

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE ULAŞIM VE HES POLİTİKALARININ BAZI EKOSİSTEM
SERVİSLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ÖRNEK ALANLAR
ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sevim Tuğçe YELER
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR

VAN-2017

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE ULAŞIM VE HES POLİTİKALARININ BAZI EKOSİSTEM
SERVİSLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ÖRNEK ALANLAR
ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sevim Tuğçe YELER

VAN-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR danışmanlığında, Sevim Tuğçe YELER tarafından sunulan “**Türkiye’de Ulaşım ve Hes Politikalarının Bazı Ekosistem Servisleri Üzerindeki Etkilerinin Örnek Alanlar Çerçevesinde İncelenmesi**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili hükümleri gereğince 30/10/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR

İmza:



Üye: Prof. Dr. Şevket ALP

İmza:



Üye: Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Sevim Tuğçe YELER

ÖZET

TÜRKİYE’DE ULAŞIM VE HES POLİTİKALARININ BAZI EKOSİSTEM SERVİSLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ÖRNEK ALANLAR ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ

YELER, Sevim Tuğçe
Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR
Ekim 2017, 98 sayfa

Geçmişten günümüze hızla artmakta olan kentleşme ve insan etkileri doğa üzerinde büyük bir tahribata yol açmaktadır. Plansız olarak kullanılan doğal kaynaklar ve gelişen alan kullanımları, ekosistemler üzerinde büyük değişimler oluşturur. Bu durum doğal faydalar olarak tanımlanan Ekosistem Servisleri (ES) üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım ve enerjiye duyulan ihtiyaç artmaktadır. Türkiye hızla artan nüfusu, gelişen sanayisi ve jeopolitik konumu sonucu transit geçiş yolları üzerinde bulunması sebebiyle yatırım planlarının büyük bir kısmını ulaşım ve enerji sektörlerine ayırmaktadır. Bu da ekosistemler üzerindeki baskıyı arttırmakta ve servislerin sürdürülebilirliğini tehlikeye sokabilmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye’deki ulaşım ve Hidro Elektrik Santrali (HES) politikalarının ES üzerindeki etkileri İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu ile Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES örneklerinde incelenmiştir. Proje alanındaki ES kayıpları, erozyon kontrol değerleri, hava sirkülasyonu kaybı ve ısı adası etkisindeki değişim olarak ortaya konmuştur. Uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknolojileri kullanılarak, toprak etkisi azaltılmış ejetasyon indeksi (SAVI), klorofil vejetasyon indeksi (CVI), ICONA erozyon modeli ve Moderate Resolution Imaging Spectrometer (MODIS) Land Surface Temperature (LST) verileri günümüz ve geçmiş için üretilmiş ve servis kayıpları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda proje alanlarındaki ekosistem servis kayıplarındaki değişimin oranları belirlenmiştir. Bu kapsamda en büyük kaybın otoyol ve HES Projelerinin uygulama alanları içinde olduğu tespit edilmiştir. Otoyol ve çevresinde sıcaklık ve erozyon artmış, temiz hava temini işlevi azalmıştır. HES alanı çevresinde orman alanları su altında

kalmış, su erozyonunda artış olmuş ve genel olarak gölet civarında yaklaşık 2-3 C° soğuma kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekosistem servisleri, HES, Ulaşım, Uzaktan algılama



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF TRANSPORTATION AND HPP POLICIES ON SOME ECOSYSTEM SERVICES IN SAMPLE AREAS IN TURKEY

YELER, Sevim Tuğçe
M. Sc. Thesis, Department of Landscape Architecture
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Onur ŞATIR
October 2017, 98 pages

Urbanization and human effects, which have been increased from past to current time, have been caused damage on nature. Unplanned natural source usage and developing land uses are created big changes on ecosystems. This situation is caused a big threat on ecosystem services which is described as natural benefits. Transportation and energy needs are increased in developing countries. Turkey is designed its investment policy on transportation and energy due to geo-politic location, fast developing population and industries. Therefore, pressure on ecosystem services are increased and sustainability of the services can be under the risk.

In this study, the effects of the transportation and Hydroelectric Power Plant (HPP) policy were investigated in the sample of İstanbul Yavuz Sultan Selim Bridge and Northern Highway and Adana Yedigöze Sanibey Dam Lake and HPP in Turkey. Loss of Ecosystem services were presented as erosion control value, air circulation loss and heat island effect changes. Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Chlorophyll Vegetation Index (CVI), ICONA erosion model and MODIS Land Surface Temperature (LST) dataset were produced using remote sensing and geographical information system technologies for current and past time periods, and Ecosystem service changes were detected. In this extent, the highest ecosystem service losses were determined in the boundary of the application areas on transportation and HPP projects. Erosion and heat island effects were increased around the highway. Forest areas were flooded, water erosion was increased and temperature was decreased in generally around 2-3 C° in the HPP site.

Keywords: Ecosystem services, HPP, Remote sensing, Transportation



ÖN SÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca engin bilgi ve deneyimleri ile bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük emeği olan ve her konuda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım;

Tez jürimde bulunan ve çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan saygıdeğer öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Şevket ALP ve Sayın Doç. Dr. Cenk DÖNMEZ'e yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulundukları için teşekkürlerimi sunarım.

Beni her daim mutlu ve huzurlu tutan kızım İnci YELER'e, bilgi ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan değerli eşim aynı zamanda meslektaşım Öğr. Gör. Okan YELER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta kıymetli dedem Hacı Hüseyin ALAGÖZ olmak üzere anneme, babama, abime ve tüm aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

2017

Sevim Tuğçe YELER



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
2.1. Türkiye’de Ulaşım Politikaları	7
2.2. Türkiye’de Hes Politikaları	8
2.3. Ekosistem Servisleri	9
2.3.1. Tanımı.....	9
2.4. Ekosistem Üzerine Yapılan Çalışmalar	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Çalışma alanı genel özellikleri	15
3.1.1.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu.....	15
3.1.1.1.1. İstanbul ili mevcut durum bilgileri	15
3.1.1.1.2. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu	17
3.1.1.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı.....	18
3.1.1.2.1. Adana ili mevcut durum bilgileri	18
3.1.1.2.2. Adana Yedigöze Sani Bey Baraj ve Hidroelektrik Santrali	19
3.1.1.3. Uzaktan algılanmış verilere ait genel özellikler	20
3.1.1.3.1. MODIS uydu verisi ve genel özellikleri	21
3.1.1.3.2. Landsat TM/ETM+ verisi ve özellikleri	23
3.1.1.3.3. Landsat 8 verisi ve özellikleri	24

	Sayfa
3.1.1.3.4. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM)	25
3.1.1.3.5. Toprak aşındırma faktörü (K Faktörü)	26
3.2. YÖNTEM	27
3.2.1. Uzaktan algılama verilerinin ön işleme süreci	30
3.2.1.1. MODIS LST termal verilerinin ön işleme süreci	30
3.2.1.2. Landsat TM ve 8 OLI verilerinin ön işleme süreci	31
3.2.2. Toprak Etkisi Azaltılmış Vejetasyon İndeksi (SAVI).....	31
3.2.3. Klorofil Vejetasyon İndeksi (CVI).....	32
3.2.4. ICONA modeli ile erozyon risk değerlendirmesi.....	33
4. BULGULAR	35
4.1. Yüzey Sıcaklığı Değişiminin Belirlenmesi	35
4.1.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu için yüzey sıcaklığı değişiminin belirlenmesi	35
4.1.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES için yüzey sıcaklığı değişiminin belirlenmesi.....	41
4.2. Alandaki Klorofil Bitki Örtüsü İndeksinin Belirlenmesi	47
4.2.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu için klorofil bitki örtüsü indeksindeki değişiminin belirlenmesi.....	47
4.2.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES için klorofil bitki örtüsü indeksindeki değişiminin belirlenmesi	52
4.3. ICONA Modeli ile Erozyon Risk Derecelendirmesi	57
4.3.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu için ICONA modeli ile erozyon risk derecelendirilmesi	57
4.3.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES için ICONA modeli ile erozyon risk derecelendirilmesi.....	70
4.4. Ekosistem Servis Kayıplarının Hesaplanması	83
4.4.1. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu için ekosistem servis kayıplarının hesaplanması	83
4.4.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES için ekosistem servis kayıplarının hesaplanması	87
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	90
KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ	98

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Kaynak Sağlayan Servisler)	2
Çizelge 1.2. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Düzenleyen Servisler)	2
Çizelge 1.3. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Destekleyen Servisler)	2
Çizelge 1.4. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Kültürel Servisler)	3
Çizelge 3.1. Yedigöze Sanibey Barajı ve HES özellikleri	19
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan materyaller	21
Çizelge 3.3. MODIS Uydu genel özellikleri	22
Çizelge 3.4. Landsat TM/ETM+ Uydu Algılayıcı Özellikleri	24
Çizelge 3.5. Landsat 8 teknik özellikleri	25
Çizelge 3.6. ASTER GDEM verisi genel özellikleri.....	26
Çizelge 4.1. Ekosistem servis kayıpları önem dereceleri	83
Çizelge 4.2. ES Kaybı Derecelerinin Alansal Dağılım Oranları (İstanbul).....	84
Çizelge 4.3. ES Kaybı Derecelerinin Alansal Dağılım Oranları (Adana)	87



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. İstanbul İli Biyolojik Yapı Analizi.....	16
Şekil 3.2. İstanbul'un Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Sahaları ile Av Hayvanları Koruma ve Üretim Sahası.....	16
Şekil 3.3. Yavuz Sultan Selim Köprüsü.	17
Şekil 3.4. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu Konumu.	18
Şekil 3.5. Türkiye'nin ilk ekolojik köprüsü.....	18
Şekil 3.6. Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES'in Konumu.	20
Şekil 3.7. Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES.....	20
Şekil 3.8. Landsat Görevleri Zaman Çizelgesi.	23
Şekil 3.9. Çalışma yönteminin akış şeması.	29
Şekil 3.10. ICONA modeli akış şeması.....	34
Şekil 4.1. Dönemsel Gündüz ve Gece Yüzey Sıcaklığı Ortalamaları (İstanbul).....	37
Şekil 4.2. Geçmiş Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası (İstanbul).	38
Şekil 4.3. Güncel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası (İstanbul).....	39
Şekil 4.4. Yüzey Sıcaklık Farkı Haritası (İstanbul).....	40
Şekil 4.5. Dönemsel Gündüz ve Gece Yüzey Sıcaklığı Ortalamaları (Adana)	42
Şekil 4.6. Geçmiş Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası(Adana)	44
Şekil 4.7. Güncel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası(Adana)	45
Şekil 4.8. Yüzey Sıcaklık Farkı Haritası (Adana)	46
Şekil 4.9. Geçmiş CVI Değerleri Haritası (İstanbul).	48
Şekil 4.10. Güncel CVI Değerleri Haritası (İstanbul)	49
Şekil 4.11. Oransal O ₂ Üretim Değişikliği Haritası (İstanbul)	51
Şekil 4.12. Geçmiş CVI Değerleri Haritası (Adana)	53
Şekil 4.13. Güncel CVI Değerleri Haritası (Adana).....	54
Şekil 4.14. Oransal O ₂ Üretim Değişikliği Haritası (Adana).....	56
Şekil 4.15. Eğim Haritası (İstanbul)	58
Şekil 4.16. Aşınabilirlik Dereceleri Haritası (İstanbul).....	59
Şekil 4.17. Geçmiş 12 Aylık SAVI Haritaları (İstanbul)	61
Şekil 4.18. Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (İstanbul).....	62

Şekil	Sayfa
Şekil 4.19. Güncel 12 Aylık SAVI Haritaları (İstanbul)	63
Şekil 4.20. Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (İstanbul)	64
Şekil 4.21. Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası (İstanbul)	66
Şekil 4.22. Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası (İstanbul).....	67
Şekil 4.23. Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları Haritası (İstanbul)	69
Şekil 4.24. Eğim Haritası (Adana)	71
Şekil 4.25. Aşınabilirlik Dereceleri Haritası (Adana)	72
Şekil 4.26. Geçmiş 12 Aylık SAVI Haritaları (Adana).....	74
Şekil 4.27. Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (Adana)	75
Şekil 4.28. Güncel 12 Aylık SAVI Haritaları (Adana)	76
Şekil 4.29. Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (Adana).....	77
Şekil 4.30. Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası (Adana)	79
Şekil 4.31. Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası (Adana)	80
Şekil 4.32. Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları Haritası (Adana)	82
Şekil 4.33. Ekosistem Servis Kayıpları Miktarı (İstanbul).....	85
Şekil 4.34. Ekosistem Servis Kayıpları Kategorileri (İstanbul)	86
Şekil 4.35. Ekosistem Servis Kayıpları Miktarı (Adana)	88
Şekil 4.36. Ekosistem Servis Kayıpları Kategorileri (Adana).....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltma	Açıklama
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
ASTER GDEM	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model
BM	Birleşmiş Milletler
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CVI	Chlorophyll Vegetation Index
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
ES	Ekosistem Servisleri
EVI	Enhanced Vegetation Index
HES	Hidroelektrik Santrali
ICONA	Institut National pour la Conservation de la Nature
LST	Land Surface Temperature
METİ	Japonya Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectrometer
NASA	Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi
NDWI	Normalized Difference Water Index
OLI	Operational Land Imager
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index
SVAT	Soil Vegetation Atmosphere Transfer
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TIRS	Thermal Infrared Sensor
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu



1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu zamandan bugüne doğadan ihtiyaçları doğrultusunda farklı şekillerde yararlanmıştır. Bu kapsamda insan, ihtiyaçları doğrultusunda doğayı değiştirip, dönüştürerek yeniden biçimlendirmiştir. Takriben %30 civarında nüfusun dünya üzerinde 1950 yıllarında kentsel alanlarda yaşamlarını sürdürürken, günümüzde ise Birleşmiş Milletler (BM) nüfus istatistikleri verilerine bakıldığında bu oran %54,5 olarak gözlenmektedir (Bai ve ark., 2005; UN, 2016). Bu açıdan tabiat ve insanoğlu etkileşimi gittikçe azalmaya hatta yok olmaya bile başlamış olup, teknolojik gelişmeler doğrultusunda tabiat neredeyse göz ardı edilmektedir. İnsanoğlu tabiatı ve kendi çevresini oldukça değiştiren ve yok etmesine neden olan canlı olarak kabul edildiğinden, tabiatın tedarik ettiği gereksinimlerin ve tabiatın gerçekleştirdiği yararların tespit edilmesi, tabiatın korunması ve tabii envanterlerin sürdürülebilir biçimde tüketilmesi adına önemlidir. Bundan dolayı tabiat ve insanoğlu arasındaki etkileşimi dile getirebilmek adına gündelik yaşamın hammaddesi olan ve ekosistemler üzerinden ortaya çıkan hizmetler veya servisler kaydadeğer olanaklar sağlamaktadır (Mainka ve ark., 2008).

Ekosistemler mikroorganizmalar başta olmak üzere fauna ve flora gibi canlı varlıklar ile cansız doğa etkileşimlerindeki potansiyel ve güçlü etkileşimlerden oluşan uygulanabilir bir kısımdır. ES de bu ekosistemler ile insanlara sağlanan olanaklardır. Bu olanaklar tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler, kültürel hizmetler ve destekleyici hizmetlerden oluşmaktadır (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), (Çizelge 1.1., 1.2., 1.3., 1.4.).

Çizelge 1.1. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Kaynak Elde Edilen Servisler) (MEA, 2005a)

Kaynak Sağlayan Servisler	
Gıda	Bitkisel Ürünler Hayvansal Ürünler Balıkçılık Su Kültürü
Biyolojik Hammadde	Odun Lif Yakıt
Dekoratif Kaynaklar Tatlı Su Genetik Kaynaklar Biyokimyasallar ve Tıbbi Ürünler	

Çizelge 1.2. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Düzenleyici Servisler) (MEA, 2005a)

Düzenleyen Servisler
Hava Kalitesi Düzenleme İklim Düzenleme Su Akışı Kontrolü Erozyon Kontrolü Su ve Atık Madde Arıtımı Salgın Hastalık Önleme Zararlı Kontrolü Polenleme Doğal Afet Kontrolü

Çizelge 1.3. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Destekleyen Servisler) (MEA, 2005a)

Destekleyen Servisler
Toprak Formasyonu Fotosentez Birincil Üretim Besin Döngüsü Su Döngüsü

Çizelge 1.4. Ekosistem servislerinin sınıflandırılması (Kültürel Servisler) (MEA, 2005a)

Kültürel Servisler
Kültürel Çeşitlilik
Manevi ve Etik Değerler
Bilgi sistemi
Eğitim Değeri
İlham
Estetik Değerler
Sosyal İlişkiler
Yer ve Mekan Hissi

Çevre politikaları ve çevre korunması başlıklı konular Türkiye’de 1970’li yılların ortalarında önem kazanmaya başlamıştır. Türkiye, gelişmekte olan bir ülke olarak nüfusunun hızlı artışı, kalkınmadaki durumu ve gelirin nüfusa göre dağılımındaki eşitsizliklerinden ve bununla beraber kırsaldan kente göç yoğunluğu nedeniyle ulaşım, endüstri, turizm ve enerji gibi sektörler hızla büyümüştür. Orman alanları, tarım alanları ve sulu arazilerin bu sektörlerle açılımı ile de çevre sorunları giderek artmaktadır. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) yönetiminde ortaya konulan kalkınma planlarına bakıldığında bu planlarda birçok konunun yanında Türkiye’nin ulaşım ve HES politikalarına da yer verildiği görülmektedir.

Ülkelerin ulaşım politikaları öncelikli olarak mali öneme sahip olmakla birlikte; sosyo-kültürel çalışmaların ortaya çıkartılmasında önemli etken olmaktadır. Bu sebepten dolayı tabiat kaynaklarının verimli bir biçimde tüketilmesi servislerin ve ana materyallerin çabukluğu, etkili dış ve iç ticaret, ulaşım politikasının dikkatli programlanması ve özenli bir ulaşım ağının oluşturulması sonucunda imkanı olabilecektir (Akgüngör ve Demirel, 2004).

Ulaştırma sektörü, sanayi veya tarım sektörü gibi ürün ve çıktı üreten bir sektör olmamak ile birlikte diğer sektörlerin üretkenliğinin devamlılığı üzerinde etkili rol oynayan bir hizmet sektörüdür. Aslında ulaştırma kelimesi terim olarak, insanların ve eşyaların yararlı olduğu varsayılan belli bir hedefe yönelik yer değiştirmeleri olarak tanımlanır (Umar ve Yayla, 1997). Bu nedenden dolayı cumhuriyetin kurulduğu ilk yıllardan itibaren ülke politikalarında ulaşımın geliştirilmesi ve genişletilmesi önemli bir yer tutmuştur.

Türkiye’de ulaşım politikalarının 2 farklı periyoda ayrıldığı gözlenmektedir. Bu periyotlar yıllar bazında ele alındığında; 1923-1950 yılları arasında ki trenyolu öncelikli periyot ve akabinde şimdiki zamana kadar yer alan periyotu kapsayan karayolları öncelik sıralamalı kısımdır (Evren ve Ögüt, 1997). DPT tarafından oluşturulan Beş Yıllık Kalkınma Planları kapsamında ulaşım sektörüne bakıldığında içerisindeki yerini 1. Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde ortaya çıkmış ve bu süreçlerden şimdiki dönemlere kadar olan periyotda uygulama ve yatırımlar kapsamında ki yeri giderek artmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde ulaşım ihtiyacına paralel olarak enerji ihtiyacının da arttığı görülmektedir. Yakın geçmişten bu yana nüfusun giderek artması bunun sonucunda artan büyüme ve sanayileşmenin neticesinde Türkiye coğrafyasında enerji ihtiyacı problemi oldukça ciddi şekilde artış göstermektedir. Bu enerjiye bağlı açıklar çeşitli kanallar ile tedarik edilmeye çalışılmaktadır. Bölge coğrafyasında elde edilen enerjinin %59,2 gibi az bir oranda kendi öz kaynaklarımızdan tedarik edilmektedir. Elde edilen enerjinin dış ülkelere bağlı büyük kısmı petrol kaynaklarından (% 8,9) ve yine az sayılacak bir kısmı da doğalgaz (%31,9) yardımı ile sağlanmaktadır. Ülkemiz ihracat oranlarının artmasına karşın, bu oranlar içerisinde yer alan girdilerinin önemli bir kısmı petrol alımı için kullanılmak zorundadır. İç piyasa dışında yer alan mali denge unsurlarını olumsuz etkileyen dış faktörlere bağlı enerji tedariği ayrıca güvenilirliktende uzaktır. Bu sebepler neticesinde enerji üretim şekillerinde mevcut kendi kaynaklarımız kapsamında, çalışma ortamı ve bakım-onarım maliyetlerinin düşük oluşu, su potansiyeli, yeniden kullanılabilen kaynaklar oluşu, tabiat için kirlilik ortaya çıkartmaması ve tüm bunlar arasında en başta geleni ise milli ve güvenilir enerji talebine cevap verebilen envanter olabilmesi gibi nitelikleri sebebiyle son senelerde en önde yer almaktadır (Ürker ve Çobanoğlu, 2012).

Hidroelektrik enerji üretiminin tarihi, doğal ve kültürel varlıklar ve sosyoekonomik çevre üzerinde, boyutları yapılan değişik projelerde farklı birçok etkiye sahiptir. Barajlı projelerde etki birçoğunda su altında kalan taşınmazlar ve yöre halkının yeniden iskânı, orman varlığının yok oluşu, nesli tehlikedeki bitki ve hayvan tür ve çeşitleri konularında gözlenmektedir. Bununla beraber, tesislerin yer seçiminde titiz davranılmaması çevresel bakımdan hassas yörelerde birçok projenin iptalini gündeme

getirebilmektedir. Ayrıca, en büyük sorunlardan biri de uzun tünel çeşitleri ve baraj yapısından santrale kadar olan nehir kesitine yeterli miktarda su bırakılmamasıdır (TMMOB-Su Raporu, 2009).

İncelediğimiz bu politikaların hayata geçirilmesi aşamasında ES göz önünde bulundurularak yapılacak bir planlama ve alan yönetimi çalışması insan kaynaklı olumsuzluklardan etkilenen ve çevresel değeri fazla olan kısımlarda insanoğlu ile ekolojik sistemler birlikteliğini kavramak ve pozitif etkileşimler sağlayabilmek amacına oldukça katkı sağlayacaktır.

Teknik bakımdan incelendiği zaman UA yöntemleri, tabiatta ortaya çıkan birçok yeniliği zamanında, düzgün ve hızlı bir şekilde tespit etme olanağı sağlayan ileri düzey teknolojilerdir. En önemlileri arazi kullanımında ki değişimler, bitki dokusu, tarımsal uygunluk alanları tahmini, ormanlık alan, meralar, erozyon durumları, toprak bilgisi ve jeoloji konularının esas bilgi ihtiyacında ve arazi örtüsü ya da arazinin kullanımının tespit edilerek tematik haritalarının ortaya konulmasında geniş olarak kullanımı görülmektedir. Ülke bazında tabiat kaynaklarının şimdiki varlıklarının ve potansiyellerinin tespit edilmesi, zamana bağlı değişimlerinin gözlemlenmesi, yenilenmesi hedefiyle ortaya çıkartılacak çalışmalarda ciddi önem taşımaktadır. Arazi örtüsü ve/veya mevcut durumunun tespiti gerek planlama gerekse doğal çevrenin korunabilmesi bakımından önemi çok fazladır (Musaoğlu 1999; Ayata 2009; Çölkesen 2009).

UA bilimi; zamandan, insan gücünden ve maliyetten tasarruf sağlayan kullanışlı bir bilim dalıdır (Şatır ve Berberoğlu, 2012). UA ve CBS ekosistem servislerinin modellenmesinde ve anlaşılmasında günümüzde etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Uzaktan algılanmış veriler, büyük alanlar, arazi örtüsü ve biyolojik çeşitlilik gibi konuların tespit edilmesinde büyük önem sağlarken CBS ise ekosistemlerin zamansal değişimlerinin analizi, sosyal ve ekonomik veriler ile ekosistem verilerinin çakıştırılması, arazi kullanım değişimleri ve ES eğilimlerinin ilişkilendirilmesinde kullanılmaktadır (Albayrak, 2012). Ekosistem hizmetlerinin belirlenmesinde modelleme yaklaşımı su, gıda ve enerji gibi dinamiklerin bütünleştirilmesinde, haritalama yaklaşımı ise ekosistemler tarafından sağlanan su temini ve düzenleyici hizmetler gibi özelliklerin çevresel değişimini izlenmesinde yarar sağlamaktadır (Balkız, 2015).

Bu çalışmada Türkiye'deki Ulaşım ve HES politikalarının ES üzerindeki etkilerinin incelenmesi için alan seçimlerinde şu konulara dikkat edilmiştir: Projelerin

yapımına başlanan alanların ekolojik değerlerinin yüksek olması, yapılan ulaşım ve HES projeleri arasında en güncel projeler içinde yer almasıdır. Bu kapsamda seçilen İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu ile Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES proje alanı incelenerek bozulan alanlardaki hava sirkülasyonu kaybı, ısı adası etkisi ve erozyonla mücadele gibi ES'nin ekolojik yönden etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda UA ve CBS analiz araçlarından yararlanılmıştır. Yapılan yatırımların, yapılmadan önceki halleri ve sonraki durumlarının, erozyon, ısı adası etkisi ve temiz hava temini açısından değerlendirilmeleri çeşitli indikatörler yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Türkiye’de Ulaşım Politikaları

Maddi, sosyo-kültürel ve siyaset olarak ülkelerin ilerlemesinde, ulaşımın büyük faydasının olduğu gözlenmektedir. Cumhuriyet ile beraber yaşadığımız coğrafyamızda tren yolları ve ulaşımına bağlı diğer hizmetlere çok büyük değer verilmiştir (Altıok, 2001).

Geniş çerçevede bakıldığında ulaştırma ağı, insan veya eşyaların başka yere nakledilmesi şeklinde ortaya konulmuştur. Bununla beraber ulaşım ve ulaştırma açısından bir ürünün gerçek yararlarının kısmi olarak az olduğu alanlardan, daha çok olduğu alanlara götürülerek alan ve süre yararı açığa çıkartan bir periyot şeklinde de tanımlanmıştır (Bilgin ve Akın, 1995).

Bugüne geldiği zaman ise ulaşım boru alanları, kara yolları, havayolları, deniz yolları ve tren yolları ulaşımı olacak şekilde beş başlık altında sistemsal olarak tanımlanmaktadır. Bunun sonucunda ise dünya üzerinde ulaşım bakıldığında çoğunlukla hava yolu, kara yolu ve deniz yolu gibi üç alanda gözlenmektedir. Ulaşım isteklerinin tespit edilen alanlara kaymasında bu sahaların ortaya koyduğu maddi getiriler ön planda olmaktadır. Taşımacılıkta ulaşım sektöründe en önemli araç olarak gözlenmektedir (Evyapan, 1987).

Petrole bağlı ve çevresel etkiler üzerinde ilerleyen ulaşım sektörü, negatif dış ödemeler dengelemeleri ve etkileri ile sosyo-kültürel ve maddi hasılatlar ile beraber sanayiye bağlı dış maddi süreçler, işe almaya sunduğu katkısı sebebiyle, bir program içerisinde sektörün yeniden revizesi gerekmektedir. Projelendirme ve uygulama bakımından ulaşım incelendiğinde ise bir taraftan çeşitli ulaşım şekilleri içerisinde faydalı uyumun gerçekleştirilmesi, bir başka açıdan ise ekonominin ilerlemesi ve ulaşım servisleri içerisinde ki faydalı tamamlayıcılığın ortaya konulması şeklinde gerçekleştirilmiştir (Altıok, 2001).

Altıok (2001)’de yapmış olduğu çalışmada Türkiye de ulaşım politikalarının Osmanlı döneminden Cumhuriyetin ilk dönemlerine ve günümüze kadar uzanan ulaşım politikalarına değinilmiş ve özellikle demir yolu-kara yolu karşılaştırmaları yapılmıştır.

Ulaşımın ülke üzerinde geliştirilmesi gerektiği sonucu ile gerek ekosistem gerekse yatırımlar kapsamında çevre ile ilişkileri ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile de ulaşım politikalarının ekosistem üzerindeki etkinliğinin önemi ortaya çıkmıştır.

2.2. Türkiye’de Hes Politikaları

1960’lardan itibaren hazırlanan kalkınma planlarında enerji alanındaki önceliklere ve yatırımlara değinilmiştir. Tüm kalkınma planlarında hidrolik enerjinin önemine vurgu yapılmış olsa da, bunlar detaylı olarak incelendiğinde zaman içinde devletin politikalarının ve önceliklerinin gelişimi görülmektedir. Örneğin 1990’ların başından itibaren hidroelektrik haricinde diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına ve çevre konularına da atıflar yapılmıştır. Benzer şekilde 1990’ların ikinci yarısında, özelleştirmeler ve bunlardan doğan sıkıntıların çözümleri Kalkınma Planı’nda yer almaktadır.

Kalkınma planlarının yanı sıra birçok politika belgesinde hidrolik kaynaklardan mümkün olduğunca yararlanma ilkesinin benimsendiği görülüyor. İkinci amaç, “tekrardan kullanılabilir enerji kaynaklarına bağlı enerji ihtiyacı içindeki hissesini çoğaltmak” olarak tespit ediliyor. Bu amacın altındaki dokuz stratejiden üçü HES’lerin ve su kaynakları havzalarının geliştirilmesiyle ilgilidir.

Mevzuat gereği HES yatırım süreci içinde eski adıyla Çevre ve Orman Bakanlığı’na, yeni adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na Çevresel Etki Değerlendirilmesi (ÇED) raporu sunulması gerekmektedir. Formatı, ilgili ÇED’de ortaya konulan bu çıktılar gerçekte hem işletmelerin önceki, hem işletmelerin yatırıma geçmiş süreçlerinde hem de işletmelerin sonra ki dönemlerinde çevre üzerindeki pozitif ve negatif etkilerin tespit edilmesinde, negatif olanların önlenmesi veya en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin belirlenmesi ve projede uygulanması açısından hayati önem taşımaktadır. ÇED, yatırım projesinin “Çevre Karnesi” olarak değerlendirilebilir. ÇED raporuna Bakanlık tarafından verilen olumlu veya olumsuz görüşe göre lisans başvuru sürecine devam ediliyor veya dosya yatırımcı tarafından gözden geçiriliyor veya süreç tamamen durduruluyor (Uluatam, 2011).

Uluatam (2011), Türkiye’de Hes Yatırımlarına Bakış Raporu sonuçlarına göre; ÇED raporlarının içeriği ve katma değerinin alt sınırının aşağısına düşmesine izin

verilmemesi gerekmektedir. Kısa zamanda ülkemizin güç açığına yönelik oldukça fazla uygulama gerçekleştirilerek sonlandırmak üzere uzun zamanda fazla neticeler ortaya koyacak bütün ekolojik sistemin balansının değişmesine kayıt dışı kalınmaz. Bununla beraber çeşitli projelerin bütün etkileşimlerinin kayda alınabilmesine imkân sunacak tabiata ve buna destek çıkacak ve teftiş edecek bir mekanizmanın ortaya konulması gerekmektedir. Bununla birlikte doğa ve bölge insanının korunması ve bunun sonucunda pazarda adetleri hızlı bir biçimde yükselmiş olan ve bununla beraber kar peşinde olan sermayedarlar eleneceğinden dolayı doğru ve düzgün enerji sektörüne yatırım yapmak isteyenler desteklenecektir.

Çevre haklarının tanınan anayasal süreçlerinde, sürdürülebilir yaşama hakkı çevresinde hedeflenen yorum kanalıyla ortaya çıkartılması politikalarda ki çevreye bakış açısının tamamıyla bir çerçeveye varmasında başlangıç noktası olarak kabul görebilir. Fakat verilen bu anayasal hak halk açısından uygulanırken, halkın güvenilir hukuk duygularına zarar vermemek üzere de hâkim kararlarını hayata geçirecek birliktelik gereklidir. Buna bağlı olarak uluslararası kurumların tespit edebildiğince büyüyen çevre politikalarının, gün aşırı ve gelişme amacı yolu ile doğayı bir ara bulucu hisseden yaklaşımdan uzak durulmalıdır. Tercih edilen politikalarda kamuya fayda sağlayacak, maddi araçların tercihinde uygulamaya açık, adil ve doğanın korunması ön düşüncede tutarak hareket edilmesi gerekmektedir (Özkaya, 2006).

2.3. Ekosistem Servisleri

2.3.1. Tanımı

Ekosistem servisleri (ES) terim olarak ilk ortaya çıkışı 1981 yılında doğal servisler adı altında olmuştur. Literatüre bu söylemle giren ekosistem servisleri Mooney ve Ehrlich (1997) bu söylemin tarihsel gelişimini 1865 yılında ortaya konulan “İnsan ve doğa” adlı çalışmasında yer alan ekosistem fonksiyonları ve biyolojik farklılıklar arasında ki bağa, bunun dışında ise 1949 senesinde Leopold’un basılan kitap çalışması olan “A Sand County Almanac” toprak etiği terimi ile literatüre girmiştir. 4 tanım ES’nin tanımlanmasında ön plana çıkmaktadır. ES’ler bu tanımlara bağlı olarak:

- Sürdürülebilir insan yaşamı periyodu için tabii ekosistemler ve bağlı türlerin gerçekleştirdiği mevcut durumlar ve periyotlar (Mooney ve Ehrlich, 1997),
- *Ekosistem işlevlerinin* toplumsal insan yaşantısına doğrudan ve dolaylı bir şekilde sağladığı faydalar (Costanza ve ark., 1997),
- İnsanoğlunun ekosistemler için temin ettiği yararlar (MA, 2007).
- İnsanoğlunun fazileti için direk harcanan ve faydalanılan ekoloji ürünleri (Boyd ve Banzhaf, 2007).

Ekosistem servislerine bağlı mevcut haller ve periyotları, Costanza ekolojik fonksiyonlardan tedarik edilen yararlar hem periyot hem de fonksiyonlardan tedarik edilen yararlar şeklinde tanımını gerçekleştirmektedir. Ekolojik fonksiyon, ekolojik periyot, ekosistem hizmeti, ekosisteme bağlı ürün ve yararı gibi terimler arasındaki hassas değişikliklerin tespit edilmesi gereklidir (Albayrak, 2012).

2.4. Ekosistem Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tanım olarak incelendiğinde ekosistemler ve buna bağlı olarak ekosistem servisleri yaklaşımı özellikle Avrupa da yapılan çeşitli biyolojik çeşitlilik sözleşmelerinde aynı başlıktaki ekosistem yaklaşımlarıyla ortaya çıkmaktadır. Ekosistem servislerinin temel kısımlarından oluşan yaklaşım incelendiğinde başlangıcı 1990 yılına dayanan araştırma ve projelerde genel olarak havza ve yönetimi içeriğinde tartışılan geçmiş periyotlardaki çalışmaların zıttına ekosisteme bağlı sonuç alma aşamalarında ekosistemin artık yalnızca doğal birimlere bağlı korunmasının sağlanması gereken bir sistem değil, buna bağlı olarak çok sayıdaki üretim sahası olarak düşünüldüğü tespit edilmiştir (Gottfried, 1992).

Ekosistemin çeşitli servislerinde erozyon risk derecelerinin belirlenmesinde ICONA modeli de kullanılmaktadır. Cebel ve Doğan (1998), Batı Akdeniz’de bulunan Dalaman havzasında CBS tekniklerini ve ICONA modeli kullanmışlardır. ICONA erozyon risk haritasına göre havzanın %17’sinde çok hafif ve hafif, %23’ünde orta ve %60’ında şiddetli ve çok şiddetli derecelerde erozyon tehlikesi ile karşı karşıya olduğunu belirtmişlerdir. USLE modeli sonuçlarına göre havzanın %38’inde 25-200

t.ha-1.yıl-1 ve %62'sinde ise 25 t.ha-1.yıl-1 olarak toprak kaybı değerlerini tespit etmişlerdir.

Ankara-Beypazarı bölgesinde ICONA modelini çeşitli UA tekniklerine uygulayarak erozyon risk değerlendirmesi çalışmasında kullanmışlardır. Model eğim, jeoloji, arazi kullanımı ve arazi örtüsü, verilerinin kullanıldığı yedi aşamayı içermektedir. Araştırmanın ilk iki aşamasında, sayısal yükseklik metodolojisi ve sayısal jeoloji haritalarından oluşturulan eğim ile kayaçların aşınmaya karşı dirençlilik haritalarının birleştirilmesi sonucu üçüncü aşama olan potansiyel erozyona ait duyarlılık haritasını oluşturmuşlardır. İşlemin sonunda, çalışma alanının potansiyel degradasyon durumlarının; %24'ü yüksek ve %21'i aşırı yüksek riske duyarlılık sınıfında tespit etmişlerdir. Landsat uydu görüntüsü yardımıyla aşama dörde ait olan arazi kullanım ve aşama beşe ait olan arazi bitki örtü haritalarını çarparak, toprak koruma haritasını oluşturmuşlardır. Alana ait koruma haritasında %78'lik kısmı korumasız olarak tespit etmişlerdir. Modelin en son aşamasında potansiyel degradasyon duyarlılık ve toprak koruma haritalarını oluşturmuşlardır. Harita sonuçlarına bakıldığında, araştırma topraklarının %46'sı genellikle ormanlık alanları dışında bırakan tepelik ve dağlık arazilerde, şiddetli ve çok şiddetli, kalan kısımları ise hafif derecede erozyona duyarlı olarak belirlemişlerdir (Bayramin ve ark., 2003).

1970 yılı başında çalışmalarına başlanan bilim dünyasında ki Ekosistem Hizmetleri konusu ile ilgili yapılan bilimsel makaleler 90'lı yıllarda giderek artmıştır. Konu ile alakalı yayınlar Ekosistem Bin Yılı Değerlendirmesi gibi araştırmalar ile sürdürülmüş daha sonra uygulamaya geçirilen diğer yaklaşımlarla ivme kazanmıştır. Şimdi ki zamanda ise peyzaj çalışmaların ölçeğinde havza örnekleri ile devam eden yönetsel uygulama makaleleri genelde sektörlere yönelik araştırmalardır. Ekosistem hizmetleri konuları kapsamında uygulama dışı teorikte havza modellerinin yönetilmesine bağdaştırma kısmında büyük anlamda noksanlıklar hala bulunmaktadır (De Groot ve ark., 2009).

Maes ve ark. (2012)'de yapmış oldukları çalışma ile ekosistem servislerinin Avrupa Birliğinde karar verme ve politika destekleri için kullanılmasına yönelik haritalama ve bu haritaların değerlendirilmesi işlemlerini ortaya koymuşlardır. Planlama haritaları oluşturulurken su, iklim, bitki örtüsü, orman, deniz, tarım gibi planlama

üzerinde etkili faktörlerden yararlanılmıştır. Ekosistem servislerine rasyonel bir çerçevenin geliştirilmesi istenmiştir. Bu yaklaşımlar Avrupa Birliği genelinde ekosistem servisleri faydaları için kullanılmaktadır.

Albayrak (2012)'nin çalışması incelendiğinde ES ile kentsel alanlar arasındaki ilişki farklı yöntemler ile analizleri yapılmış ve ülkemizdeki var olan planlama ve doğal kaynakların yönetilmesi sistemleri içinde yer alan bir havza yönetim planına mekansal yaklaşımlar amaçlanmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi öncelikle ekosistem servisleri belirlenerek seçilen bu servislerin ekonomik, ekolojik, toplam ve sosto-kültürel değerleri farklı farklı hesaplamaları yapılarak CBS yardımı ile ortaya konulmuştur.

Hosseini ve Saradjan (2011), MODIS verisini kullanarak toprak yüzey nemliliğini (%) cinsinden tespit etmişlerdir. Çalışmada, vejetasyon yoğunluğunu temsil eden NDVI ve enhanced vegetation index (EVI), bitki su içeriğini tanımlayan normalized difference water index (NDWI) ve MODIS termal verisinden üretilen yüzey sıcaklığı verileri kullanılmıştır. Her üç indisi de kullanan model toprak nemini en iyi tahmin eden model olmuştur. Doğrusal regresyon tekniğiyle karşılaştırmalar yapılmıştır ve farklı girdilere dayalı çeşitli toprak nemi tahmin seçenekleri denenmiştir. Çalışma sonunda MODIS verilerinin deneysel modeller yardımıyla toprak nemi tahmininde kullanılabileceği belirtilmiştir. Vejetasyon ve toprak nemi arasındaki ilişkiyi uzaktan algılama ve Soil vegetation atmosphere transfer (SVAT) gibi modeller yardımıyla ilişkilendiren bir diğer çalışma ise Gillies ve Carlson, (1995) tarafından yapılmıştır. NOAA termal verileri ve NDVI verisinin yanı sıra doğrulama ve kalibrasyon amacıyla çalışma alanı içerisinde belirli bölgelerden Landsat TM verileri'de kullanılarak örneklemeler yapılmış ve küçük ölçekten büyük ölçeğe yapılan çalışma değerlendirilmiştir (Şatır, 2013).

Dengiz ve ark. (2015), Kastamonu iline bağlı İnebolu havzasında ICONA metodolojisi yardımıyla arazinin tehlike duyarlılık haritalarını oluşturmuşlardır. ICONA modeline göre havza topraklarının %35'i düşük seviyede, %13'ü orta seviyede ve havzanın geri kalan kısmının %53'ü ise yüksek erozyon riskine sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Oğuz (2015), ICONA modelini Kurt boğazı barajı havzası topraklarına uygulamış ve havza topraklarının degradasyona duyarlılık derecelerini modelleyip

değerlendirmiştir. Havza topraklarının (10340 ha) %20'sinin erozyon için çok tehlikeli sınıfa girdiğini belirlemiş ve Saray köyü ile Yukarı köyü sınırlarına ait toprakların çok şiddetli erozyona maruz kalabilecek alan olduğunu ortaya koymuştur.

Muhacir'in (2014), yapmış olduğu çalışmada ES yaklaşımından yararlanılarak Ankara ya bağlı ilçe olan Haymana örneği üzerinde çalışılarak potansiyel ekosistem servislerinin tespit edilmesi, önceliklerinin belirlenmesi ve hiyerarşik bir şekilde alternatifler ile kırsal turizmin bağdaştırılması sonucunda olabilecek kırsal turizm seçeneklerinin en uygunlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Araştırma modellemesi yapılırken Fuzzy set tekniğinden faydalanılmıştır. Yine araştırmada CORINE 2006 arazi haritasından faydalanılarak tespit edilen öncelikli ES kullanılmış ve hiyerarşik bir model ortaya konulmuştur.

Bekiryazıcı (2015), ortaya koyduğu çalışma ile kent ekosistemlerinde kentsel yeşil alanların yaşam zincirinde doğaya, çevreye ve insanlara sağladığı faydaları vurgulayarak bu faydaların tümüne ES adı verildiğini söylemiştir. Yapmış olduğu çalışma ile ES ile kentsel alanların bu servislerden kazandığı faydaları anlatarak, örnek bir model ele alarak değerlendirmelerde bulunmuştur. Farklı bilgisayar programları desteği ile seçmiş olduğu yeşil alanda örnek tasarım modeli ortaya koyarak, bu örneğin kent kimliğine kazanımlarını tartışmıştır.

Pamukçu (2015), çalışmasında toplumsal yaşantımızda insanların ekosistem ile etkileşimi üzerindeki negatif etkileri, "sürdürülebilir" doğal kaynakların kullanılmasına ciddi şekilde olumsuz etki etmektedir. Bu hedef doğrultusunda, planlama projeleri yapılırken, ekolojinin ana esasları yönünde ekosistemlerin koruma ve kullanma bakımından sürdürülebilirliği sınırlarında vurgulanan yöntemlerin özellikle planlama çalışmalarına eklenmesi hususu vurgulanmıştır. Ayrıca farklı arazi kullanımlarında ES adına ayrıntılı ve rasyonel manada modeller oluşturmaya çalışılarak peyzaj planlama sürecine uyum sağlayabilmesi hedeflenmiştir.

Erdoğan (2016), yapmış olduğu kapsamlı ve detaylı lisansüstü tez çalışmasında küreselleşen dünyada sorunlarımızın istek ve taleplerimize yanıt vermekte karşılıksız kalmasının sebebinin sürdürülebilirlikten uzak kullanımlardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Sebepleri incelendiğinde ise nüfusun hızla artması ve bunun sonucunda ES ve doğal kaynaklar üzerindeki ciddi baskıyı arttırmasıdır. Dolayısıyla ekosistem

servislerinin devam edebilmesi için bir hedef olarak ortaya çıkmaktadır. Bu hedefe varabilmek ekosistem servislerinin planlama sürecine (kentsel planlama, arazi planlama vb.) eklenmesi ile mümkündür. Bu çalışmada da İstanbul için önemli üç kısım (Kâğıthane, Alibeyköy ve Sazlıdere Havzaları) alt havzalarında çeşitli ekosistemlerin sunduğu hidrolojik ekosistem servisleri vurgulanmaya çalışılarak bu servislerin rasyonel olarak ifadesi hedeflenmiştir.

Çokçalışkan (2016), ekosistem servislerini genel olarak toplumlara aynı miktarda yararının olduğu "kamu malı" şeklinde tanımını yapmaktadır. Doğal ekosistemleri kamuya ait alanlar olarak tanımlamakta ve toplumun faydası için yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Yapılan araştırma ile ekonomik metodların dışında ekosistem servislerinin sosyal değerler ile bütünleşmesini hedeflemiştir. Yine bu çalışma kapsamında ekonomik tespitler ile temsili olmayan ekosistem servislerinin sosyal değerler kaynaklı analizler ile savunulan alan planlamasına birleştirilebileceği bir yaklaşma geliştirmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Çalışma Alanı Genel Özellikleri

3.1.1.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu

3.1.1.1.1. İstanbul İli Mevcut Durum Bilgileri

İstanbul şehri konum olarak 28° 01' ve 29° 55' doğu boylamları ile 41° 33' ve 40° 28' kuzey enlemleri arasında olup; Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan Marmara Bölgesi'nde yer almaktadır. 769.604 km²'lik bir yüz ölçümüne sahip olan Türkiye topraklarında 5.400 km²'lik yüzölçümüyle % 0,7'lik bir alanı kaplamaktadır (1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı, 2009).

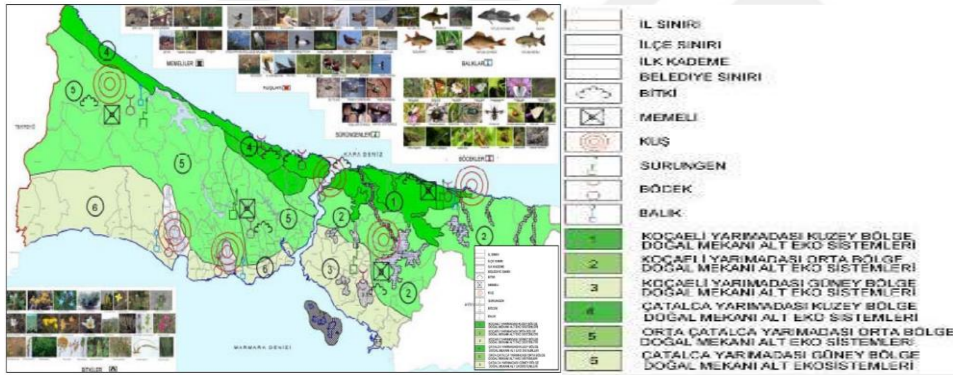
Kentin doğusunda Kocaeli Sıradağları, batısında Ergene havzası su ayırım çizgisi, kuzeyinde Karadeniz ve güneyinde Marmara Denizi sınırlamaktadır. İstanbul Boğazı ise Asya ve Avrupa Kıtası'nı birbirine bağlayan bir köprü görevi görmesinin yanında Karadeniz'i Marmara Denizi ile birleştirirken İstanbul kentini de ikiye ayırmaktadır (1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı, 2009).

Kent doğu-batı yönünde bir gelişme göstermektedir. Kuzey kesimlere bakıldığında fazla miktarda ormanlık alanlar, özellikle su havzaları ile ekolojik ve biyolojik değerlere sahip alanlar yer almaktayken, güney kısımlarında ise genel olarak yerleşim alanlarının yoğunlaştığı görülmektedir. İstanbul'un en önemli eşiği ise yerleşim alanlarını ikiye ayıran Boğaz hattı bölümüdür (1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı, 2009).

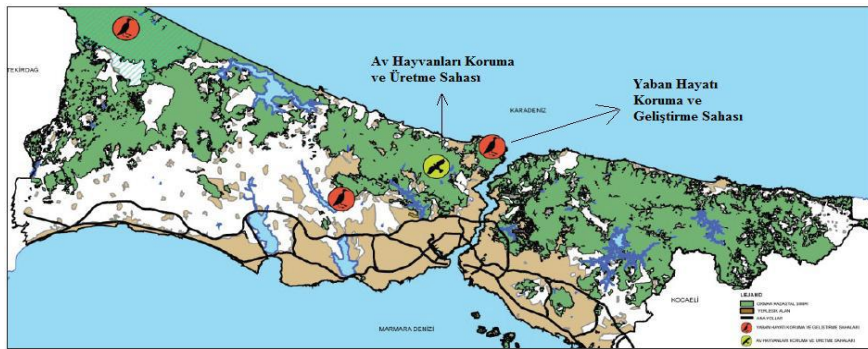
Şehir, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2016 verilerine göre 14.804.116'lık bir nüfusa sahiptir (Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi - ADNKS), (TÜİK, 2017),. İstanbul sahip olduğu bu yoğun nüfusun yanında geniş bir ekosistem çeşitliliğine de sahiptir. İstanbul'un ekonomik yönden gelişmiş olmasının yanında doğal ve kültürel yönlerinin taşıdığı özelliklerin etkisiyle önemli bir çekim merkezi haline gelmiştir. Bu yüzden

İstanbul'da yaşanan gelişmeler kent biçimini hızlı bir şekilde değiştirmektedir. İstanbul ilinin doğal ve kültürel yapısı incelendiğinde önemli doğal alanların İstanbul'un kuzey kesiminde yer aldığı; ormanlar, su havzaları ve ekolojik koridorlarının bu alanda bulunduğu; İstanbul'da gerekli olan oksijenin üretiminin bu bölgelerden karşılandığı görülmektedir. Bu bölgeler arasında koruma altında bulunan "muhafaza ormanları", "doğal sitler", "su toplama havzaları", "yaban hayatı koruma alanları", "tarihi sit alanları" ile "muhtemel arkeolojik sit alanları" yer almaktadır. Bunun yanında içerisinde İstanbul'un en geniş ekosistemlerini barındıran Polonezköy ve Belgrad Ormanı'da şehrin kuzey kesiminde yer almaktadır (Varlier, 2014).

İstanbul İli Çevre Düzeni Planı (1/100.000 Ölçekli) ve İstanbul Çevre Durum Raporu haritaları incelendiğinde ilin önemli ekolojik değerlerinin şehrin kuzey kesimlerinde yer aldığı görülmektedir (Şekil, 3.1 ve Şekil, 3.2).



Şekil 3.1. İstanbul İli Biyolojik Yapı Analizi (Anonim, 2009).



Şekil 3.2. İstanbul'un Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Sahaları ile Av Hayvanları Koruma ve Üretim Sahası (Varlier, 2014).

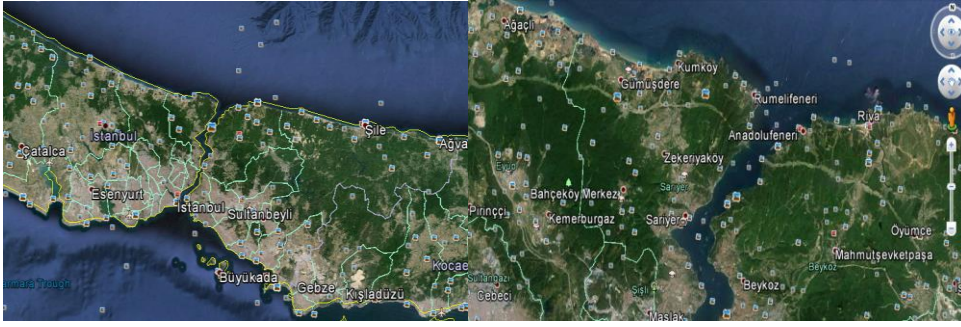
3.1.1.1.2. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu

Bütününün toplam uzunluğu 148 km olan ve Transit taşımacılığı kentin kuzeyinden geçirerek diğer boğaz köprüleri ve şehir içindeki trafiğin rahatlatılması amacıyla yapımına 2013 yılında başlanan Garipçe (Sarıyer) ve Poyrazköy (Beykoz) güzergâhlarında yer alan Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu 26 Ağustos 2016 yılı itibariyle bitirilerek trafik kullanımına açılmıştır (Şekil, 3.3.). Sekiz şeritli karayolu ve iki şeritli demiryolunu kapsayan asma köprü; boyut olarak 59 m genişlik ile dünyanın en geniş köprüsü, 1408 ana açıklık ile üstünde raylı sistem bulunan dünyanın en uzun köprüsü ve 320 m'den yüksek kuleleri ile dünyanın en yüksek kulesine sahip asma köprüsüdür (KGM, 2017).



Şekil 3.3. Yavuz Sultan Selim Köprüsü (Anonim, 2017a).

Güzergah bakımından incelendiğinde ise Odayeri – Paşaköy arasında yer alan Kuzey Çevre Otoyolu ise Avrupa'nın en geniş kazılan alanına sahip olan Riva Tüneli ile Avrupa ve Türkiye'nin en geniş tüneli olma özelliğine sahip Çamlık Tüneli'ni içerisine almaktadır (Şekil 3.4.). Otoyol güzergahında ise kavşaklara bağlı bağlantı yolları ve 28 kavşak, 4 otoyolu tüneli, 72 viyadük ve 2 trenyolu tüneli bulunmaktadır (Anonim, 2017b).



Şekil 3.4. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu Konumu.

Kuzey Çevre Otoyolu'nun Avrupa Yakasında bulunan Fenertepe Vahşi Yaşam Alanı'nda ki karaca, domuz ve tilki gibi yaban hayvanlarının otoyolun habitatlarını bölmesinden etkilenmeden yaşamlarını sürdürebilmeleri için Türkiye'nin ilk ekolojik köprüsü inşa edilmiştir (Anonim, 2017c), (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Türkiye'nin ilk ekolojik köprüsü (Anonim, 2017c).

3.1.1.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı

3.1.1.2.1. Adana İli Mevcut Durum Bilgileri

Akdeniz Bölgesi içerisinde yer alan ve coğrafi konum olarak 35° - 38° kuzey enlemleri ve 34° - 36° doğu boylamları arasında yer alan Adana; Türkiye'nin güney şehirlerinden biridir. İlin batısında Mersin ve Niğde, doğusunda Osmaniye, kuzeyinde Kayseri ve güneydoğusunda Hatay İl'i bulunmaktadır (TÜBİTAK, 2010). Türkiye'nin güneyinde ve Çukurova'nın merkezinde bulunmakta olup aynı zamanda nüfus miktarı

olarak da ülkenin 6. Büyük kenti olan Adana İl'i 2.201.670'lik bir nüfusa sahiptir (TÜİK, 2017).

Adana İlinin %58'i Seyhan Havzası içerisinde yer almaktadır. Bu oran havzanın %45'ini kaplamaktadır. Adana; Yumurtalık, Tufanbeyli, Pozantı, Karataş, Saimbeyli, Feke, Çukurova, Karaisalı, Seyhan, Sarıçam, Yüreğir, Kozan, Ceyhan, Aladağ ve İmamoğlu olmak üzere 15 ilçeden oluşmaktadır. Bu ilçelerden Karataş, Seyhan, Yüreğir, Çukurova, Sarıçam, Pozantı, Karaisalı, Feke, Saimbeyli, Aladağ ve Tufanbeyli Seyhan Havzası bölgesi sınırlarında yer almaktadır (TÜBİTAK, 2010).

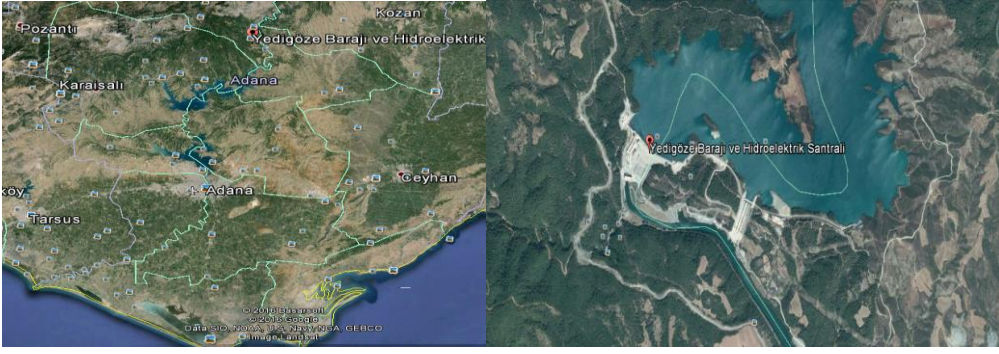
Adana İli aynı zamanda, tarım ve imalat sanayi potansiyeli, Mersin ve İskenderun Limanları ile Türkiye'nin iç bölgeleri ile Ortadoğu ülkelerini birbirine bağlayan ulaşım güzergâhları üzerinde yer alması kentin stratejik önemini de artırmaktadır. Tarım, sanayi, eğitim ve sağlık hizmetleri sektörlerinde önemli bir merkez görevi gören kent, bu sebeplerin yanında elverişli iklim koşullarına da sahip olduğu için yoğun göç almaktadır. Nüfusun hızla artmasına sebep olan bu durum altyapı hizmetlerindeki açığı artırmakta olup kente yapılan yatırımları artırmaktadır (Anonim, 2017ç).

3.1.1.2.2. Yedigöze Sani Bey Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Adana'nın Aladağ ve İmamoğlu ilçeleri arasında bulunan Yedigöze Sani Bey Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Seyhan Nehri üzerinde yer almaktadır (Şekil, 3.5 ve 3.6). Sulama ve enerji üretmek amacıyla 2007 yılında başlanan inşaatın tamamlanmasıyla 2010 yılının Ağustos ayında su tutmasına başlanılmıştır (TÜBİTAK, 2010), (Çizelge, 3.1).

Çizelge 3.1. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES özellikleri (Anonim, 2017d)

Adana Yedigöze Sani Bey Barajı ve Hidroelektrik Santrali	
Kurulu Gücü	2 x 158,5 KW
Yıllık Enerji Üretimi	1 milyar KWh
Baraj Rezervuar Alanı	14,3 km ²
Baraj Rezervuar Hacmi	643 milyon m ³
Sulama Yapılacak Alanlar	İmamoğlu Ovası
Sulama Yapılacak Alanın Miktarı	750.000 dönüm
Baraj Gövdesi Dolgu Hacmi	4 milyon m ³
Baraj Gövdesi Yüksekliği	130 m



Şekil 3.6. Adana Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES'in Konumu.



Şekil 3.7. Adana Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES (Anonim, 2017d).

3.1.1.3. Uzaktan Algılanmış Verilere Ait Genel Özellikler

Bu çalışmada seçilen pilot alanlara ait uzaktan algılama verileri ekosistem hizmetlerinin belirlenebilmesi için gerekli beş temel konunun tespiti için kullanılmıştır (Çizelge, 3.2).

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan materyaller

Kullanılan Materyal	Özelliği	Kullanım Amacı	Kaynak
MODIS Termal Verisi	1 km Yersel Çözünürlük	Isı Adası Etkisinin Belirlenmesi	https://lpdaac.usgs.gov/data_access/data_pool
Landsat Veri Seti (Landsat 5- 8)	30 m Yersel Çözünürlük (İdeal Yansıma)	Çok Zamanlı CVI ve SAVI indislerinin üretilmesi	https://glovis.usgs.gov/
Sayısal Yükseklik Modeli	30 m Yersel Çözünürlük	Eğim Verisinin Üretilmesi (ICONA modeli)	ASTER GDEM
Toprak Aşınma Faktörü (k Faktörü)	250 m Yersel Çözünürlük	Erozyon analizleri (ICONA modeli)	Çilek, 2013

3.1.1.3.1. MODIS Uydu Verisi ve Genel Özellikleri

2001 yılında hizmet vermeye başlayan MODIS uydusu, küresel ve bölgesel ölçekte karasal ve su ekosistemleriyle, iklimsel çalışmalarda yoğun kullanılmaktadır. Aqua ile Terra olmak üzere iki şekilde hizmet vermektedir. Toplamda 36 yansıma aralığında, 12 bit radyometrik çözünürlükte, 3 farklı yersel çözünürlükte ve 1-2 günlük zamansal dönemlerde veri kaydı yapmaktadır (Çizelge, 3.3). MODIS verisinin 2330 km'lik tarama genişliği ve kompozit veri seçenekleri, günlük kaydedilen verilerin yanında, 8 gün, 16 gün ve 1 aylık kompozit veri formatlarının yardımıyla bulutluluk etkisi giderilmiş şekilde kullanılmaktadır. Bu veriler, radyometrik olarak düzeltilmiş olup ücretsiz olarak elde edilebilmektedir. MODIS uydusuna ait verilerin günlük periotlar şeklinde yüzey sıcaklıklarını gece ve gündüz ölçebilmesi iklimsel çalışmalarda çok geniş bir kullanım olanağı sunmaktadır (Şatır, 2013).

Bu çalışmada MODIS LST yüzey sıcaklığı verileri MOD11A2 gece ve gündüz görüntüleri pilot alanların geçmiş ve günümüz arasındaki sıcaklık değişiminin hesaplanması için kullanılmıştır. Geçmiş yıllara ait 2008, 2009, 2010 ve 2011 yılları ile günümüz verilerinin elde edilmesi için 2014, 2015 ve 2016 yıllarındaki haziran, temmuz ve ağustos aylarının 15'inden sonraki ilk görüntü kullanılmıştır.

Çizelge 3.3. MODIS Uydusu genel özellikleri (Şatır, 2013)

MODIS UYDUSU GENEL ÖZELLİKLERİ			
Yükseklik:705 km Tarama Genişliği: 2330 km Tekrarlanma Süresi: 1-2 gün			
Kullanım Sahası	Bant	Bant Genişliği(μm)	Yersel Çözünürlük
Arazi/Bulut Sınırı	1	0.620 – 0.670	250 m
	2	0.841 – 0.876	
Arazi/Bulut Özellikleri	3	0.459 – 0.479	
	4	0.545 – 0.565	500m
	5	1.230 – 1.250	
	6	1.628 – 1.652	
	7	2.105 – 2.155	
Okyanus rengi	8	0.405 – 0.420	
Fitoplankton	9	0.438 – 0.448	
Biojeokimya	10	0.483 – 0.493	
	11	0.526 – 0.536	
	12	0.546 – 0.556	
	13	0.662 – 0.672	
	14	0.673 – 0.683	
	15	0.743 – 0.753	
	16	0.862 – 0.887	
Atmosferik su buharı	17	0.890 – 0.920	
	18	0.931 – 0.941	
	19	0.915 – 0.965	1000 m
Yüzey/Bulut Sıcaklığı	20	3.660 – 3.840	
	21	3.929 – 3.989	
	22	3.929 – 3.989	
	23	4.020 – 4.080	
Atmosferik sıcaklık	24	4.433 – 4.598	
	25	4.482 – 4.549	
Saçak bulutlar	26	1.360 – 1.390	
Su Buharı	27	6.535 – 6.895	
	28	7.175 – 7.475	
	29	8.400 – 8.700	
Ozon	30	9.580 – 9.880	
Yüzey/Bulut Sıcaklığı	31	10.780 – 11.280	
	32	11.770 – 12.270	
Bulut Yüksekliği	33	13.185 – 13.485	
	34	13.485 – 13.785	
	35	13.785 – 14.085	
	36	14.85 – 14.385	

3.1.1.3.2. Landsat TM/ETM+ Verisi ve Özellikleri

NASA tarafından ilk olarak 1972 yılında Landsat 1 uydu algılayıcısıyla başlamış olup bugüne kadar literatürde en yoğun kullanılmış uydu verisidir. Aynı zamanda bilimsel amaçlarla kullanılan ilk verimli uydudur. Landsat 7 (ETM) hala çalışarak görüntü alabilen bir veridir. 2003 yılından sonra Landsat ETM verisi ise sinyal algılayıcılarındaki arıza sebebiyle tam verimle çalışmamakla beraber, bazı onarımları yapılarak kısmen kullanılabilir (Şekil, 3.7), (Şatır, 2013).



Şekil 3.8. Landsat Görevleri Zaman Çizelgesi (Anonim, 2017e).

Kırk yıldan fazla bir zamandır hizmet vermekte olan Landsat uyduları geniş bir arşive sahiptir. Pek çok uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan Landsat uyduları çok bantlı görüntü alabilme özelliğine sahiptir. Landsat TM/ETM+ uyduları güneşle uyumlu yakın kutupsal yörüngede konumlandırılmıştır. Deniz seviyesinden 705km yükseklikte, 16 günlük zamansal çözünürlükte, yüzeyden geridönen manyetik enerjiyi çeşitli biçimde sensörleriyle kayıt altına alır. Tarama genişliği ise 185x172 km'dir (Çizelge 3.4), (Şatır, 2006).

Landsat TM ve ETM uyduları çalışma alanının bulunduğu bölgelerin geçmiş zaman görüntülerinin elde edilmesi için kullanılmıştır. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu güzergahında bulunan alan için 2005 ve 2009, Adana Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES için ise 2006 ve 2010 yılları arasındaki 12 aylık görüntülerin en bulutsuz olan zamanları kaydedilmiştir. Elde edilen bu görüntüler alandaki yıllık ortalama bitki kapallılık oranı için SAVI ve klorofil miktarının hesaplanması içinde CVI indislerinin üretilmesinde kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. Landsat TM/ETM+ Uyduyu Algılayıcı Özellikleri (Şatır, 2006)

Elektromanyetik Alan	Bant Genişliği(μm)	Yersel Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Görünür Mavi	1. bant (0.45 – 0.52)		
Görünür Yeşil	2. bant (0.52 – 0.60)		
Görünür Kırmızı	3. bant (0.63 – 0.69)	30 m	
Yakın Kızıl Ötesi	4. bant (0.76 – 0.90)		8 bit
Orta Kızıl Ötesi	5. bant (1.55 – 1.75)		
Termal	6. bant (10.4 – 12.5)	60 m	
Orta Kızıl Ötesi 2	7. bant (2.08 – 2.35)	30 m	
Pankromatik (ETM+)	(0.52 – 0.90)	15 m	

3.1.1.3.3. Landsat 8 Verisi ve Özellikleri

Landsat 8 verisi içeriğinde Thermal Infrared Sensor (TIRS) ve Operational Land Imager (OLI) adında iki adet algılayıcı taşımaktadır. OLI algılayıcısının daha önceki Landsat uydularında bulunan bantların yanında iki adet spektral bant eklenmiştir. Bunlar su kaynakları ve sahil bölgesi araştırması için özel olarak tasarlanmış ultra mavi bant ile sirrüs bulutlarının algılanması için kısa dalga kızıl ötesi bant eklenmiştir. TIRS cihazı ise iki adet termal banda sahiptir (Çizelge, 3.5). Her Landsat 8 veri ürününe bir Kalite Değerlendirmesi bandı da eklenmiştir. Bu bant kullanıcılara Landsat 8 OLI ile TIRS kompozit veri ürünlerinde piksel filtreleri başına uygulama yapma imkânı sağlamaktadır (Anonim, 2017f).

Landsat 8 (OLI) çalışma alanının bulunduğu bölgelerin günümüz görüntülerinin elde edilmesi için kullanılmıştır. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve bağlantı yollarının bulunduğu alan için 2014 ve 2016, Adana Yedigöze Barajı için ise 2015 ve 2016 yılları arasındaki 12 aylık görüntülerin en bulutsuz olan zamanları kaydedilmiştir. Elde edilen bu görüntüler alandaki yıllık ortalama bitki kapallılık oranı ve klorofil miktarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. Landsat 8 teknik özellikleri (Anonim, 2017g)

Landsat 8	Bantlar	Dalga Boyu(μm)	Çözünürlük(m)
Operational Land Imager (OLI)	1. bant-ultra mavi/kıyı,aerosol	0.435 - 0.451	30
	2. bant-mavi	0.452 - 0.512	
	3. bant- yeşil	0.533 - 0.590	
	4. bant- kırmızı	0.636 - 0.673	
	5. bant- yakın infrared (NIR)	0.851 - 0.879	
	6. bant- kısa dalga infrared(SWIR-1)	1.566 - 1.651	15
	7. bant- kısa dalga infrared(SWIR-2)	2.107 - 2.294	
	8. bant- pankromatik	0.503 - 0.676	
	9. bant- sirrüs	1.363 - 1.384	30
Thermal Infrared Sensor (TIRS)	10. bant- termal infrared (TIRS-1)	10.60 - 11.19	100 * (30)
	11. bant- termal infrared (TIRS-2)	11.50 - 12.51	

3.1.1.3.4. Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Global Digital Elevation Model (GDEM)

ASTER Global Sayısal Yükselme Modeli (ASTER GDEM) Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM, Digital Elevation Model) üretmek için Japonya Ticaret, Endüstri ve Ekonomi Bakanlığı (METI) ve Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA) tarafından geliştirilen ve halka sunulan ortak bir üründür. Uzay merkezli bir toprak gözlemlene optik aleti olan ASTER' den toplanan verilerden oluşturulmuştur. ASTER GDEM, dünyanın tüm arazi yüzeyini yüksek çözünürlükte kaplayan tek DEM'dir. Sürümün ilk 29 Haziran 2009'da yayınlanmasından beri, ASTER GDEM birçok kullanıcı tarafından yaygın bir şekilde kullanılmıştır. ASTER GDEM' in 2. sürümü ise 17 Ekim 2011 yılında yüklenmiştir. Bu yeni modelde GDEM çözünürlüğü ve yükseklik doğruluğunu iyileştirmek ve önceki sürümden sonra edinilen ek 250.000 sahne dâhil toplam 1,5 milyon sahne verisini yeniden işlemek için geliştirilmiş bir algoritma kullanılmıştır. ASTER METI tarafından yaptırılmış ve Aralık 1999'da NASA'nın Terra uzay aracı üzerinde başlatılmıştır. ASTER GDEM'i üretmek için kullanılan yöntem ise 1,5 milyon kademe ASTER arşivinin 1,264,118 bireysel sahne tabanlı ASTER DEM'leri üretmek için stereo korelasyon, bulutlu pikselleri kaldırmak için bulut maskeleyme, bulut taramalı tüm DEM'leri istifleme, Kalan pozitif değerlerin ve

olağandışılıkların kaldırılması, seçilen verilerin ortalamasının alınmasıyla nihai piksel değerlerinin ortalaması alınması ve verilerin 1 °-1 ° karo içine bölünmeden önce kalan anormalliklerin düzeltilmesidir (Çizelge, 3.6). ASTER GDEM, Japonya'daki Dünya Uzaktan Algılama Veri Analiz Merkezi'nden (ERSDAC) ve NASA'nın Arazi İşlemleri Dağıtılmış Aktif Arşiv Merkezi'nden (LP DAAC) elektronik olarak indirilerek (<http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp> adresinden ücretsiz olarak indirilebilir) dünya genelindeki kullanıcılara ücretsiz olarak sunulmaktadır (Anonim, 2017h).

Çizelge 3.6. ASTER GDEM verisi genel özellikleri (Anonim, 2017h)

ASTER GDEM	
Veri Kaynağı	ASTER
Üretim ve Dağıtım	METI/NASA
Çıkış Tarihi	2009
Veri Toplama Süresi	2000'den beri devam eden
Gönderme Aralığı	30 m
DEM Doğruluğu	7-14 m
DEM Kapsamı	83° Kuzey ve 83° Güney Enlemleri
Eksik Veri Alanı	Sürekli bulut örtüsü nedeniyle ASTER verilerinin bulunamadığı alanlar

Bu çalışmada ASTER SYM'nin kullanım amacı, pilot alanlarımız olan İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu ile Adana Yedigöze Sani Bey Barajı ve HES projesi için inşaat öncesi alanın ve proje tamamlandıktan sonraki güncel alanların ICONA modeli kullanılarak erozyon risk haritalarının oluşturulmasında gerekli olan eğim haritasının üretilmesi için kullanılmıştır.

3.1.1.3.5. Toprak Aşındırma Faktörü(K Faktörü)

K faktör değeri, tüm toprak örnekleri için laboratuvar ortamında yapılacak olan analizler sonucu belirlenir ve aşağıda yer alan deneysel denklemden yararlanılarak belirlenir (Wischmeier and Smith, 1978).

$$100 \times K = (2.1 \times 10^{-4}) \times (12 - OM) \times M1.14 + 3.25 \times (S - 2) + 2.5 \times (P - 3) / d$$

Bu denklemde,

K= Toprağın erozyona duyarlılık faktörü

OM= % Organik madde

S= Toprak strüktür sınıfı kodu (1-6)

M= Zerre irilik dağılım parametresi

P= Toprak su geçirgenliği kodu (permeabilite)

d= Metrik sisteme dönüştürme katsayısı ($d= 7.59$) 24 ifade etmektedir.

Ayrıca denklem içerisindeki M faktörünün hesaplanmasında $M = (\% \text{ silt} + \% \text{ çok ince kum}) \times (100 - \% \text{ kil})$ formülü kullanılmıştır (Wischmeier ve Smith, 1978).

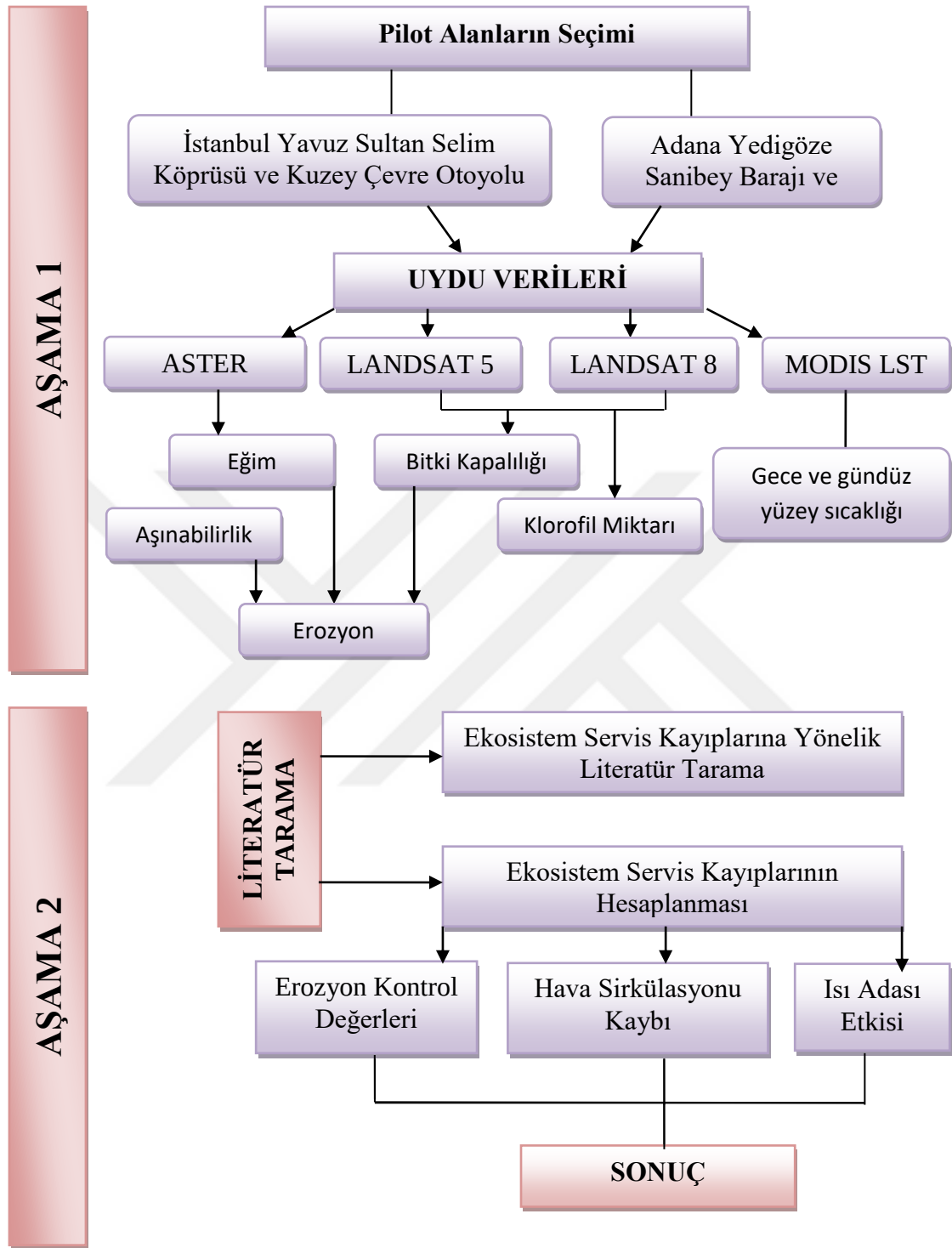
Toprağın bileşenlerinin sahip olduğu çeşitliliklere göre değişim içerisinde olan aşınabilir yapı, en fazla değere az miktarda kilden oluşan kaba biçimde kum ve siltli toprak yapılarına varmaktadır. Bununla beraber aşınabilir yapı vejetasyon dokusu ve organik toprak malzemelerine de bağlıdır. Bitki dokusunun bulunduğu bölgelerde bitki kısımları tümsekler yaparak üst alan akış süratini azaltmaktadır. Sonuç olarak toprak yüzeyinde meydana gelecek yer değişimi kuvvetinde azalmaktadır. Toprağın içinde yer alan organik madde ile kil birikimi toprağın durağan kalmasına sebep olmaktadır. (Kirkby, 2003). Toprak aşınabilirlik parametreleri, pedo-transfer yasaları ile ikincil yüzey tekstür sınıfı, toprağın baskınlığı, toprak sınıfı ve ana kaynak sınıfı (üçüncü seviye) kullanılarak tespit edilir. Bouma ve Van Lanen, 1986; Daroussin ve King, 1996). Bazı durumlarda baskın olan toprak tipi birim alanda %50'den daha düşük gösterilebilmekte ve toprak oldukça karışık yapıda bulunabilmektedir. Bu sebepten dolayı pedo-transfer kuralları çok karmaşık olmamakla birlikte toprak aşınma değişkenlerinin sonuçları da yaklaşık olarak değerlendirilmelidir (Çilek, 2013).

3.2. YÖNTEM

Temel olarak 2 aşamadan meydana gelen bu çalışmada farklı yöntem ve analizler yer almaktadır. Pilot alanların seçilmesi, bu alanlara ait uzaktan algılama

verilerinin temin edilmesi, bu verilerin ön işleme süreci ve analizleri ilk aşamada yer almaktadır. Bu analizler; bitki kapallılık oranının hesaplanması için çok zamanlı SAVI indisinin üretilmesi, klorofil miktarının hesaplanması için çok zamanlı CVI indisinin üretilmesi, yüzey sıcaklığının belirlenmesi ve ICONA modeli kullanılarak erozyon risk haritalarının oluşturulmasıdır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise çalışma ile ilgili literatür tarama ve sonuç bölümü yer almaktadır. Bu aşamada öncelikle ekosistem servis kayıplarına yönelik literatür taraması yapılarak ekosistem hizmetlerinin önemi, konuyla ilgili uzaktan algılama verileri ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı hakkında bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler ve ilk aşamada üretilen veriler yorumlanarak ES kayıpları hesaplanmıştır. Yüzey sıcaklığı verileri, ısı adası etkisinin; SAVI indisi, eğim haritası ve toprak aşınma değerleri kullanılarak oluşturulan ICONA modeli erozyon kontrol değerlerinin; CVI indisi ise hava sirkülasyon kaybının hesaplanması için kullanılmıştır (Şekil, 3.9).



Şekil 3.9. Çalışma yönteminin akış şeması.

3.2.1. Uzaktan Algılama Verilerinin Ön İşleme Süreci

Bu çalışmada MODIS ve Landsat verilerinin ön işlemleri kullanım amaçlarına yönelik yapılmıştır. Bu ön işlemler yapılırken Erdas Imagine yazılımından faydalanılmıştır. Bu işlemler; MODIS verilerinin projeksiyon sistemlerinin düzenlenmesi, MODIS LST verilerinin celsius birimine dönüştürülmesi ve DEM, toprak aşınabilirliği gibi verilerin Landsat verileriyle geometrik olarak eşleştirilmeleri olarak tanımlanabilir.

3.2.1.1. MODIS LST Termal Verilerinin Ön İşleme Süreci

İki farklı işlemden geçirilen MODIS termal verileri radyometrik ve geometrik olarak düzeltilmiştir. İlk işlem, harita projeksiyonunun mevcut çalışma alanlarına uygun hale getirilmesidir. MODIS'e özgü bir sistem olan ISIN (Integrized Sinusoidal) projeksiyon sisteminde ham MODIS verileri yer almaktadır. EOS tarafından geliştirilen yazılım yardımıyla MODIS verilerinin birbirleriyle koordinat uyumunu gerçekleştirmek için projeksiyon sistemi dönüşümü yapılmıştır. MRT (MODIS projeksiyonu yenileme aracı, Reprojection Tool) yazılımı, MODIS ile yapılacak çalışmalarda, kullanıcıya MODIS projeksiyonunu genel olarak kabul görmüş projeksiyon sistemlerine dönüştürmeye yardımcı olması için geliştirilmiştir. Yazılım HDF (Hiyerarşik veri formatı, Hierarchical Data Format) olarak depolanan MODIS verilerini, ham-ikilik sisteme (raw-binary) veya GEOTIFF (yersel konumlandırılmış tiff görüntüsü) formatına çevirebilmektedir. Bunun yanında kullanıcı gerek görürse görüntülerin belirli bir kısmını ve/veya belirli bant kombinasyonlarını seçebilmektedir (Şatır, 2013).

İkinci işlem ise, orijinal MODIS termal verilerinin celsius sıcaklık birimine dönüştürülmesidir. Mevcut orijinal veriler ölçeklendirilmiş biçimde kaydedilmektedir. Bu veriler aşağıdaki formül uygulanarak celsius sıcaklık birimine çevrilmiştir (Hutchinson, 2006).

$$LST_g = (LST_ö * 0.02) - 273$$

LST_g: Gerçek yüzey sıcaklığı C°

LST_ö: Ölçeklendirilmiş yüzey sıcaklığı (orijinal veri)

3.2.1.2. Landsat TM ve 8 OLI Verilerinin Ön İşleme Süreci

Bu çalışmada pilot alanlara ait çok zamanlı Landsat veri seti kullanılmıştır. Alanlara ait görüntülerin elde edilmesinde Yol ve HES projelerinin gerçekleştirilmeden önceki geçmiş alan görüntülerinin temininde Landsat TM; proje sonrası verilerin elde edilmesinde ise Landsat 8 OLI veri seti kullanılmıştır.

Çalışmada bu veri setlerinin ön işleme süreci olarak öncelikle pilot alanlara ait görüntülerin bant birleştirme işlemleri yapılmıştır. Bu işlemde çalışmanın amacına uygun olarak bant kombinasyonları oluşturulmuştur. Geçmiş yıllara ait çok zamanlı Landsat TM veri setlerinin birleştirilmesinde mavi(1), yeşil(2), kırmızı(3) ve kızılötesi(4) ile güncel yıllara ait çok zamanlı Landsat 8 OLI veri setlerinin birleştirilmesinde ise mavi (2), yeşil(3), kırmızı(4) ve kızılötesi(5) bantlar birleştirilerek dört bantlı görüntüler oluşturulmuştur.

İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu için yolun 1 km çevresi, Yedigöze Sanibey Barajı ve HES projesi içinde su tutma alanlarının yakın çevresi çalışma alanı olarak belirlenmiş olup daha önceden bant birleştirme işlemleri yapılan görüntüler bu sınırlar çerçevesinde kesilerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

İlgili veriler daha önceden elde edilen ASTER GDEM ve toprak aşınabilirliği verileriyle birlikte geometrik olarak eşleştirilmiştir. Bütün geometrik düzeltmeler UTM WGS 84 projeksiyonuna göre yapılmıştır.

3.2.2. Toprak Etkisi Azaltılmış Vegetasyon İndeksi (SAVI)

Bu vegetasyon indeksi toprak parlaklık özelliği dikkate alınarak hesaplanmıştır. NDVI' a benzer yönleri bulunmakla beraber belirlenmiş olan sabit etki katsayısıyla (L) vegetasyon arasındaki topraktan gelen yansımaların sebep olduğu sapmaları azaltır. Bu yöntem, NDVI' dan farklı olarak topraktan gelen yansıma göz önünde bulundurularak bir hesaplama yapılır (Şatır,2013).

Huete (1988) araştırmasına göre bu indeksin belirlenebilmesi için gerekli olan eşitlik şu şekildedir:

$$SAVI = (NIR - RED) / (NIR + RED + L) * (1 + L)$$

NIR: Kızılötesi Bant

RED: Kırmızı Bant

L: 0,5

Bu çalışmada SAVI pilot alanlardaki geçmiş ve günümüz arasındaki bitki örtüsü kapallılığındaki değişim belirlenerek ICONA erozyon modelinin oluşturulması için kullanılmıştır.

3.2.3. Klorofil Vejetasyon İndeksi (CVI)

Blackmer ve ark. (1994), yeşil bandın fotosentetik pigment içeriğine karşı yüksek bir hassasiyet gösterdiğini bulmuşlardır. Yaprak klorofil konsantrasyonunun tahmini için klasik NDVI' da olduğu gibi kırmızı bir bant yerine yeşil bir bant kullanan "Yeşil NDVI" önerilmiştir (Gitelson and Merzlyac 1996, Gitelson ve diğerleri 1996). Benzer şekilde, yeşil basit oran, klasik basit oranda olduğu gibi, kırmızı bir banttadan daha yeşil bir bant kullanan NIR ve yeşil parçalardaki yansımaların oranı pigment içerik tahlilinde dikkate alınabilir. Schepers ve diğ. (1996) dar bantlı 550/850 nm yansıtma oranı (yani Yeşil basit oranın tersi) ve farklı azotlu gübrelemeler altında yetiştirilen mısır yaprakları için klorofil konsantrasyon arasında çok yüksek bir korelasyon belirtilmiştir. Yaprak klorofil içeriğine duyarlılığı arttırılmış ve yaprak alanı endeksi (LAI) varyasyonuna duyarsız yeşil bandın spektral bilgisini içeren geniş bant VI elde etmek için klorofil bitki örtüsü indeksini geliştirmiştir (Vincini ve ark., 2007). Kullanılan eşitlik ise şu şekildedir:

$$CVI = (P_{NIR} / P_{GREEN}) \cdot (P_{RED} / P_{GREEN})$$

P_{NIR} : Kızılötesi Bant

P_{RED} : Kırmızı Bant

P_{GREEN} : Yeşil Bant

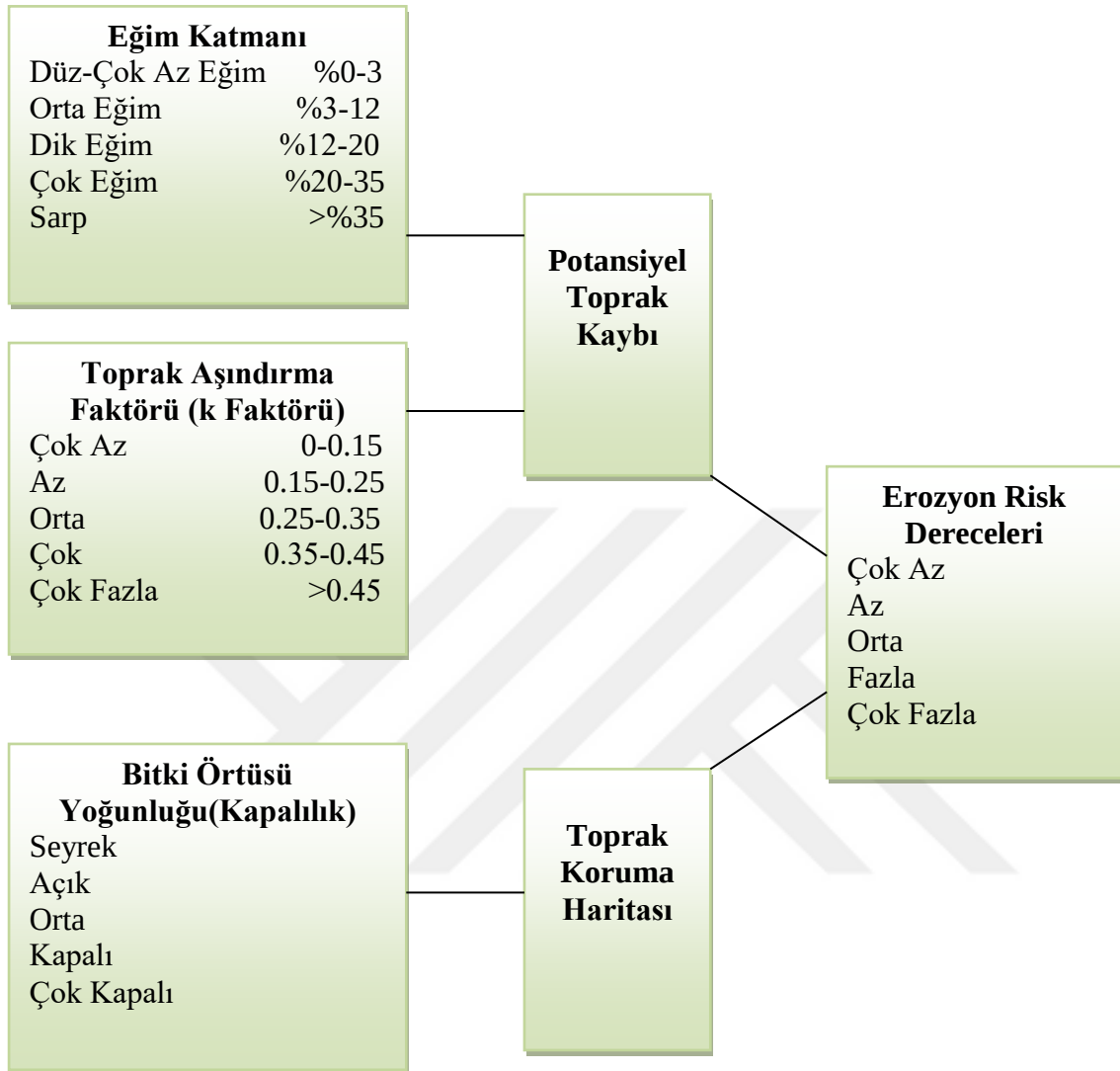
Bu çalışmada klorofil vejetasyon indeksi pilot alanlardaki geçmiş ve günümüz arasındaki klorofil miktarındaki değişim belirlenerek alanlardaki hava sirkülasyon kaybı hesaplanmaya çalışılmıştır. Ayrıca NDVI ve birçok vejetasyon indisinin karşılaştırıldığı

Vincini ve ark. (2007) araştırmasına göre, bitkinin klorofil içeriğiyle en iyi şekilde uyum gösteren indis CVI olarak belirlenmiştir.

3.2.4. ICONA Modeli ile Erozyon Risk Değerlendirmesi

ICONA (Institut National pour la Conservation de la Nature) yöntemi incelendiği zaman erozyonun risk oranlarının tespit edilmesi yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Ortaya çıkarılarak geliştirilmesi İspanya Doğal Kaynakları Koruma Genel Müdürlüğü (DGCONA) tarafından yapılmış olup; halen faydalanmayı sürdürmektedirler. Ortaya çıkarılan bu metod sonrasında, erozyon düzeylerinde ve sonuç haritalarında ortalamanın tutturulması adına UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) bünyesinde bütünleştirilmiştir (Jordan, Zavala ve Bellinfante, 2000).

Bu tez çalışmasında ICONA yöntemi ile belirlene pilot alanların bitki örtüsü yoğunluğu, topoğrafik (eğim) durum ile toprak aşınma faktörü (k faktörü) değerlendirilerek, erozyon risk haritaları oluşturulmuştur. Bu değişkenler kullanılarak; vejetasyon dokusu oluşumu verilerinden toprak muhafaza seviyesi, coğrafik yapı ve toprak aşındırma faktörü bilgilerinden faydalanılarak da potansiyel toprak kaybı düzeyi haritası elde edilmektedir. Varolan iki harita beraber yorumlanarak erozyonun risk seviyeleri sonuç haritaları ortaya çıkartılmıştır (Şekil, 3.10).



Şekil 3.10. ICONA modeli akış şeması.

4. BULGULAR

Tez çalışmasının bu aşamasında: sonuç haritalarının oluşturulması işlemleri için gerekli olan gece ve gündüz yüzey sıcaklığının belirlenmesi; SAVI ve CVI indislerinin üretilmesi; erozyon risk haritalarının üretilmesi ve bu haritaların geçmiş ve günümüz arasındaki farkın ortaya konması sonucu ilgili konularda ekosistem servis kayıplarının belirlenmesini içermektedir.

4.1. Yüzey Sıcaklığı Değişiminin Belirlenmesi

MODIS termal verileri, karasal bozulmalardan kaynaklı iklim değişikliğine neden olan ısı adası etkisinin hesaplanması için gerekli olan geçmişten günümüze gece ve gündüz yüzey sıcaklıklarındaki değişimin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu kapsamda, çok zamanlı MODIS LST verileri öncelikle 8'er günlük ve aylık kompozitler olarak tanımlanmıştır. Aylık verilerin ortalamaları alınarak gece ve gündüz için günümüz ve geçmiş dönemlere ait yüzey sıcaklıkları belirlenmiş ve ısı adası etkisindeki değişiklikler belirlenmiştir. Çok zamanlı veriler kullanılarak dönemsel sapmaların önüne geçilmiş ve ısı adası etkisi kayıp veya kazançları hesaplanmıştır.

4.1.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu İçin Yüzey Sıcaklığı Değişiminin Belirlenmesi

MODIS termal verileri dönemsel yüzey sıcaklıkları ortalamalarının belirlenmesi için kullanılmıştır. Otoyol projesi öncesi 2009, 2010, 2011 yılları ve proje tamamlandıktan sonraki 2014, 2015, 2016 yılları haziran, temmuz, ağustos ayları günlük gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları verileri ortalamaları alınıp C° birimine dönüştürülerek gerçek sıcaklık değerleri elde edilmiştir.

Dönemsel gündüz yüzey sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en yüksek sıcaklık geçmiş dönem için 33.85 C°, günümüz için 33.53 C°; en düşük sıcaklıklara bakıldığında ise geçmişte 24.73 C° günümüzde ise 25.88 C° olarak tespit edilmiştir. Dönemsel gece yüzey sıcaklık ortalamaları verileri incelendiğinde ise en yüksek sıcaklık geçmiş dönem için 20.39 C°, günümüz için 21.58 C°; en düşük sıcaklıklara bakıldığında ise geçmişte

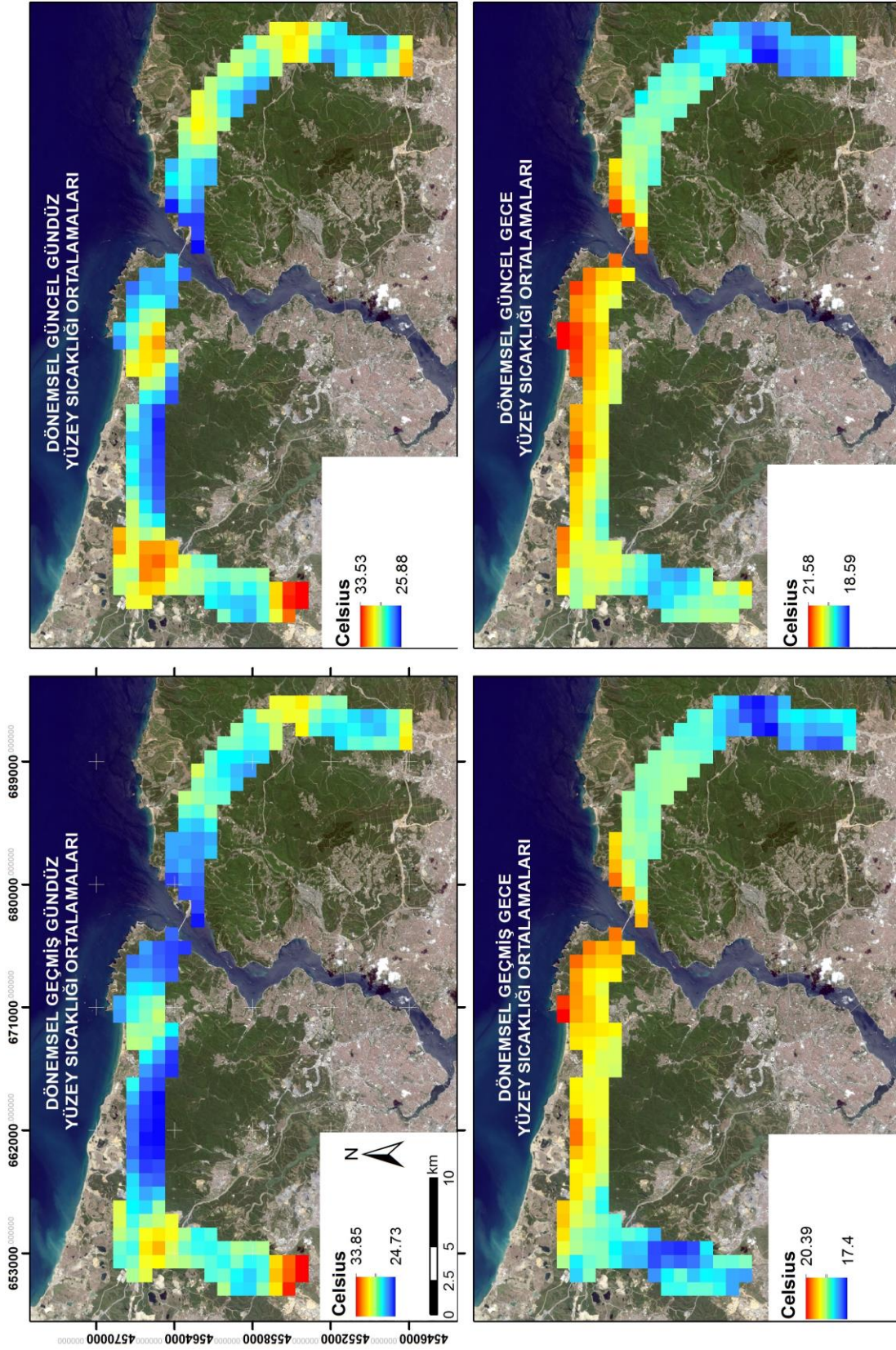
17,4 C°, günümüzde ise 18.59 C° olarak tespit edilmiştir (Şekil, 4.1).

Bir önceki aşamada geçmiş ve günümüz için ayrı ayrı üretilmiş olan dönemsel gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları ortalamaları alınarak geçmiş ve günümüz için ortalama yüzey sıcaklıkları verileri üretilmiştir.

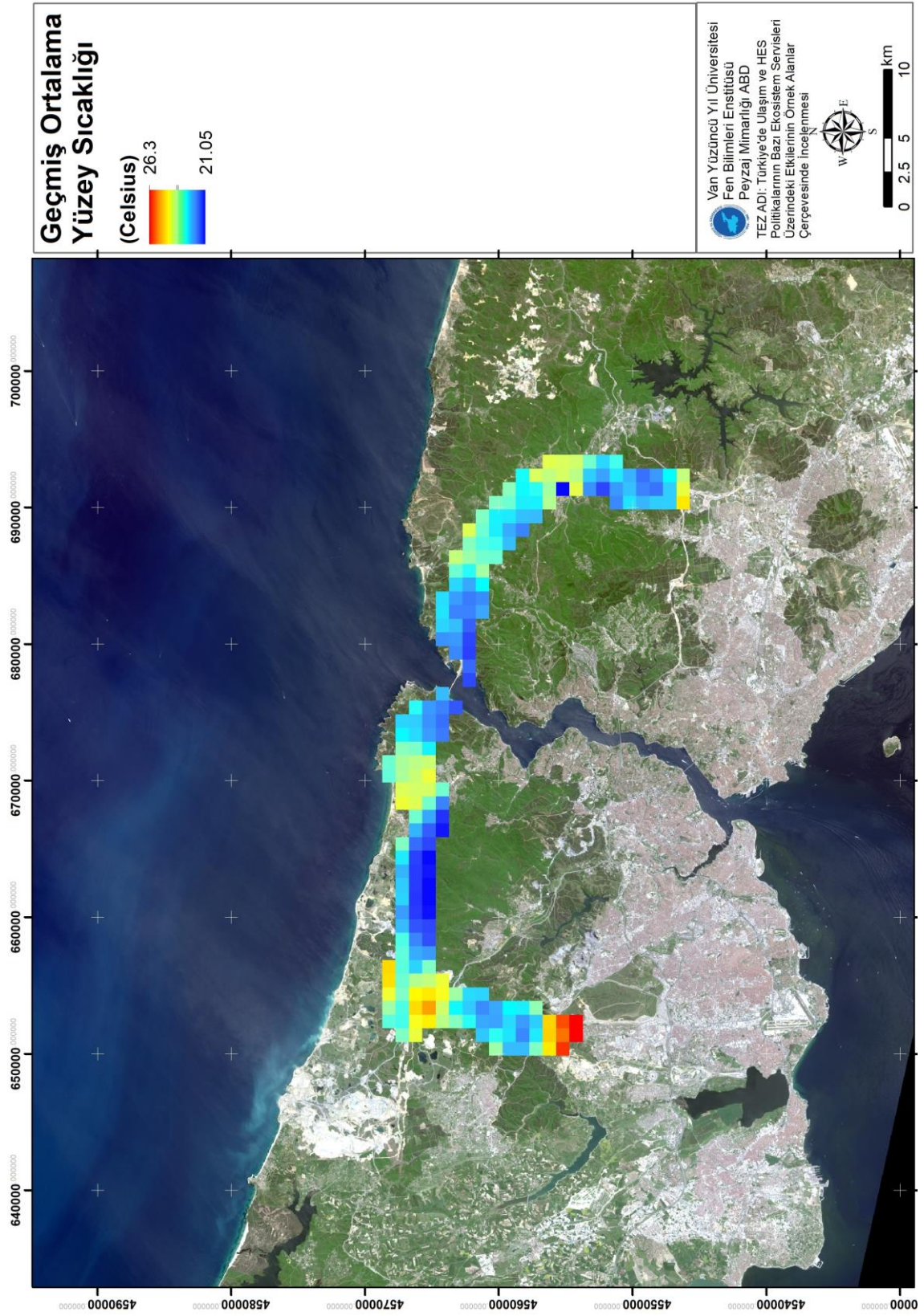
Dönemsel geçmiş gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları ortalamaları alınarak geçmiş dönem için yüzey sıcaklıkları ortalamaları elde edilmiştir. Üretilen bu harita incelendiğinde, en yüksek sıcaklık 26,3 C° olarak belirlenirken en düşük sıcaklık 21.05 C° olarak tespit edilmiştir. Alanın bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda ağaçların etkisinden dolayı ve İstanbul Boğazı'nın bulunduğu kesimlerinde suyun etkisinden ötürü düşük sıcaklık dereceleri gözlemlenirken yerleşime yakın ve bitki örtüsü yoğunluğunun seyrek olduğu alanlarda ise diğer bölümlere göre sıcaklık derecesinin yüksek olduğu görülmektedir (Şekil, 4.2).

Aynı işlem dönemsel güncel gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları haritası içinde uygulandıktan sonra elde edilen güncel ortalama yüzey sıcaklığı incelenerek en yüksek sıcaklık 27 C°, en düşük sıcaklık ise 23,1 C° olarak tespit edilmiştir. Güncel harita incelendiğinde ise sıcaklığın otoyol çevresi ve kuzeyi ile yerleşim alanlarına doğru daha yüksek olduğu görülürken düşük sıcaklıklar ise alanın güney kesimlerindeki bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda görülmektedir (Şekil, 4.3).

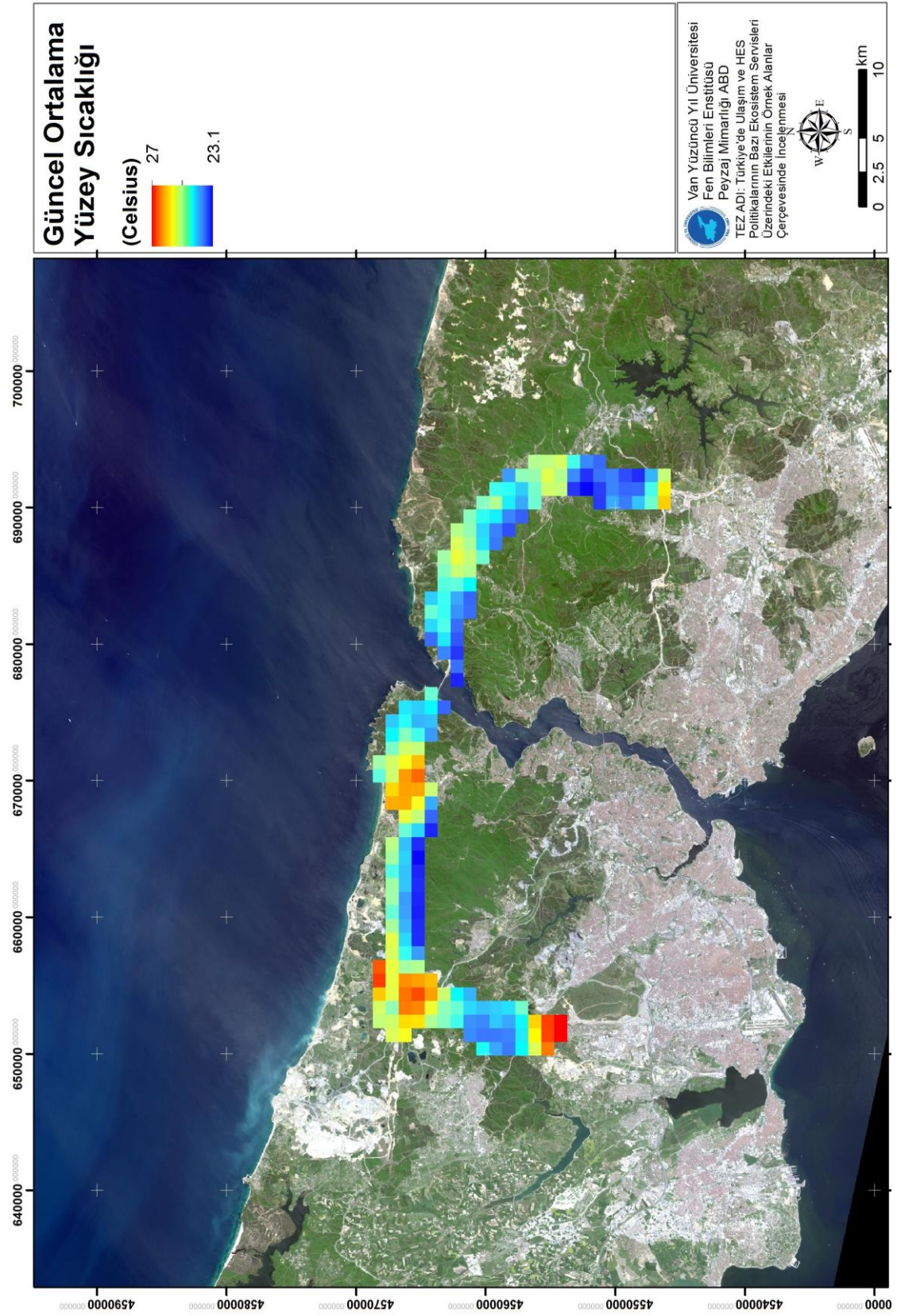
Bu iki harita kullanılarak, yüzey sıcaklık farkı haritası oluşturulmuştur. Güncel ortalama yüzey sıcaklığı verisinden, geçmiş yüzey sıcaklığı verileri çıkartılarak geçmişten günümüze otoyol projesinin bulunduğu alandaki yüzey sıcaklığı değişimi belirlenmiştir. Elde edilen bu harita incelendiğinde sıcaklık değişiminin artış yönünde olduğu görülmektedir. Ortalama 0.4 ile 2.2 C° arasında sıcaklık artışı tespit edilmiştir. Proje alanındaki mevcut bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve asfaltın ısıtıcı etkisi sonucu sıcaklık artışının en yoğun olduğu alan otoyol çizgisinin bulunduğu hat üzerinde görülmektedir. Artışın en düşük olduğu alan ise otoyoldan uzak bölümler ve bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar olarak görülmektedir (Şekil, 4.4). Buda bu tez kapsamında beklenen bir sonuçtur ve bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucunda özellikle kesim olan bölgelerde ortalama 1.5–2 C°' ye kadar yüzey sıcaklığı artışları belirlenmiştir.



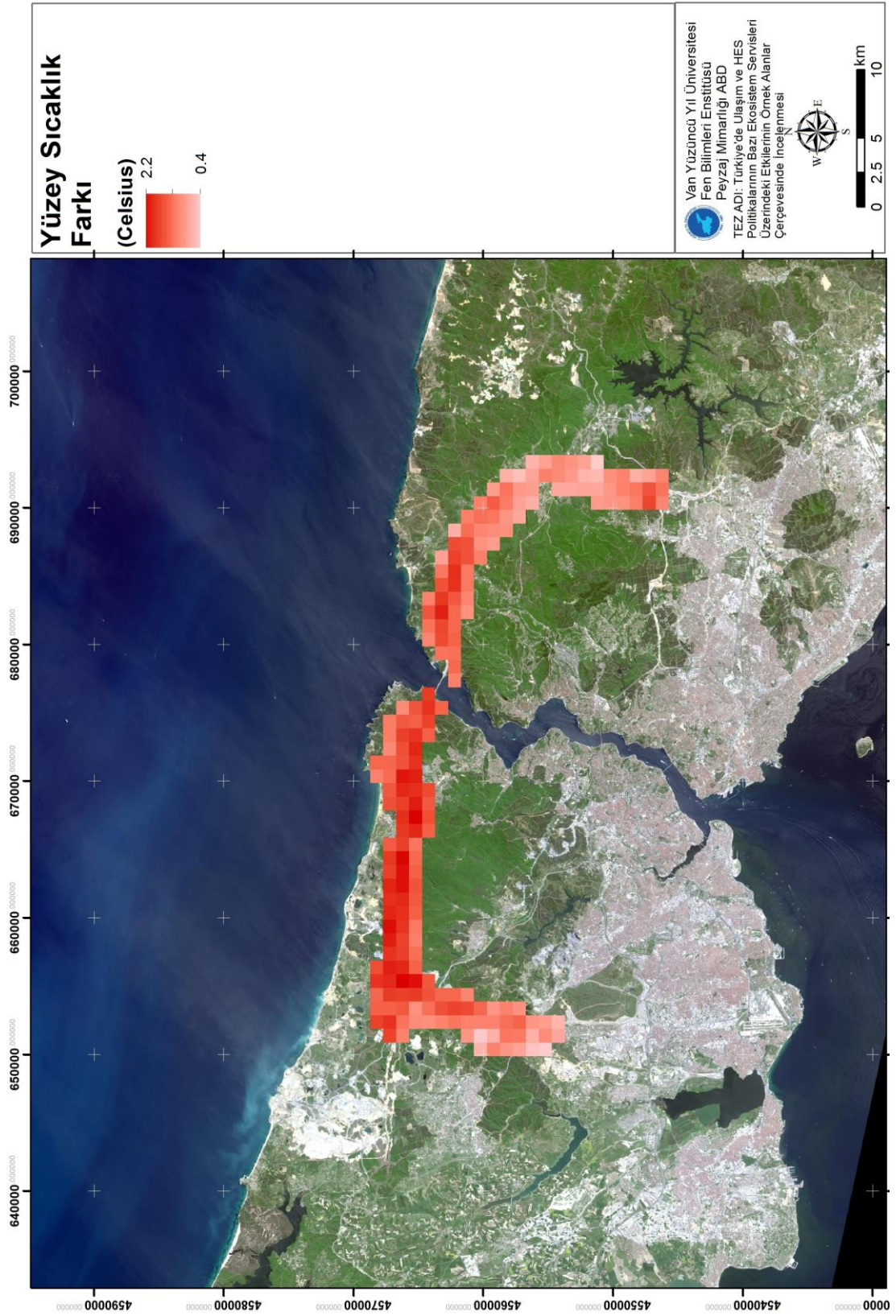
Şekil 4.1. Dönemsel Gündüz ve Gece Yüze Y Sıcaklığı Ortalamaları (İstanbul).



Şekil 4.2. Geçmiş Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası (İstanbul).



Şekil 4.3. Güncel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası (İstanbul).

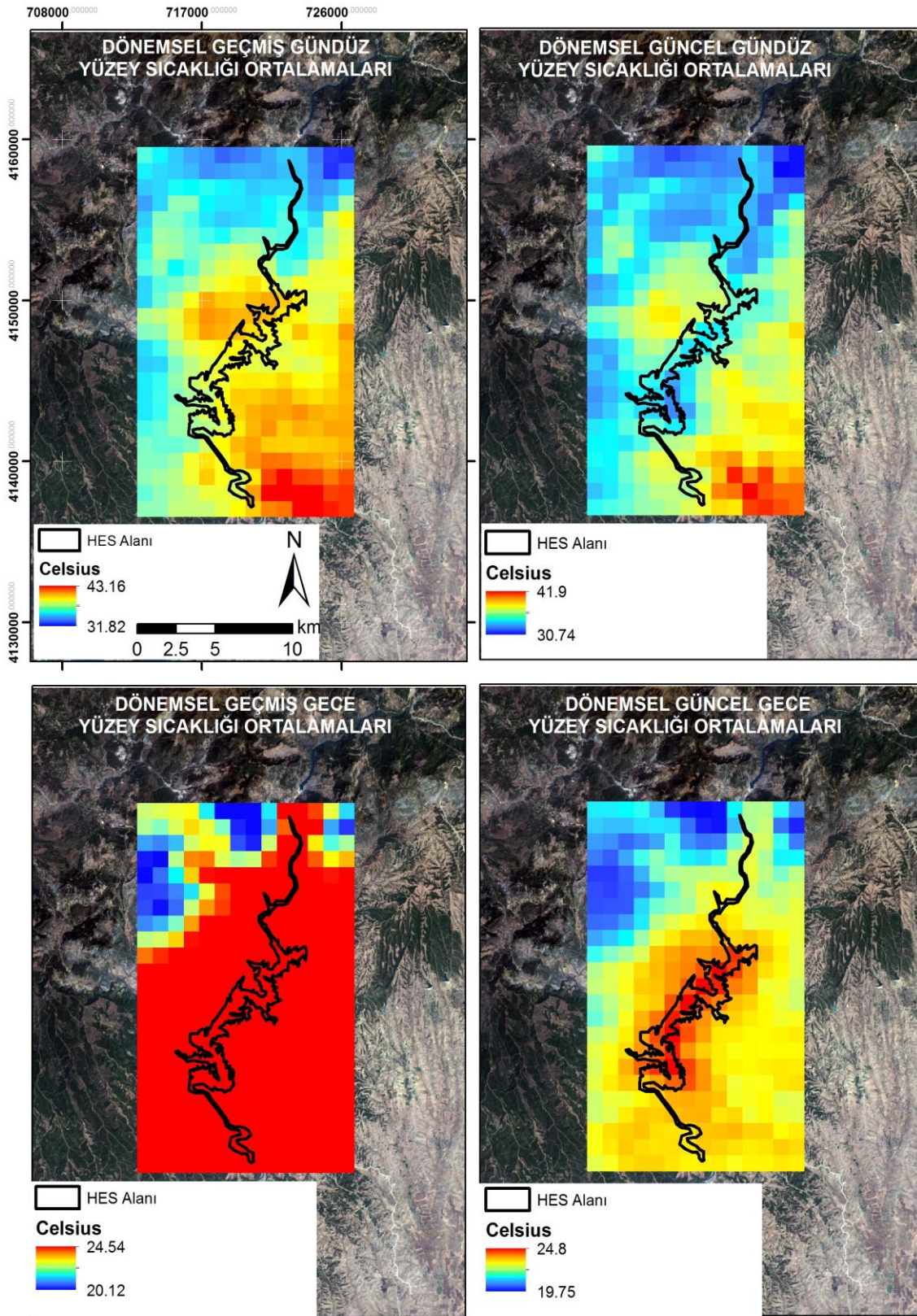


Şekil 4.4. Yüzey Sıcaklık Farkı Haritası (İstanbul).

4.1.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES İçin Yüzey Sıcaklığı Değişiminin Belirlenmesi

MODIS termal verileri dönemsel yüzey sıcaklıkları ortalamalarının belirlenmesi için kullanılmıştır. Baraj projesi öncesi 2008, 2009, 2010 yılları ve proje tamamlandıktan sonraki 2014, 2015, 2016 yılları haziran, temmuz, ağustos ayları 8'er günlük gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları verileri ortalamaları alınıp C° birimine dönüştürülerek gerçek yüzey sıcaklık değerleri oluşturulmuştur.

Dönemsel gündüz yüzey sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en yüksek sıcaklık geçmiş dönem için 43.16 C°, günümüz için 41.9 C°; en düşük sıcaklıklara bakıldığında ise geçmişte 31.82 C° günümüzde ise 30.74 C° olarak tespit edilmiştir. Dönemsel gece yüzey sıcaklık ortalamaları verileri incelendiğinde ise en yüksek sıcaklık geçmiş dönem için 24.54 C°, günümüz için 24.8 C°; en düşük sıcaklıklara bakıldığında ise geçmişte 20.12 C°, günümüzde ise 19.75 C° olarak tespit edilmiştir (Şekil, 4.5).

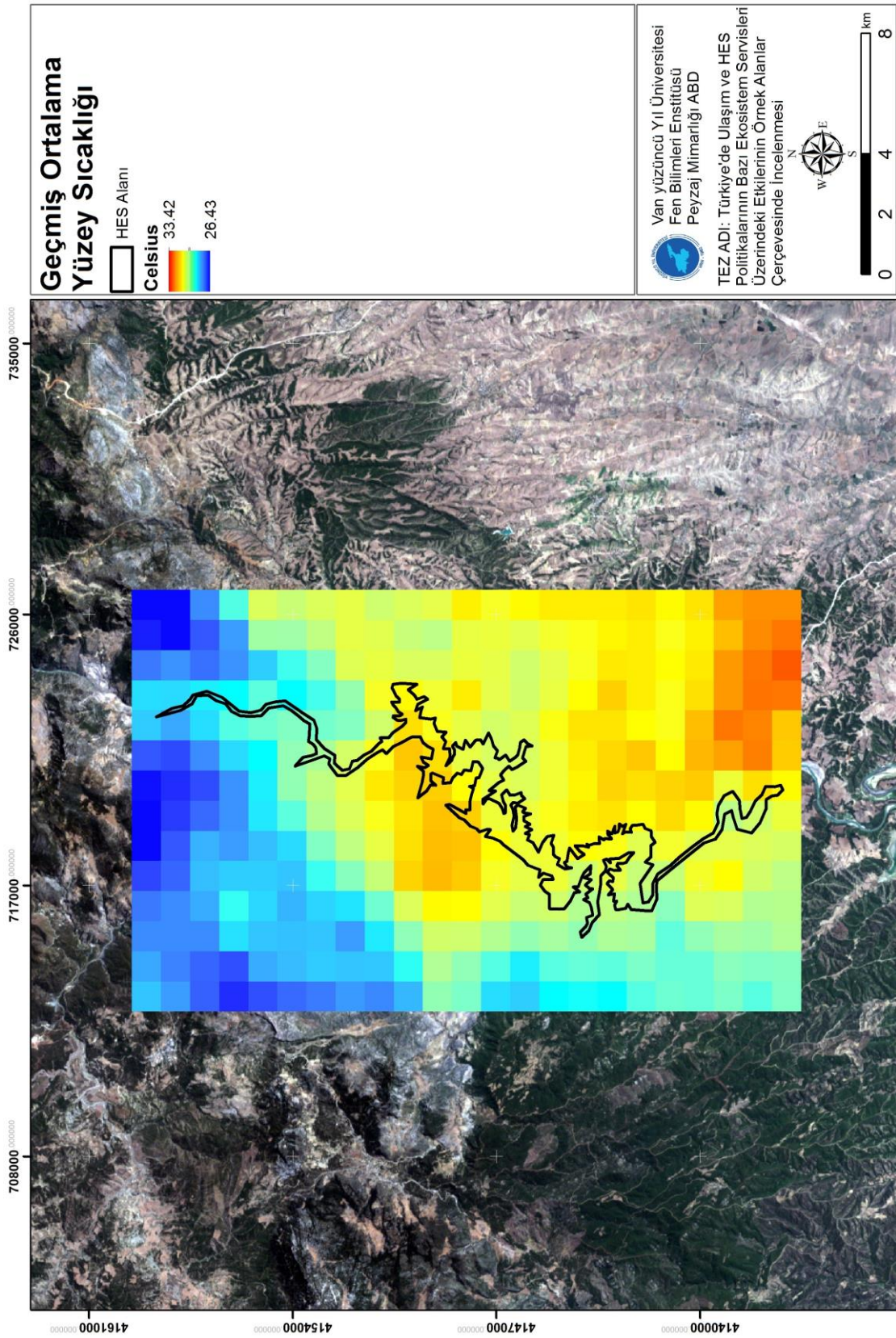


Şekil 4.5. Dönemsel Gündüz ve Gece Yüzey Sıcaklığı Ortalamaları (Adana).

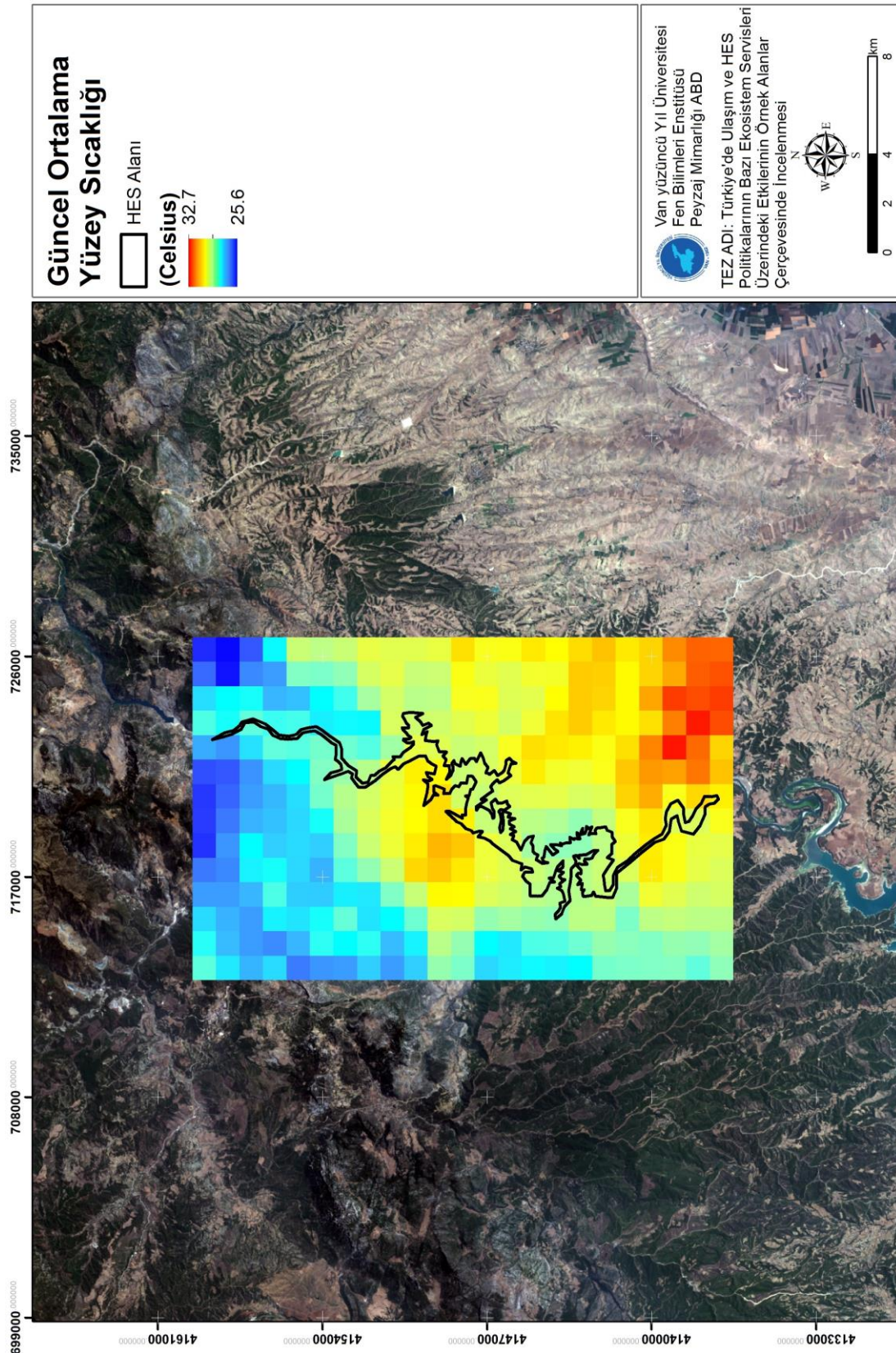
Bir önceki aşamada geçmiş ve günümüz için ayrı ayrı üretilmiş olan dönemsel gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları ortalamaları alınarak geçmiş ve günümüz için ortalama yüzey sıcaklıkları verileri üretilmiştir.

Dönemsel geçmiş gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları ortalamaları alınarak geçmiş dönem için yüzey sıcaklıkları ortalamaları elde edilmiştir. Üretilen bu harita incelendiğinde bu dönem için en yüksek sıcaklık 33.42 C° olarak belirlenirken en düşük sıcaklık 26.43 C° olarak tespit edilmiştir. Harita incelendiğinde coğrafi yapının doğal sonucu olarak sıcaklığın kuzeyden güneye doğru artmakta olduğu görülmektedir. (Şekil, 4.6). Aynı işlem dönemsel güncel gündüz ve gece yüzey sıcaklıkları haritası içinde uygulandıktan sonra elde edilen güncel ortalama yüzey sıcaklığı incelenerek en yüksek sıcaklık 32.7 C° , en düşük sıcaklık ise 25.6 C° olarak tespit edilmiştir. Günümüzde ise sıcaklık kuzeyden güneye doğru artmaktadır. HES alanı ise bu artışın dışında kalıp güneye doğru ısınan havanın kesilerek soğuma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil, 4.7).

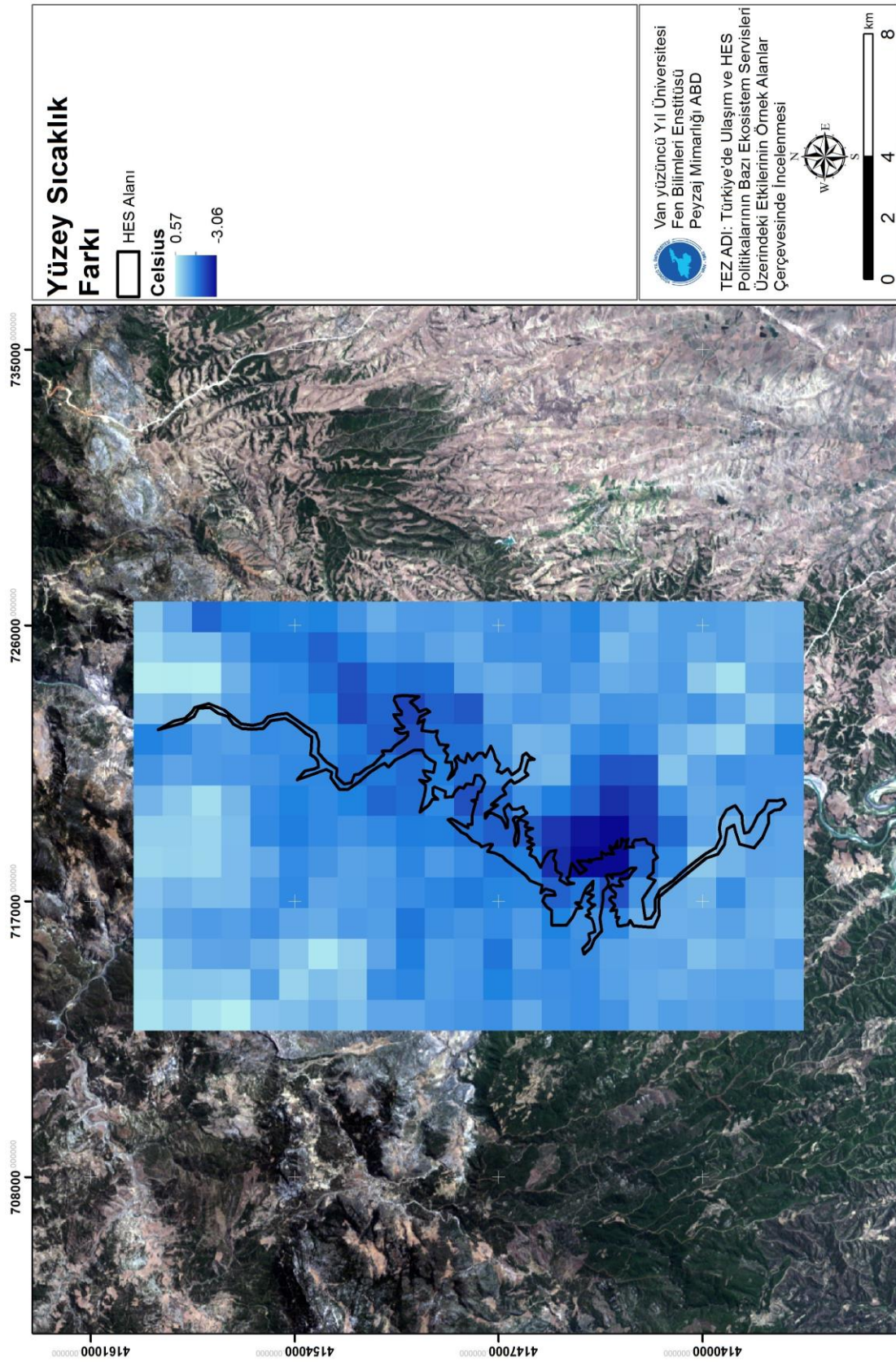
Bu iki harita kullanılarak yüzey sıcaklık farkı haritası oluşturulmuştur. Güncel ortalama yüzey sıcaklığı verisinden geçmiş yüzey sıcaklığı verileri çıkartılarak geçmişten günümüze HES projesinin bulunduğu alandaki sıcaklık değişimi belirlenmiştir. Elde edilen bu harita incelendiğinde sıcaklık değişiminin azalma yönünde yoğunluk gösterdiği görülmektedir. Ortalama 0.57 ile -3.06 C° arasında sıcaklık değişimi tespit edilmiştir. Pozitif yönündeki değişim sıcaklık artışını gösterirken negatif yöndeki değişim ise sıcaklık düşüşünü göstermektedir. Proje alanındaki suyun soğutucu etkisi sonucu sıcaklık düşüşünün en yoğun olduğu alan su hacminin en çok olduğu HES projesinin su toplama alanının bulunduğu bölge ve çevresi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Artışın olduğu kısımlar ise alanın kuzey ve güney yönlerinde yoğunluk göstermektedir (Şekil, 4.8).



Şekil 4.6. Geçmiş Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası(Adana).



Şekil 4.7. Güncel Ortalama Yüzey Sıcaklığı Haritası(Adana).



Şekil 4.8. Yüzey Sıcaklık Farkı Haritası (Adana).

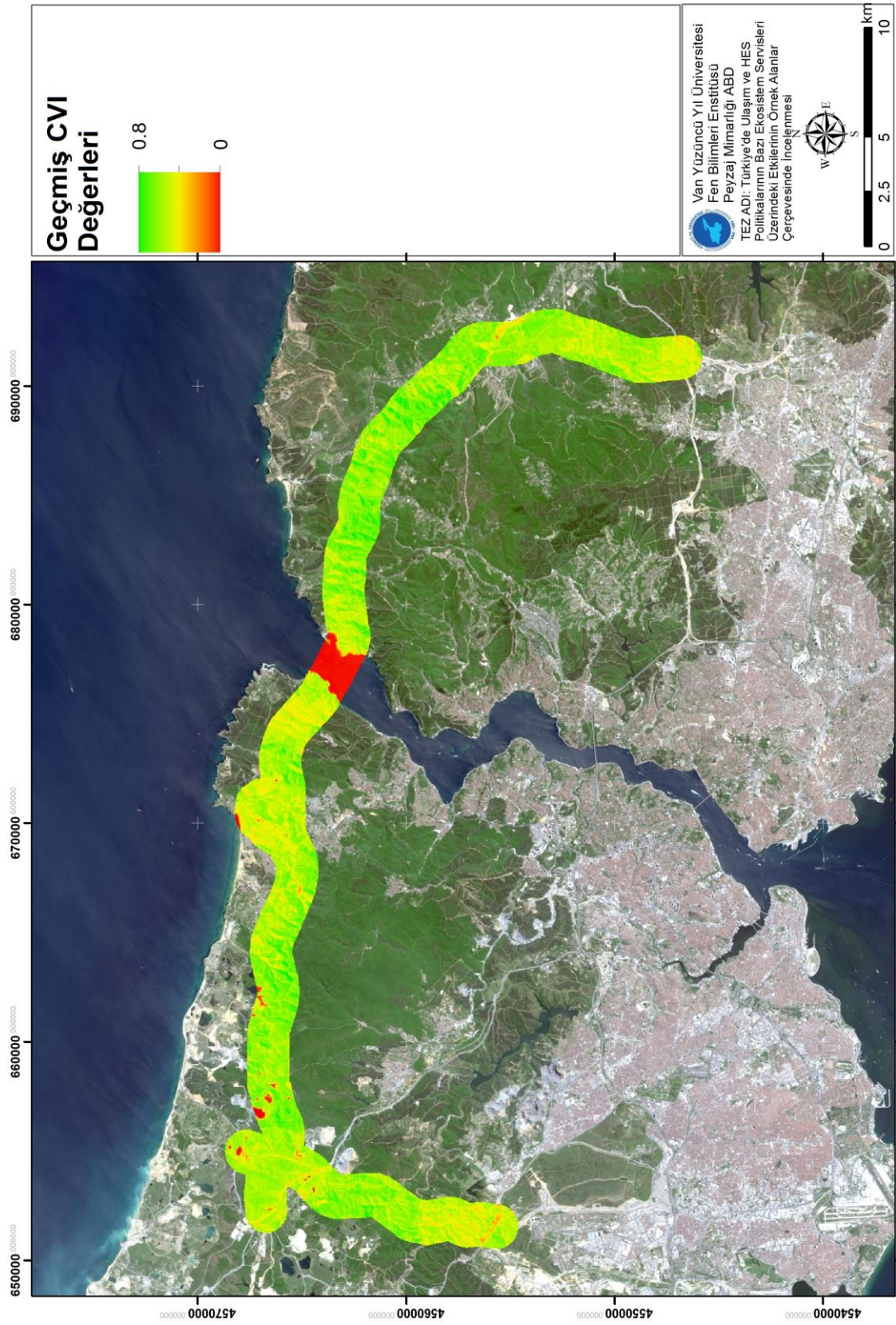
4.2. Alandaki Klorofil Bitki Örtüsü İndeksinin Belirlenmesi

CVI verisi ekosistem servis kayıplarından hava sirkülasyon kaybının hesaplanması için gösterge veri olarak kullanılmıştır. Geçmiş ve günümüz arasındaki klorofil miktarındaki değişimin belirlenmesinde etkilidir. CVI verisinin üretilmesi için daha önceden ön işlemleri yapılmış olan Landsat TM ve Landsat 8 OLI verilerinin 12 aylık görüntüleri kullanılmıştır. CVI formülü her ay için ayrı ayrı uygulanmış olup aylık klorofil değişim verisi üretilmiştir. Üretilen CVI verisi değerlerine minimum 0 maksimum 1 arasında değerler verilerek tüm veriler veri en yüksek ve en düşük değeri temel alınarak normalize edilmiştir.

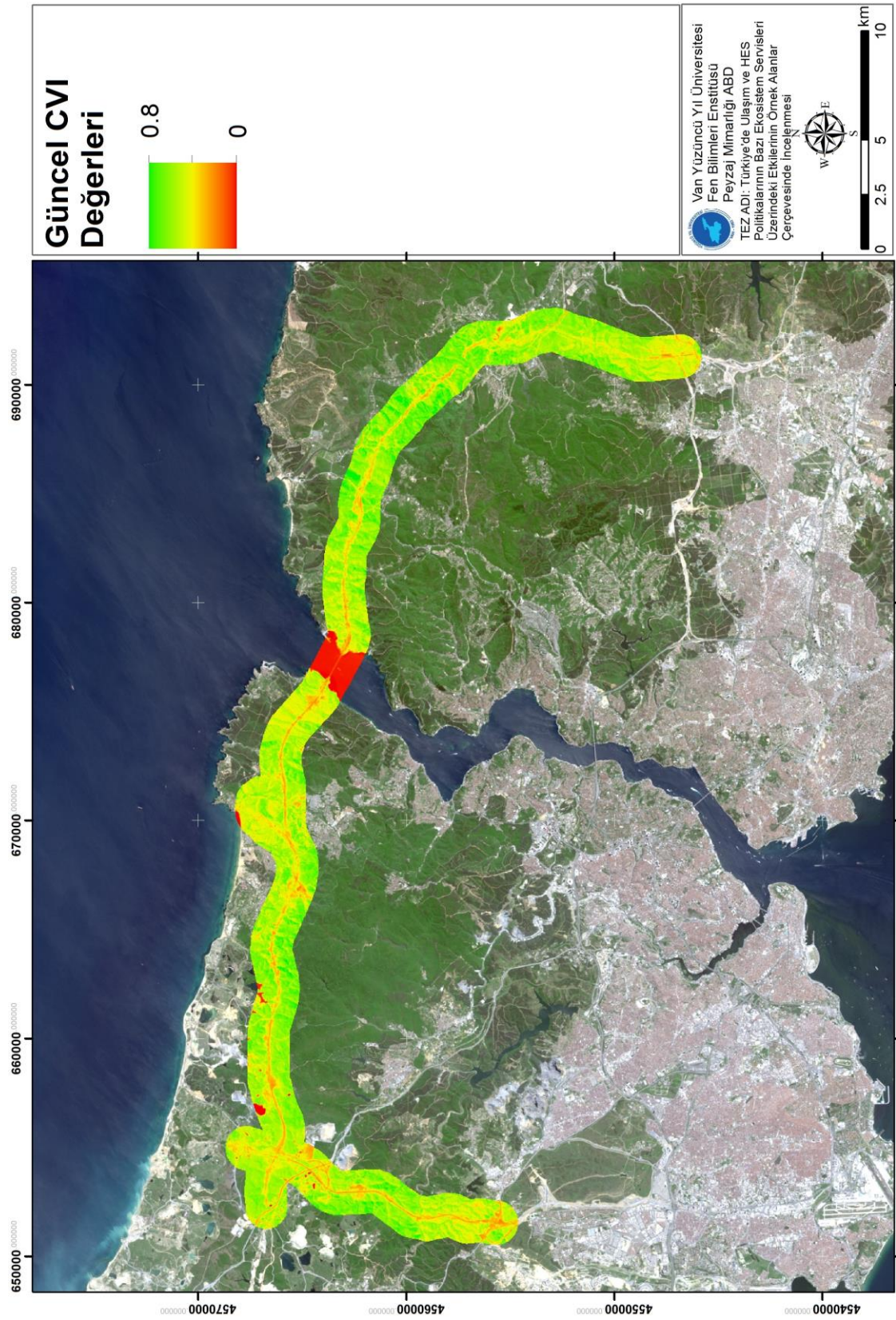
4.2.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu İçin Klorofil Bitki Örtüsü İndeksindeki Değişiminin Belirlenmesi

Otoyol projesi öncesi geçmiş dönem için daha önceden üretilerek normalizasyon işlemi yapılan 12 aylık CVI verileri ortalamaları alınarak ‘Geçmiş CVI Değerleri’ haritası üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alandaki CVI değerlerinin 0 ve 0.8 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda CVI (klorofil miktarı) yüksek değerleri gösterirken İstanbul Boğazı’nın bulunduğu alan ile bitki örtüsünün bulunmadığı küçük alanlar klorofilin olmadığı alanlardır. Bunun dışında kalan alanlarda, bitki örtüsü yoğunluğunun değişimine göre CVI ’da değişim göstermektedir (Şekil, 4.9).

Aynı işlem otoyol projesi ortaya çıktıktan sonraki dönem için üretilen 12 aylık CVI verileri için de gerçekleştirildikten sonra ‘Güncel CVI Değerleri’ haritası üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alandaki CVI değerlerinin 0 ve 0.8 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Otoyol çizgisinin bulunduğu hat, klorofil miktarının düşük olduğu alanlar olarak görülmektedir. İstanbul Boğazı’nın bulunduğu alan ile bitki örtüsünün bulunmadığı küçük alanlar ise klorofil miktarının bulunmadığı alanlardır. En yüksek klorofil miktarı ise bitki örtüsünün bulunduğu alanlarda görülmektedir (Şekil, 4.10).

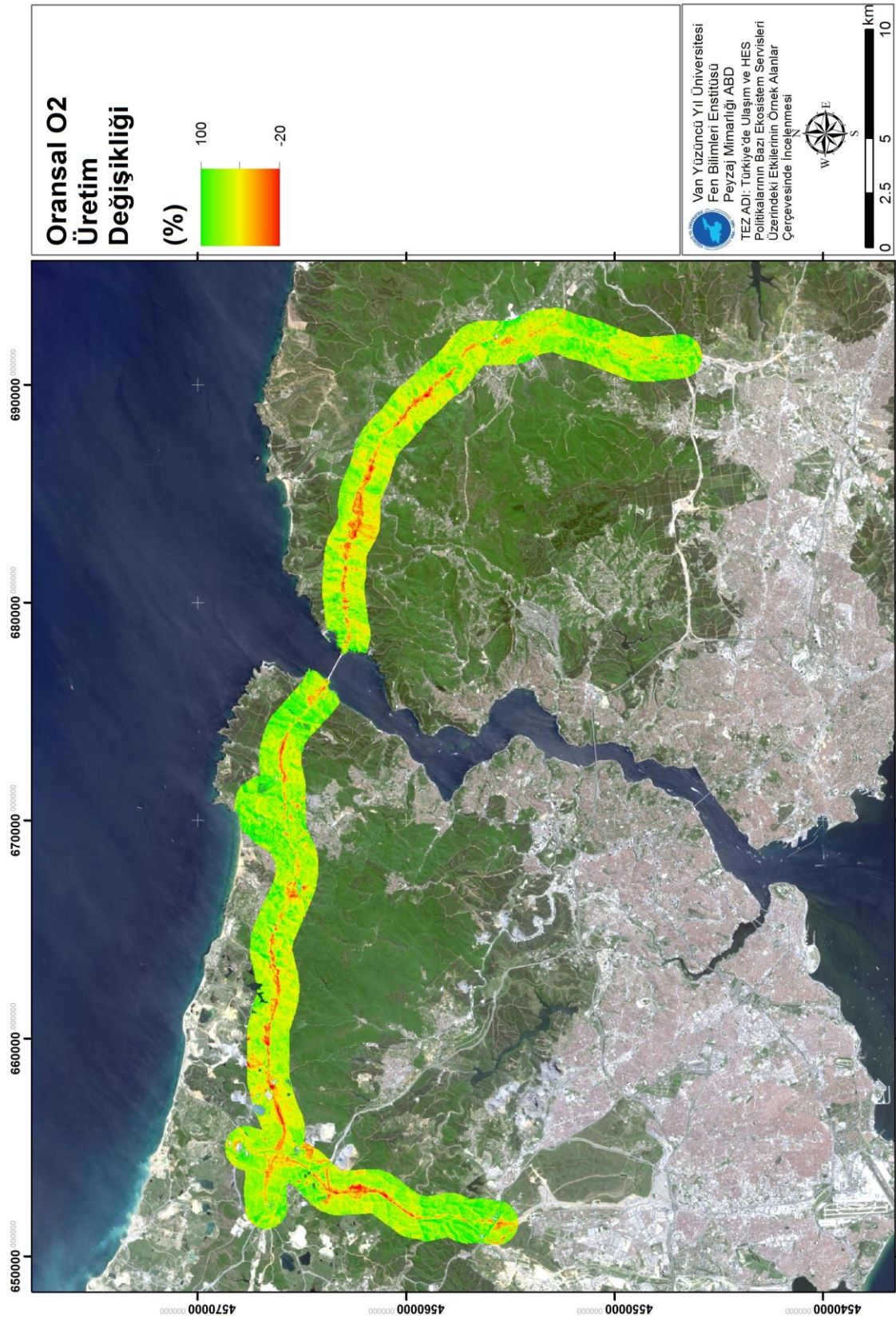


Şekil 4.9. Geçmiş CVI Değerleri Haritası (İstanbul).



Şekil 4.10. Güncel CVI Değerleri Haritası (İstanbul).

Bu iki harita kullanılarak “Oransal O₂ Üretim Değişikliği” haritası üretilmiştir. Güncel CVI verilerinden geçmiş verileri çıkarılarak geçmişten günümüze otoyol projesinin bulunduğu alandaki klorofil miktarı değişimi oransal olarak tespit edilmiş ve oksijen üretim miktarındaki değişim yüzde olarak ortaya konmuştur. Harita incelendiğinde negatif değerler azalma, pozitif değerler ise artma yönünde ki değişimi göstermektedir. Değişim miktarı minimum % -20, maksimum % 100’ü göstermektedir. Azalmanın en yoğun olduğu kısım otoyol çizgisinin bulunduğu bölümdür. Bu azalmanın sebebi var olan bitkilerin kesilmesi sonucu burada vejetasyonun yok edilmesidir. Otoyolun dışında kalan alanlardaki artış ise mevcut bitki örtüsünün bu süreçte büyüyerek klorofil miktarındaki yoğunluğunun artmasından ve bazı ağaçlandırma çalışmalarından kaynaklanmaktadır (Şekil, 4.11).

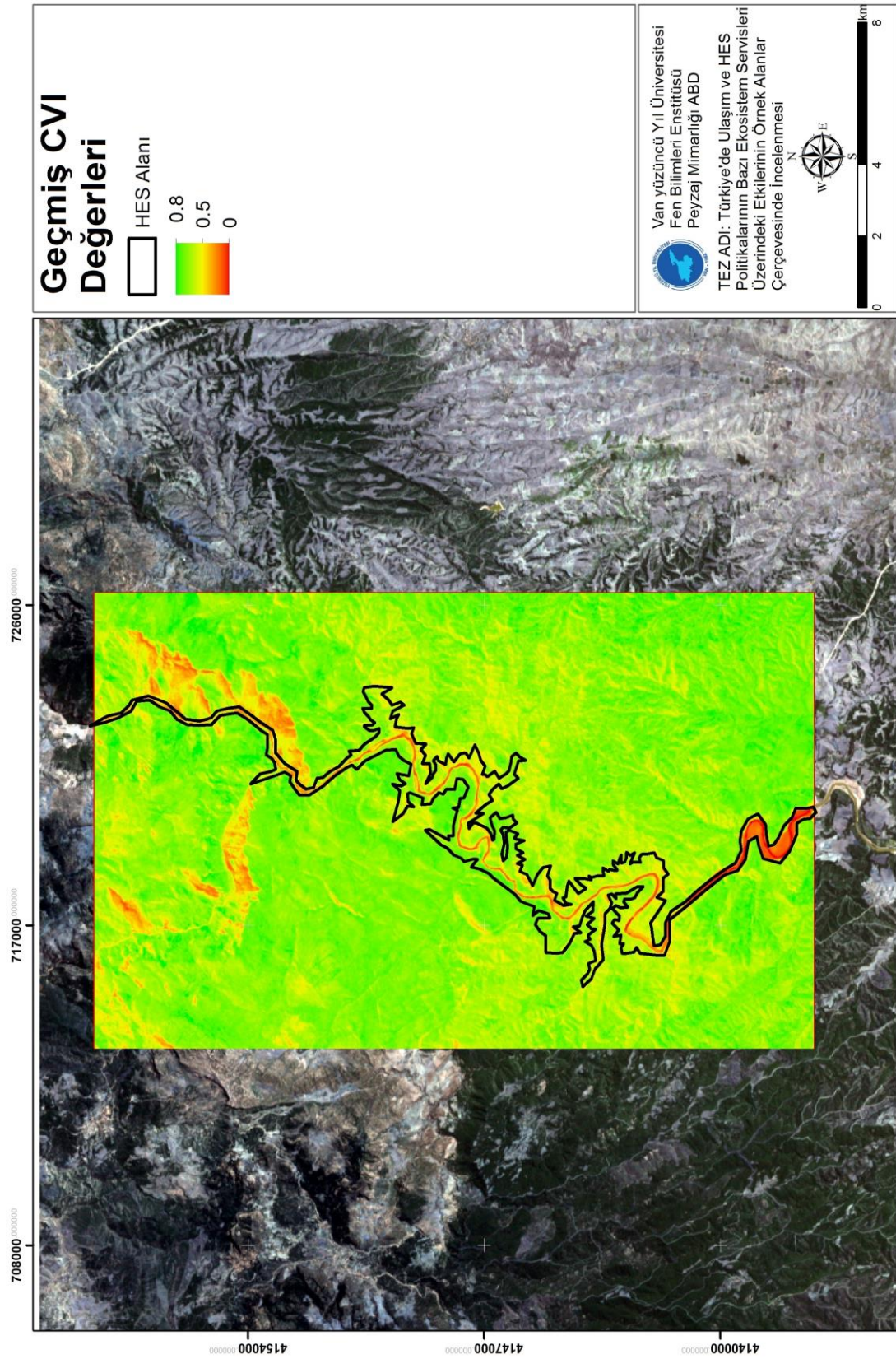


Şekil 4.11. Oransal O₂ Üretim Değişikliği Haritası (İstanbul).

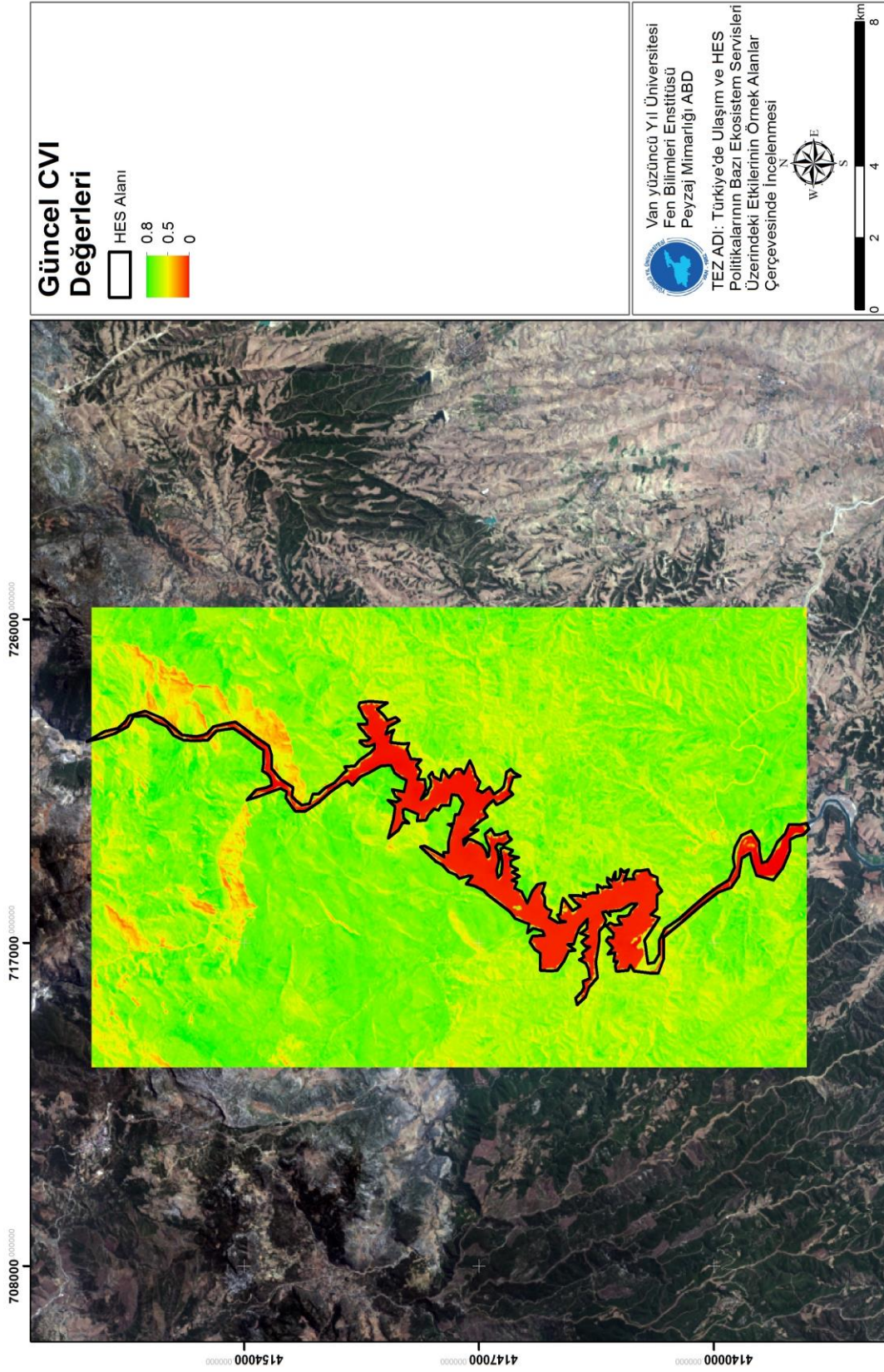
4.2.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES İçin Klorofil Bitki Örtüsü İndeksindeki Değişiminin Belirlenmesi

Hidro Elektrik Santrali projesi öncesi geçmiş dönem için daha önceden üretilerek normalizasyon işlemi yapılan 12 aylık CVI verileri ortalamaları alınarak ‘Geçmiş CVI Değerleri’ haritası üretilmiştir. Üretilen bu harita incelendiğinde alandaki CVI değerlerinin 0 ve 0.8 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Yüksek değerler yeşil düşük değerler ise kırmızı renkle gösterilmiştir. Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda klorofil miktarının yüksek değerleri yer alırken suyun geçtiği ince hat üzeri ise klorofilin olmadığı ya da düşük yoğunlukta olduğu alanlardır. Alanın kuzeyinde suyun çevresindeki bazı alanlarda da klorofil miktarı düşük yoğunlukta görülmektedir (Şekil, 4.12).

Aynı işlem, HES projesi sonrası ilgili dönem için üretilen 12 aylık CVI verileri için de gerçekleştirildikten sonra ‘Güncel CVI Değerleri’ haritası üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alandaki CVI değerlerinin 0 ve 0.8 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. HES alanının bulunduğu sınır çizgisi klorofil miktarının düşük olduğu alanlar olarak görülmektedir. Suyun yoğunlukta olduğu bu kısımda vejetasyonun olmaması bu sonucu oluşturmuştur. Aynı şekilde kuzey bölümdeki suya yakın bazı bölgelerde klorofil miktarı düşük yoğunluktadır. En yüksek klorofil miktarı ise bitki örtüsünün yoğun olduğu ormanlık ve tarım alanlarında görülmektedir (Şekil, 4.13).

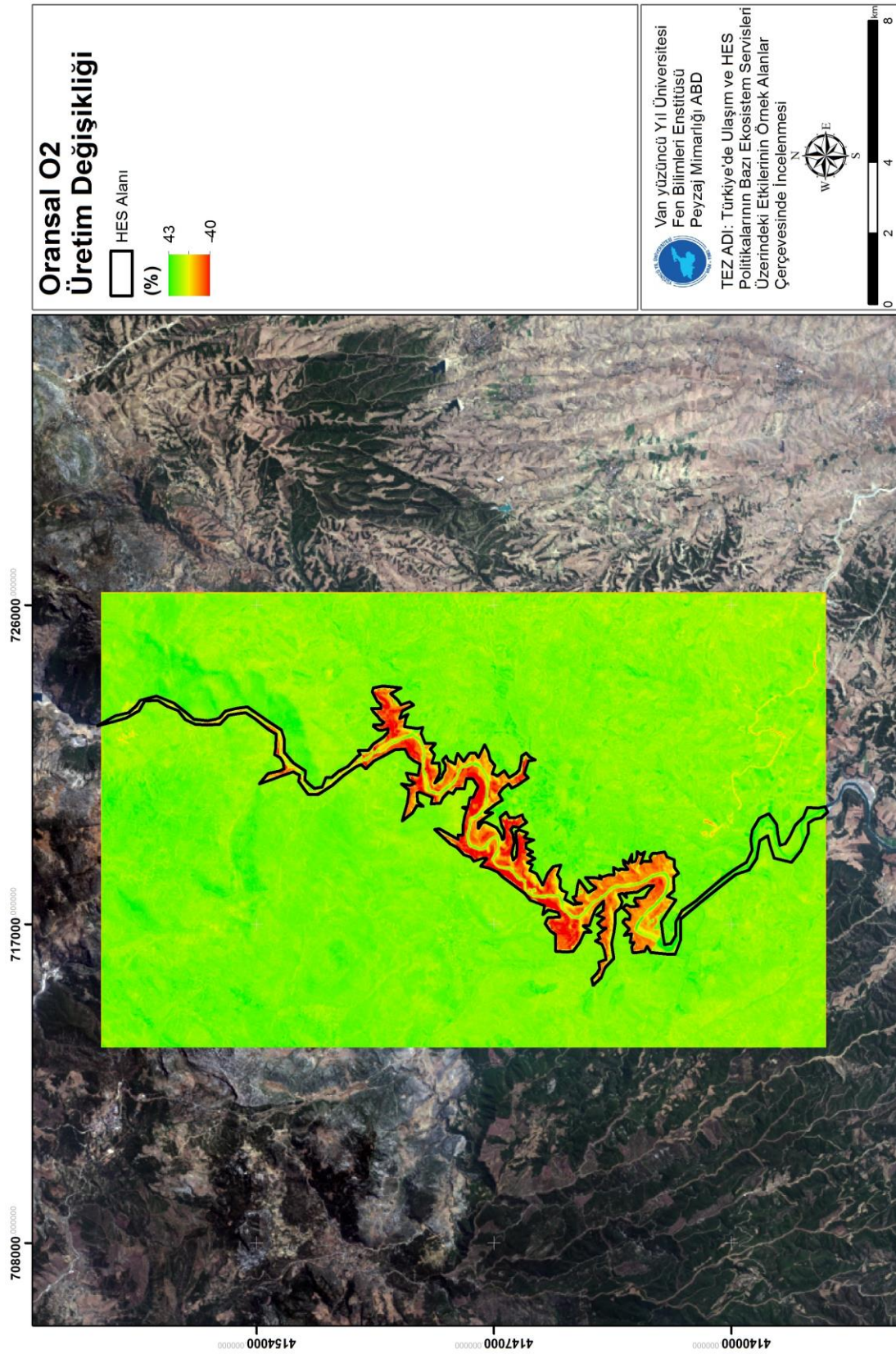


Şekil 4.12. Geçmiş CVI Değerleri Haritası (Adana).



Şekil 4.13. Güncel CVI Değerleri Haritası (Adana).

Bu iki harita kullanılarak ‘Oransal O₂ Üretim Değişikliği’ haritası üretilmiştir. Güncel CVI verilerinden geçmiş verileri çıkarılarak geçmişten günümüze HES projesinin bulunduğu alandaki klorofil miktarı değişimi belirlenerek oksijen üretim miktarındaki değişim yüzde olarak sağlanmıştır. Harita incelendiğinde negatif değerler azalma, pozitif değerler ise artma yönünde ki değişimi göstermektedir. Değişim miktarı minimum % -40, maksimum % 43’ü göstermektedir. Azalmanın en yoğun olduğu kısım HES projesinin su tutulan alanı olarak görülmektedir. Bu azalmanın sebebi su basması sonucu vejetasyonun yok edilmesidir. HES alanı sınır çizgisine baktığımızda sınırın güney yönündeki en alt bölümü su akışının kesintiye uğratıldığı alan olduğu için buradaki klorofil miktarında artış görülmektedir. Burada suyun kesilmesinden dolayı vejetasyon kendini yenileyerek klorofil miktarı artış yönüne geçmiştir. HES alanının eski geçtiği hat fark haritasında açık yeşil renkte görünmektedir. Bu görüntü değişim olmadığının göstergesidir. Çünkü geçmiş verilerinde de bu bölüm suyun geçtiği nehir yatağını göstermektedir (Bkz. Şekil, 4.12). Suyun geçtiği bölümlerin dışında kalan alanlardaki artış ise mevcut bitki örtüsünün bu süreçte büyüyerek klorofil miktarındaki yoğunluğunun artmasından kaynaklanmaktadır (Şekil, 4.14).



Şekil 4.14. Oransal O₂ Üretim Değişikliği Haritası (Adana).

4.3. ICONA Modeli ile Erozyon Risk Derecelendirmesi

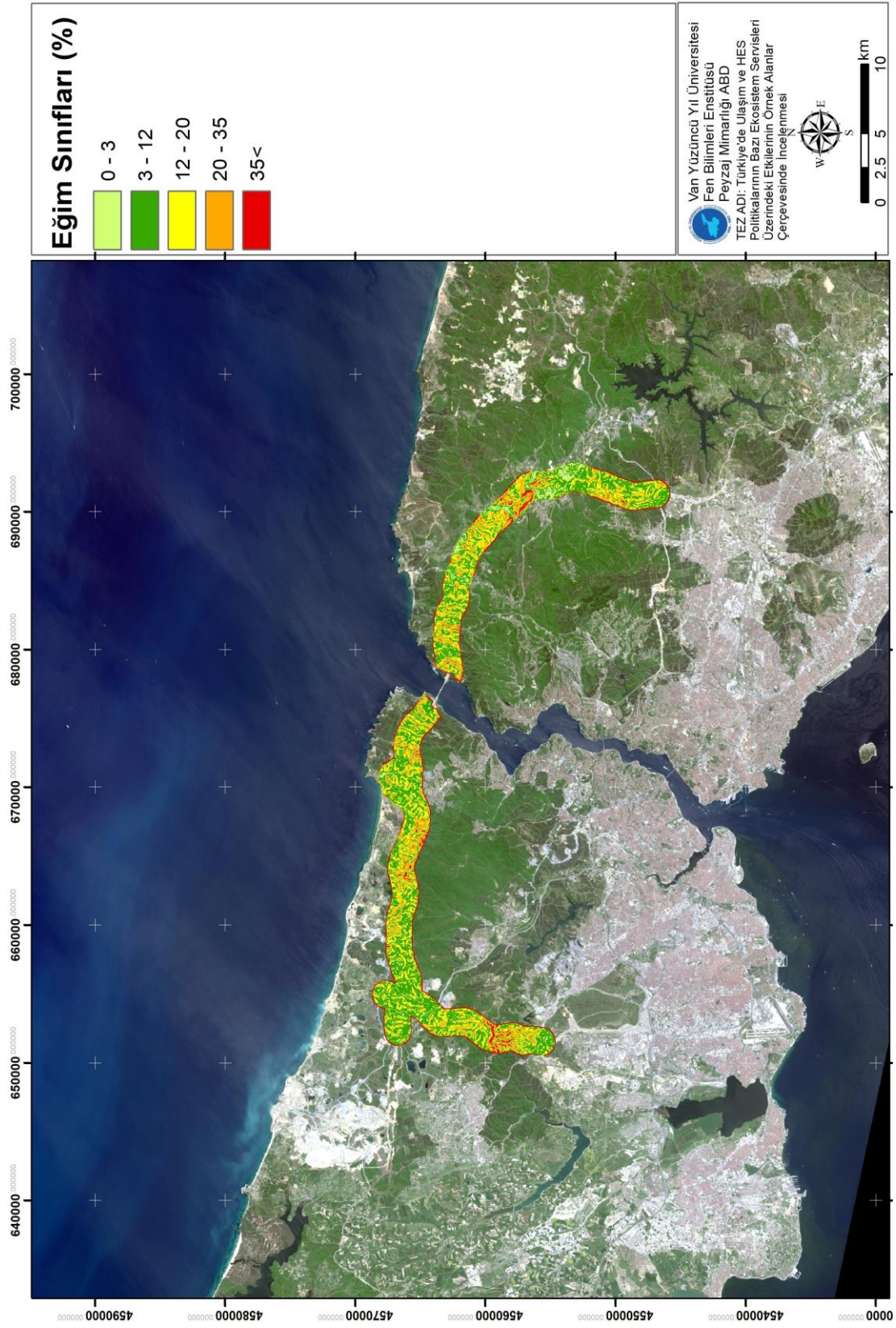
Bu çalışmada ICONA erozyon risk modellemesi ekosistem servis kayıplarından erozyon kontrol değerlerindeki değişimin belirlenmesi için kullanılmıştır. ICONA modeli 6 aşamanın bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Buna göre ilk aşama pilot alanlara ait eğim haritalarının oluşturulmasıdır. Eğim haritası 30 m yersel çözünürlüğe sahip olan ASTER GDEM SYM kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan bu harita beş sınıfa ayrılarak eğim katmanı oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 3.9). İkinci aşamada ise aşınabilirlik haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritalar ArcGIS yazılımı kullanılarak birleştirilmiş ve bu işlem sonucunda ‘‘Potansiyel Toprak Kaybı’’ verisi oluşturulmuştur. Dördüncü aşamada ise SAVI verisi kullanılarak ‘Bitki Örtüsü Yoğunluğu Haritası’ üretilmiştir. Bu veri kullanılarak ‘Toprak Koruma Haritası’ üretilmiştir. Son aşamada ise üretilen potansiyel toprak kaybı ve toprak koruma haritası birleştirilerek pilot alanlara ait ‘Erozyon Risk Dereceleri Haritası’ üretilmiştir.

4.3.1. İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu İçin ICONA Modeli ile Erozyon Risk Derecelendirilmesi

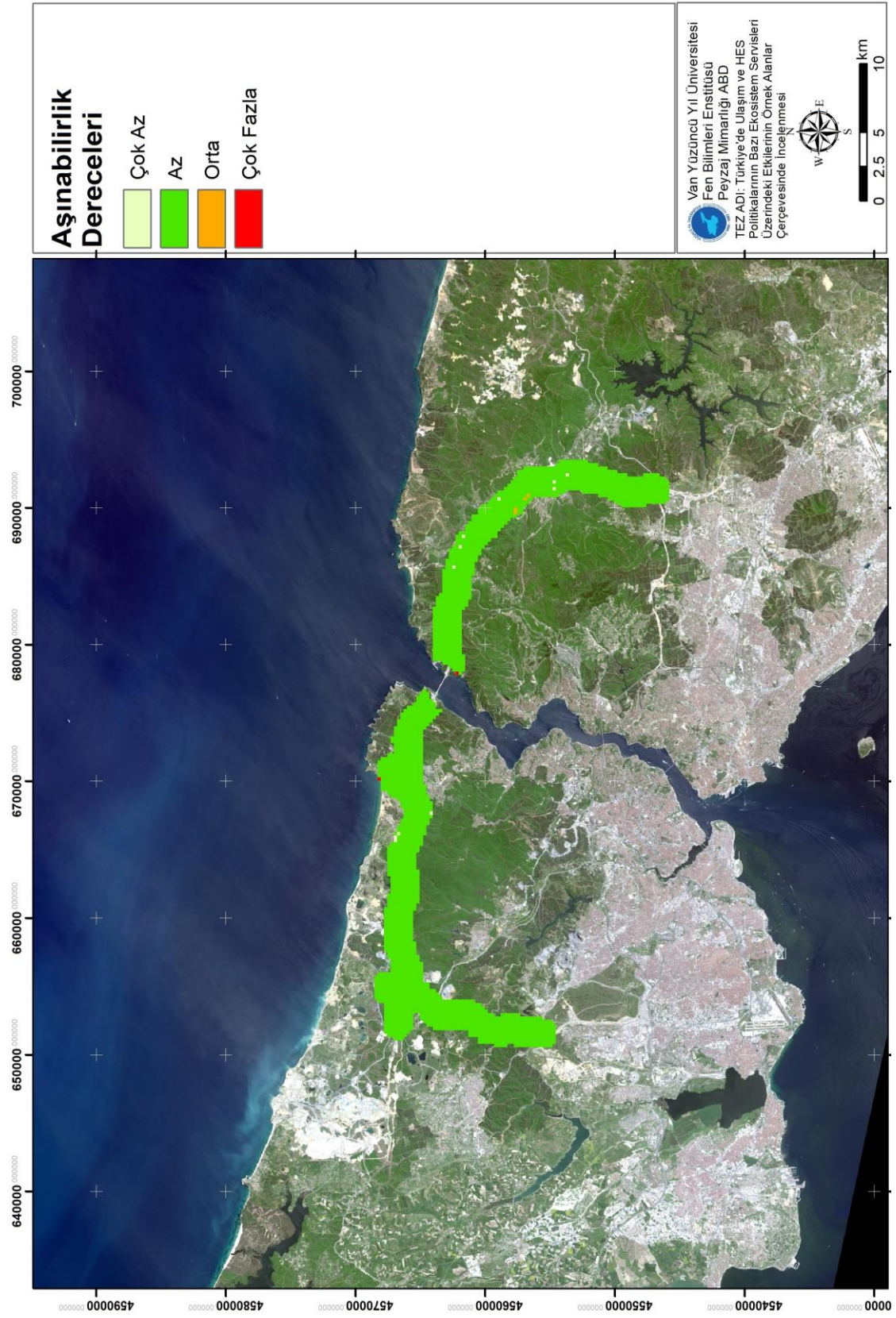
ICONA modelinin uygulanabilmesi için öncelikle eğim ve aşınabilirlik haritası üretilmiştir. Üretilen bu eğim haritası incelendiğinde alandaki eğim derecelerinin dağılımı değişkenlik göstermektedir. Alanda en yoğun eğim derecesi %3-12 (Orta Eğim) olarak gözlemlenmiştir. Daha sonra %12-20 (Dik Eğim) ve %20-35 (Çok Eğim) arası eğim dereceleri yoğunluk gösterirken %0-3 (Düz-Çok Az Eğim) ve %35< (Sarp) değerleri ise belli noktalarda çok seyrek olarak görülmektedir (Şekil, 4.15).

Elde edilen aşınabilirlik dereceleri haritası incelendiğinde daha önceden aşınabilirlik dereceleri beş sınıf olarak belirlenmesine rağmen (Bkz. Şekil, 3.9) çalışma alanındaki aşınabilir dereceleri sonuçları dört sınıf olarak görülmektedir. Alanın çok büyük bir kısmını az aşınabilirlik derecesi kaplamakta iken çok az, orta ve çok fazla dereceleri ise birkaç noktada görülmektedir (Şekil, 4.16).

Üretilen bu iki harita birleştirilerek İstanbul Yavuz Sultan Selim ve Kuzey Çevre Otoyolu’nun geçtiği alan için ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi üretilmiştir.



Şekil 4.15. Eğim Haritası (İstanbul).

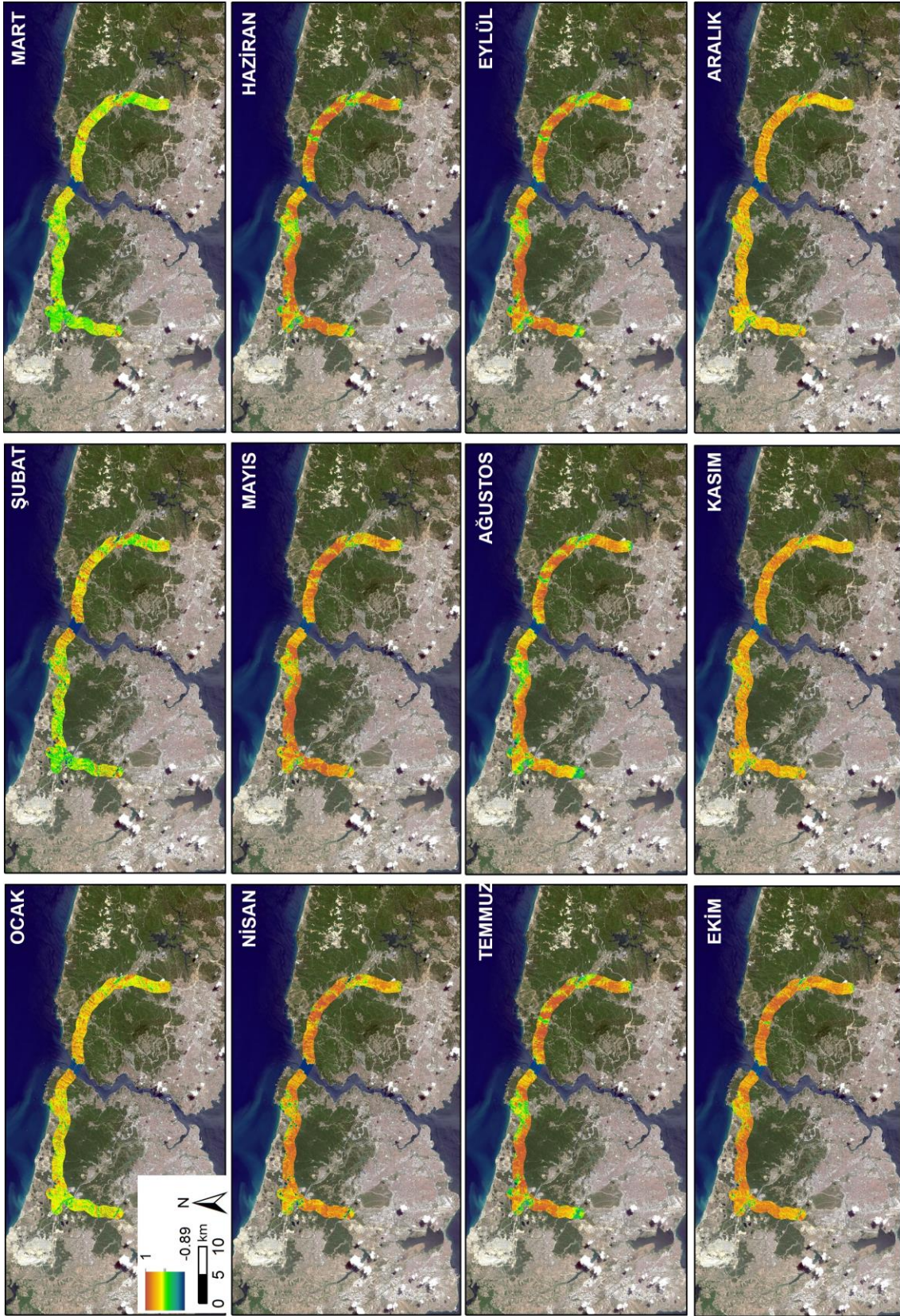


Şekil 4.16. Aşınabilirlik Dereceleri Haritası (İstanbul).

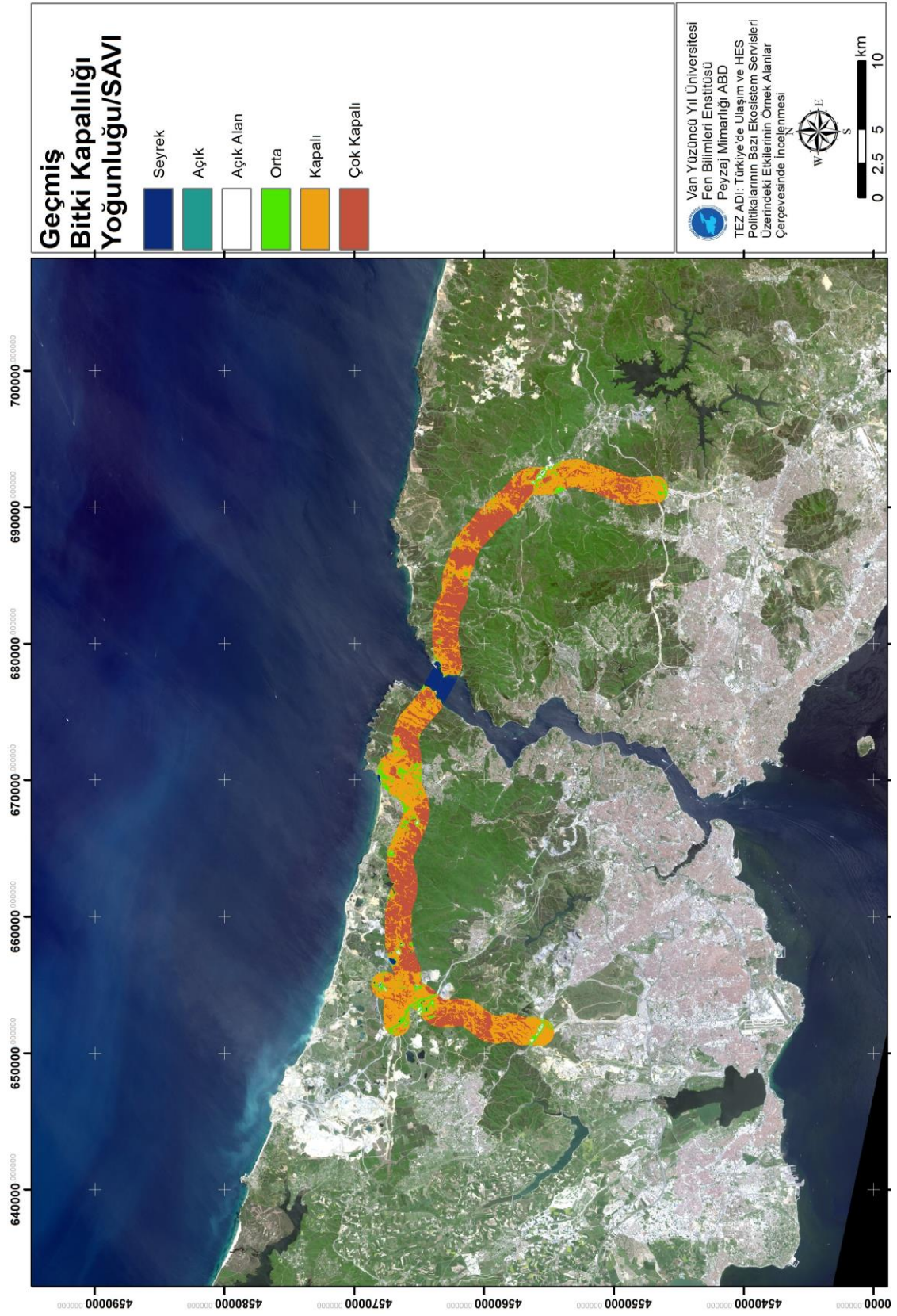
Modelin uygulanabilmesi için gerekli olan bir diğer adım ise SAVI verisi kullanılarak geçmiş ve güncel dönem için ayrı ayrı ‘Bitki Örtüsü Yoğunluğu Haritası’ nın üretilmesidir. SAVI verisinin üretilmesi için daha önceden ön işlemleri yapılmış olan Landsat TM ve Landsat 8 OLI verilerinin 12 aylık görüntüleri kullanılmıştır. SAVI formülü her ay için ayrı ayrı uygulanmış olup aylık bitki örtüsü yoğunluğu haritası üretilmiştir. Üretilen SAVI değerleri minimum -1, maksimum 1 değerlerini alır.

Otoyol projesi öncesi geçmiş dönem için daha önceden üretilmiş olan 12 aylık SAVI verisi kullanılmıştır. Üretilen bu harita incelendiğinde alandaki SAVI değerlerinin 1 ve -0,89 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Şekil, 4.17). Üretilen bu 12 aylık verinin ortalamaları alınarak ‘Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası üretilmiştir. Üretilen bu harita incelendiğinde bitki örtüsü yoğunluğu için belirlenen kapalılık sınıflarından (Bkz. Şekil, 3.9) çok kapalı ve kapalı sınıfı alanda yoğun olarak görülmektedir. Alanın bazı bölümlerinde ise haritada yeşil renkle belirtilen orta kapalılık sınıfı da görülmektedir (Şekil, 4.18).

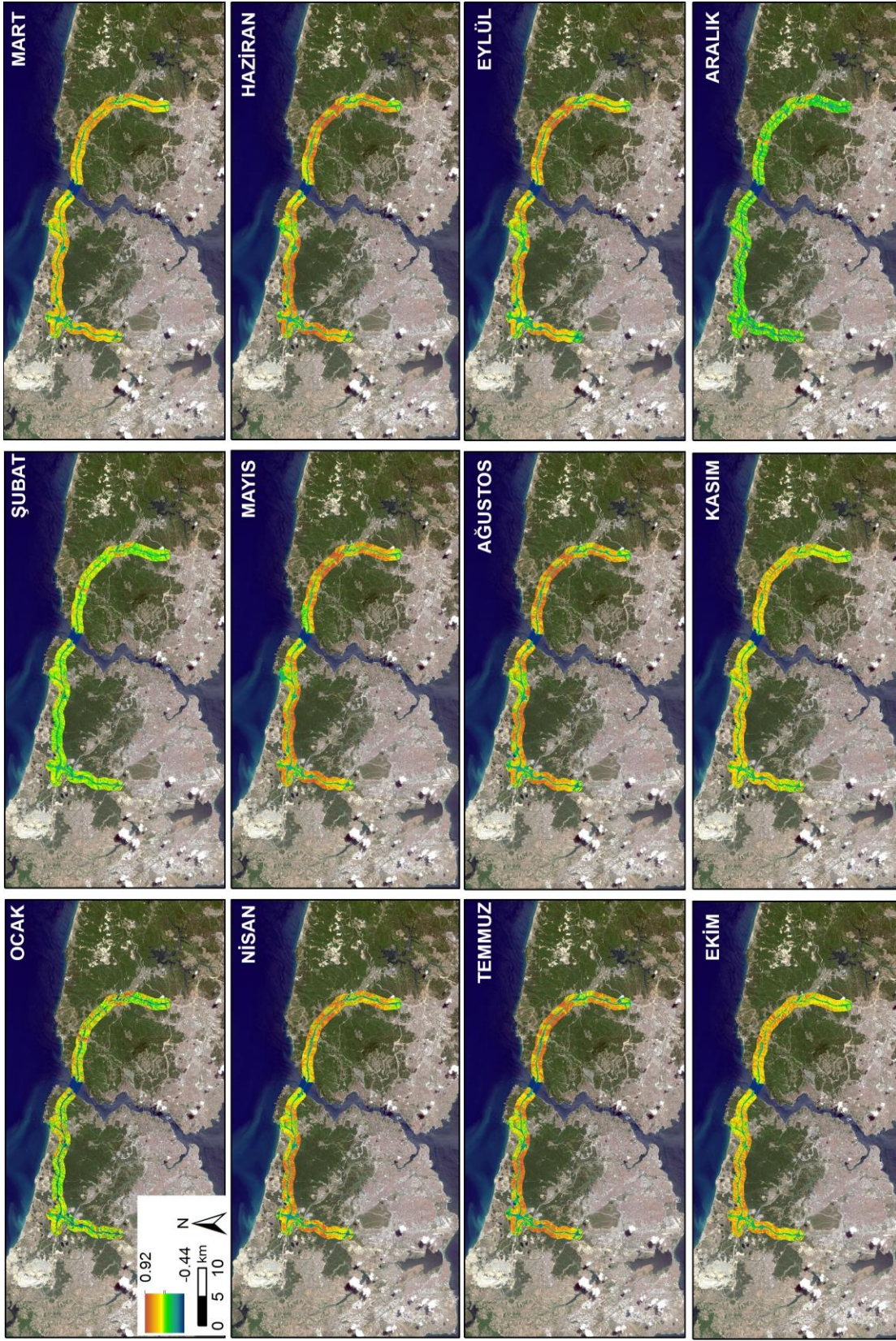
Aynı işlem otoyol projesi ortaya çıktıktan sonraki dönem içinde gerçekleştirilmiştir. Üretilen 12 aylık SAVI verileri incelendiğinde SAVI değerlerinin -0,44 ve 0,92 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Şekil, 4.19). Daha sonra bu 12 aylık verinin ortalaması alınarak ‘Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde otoyol çizgisinin bulunduğu hat açık alanlar olarak görülmektedir. Otoyol çizgisinin hemen çevresi orta kapalılığı göstermektedir. Alanda en fazla görülen kapalılık sınıfı ise bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde görülen çok kapalı sınıftır (Şekil, 4.20).



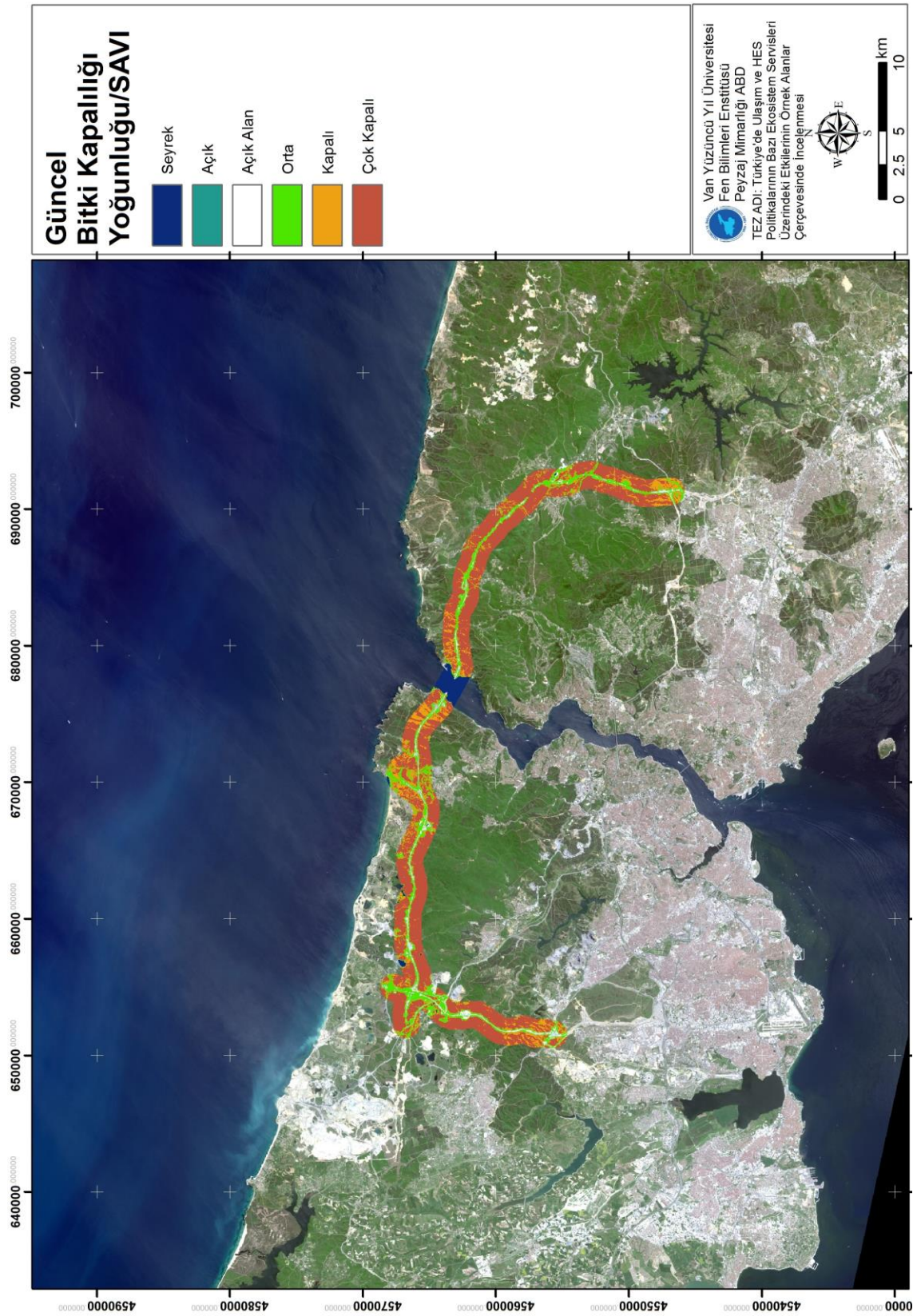
Şekil 4.17. Geçmiş 12 Aylık SAVI Haritaları (İstanbul).



Şekil 4.18. Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (İstanbul).



Şekil 4.19. Güncel 12 Aylık SAVI Haritaları (İstanbul).

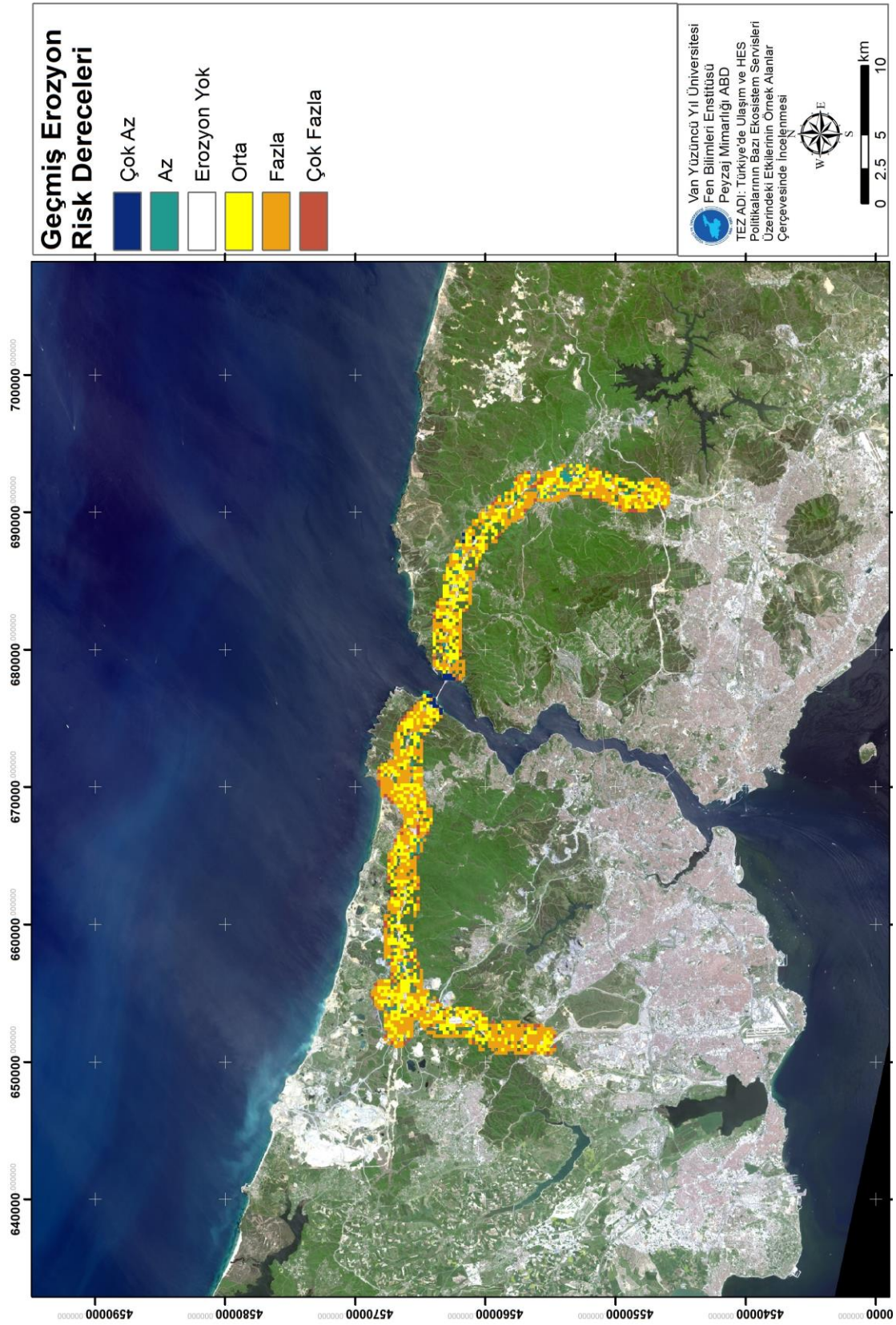


Şekil 4.20. Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (İstanbul).

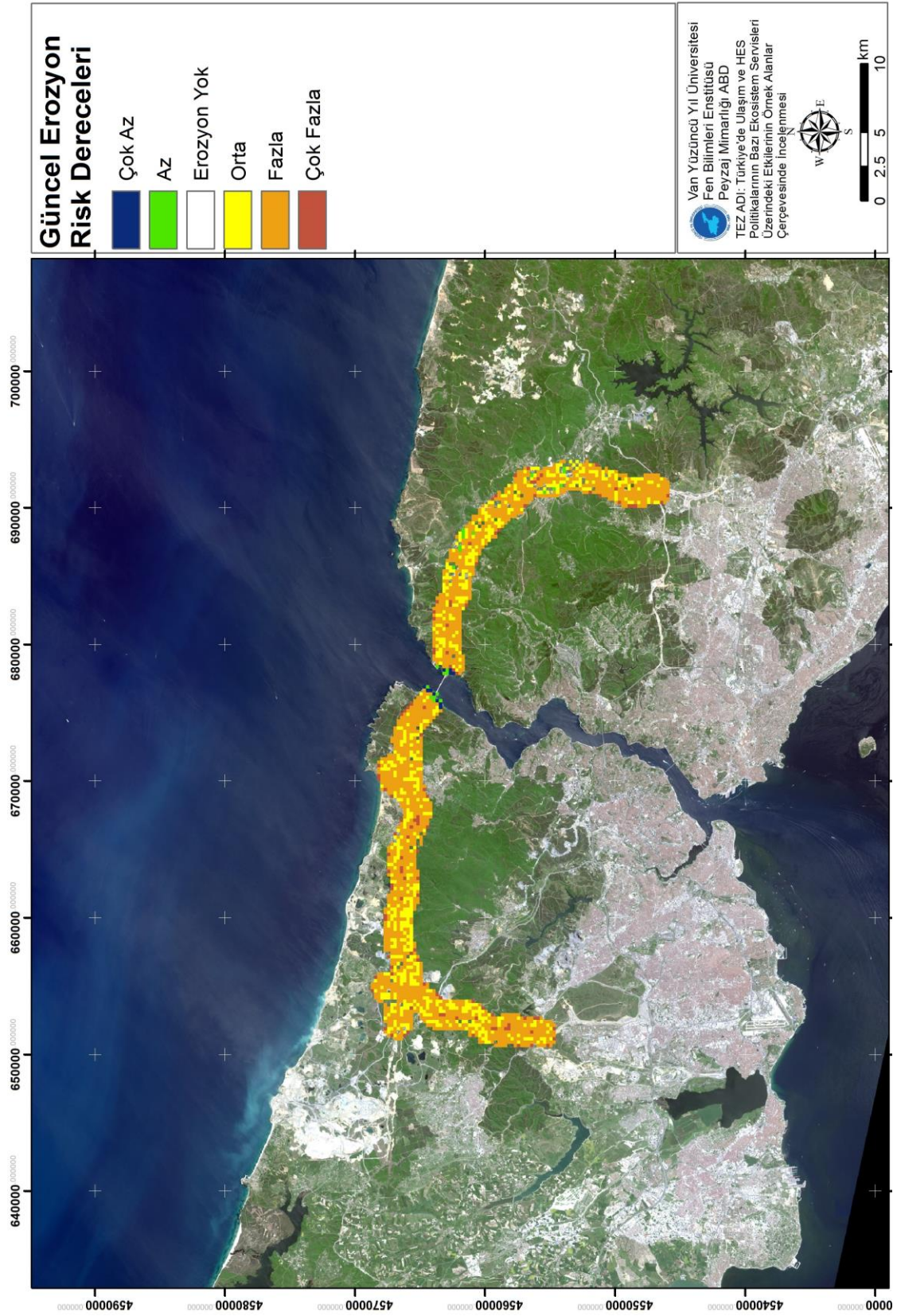
ICONA modelinin uygulanması için gerekli olan son adım ise bir önceki aşamalarda üretilmiş olan ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ile ‘Bitki Örtüsü Yoğunluğu Haritası’ birleştirilerek ‘Erozyon Risk Dereceleri’ oluşturulmuştur. Bu işlem otoyol projesi öncesi dönem ve proje ortaya çıktıktan sonraki dönem için ayrı ayrı yapılmıştır.

Otoyol projesi öncesi dönem için ‘Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası daha önceden üretilen ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ile birleştirildikten sonra ‘Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası’ oluşturulmuştur. Üretilen bu harita incelendiğinde Erozyon Risk Dereceleri için belirlenen beş sınıfa (Bkz. Şekil, 3.9) ek olarak erozyon riskinin olmadığı bölümlerde dâhil olmuştur. Çalışma alanı için belirlenen sınırın dış bölümlerine doğru fazla sınıfı yoğun olarak görülürken iç kısımlarda ise yoğunluğu orta erozyon derecesi kaplamaktadır. İstanbul Boğazı’nın bulunduğu kısımlarda erozyon az ya da çok az olarak görülmektedir. Çok fazla derecesi ise alanın bazı bölgelerinde az miktarda da olsa görülmektedir (Şekil, 4.21).

Otoyol projesi ortaya çıktıktan sonraki dönemde ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ‘Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası ile birleştirildikten sonra ‘Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası’ üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alanın büyük bir kısmını fazla erozyon risk derecesinin kaplamakta olduğu ve aynı zamanda otoyol çizgisinin geçtiği bölümde de bu sınıf yoğun olarak görülmektedir. Bu sınıftan sonra da orta risk derecesi yoğunluk göstermektedir. Çok fazla risk sınıfı da çok yoğun olmamakla birlikte otoyol çizgisinin bulunduğu bölümlerde ve alanın genelinde görülmektedir. Çok az ve az risk sınıfı ise İstanbul Boğazının geçtiği kısım ve bazı noktalarda seyrek olarak görülmektedir. Erozyonun bulunmadığı bölümlerde haritada renksiz olarak gösterilmiştir (Şekil, 4.22).

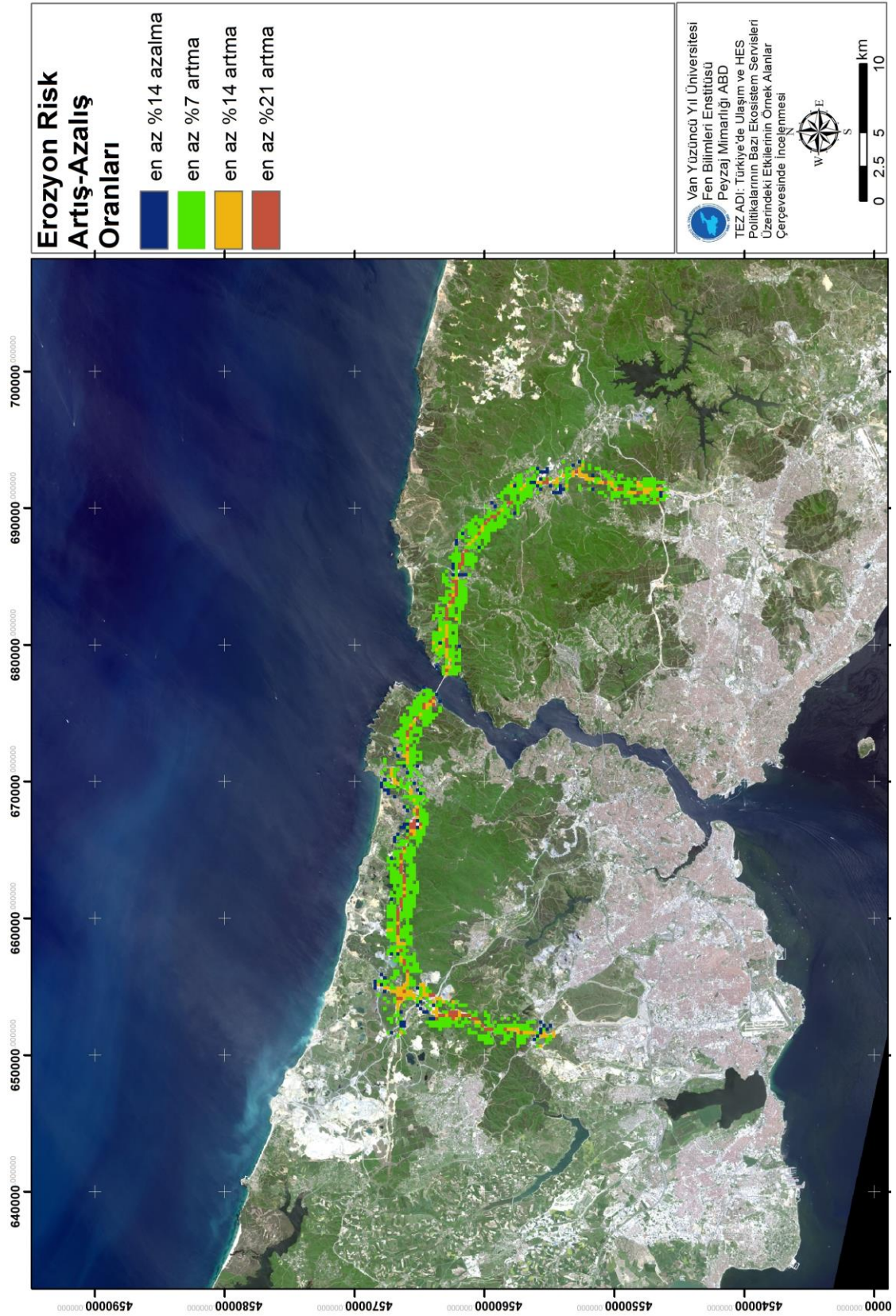


Şekil 4.21. Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası (İstanbul).



Şekil 4.22. Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası (İstanbul).

Bu iki harita kullanılarak “Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları” haritası üretilmiştir. Güncel erozyon risk dereceleri verisinden geçmiş veriler çıkarılarak geçmişten günümüze otoyol projesinin bulunduğu alandaki erozyon risk derecelerindeki değişim tespit edilerek elde edilen sonuçlar artma ve azalma yönünde yüzde olarak ortaya konulmuştur. Harita incelendiğinde alanın genelinde erozyon riskinin artmış olduğu görülmektedir. Otoyol çizgisinin geçtiği hat erozyonun en fazla arttığı alan olarak görülmektedir. Buradaki artışın miktarı en az %21 ve %14 olarak görülmektedir. Bu artışın sebebi proje için var olan bitkilerin kesilmesi, otoyol yapımı için arazinin yapısının bozulmasıdır. Alanda yoğun olarak görülen değişim miktarı erozyon riskinin en az %7 artma gösterdiği otoyol çizgisini çevresini kaplayan bölümlerdir. Az miktarda da olsa çalışma alanında erozyon riskinin azalma gösterdiği bölümlerde yer almaktadır. Bu bölümler otoyol çizgisinin dışında kalan bitki örtüsünün yoğunluk göstererek kendini yenilemeye devam ettiği ve kentleşme sonucu doğal yapısı bozulmuş olan alanlar olarak görülmektedir. Bu azalmanın miktarı ise en az %7 azalma olarak haritada mavi renkle gösterilmiştir (Şekil, 4.23).



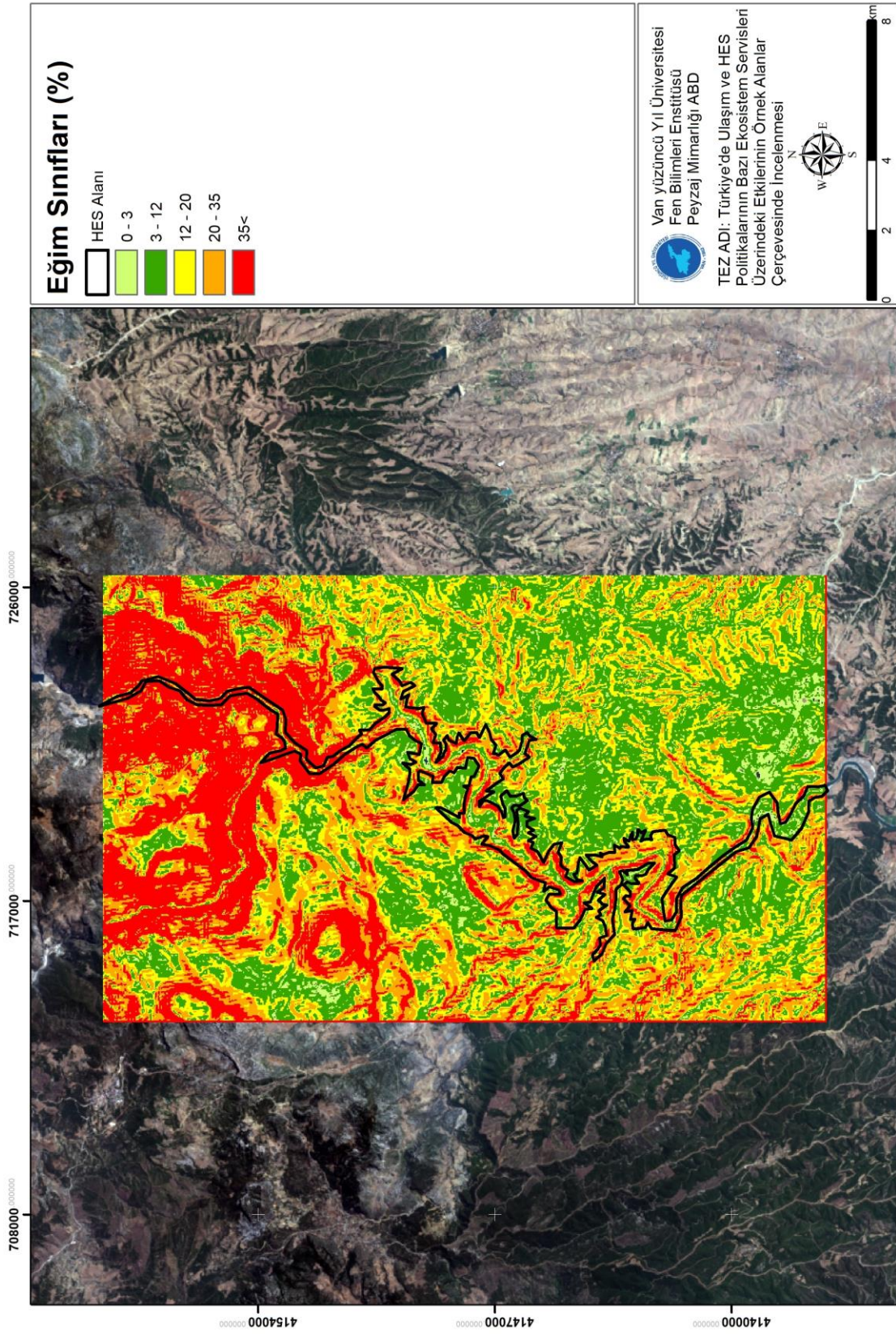
Şekil 4.23. Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları Haritası (İstanbul).

4.3.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES İçin ICONA Modeli ile Erozyon Risk Derecelendirilmesi

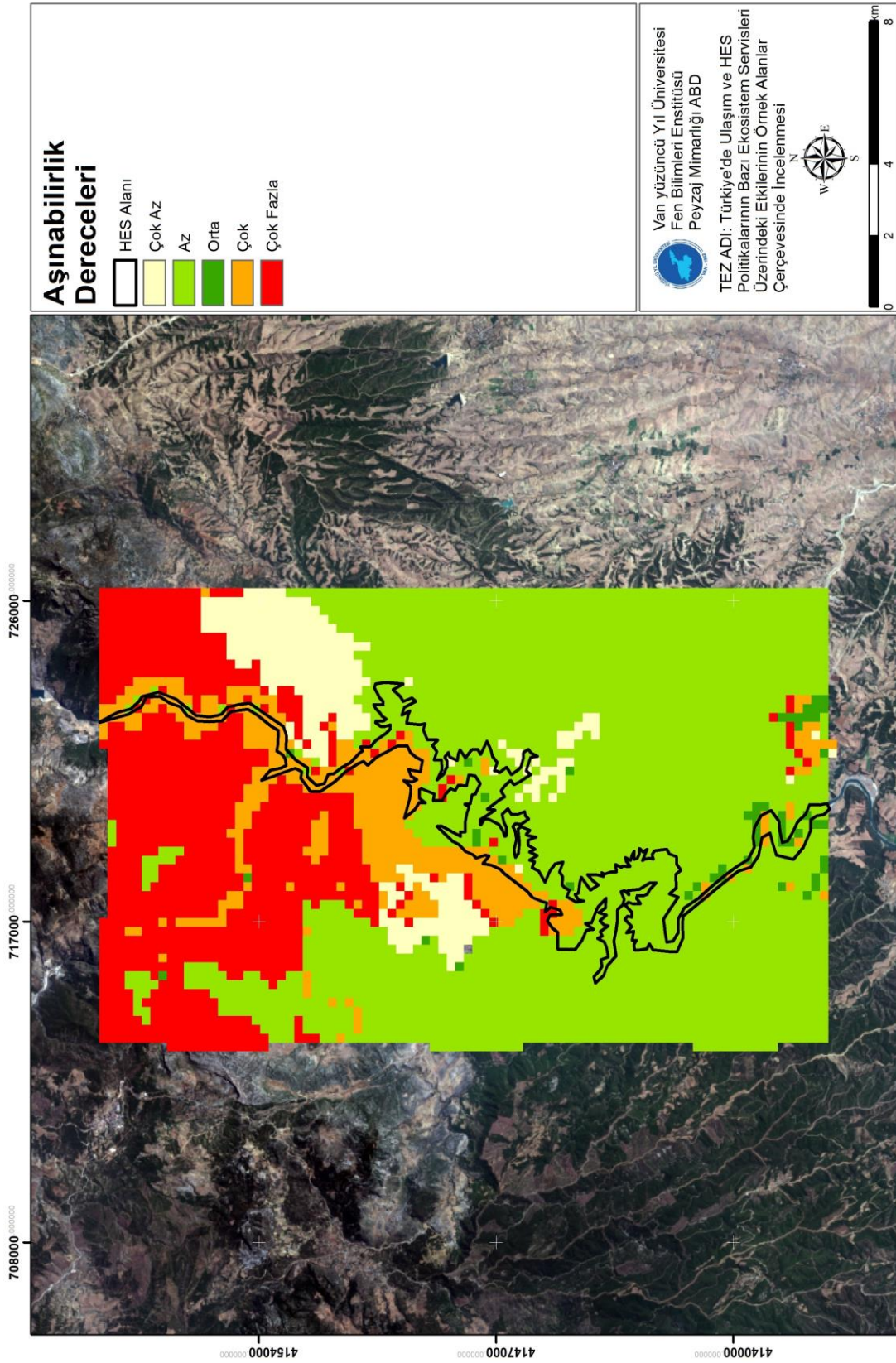
HES projesi için ICONA modelinin uygulanabilmesi için eğim ve aşınabilirlik haritası üretilmiştir. Üretilen bu eğim haritası incelendiğinde alandaki eğim derecelerinin dağılımı belli bölgelerde yoğunluk göstermektedir. Çalışma alanının kuzey kesimlerine baktığımız zaman burada %35< (Sarp) eğim derecesi, güneye doğru gidildikçe en çok %3-12 (Orta Eğim) daha sonrada %12-20 (Dik Eğim) ve %20-35 (Çok Eğim) eğim derecesi yoğun olarak gözlemlenmektedir. %0-3 (Düz-Çok Az Eğim) değeri ise alanın güneyinde yoğun olmakla beraber alanın genelinde çok seyrek olarak görülmektedir (Şekil, 4.24).

Elde edilen aşınabilirlik dereceleri haritası incelendiğinde aşınabilirlik dereceleri beş sınıf olarak görülmektedir. Alanın çok büyük bir kısmını güney kesimlerde yoğunluk gösteren az aşınabilirlik derecesi kaplamakta iken kuzey kesimlerde ise çok fazla derecesi görülmektedir. Çalışma alanının kuzey doğusu ve batı bölümlerinin bir bölümünde çok az, orta kesimlerde nehir yatağı boyunca da çok aşınabilirlik dereceleri görülmektedir. Orta aşınabilirlik derecesi ise alanın güneyinde yoğun olmakla birlikte alanın genelinde çok seyrek olarak görülmektedir (Şekil, 4.25).

Üretilen bu iki harita birleştirilerek Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES projesinin bulunduğu alan için ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi üretilmiştir.



Şekil 4.24. Eğim Haritası (Adana).

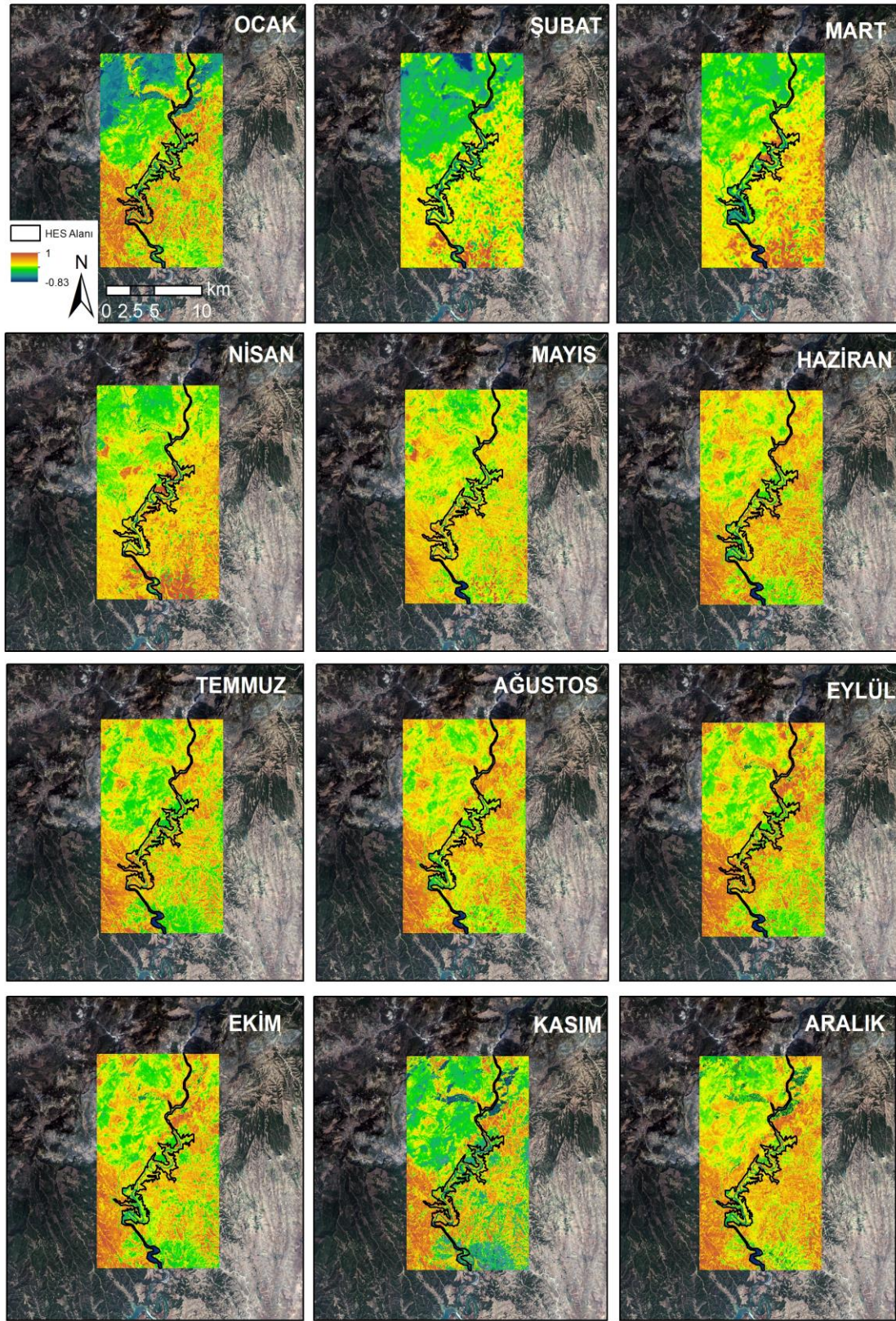


şekil 4.25. Aşınabilirlik Dereceleri Haritası (Adana).

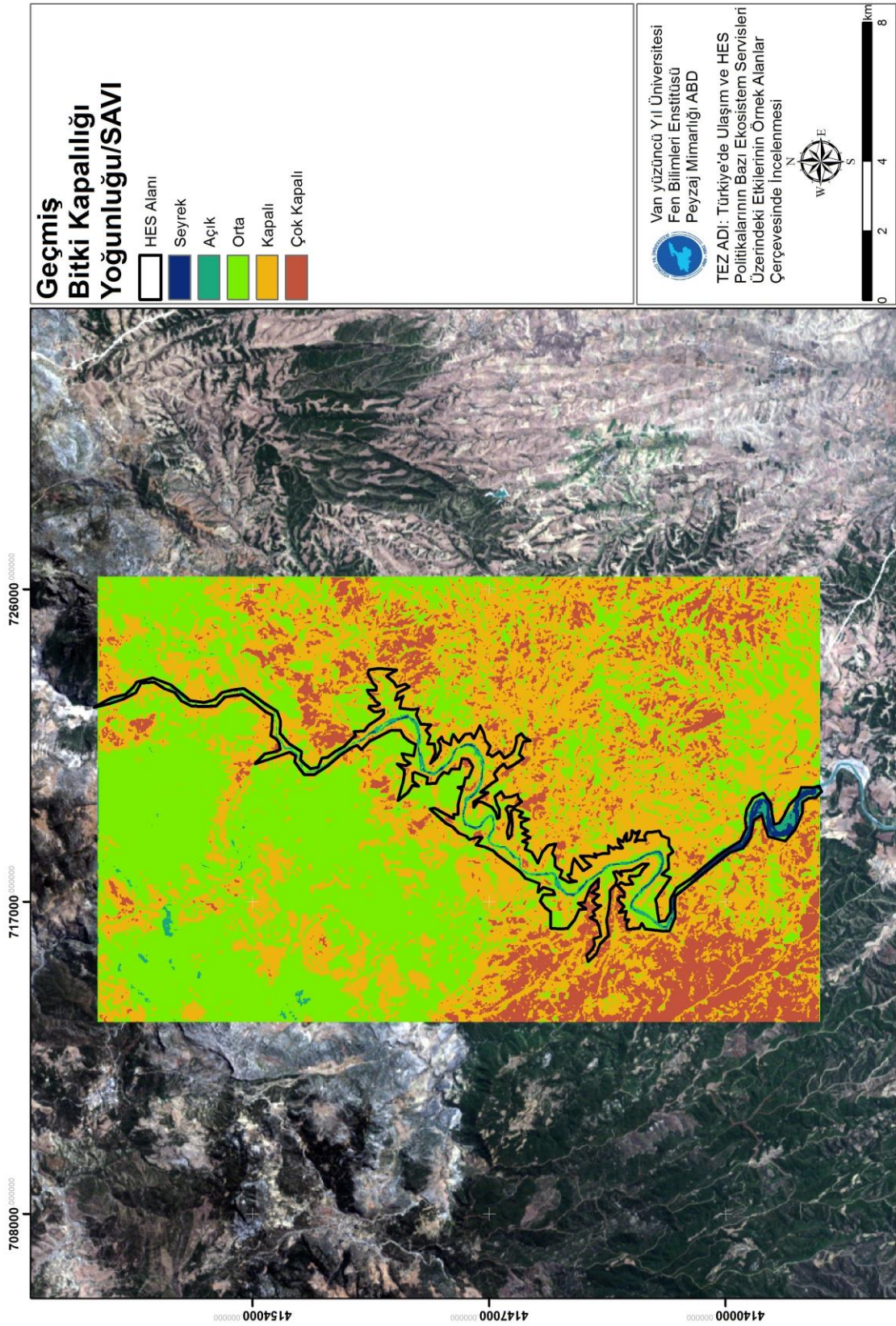
Modelin uygulanabilmesinde gerekli olan bir diğer adım ise SAVI verisi kullanılarak geçmiş ve güncel dönem için ayrı ayrı ‘Bitki Örtüsü Yoğunluğu Haritası’nın üretilmesidir.

HES projesi öncesi geçmiş dönem için daha önceden üretilmiş olan 12 aylık SAVI verisi kullanılmıştır. Üretilen bu harita incelendiğinde alandaki SAVI değerlerinin 1 ve -0,83 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Şekil, 4.26). Üretilen bu 12 aylık verinin ortalamaları alınarak ‘Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası üretilmiştir. Üretilen bu harita incelendiğinde alanın kuzeyinde orta, güneybatısında çok kapalı, güneydoğusunda kapalı ve HES alanı çizgisinin bulunduğu hat boyunca da orta ve kapalı sınıfları görülmektedir (Şekil, 4.27).

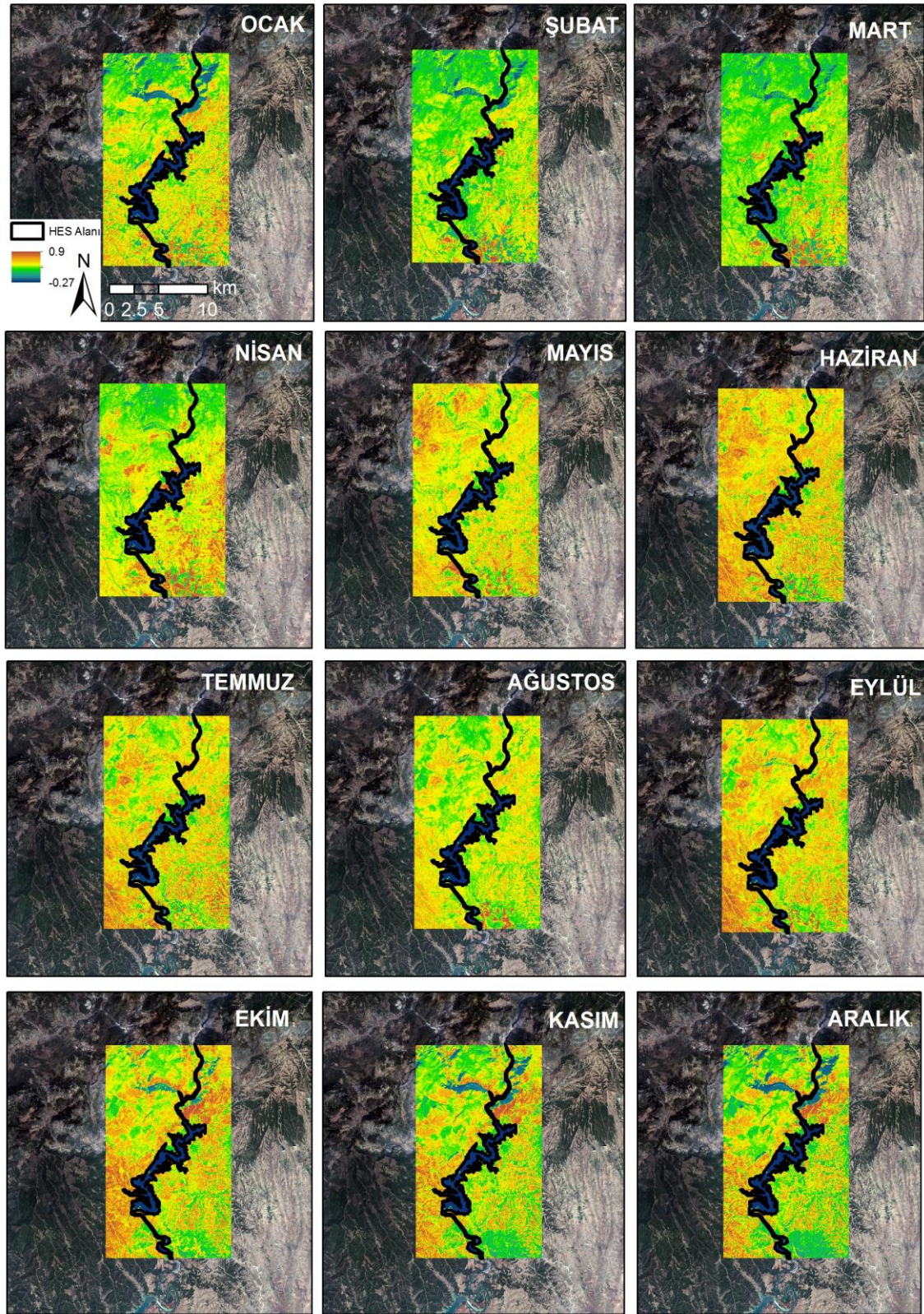
Aynı işlem HES projesi ortaya çıktıktan sonraki dönem içinde gerçekleştirilmiştir. Üretilen 12 aylık SAVI verileri incelendiğinde SAVI değerlerinin 0,9 ve -0,27 arasında değişim gösterdiği görülmektedir (Şekil, 4.28). Daha sonra bu 12 aylık verinin ortalaması alınarak ‘Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alanda en çok görülen kapalılık sınıfı güneyde yoğunluk gösteren kapalı sınıftır. Alanın kuzey kesimlerinde orta sınıfı yoğun olarak görülmektedir. HES alanı çizgisinin bulunduğu alan su varlığından dolayı seyrek olarak gözlemlenmektedir. Çok kapalı sınıfı ise diğer sınıflara göre çok yoğun olmamakla birlikte alanda dağılım göstermektedir (Şekil, 4.29).



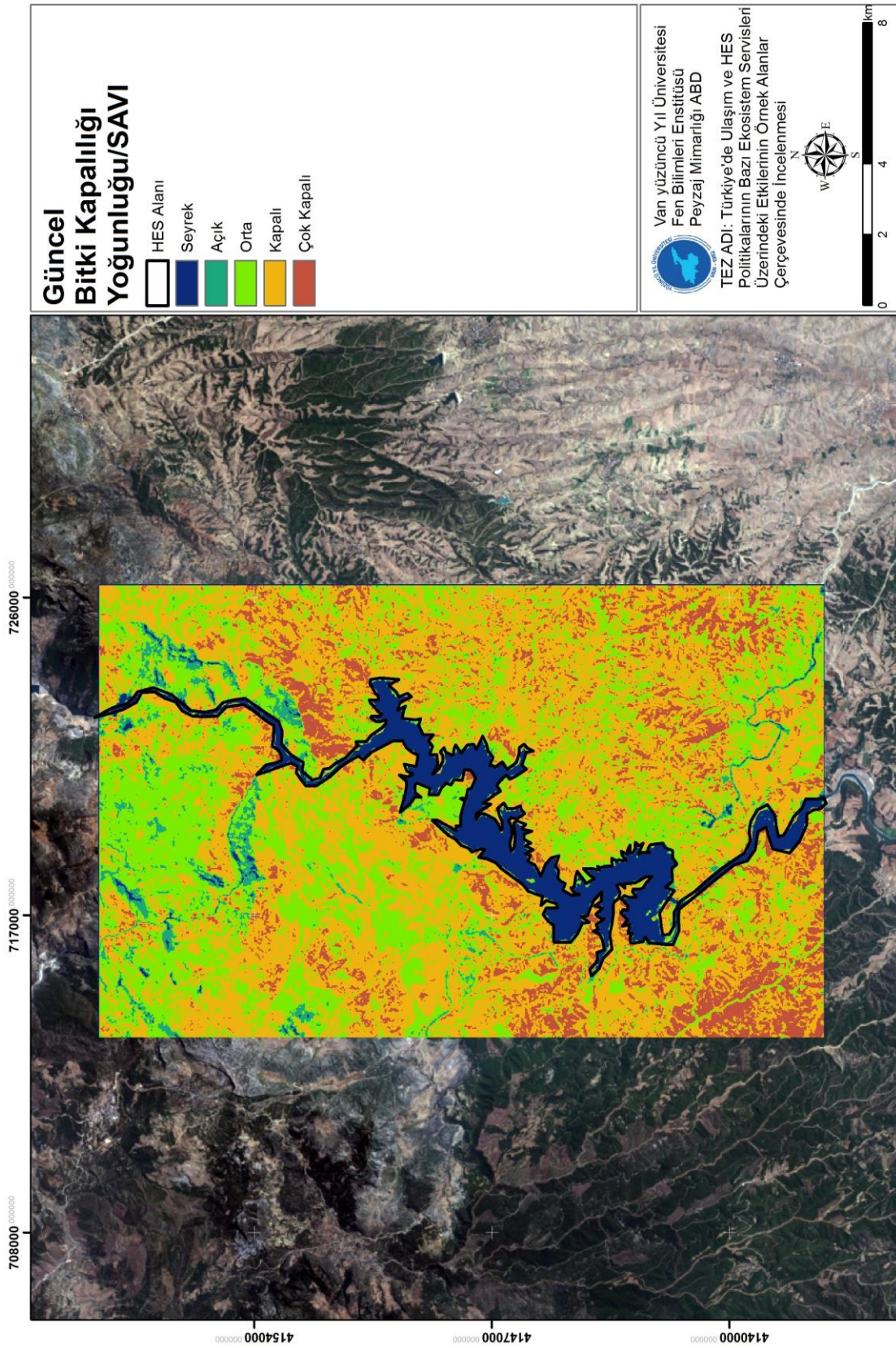
Şekil 4.26. Geçmiş 12 Aylık SAVI Haritaları (Adana).



Şekil 4.27. Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (Adana).



Şekil 4.28. Güncel 12 Aylık SAVI Haritaları (Adana).

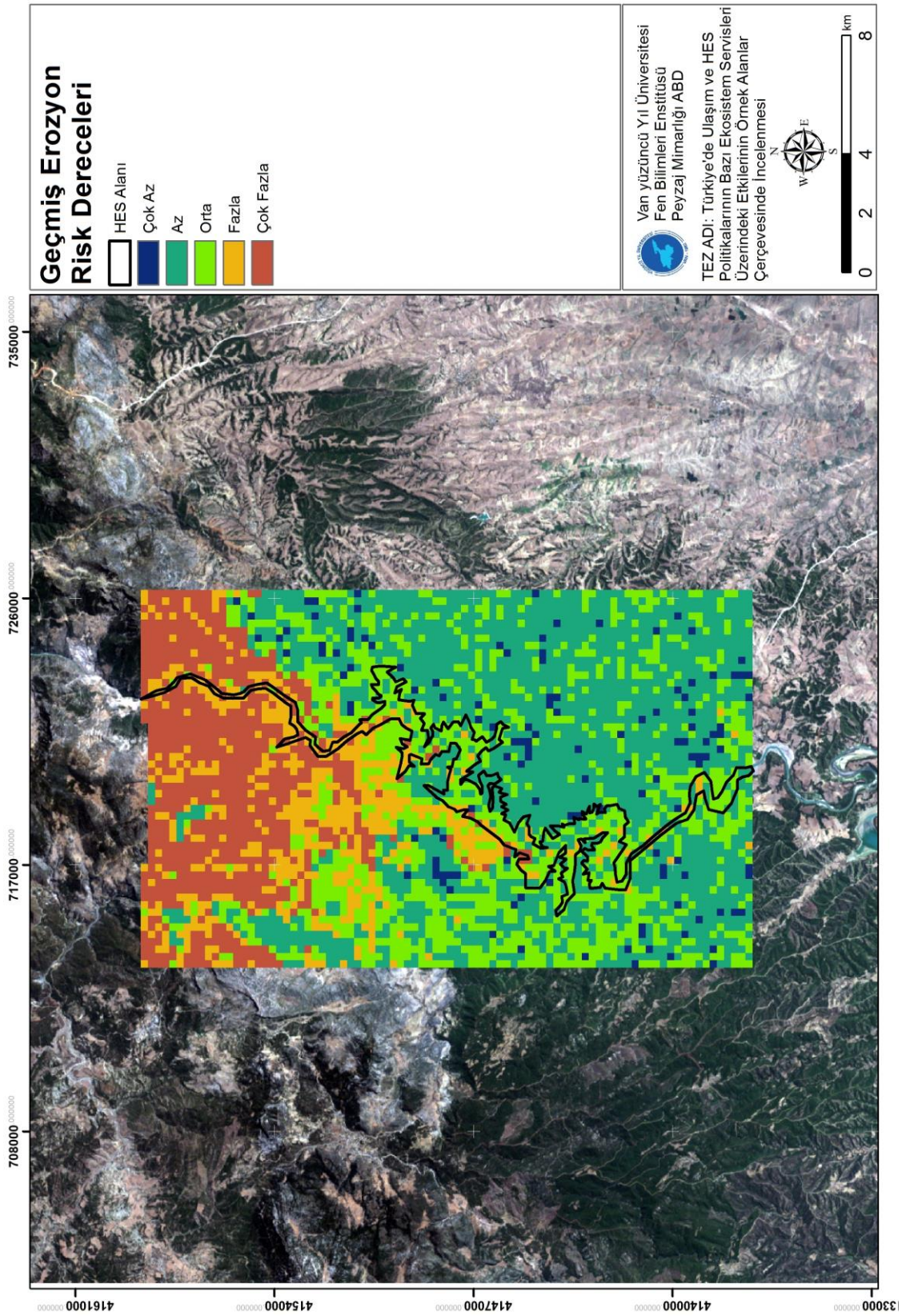


Şekil 4.29. Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI (Adana).

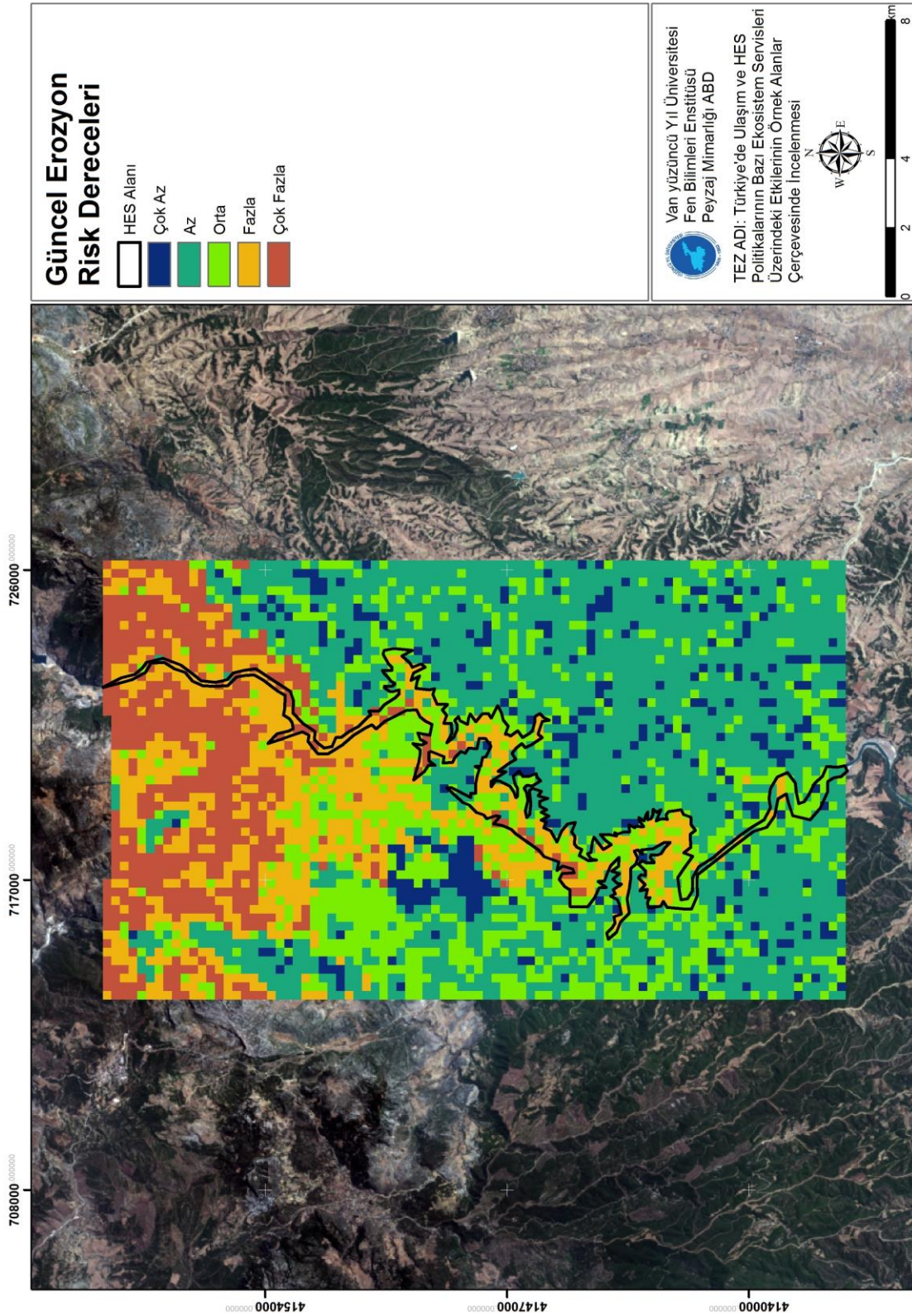
ICONA modelinin uygulanması için gerekli olan son aşama ise bir önceki aşamalarda üretilmiş olan ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ile ‘Bitki Örtüsü Yoğunluğu Haritası’ birleştirilerek ‘Erozyon Risk Dereceleri’ oluşturulmasıdır. Bu işlem HES projesi öncesi dönem ve proje ortaya çıktıktan sonraki dönem için ayrı ayrı yapılmıştır.

HES projesi öncesi dönem için ‘Geçmiş Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ haritası daha önceden üretilen ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ile birleştirildikten sonra ‘Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası’ oluşturulmuştur. Üretilen bu harita incelendiğinde Erozyon Risk Dereceleri daha önceden belirlenen (Bkz. Şekil, 3.9) sınıflara ayrılmıştır. Risk derecelerini dağılımı genellikle kuzeyden güneye doğru azalma göstermektedir. Belirlenen bu beş sınıftan alanda en yoğun olan az erozyon risk derecesi sınıfıdır ve ağırlıklı olarak alanın güneyini kaplamaktadır. Kuzey kesimlerde ise çok fazla sınıfı yoğunluk gösterirken kuzeyden güneye doğru fazla risk derecesi de dağılım göstermektedir. Bunun sebebi de bu kısımlarda eğim ve aşınabilirliğin yüksek derecelerde ve bitki kapalılığı yoğunluğunun ise güney kesimlere göre daha seyrek görülmesinden kaynaklanmaktadır. Orta risk derecesi alanın genelinde dağılım göstermekle beraber yoğun dağılımı batı bölümlerin orta kısımlarında, Çok az sınıfı az miktarda olmakla beraber alanın güney kısımlarında dağılım göstermektedir (Şekil, 4.30).

Aynı işlem HES projesi ortaya çıktıktan sonraki dönemde ‘Potansiyel Toprak Kaybı’ verisi ‘Güncel Bitki Kapalılığı Yoğunluğu/SAVI’ ile birleştirildikten sonra ‘Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası’ üretilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde güncel veride de risk derecelerinin kuzeyden güneye doğru azalma gösterdiği belirlenmiştir. Alanda en yoğun olan ve en fazla güney kesimlerde görülen sınıf az erozyon risk derecesidir. Çalışma alanının kuzeyinde çok fazla ve fazla risk dereceleri yer almaktadır. Arazi yapısının doğal sonucu ve bitki örtüsü yoğunluğunun diğer alanlara göre burada güney kesimlere göre daha seyrek görülmesi bu sonucu doğurmuştur. HES alanının bulunduğu sınır çizgisinde ise fazla ve orta erozyon risk derecelerinin yoğunluk gösterdiği görülmektedir. Çok az sınıfı az miktarda olmakla beraber alanın güney kısımlarında dağılım göstermektedir (Şekil, 4.31).

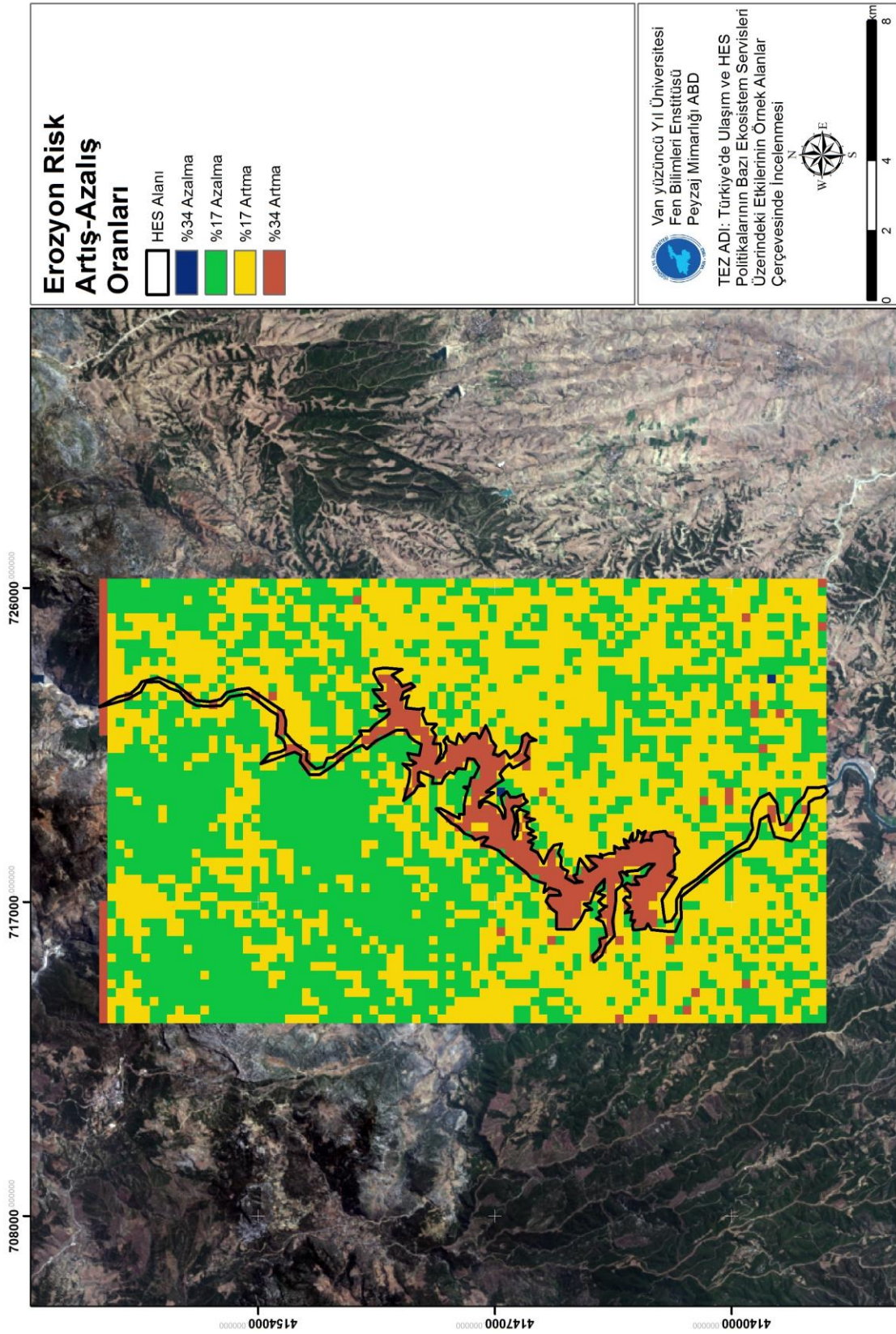


Şekil 4.30. Geçmiş Erozyon Risk Dereceleri Haritası (Adana).



Şekil 4.31. Güncel Erozyon Risk Dereceleri Haritası (Adana).

Bu iki harita kullanılarak “Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları” haritası üretilmiştir. Güncel erozyon risk dereceleri verisinden geçmiş veriler çıkarılarak geçmişten günümüze HES projesinin bulunduğu alandaki erozyon risk derecelerindeki değişim tespit edilerek elde edilen sonuçlar artma ve azalma yönünde yüzde olarak ortaya konulmuştur. Harita incelendiğinde alanın genelinde erozyon riskinin artmış olduğu görülmektedir. HES alanı sınır çizgisinin bulunduğu alan erozyonun en fazla arttığı alan olarak görülmektedir. Buradaki artışın miktarı en az %34 olarak görülmektedir. Bu artışın sebebi ise alanın su tutulan alan olması sonucu burada ki doğal bitki örtüsünün yok edilmesi e alanın doğal yapısının bozulmuş olmasıdır. Alanın kuzey kesimlerini incelediğimiz zaman burada yoğun olarak en az %17 azalma, daha sonrada en az %17 artma değeri görülmektedir. Azalma miktarındaki bu yoğunluğun sebebi kuzey bölümlerde doğal yapının korunması sonucu vejetasyonun kendini yenileyerek alandaki bitki örtüsü yoğunluğunu artmaya devam etmesinden kaynaklanmaktadır. Artış miktarı da suya yakın bölümlerde yoğunluk göstermektedir. Alanın güneyini incelediğimiz zaman ise burada yoğun olarak en az %17 artma, daha sonrada en az %17 azalma değeri görülmektedir. Bu artışın sebebi baraj yapımı sonucu buradaki arazi kullanımlarının artarak doğal yapının bozulmasından kaynaklanmaktadır. En az %34 azalma ise alanın güneydoğusuna doğru çok küçük bir alanda görülmektedir (Şekil, 4.32).



şekil 4.32. Erozyon Risk Artış-Azalış Oranları Haritası (Adana).

4.4. Ekosistem Servis Kayıplarının Hesaplanması

Tez çalışmasının bu aşamasında her bir ES kaybı kendi içerisinde kayıp düzeylerine göre standardize edilmiştir. Kaybın çok ve az olduğu yerlere göre 1’den 0’a doğru azalarak doğrusal standardizasyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem yapıldıktan sonra konuyla ilgili 20 uzmanın görüşleri alınarak ekosistem hizmetlerinden erozyon, oksijen temini ve ısı adası etkisi konuları ES kayıpları açısından önem düzeyleri belirlenmiş ve katsayıları hesaplanmıştır (Çizelge, 4.1). Daha sonra önceden standardize edilmiş olan ES kayıpları değerleri bu katsayılarla çarpılarak çakıştırma analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Ekosistem servis kayıpları önem dereceleri

Ekosistem Servisleri	Katsayı
Oksijen Temini (Hava Sirkülasyonu)	0,36
Erozyon	0,33
Isı Adası Etkisi	0,31

Bu işlem her iki pilot alan için de uygulanarak bu alanlardaki ES kayıplarının hangi bölgelerde yoğunlaştığı belirlenmeye çalışılmıştır.

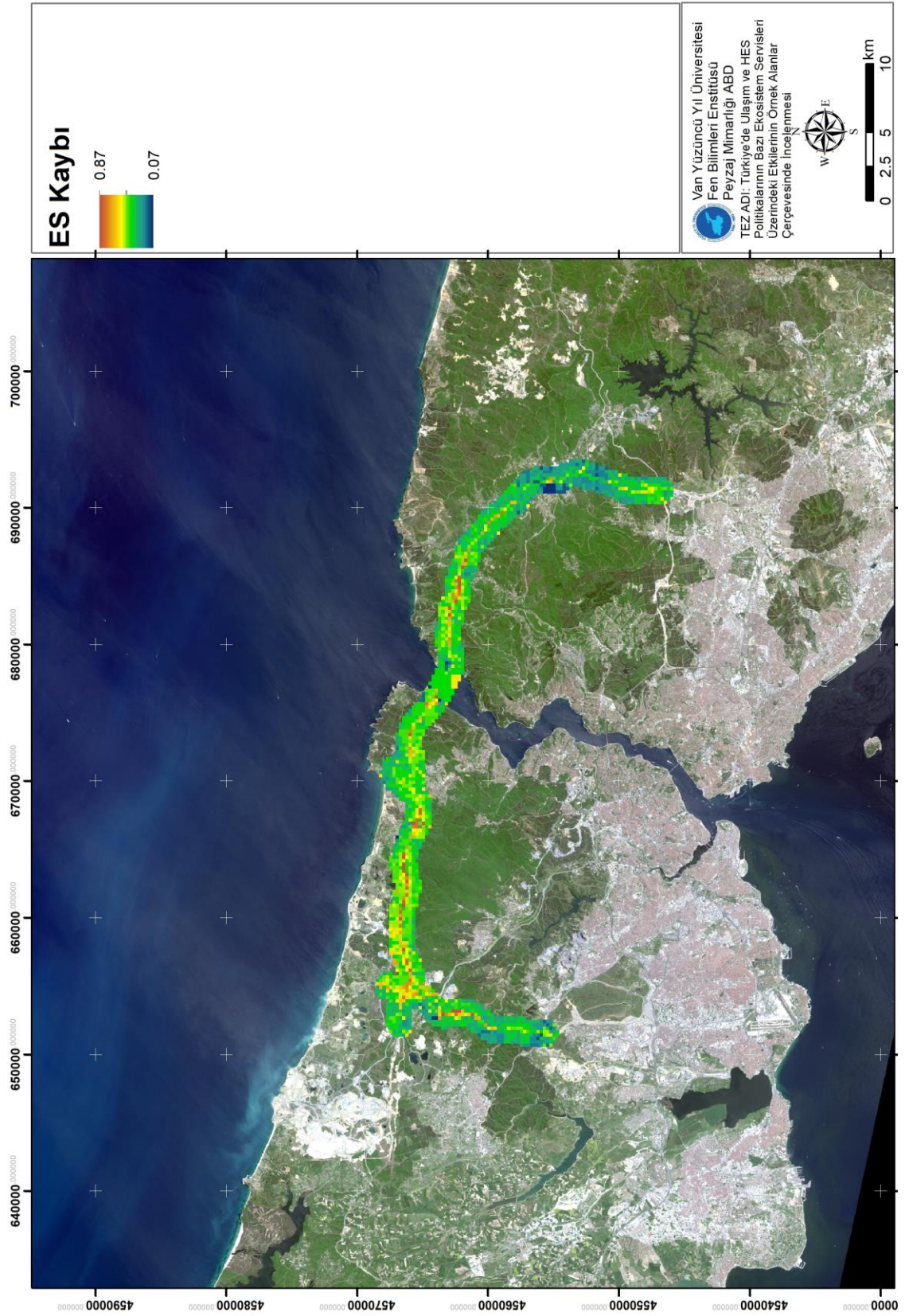
4.4.1. Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu İçin Ekosistem Servis Kayıplarının Hesaplanması

Çalışma alanına ait ES kayıpları belirlendikten sonra elde edilen sonuç haritası iki şekilde incelenmiştir. Öncelikle 1 ve 0 değerleri arasında standardize edilmiş sonuçlar haritada gösterilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alanda minimum 0.07, maksimum 0,87 değerleri arasında kayıp olduğu görülmüştür. Kaybın en çok olduğu bölge otoyol çizgisinin bulunduğu hat üzerinde görülmektedir. Otoyol çizgisinden uzaklaştıkça ES kayıplarındaki miktarın azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi projenin geçtiği alanda bozulmanın daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.33.). Bu incelemeden sonra elde edilen değerler sınıflama işlemi yapılarak beş kategoriye ayrılmıştır. Elde edilen harita incelendiğinde alandaki en fazla kaybın otoyol projesinin geçtiği alanda görülmektedir. Otoyol çizgisinin bulunduğu hatta çok ve çok fazla servis kaybı kategorisi görülmektedir. Otoyolun yakın çevresinde orta, çalışma alanının dış kısımlarına doğrudan az ve çok az kategorileri görülmektedir (Şekil, 4.34).

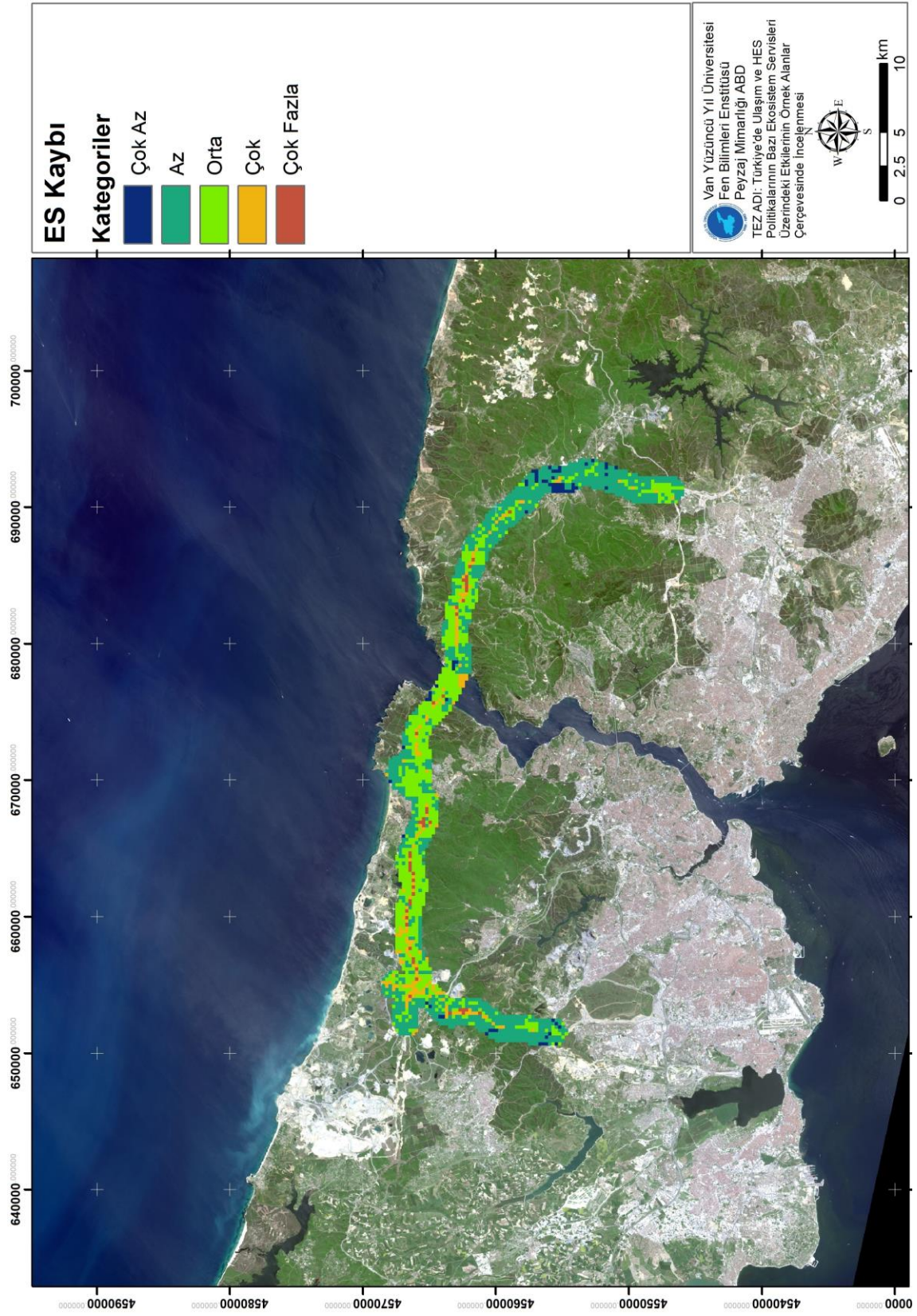
Bu kategorilerin alansal dağılımı oranı verilerek projenin ekosistem hizmetlerini ne yönde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Projenin bulunduğu alanda yoğunluk gösteren çok fazla ve çok ES kaybı derecelerinin yaklaşık %10'luk bir alanı kapladığı görülmektedir. En fazla oranı ise %48 değeri ile az kategorisi kaplamaktadır. Bu durum otoyol projesinin yapılmış olduğu alanlar dışında kalan bölümlerde arazi özelliklerin daha az bozulma göstermesinden kaynaklanmaktadır (Çizelge, 4.2).

Çizelge 4.2. ES Kaybı Derecelerinin Alansal Dağılım Oranları (İstanbul)

ES Kaybı Dereceleri	Alan (ha)	Oran (%)
Çok Az	450	3,22
Az	6725	48
Orta	5431,25	38,82
Fazla	1081,25	7,73
Çok Fazla	300	2,15



Şekil 4.33. Ekosistem Servis Kayıpları Miktarı (İstanbul).



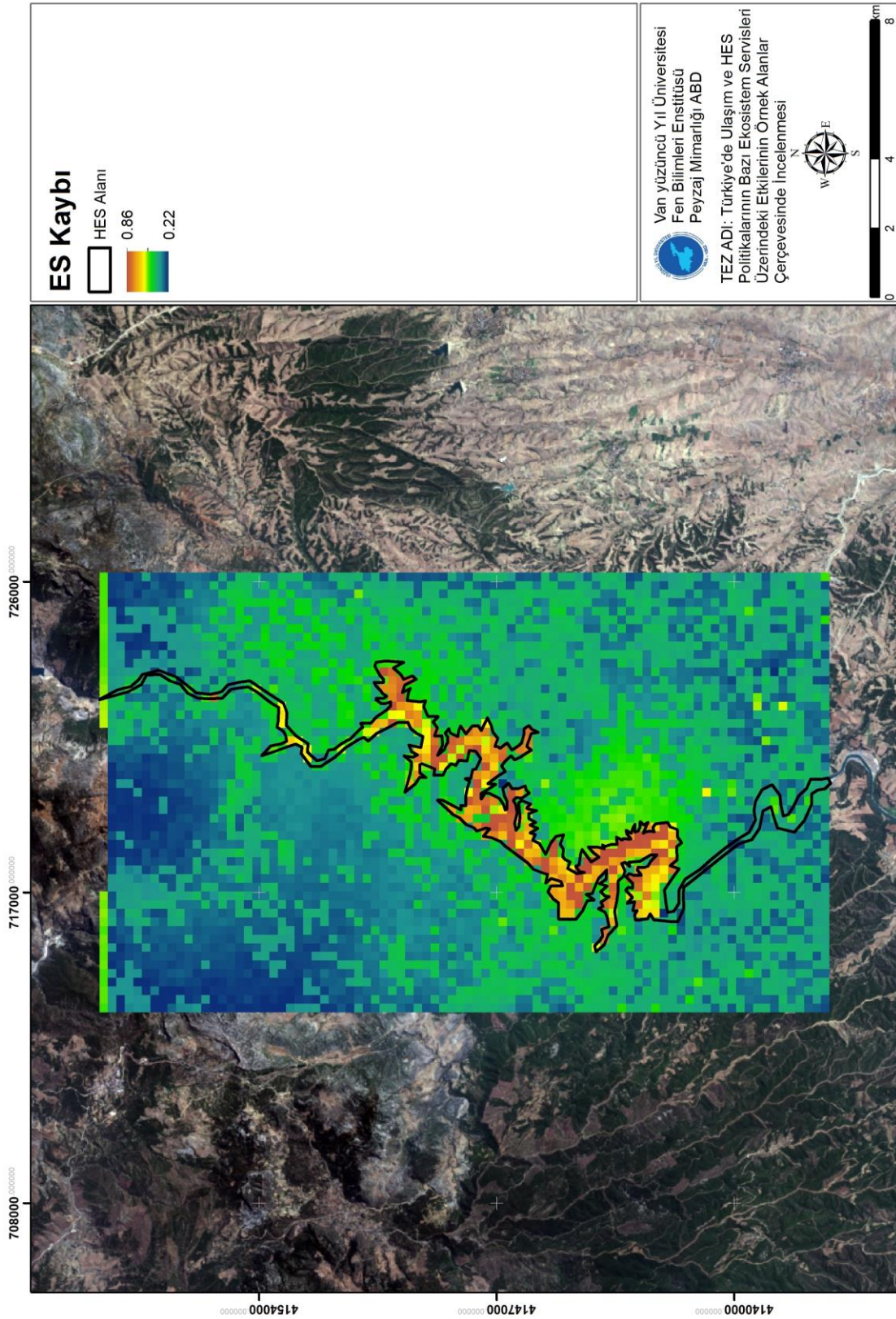
Şekil 4.34. Ekosistem Servis Kayıpları Kategorileri (İstanbul).

4.4.2. Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES İçin Ekosistem Servis Kayıplarının Hesaplanması

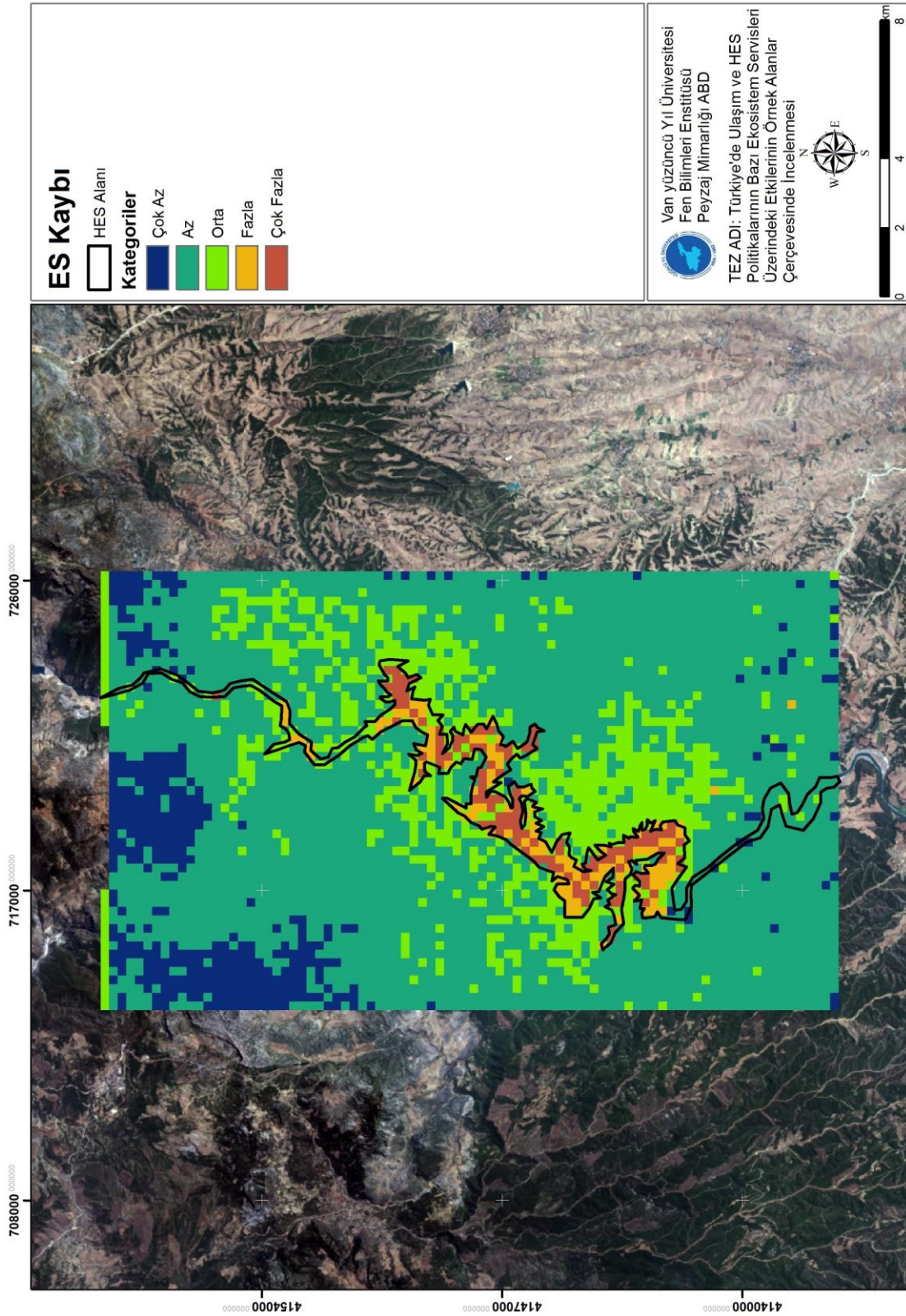
Çalışma alanına ait ES kayıpları belirlendikten sonra elde edilen sonuç haritası iki şekilde incelenmiştir. Öncelikle 1 ve 0 değerleri arasında standardize edilmiş sonuçlar haritada gösterilmiştir. Üretilen harita incelendiğinde alanda minimum 0.22, maksimum 0,86 değerleri arasında kayıp olduğu görülmüştür. Kaybın en çok olduğu bölge HES alanı sınır çizgisinin bulunduğu alan üzerinde görülmektedir. Bu sınırdan uzaklaştıkça ES kayıplarındaki miktarın azaldığı görülmektedir. En düşük kayıp dereceleri ise alanın kuzey kesimlerinde görülmektedir. (Şekil, 4.35). Bu incelemeden sonra elde edilen değerler sınıflama işlemi yapılarak beş kategoriye ayrılmıştır. Elde edilen harita incelendiğinde alandaki en fazla kayıp HES projesinin su tutma alanında görülmektedir. Buradaki kayıp kategorisi yoğun olarak fazla ve çok fazla servis kaybı kategorisini göstermektedir. Bunun sebebi ise suyun kapladığı alan genişletilerek doğal yapı bozulmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Bu değişim HES alanının yakın çevresini etkilediğinden su tutma alanının yakın çevresinde orta kayıp derecesi görülmektedir. Güney kısımlara doğru az ve kuzey bölümlere doğru çok az kategorilerinin yoğunluk gösterdiği görülmektedir. Bu durumda buradaki alanların daha az bozulmaya uğramasından kaynaklanmaktadır (Şekil, 4.36). Bu kategorilerin alansal dağılımı oranı verilerek HES projesinin ekosistem hizmetlerini ne yönde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Projenin bulunduğu alanda yoğunluk gösteren çok fazla ve çok ES kaybı derecelerinin yaklaşık %5'lik bir alanı kapladığı görülmektedir. En fazla oranı ise %68,8 değeri ile az kategorisi kaplamaktadır. Bu durum HES projesinin yapılmış olduğu alanlar dışında kalan bölümlerde arazi özelliklerinin daha az bozulma göstermesinden kaynaklanmaktadır (Çizelge, 4.3).

Çizelge 4.3. ES Kaybı Derecelerinin Alansal Dağılım Oranları (Adana)

ES Kaybı Dereceleri	Alan (ha)	Oran (%)
Çok Az	2456,25	9
Az	18775	68,8
Orta	4681,25	17,15
Fazla	650	2,38
Çok Fazla	731,25	2,68



Şekil 4.35. Ekosistem Servis Kayıpları Miktarı (Adana).



şekil 4.36. Ekosistem Servis Kayıpları Kategorileri (Adana).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsan ve doğa arasındaki ilişki geçmişten günümüze devam etmiş, doğa koşulları toplumların yaşam biçimlerini yönlendirirken, insanlar da doğaya ait olan kaynakların tüketilmesinde etkin olmuştur. Bu tüketim hızı günümüzde artmaya devam etmekte ve ekosistemler tahrip olmasına sebep olmaktadır. Birçoğu insan kaynaklı olan doğrudan etkenler (iklim değişikliği, kirlenme ve ötrifikasyon, alan kullanım değişimleri, hastalıklar ve istilacı türlerin yayılması) ve dolaylı etkenlerin (ekonomik, sosyo-politik, kültür ve din, demografik, bilim ve teknoloji) etkisi ile değişen ekosistemlerin son 50 yıldaki eğilimleri incelendiğinde, toplumsal kalkınmanın ekosistem servislerinden sağlanan faydaların devamlılığına bağlı olduğu görülmektedir (Albayrak, 2012).

Bu çalışmada Türkiye'deki Ulaşım ve HES politikalarının ekosistem servisleri üzerindeki etkileri İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu ile Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES proje alanı üzerinde incelenmiştir. Bu alanlardaki hava sirkülasyonu kaybı, ısı adası etkisi ve erozyon gibi ekosistem servisleri UA ve CBS analiz araçları kullanılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu veriler projelerin yapımından önceki dönem ve proje ortaya çıktıktan sonraki dönem için ayrı olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu geçmiş ve güncel dönem verileri arasındaki fark tespit edilerek ekosistem servislerindeki değişimin ne yönde olduğu belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen bu fark verileri kullanılarak pilot alanlardaki ekosistem servis kayıpları hesaplanmıştır. Bu hesaplama yapılırken önceki çalışmalardan faydalanılarak en uygun yöntemler kullanılmaya çalışılmıştır.

Erozyon kontrol değerlerinin belirlenmesinde ICONA Erozyon Modeli, hava sirkülasyon kaybının belirlenmesinde CVI, ısı adası etkisinin belirlenmesinde ise MODIS LST yüzey sıcaklığı verileri kullanılmıştır.

İstanbul Yavuz Sultan Selim Köprüsü ve Kuzey Çevre Otoyolu proje alanı sonuçları incelendiğinde:

- Yüzey sıcaklığı verisi artma yönünde değişim göstermiştir. Alandaki değişim miktarı minimum 0.4 C°, maksimum 2.2 C° 'dir.

- Oransal O₂ Üretim Değişikliği verisi %-20 azalma, %100 artma yönünde değişim göstermiştir.

- Erozyon risk artış-azalış oranları verisi incelendiğinde değişim artma ve azalma yönünde verilmiştir. Alanın genelinde erozyon riskindeki yoğun değişim artma yönündedir. Değişim oranları şu şekildedir.

- En az %14 azalma
- En az %7 artma
- En az %14 artma
- En az %21 artma

- ES kaybı verisi incelendiğinde kayıp miktarı minimum 0.07, maksimum 0.87 olarak belirlenmiştir.

Bütün bu veriler incelendiğinde değişimin en yoğun olduğu bölge otoyol projesinin geçtiği alan olarak görülmektedir. Otoyol projesinin gerçekleştirilmesi için alandaki mevcut bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu yeşil alanlardaki azalma, yol yapım çalışmaları sonucunda değişen arazi topografyası, asfalt yüzeyin mevcut toprak yapısını değiştirmesi sonucu bütün bu verilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Azalan yeşil alanlar, asfalt yüzey, değişen toprak yapısı alanın ısınmasına neden olarak alandaki ısı adası etkisini artırmaktadır. Arazi topografyasının değişmesi, bitki örtüsündeki azalma erozyon risk derecesini artırmıştır. Alandaki yeşil dokunun azalması en çok oksijen teminini azaltarak hava sirkülasyonu kaybına yol açmaktadır.

İstanbul ilinin önemli doğal alanları kentin kuzey kesimlerinde yoğunluk göstermektedir. Poyrazköy ve Belgrad Ormanı'nın kuzey bölgelerden geçmesi alanın ekolojik önemini artırmaktadır. İstanbul'un ihtiyaç duyduğu oksijen bu bölgelerden sağlanmaktadır. Ayrıca önemli koruma alanlarının da geçmiş olduğu bölge şehrin gelişiminin bu yöne doğru olmasından dolayı yoğun tehdit altındadır. Yatırımların bu yöne doğru yapılması bu bölgeye olan talepleri artırmasından dolayı ekolojik yönden büyük önem taşıyan alanların tehdit altında kalmasına sebep olmaktadır.

Adana Yedigöze Sanibey Barajı ve HES çalışma alanı sonuçları incelendiğinde:

- Yüzey sıcaklık verisi artma ve azalma yönünde değişim göstermiştir. Alandaki değişim miktarı minimum -3.06 C°, maksimum 0,57 C°'dir.

- Oransal O₂ Üretim Değişikliği verisi %-40 azalma, %43 artma yönünde değişim göstermiştir.

- Erozyon risk artış-azalış oranları verisi incelendiğinde değişim artma ve azalma yönünde verilmiştir. Alanın genelinde erozyon riskindeki yoğun değişim artma yönündedir. Değişim oranları şu şekildedir:

- En az %34 azalma
- En az %17 azalma
- En az %17 artma
- En az %34 artma

- ES kaybı verisi incelendiğinde kayıp miktarı minimum 0.22, maksimum 0.86 olarak belirlenmiştir.

Bütün bu veriler incelendiğinde değişimin en yoğun olduğu bölge HES projesinin geçtiği alan olarak görülmektedir. HES projesinin gerçekleştirilmesi için alandaki mevcut bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu yeşil alanlardaki azalma, alanda su tutulması sonucunda değişen arazi yapısı bütün bu verilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Azalan yeşil alanlar, sulak alanların artması, değişen toprak yapısı suyun geçtiği alanların ve yakın çevresinin soğumasına neden olarak alandaki ısı adası etkisini değiştirmektedir. Arazi topografyasının değişmesi, bitki örtüsündeki azalma erozyon risk derecesini artırmıştır. Alandaki yeşil alanların azalması en çok oksijen teminini azaltarak hava sirkülasyonu kaybına yol açmaktadır.

Yedigöze Sanibey Barajı ve HES Adana ilinin kuzey bölümlerine doğru Seyhan Nehri üzerinde yer almaktadır. Baraj yapımı için suyun aktığı yönün değiştirilmesi, su olmayan alanların su tutularak sulak alan haline getirilmesi bölgenin doğal yapısını değiştirmektedir. Hem alandaki su miktarının artması, suyun soğutucu etkisi sonucu alandaki ısı miktarındaki düşüş iklimin ve doğal bitki örtüsünün değişmesine sebep olmaktadır. Yatırımlar yapılırken burada bölgedeki sulama ihtiyacının yanında ekolojik değer taşıyan faktörlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Yapılan çalışma kapsamında öneriler ortaya konulduğunda: çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ekosistem servislerinden faydalanırken kaybın en aza düşürülmesi hedeflenmeli, ulaşım ve HES yatırımlarının yapıldığı alanlardaki

kaybın yalnızca projenin bulunduğu alanlarla sınırlı kalmasına özen gösterilmeli, bunun sağlanabilmesi içinde proje alanlarıyla ilgili ekolojik yönetim planları oluşturulmalı ve burada alınan kararlar proje tamamlandıktan sonrada uygulanmaya devam edilmelidir. Ayrıca ulaşım projelerine baktığımız zaman yolun geçtiği çevrenin yerleşime açılmasına engel olunmalı, HES projelerinin bulunduğu alanlarda suyun yakın çevresinin tarım arazilerine açılması engellenmelidir. Çünkü bu alanların tarım ve yerleşim gibi alan kullanımlarına açılması, bu bölgelerdeki kaybı daha büyük ölçeklere taşıyarak ekosistemler açısından geri dönülmez bir tahribata yol açacağı düşünülmektedir. Bununla beraber ES kayıpları açısında baktığımızda erozyon riski, ısı adası etkis ve hava sirkülasyon kaybındaki değişimlerin etkilerinin en aza indirilmesi için alanlarda bitkilendirme çalışmalarında öncelik verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgüngör, P.A., Demirel, A., 2004. Analysis of transportation systems and transportation policies in Turkey. *Pamukkale Üniversitesi Muhendislik Bilimleri Dergisi*; **10(3)**: 423-430
- Albayrak, İ., 2012. *Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul - Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği*, Doktora Tezi, İstanbul.
- Altıok, S., 2001. Türkiye’de ulaştırma politikaları, karayolları ve demiryollarının mukayesesi. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, **225**: 73-87.
- Anonim, 2009. 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı (2009). İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu Üçüncü Bölüm – İstanbul İl Bütünü Araştırma Bulguları. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı, Şehir Planlama Müdürlüğü*
- Anonim, 2017a. <https://www.3kopru.com/anasayfa> (Erişim tarihi: 17.10.2017)
- Anonim, 2017b. <https://www.ysskoprusuveotoyolu.com.tr/TR/icerik/yapim-donemi-50>. (Erişim tarihi: 19.10.2017)
- Anonim, 2017c. <https://www.ysskoprusuveotoyolu.com.tr/TR/icerik/ekolojik-kopru-106>. (Erişim tarihi: 19.10.2017)
- Anonim, 2017ç. [http://www.csb.gov.tr/db/mpqm/edotordosya/file/MersinAdana%20Planlama%20Bolgesi/PLAN ACIKLAMA RAPORU.pdf](http://www.csb.gov.tr/db/mpqm/edotordosya/file/MersinAdana%20Planlama%20Bolgesi/PLAN%20ACIKLAMA%20RAPORU.pdf) (Erişim tarihi: 19.10.2017)
- Anonim, 2017d. <http://www.sanko.com.tr/tr/sektorel-enerji-sanibey-baraji-ve-hidroelektrik-santrali.aspx> (Erişim tarihi: 20.10.2017)
- Anonim, 2017e. https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline/zaman_cizelgesi (Erişim tarihi: 20.10.2017)
- Anonim, 2017f. <https://landsat.usgs.gov/landsat-8> (Erişim tarihi: 20.10.2017)
- Anonim, 2017g. <https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>. (Erişim tarihi: 19.10.2017)
- Anonim, 2017h. Global Digital Elevation Model, 2017. <http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/2.html>. (Erişim tarihi: 20.10.2017)
- Ayata, B., 2009. *Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanarak Amik Ovasının Arazi Kullanım Durumunun ve Alansal Dağılımının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Hatay.
- Bai, X., Balk, D., Braga, T., Douglas, I., Elmqvist, T., Rees, W., Satterthwaite, D., Songsore, J., Zlotnicki, H. 2005. Urban Areas in Hassan, R., Scholes, R. ve Ash, N., eds. *Ecosystems and human well-being: current state and trends*, **1074**: 334-378.
- Balkız, Ö., 2015. Ekosistem Hizmetleri ve Havza Yönetimi. *Doğa Koruma Merkezi*.
- Bayramin, I., Dengiz, O., Başkan, O., Parlak, M., 2003. Soil erosion risk assessment with ICONA model; case study: Beypazari area. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* **27 (2)**: 105-116
- Bekiryazici F., 2015. "Interaction of other art fields with landscape architecture", *International Humanities and Social Sciences Conference, Prag, CEK CUM.*, **1**: 200-208

- Berlman, I.B., 1971. **Handbook of Fluorescence Spectra of Aromatic Molecules**, 2nd ed. Academic Press, New York. ISBN: 978-0-12-092656-5.
- Bilgin, V., Akın, F., 1995. Türkiye'de demiryolunun bugünü ve geleceği, **Demiryol-İş Yayınları**, Ankara.
- Biradar, S., Kasugai, R., Kanoh, H., Nagao, H., Kubota, Y., Funabiki, K., Shiro, M., Matsui, M., 2016. Liquid azo dyes. **Dyes and Pigments**, **125**: 249-258.
- Birks, J.B., 1973. **Ecologic molecular photophysics**. John Wiley & Sons, New York. ISBN-10: 0471074152, 618.
- Birks, J.B., 1970. **Photophysics of aromatic molecules**. John Wiley & Sons, New York, ISBN-10: 0471074209, 718.
- Boyd, J., Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics** **63**: 616 – 626
- Cebel, H., Doğan O., 1998. Türkiye'de erozyon probleminin durumu ve Dalaman havzası erozyon haritalama çalışması sonuçları, afet zararlarının azaltılması ve fiziksel planlama faaliyetlerinde uzay teknolojilerinin sunduğu olanaklar. **T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü ve Avrupa konseyi Büyük Doğal Teknolojik Afetler (STRIM) ile Ortak Sempozyum**, 101.
- Costanza, R., Ralph, A., Rudolf G., Stephen F., Monica G., Bruce H., Karin L., Shahid N., Robert V., Jose P., Robert G., Raskin, P. Suttonparallelparallel & M., 2006. The value of the world's ecosystem services and natural capital, **Nature International Weekly Journal Of Science**.
- Çilek, A. 2013. **Konumsal Bilgi Sistemleri Yardımıyla Türkiye'nin Erozyon Modellemesi**. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Çölkesen, İ., 2009. **Uzaktan Algılamada İleri Sınıflandırma Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Analizi**. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gebze.
- De Groot, R.S., Wilson, M., Boumans, R., 2002. A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics** **41 (3)**, 393–408.
- Dengiz, O., İmamoğlu, A., Saygın, F., Göl, C., Ediş, S., Doğan, A. 2015. İnebolu havzasının ICONA modeli ile toprak erozyon risk değerlendirmesi, **Anadolu Journal of Agricultural Sciences**, **29(2)**:136-142.
- Evren, G. ve Ögüt, S. 1997. "Türkiye ulaştırma politikası bağlamında demiryollarımız" **2. Ulusal Demiryolu Kongresi**, 15-17. Aralık, İstanbul.
- Evyapan, R., 1987. **Demiryolunda Ulaştırma Maliyetlerinin Değerlendirilmesi Ve Türkiye'deki Uygulama**, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Gottfried, H., 1992. The impact of skill on union membership: rethinking gender differences, **Official Journal of the Midwest Sociological Society**.
- Gillies R., Carlson, T., N., 1995. Thermal Remote Sensing of surface soil water content with partial vegetation cover for incorporation into climate models. **Journal of Applied Meteorology and Climatology** **34**: 745-756
- HA Mooney, P.R. Ehrlich, 1997. Ecosystem services: a fragmentary history, **Nature's Service**.
- Hosseini M., Saradjian, M., R., 2011. Multi-index-based soil moisture estimation using MODIS images. **International Journal of Remote Sensing** **32(21)**:6799-6809.

- Huete, A.R., 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI), *Remote Sensing of Environment*, **25**: 295-309.
- Hutchinson, J.M.S., Vought, T.J., Hutchinson, S.L. 2006. Continuous soil moisture mapping using MODIS NDVI and LST products, *Papers of the applied geography conferences*, **29**: 140 – 149.
- Jordan, A., Martinez-Zavala, L. ve Bellinfante, N., 2000. Assessment of the erosion risk in humid mediterranean areas workshop on technologies for and management of erosion and desertification control in the mediterranean region, *Priority Actions Programme*, UNEP, Malta, 1-13
- KGM, Karayolları Genel Müdürlüğü, 2017. <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/OtoyolProjeleri/KuzeyMarmara.aspx>. (Erişim tarihi: 18.10.2017)
- M. Vincini ÆE. Frazzi ÆP. D'Alessio., 2008. *A broad-band leaf chlorophyll vegetation index at the canopy scal*.
- Mainka, S.A., McNeely J.A., Jackson, W.J. 2008. Depending on nature: ecosystem services for human livelihoods, *Environment*, **50**; 42-55.
- MEA. (2005a). Ecosystems and human well-being - biodiversity synthesis, *Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington DC.*, **137**: 1-137
- Millennium Ecosystem Assessment., 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. island press, Washington, DC. *Copyright 2005 World Resources Institute.* , **474**: 359-375.
- Muhacir Arslan, S.,E., 2014. *Ekosistem Servisleri Kapsamında Kırsal Turizm Alternatiflerinin Değerlendirilmesi: Ankara-Haymana İlçesi Örneği*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, Doktora Tezi.
- Musaoğlu, N., 1999. *Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları*. Doktora Tezi, İstanbul.
- Özkaya, B., 2006. Adsorption and desorption of phenol on activated carbon and a comparison of isotherm models. *Journal of hazardous materials*. **129**: 158-165
- Pamukçu, P., 2015. *Ekosistem Hizmetlerinin Peyzaj Planlama Sürecine Entegrasyonu*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, Doktora Tezi.
- Şatır, O., Berberoğlu , 2012. Land use/cover classification techniques using optical remotely sensed data in landscape planning. *Landscape Planning Edited by Dr. Murat Ozyavuz*.
- Şatır, O., 2013. *Aşağı Seyhan Ovası'nda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tarımsal Alan Kullanım Uygunluğunun Belirlenmesi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, Doktora Tezi.
- TMMOB (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği), 2009. Su raporu, *Küresel Su Politikaları ve Türkiye*.
- TÜBİTAK, 2010. Havza koruma eylem planları-seyhan havzası. *Tübitak Mam Çevre Enstitüsü*.
- TÜİK, 2017. ADNKS Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1590 (Erişim tarihi: 19.10.2017)
- Uluatam, E., 2011. Türkiye'de yatırımlarına bakış hidroelektrik politikaları. *Ekonomik Forum*.

- Umar, F. ve Yayla, N. 1997. Yol inşaatı, ***İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası***, İstanbul.
- UN, 1987. Report of the world commission on environment and development: our common future (The Brutland Report). ***Our Common Future. Oxford: Oxford University Press***
- Ürker , O., 2015. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı, ***Türkiye’de Hidroelektrik Santraller’in Durumu (Hes’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmes.***
- Wischmeier, W.H., Smith. D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses. ***United States Department of Agricultural Handbook, 537***, Washington



ÖZGEÇMİŞ

Sevim Tuğçe YELER, 30 Nisan 1988 tarihinde İstanbul'da doğdu. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde başladığı Lisans eğitimini 2010 yılında tamamladı. 2014 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve bir kız çocuğu annesidir.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 31/10/2017

Tez Başlığı: Türkiye’de Ulaşım ve HES Politikalarının Bazı Ekosistem Servisleri Üzerindeki Etkilerinin Örnek Alanlar Çerçevesinde İncelenmesi

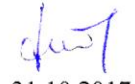
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 98 sayfalık kısmına ilişkin, 31/10/2017 tarihinde enstitü tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 0 (Sıfır) dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


31.10.2017

Adı Soyadı: Sevim Tuğçe YELER

Öğrenci No: 149101133

Anabilim Dalı: Peyzaj Mimarlığı

Programı: --

Statüsü: Y. Lisans ☒

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR



Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR