli su kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yanık (2010) ise, Kuraklığın yanı sıra krater bir yapıya sahip olan Meke Gölü'nde az miktarda kalan suyun buharlaşması neticesinde gölün büyük bir bölümünde kristalleşme ve tuzlanma oluştuğunu gözlemlemiştir.

Meke Gölünün yaklaşık 15 km güneyinde ve yine yaklaşık 15 km batısında toplam 650 ha'a yakın büyüklükteki alanda orman ve yarı doğal alanların tarım alanları olarak kullanımı sonucunda o bölgelerde bir ekstrem soğuma tespit edilmiştir. Bununla birlikte gölün yaklaşık 4 km kuzeydoğusunda yaklaşık 60 ha'lık bir alanda ıslak alanların yapay yüzeylere dönüşmesi sonucunda da soğuma tespit edilmiştir.

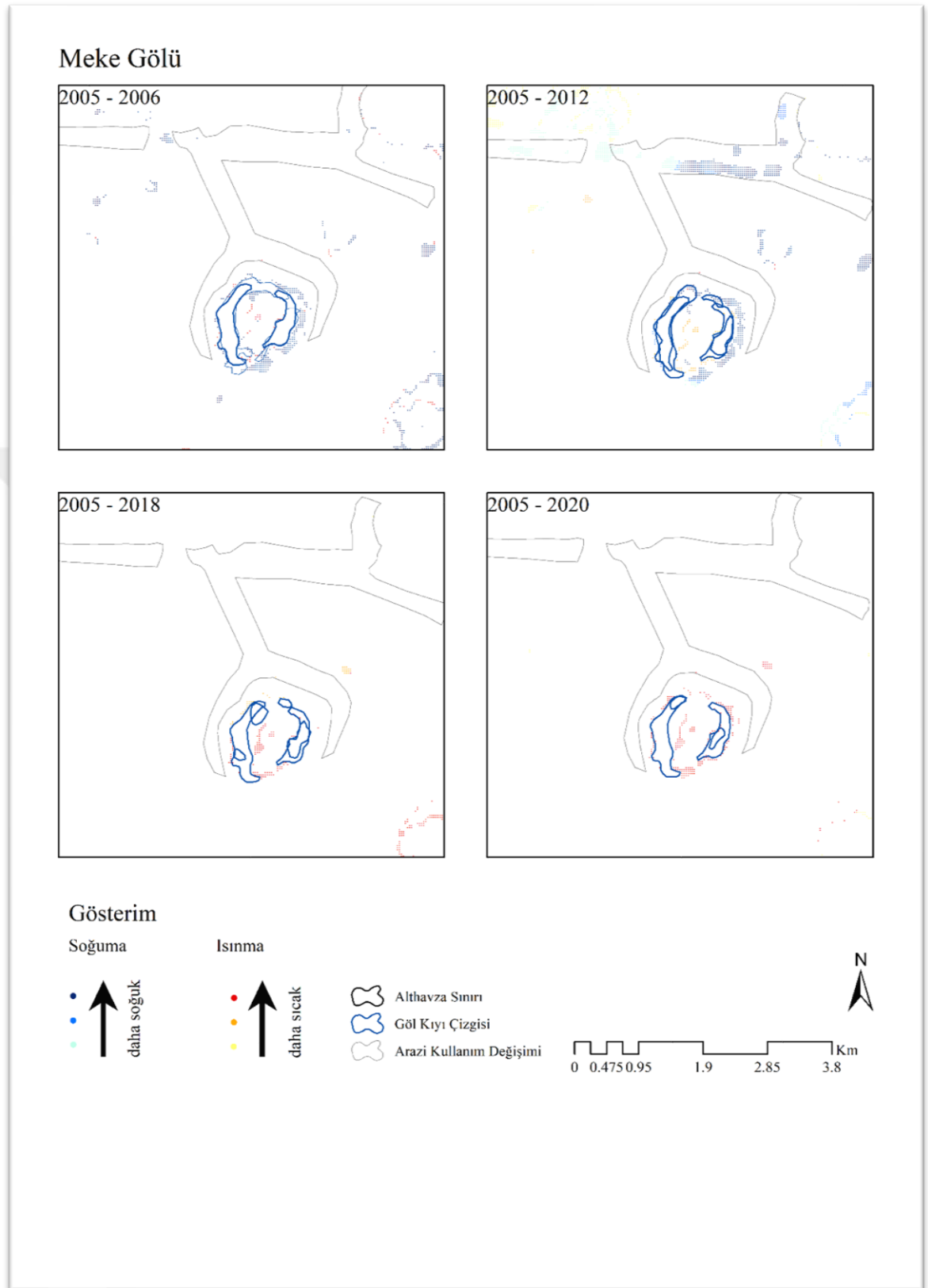
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Meke Gölü havzasındaki arazi kullanımlarının, özellikle sulak alan çevresinde tarımsal sulama için sondaj kuyuları ile su çekiminin sulak alanın küçülmesine neden olacağı düşünülmektedir.



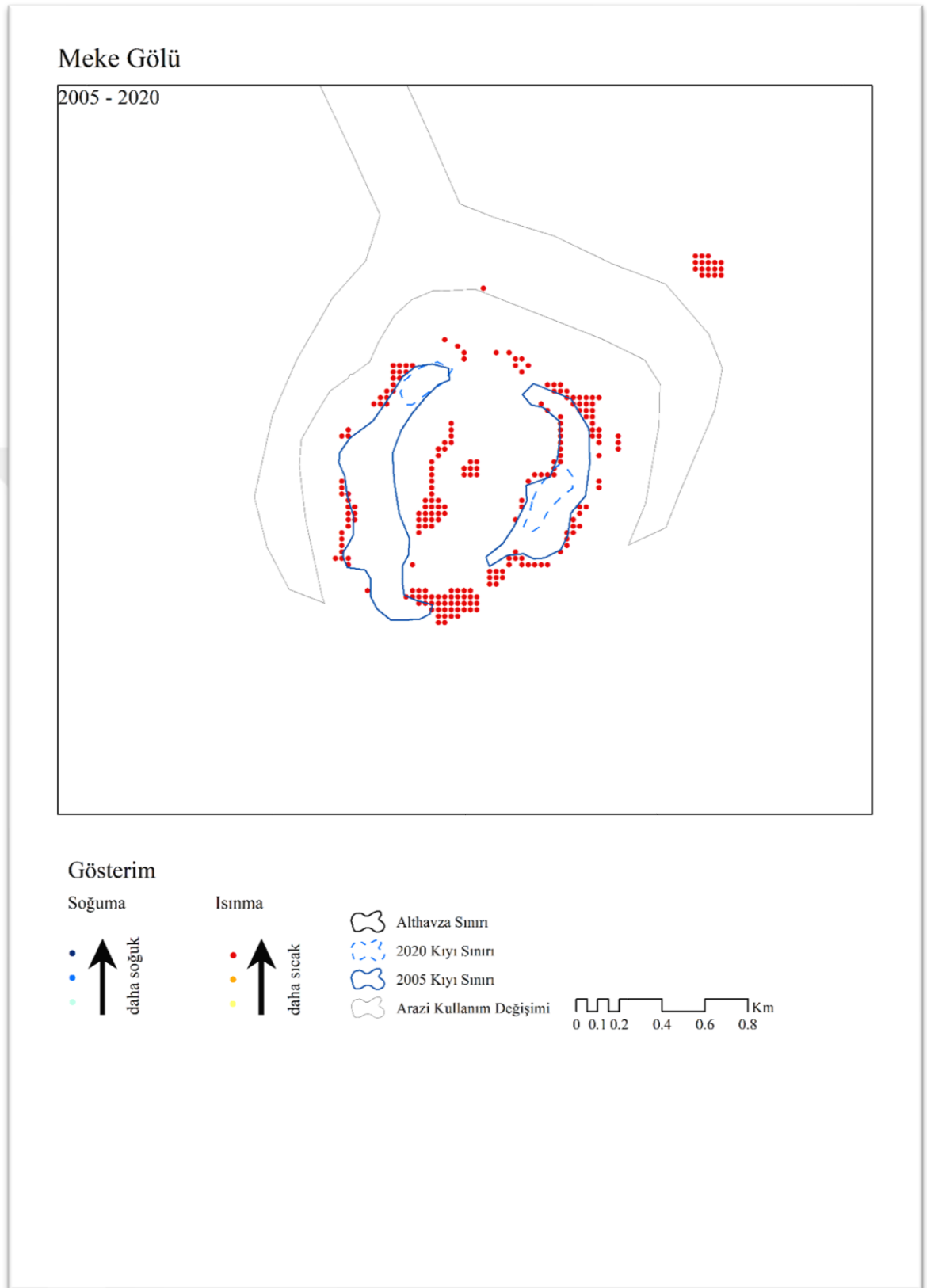
Şekil 4.16. Meke Gölü LST haritası



Şekil 4.17. Meke Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.18. Meke Gölü'nün küçük ölçekteki değişimi



Şekil 4.19. Meke Gölü sulak alan çevresi değişim

4.6. Kuyucuk Gölü

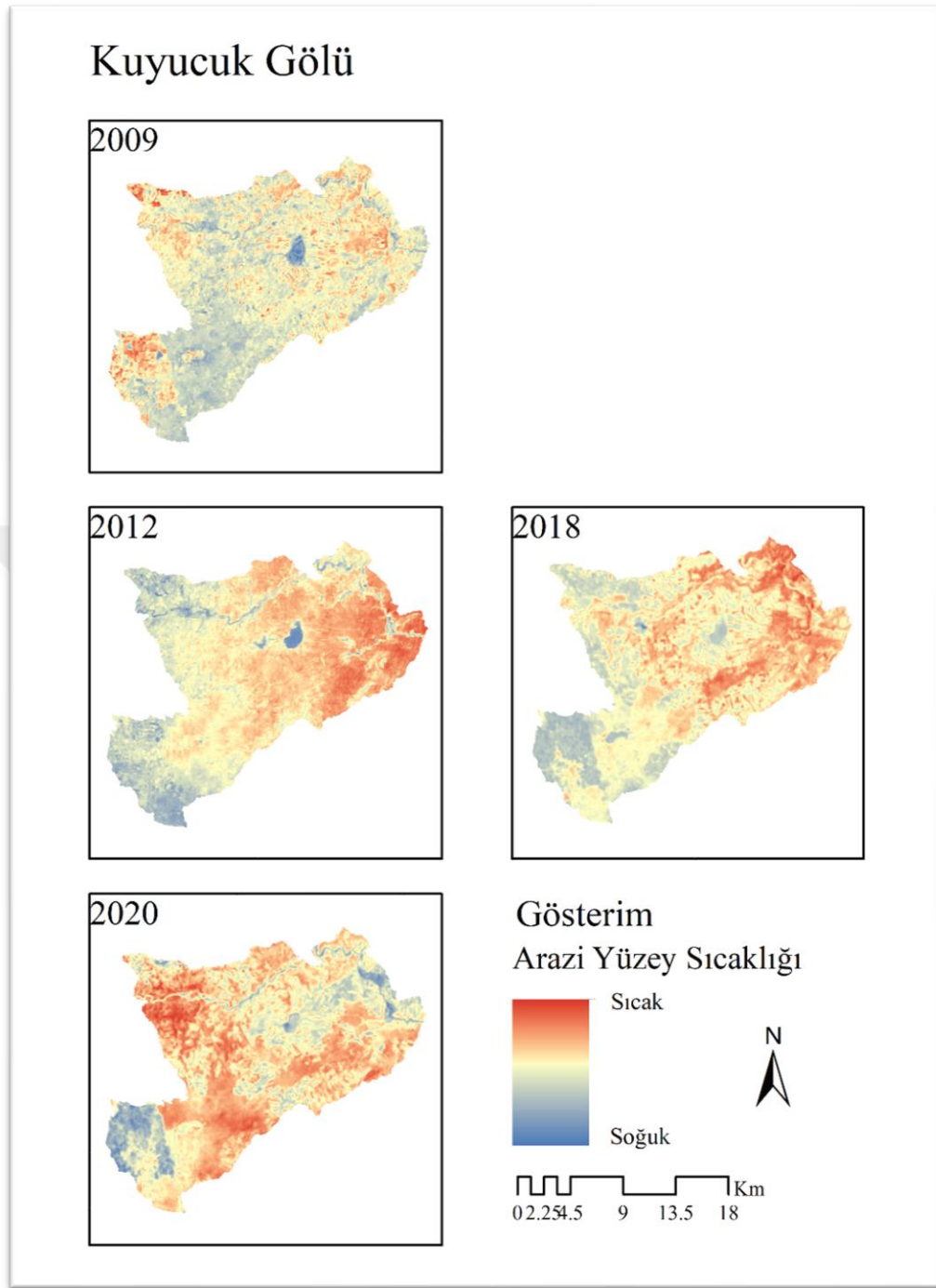
Kuyucuk Gölü alt havza sınırları içerisinde 2009 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.7) gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Kuyucuk Gölü’ne ait 2009 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Su Toplulukları (512)	Islak Alanlar (411)	115,79	Var	-	-
Su Toplulukları (512)	-	112	-	Var	Evet

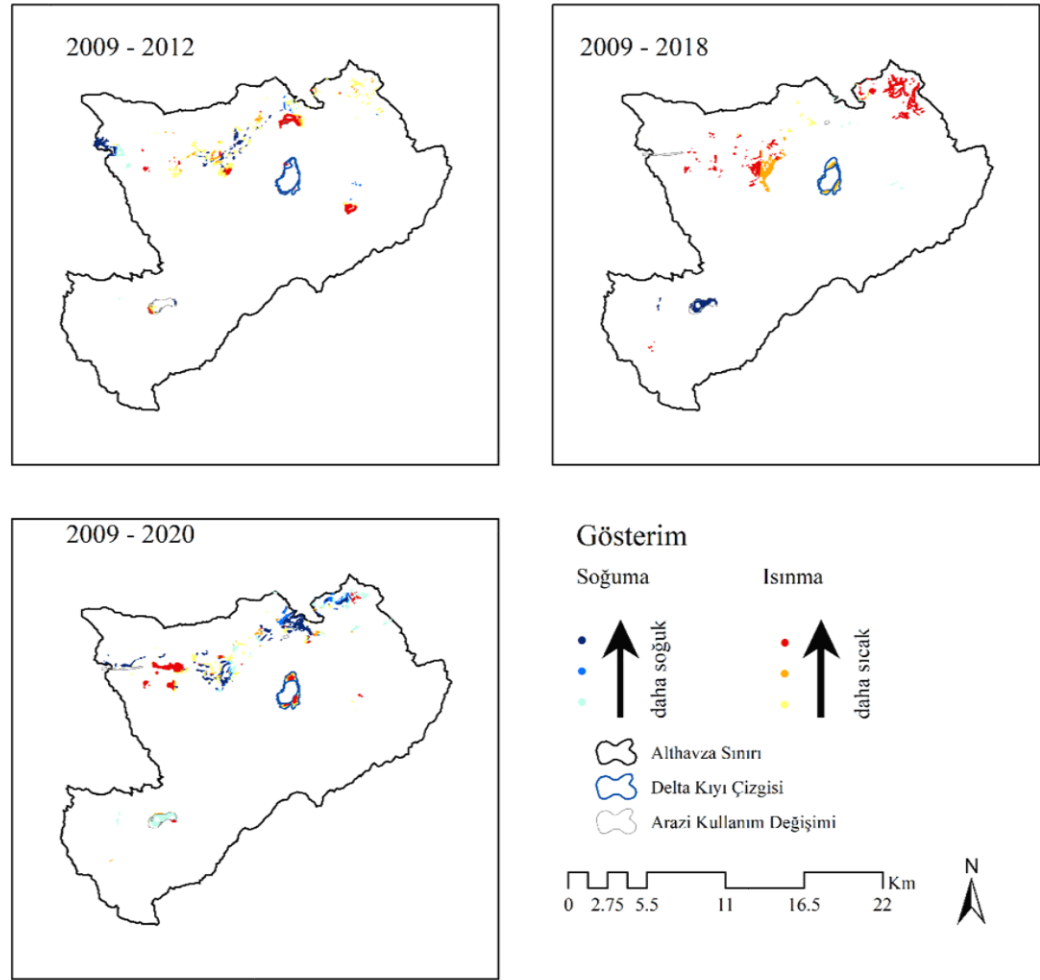
Kuyucuk Gölü’nün bulunduğu havza da gölün yaklaşık 10 km güneybatısında 115 ha alana sahip bölgede arazi kullanımının su topluluğu iken ıslak alanlar olması sonucunda o bölgede bir soğumanın olduğu tespit edilmiştir. Bu soğumanın sebebinin ise o bölgede bulunan Misk Gölü’nün mevsimsel değişikliklerinden olduğu tahmin edilmektedir. Gölün yüzölçümünde de yaklaşık 112 ha alanın çekilmesinden dolayı o bölgede ekstrem ısınma gözlemlenmiştir fakat o bölge de arazi kullanım değişim verisi görülmemiştir. Sakaoğlu (2021), yaptığı çalışmada 1990-2020 yılları arasında Kuyucuk Gölü’nün yüzölçümünde 1,11 km²’lik bir kaybın meydana geldiğini vurgulamıştır.

Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Kuyucuk Gölü havzasında arazi örtüsünün sulak alan çevresinde su kütlesinden bataklığa değiştiği görülmüştür. Bunun sonucunda yüzey sıcaklığının arttığı, bunun da sulak alan üzerinde tehdit oluşturduğu tespit edilmiştir.

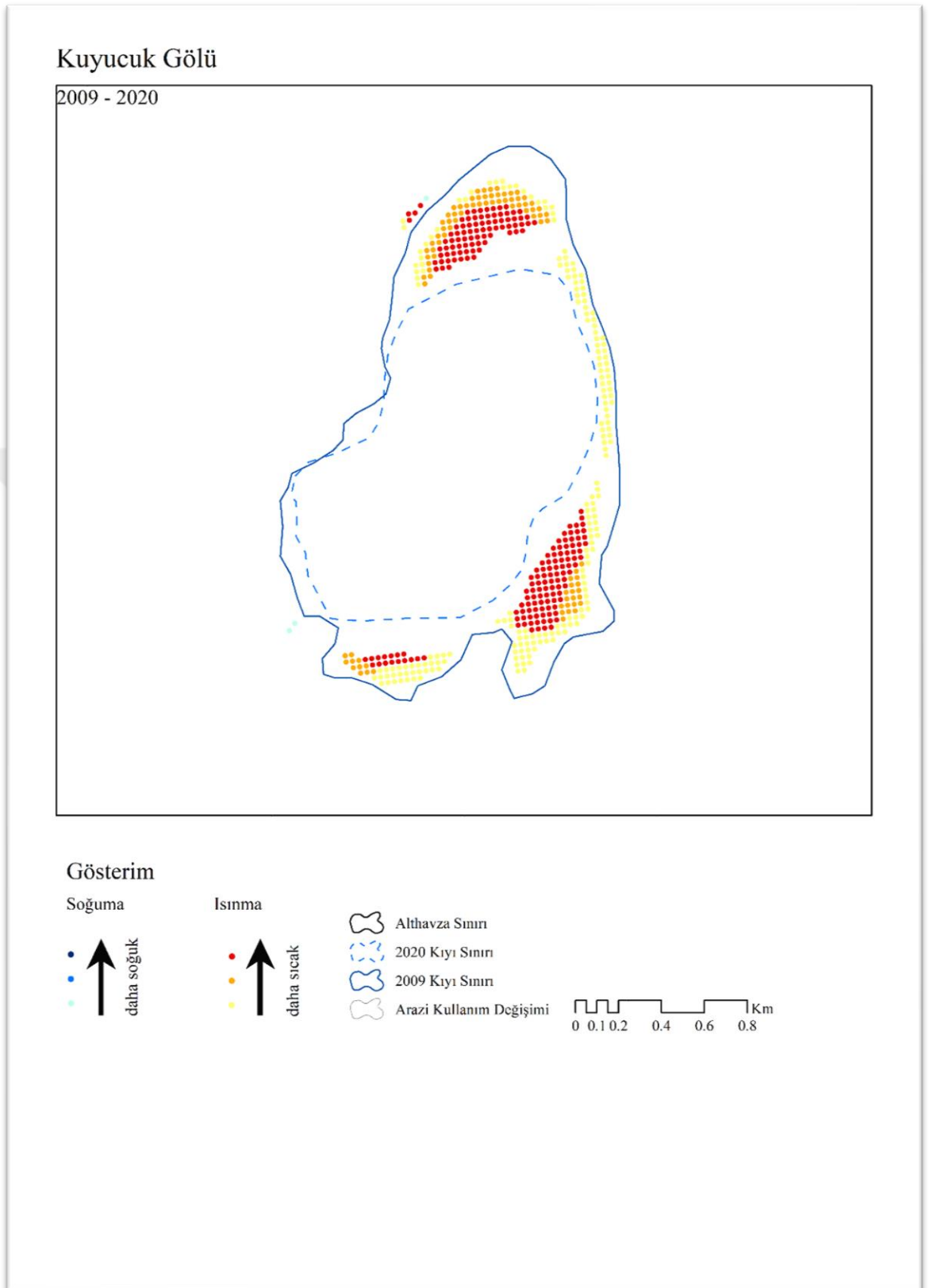


Şekil 4.20. Kuyucuk Gölü LST haritası

Kuyucuk Gölü



Şekil 4.21. Kuyucuk Gölü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.22. Kuyucuk Gölü sulak alan çevresi değişim

4.7. Göksu Deltası

Göksu Deltası alt havza sınırları içerisinde 1994 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.8) gösterilmiştir.

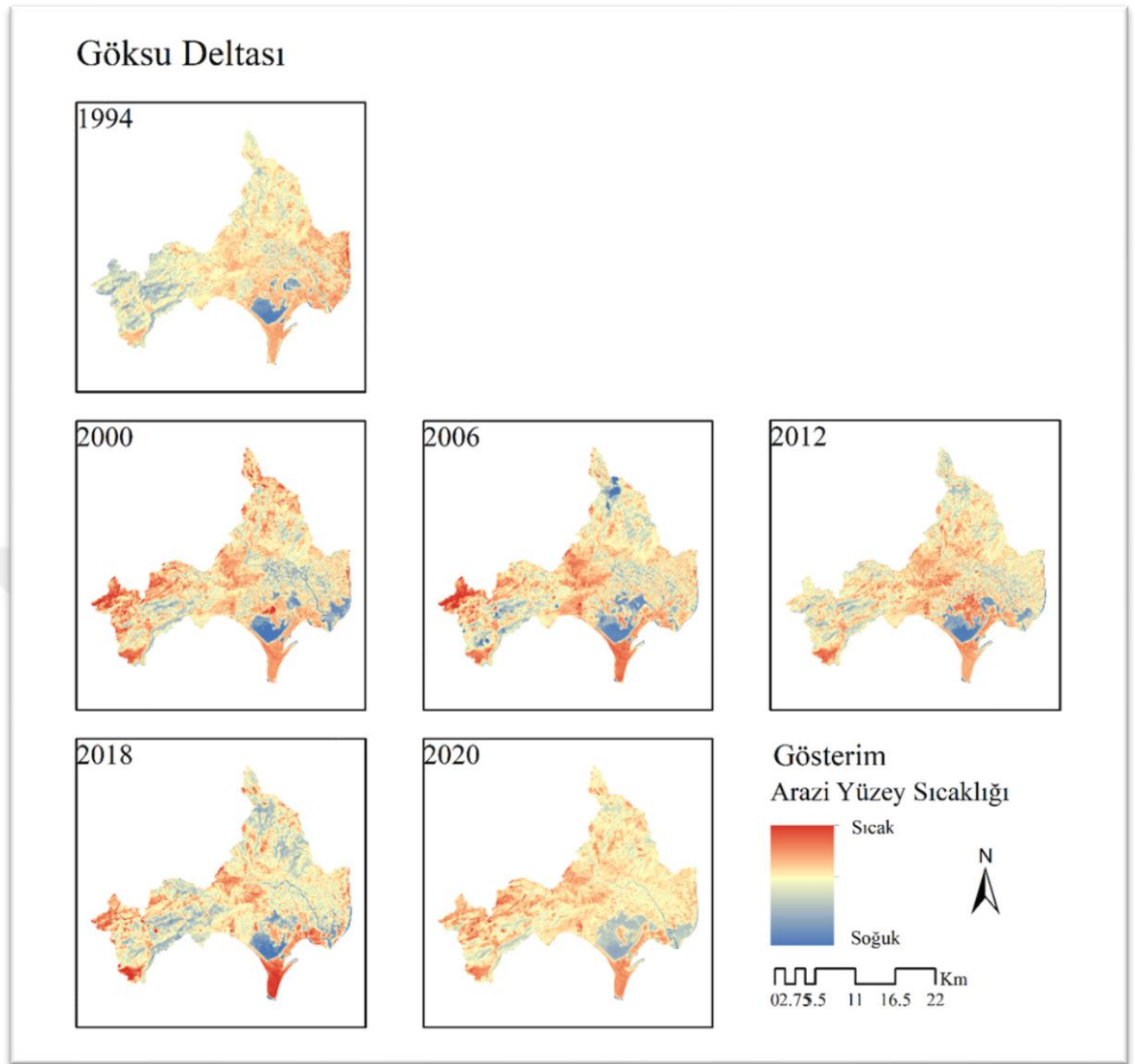
Çizelge 4.8. Göksu Deltası'na ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (312)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	359	-	Var	-
Islak Alanlar (İç bataklık) (411)	Tarım Alanları (Sulu Tarım Arazisi) (212)	352,63	Var	-	-

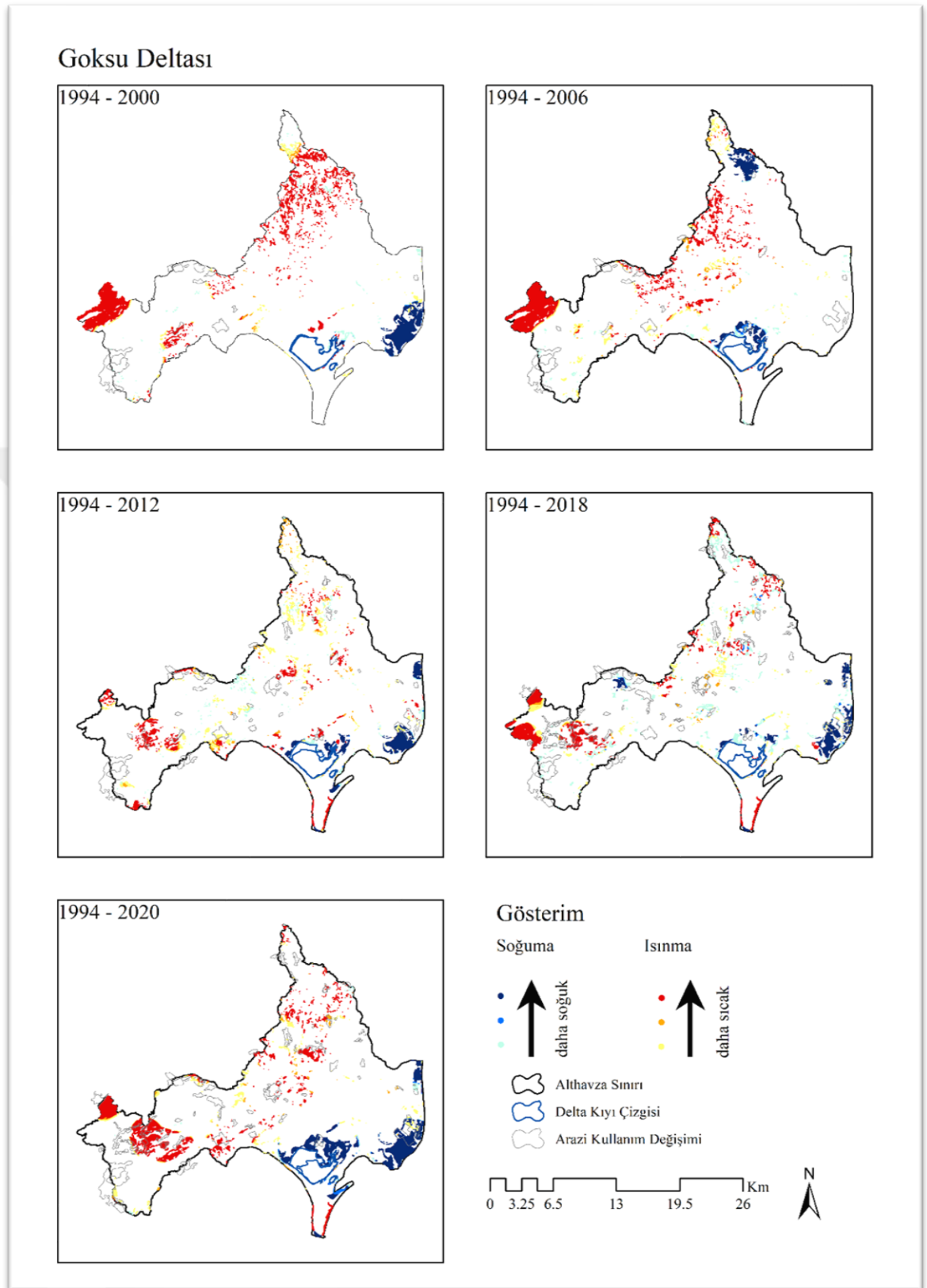
Göksu Deltasının ve çevresinin incelendiği havza 2 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, Göksu Deltası'nın Akdeniz'e yakın olan kısımlarında soğumaların daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Deltanın yaklaşık 7 km doğusunda 350 ha'lık bir alanda arazi kullanımının kurumuş bataklık iken daha sonra tarım alanı olarak kullanım değiştirdiği gözlemlenmiştir. Bu değişimin sonucunda da o bölgede bir ekstrem soğuma meydana gelmiştir. Karabulut (2015)'un yaptığı çalışmaya göre, soğumanın meydana geldiği bölgenin eski lagün veya geçici göl olduğu görülmüştür.

Havzanın geri kalan bölgesinde arazi kullanım değişiminin de orman ve yarı doğal alanların kendi içerisinde değişimi (iğne yapraklı ormandan çalılığa) sonucunda deltanın kıyıda iç kısımlara doğru ısınmaların olduğu gözlemlenmiştir. İğne yapraklı ormanların ortamda oluşturduğu gölge ile bölgede ortalama yüzey sıcaklığını düşürdüğü, ardından bölgenin çalılığa dönüşmesi sonucunda gölge oluşmaması sebebiyle ortalama yüzey sıcaklığının üzerine çıktığı düşünülmektedir.

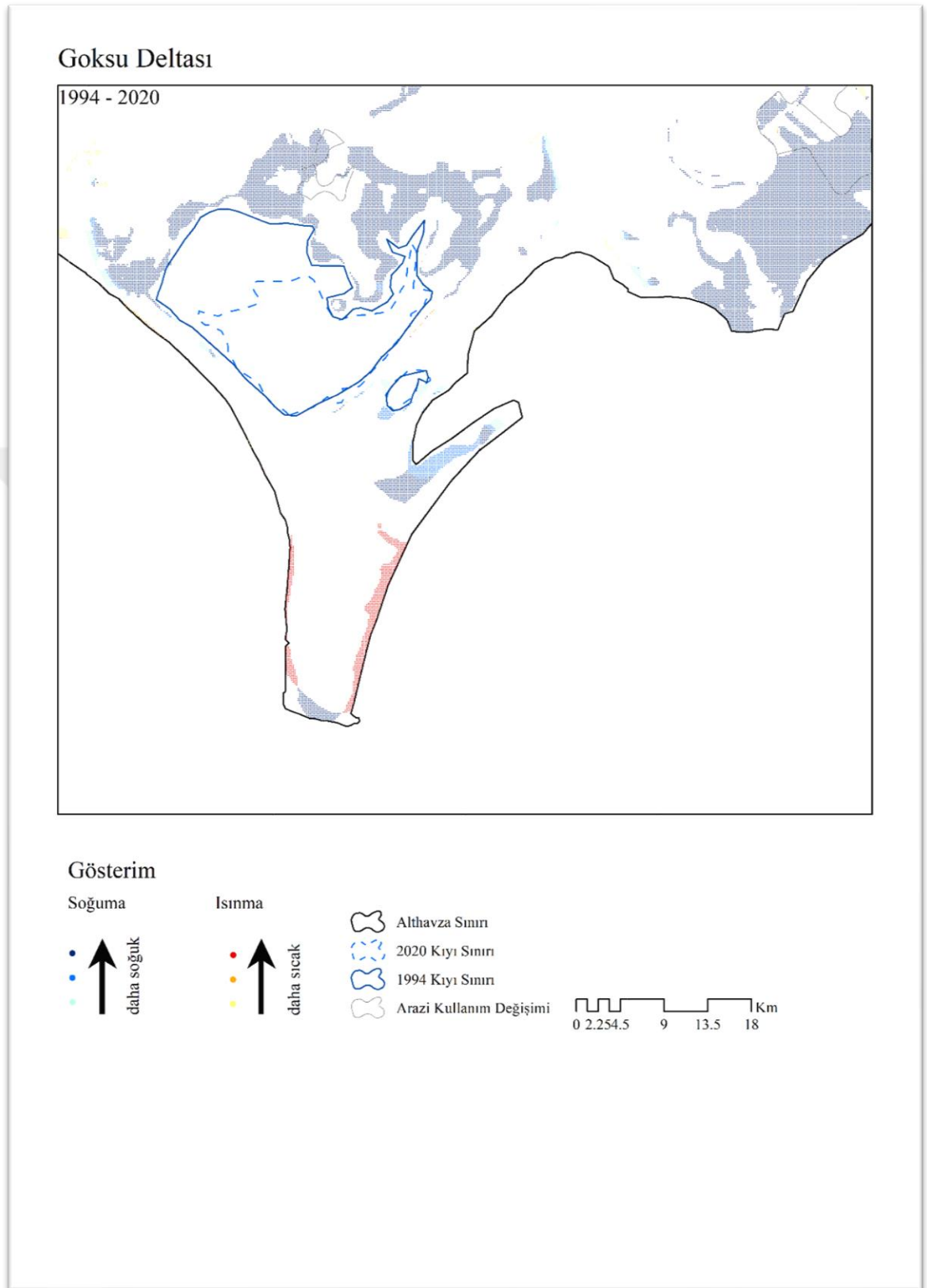
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Göksu Deltası havzasındaki arazi kullanımının sulak alana yakın bir bölgede kurumuş bataklıktan sulu tarım arazisine değişimin ardından yüzey sıcaklığının azaldığı gözlemlenmiştir. Yüzey sıcaklığındaki artışın, sulak alan üzerinde tarımsal sulama baskısı oluşturacağı, ayrıca yüzey sıcaklığındaki artış sonrası bölgedeki su kuşlarının üremesi için gerekli olan uygun koşulların olumsuz etkileneceği düşünülmektedir.



Şekil 4.23. Göksu Deltası LST haritası



Şekil 4.24. Göksu Deltası havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.25. Göksu Deltası sulak alan çevresi değişim

4.8. Gediz Deltası

Gediz Deltası alt havza sınırları içerisinde 1998 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.9) gösterilmiştir.

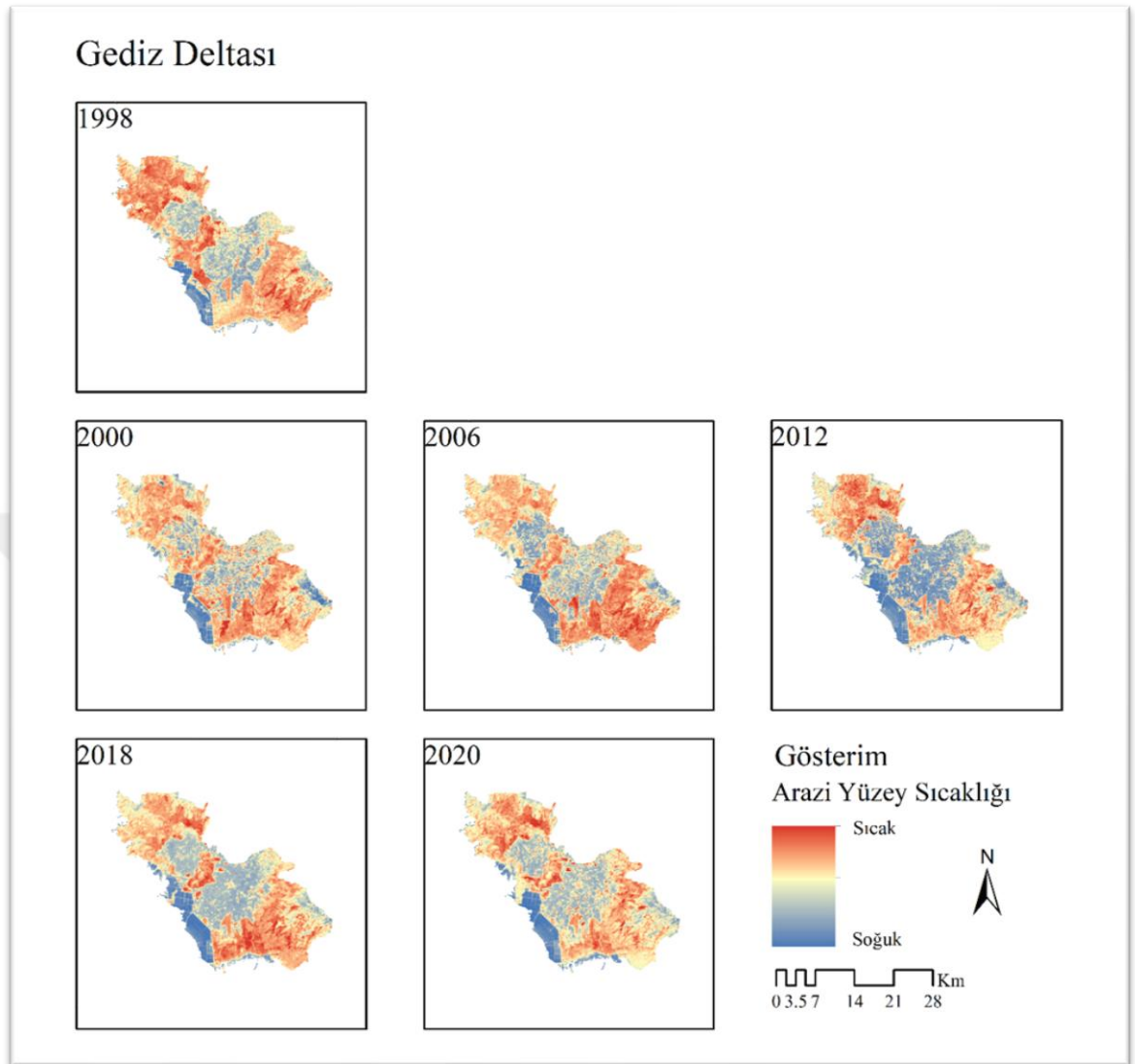
Çizelge 4.9. Gediz Deltası'na ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (Seyrek Bitki Örtüsü) (333)	Islak Alanlar (Tuzlu Sular) (422)	438,06	Var	-	Evet
Tarım Alanları (212) (242)	Yapay Yüzeyler (121)	751,69	-	Var	Evet

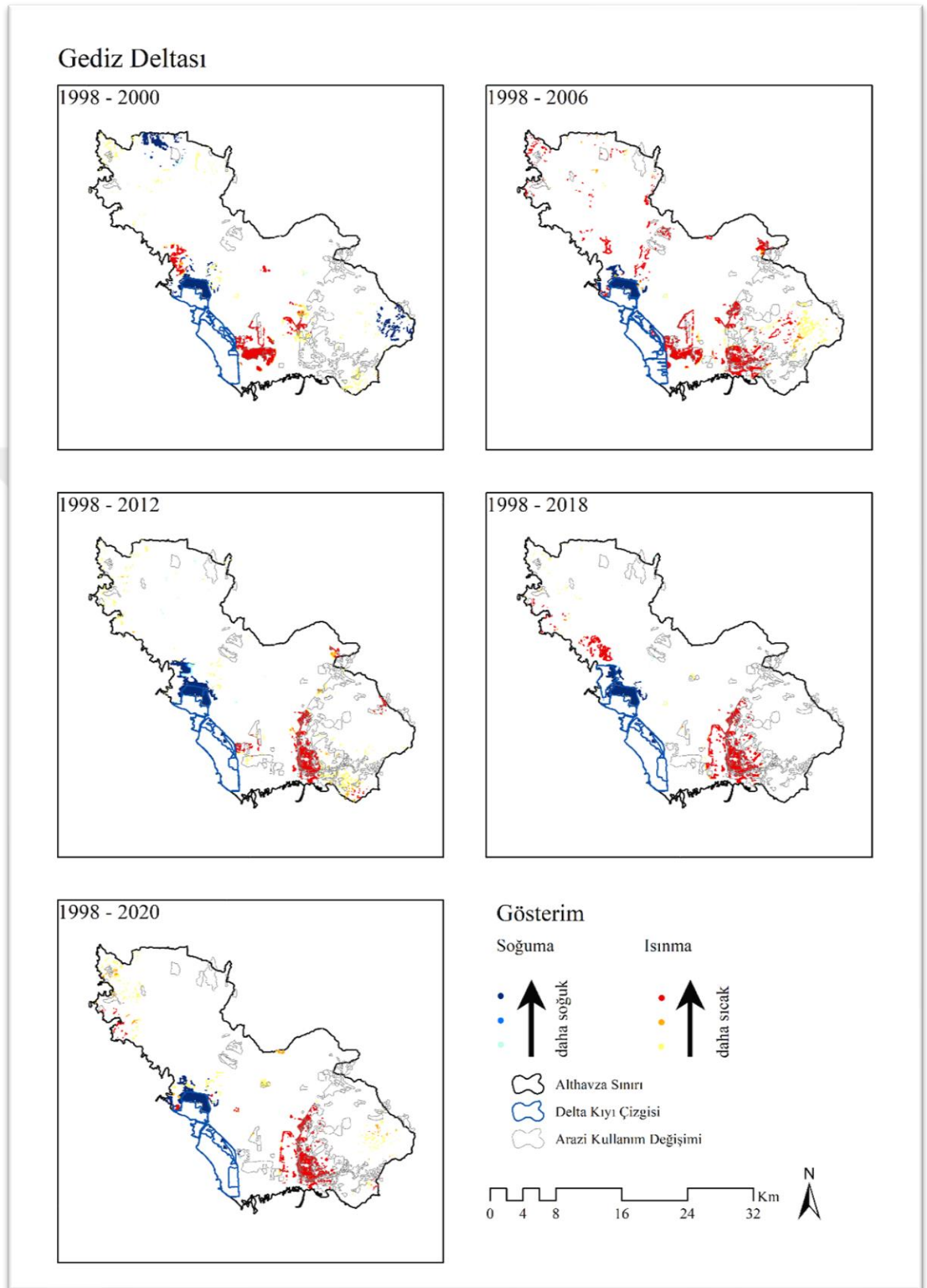
Gediz Deltası 4 alt havzadan oluşmaktadır ve delta içerisinde de birçok lagün bulunmaktadır. Gediz Deltası'nın kuzeyinde 438 ha alanın orman ve yarı doğal alanlardan ıslak alanlara doğru arazi kullanım değişimi sonucunda ekstrem soğumalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Buna karşın deltanın kıyından içe doğru yaklaşık 7 km uzaklığında bulunan yaklaşık 750 ha alanın tarım alanlarından yapay yüzeylere dönüşmesi sonucunda ekstrem ısınmalar meydana geldiği tespit edilmiştir. Şehir çeperine yakın bulunan Gediz Deltası'nın ciddi bir kentleşme baskısı altında olduğu, dolayısıyla bu etkilerin daha fazla artacağı da öngörülmektedir.

Nitekim, Alevkayalı ve Tağlı (2018) da kentleşmenin deltadaki doğal yaşam üzerinde baskı yarattığını, tuzla dışında Ramsar koruma alanının sınırında flamingoların beslendiği sazlıkların etkilendiğini belirtmişlerdir. Binaların yanı sıra Atatürk organize sanayinin ve İzmir Doğal Yaşam Parkı'nın da doğal hayat üzerinde baskı yarattığı, dolayısıyla deltadaki ekosistemin devamlılığını tehdit ettiği belirtilmiştir. Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Gediz Deltası havzasındaki arazi kullanımının deltaya yakın olan bölgelerde kentsel genişleme neticesinde yüzey sıcaklığının arttığı, bu artış sonrasında ise delta üzerinde hem sürekli bir kentsel baskının olacağı hem de su kuşlarının olumsuz yönde etkileneceği düşünülmektedir.

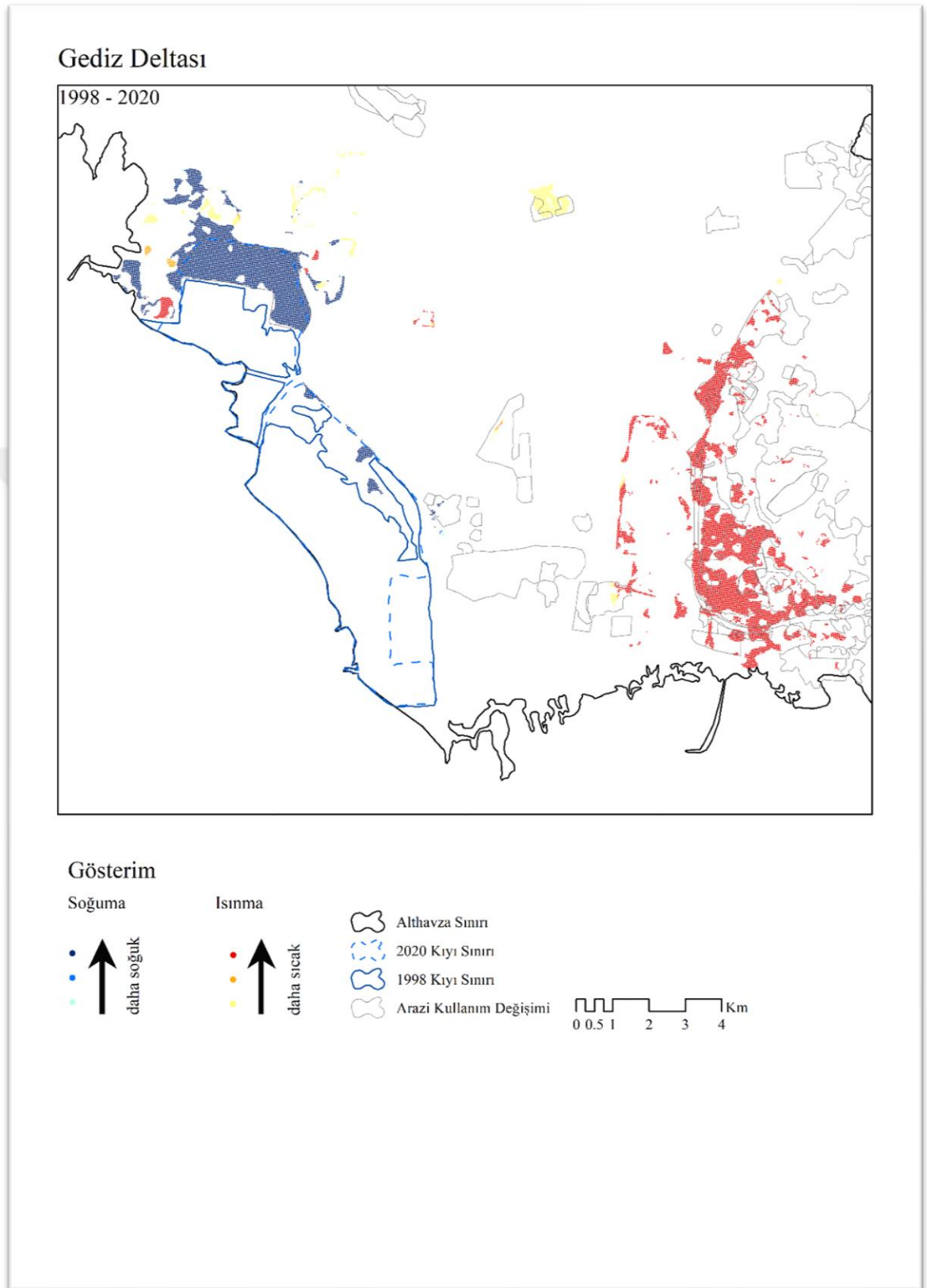
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Gediz Deltası havzasındaki arazi kullanımının deltaya yakın olan bölgelerde kentsel genişleme neticesinde yüzey sıcaklığının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, devam eden kentleşme ile birlikte hem delta üzerinde sürekli bir baskının olacağı hem de su kuşlarının bundan olumsuz yönde etkileneceği öngörülmektedir.



şekil 4.26. Gediz Deltası LST haritası



Şekil 4.27. Gediz Deltası havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.28. Gediz Deltası sulak alan çevresi değişim

4.9. Kızılırmak Deltası

Kızılırmak Deltası alt havza sınırları içerisinde 1998 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.10) gösterilmiştir.

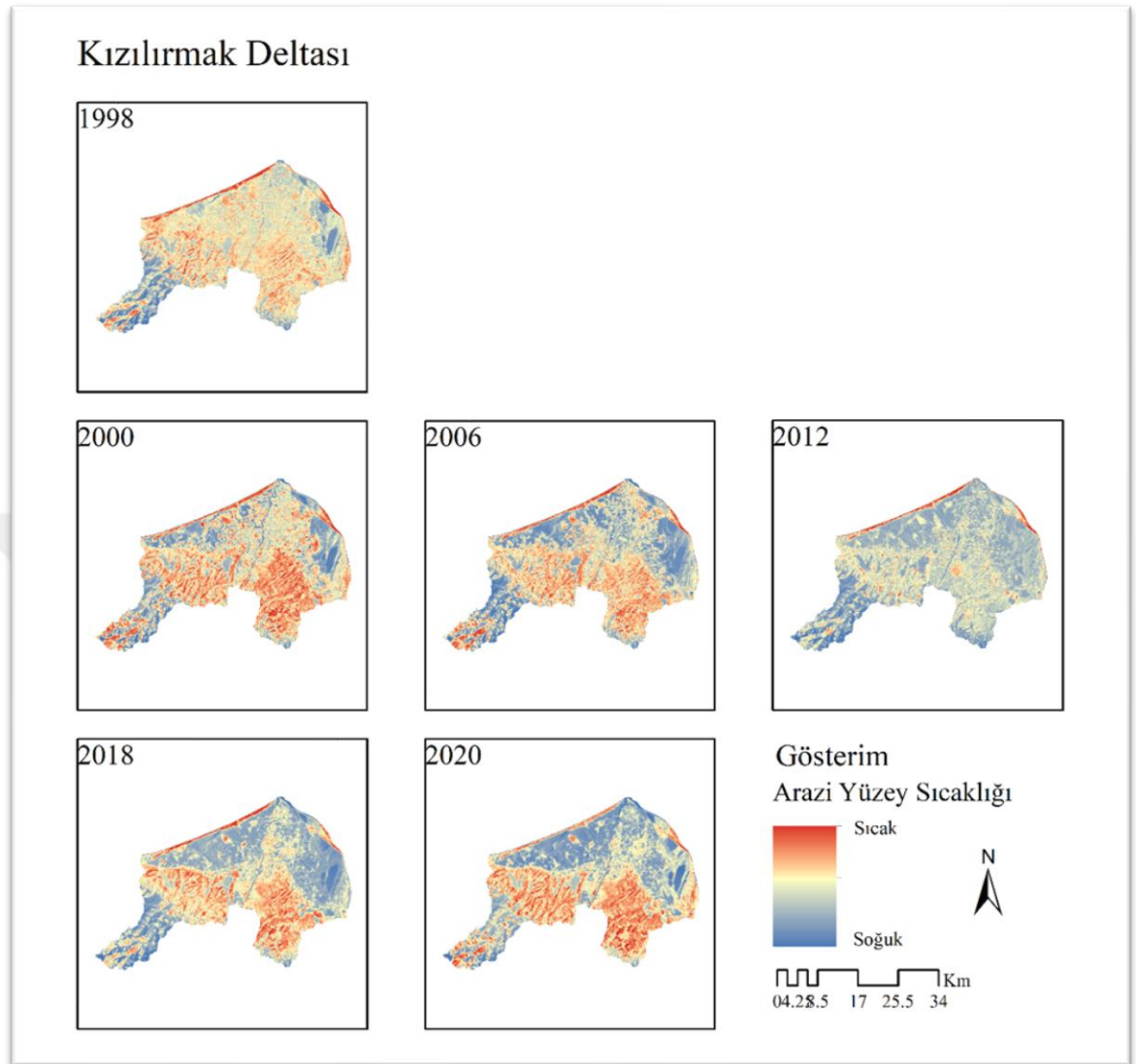
Çizelge 4.10. Kızılırmak Deltası'na ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (Kum Tepeleri, Sahil) (331)	Tarım Alanları (Sulu Tarım Arazisi) (212)	42,59	Var	-	-
Islak Alanlar (421)	Su Toplulukları (523)	38,06	Var	-	Evet

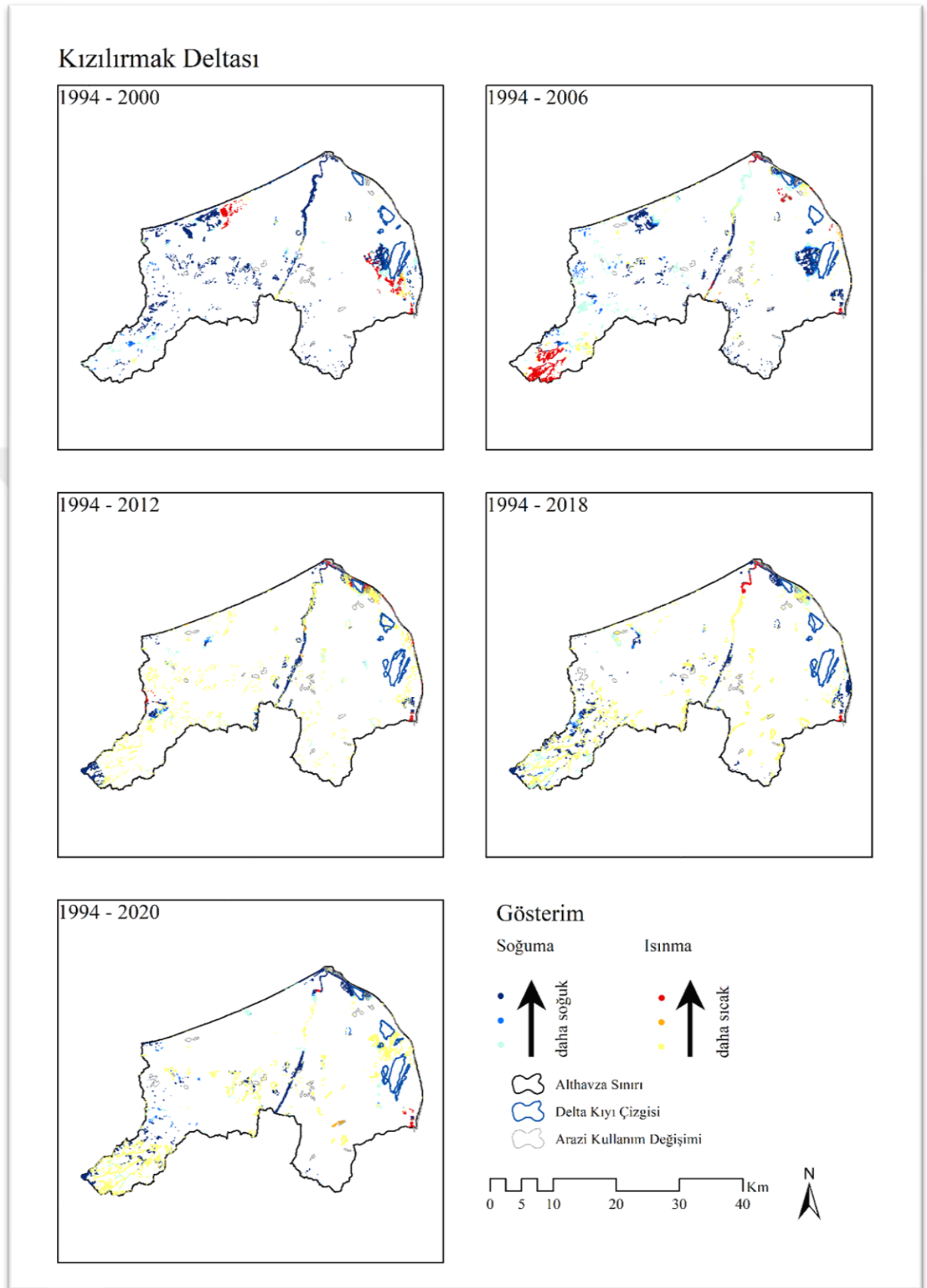
Karadeniz bölgesinin en büyük deltalarından olan Kızılırmak Deltası'nın kıyıdan yaklaşık 15 km iç kısmında Kızılırmak Nehri üzerinde 40 ha'lık bir alanın arazi kullanımının kum tepeleri veya sahil iken sulu tarım alanları olarak değişimi sonucunda ekstrem soğuma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte delta içerisinde yaklaşık 38 ha alana sahip bir bölgenin de ıslak alanlardan su topluluğuna arazi kullanımının değişmesiyle ekstrem soğuma tespit edilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nda Ramsar Alanı içinde yer alan Cernek Gölü ve sulak alanı ekolojik özellikleri ve öneminin yanı sıra yöre halkı için sosyo-ekonomik açıdan çok önemli bir alandır. Ancak, bu alan ülkemizin diğer bölgelerindeki sulak alanların maruz kaldığı tehditlerle benzer şekilde karşı karşıyadır. Son yıllarda artış gösteren yoğun kirliliğin, kontrolsüz avcılığın, tarım alanlarından gelen drenaj sularının, orman tahribinin, SİT alanı olmasına rağmen delta kıyısında yapılaşmanın artması gibi etkenler sulak alan ekosisteminde bozulmalara yol açmaktadır (Can ve Taş 2012).

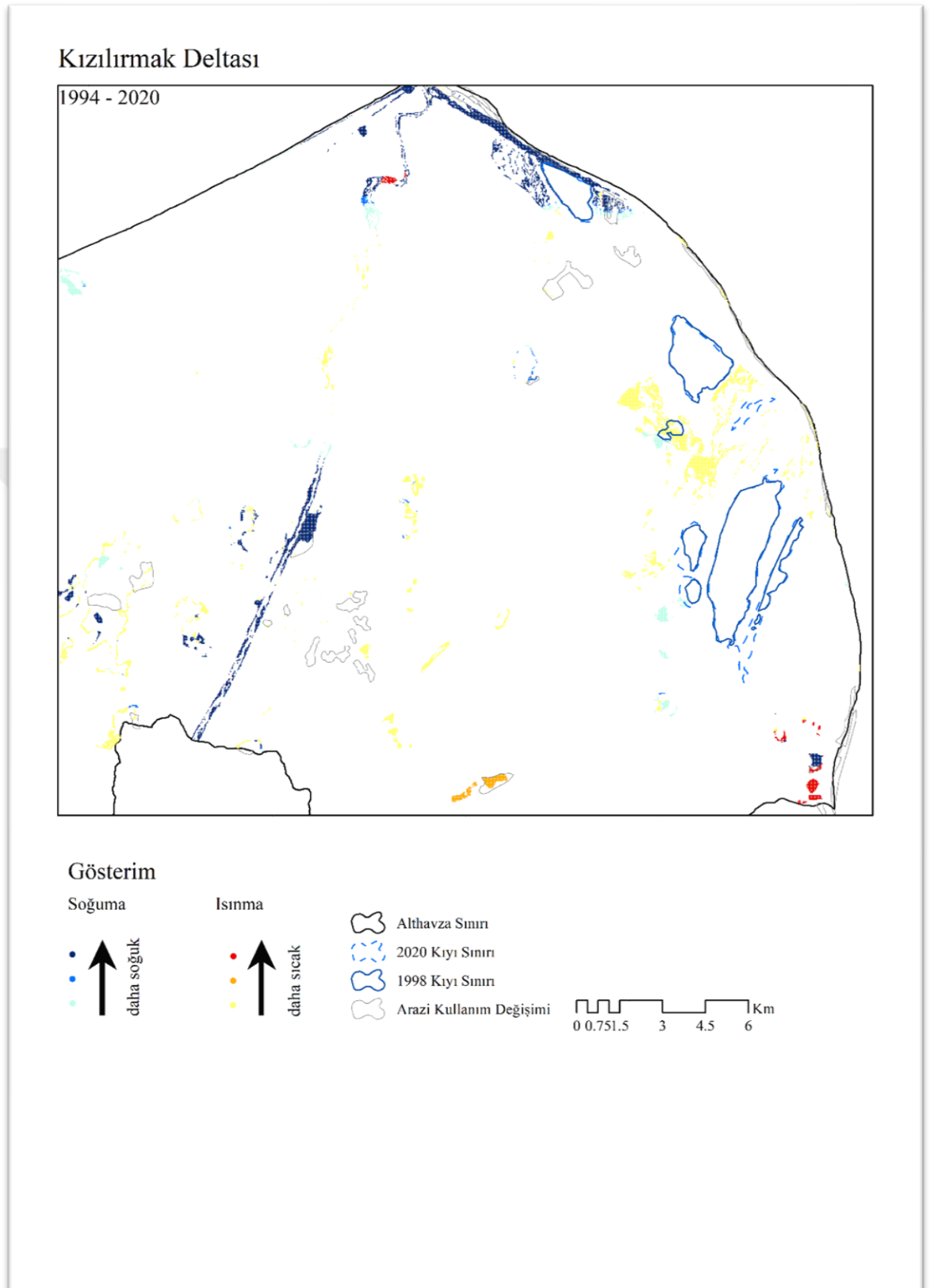
Bağcı ve Bahadır (2019), 1987-2019 yılları arasında Kızılırmak deltasını incelediği çalışmada, arazi kullanımını sulak alan, orman, beşerî yapılar, tarımsal araziler ve fundalık olmak üzere 5 sınıfta gruplandırmış ve 32 yıllık zaman periyodunda yüzölçümü bakımından sulak alanların arttığını, ormanların azaldığını, beşerî yapıların arttığını, tarımsal arazilerin arttığını ve fundalıkların da arttığını ortaya koymuştur. Bu sebeple delta, bölgede yaşayan insanlar tarafından yoğun bir arazi kullanımına maruz kalmaktadır. Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Kızılırmak Deltası havzasındaki arazi kullanımının, insan etkilerine bağlı yoğun baskı altında olduğu, dolayısıyla bu faktörün etkisinin azaltılabilmesi için halkı bilinçlendirme çalışmalarının yapılması gerektiği görülmüştür.



şekil 4.29. Kızılırmak Deltası LST haritası



Şekil 4.30. Kızılırmak Deltası havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.31. Kızılırmak Deltası sulak alan çevresi değişim

4.10. Sultan Sazlığı

Sultan Sazlığı alt havza sınırları içerisinde 1994 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.11) gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Sultan Sazlığına ait 1994 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

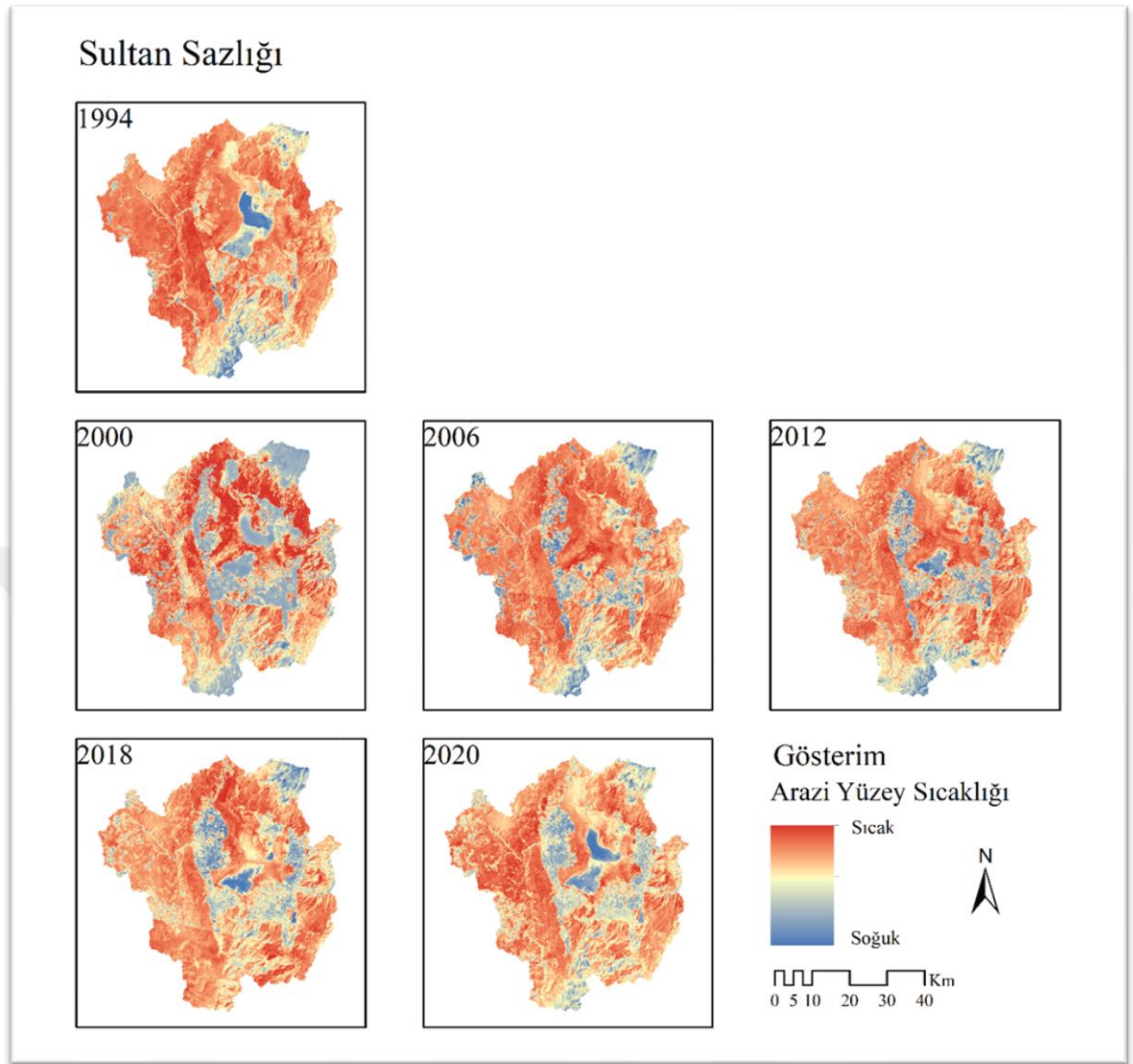
Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (Seyrek Bitki Örtüsü) (333)	Tarım Alanları (Sulu Tarım Arazisi) (212)	53,74	Var	-	-
Su Toplulukları (Su Kütlesi) (512)	Islak Alanlar (Bataklık) (411)	81,29	-	Var	Evet

Sazlığın ve çevresinin incelendiği havza 3 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, sazlık bölgesinin yaklaşık 10 km batısında 53 ha’lık bir alanın arazi kullanımı seyrek bitki örtüsünden sulu tarım alanlarına değişim meydana gelmiştir. Bu değişim sonucunda ise bölgede bir ekstrem soğuma gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra sazlığın batısında yaklaşık 100 ha’lık alana sahip olan arazinin kullanımında su kütlelerinden ıslak alanlara değişim sonucunda ekstrem ısınma tespit edilmiştir. Sazlığın sınırında bulunan bu ısınmanın sulak alanlar için bir tehdit olduğu düşünülmektedir.

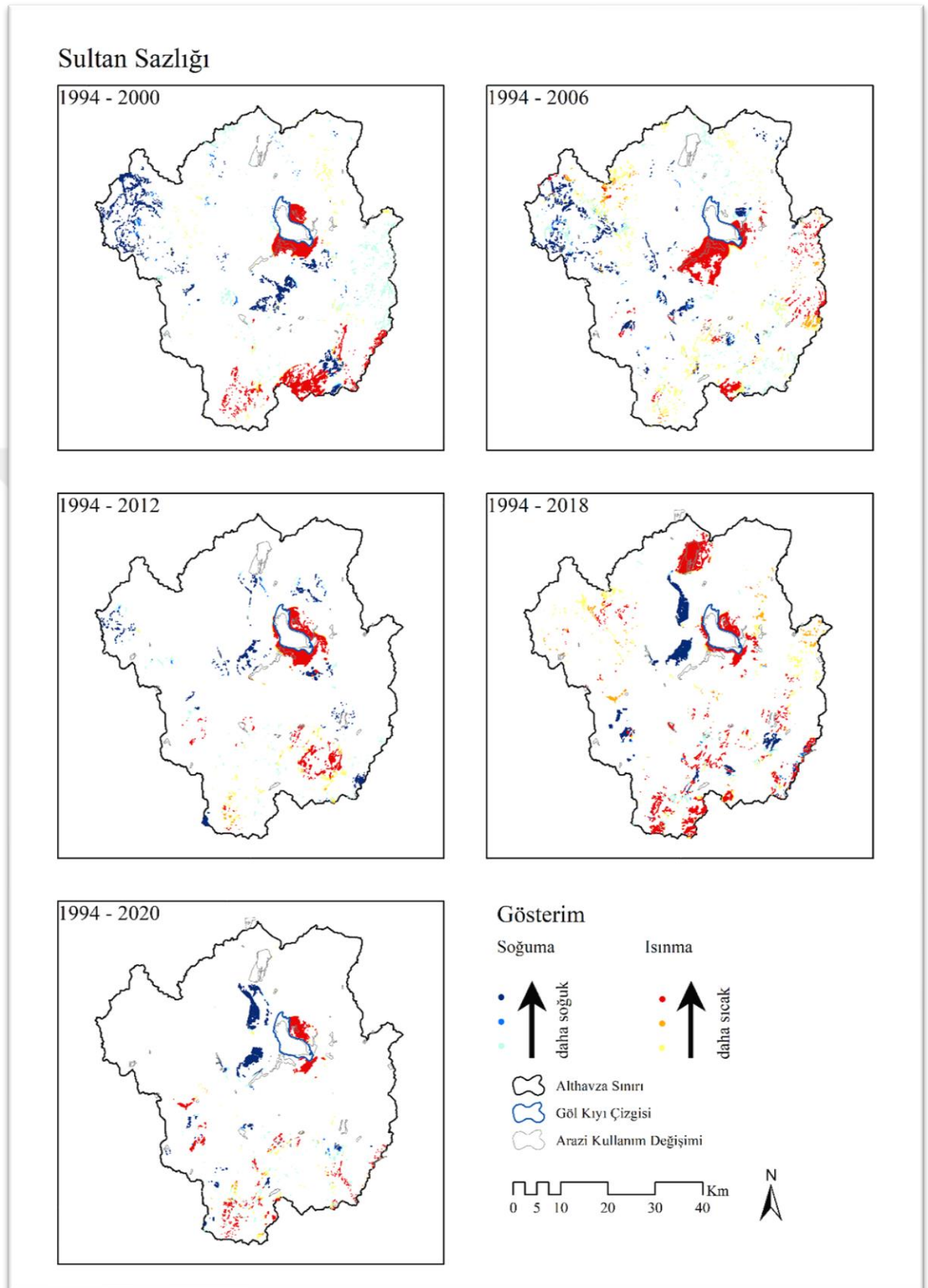
Nitekim, Sönmez ve Somuncu (2016), Sultansazlığı ile ilgili yaptıkları çalışmada, Landsat uydu görüntülerinden elde edilen bulgulara göre su ile kaplı yüzeylerinde, 1980-2014 yılları arasında önemli ölçüde daralma yaşandığı ve bunun yörede, arazi kullanımı başta olmak üzere yaz aylarındaki yüksek sıcaklık artışı ve buna bağlı meydana gelen buharlaşma ile yakından ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Benzer şekilde, Jouma ve Çelik (2016)’e göre, Sultan Sazlığı havzasında 1987-2013 yılları arasında en büyük alansal değişimin tarım alanlarında olduğunu ve 42% civarında bir artışın meydana geldiğini tespit etmiştir. Bununla birlikte çalışma sonucunda; su alanlarının azaldığını, kuru göl alanlarının arttığını ve bu değişimin sebebinin tarım alanlarındaki artışa bağlı olarak tarımda su kullanımının artması, Sultan Sazlığı’na ulaşan yüzey ve yeraltı su miktarının azalması olarak vurgulanmıştır.

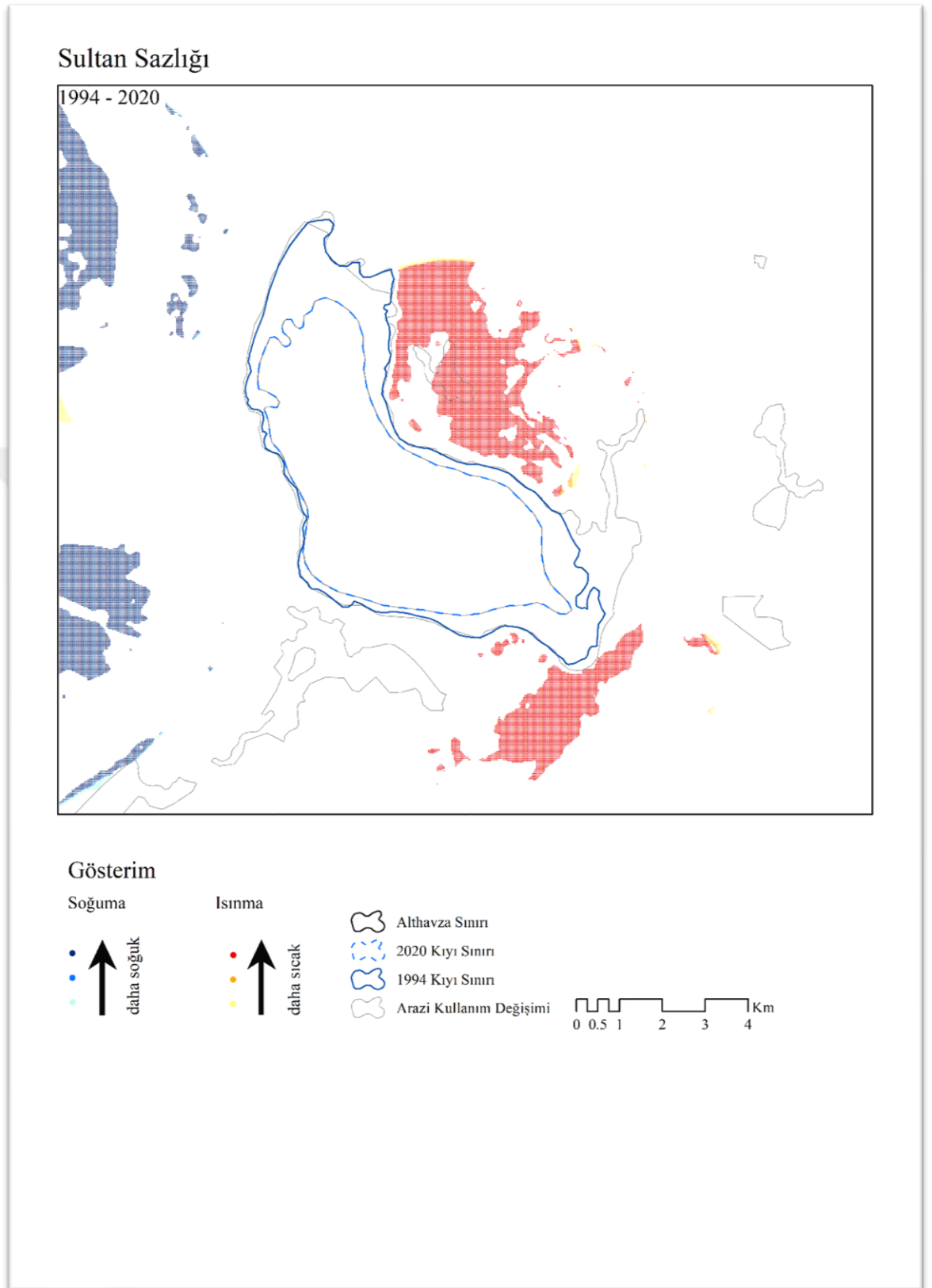
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Sultan Sazlığı havzasındaki arazi kullanımının sulak alan çevresinde su kütlesinden bataklığa değişimi sonucunda yüzey sıcaklığında artış görülmüş, bu artışın da ayrıca Yay Gölü su kütlesi üzerinde tehdit oluşturduğu düşünülmektedir.



şekil 4.32. Sultan Sazlığı LST haritası



Şekil 4.33. Sultan Sazlığı havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.34. Sultan Sazlığı sulak alan çevresi değişim

4.11. Akyatan Lagünü

Akyatan Lagünü alt havza sınırları içerisinde 1998 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.12) gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Akyatan Lagünü 'ne ait 1998 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Tarım Alanları (212)	Yapay Yüzeyler (112)	92,12	-	Var	-
Tarım Alanları (212)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (311)	181,28	-	Var	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (311)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	98,74	-	Var	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (324)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (312)	167,02	Var	-	-

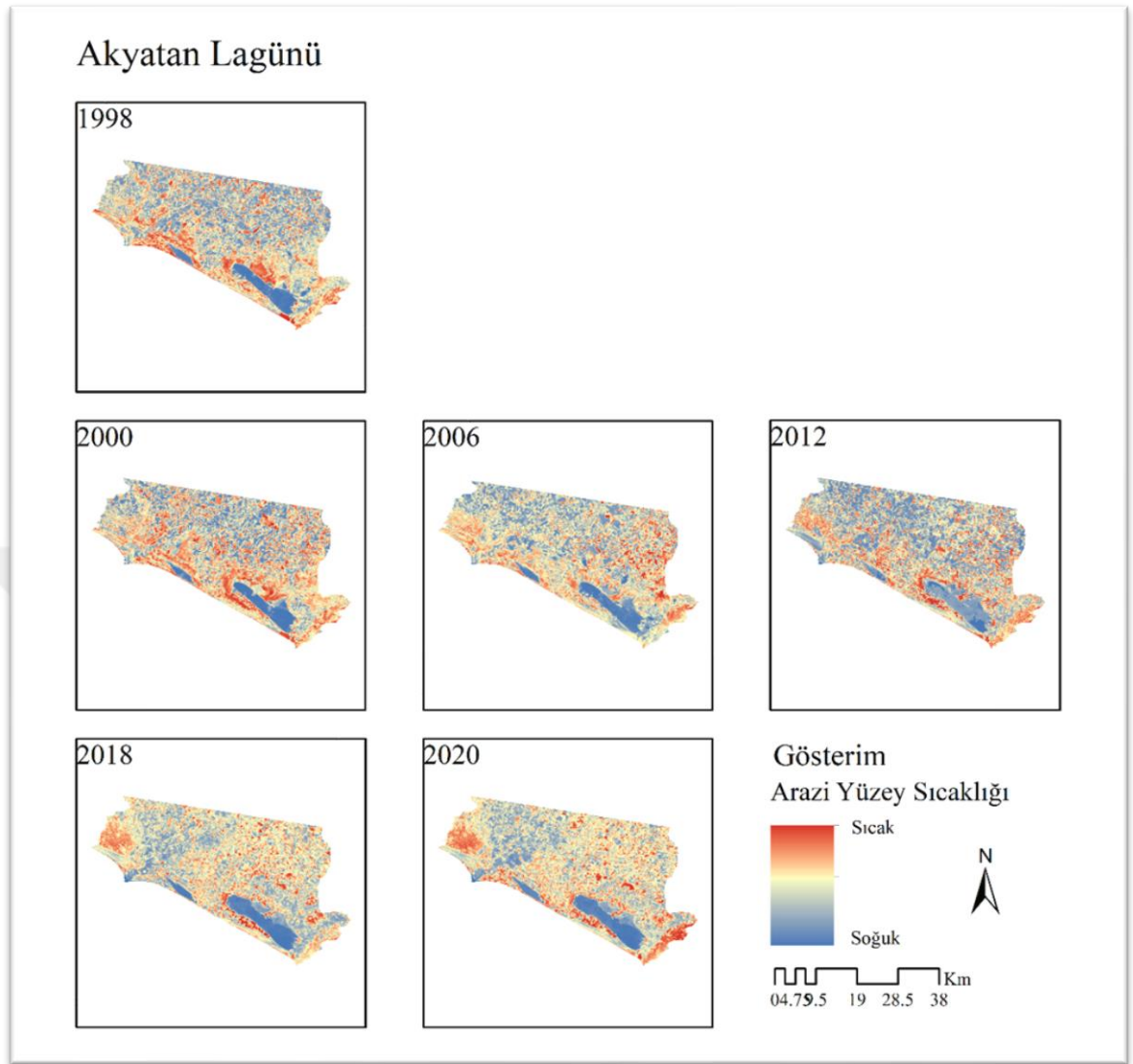
Lagünün ve çevresinin incelendiği havza, 8 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, havzanın en batısında, kıyıya yaklaşık 10 km uzaklıktaki 180 ha alana sahip arazinin kullanımında tarım alanlarından orman ve yarı doğal alanlara bir değişim meydana gelmiştir. Bununla birlikte havzanın kuzeydoğusunda yaklaşık 90 ha olan alanın kullanımının tarım alanlarından yapay yüzeylere değiştiği gözlemlenmiştir. Havzanın batı kısmında ve kıyıya yakın bir bölgede arazi kullanımı orman ve yarı doğal alanlar olmak üzere kendi sınıfı içerisinde kullanımı değişmiş ve tüm bu değişimler sonucunda bölgelerde ekstrem ısınmalar meydana gelmiştir. Orman ve yarı doğal alanlar sınıfı içerisindeki bir başka değişim de havzanın doğusunda meydana gelmiştir fakat bu değişim sonucunda da yaklaşık 170 ha alanda ekstrem soğuma gözlemlenmiştir. Soğumanın sebebinin ise o bölgede ağaçlandırma yapıldığından dolayı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.35).

Sönmez ve Aytuk (2014), yaptığı çalışmada Akyatan Lagünü 'nü 1987-2010 yılları arasında incelemiş ve Adana şehrinin hızla geliştiği ve çevredeki tarım alanlarının işgal edildiği, küçük ölçekli tarımsal işletmelerin, yerleşmelerin ve tarım alanlarının, Akyatan Lagünü ve yakın çevresine doğru kaydığı sonucuna varmıştır. Neticesinde Lagün ile kıyı arasındaki tarıma uygun olmayan alanlarda da nüfus hızla artmıştır.

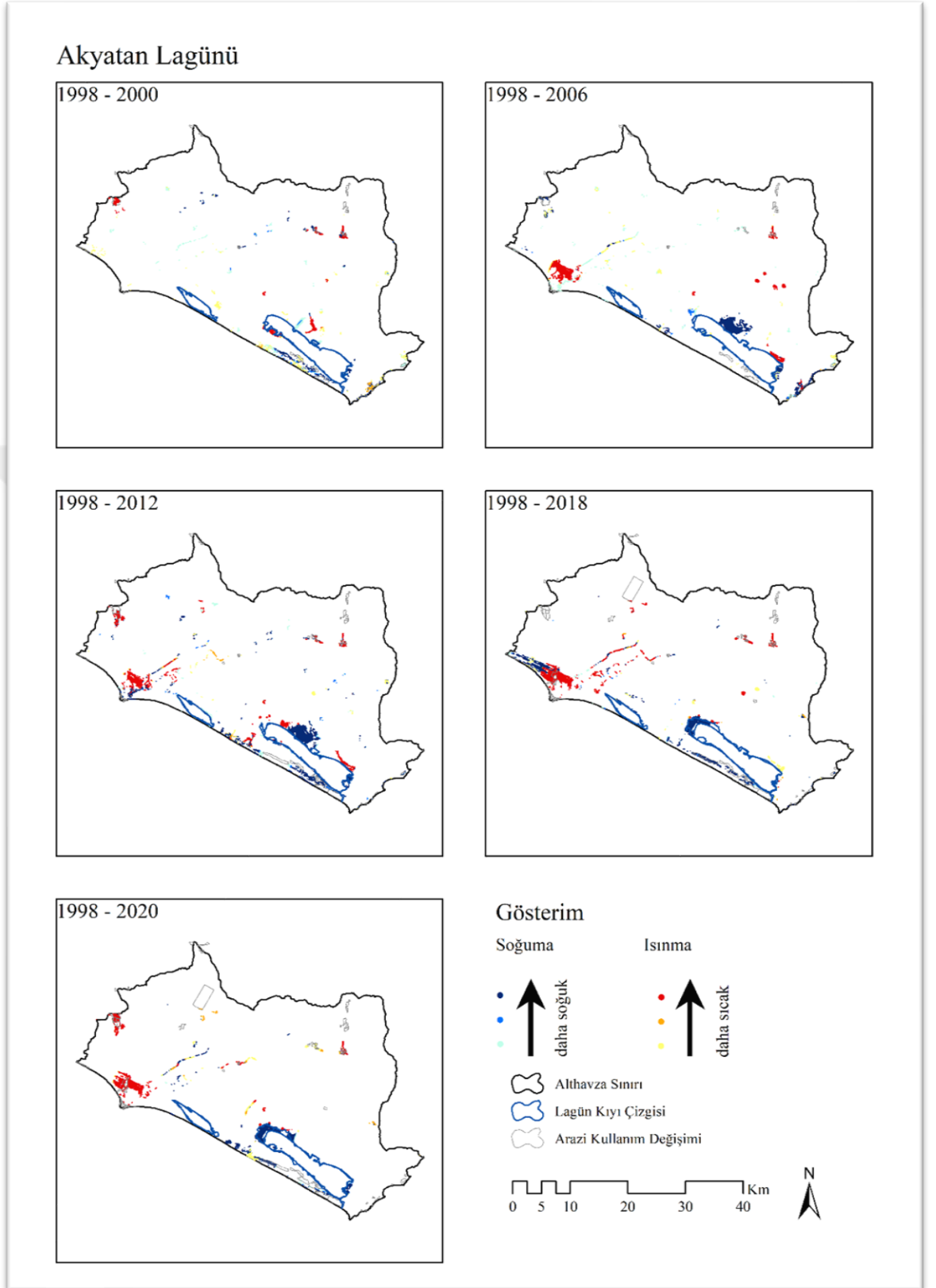
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Akyatan Lagünü havzasındaki arazi kullanımının, lagüne yakın olan bölgelerde kentsel genişleme neticesinde yüzey sıcaklığının arttığı, bu artış sonrasında ise delta üzerinde hem sürekli bir kentsel baskının olacağı hem de su kuşlarının olumsuz yönde etkileneceği düşünülmektedir. Diğer yandan, kıyıda yapılan ağaçlandırma çalışmalarının ise ortamın yüzey sıcaklığını azalttığı da gözlemlenmiştir.



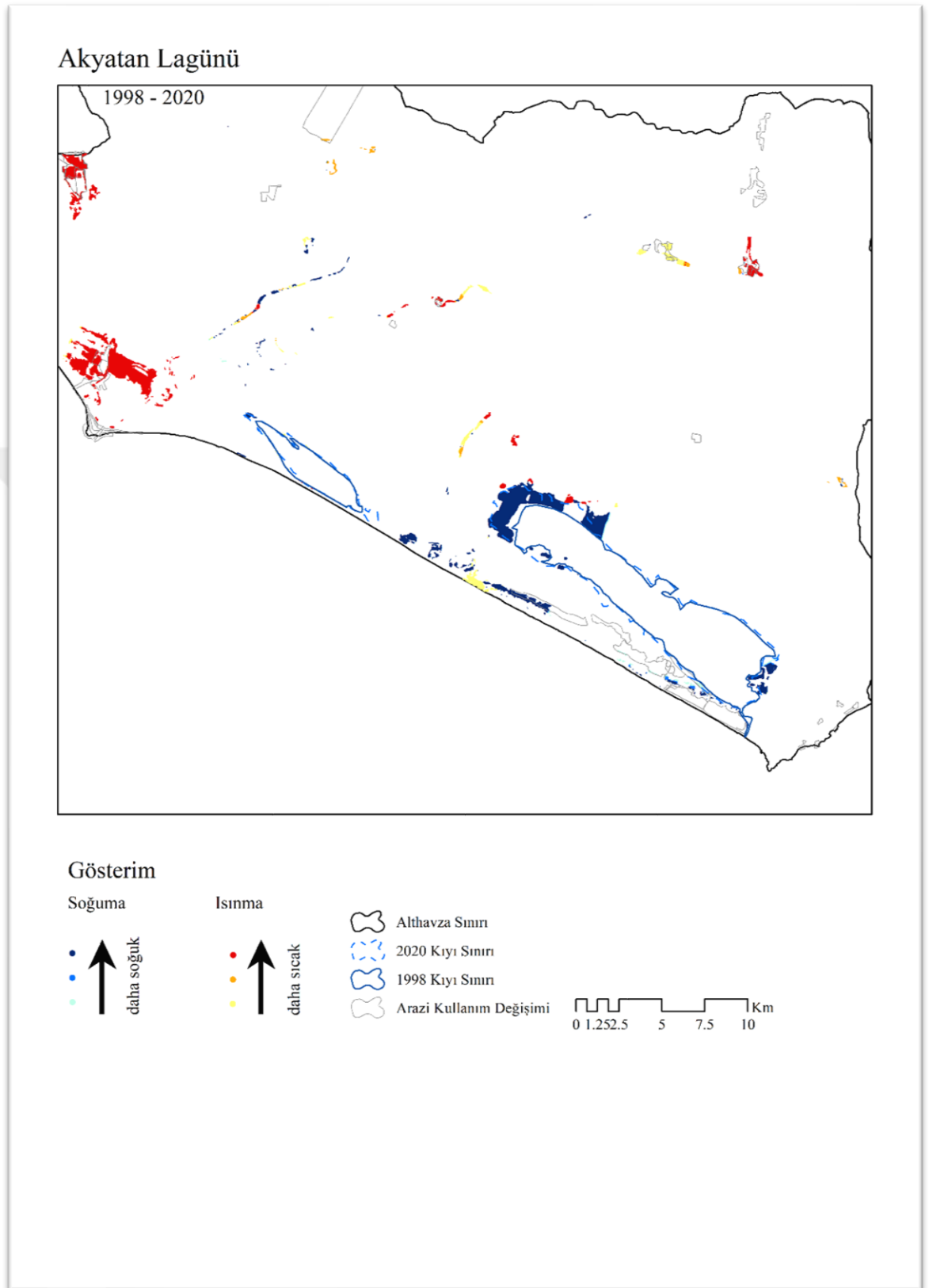
Şekil 4.35. Akyatan Lagününde soğumaya sebep olan ağaçlandırma bölgesi



şekil 4.36. Akyatan Lagünü LST haritası



Şekil 4.37. Akyatan Lagünü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.38. Akyatan Lagünü sulak alan çevresi değişim

4.12. Yumurtalık Lagünü

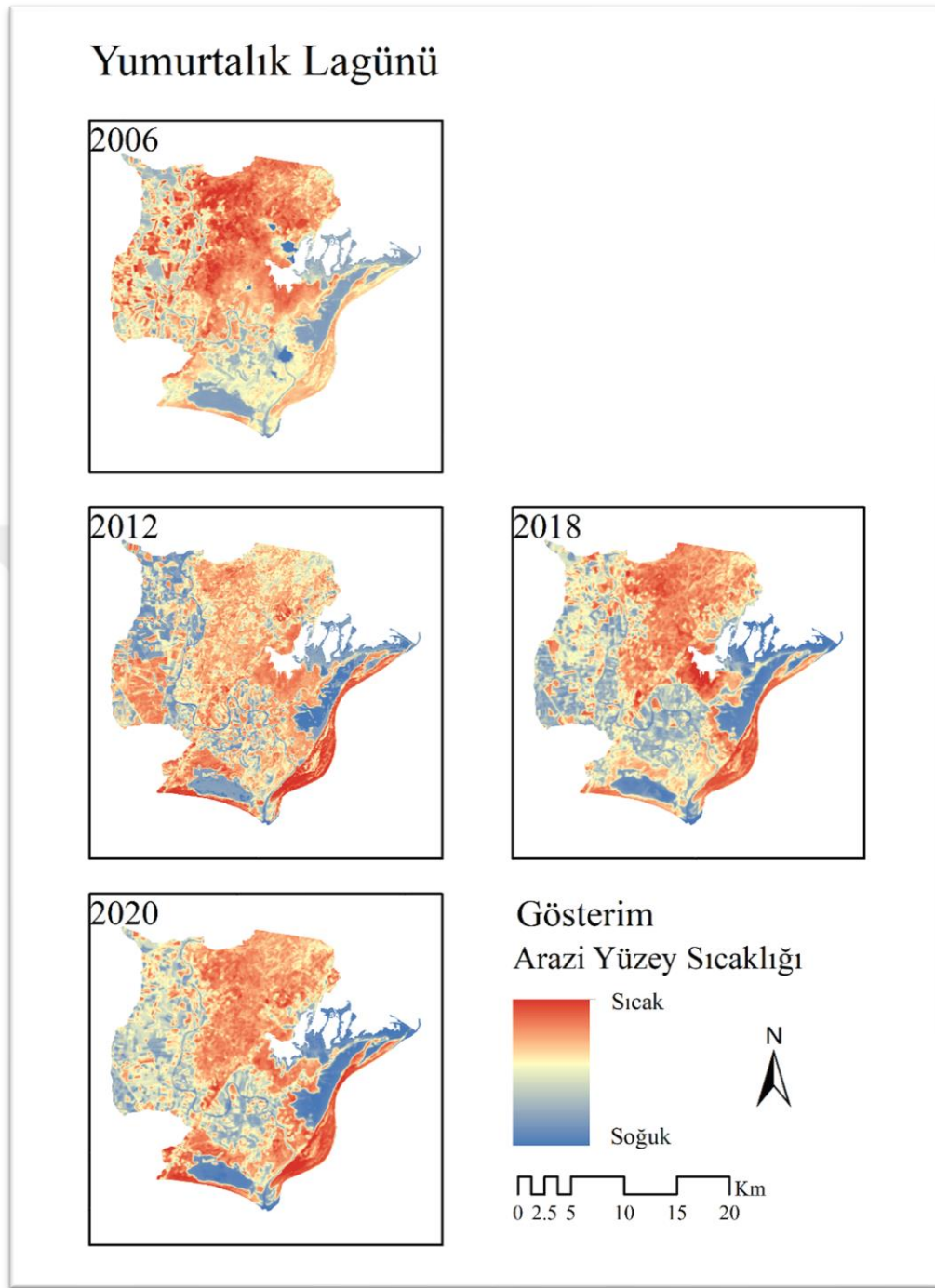
Yumurtalık Lagünü alt havza sınırları içerisinde 2006 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.13) gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Yumurtalık Lagünü 'ne ait 2006 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Su Toplulukları (521)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (331)	15,68	-	Var	Evet
Islak Alanlar (411)	Orman ve Yarı Doğal Alanlar (331)	61,66	Var	-	-

Lagünün ve çevresinin incelendiği havza 5 alt havzadan oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, düzensiz kıyı çizgisine sahip olan lagün oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Havzanın kuzeyinde yaklaşık 60 ha alana sahip bölgenin arazi kullanımında ıslak alanlardan orman ve yarı doğal alanlara bir değişim meydana gelmiştir. Bu değişim sonucu bölgede soğuma tespit edilmiştir. Kıyıdan biraz daha iç bölgelerde ise yaklaşık 15 ha'lık bir bölgede ise su topluluklarının orman ve yarı doğal alanlara değişiminin sonucunda ısınma gözlemlenmiştir. Yumurtalık Lagünlerinin esas su kaynağı olan Ceyhan Nehri üzerinde 1970'li yıllardan itibaren kurulan barajlar nedeniyle lagünleri besleyen su miktarında azalmalar yaşanmaya başlamıştır. Son yıllarda da tarım alanlarına yapılan sulama israfı sebebiyle su miktarının daha da azaldığı gözlemlenmektedir.

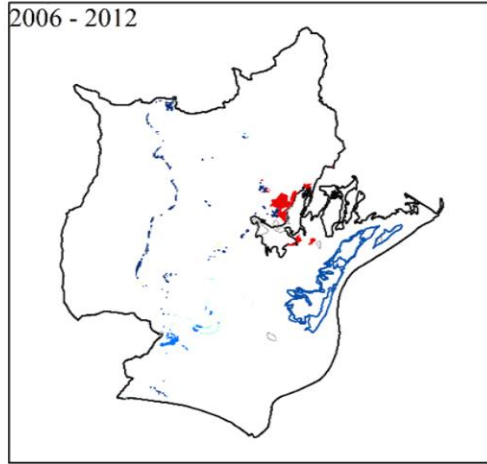
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Yumurtalık Lagünü havzasındaki arazi kullanımının lagüne yakın olan bölgede kıyı lagünleri ve bataklıklardan kum tepeleri veya sahil olarak kullanımının ardından yüzey sıcaklığında artış gözlenmiştir. Bu artışın, bölgede sulak alan için tehdit olduğu düşünülmektedir.



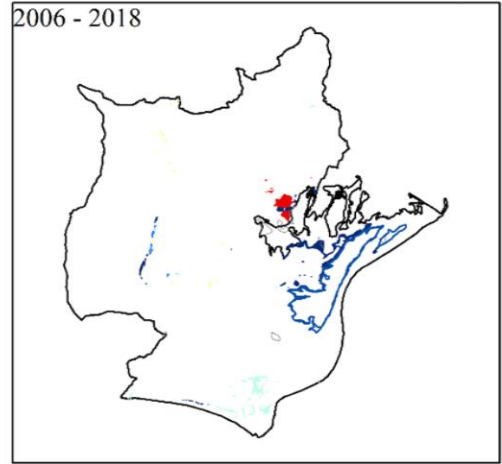
şekil 4.39. Yumurtalık Lagünü LST haritası

Yumurtalık Lagünü

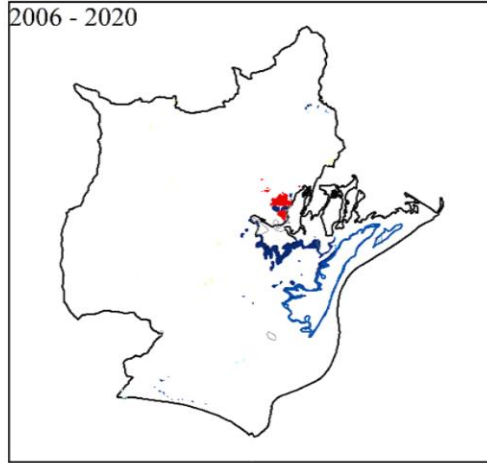
2006 - 2012



2006 - 2018



2006 - 2020



Gösterim

Soğuma

Isınma



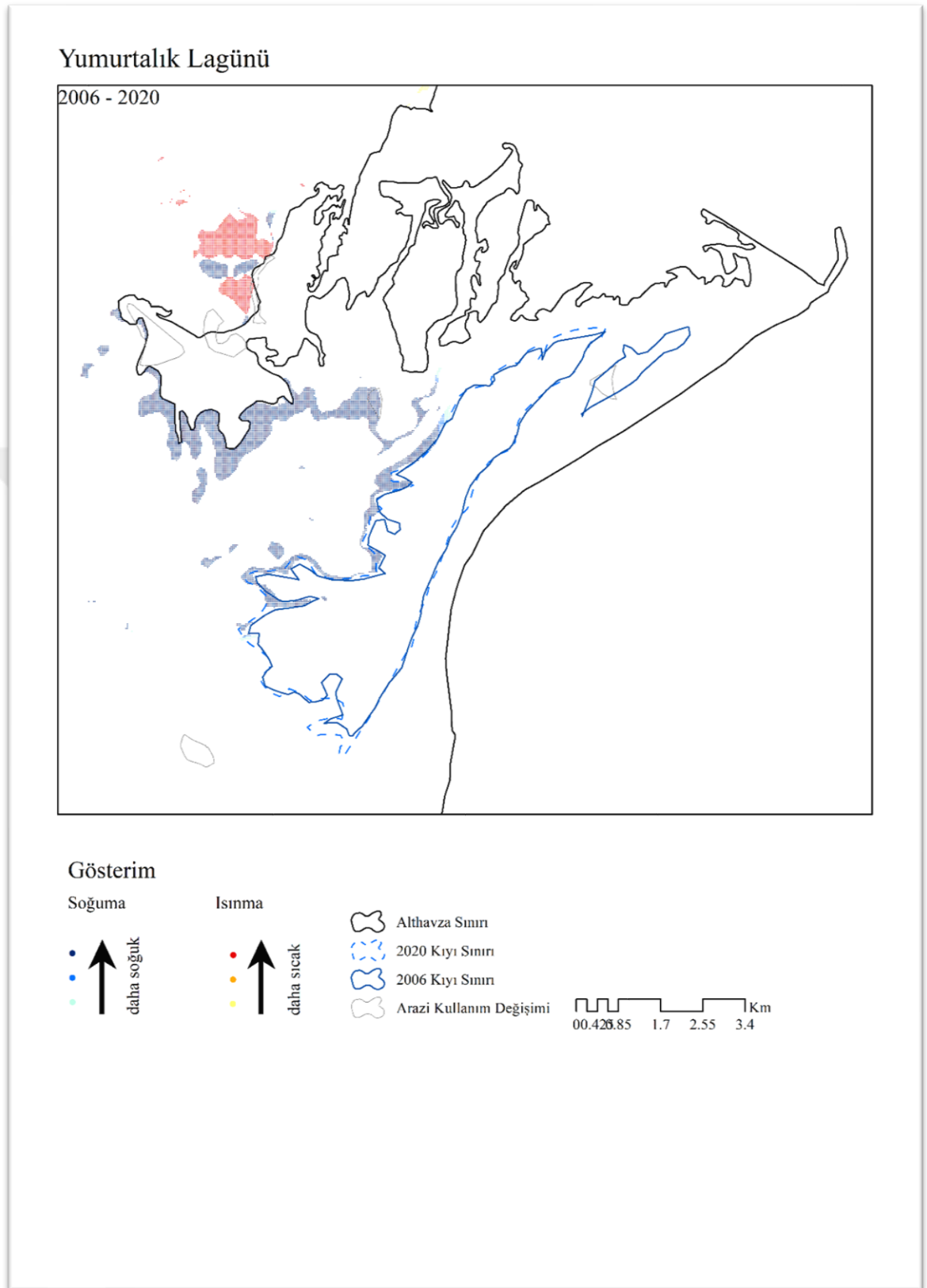
Althavza Sınırı

Lagün Kıyı Çizgisi

Arazi Kullanım Değişimi



Şekil 4.40. Yumurtalık Lagünü havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.41. Yumurtalık Lagünü sulak alan çevresi değişim

4.13. Kızören Obruğu

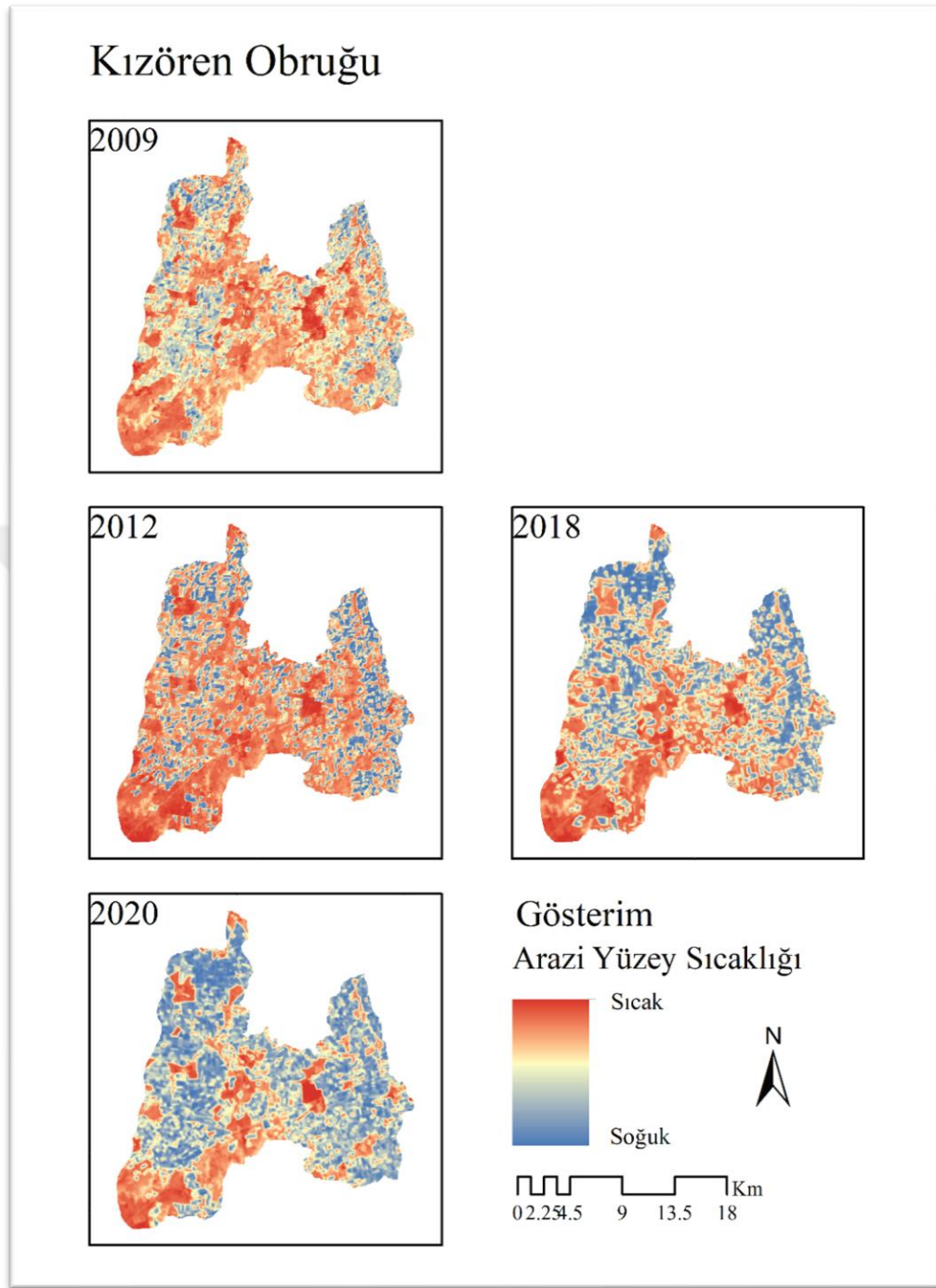
Kızören Obruğu alt havza sınırları içerisinde 2006 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.14) gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Kızören Obruğuna ait 2006 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

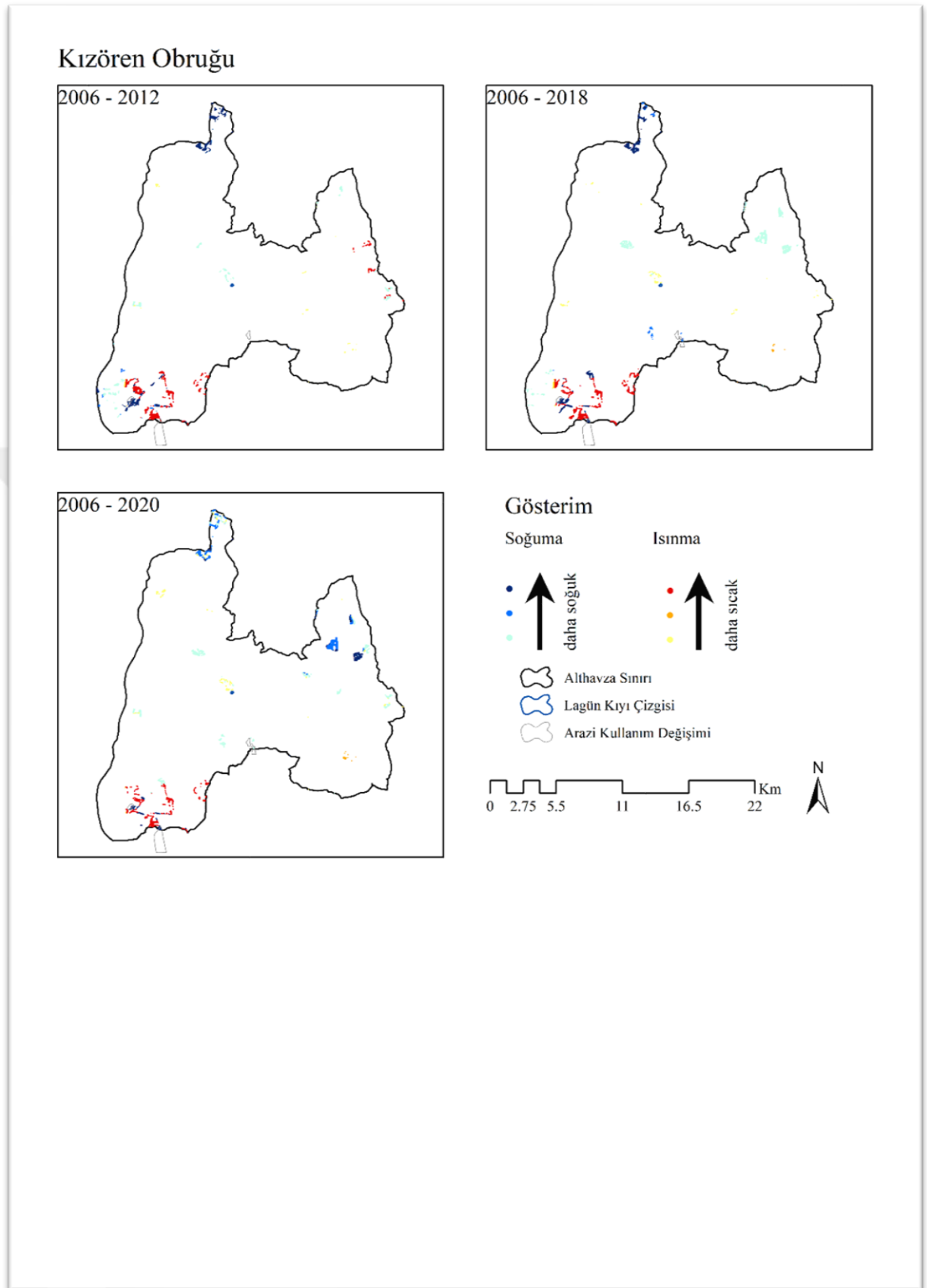
Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (Seyrek Bitki Örtüsü) (333)	Yapay Yüzeyler (Maden Sahası) (131)	19,93	Var	-	-
Tarım Alanları (Doğal Bitki Örtüsü) (243)	Yapay Yüzeyler (Maden Sahası) (131)	14,32	Var	-	-

Çalışmadan elde edilen verilere göre, obruğun bulunduğu havza içerisinde arazi kullanımının yaygın olarak orman ve yarı doğal alanlardan ve tarım alanlarından yapay yüzeylere değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin havzanın kuzeydoğusunda, kuzeybatısında ve güneybatısında ayrı ayrı olmak üzere toplamda 35 ha alan üzerinde ekstrem soğuma hissettirdiği tespit edilmiştir.

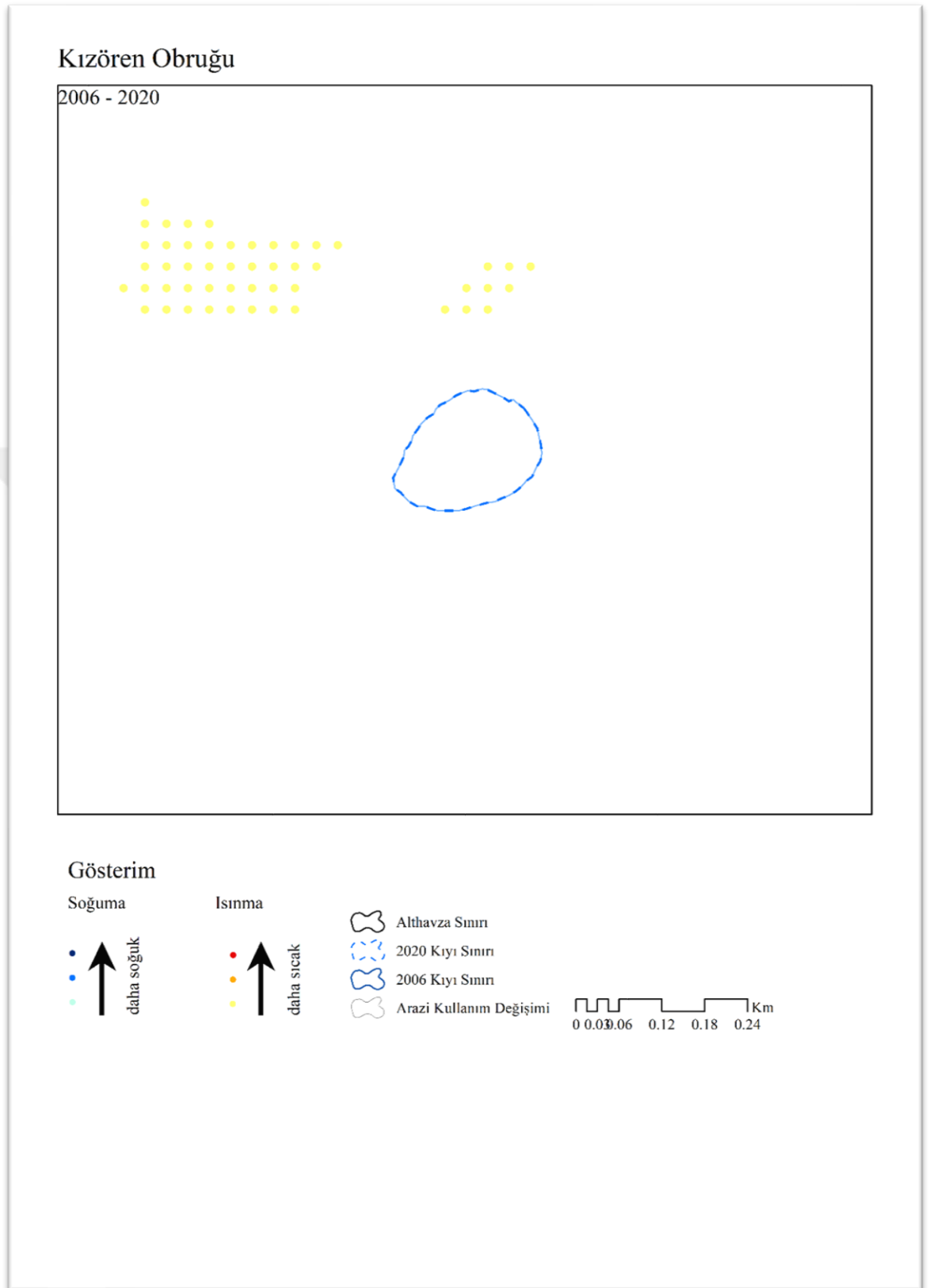
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Kızören Obruğu havzasındaki arazi kullanımına bağlı olarak, Konya havzasında giderek artan tarım faaliyetleri ve son yıllarda yaşanan kuraklığın etkisiyle bölgedeki su ihtiyacı arttığı görülmektedir. Bu ihtiyacı karşılamak için halk yer altı su kaynaklarına yönelmiştir. Obruğun karşılaştığı en önemli sorun, yeraltı su kaynaklarının tarım amacıyla aşırı kullanımı yoluyla azalmasıdır. Bunun da sulak alanlar için önemli bir tehdit olduğu bilinmektedir.



Şekil 4.42. Kızören Obruğu LST haritası



Şekil 4.43. Kızören Obruğu havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.44. Kızören Obruğu sulak alan çevresi değişim

4.14. Nemrut Krateri

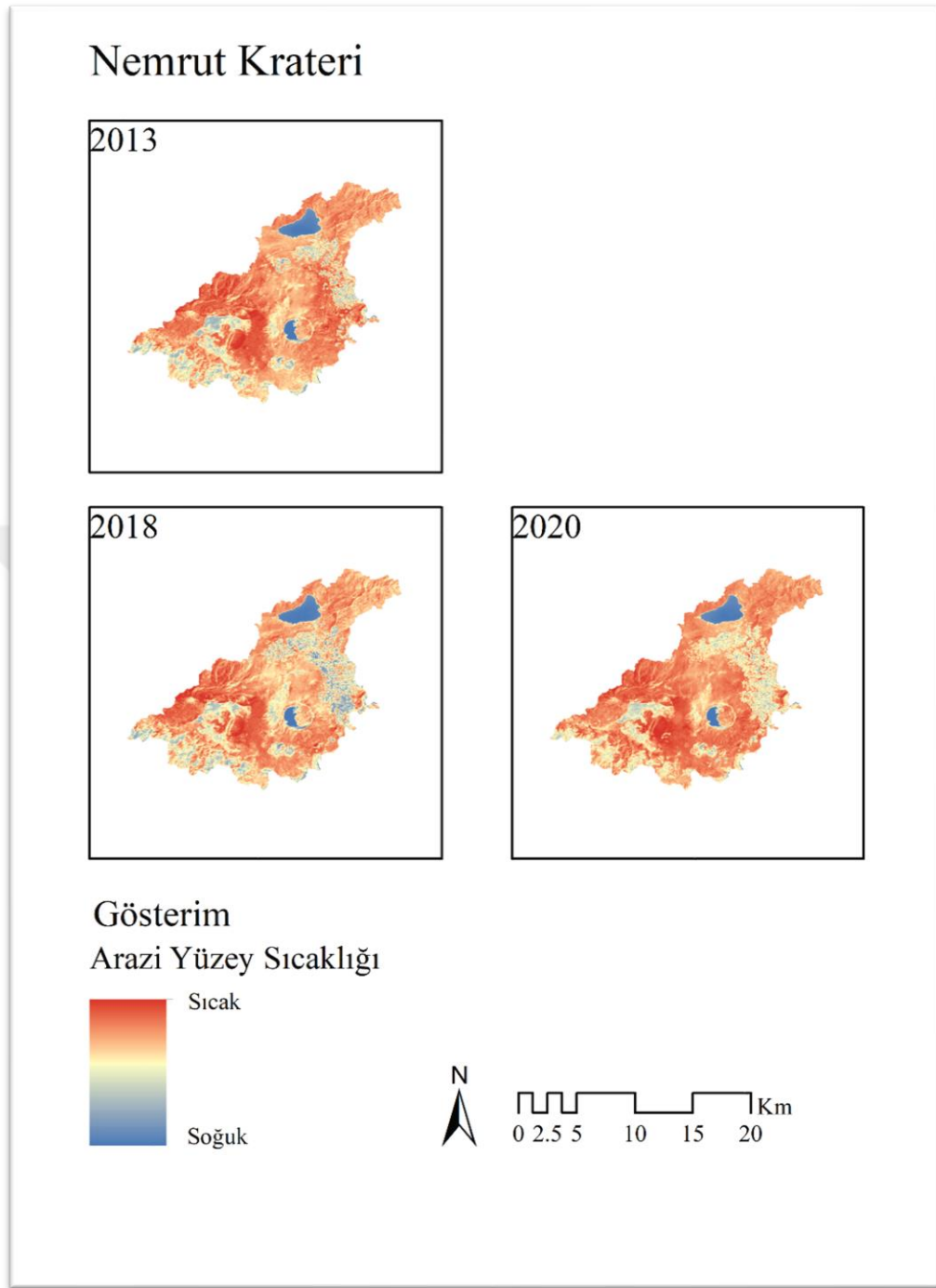
Nemrut Krateri alt havza sınırları içerisinde 2013 ile 2020 yılları arasındaki arazi kullanım değişimleri ve bölge içerisindeki iklimsel değişimler çizelgede (Çizelge 4.15) gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Nemrut Kraterine ait 2013 – 2020 yılları arasındaki değişim tablosu

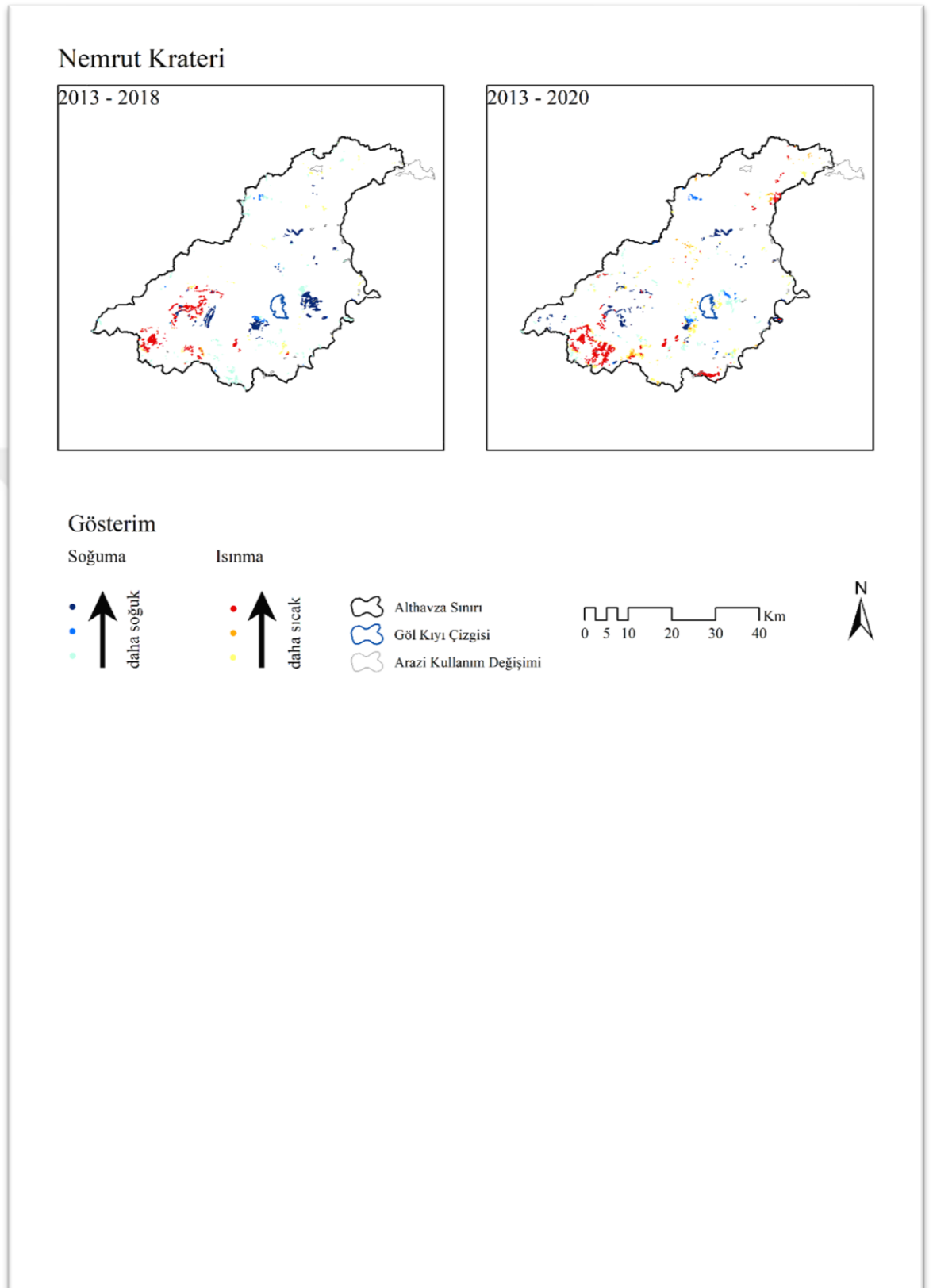
Önceki Kullanım	Şimdiki Kullanım	Alan (ha)	Ekstrem Soğuma	Ekstrem Isınma	Sulak Alan İçin Tehdit
Tarım Alanları (211)	Yapay Yüzeyler (131) (133)	62,57	-	Var	-
Orman ve Yarı Doğal Alanlar (Doğal Otlak Alanlar) (321)	Tarım Alanları (Susuz Tarım Arazisi) (211)	11,83	Var	-	-

Van Gölü havzasında bulunan Nemrut Gölü'nün bulunduğu havzada, havzanın doğusunda Van Gölünün sınırında ve havzanın kuzey kısımlarında yaklaşık 10 ha alanın arazi kullanımının orman ve yarı doğal alanlardan tarım alanlarına değişimi tespit edilmiştir. Bu değişim ile birlikte bölgelerde soğuma meydana gelmiştir. Havzanın batısında ise genel olarak tarım alanlarının yapay yüzeyler olarak kullanım değiştirdiği gözlemlenmiştir. Ayrı ayrı yerlerde olmakla birlikte bu alanların toplam yüzölçümü yaklaşık 60 ha'dır.

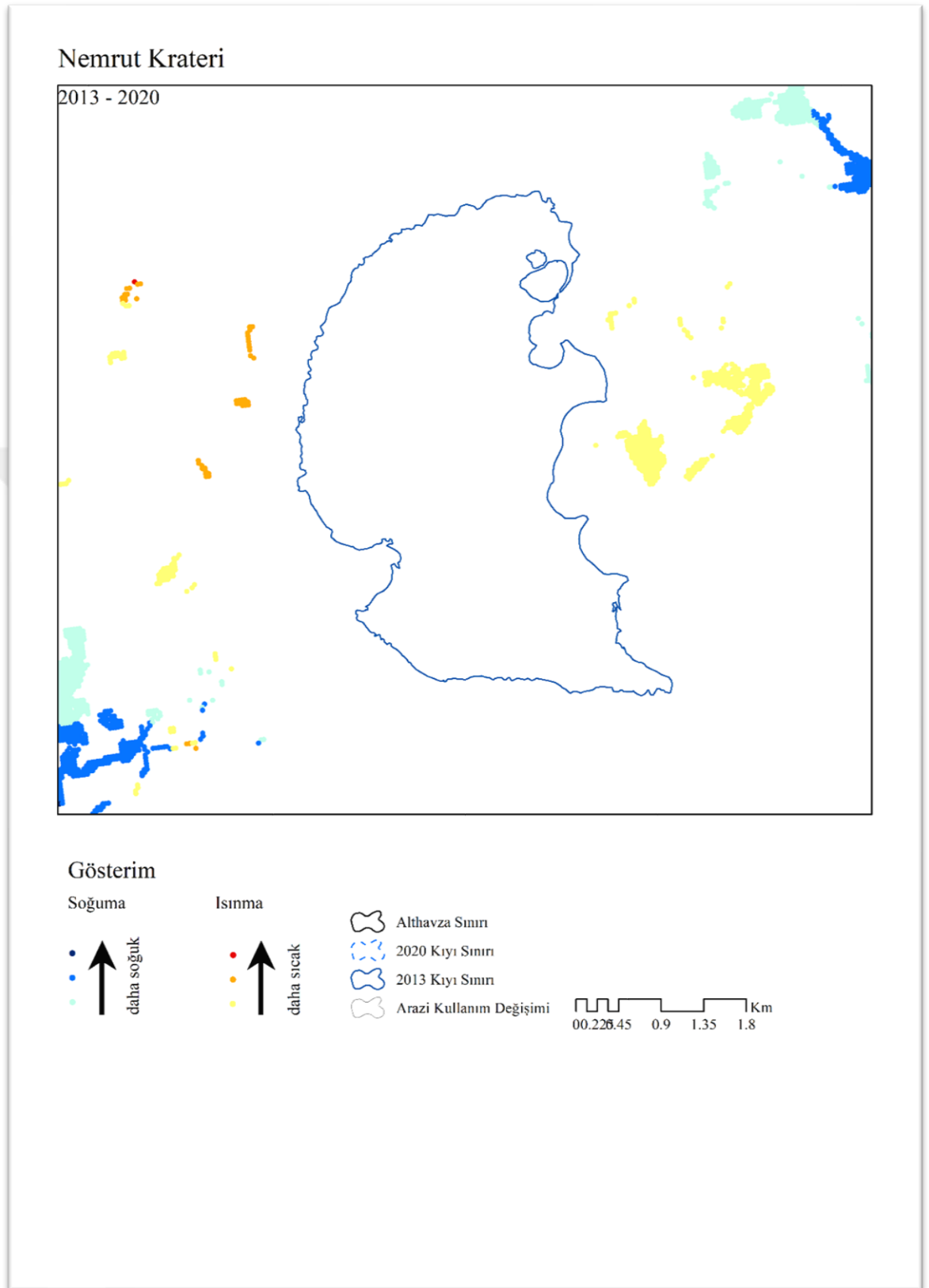
Elde edilen tüm bulgular ve literatür bilgileri bir arada değerlendirildiğinde, Nemrut Krateri havzasındaki arazi kullanımının yoğun olarak susuz tarım arazisinden maden ocakları veya inşaat alanlarına değişimi gözlemlenmiştir. Bu değişim sonucunda ise bölgenin yüzey sıcaklığında artış görülmüştür.



şekil 4.45. Nemrut Krateri LST haritası



Şekil 4.46. Nemrut Krateri havza sınırı içerisindeki değişim



Şekil 4.47. Nemrut Krateri sulak alan çevresi değişim

5. SONUÇLAR

Su kaynakları üzerindeki küresel iklim değişikliği baskısı telafisi olmayan değişimler meydana getirmektedir. Günümüzde sulak alanlara en büyük baskı iklim değişikliği, arazi kullanım değişikliği, bilinçsiz kullanım olarak sıralanmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerinin görüldüğü ve bu etkilerin gün geçtikçe artarak görülmeye devam edeceği; dolayısıyla, su kaynakları, su seviyeleri, bitki örtüsü, insan sağlığı ve biyolojik çeşitlilik bu değişimden giderek daha fazla etkilenecektir.

Sulak alanların, buharlaşma sonucu makro ölçekte ısı ve nem düzenlemesi sağlayarak iklimi düzenlediği bilinmektedir. Karbonu saklamak ve depolamak için uygun bir ortam sunan sulak alanlar, diğer yandan iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça hassas ekosistem özelliği göstermektedir. İklim değişikliğiyle birlikte sıcaklık, deniz seviyesindeki yükselme ve yağıştaki değişiklik sulak alanların sağladığı ekosistem hizmetlerini azaltacaktır. Bu değişiklikler habitatı sulak alan olan su kuşları, balıklar gibi canlıları etkileyecek, çölleşme sürecini hızlandıracaktır. Ayrıca iklim değişikliğinin küresel hidrolojik döngüyü yoğunlaştırması ve bölgesel su kaynakları üzerinde önemli etkileri olması beklenmektedir (Yıldız Karakoç 2019). Dolayısıyla iklim değişikliğinin de sulak alanlar üzerinde bir tehdit olduğu bilinmektedir; bu tehditlerin araştırılması, Ramsar Alanları'nın korunması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması için düzenli takip edilmesi, geniş zamansal takiplerinin ve analizlerin yapılması gerekmektedir.

Bu anlamda her bir Ramsar Alanı çevresinde meydana gelen iklimsel değişim alanları, sulak alanı etkileme potansiyeli, arazi kullanımı ile ilişkileri ayrı ayrı ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Çizelge 4.1.'de ve değişim haritalarında da görüldüğü gibi Seyfe Gölü (Şekil 4.7), Meke Gölü (Şekil 4.17), Kuyucuk Gölü (Şekil 4.21), Kızılırmak Deltası (Şekil 4.30), Yumurtalık Lagünü (Şekil 4.40) ve Nemrut Krateri (Şekil 4.46) havzalarında tarım dışı arazi kullanım değişiminin havzaya oranı ile ısınma ve soğuma alanlarının havzaya oranı birbiri ile yakındır. Dolayısıyla arazi örtüsü değişimi ile termal değişimler arasında büyük benzerlik olduğunu söylemek mümkündür. Meydana gelen arazi kullanım veya arazi örtüsündeki değişiminin havzayı etkilediği, bunun sonucunda ise yüzey sıcaklıklarında değişimin meydana geldiği görülmüştür. Bu değişimlerin de doğrudan veya dolaylı olarak sulak alanlar üzerinde bir baskı oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Burdur Gölü, Manyas Gölü ve Uluabat Gölü'nde sulak alanlarının yakın çevresinde ise, göllerin kurummasına da bağlı olarak meydana gelen tarım alanına değişim tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, bu değişimin o bölgedeki yüzey sıcaklığının artmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yine bu değişimin tarımsal sulama ihtiyacını artırdığı, dolayısıyla sulak alan üzerinde baskıyı artıracığı ve göllerin küçülmesini hızlandıracağı da görülmektedir.

Diğer yandan, Burdur Gölü, Kuyucuk Gölü ve Sultan Sazlığı sulak alanlarının çevresinde su topluluğundan (su kütlesi) ıslak alanlara (bataklık, tuz bataklıkları) değişim tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak, aslında o bölgelerin su kaybettiği, yani gölün çekildiğinin habercisi olarak algılanması gerekmektedir. Bu değişim de sulak alan için büyük bir tehdit barındırmaktadır.

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin en fazla etkisinde kalan Burdur Gölü, Seyfe Gölü, Manyas Gölü, Meke Gölü, Kuyucuk Gölü ve Sultan Sazlığı su kütlelerinde azalma ve kuruyan sulak alanların yüzey sıcaklıklarında artış meydana geldiği görülmüştür. Bu artış sulak alan üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Burdur Gölü, Manyas Gölü ve Akyatan Lagünü için su seviyesindeki düşüşün en önemli nedeni, gölü besleyen dereler ve akarsular üzerine baraj ve göletlerin inşa edilmiş olmasıdır. Ayrıca; Meke Gölü, Sultan Sazlığı, Yumurtalık Lagünü ve Kızören obruğundaki su kütlelerinin, tarımsal sulama için doğal döngüsünden çıkarılarak israf edildiği saptanmıştır. Gediz Deltası ve Akyatan Lagününün ise şehir merkezi çevresinde ve denizin hemen kenarında büyük bir bölgeyi kapladığından dolayı ciddi bir kentleşme baskısı altında olduğu görülmüştür. Althavza ölçeğinde yapılan çalışmada, çalışma bölgesindeki arazi kullanım değişimi ile iklimsel değişim (ekstrem ısınma, ekstrem soğuma) arasında büyük bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen bu bilgiler ışığında, uluslararası öneme sahip sulak alanlarımızın geleceğe bırakılması ve sürdürülmesi adına, iklim değişikliği çalışmalarının yapılması, etkilerinin belirlenmesi, arazi kullanım durumunun belirlenmesi ve yönetim modellerinin oluşturulması açısından ele alınması önerilir. Eko turizm açısından büyük bir potansiyeli olan Ramsar Alanları, rasyonel bir planlama ile hem ekonomik hem de bu alanların korunması açısından bilincin gelişmesi sağlanabilir. Kuş potansiyeli açısından özellikle kuş turizmi, doğa güzellikleri ve yürüyüş turları ile alternatif gelir kaynağına dönüştürülmelidir. Su kuşlarının avcı tehdidi ile karşılaşmaması için avcılarının izlenmesi ve denetlenmesi gerekir. Tarımsal faaliyetlerde damlama sulama sisteminin yaygınlaştırılması çalışmaları hızlandırılmalı, bu konuda çiftçilere gerekli bilgilendirmeler yapılmalıdır. Kent alanlarının genişlemesi, kontrollü ve planlı şekilde gerçekleştirilmelidir. Bu konuda ilgili kurumlar tarafından yeni bir kent alanı oluşturma çalışmaları yapılabilir.

Sulak alanların ve yakın çevresinin incelendiği bu çalışmada, arazi örtüsü tespiti ve değişiminin izlenmesi gerçekleştirilmiş ve çevreye olan iklimsel etkileri araştırılmıştır. Burada vurgulanması gereken önemli hususlardan birisi de, değişimlerin tespitinde uzaktan algılama tekniklerinden etkin biçimde faydalanılması gerekliliğidir. Özellikle geçmişten günümüze değişimin takibini daha az maliyetle ve daha fazla detayda incelememize olanak tanıyan bu yöntemlerin, sorunların hızlı tespit edilmesine, analiz edilebilmesine ve hızlı ve etkin çözüm yöntemlerinin ortaya konulabilmesine tanıdığı imkân önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Akkaya, G., Okuyucu, M., Karapınar (2009), “Meke Gölü, yok olmak üzere”, 20.10.2009, Konya, (DHA)
- Albdour, M. S. & Baranyai, B. (2019). An overview of microclimate tools for predicting the thermal comfort, meteorological parameters and design strategies in outdoor spaces. *Pollack Periodica*, 14(2), 109–118.
- Alevkayalı, Ç. & Tağıl, Ş. (2018). Ortak Malların Trajedisi Üzerine Teoriler: Gediz Deltası'nda Arazi Kullanımı-Arazi Örtüsü Değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (43) , 120-142 .
- Amler, Esther & Schmidt, Michael & Menz, Gunter. (2015). Definitions and Mapping of East African Wetlands: A Review. *Remote Sensing*. 7. 5256-5282. 10.3390/rs70505256.
- Aşur, F. (2017). Van Kenti Yakın Çevresi Kıyı Alanı Örneğinde Sulak Alanlar ve Görsel Peyzaj Kalite Değerlendirmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (4), 506-515.
- Ataol, M. (2010). Burdur Gölü’nde Seviye Değişimleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8 (1), 77-92. DOI: 10.1501/Cogbil_0000000105
- Ataol M. (2010) Burdur Gölü Havzası İçin Yeni Bir Su Yönetim Modeli Önerisi
- Bağcı, H. & Bahadır, M. (2019). Kızılırmak Deltasında (Samsun) Arazi Kullanımı ve Zamansal Değişimi (1987-2019). 78. 78-295. 10.9761/JASSS40162.
- Bahadır, M. (2013). Akşehir Gölü’nde Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0 (28), 246-275. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/475/3933>
- Batzer DP, Sharitz RR (2014) Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands, 2nd Editio. University of California Press, Oakland
- Bayrak, M. (2018). Marmara Gölü (Manisa) Alansal Değişiminin Ua ve Cbs ile Analizi. 10.15659/uzalcbs2018.6191.
- Can, Ö. & Taş, B. (2012). Ramsar Alanı İçinde Yer Alan Cernek Gölü Ve Sulak Alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 5 (2), 1-11.
- Chander, G. Brian, L. Markham, D. L. Helder,. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors,. *Remote Sensing of Environment*, Volume 113, Issue 5, 2009
- Çağliyan, Ayşe & Dağlı, Dünder. (2014). Arazi Kullanımında Simülasyon Modelleri ve Entegre Kullanımları (Integrated use and simulation models in the land use).
- Çeşmeci, H. (2010). İklim değişikliğinin Seyfe gölü sulak alanına, iklimine, ekolojisine ve yöre halkının yaşamına etkileri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale

- Çoban, E., 2010., Kuyucuk Gölü'nde üreyen kuşların dağılım haritalarının çıkartılması. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Davidson, N.C., 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Mar. Freshw. Res.* 65, 934–941.
- Erinç, S. (2001). Jeomorfoloji 2, *Der Yayınları*, İstanbul.
- Evirgen M, Gürpınar T. 1987. IWRE Raporu.
- Gül, A., Yılmaztürk, A., Caran, Ş., Ünal, Y., Örüçü, Ö.K., Berberoğlu, E. (2015). Burdur Gölü ve Çevresinde Ekosistem Üzerindeki Çevresel Etkiler ve Stratejik Mekânsal Çözümler. Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu 7-9 Mayıs 2015, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur-Türkiye.
- Güler, M. and Kara, T. (2007) Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, syf: 322-328.
- Jouma, N., & Çelik, F. D. Sultan Sazlığı ve Çevresinde Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişimlerinin Landsat Görüntüleri ile Belirlenmesi.
- Karabulut, M. (2015). Farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak göksu deltası göllerinde zamansal değişimlerin incelenmesi an examination of temporal changes in göksu delta lakes using different remote sensing techniques. *Journal of international social research*, 8(37).
- Kaya, L. G., Yücedağ, C. & Duruşkan, Ö. (2015). Burdur Gölü Havzasının Çevresel Açısından İrdelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6 (1) , 6-10 .
- Kayranlı, B., Scholz, M., Mustafa, A., & Hedmark, Å. (2010). Carbon storage and fluxes within freshwater wetlands: a critical review. *Wetlands*, 30(1): 111–124.
- Keddy, P.A., 2010. Wetland Ecology: Principles and Conservation. Cambridge University Press Cambridge.
- Kesici, E. 2019, Sulak Alanlar İklimin Düzenleyicisi ve Sigortasıdır, Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği
- Kızıroğlu, İ. 1989, Türkiye Kuşları, OGM Yayınları, 314 s., Ankara.
- Kuşçu Şimşek, Ç. (2013). İstanbul'da Kentsel İklim Üzerine Antropojenik Etkiler: Kent Isı Adalarının İncelenmesi. Yıldız teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Şehir Planlama Programı (Doktora Tezi), 238s, İstanbul.
- Kuşçu Şimşek, Ç., Ödül, H. (2019). A Method Proposal For Monitoring The Microclimatic Change İn An Urban Area. *Sustainable Cities and Society*, 46,101407.
- Munishi, Subira & Jewitt, Graham. (2019). Degradation Of Kilombero Valley Ramsar Wetlands In Tanzania. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*. 112. 10.1016/j.pce.2019.03.008.
- Olgun, A. (2012) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemiyle Göksu Deltası Kıyı Çizgisi Değişiminin İzlenmesi, Geomatik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Özesmi, U., Somuncu, M. ve Tunçel, H. (1993). "Sultan Sazlığı Ekosistemi", Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Türkiye Coğrafyası Dergisi (2), 275-289.
- Ramsar, The Ramsar Sites Criterias, http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/ramsarsites_criteria_eng.pdf, 19.10.2017.
- Ribeiro, Soraya & Moura, Rafael & Stenert, Cristina & Florín Beltrán, Máximo & Maltchik, Leonardo. (2020). Land use in Brazilian continental wetland Ramsar Sites. *Land Use Policy*. 99. 10.1016/j.landusepol.2020.104851.
- Sakaoğlu, E. (2021). Türkiye'nin Ramsar Sahalarından Olan Tektonik Göllerin Yüzey Alanlarındaki Zamansal Değişimin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük
- Shafi, A., Chen, S., Waleed M., Sajjad, M. Leveraging machine learning and remote sensing to monitor long-term spatial-temporal wetland changes: Towards a national RAMSAR inventory in Pakistan, *Applied Geography*, Volume 151, 2023
- Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü & Kuş Araştırmaları Derneği. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007, Ankara.
- Sekertekin, Alihsan & Kutoglu, Hakan & Marangoz, Aycan. (2015). Uzaktan Algılama Teknolojisi ve Uydu Görüntüleri Yardımıyla Önemli Çevresel (Su ve Kara Yüzeyi) Etkilerin Gözlemlenmesi. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*. 5. 105-112.
- Singh, P., Javed, S., Shashtri, S., Singh, R. P., Vishwakarma, C. A., Mukherjee, S., Influence of changes in watershed landuse pattern on the wetland of Sultanpur National Park, Haryana using remote sensing techniques and hydrochemical analysis, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Volume 7, 2017,
- Sönmez, M. E. & Somuncu, M. (2016). Sultansazlığı'nın alansal değişiminin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (66), 1-10 . DOI: 10.17211/tcd.70341
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2015) 2015-2019 Burdur Gölü Alt Havzası Eylem Planı
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı – Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü (2013) Burdur Gölü
- Taş, M. A. & Akpınar, E. (2021). Burdur havzasındaki göllerde yaşanan seviye değişikliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (cbs) ve uzaktan algılama (ua) ile tespiti. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26 (46) , 37-54 . DOI: 10.17295/ataunidcd.984268
- Topaldemir, H & Taş, B. (2022). İklim değişikliğinin sulak alan ekosistemleri üzerindeki etkisi: yeşilirmak deltasında sığ sulak alanlarda bir inceleme impact of climate change on wetland ecosystems: an investigation in shallow wetlands in yeşilirmak delta.

- Tsoka, S., Tsikaloudaki, A. & Theodosiou, T. (2018). Analyzing the ENVI-met microclimate model's performance and assessing cool materials and urban vegetation applications—A review. *Sustainable Cities and Society*, 43, 55–76.
- Türkyılmaz, Murat & Ozelkan, Emre & KARAMAN, Muhittin. (2020). Termal Uydu Görüntülerinden Üretilen Yer Yüzeyi Sıcaklığı ile Hava Sıcaklığı İlişkisinin Değerlendirilmesi. *European Journal of Science and Technology*. 10.31590/ejosat.799722.
- Uysal, M. & Dereli, M. & Polat, N. (2017). Eber Gölünün Uzaktan Algılama ile Değişiminin Belirlenmesi.
- Wen-hui Jie, Chun-lei Xiao, Ce Zhang, En Zhang, Jing-yue Li, Bing Wang, Hai-wei Niu, Shuang-fa Dong, Remote sensing-based dynamic monitoring and environmental change of wetlands in southern Mongolian Plateau in 2000–2018, *China Geology*, Volume 4, Issue 2, 2021, Pages 353-363, ISSN 2096-5192,
- WWF (2008). Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu. Ed. (Deniz Şilliler Tapan), 129syf.
- Xu, Ting & Weng, Baisha & Yan, D. & Kun, Wang & Li, Xiangnan & Bi, Wuxia & Li, Meng & Cheng, Xiangjun & Yinxue, Liu. (2019). Wetlands of International Importance: Status, Threats, and Future Protection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. 10. 10.3390/ijerph16101818.
- Yanık, T. (2010), (DHA) “Meke Gölü, kuraklıktan tuzlaştı” 18 Kasım 2010/Konya
- Yarar, M. ve Magnin, G. 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul.
- Yiğitbaşıoğlu, H. 1993. Seyfe Gölü ve Çevresinin Jeomorfolojisi. A Ü Sosyal Bil. Ens. (Basılmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Yigitbaşıoğlu, H. & Uğur, A. (2010). Burdur Gölü Havzasında Arazi Kullanım Özelliklerinden Kaynaklanan Çevre Sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2 (2) , 129-143 . DOI: 10.1501/Csaum_0000000032
- Yomo, M., Yalo, E.N., Gnazou, M., Silliman, S., Larbi, I., Mourad, K.A., Forecasting land use and land cover dynamics using combined remote sensing, machine learning algorithm and local perception in the Agoènyivé Plateau, Togo, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Volume 30, 2023,
- Yurteri, C. & Kurttaş, T. (2021). Uzaktan algılama ve CBS teknikleri kullanılarak Seyfe Gölü (Kırşehir) yüzey alanının zamansal değişiminin analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11 (4), 1115-1128. DOI: 10.17714/gumusfenbil.848873
- Zhang, Fei & Husan, Aynur & Jing, Yunqing. (2018). Assessing and predicting changes of the ecosystem service values based on land use/cover change in Ebinur Lake Wetland National Nature Reserve, Xinjiang, China. *Science of The Total Environment*. 656. 10.1016/j.scitotenv.2018.11.444.
- Zhang, Z. He, G. Wang, M. Long, T. Wang, G. Zhang, X. (2016). Validation of the generalized singlechannel algorithm using Landsat 8 imagery and SURFRAD ground measurements. *Remote Sens. Lett.* 7, 810–816.

ÖZGEÇMİŞ

UFUK ÇELİK

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2020-2023	Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ABD, Antalya
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi
2015-2019	Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Sivas

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Harita Mühendisi	Açıkalin Altyapı San. Tic. Ltd. Şti.
2021-Devam Ediyor	Kayseri