

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARABURUN-AĞAÇLI-IŞIKLAR-YASSIÖREN
(İSTANBUL) ARASI ARAZİ ÖRTÜSÜ
DEĞİŞİMİNİN YÜZEYSEL AKIŞA OLAN
ETKİLERİ

Ezgi YALÇIN
2501180073

Tez Danışmanı
Prof. Dr. HÜSEYİN TUROĞLU

İstanbul - 2022

ÖZ

KARABURUN-AĞAÇLI-IŞIKLAR-YASSIÖREN (İSTANBUL) ARASI ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN YÜZEYSEL AKIŞA OLAN ETKİLERİ

Ezgi YALÇIN

Bu çalışma; İstanbul'un Çatalca Platosu kuzeybatı bölümü içerisinde kalan Karaburun, Ağacli, Işıklar ve Yassiören mahallelerini kapsar. Son 50 yıllık dönem içerisinde sahanın eğim özellikleri; önce kömür madeni işletmeciliği faaliyetleri, sonra Kuzey Marmara Otoyolu inşaatı, daha sonra İstanbul Havalimanı ve bağlantı yollarının inşaatı sırasında büyük oranda değiştirilmiştir. Bu değişiklikler yüzey sularının davranışı üzerinde ciddi değişikliklere neden olmuştur. Doğal akım birikimleri ve doğal akım yönlerine ait koşulların değişmesi bazı problemleri gündeme getirmiştir. Bu tez çalışmasında belirtilen saha için geçmişten günümüze arazi kullanım özelliklerindeki değişiklikler, bu değişikliklerin doğal eğim koşullarını nasıl etkilediği, bu etkilenmelerin yüzey sularının doğal akım birikimi ve akım yönlerini nasıl değiştirdiği ve bunların neden olduğu ve olacağı problemlerin araştırılması hedeflenmiştir.

Bu hedefe ulaşabilmek için, ilk olarak sahanın fiziki coğrafya özellikleri özenle araştırılmış, çalışma alanının doğal eğim özelliklerine değinilmiştir. Daha sonra arazi kullanımındaki değişiklikler Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) desteğiyle karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Son olarak doğal akım birikim ve akım yönünde meydana gelen değişikliklerin ne tür sorunlara yol açtığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arazi Örtüsü Değişimi, Yağış Akış İlişkisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algılama

ABSTRACT

**THE EFFECTS OF LAND COVER CHANGE BETWEEN
KARABURUN-AĞAÇLI-IŞIKLAR-YASSIÖREN (ISTANBUL) ON
SURFACE FLOW**

EZGİ YALÇIN

This study; it covers the districts of Karaburun, Ağaçlı, Işıklar and Yass ren, which are within the northern borders of the  atalca Plateau of Istanbul, in the north of the Marmara Region. In the last 50 years, the slope characteristics of the site have been changed to a large extent, first during the coal mine operations, then during the construction of the Northern Marmara Motorway, and then during the construction of the Istanbul Airport and connection roads. These changes have caused serious changes in the behavior of surface waters. Changes in natural flow accumulations and natural flow directions have brought some problems to the agenda. Changes in land use characteristics from past to present for the area specified in this thesis, how these changes affect the natural slope conditions, It is aimed to investigate how these effects change the surface natural flow accumulation and flow directions and the problems that they cause and will be.

In order to achieve this aim, first of all, the physical geography features of the area were carefully investigated, and the natural slope features of the study area were mentioned. Then, changes in land use were evaluated comparatively with the latest remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) support. Finally, it has been revealed what kind of problems the changes in natural flow accumulation and flow direction cause.

Keywords: Land Cover Change, Precipitation Flow Relationship, Geographic Information Systems/Remote Sensing

ÖNSÖZ

“Karaburun-Ağaçlı-Işıklar-Yassıören (İstanbul) Arası Arazi Örtüsü Değişiminin Yüzeysel Akışa Olan Etkileri” başlıklı bu tez çalışması 4 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yüzelsel akışa etki eden fiziki coğrafya özellikleri amaca uygun şekilde verilmeye çalışılmıştır. İkinci bölümde ise yüzeysel akış analizleri yapılmış, doğal akım ve birikim yönleri üzerinde durulmuş, 1980 yılı öncesine ait drenaj sistemi ile günümüz drenaj sistemi karşılaştırılmıştır. Üçüncü bölümde; arazi örtüsünün zamansal değişimi yıllara göre ayrı ayrı analiz edilmiş, öne çıkan projeler ve bunların morfoloji üzerindeki etkileri verilmeye çalışılmıştır. Tez çalışmasının son bölümünde; arazi örtüsü değişimi ve yüzeysel akış etkileşimi incelenmiştir. Çalışmanın temel amacını oluşturan arazi örtüsü değişimi ve bunların yüzey sularını nasıl etkilediği, geçmişten günümüze karşılaştırmalı olarak verilmeye çalışılmış, muhtemel sorunlar ve bu sorunlara alınabilecek zarar azaltma yöntemleri üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde, başından sonuna kadar benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme, sonsuz bilgisi ve yönlendirici görüşleriyle beni her zaman sabırla destekleyen, yürüdüğüm zorlu yolu aydınlatan değerli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin Turoğlu’ na teşekkür ederim. Veri toplama aşamasında bilgi ve birikimlerinden yararlandığım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih Döker’ e, çıkmaza düştüğüm konularda değerli bilgilerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen Prof. Dr. Sedat Avcı’ya, kıymetli arkadaşım Asena Çetinkaya’ya ve aynı yolda yürüdüğüm Muhammet Alan’a çok teşekkür ederim.

Ezgi Yalçın
İstanbul, 2022

ÖZ.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

YÜZELSEL AKIŞA ETKİ EDEN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. JEOLojİK ÖZELLİKLER.....	6
1.1.1.Ceylan Formasyonu (Tc).....	6
1.1.1.1. Balık Koyu Üyesi (Tcb)	6
1.1.1.2. Yassıören Üyesi (Tcy)	8
1.1.1.3. Kızılcaali Tüf Üyesi (Tck)	8
1.1.2.Danişmen Formasyonu (Td)	8
1.1.2.1. Ağaçlı Üyesi (Tda).....	9
1.1.3. Kuvaterner Birimleri	10
1.2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER.....	11
1.2.1. Yükselti	14
1.2.2. Eğim	14
1.2.3. Bakı	14
1.3.İKLİM ÖZELLİKLERİ.....	17
1.3.1. Sıcaklık.....	17
1.3.2. Yağış	19
1.4. İKLİM TİPİ SINIRLANDIRMASI.....	22
1.4.1. Erinç Yağış Etkinlik İndisi.....	22
1.4.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	22

1.4.3. De Martonne İklim Sınıflandırması	27
1.5. HİDROGRAFİK ÖZELLİKLER.....	27
1.6. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ	29
1.7. TOPRAK ÖZELLİKLERİ	29
İKİNCİ BÖLÜM	31
YÜZEYSEL AKIŞ ANALİZLERİ	31
2.1. Yüzeysel Drenaj Sistemleri.....	31
2.1.1. 1980 Yılı ve Öncesine Ait Drenaj Sistemi	34
2.1.2. Güncel Drenaj Sistemi	34
2.2. Doğal Akım Birikimi ve Doğal Akım Yönleri.....	35
2.3. İklim Özelliklerinin Yüzeysel Akış Üzerindeki Etkileri	38
2.4. Ulaşım Güzergâhları.....	38
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
3.1. ARAZİ ÖRTÜSÜ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ	40
3.1.1. 1990 Yılı Arazi Örtüsü.....	42
3.1.2. 2000 Yılı Arazi Örtüsü.....	46
3.1.3. 2006 Yılı Arazi Örtüsü.....	50
3.1.4. 2012 Yılı Arazi Örtüsü.....	54
3.1.5. 2018 Yılı Arazi Örtüsü.....	58
3.2. Öne Çıkan Projeler ve Morfoloji Üzerindeki Etkileri	62
3.3. Havalimanı ve Kompleksi İnşaatı.....	63
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİ -YÜZEYSEL AKIŞ ETKİLEŞİMİ	
4.1. Arazi Örtüsü Değişiminin Doğal Akım Birikim ve Yönüne Etkisi.....	66
4.1.1. Doğal Eğim Özelliklerindeki Değişikliklerin Etkisi	67
4.1.2. Yapılaşmaların Etkisi	67
4.2. Karşılaştırma Yapılması.....	70
4.3. Terkedilmiş Maden Ocaklarının Yüzeysel Drenaj Üzerindeki Etkileri.	72
4.4. Kütle Hareketlerinin Yüzeysel Akış Üzerindeki Etkileri.....	77
SONUÇ.....	80
KAYNAKÇA	82

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Ortalama Sıcaklık Tablosu	18
Tablo 2. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Toplam Yağış Tablosu.....	19
Tablo 3. Çalışma Alanı Erinç Yağış Etkinlik İndisi Tablosu.....	22
Tablo 4. Arnavutköy 2013-2021 Devresine Ait Thorntwaite Su Bilançosu Tablosu	25
Tablo 5. Eyüp 2011-2021 Devresine Ait Thorntwaite Su Bilançosu Tablosu.....	26
Tablo 6. Çalışma Alanı De Martonne İklim Sınıflandırması Tablosu.....	27
Tablo 7. 1990 Arnavutköy Arazi Örtüsü Sınıfları.....	43
Tablo 8. 1990 Eyüp Arazi Örtüsü Sınıfları	44
Tablo 9. 2000 Arnavutköy Arazi Örtüsü Sınıfları.....	47
Tablo 10. 2000 Eyüp Arazi Örtüsü Sınıfları	48
Tablo 11. 2006 Arnavutköy Arazi Örtüsü.....	51
Tablo 12. 2006 Eyüp Arazi Örtüsü	52
Tablo 13. 2012 Arnavutköy Arazi Örtüsü.....	55
Tablo 14. 2012 Eyüp Arazi Örtüsü	56
Tablo 15. 2018 Arnavutköy Arazi Örtüsü.....	59
Tablo 16. 2018 Eyüp Arazi Örtüsü	60
Tablo 17. Çalışma Alanında Bulunan Göl Alanlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası.....	5
Şekil 2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası	7
Şekil 3. Danışmen Formasyonu Yüzeylenmelerinin Yayılım Haritası.....	9
Şekil 4. Çalışma Alanı Topoğrafya Haritası.	13
Şekil 5. Çalışma Alanının Eğim Haritası.....	15
Şekil 6. Çalışma Alanının Bakı Haritası.....	16
Şekil 7. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği.....	17
Şekil 8. Arnavutköy Yıllık Ortalama Sıcaklık Grafiği.	18
Şekil 9. Eyüp Yıllık Ortalama Sıcaklık Grafiği.	19
Şekil 10. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Toplam Yağış Grafiği.....	20
Şekil 11. Arnavutköy Yıllık Toplam Yağış Grafiği.....	21
Şekil 12. Eyüp yıllık toplam yağış grafiği.	21
Şekil 13. 2013-2021 Arnavutköy Thornthwaite Su Blançosu	23
Şekil 14. 2011-2021 Dönemine Ait Thornthwaite Su Bilançosu	23
Şekil 15. Arnavutköy Potansiyel Evapotranspirasyon Grafiği	27
Şekil 16. Eyüp Potansiyel Evapotranspirasyon Grafiği.....	27
Şekil 17. Çalışma Alanının Hidroğrafya Haritası.....	28
Şekil 18. Çalışma Alanının Toprak Haritası.....	30
Şekil 19. Çalışma Alanı Doğal Akım Birikimi Haritası	36
Şekil 20. Çalışma Alanı Doğal Akım Yönleri Haritası.....	37
Şekil 21. Kuzey Marmara Otoyolu İnşaatı.	39
Şekil 22. 1990 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği	43
Şekil 23. 1990 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.....	44
Şekil 24. Çalışma Alanı 1990 Arazi Kullanım Haritası.....	45
Şekil 25. 2000 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği	47
Şekil 26. 2000 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.....	48
Şekil 27. Çalışma Alanı 2000 Arazi Kullanım Haritası.....	49
Şekil 28. 2006 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.	51
Şekil 29. 2006 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.....	52
Şekil 30. Çalışma Alanı 2006 Arazi Kullanım Haritası.....	53
Şekil 31. 2012 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği	55
Şekil 32. 2012 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.....	56
Şekil 33. Çalışma Alanı 2012 Arazi Kullanım Haritası.....	57

Şekil 34. 2018 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği	59
Şekil 35. 2018 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği.....	60
Şekil 36. Çalışma Alanı 2018 Arazi Kullanım Haritası.....	61
Şekil 37. Şehirsel ve Kırsal Alanların İnfiltrasyon Oranları.....	68
Şekil 38. İstanbul'un Topografik Özellikleri ve Drenaj Sistemleri Haritası.....	70
Şekil 39. Çalışma Alanının 1989 Yılına Ait Görünümü.....	71
Şekil 40. Çalışma Alanının 2006 Yılına Ait Görünümü.....	71
Şekil 41. Çalışma Alanının 2018 Yılına Ait Görünümü.....	71



FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

- Fotoğraf 1.** Ağaçlı Üyesinin linyit ara düzeyli kum, kil, akıl Tortulanması Ağaçlı Köyü..... 72
- Fotoğraf 2.** Madencilik Faaliyetleri Sonrası Oluşan Su Birikintilerinin Görünümü. 76



KISALTMALAR

°C: Santigrat Derece

CORINE: Coordination of Information on the Environment/Çevresel Bilginin Koordinasyonu

ÇED: Çevresel Etki Değerlendirilmesi

ÇSED: Çevresel ve Sosyal Etki Değerlendirmesi

DSİ: Devlet Su İşleri

EEA: European Environment Agency/ Avrupa Çevre Ajansı

MİGEM: Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MTA: Maden Tetkik Arama

UDHB: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

USGS: United States Geological Survey/ Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu

GİRİŞ

Arazi örtüsü; üzerinde su kütleleri, bitki ve toprak örtüsünün doğal yapıların yanısıra, yerleşim alanları, yol ve köprüler gibi yapay alanları da temsil eder (Verburg vd., 2015). Diğer bir ifadeyle; büyük oranda doğal ortam ve insan arasındaki etkileşime bağlı olarak, insanların yeryüzünden yararlanma şeklini yansıtır. Arazi örtüsü değişimi insan faaliyetlerinin çoğu zaman doğrudan ve dolaylı sonucudur ve yeryüzünün insanlar tarafından belirli bir zaman diliminde arazi kullanım özelliklerinin değiştirilmesi şeklinde tanımlanır. Arazi örtüsü değişimi kırsal ve şehrsel olarak farklı şekillerde değerlendirilebilir. Kırsal alanlardaki arazi örtüsü değişimi daha çok tarımsal alanlar, mera ve otlak alanları, maden çıkarım sahalarını kapsarken, şehrsel değişim daha çok sanayi ve hizmet alanları kapsamında değerlendirilir.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişiminde oluşan çok hızlı, tek yönlü, derin ve önemli değişikliklerin yönünü sanayi faaliyetlerinin artışı, plansız şehirleşme, buna bağlı olarak göç, ulaşım altyapısı, tarımsal faaliyetler belirler ve arazi örtüsü üzerinde görülen diğer insan faaliyetlerindeki her türlü değişimin olağan bir sonucu olarak karşımıza çıkar. Söz konusu durum büyük oranda doğal koşulların imkân sağladığı ölçüde gerçekleştiği için, gelişen teknolojiye rağmen fiziki ortam şartlarından bağımsız olarak düşünülemez. Özellikle de eğim koşulları, yükselti, engebелilik, arazinin zemin özellikleri, iklim özellikleri arazi örtüsü değişiminde belirleyici olan parametreleri oluşturur.

Doğal ortamın unsurları karşılıklı olarak denge hâlinindedir. Bu denge içerisinde canlı unsurlardan olan bitkilerin tahrip edilmesi sonucu toprak ve su dengesi bozulmuş olur (Gülersoy, 2014). Bu dengenin bozulmuş olması başta erozyon olmak üzere pek çok çevre sorunlarına yol açmaktadır. Bitki örtüsünün özellikle de yerleşim yeri açmak amacıyla tahrip edilmesi, hem toprak erozyonu sonucu arazi örtüsünün verimliliğini kaybetmesine hem de geçirimsiz sert zeminler oluşturması bakımından yüzey sularının infiltrasyonuna engel olmaktadır. Dünya’da ve ülkemizde arazi örtüsünün değişiminde topoğrafya, iklim, toprak özellikleri, bitki örtüsü gibi doğal ortam unsurlarının yanı sıra; toplumların sosyal, ekonomik, kültürel özellikleri ve ihtiyaçları etkili olmuştur.

Ancak içinde bulunduğumuz modern çağda arazi örtüsü üzerindeki baskı çok daha derinleşmiş durumdadır. Var olan doğal kaynakların, sonsuz insan ihtiyaçları karşısında yetersiz kalıyor olması arazi örtüsü üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Bu kaynakların doğru ve arazi örtüsünün potansiyeline uygun olarak kullanılması, gelecek dönemler için sürdürülebilirliğin sağlanması ve ekolojik alanların korunması açısından son derece önemlidir. Gelecek dönemlerdeki arazi örtüsü değişiminin hangi yönde olacağı ve değişikliğe neden olan güçlerin belirlenmesi gerekir. Geçmişte arazi örtüsü değişimlerine neden olan faktörler gelecekteki arazi örtüsü değişimlerinin nasıl olacağı konusunda fikir verecektir.

Tarihsel dönemler boyunca nüfusun daha çok kırsal alanlarda yaşamış olmasına rağmen, modern dönemde şehrsel alanlar cazibe merkezi hâline gelmiştir (Özgüç vd, 1998). Sanayi Devrimi'nden bu yana artan nüfus ve beraberinde getirdiği hızlı ve plansız kentleşme, arazi örtüsünün yanlış şekilde kullanılmasına neden olmuştur. Mevcut doğal kaynakların korunması, yatırımların kuruluş ve kullanımlarında ekonomik ve bu kuruluşların birbiriyle iş birliği hâlinde olması, doğa olaylarının afet olarak yaşanmaması, arazi kullanımlarına ait seçimlerin diğer nesiller için sürdürülebilir ve geliştirilebilir olması gibi konular, arazi örtüsünden en uygun şekilde istifade etmek için dikkate alınması gereken ancak göz ardı edilen; son derece büyük öneme sahip konulardır (Turoğlu, 2020). Son dönemlerde ülkenin ekonomik, sosyal gelişim ve değişimine bağlı olarak doğal mekânlarda, şehrsel arazi kullanımlarında, planlama sistemlerinde ve bunların sürdürülmesinde sorunlar yaşanmaktadır (Kıraç, 2011). Bu sorunların temelinde ulusal ve bölgesel ölçekte mekân stratejilerinin yetersiz olması, veri altyapısının uyumsuzluğu, arazi yönetiminde yer alan disiplinlerin iş birliği içinde olmaması gibi nedenler yer alır. Arazi örtüsü değişimlerini takip eden etkin mekânsal planlama sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulama süreçleri ise ancak nitelikli arazi bilgisiyle ve mümkün olacaktır. İstanbul ilinin gelişiminin kabaca doğu-batı yönünde olduğu söylenebilir. Kuzeyde ormanlık alanlar, su toplama havzaları, ekolojik ve biyolojik alanlar bulunur. Güneyde ise kıyı doğrultusunda gelişmiş yerleşim alanlarının var olduğu söylenebilir.

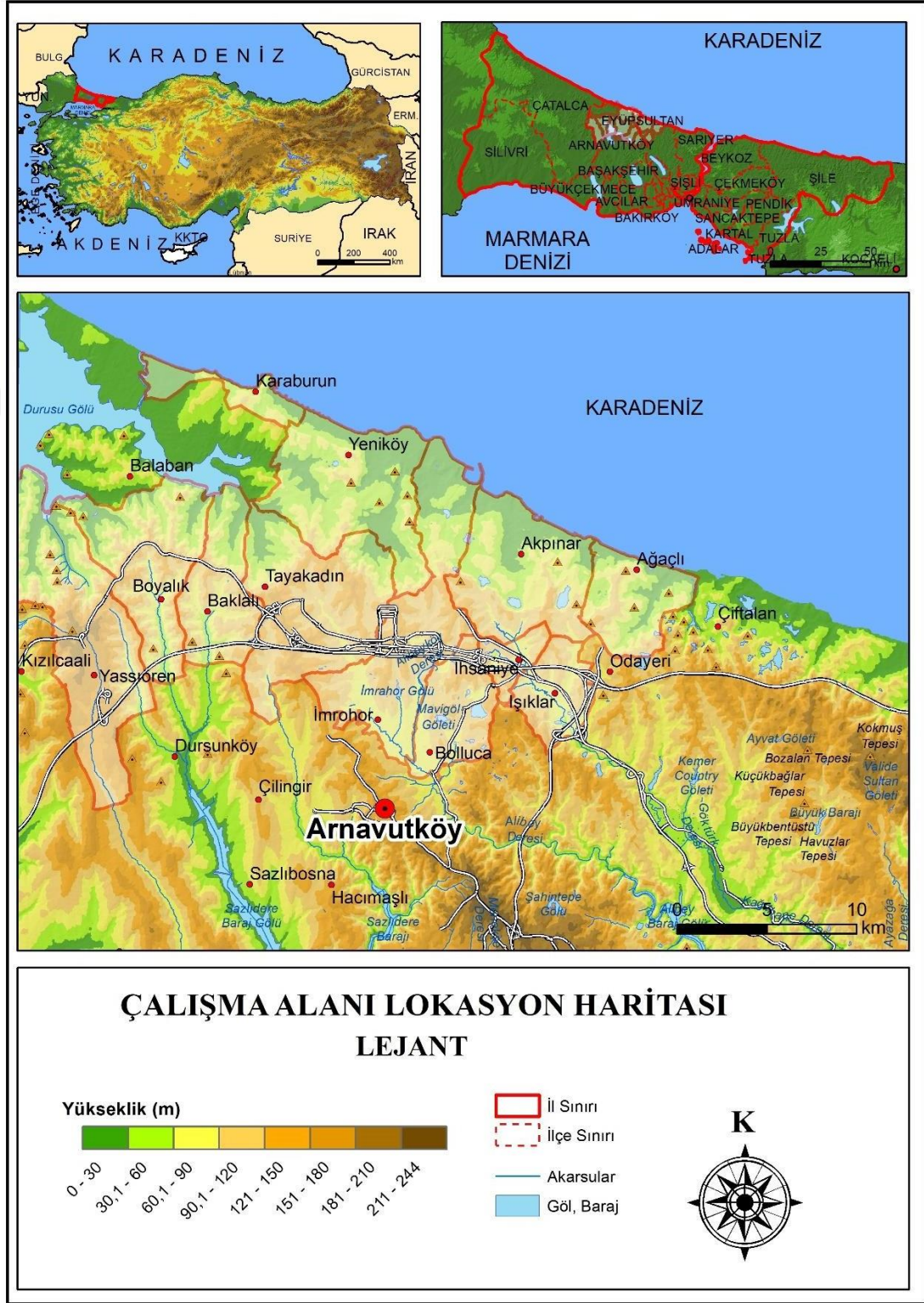
Karaburun-Ağaçlı-Işıklar-Yassıören (İstanbul) arası sahanın doğal eğim özellikleri; son 50 yıllık dönem içinde, önce kömür madeni işletmeciliği faaliyetleri ve daha sonra İstanbul Havalimanı ve bağlantı yollarının inşaatı nedeni ile çok büyük oranda değiştirilmiştir. Bunlar yüzey sularının davranışı üzerinde ciddi değişikliklere neden olmuştur. Doğal akım birikimleri ve doğal akım yönlerine ait koşulların değişmesi hidrografik problemlerin gündeme gelmesini tetiklemiştir. Bu tez çalışmasında; belirtilen saha için geçmişten günümüze, arazi kullanım özelliklerindeki değişiklikler ve bu değişikliklerin doğal eğim koşullarını nasıl etkilediği, bu etkilenmenin yüzeysel suların doğal akım birikimi ve akım yönlerini nasıl değiştirdiği, bu değişikliklerin neden olduğu ve olacağı problemlerin araştırılması hedeflenmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen, İstanbul Avrupa yakası kuzeyinde, Karaburun- Ağaçlı- Işıklar- Yassıören arası bölge; Harita Genel Müdürlüğü 1/ 25.000 ölçekli, F21a4, F21a3, F21b4, F21d1, F21d2, F21c1 topografya paftalarında kalmaktadır (Şekil 1). Tez konusu itibarıyla sahayı ilginç kılan unsurlar; terk edilmiş eski bir linyit kömürü açık madencilik sahası olması, İstanbul Havalimanı ve kompleks yapı ünitelerinin bulunması ve Kuzey Marmara Otoyolunun yer almasıdır. Bu 3 unsurun; araştırma sahasının sadece arazi örtüsü karakterinin çok önemli oranda değişmesine değil, ayrıca doğrudan ve dolaylı şekilde öncelikli olarak yüzeysel sular üzerinde de önemli değişikliklere neden olduğu düşüncesi, bu tez çalışmasının hipotezini oluşturmaktadır. Uydu görüntüleri, topoğrafya ve jeoloji haritaları; bu tez çalışmasında temel altlık veri kaynaklarını oluşturmuştur. Hardcopy formatındaki bu temel altlıklar Arcgis 10.7 yazılım programı kullanılarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında sayısallaştırılıp, veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca NASA'ya ait Earth Explorer web sitesi (earthexplorer.usgs.gov) sunmuş olduğu SRTM Raster verisi kullanılarak haritalar üretilmiştir. Sayısal Yükselti Modelinin oluşturulması, eğim, bakı, vb. yüzey analizlerinin yapılması Arcgis 10.7 yazılımı bünyesinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanının iklim özelliklerini belirleyebilmek için; Arnavutköy, Eyüp Meteoroloji istasyonu verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (MGM, 2022). İklim elemanlarının, akım değerinin, yağış-akış ilişkisini yorumlayabilmek için iklim analizleri yapılmıştır.

Bu iklim sınıflandırmaları; Erinċ yağış etkinlik indisi, Thornwaite iklim tipi

sınıflandırması ve De Martonne iklim sınıflandırması olarak belirlenmiş, ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Arazi örtüsünün zamansal değişim özelliklerinin belirlenmesi için CORINE veri tabanı kullanılmış, bu verilerden elde edilen tablo şekil ve haritalar madencilik faaliyetlerinin aktif olduğu ve CORINE veri tabanının imkân sağladığı, 1990 yılı ve sonrası, 2000 yılı ve İstanbul Havalimanı inşaat aşaması olan 2012 yılı ve İstanbul Havalimanının kullanıma açıldığı 2018 yılı verileri ayrı ayrı hazırlanıp değerlendirilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2015). 1990 dönemi öncesine ait veriler için de zamansal ve mekânsal çözünürlük ve kolay erişilebilirlik olanağı sağlayan Landsat uydu görüntüleri verileri kullanılmış yine karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (earthexplorer.usgs.gov).



Şekil 1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

BİRİNCİ BÖLÜM

YÜZELSEL AKIŞA ETKİ EDEN FİZİKİ COĞRAFYA

ÖZELLİKLERİ

1.1. JEOLJİK ÖZELLİKLER

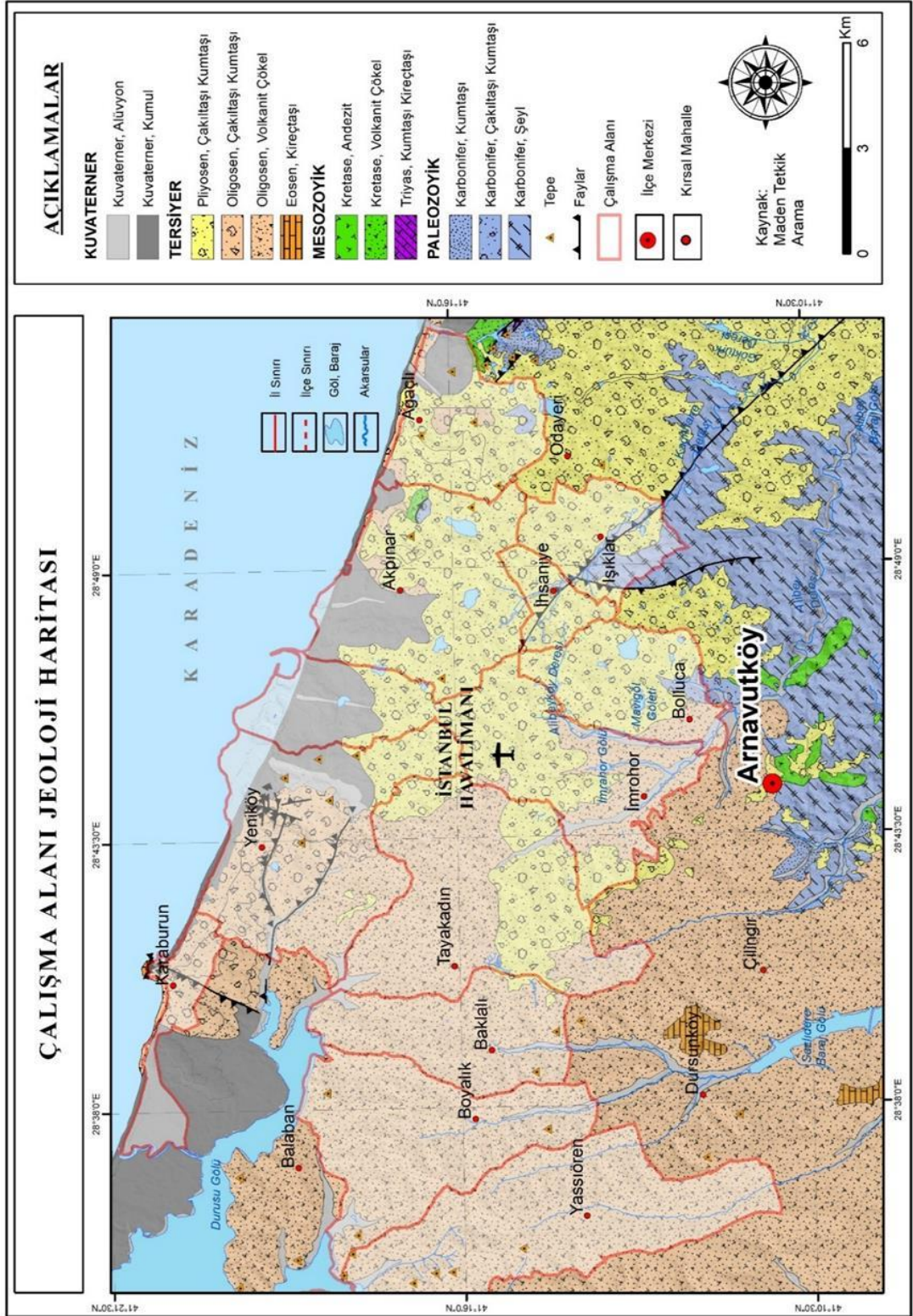
Bu bölümde tez sahasının litolojik ve stratigrafik özellikleri ana hatlarıyla ele alınmıştır. Araştırma sahasının ana birimlerini Üst Kretase- Tersiyer ve Neojen kaya stratigrafi birimleri oluşturur (Şekil 2). Çalışma alanına ait temel formasyonları Ceylan Formasyonu (Tc) ve Danişmen Formasyonu (Td) oluşturur.

1.1.1. Ceylan Formasyonu (Tc)

Çalışma alanı kapsamında olan Ceylan Formasyonu; marn, killi kireçtaşı, kireçli kiltaşından oluşur. Bu formasyon; kalkarenit, kumtaşı, kireçtaşı ve tuf ara katkılıdır (Özgül, 2011). Formasyon genel olarak az fosil içerir. Ceylan Formasyonu çalışma alanı yüzeylemelerinde; Balık Koyu Üyesi, Yassıören Üyesi ve Kızılcaali Tuf Üyesi olmak üzere üçe ayrılmıştır. Trakya Havzası'nda yer alan regresif delta tipi içinde bulunduğu tahmin edilen taşkın ovası, göl ve bataklık tortullar yaygın alanları oluşturur. Farklı kaynaklarda İhsaniye Formasyonu olarak da geçer.

1.1.1.1. Balık Koyu Üyesi (Tcb)

Karadeniz kıyısında yer alan Karaburun Beldesi'nde kıyı boyunca yüzeylenen kalın çakıltaşı, kaba kumtaşı ve onun üzerinde yer alan kireçtaşı arakatlı kil-mil boyu gercin hâkim olduğu ince kırıntılı düzey, (Oktay vd., 1993) Karaburun Formasyonu olarak ifade edilmiştir. Özgül (2005)'e göre söz konusu çakıltaşı biriminin üzerinde geçişli olarak yer alan mil kil boyu gercin egemen olduğu kırıntılı istif Ceylan Formasyonu'na ait aynı yörede daha üstte yer alan kömür ara katkılı birim ise ortam ve yaş birlikteliğinden dolayı Ağaçalı Üyesi'ne ait olmalıdır. Balık Koyu Üyesi çoğunlukla çakıltaşıdan oluşur. Boz, açık külrengi, yeşilimsi renklerde, orta kalın ve düzgün katmanlanma gösteren istif, kumlu-killi hamurla tutturulmuş birkaç cm'den 20-30 cm'ye kadar değişen boyutlarda, çoğunlukla taban kayayı oluşturan az oranda volkanitlerden türemiş kaba kum, çakıl, blok boyu gerci kapsar. Balık koyu üyesi, Balık koyundaki yüzeylenmesinin üst düzeylerinde Ceylan Formasyonu'na ait kiltaşimiltaş katmanıyla geçişlidir.



Şekil 2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Jeoloji Haritası (MTA 1/25.000'lik İstanbul F21 paftasından yararlanarak yeniden üretilmiştir).

1.1.1.2. Yassıören Üyesi (Tcy)

Çalışma sahasıyla doğrudan eşleşen Yassıören Üyesi, Ceylan Formasyonu'nun değişik düzeylerinde yer alan kireçtaşı kil ve marn ardalanmalı düzeyi olarak verilmiştir. Kirli beyaz, açık kül rengi, krem rengi, orta-kalın killi kireçtaşı türlerinin egemen olduğu miltaşı-marn yüzeyleri değişen oranda ardalanır.

1.1.1.3. Kızılcaali Tüf Üyesi (Tck)

Ceylan Formasyonu'nun değişik düzeylerinde yer alan kirli beyaz, açık renkli tüfler; Duman (2004) tarafından, yüzeylenmelerinin yaygın olduğu Kızılcaali Köyü'nün adıyla anılmıştır. Yassıören, Dursunköy, Baklalı ve Boyalık Köyleri dolaylarında Ceylan Formasyonu'nun yeşilimsi kül rengi kilaşı-marnların içinde 5-10 m kalınlıkta ve yanal yönde izlenebilen ara düzey hâlinde yer alır. Genellikle ayrışma sonucu killeşmiş hamur içince kuvars, mika, ayrılmış feldspat ve biyolit kristalleri içerir. Büyük bölümü kil marn ve ince kırıntılı gereçlerden oluşan Ceylan Formasyonu düşük enerjili duraylı ortam koşullarını yansıtır.

1.1.2. Danişmen Formasyonu (Td)

Çalışma alanının büyük bir bölümü Danişmen Formasyonu içinde yer alır. Birbirleriyle girintili Oligosen-Erken Miyosen çökellerin tümü; Danişmen Formasyonu adı altında toplanmıştır. Formasyonun bütünü temsil eden bir tip yer ya da kesit belirtilmemiştir (Perinçek, 2015). Büyük bölümüyle kumtaşı, kil taşı, çakılaşı, arakatlı kilaşı, çamurtaşı ve şeylden oluşur. Danişmen Formasyonu siltaşı, kumtaşı, çakılaşı ile temsil edilirken, formasyonun yayılımının güneye doğru gidildikçe aynı birimlerin kil, siltaşı ve marna dönüştüğü görülür (Perinçek, 2015).

Tüf, tüffit, kömür (linyit) ara düzeylerini kapsar. Süloğlu Şeyl Üyesi (Tds), Silivri Kumtaşı Üyesi (Tdsl), Gürpınar Üyesi (Tdg), Çantaköy Tüf Üyesi (Tdç), Sinekli Üyesi (Tdsi), Ağaçlı Üyesi (Tda) Formasyonunun başlıca üyeleridir (Şekil 3). Çalışma alanının dışında kalan üyeler açıklamaların dışında tutulmuştur.



1.1.2.1.Ağaçlı Üyesi (Tda)

Karadeniz Kıyısı’nda yer alan Ağaçlı üyesi doğrudan çalışma alanı sınırları içinde yer aldığı için son derece önemlidir. “Ağaçlı Linyiti” veya “Ağaçlı Kömürü” adlarıyla bilinen kömürlü düzeyleri kapsayan kil-kum-çakıl birimi, Özgül (2011) tarafından; Danişmen Formasyonu’ nun Karadeniz kıyı şeridindeki uzanımı olarak değerlendirilmiştir. Ağaçlı Üyesi kömür ara katlı yeşilimsi koyu-kül rengi kil-mil düzeyleri ile sarımsı-boz kirli beyaz renkli kum ve çakıl düzeylerini kapsar. Üye içinde kil-mil düzeylerinde ardalanan, 1-5 m arasında değişen kalınlıklarda birkaç adet linyit kömürü katmanları yer alır.

Ağaçlı kömürü adı altında işletilmekte olan bu kömür tabakaları dışında, onlarla ardalanmalı olarak bulunan killi tabakalar; kalınlığı birkaç milimetreden, metrelerle ifade edilen değişken kalınlıklardaki kömür ara katlarını içerir. Koyu rengiyle sahada kolay gözlemlenebilen söz konusu kömür ara katlı kil-mil düzeyinin üzerinde; genellikle kaba kum boyu taneli unsurların egemen olduğu, iyi gelişmiş tekne ve kama tipi çapraz katmanlı, derecelenmeli, orta boylanmalı, ince kil ara katlı, çakıl mercekli kırıntılı katmanlar yer alır (Özgül, 2011). Kil-kum-çakıl boyutlarındaki sedimentleri kapsayan düzeyler arasında yanal ve düşey giriklik, merceklenme ve kamalanma ve

yontulma gibi çökel yapıları çok gelişmiştir. Özellikle tekne tipi çapraz katlanmalar kabaca K-G doğrultulu akıntıların etkin olduğunu gösterir. Ağaçlı Üyesi İstanbul Formasyonu' nun Kıraç Üyesi'nin Karadeniz Kıyı Bögesi' ndeki uzanımını oluşturan kırmızı renkli kum-çakıl birikintileri tarafından uyumsuz olarak üstlenir. Ağaçlı Üyesi'nin kumlu ve killi düzeylerine oranla aşınmaya karşı daha dayanıklı olan boz renkli çakıllı düzeyleri, çoğu yerde istifin en üst düzeyinde korunmuş örtü görünümünde olduğundan üstteki Kıraç Üyesi' nin kırmızı renkli çakıllarıyla karıştırılabilmektedir. Ağaçlı dolaylarındaki yüzeylenmeleri Kıraç Üyesi tarafından uyumsuzlukla üstlenen ve tabanı açığa çıkmamış olan Ağaçlı Üyesi' nin kalınlığı tam olarak bilinmemektedir. Kömür ocaklarında 30-40 civarında kesitleri ortaya çıkmıştır. Karaburun batısında Balık Koyu'nun batı kesiminde açığa çıkan alt dokanağında Ağaçlı Üyesi' nin kömürlü killeri Ceylan Formasyonu'nun killi kireçtaşlarının doğrudan uyumsuzlukla üstlendiği görülür. Ağaçlı linyitlerinin Geç Oligosen– Erken Miyosen'i temsil eden iki katman ayırt edilmiştir. Yeşilimsi, gri-yeşilimsi, kahverengi killi anatabaka ve ince kumtaşı ara tabakalı koyu yeşilimsi gri killer bulunur. Çalışma alanında en altta yeşilimsi koyu gri renkli kil örtüsü mevcuttur. Bunun üzerinde siyah renkli masif linyit düzeyi gelir. Bu düzey karbonat yumrulu gri killer ile kaplıdır. Üst linyit zonu değişik kalınlıklı silt ve killer içerir. Bu zon ise 10-15 m kalınlıklı killerle örtülmüştür. Yeniköy doğusunda ve kuzeydoğusunda linyit ocakları bulunmaktadır. Çalışma alanında yerel ölçekli Karaburun Fay Zonu (KFZ) bulunmaktadır. Karadeniz kıyı kesimine paralel olarak KB-GD uzantılıdır. Kıyıda başka bir unsur tarafından örtülmeyen bu fay zonu Karadeniz içerisinde de kıyıya paralel uzandığı varsayılmış olsa da (Gedik vd., 2014) kıyıya dik uzandığı görülmektedir (Şekil 2). Karaburun fay zonunun kıyı jeomorfolojisini önemli ölçüde etkilediği düşünülmektedir. Bu kıyı çizgisi Karaburun Fay zonuna dik ikincil fayların etkisiyle oluşan tabaka deformasyonları ve yüzey kırıkları bölgede aktif tektonik bir yapı olduğunu kanıtlar niteliktedir.

1.1.3. Kuvaterner Birimleri

Karadeniz sahil kıyısında hemen hemen tüm formasyonlar kumullarla kaplıdır, vadi yatakları ve düzlüklerde alüvyonlar formasyonları uyumsuz bir şekilde örtmektedir.

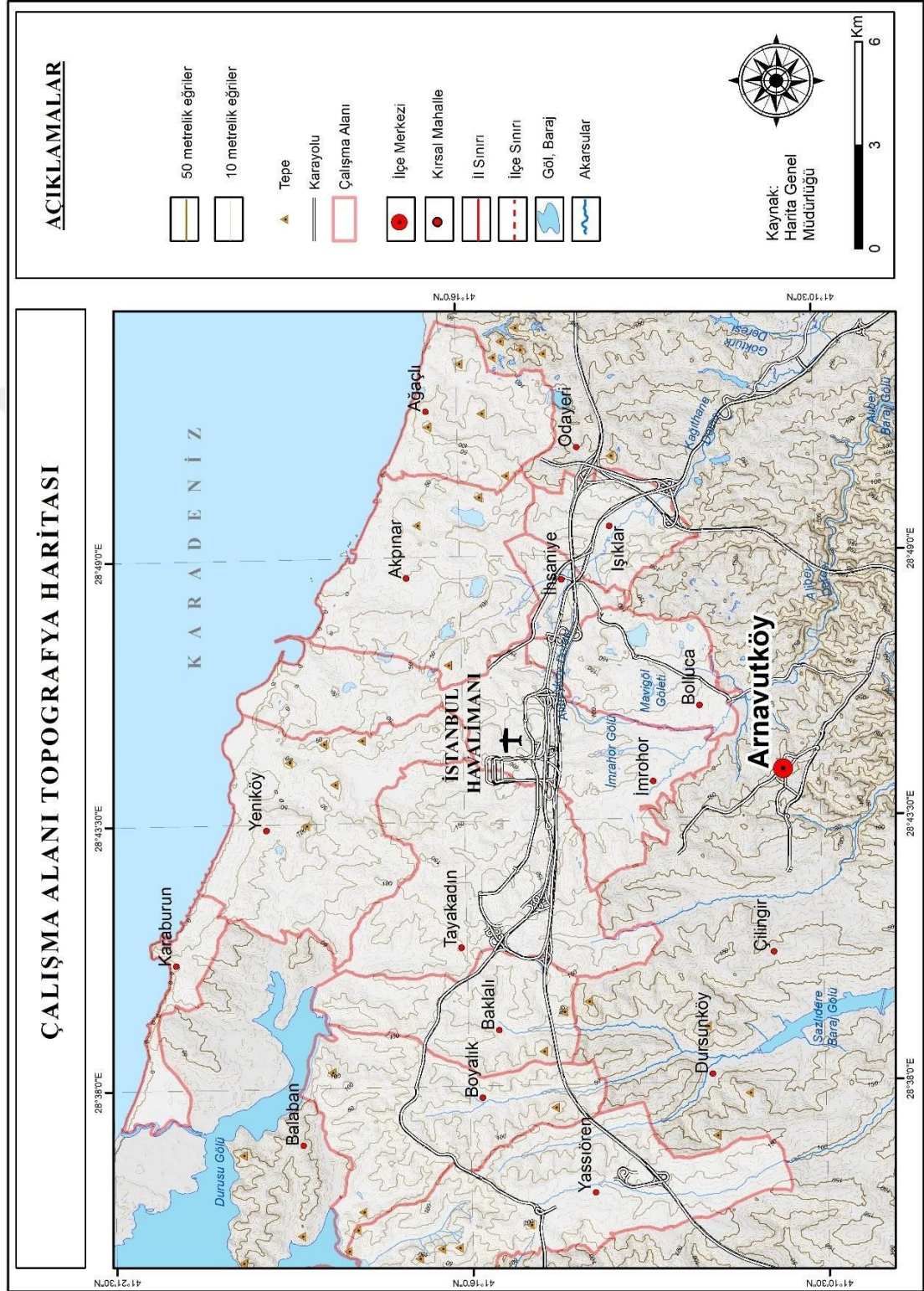
İnceleme sahasının bulunduğu Karaburun kıyı kesiminde ise yer yer kumul sahaları bulunmaktadır. Bu sahalar özellikle sarımtırak, kül rengi ve iri unsurlu kumullarla kendini gösterir (Özgül, 2011). Çalışma sahasının bulunduğu kıyı boyunca kumul sahaları bulunmasının yanı sıra yalıtışı oluşumları da izlenir. Karaburun doğusunda kalan kıyı kesiminde aşınma karşı dirençli, yassı denizel çakıl görünümünde yalıtışı oluşumları kömür hafriyatının çıkarıldığı alana kadar gelişmiştir (Cürebal vd, 2005). Kireç çimentolu, sıkı tutturulmuş, gözenekli, kavkı kırıklı, zayıf boylanmış çakıl, kum, silt boyu gereçten oluşur. Karedeniz kıyı şeridinde vadi tabanlarında dar bir şerit hâlinde kil, silt, kum boyutlu sediment birikintileri bulunur. Karadeniz’e dökülen akarsular, Marmara Denizi’ne dökülen akarsulara oranla yüksek eğimli ve dik yamaçlı akarsu vadileri boyunca hızlı aşınma ve taşınma nedeniyle çakıllı ve bloklu sediment hâkimdir. Bu nedenle vadi içlerine doğru ilerleyen kum-silt boyu ince alüvyon birikintileri gelişmiştir (Özgül, 2005). Çalışma alanında bulunan jeolojik birimler incelendiği zaman geçirimsizlik oranının en yüksek olduğu birimlerin Kuvaterner birimleri olduğu söylenebilir. Geçirgenliğin yüksek olduğu veya yarı geçirimli özellikte olan zeminler, şehrin kuzey yönünde genişlemesi ve neredeyse tamamen betonarme durumda olması nedeniyle geçirimsiz olma özelliklerini yitirmişlerdir. Bu durum yüzey sularının davranışını etkiler ve zemine sızmasını önler. Böylece sel ve taşkın ihtimali de artmış olur.

1.2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Çalışma alanı yaklaşık 230 km²’lik peneplen görünümündedir. Ana hatlarıyla, yüzey şekilleri; alçak plato yüzeyini temsil eden hafif dalgalı düzlükler, küçük tepeler ve bunlar arasındaki vadilerden oluşur (Şekil 4). Çalışma alanının kuzey ve doğu bölgelerinde tepelik ve dalgalı düzlükler, güney ve batı bölgelerinde ise hafif dalgalı düzlükler yer alır. Erinc’e göre bölgede geniş alan kaplayan peneplen içinde oyulmuş vadilerin yamaçlarında taraçalar vardır (Erinc, 1968). Bölgede; kabaca, bir peneplen, akarsu taraçaları ve taraça yüzeylerinden daha derince yarılmış vadiler olmak üzere üç farklı döngü ayırt edilmiştir. Tez sahasında ana yer şekli, bazı yayınlarda peneplen yüzeyi olarak da tanımlanan; Çatalca-Kocaeli Platosudur. Plato, birbirinin kaybına gelişen üç farklı alt yüzeyden oluşmuştur.

En üsten alta doğru Alt Miyosen, Üst Miyosen ve Üst Pliyosen yaşlı yüzeyler birbirini takip eder (Ertek, 1995). Aşınım yüzeyleri karasal ortamda meydana geldiği zamandaki şeklini koruyamamış ve yakın zamanda gençleşen akarsularla parçalanmaya maruz kalmıştır. Karadeniz Akaçlama Havzası'ndaki akarsuların Marmara kıyılarına oranla morfolojik yönüyle daha genç safhada meydana geldiği belirlenmiştir (Kurter, 1963). Bu plato yüzeyi üzerinde aşınımdan kurtulan tepeler, akarsu vadileri, vadi tabanlarındaki küçük ölçekli alüvyal taşkın ovaları ve onlara ait yamaçlar flüvyal topografyayı meydana getirir. Kıyıda ise alçak ve yüksek kıyılar iç içedir. Burada koylar ve burunlar birbirini takip eder. Kıyı çizgisinden itibaren birkaç metre içeriye sokulan ve 40-50 m' ye ulaşan küçük tepelik ve sırt gibi şekiller oluşur (Özgül, 2011). Karaburun'da faylı kıyıları nispeten falezli bir yapı gösteriyor olsa da kıyı sınırının büyük bir bölümü kumul alanlarından oluşur.

Çalışma alanının sınırını oluşturan Arnavutköy'ün kuzey kesimlerinde yükselti yaklaşık 110 metredir. Ancak bu alan; faaliyeti tamamlanmış maden ocaklarının varlığı sebebiyle, yükseltinin hızla düştüğü alanlardır. Çalışma alanının kuzey doğusundan Karadeniz'e kadar uzanan bölgede eski taş, kum ve maden ocaklarının oluşturduğu pek çok yapay göl yer almaktadır ve bu çalışmanın önemli bir kısmı bununla ilgilidir. İnsan etkinliğine bağlı olarak maden ve taş ocaklarındaki çukurlar ve diğer rölyef antropojenik şekillenmeyi teşkil eder. Karaburun- Ağacli arasındaki kıyı sahası; 200-300 m yüksekliğe sahip olan plato yüzeyinin kuzey kesiminde yer alır. Plato yüzeyinin Neojen birimlerin üzerinde yer alması, bunun aynı yaşta veya Üst Neojen'e ait bir plato olma olasılığını arttırır. Neojen birimlerin üzerindeki plato yüzeyi güneye doğru uzanış eğilimindedir. Bu sürecin oluşumunda Kuaterner'in son dönemlerinde görülen genç epirojenik hareketler etkili olmuştur. Çalışma alanı; ortalama 150 m yükseklikteki bu alçak plato ile temsil edilir. Kuvaternerin son dönemlerindeki değişik yapıdaki birimlerin flüvial süreçlerle uzun bir süre aşınması ve yarılması sonucu gelişmiştir (Biricik, 2002). Kumköy-Ağacli arasındaki sahadaki jeomorfolojik özellikler Karadeniz kıyılarının karakterini yansıtır. Bunlar; kısa mesafelerde yükseltinin hızlı bir şekilde artışı, kıyıya paralel uzanış gösteren dağlık ve tepelik sahaların etkisiyle kıyının düzgün bir şekilde uzanması nedeniyle koy ve körfezlerin varlığının az oluşu örnek verilebilir. Volkanik yapılar ise Karaburun'dan Kısırkaya Burnu'na kadar uzanır (Çalışkan, 1981).



Şekil 4. Çalışma Alanı Topoğrafya Haritası (HGM 1/25.000’lik İstanbul F21 paftasından yararlanarak yeniden üretilmiştir).

1.2.1. Yükselti

Çalışma sahasının Karaburun- Ağaçlı kıyı kesimi 0-30 m yükselti aralığındadır. Kıyıdan iç kesimlere doğru yükselti 200 m'lere kadar artar. Karaburun Karadeniz kıyıları; Ağaçlı Karaburun Limanı'ndan iç kesimlere doğru 0-60 m yükselti aralığındadır. Işıklar ve Yassıören bölümlerinde ise yükselti aralığının artarak, 120-180 m ler arasında değiştiği söylenebilir.

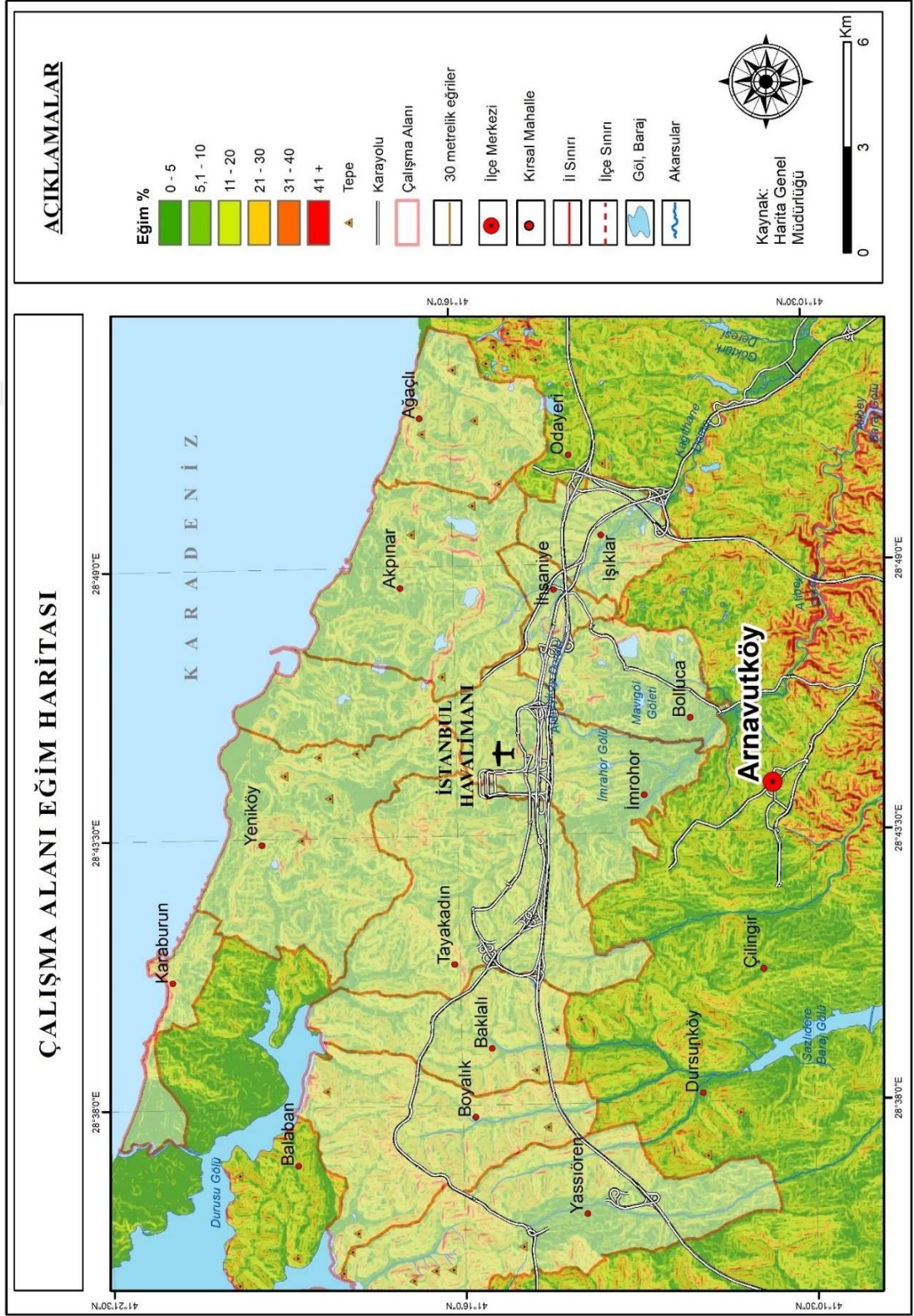
1.2.2. Eğim

Eğim; hidroloji, jeomorfoloji araştırmalarında önemli bir parametredir ve CBS'nin raster tabanda her bir hücreden çevresindeki hücrelere maksimum değişim oranı olarak tanımlanır (Burrough vd, 1998). Çalışmanın önemli bir kısmını oluşturan yüzeysel akışlar eğime bağlı olarak hareket ederler. Eğimin fazla olduğu yerlerde yağışla birlikte yüzeysel akışa geçen suların infiltrasyonu daha azdır. Böylece yağmur suları doğrudan yüzeysel akışa geçerler. Düz ve düze yakın, az eğimli zeminler ise daha çok taşkın oluşumunu tetikler.

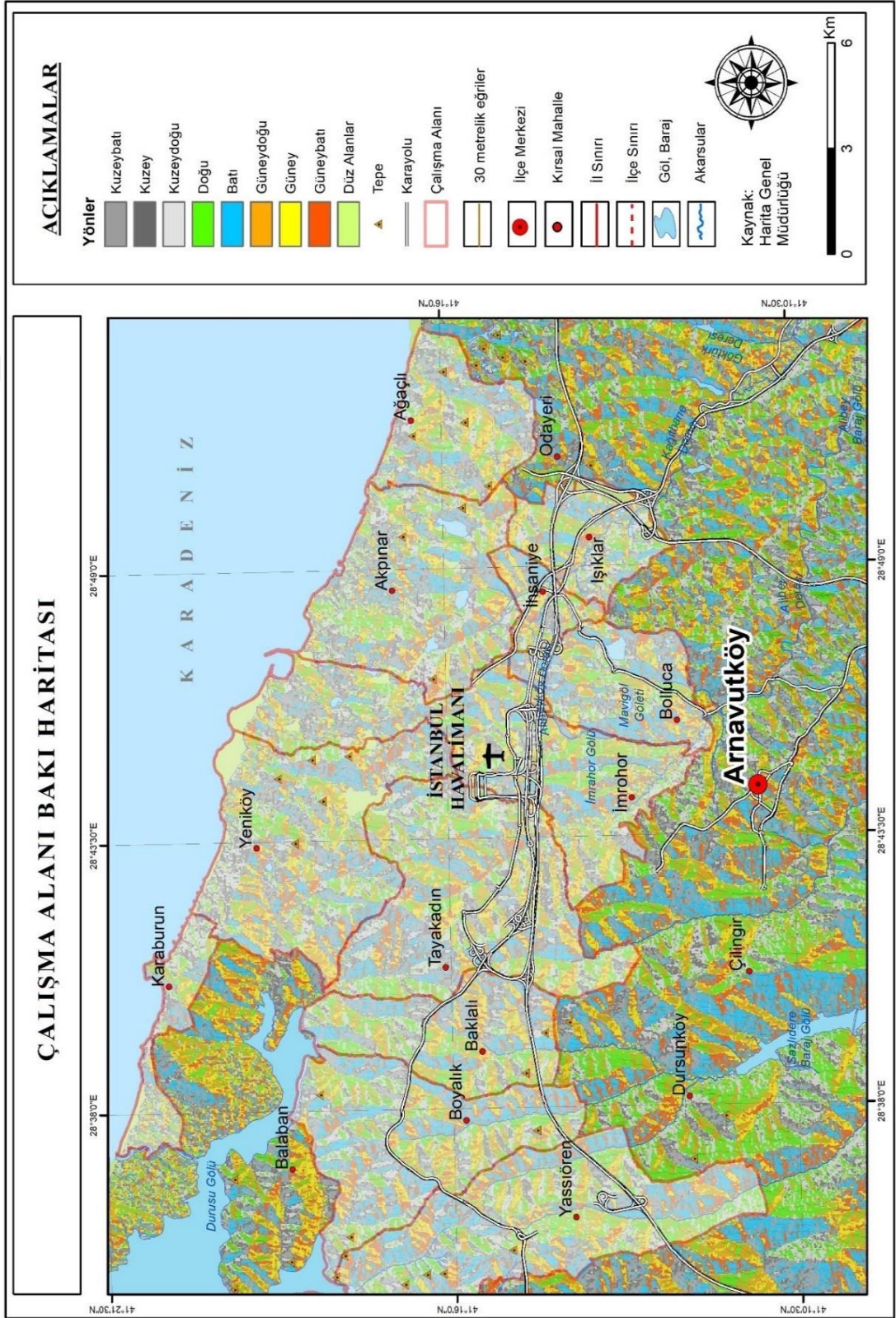
Çalışma alanında yükseltinin kuzey-güney yönlü artışına bağlı olarak farklı eğim dereceleri görülmektedir. Alan minimum %0 ile maksimum %40 arasında değişen eğim derecesine sahiptir (Şekil 5). En düşük eğim değerleri kıyı boyunca uzanan kumul sahaları ve madencilik faaliyetleri sonrası açığa çıkan göletlerin bulunduğu sahalarda görülürken, en yüksek eğim değerlerine ise akarsuların akaçlama alanlarıyla, akarsuların platoyu derince yardığı yamaçlar ile kıyı sahalarındaki falezlerde görülür. Çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan Yeniköy ve Ağaçlı'da kömür madeni işletmeleri sonucunda topoğrafya büyük oranda değişmiş arazi farklı %30-%40 eğime sahip yamaçlara dönüşmüştür.

1.2.3. Bakı

Bakı (Aspect); topoğrafik bir yüzeyin konumsal yöneliminin açı cinsinden ifade edilmesidir (Turoğlu, 2008). Bakı; nem, yağış, güneşlenme süresi, rüzgâr gibi etmenler üzerinde etkili olmasının yanı sıra, bitkiler üzerinde de etkiye sahiptir. Tez sahasının bakı haritası incelediğinde Kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönler %37,4'le en fazla bakı oranına sahiptir. Güney, güneydoğu ve güneybatı yönler ise % 20,8 düz alanlar ve göller ise % 15,5'e ulaşmaktadır. En az bakı oranına sahip yönler ise %11,8'le batı, % 10,7 ile doğu oluşturmaktadır (Şekil 6).



Şekil 5. Çalışma Alanının Eğim Haritası



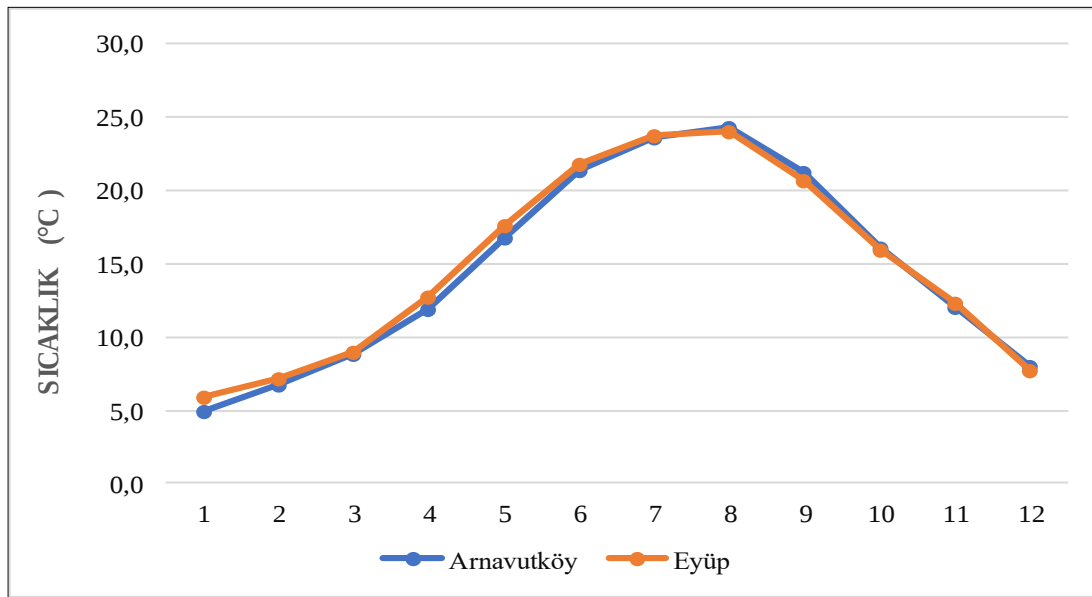
Şekil 6. Çalışma Alanının Bakı Haritası

1.3.İKLİM ÖZELLİKLERİ

İstanbul genel iklim sınıflandırmalarına göre yarı nemli Akdeniz'den, Karadeniz'e geçiş özelliğindedir. Diğer bir ifadeyle Marmara kıyılarında yarı-nemli koşullar yaşanırken, Karadeniz kıyılarında nemli koşullar hâkimdir (Türkeş,2010). İklim özellikleri arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi, özellikle de yüzeysel akış analizinde son derece önemlidir. Çalışma alanını Arnavutköy (Karaburun-Yassıören) ve Eyüp (Ağaçlı-Işıklar) ilçe sınırları içerisinde bulunduğundan dolayı Arnavutköy ve Eyüp Meteoroloji istasyonu verilerine ait 2012-2021 verileri kullanılarak tablo ve grafikler ayrı ayrı oluşturulmuştur. Çalışmanın bu bölümündeki sınırlılık iklim analizlerinde kullanılan verilerin yıl aralığının kısıtlı olmasıdır.

1.3.1. Sıcaklık

Arnavutköy ve Eyüp Meteoroloji istasyonu verilerine ait 2012-2021 verileri kullanılarak aylık ortalama sıcaklık değerleri hesaplanmış, aylık ortalama sıcaklık grafiği ve tablosu oluşturulmuştur (MGM,2021). Buna göre Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu aylardır. Ağustos ayında ortalama sıcaklık 24 °C'yi bulmaktadır (Şekil 7). Aralık, Ocak ve Şubat ayları ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu aylardır. En düşük ortalama sıcaklık değeri ise yaklaşık 5°C ile Ocak ayıdır (Tablo 1).

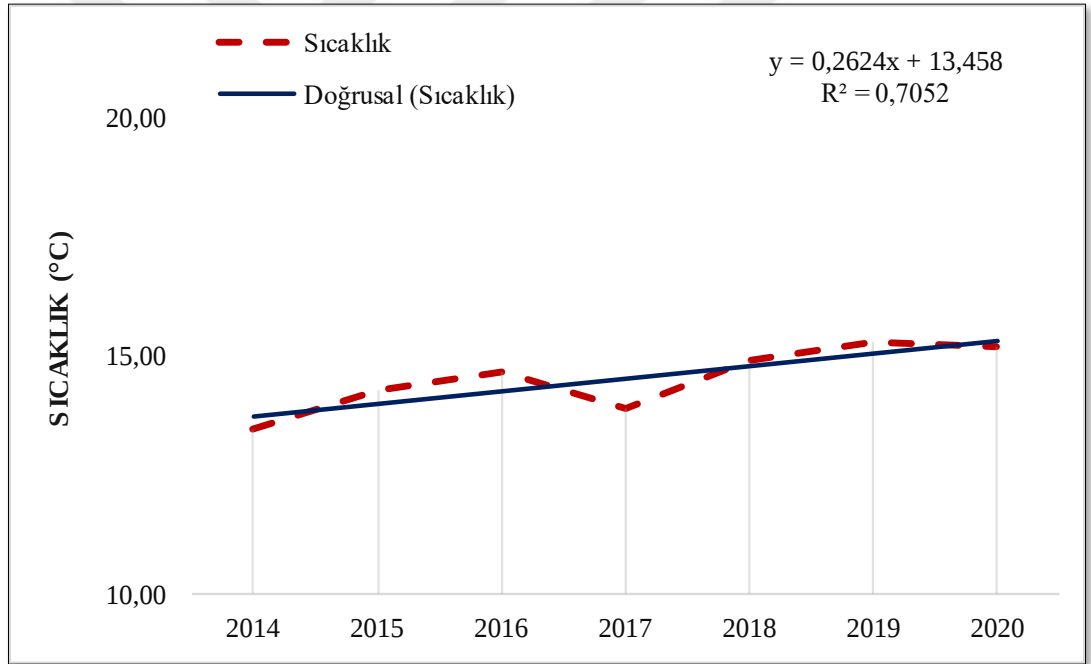


Şekil 7. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği (MGM, 2021)

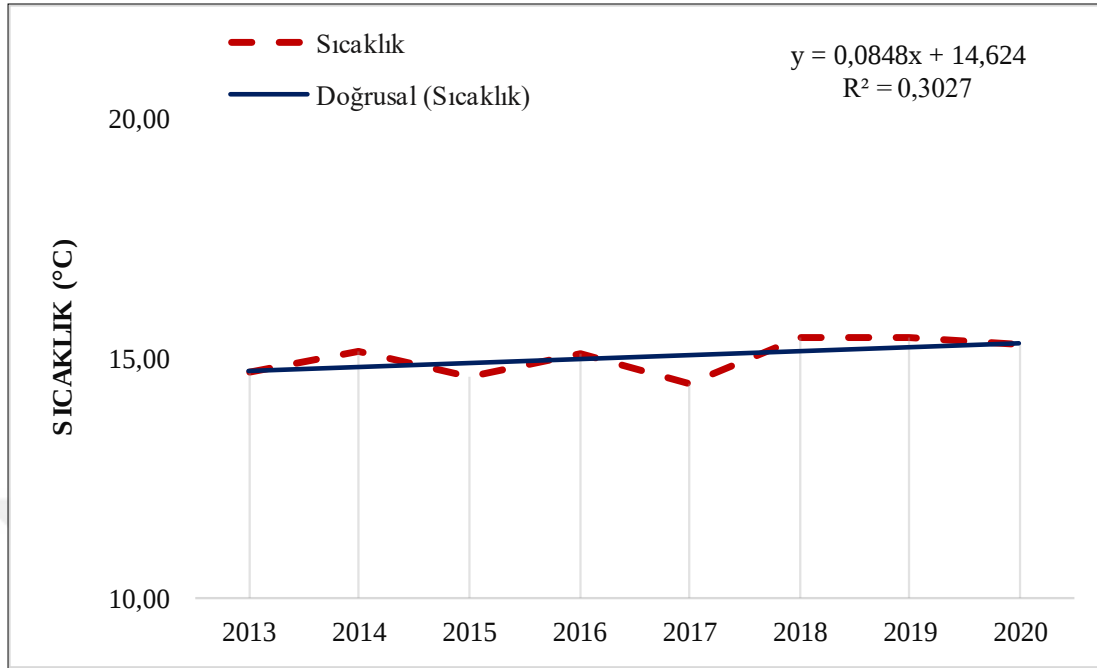
2012-2021	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	ORT. (°C)
Arnavutköy	5,0	6,8	8,8	11,9	16,8	21,4	23,6	24,3	21,2	16,1	12,1	8,0	14,7
Eyüp	5,9	7,1	9,0	12,8	17,7	21,8	23,7	24,0	20,7	16,0	12,3	7,7	14,9

Tablo 1. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Ortalama Sıcaklık Tablosu (MGM, 2021)

Arnavutköy ve Eyüp Meteoroloji İstasyonu verilerine göre oluşturulmuş doğrusal regresyon grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklıklarda ciddi bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 8), (Şekil 9). Bu değerlendirmede en önemli etken, değerlendiren yıl aralığının kısıtlı zaman aralığını içermesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 8. Arnavutköy Yıllık Ortalama Sıcaklık Grafiği (MGM, 2021).



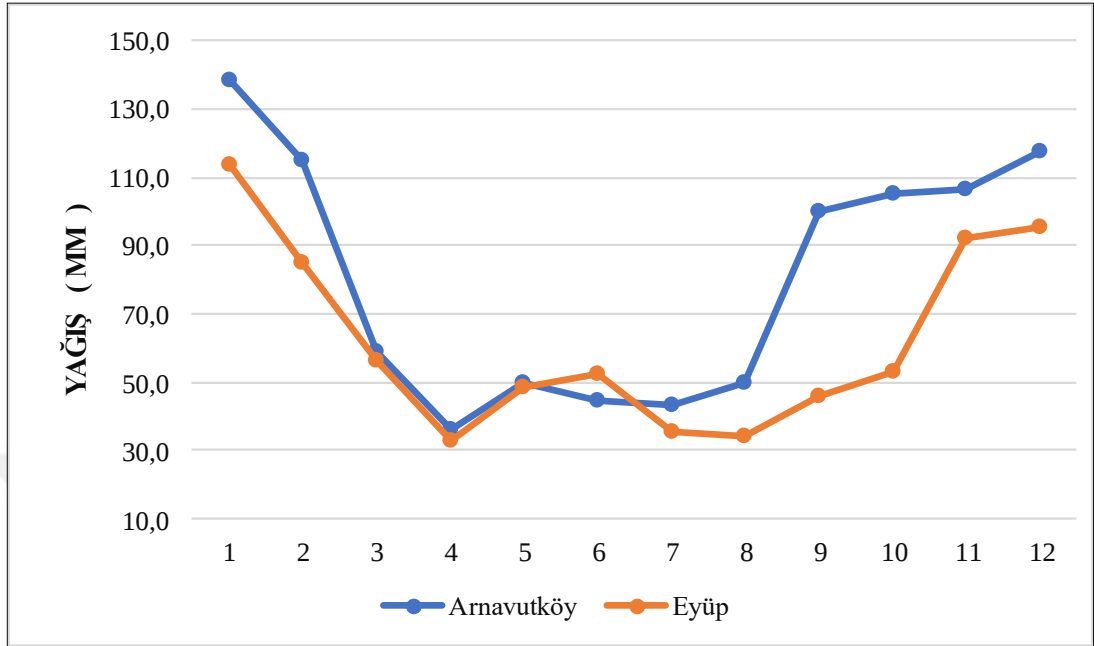
Şekil 9. Eyüp Yıllık Ortalama Sıcaklık Grafiği (MGM, 2021).

1.3.2. Yağış

Arnavutköy ve Eyüp Meteoroloji istasyonu verilerine ait 2012-2020 verileri kullanılarak aylık ortalama yağış tablo ve grafiği oluşturulmuştur (Tablo 2). 2012-2021 yılları içerisinde en fazla yağış alan aylar Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Özellikle de Ocak ayında Arnavutköy’de yağışlar 140 mm’ye yaklaşmaktadır. Yıllık toplam yağış miktarının en az olduğu aylar ise Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarıdır. (Şekil 10). 33 mm’nin altına düşmeyen yağışlar bölgenin yarı nemli geçiş iklimi özelliğini yansıtır.

2012-2021	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	TOPLAM (mm)
Arnavutköy	138,6	114,7	59,3	36,0	50,1	44,9	43,4	49,5	99,7	105,1	106,8	117,8	965,9
Eyüp	113,5	85,2	56,2	33,1	48,4	52,6	35,3	34,1	45,9	53,4	91,9	95,3	744,8

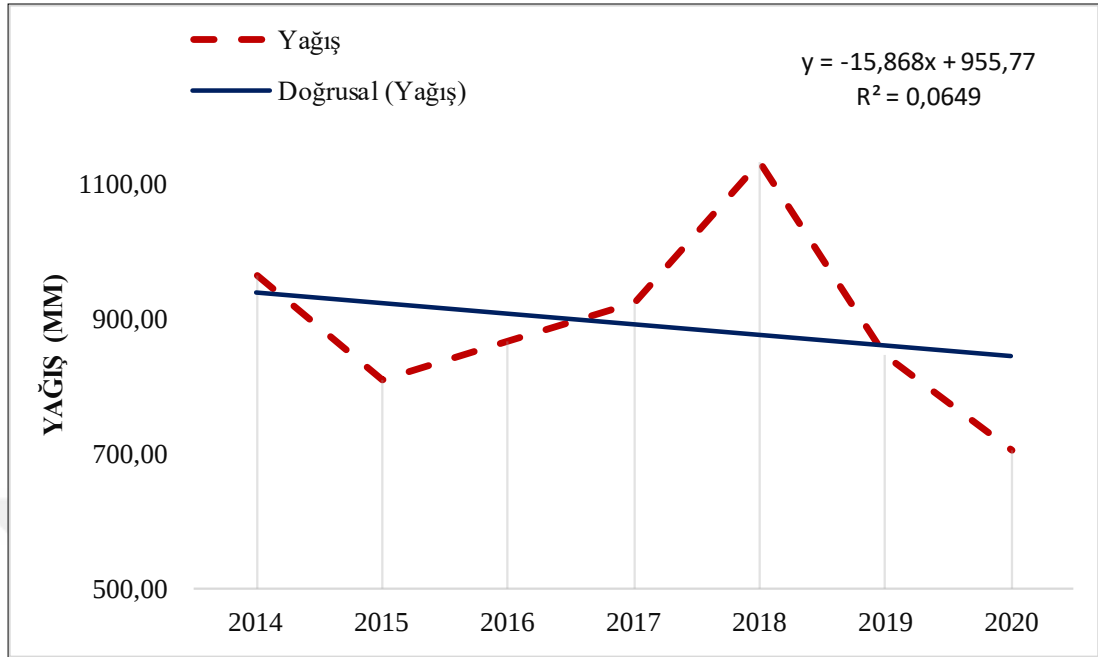
Tablo 2. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Toplam Yağış Tablosu (MGM,2021)



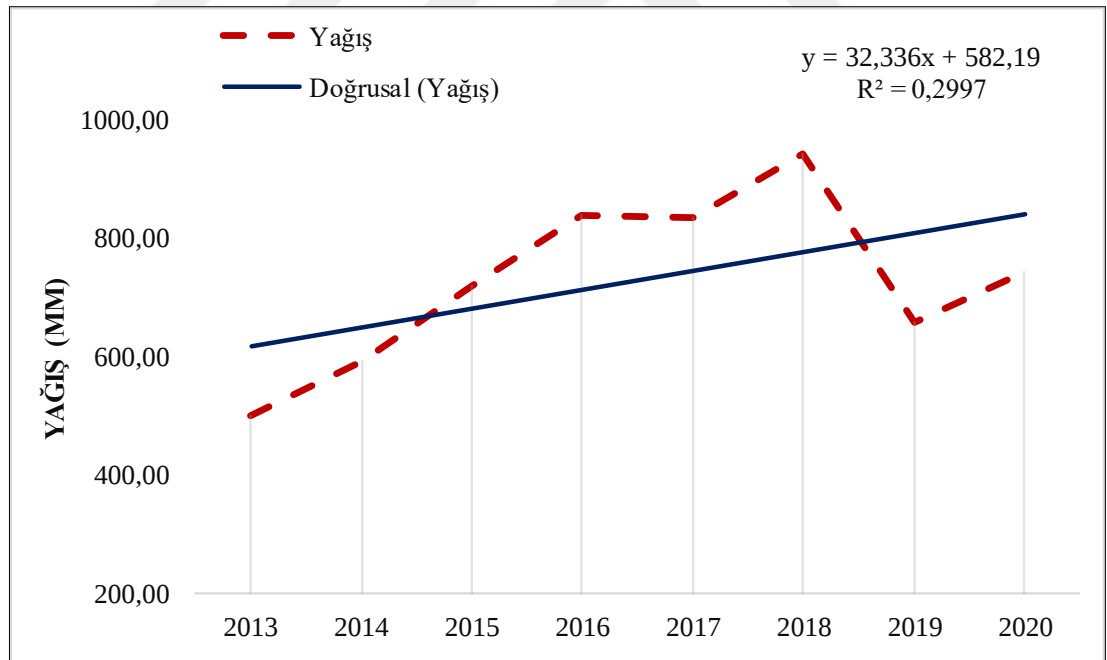
Şekil 10. Arnavutköy-Eyüp 2012-2021 Aylık Toplam Yağış Grafiği (MGM,2021)

Arnavutköy ve Eyüp Meteoroloji İstasyonu verilerine göre oluşturulmuş doğrusal regresyon grafiğine göre yıllık toplam yağış değerleri incelendiğinde Arnavutköy yağış değerlerinin 2018 yılında 1131 mm ile maksimum seviyesine ulaştığı görülür (Şekil 11). Sonraki yıllarda ise yağış değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. 2020 yılı değerlerine göre 704 mm seviyesine gerilemiştir. Eyüp yağış değerlerini gösteren grafikte ise toplam yağış değerlerinin Arnavutköy’de olduğu gibi 2018 yılında 941 mm ile en yüksek seviyesine ulaştığı söylenebilir (Şekil 12).

Yağış ve Sıcaklık bilgilerine ek olarak; Arnavutköy ilçesinde hâkim rüzgâr yönü kuzey ve kuzeydoğudur. Çalışma alanında kıyı kumullarının varlığı rüzgârın şekillendirici etkisinin kıyı boyunca görülmesine neden olmuştur. Hâkim rüzgâr yönü, esme sıklığına göre kuzey-kuzeydoğu ve kuzey- kuzeybatıdır (MGM, 2021).



Şekil 11. Arnavutköy Yıllık Toplam Yağış Grafiği (MGM, 2021).



Şekil 12. Eyüp yıllık toplam yağış grafiği (MGM, 2021).

1.4. İKLİM TİPİ SINIRLANDIRMASI

İklim özelliklerini daha doğru bir şekilde değerlendirebilmek için iklim tipi sınırlandırması yapılmıştır. Bu iklim sınıflandırmaları; Erinç yağış etkinlik indisi, Thornwaite iklim sınıflandırması ve De Martonne iklim sınıflandırması olarak belirlenmiş, ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

1.4.1. Erinç Yağış Etkinlik İndisi

Erinç'in yağış etkinlik indisi, yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin dikkate alınması şeklinde yapılır. Bu yöntemle göre kuraklık ve yağış ilişkisi birlikte değerlendirilir, değerlendirme sonucunda sınıflandırma yapılır. Değerlerin sınıflandırma içerisindeki aralığına göre iklim tipi belirlenmiş olur (Erinç, 1965). Erinç yağış etkinlik analizine göre 2011-2021 yılları arasında yıl geneli “nemli”-“yarı nemli”olarak tanımlanır (Tablo 3).

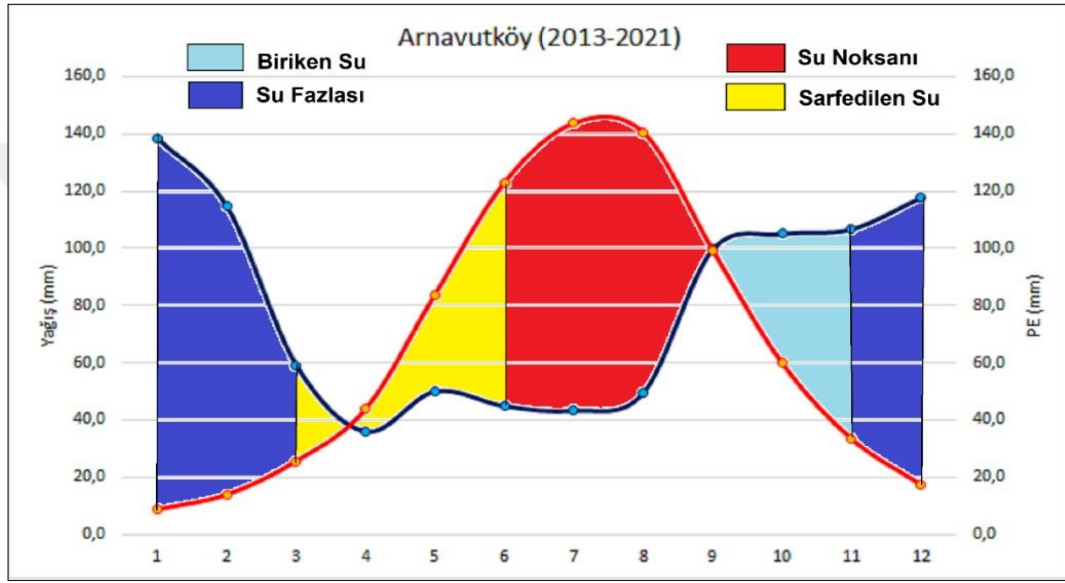
2011-2021	Yıllık toplam yağış	Yıllık ort max sıcaklık	İndis	
Arnavutköy	965,9	18,8	51,27	Nemli
Eyüp	744,8	20,3	36,69	Yarı Nemli

Tablo 3. Çalışma Alanı Erinç yağış etkinlik indisi tablosu.

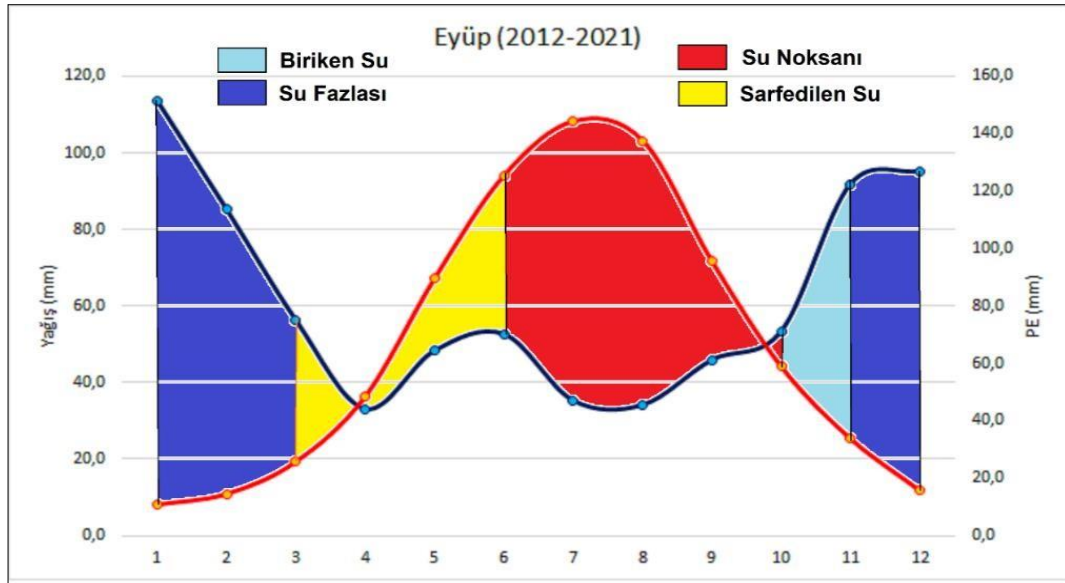
1.4.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite İklim Sınıflandırması, (Thornwaite, 1948) yağış-evapotranspirasyon ile (buharlaşma) ve sıcaklık- evapotranspirasyon arasındaki ilişkileri temel alır. Bu sınıflandırmaya göre yağışın yıl boyunca sürekli olarak evapotranspirasyondan fazla olduğu alanlarda toprak suya doymuş hâldedir ve su fazlalığı vardır. Bu durumda bu bölgenin iklimi nemlidir. Evapotranspirasyonun sürekli olarak yağışlardan fazla olduğu bölgelerde ise su noksanlığı vardır ve bölgenin iklimi kuraktır. Thornthwaite İklim Sınıflandırması yapılırken bölgenin su bilançosu belirlenir. Su yönetimi değerlendirmeleri Thornthwaite yöntemi ile hesaplabilen evapotranspirasyon, su noksanı, su fazlası gibi parametrelerin sıcaklık ve yağış özellikleri ile karşılaştırılması yüzey sularının davranışını belirler (Turoğlu, 2014). Çalışma alanı Arnavutköy (Karaburun-Yassıören) ve Eyüp (Ağaçlı-Işıklar) ilçe sınırları içerisinde bulunduğundan dolayı Thornthwaite İklim Sınıflandırılması hem Arnavutköy hem

Eyüp ilçeleri için ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Tablo 4),(Tablo 5). 2013-2021 ve 2011-2021 dönemi için yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış, yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon, yıllık toplam su noksanı, yıllık toplam su fazlası verilmiştir (Şekil 13),(Şekil 14). Thornthwaite iklim tasnifine göre çalışma alanının iklim tipi; $B_1 B'_2 S_2 B'_3$ olarak ifade edilir. Farklı bir ifadeyle nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde kuvvetli su noksanı olan, denizel iklim tipidir.



Şekil 13. 2013-2021 Arnavutköy Thornthwaite Su Bilançosu



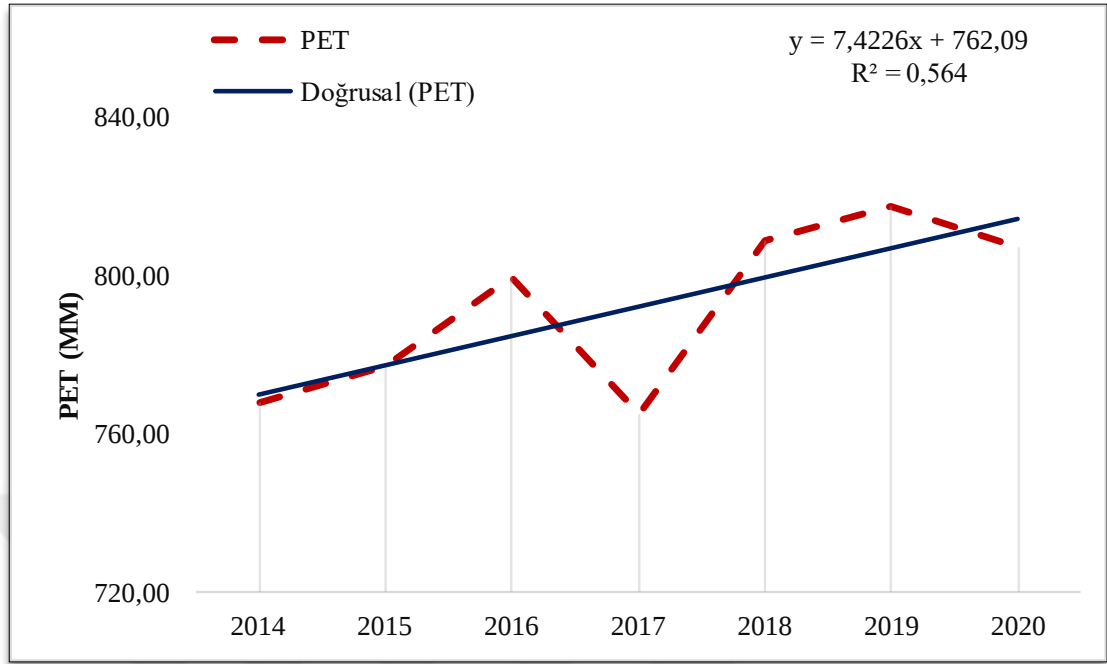
Şekil 14. 2011-2021 Dönemine Ait Thornthwaite Su Bilançosu.

2013-2021	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
Sıcaklık	5,0	6,8	8,8	11,9	16,8	21,4	23,6	24,3	21,2	16,1	12,1	8,0	14,7
Sıcaklık indisi	1,0	1,6	2,3	3,7	6,3	9,1	10,5	11,0	8,9	5,9	3,8	2,1	66,1
Düzeltilmemiş PE	10,4	16,6	24,8	39,3	67,3	97,5	113,1	118,3	95,8	62,6	40,4	21,6	707,7
Düzeltilmiş PE	8,6	13,8	25,5	43,7	83,9	123,0	143,7	140,5	99,4	59,9	33,3	17,3	792,4
Yağış	138,6	114,7	59,3	36,0	50,1	44,9	43,4	49,5	99,7	105,1	106,8	117,8	965,9
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	-48,5	-49,3	-2,3	0,0	0,0	49,8	50,2	0,0	0,0	0,0
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	51,5	2,3	0,0	0,0	0,0	49,8	100,0	100,0	100,0	703,6
Gerçek Evapotransprasyon	8,6	13,8	25,5	43,7	83,9	47,2	43,4	49,5	99,4	59,9	33,3	17,3	525,4
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,8	100,3	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0	267,0
Su Fazlası	130,0	100,9	33,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,5	100,5	438,6

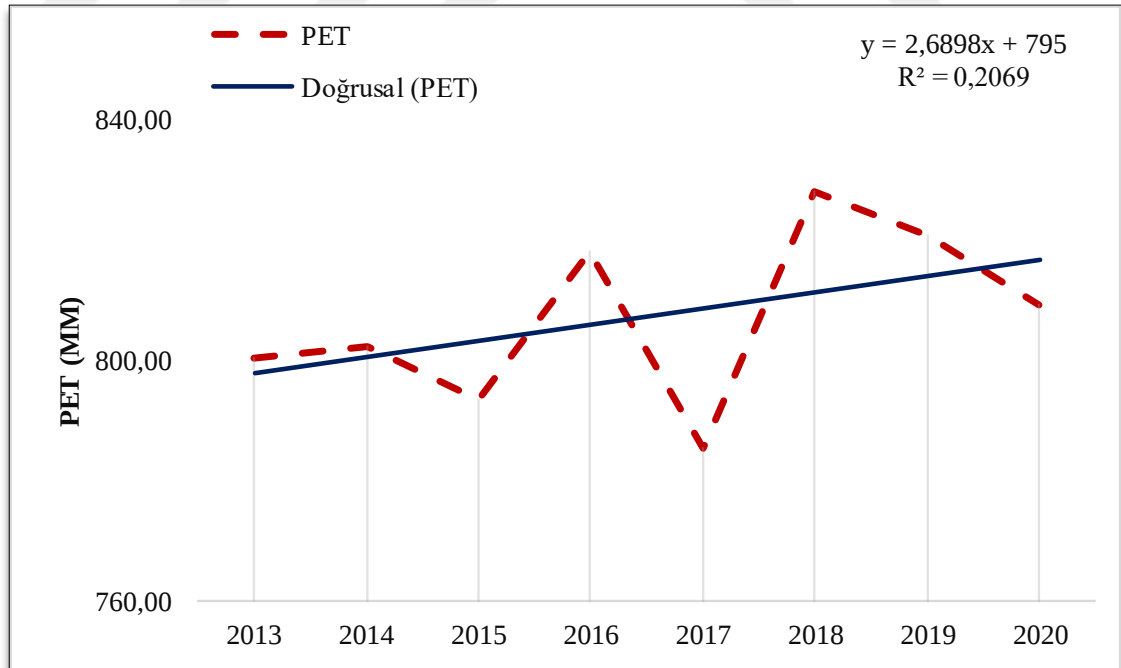
Tablo 4. Arnavutköy 2013-2021 Devresine Ait Thorntwaite Su Bilançosu Tablosu.

2011-2021	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	YILLIK
Sıcaklık	5,9	7,1	9,0	12,8	17,7	21,8	23,7	24,0	20,7	16,0	12,3	7,7	14,9
Sıcaklık indisi	1,3	1,7	2,4	4,1	6,8	9,3	10,6	10,8	8,6	5,8	3,9	1,9	67,1
Düzeltilmemiş PE	13,0	17,5	25,0	43,6	71,9	99,4	113,5	115,8	92,0	61,5	40,9	19,7	713,7
Düzeltilmiş PE	10,8	14,5	25,8	48,5	89,5	125,3	144,2	137,5	95,5	58,8	33,7	15,7	799,8
Yağış	113,5	85,2	56,2	33,1	48,4	52,6	35,3	34,1	45,9	53,4	91,9	95,3	744,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	-59,2	-40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	59,5	0,0	0,0
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5	100,0	100,0	581,4
Gerçek Evapotransprasyon	10,8	14,5	25,8	48,5	89,2	52,6	35,3	34,1	45,9	53,4	33,7	15,7	459,5
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	72,7	108,9	103,4	49,5	5,4	0,0	0,0	340,3
Su Fazlası	102,7	70,6	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,5	283,3

Tablo 5. Eyüp 2011-2021 Devresine Ait Thorntwaite Su Bilançosu Tablosu.



Şekil 15. Arnavutköy Potansiyel Evapotranspirasyon Grafiği



Şekil 16. Eyüp Potansiyel Evapotranspirasyon Grafiği

1.4.3. De Martonne İklim Sınıflandırması

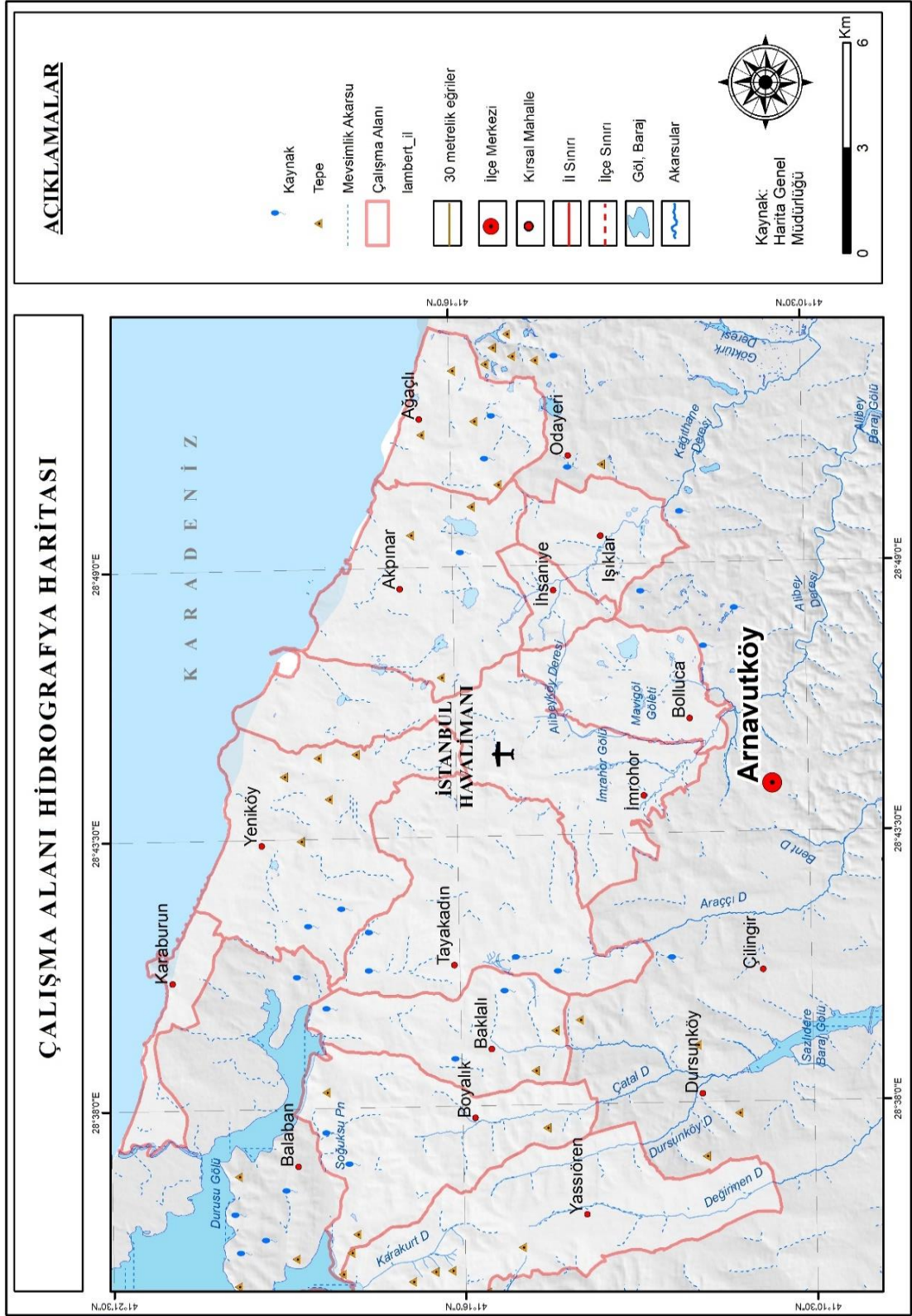
De Martonne iklim sınıflandırmasında yağış, özellikle de sıcaklık faktörü dikkate alınır. Yıllık ortalama sıcaklık, sıcak ve soğuk olan devreler değerlendirilir. Diğer bir önemli iklim elemanı ise yağıştır. Yıllık yağışa göre yağışlı ve kurak iklimler ayırt edilir. Kuraklık yağış noksanlığının yanı sıra buharlaşma miktarına, bağlı olarak da sıcaklık değerlerine bakılır. Sıcak dönemleri olan iklimlerin tespitinde aylık ortalama yağışlar dikkate alınırken; nem, bulutluluk, yağışlı gün sayısı dikkate alınması gereken diğer önemli faktörlerdir (Dönmez, 1979). Yıllık kuraklık indisi formülüne göre Arnavutköy “Nemli”, Eyüp ise “Yarı Nemli” olarak sınıflandırılır (Tablo 6).

2011-2021	Yıllık toplam yağış	Yıllık ort. sıcaklık	İndis	
Arnavutköy	965,9	14,7	39,15	Nemli
Eyüp	744,8	14,9	29,94	Yarı - Nemli

Tablo 6. Çalışma Alanı De Martonne İklim Sınıflandırması Tablosu

1.5. HİDROGRAFİK ÖZELLİKLER

Sahanın genelinde yer alan akarsuların boyları kısa, yatak eğimleri ise fazladır. Akarsuların alüvyonlarının bulunduğu sahalar killi ve marnlı bir yapıdadır. Akarsuların ağız kısmındaki koylar falezlerin bulunduğu alanlara göre daha düzgün uzanmışlardır (Çalışkan, 1981). Çalışma sahasında ise küçük ölçekli göllerle birlikte, kömür madeni işletmelerinin faaliyeti tamamlandıktan sonra oluşan çukur alanların su ile dolmasıyla pek çok yapay göl oluşmuştur. Zeminin alüvyon malzemeden oluşması stabilitenin düşmesine neden olmuştur. Çalışma alanında sürekli akarsulardan ziyade küçük dereler bulunmaktadır. Bu derelerin boyları kısa debileri düşüktür. Bazı dereler yaz mevsiminde neredeyse kurumuş duruma gelir, bazıları ise bahar aylarında güçlü yağışlarla taşkın oluşumuna neden olmaktadır (İBB, 2012). Yeniköy Dere, Çiftlik Dere, Boyalık Dere, Taşlı Dere, Kulakçayırı Dere alanın önemli su rezervuarlarıdır. Çalışma alanında Kulakçayırı Gölü en büyüğüdür. Çalışma alanının güneyinde Kağıthane ve Alibeyköy gibi dereler çoğunlukla Marmara Denizi'ne dökülür (Şekil 17).



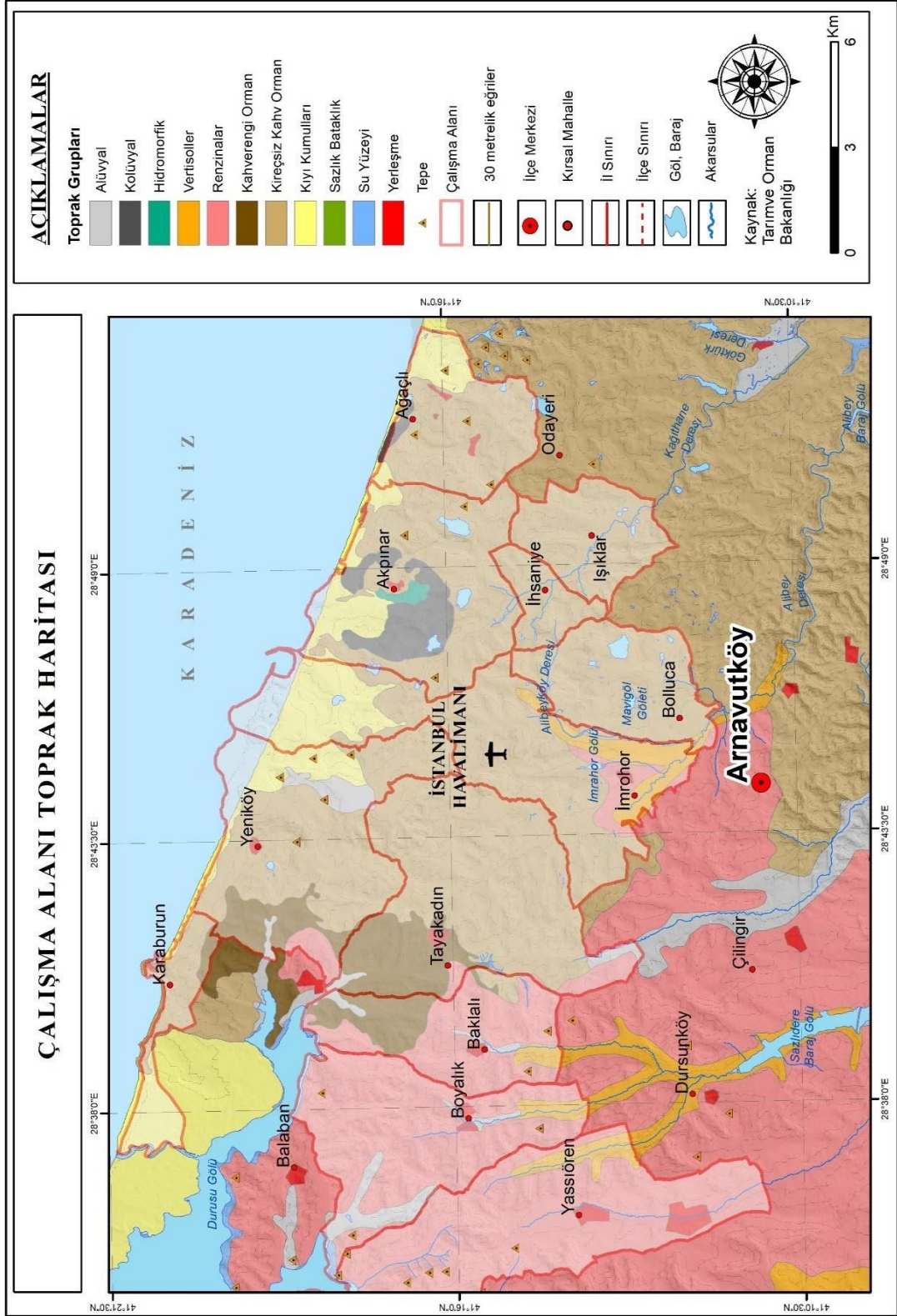
Şekil 17. Çalışma Alanının Hidrografi Haritası

1.6. BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ

Çalışma sahasının sınırları içerisinde ormanlık alanlar geniş alan kaplamaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında bölgede nemli-ılıman Karadeniz ikliminin hâkim olması, en büyük etkindir. Marmara Bölgesi'nin iklimi Akdeniz iklimi ve Karadeniz ikliminin arasında geçiş iklimi olduğundan dolayı bölge, nemli iklim ormanları ve psödomaki elemanları ile kaplıdır. Bu bölgedeki dağların kuzey yamaçları daha fazla yağış aldığından geniş yapraklı orman alanları yaygındır. Yağışın az olduğu güney kesimde ise psödomaki unsurları ile yaprağını döken türler bir arada görülmektedir (Dönmez, 1979). Çalışma alanının nemli iklim koşullarına sahip olması yoğun bir orman varlığının oluşmasını sağlamıştır. Bu topraklarının yarısını orman alanları oluşturur. Orman alanları daha çok kuzey ve kuzeybatı kısımlarda yoğunlaşmıştır. Arnavutköy ve Eyüp ilçelerinin daha çok Karadeniz İklimi etkisinde olması bu durumun doğal bir sonucudur. Karadeniz sırtlarında Saplı meşe (*Quercus robur*), Sapsız meşe (*Quercus petraea*), Tüylü meşe (*Quercus pubescens*), Kayın (*Fagus*) gibi nemcil türlerden meydana gelen orman vejetasyonu hâkimdir. Çalışma alanında orman formasyonu yanısıra; Defne (*Laurus nobilis*), Kocayemiş (*Arbutus unedo*), Akçakesme (*Phillyrea latifolia*), Kızılcık (*Cornus mas.*), Muşmula (*Mespilus germanica*), Geyikdikeni (*Cretagus monogyna*) gibi psödomaki formasyonuna ait birimler de bulunur (Avcı, 2013).

1.7. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanının toprak özellikleri incelendiğinde nemli iklim bölgelerinde görülen kahverengi orman toprakların Karaburun çevresinde yaygın olduğu görülür. Kireçsiz kahverengi orman toprakları ise İstanbul Havalimanı'nın bulunduğu arazi örtüsü başta olmak üzere Yeniköy, Işıklar ve çalışma alanının geneline yayılır. Geniş vadi tabanlarına sahip olan alanlarda ise akarsu biriktirmesine bağlı olarak alüvyal topraklar bulunur. Bunlar Ağaçlı ve Akpınar çevresinde yaygındır. Vertisollerin yayılış alanı daha çok Yassıören, İmrahor yerleşmelerindedir. İçerisinde yoğun kil bulunan bu toprakların özelliği; nemli dönemlerde kilin şişmesi ve kurak dönemlerde ise kilin kuruması sebebiyle oluşan çatlak yüzeylere dolan sularla birlikte tekrar yükselmesidir. Bu kil içeriği yüksek olan topraklar kütle hareketlerini tetikler niteliktedir. Diğer yaygın toprak tipi ise kil ve kireç içeriği fazla olan rendzinalardır (Şekil 18).



İKİNCİ BÖLÜM

YÜZEYSEL AKIŞ ANALİZLERİ

2.1. Yüzeysel Drenaj Sistemleri

Su döngüsünün önemli bir unsuru olan yağışlar doğrudan yeraltına ulaşmaz. Yeryüzündeki su ortamlarını oluşturan alanlar (okyanus, deniz, akarsu, göl, bataklık, yeraltı suyu vs.) ve bu alanların yüzeyinden belli bir miktarda evaporasyon (buharlaşıma) meydana gelir. Bununla birlikte bitkilerin transpirasyonu (terleme) sonucu belli bir oranda atmosfere su buharı dâhil olur. Yağmur şeklinde gerçekleşen yağışların bir kısmı ile kar şeklindeki yağışların oluşturduğu kar örtüleri ve buzulların erime devrelerinde oluşan suların bir kısmı karaların yüzeyindeki çukur alanlarda göllenir veya topoğrafya yüzeyinin eğimi boyunca akarak diğer yerüstü sularını (akarsular, heyelanlar gibi) meydana getirir (Hoşgören, 2012). Toprak yüzeyine düşen yağışın, evaporasyon ve transpirasyon sonucu kaybolan miktarından geriye kalan ve eğim ile uyumlu akan sular yüzeysel akışın tanımını oluşturur.

Yeryüzüne düşen sular iki şekilde akış gösterir; belli bir yatak eğimini takip ederek çizgisel akış, arazi örtüsünü tabaka halinde kaplayarak yüzeysel akışı oluştururlar. Yamaçları örtü şeklinde kaplayarak oluşan akış sistemine sellenme (sheetflood) adı verilir (Erinç, 1968). Yağmur ve kar suları doğal eğim koşullarının ve yerçekiminin etkisi altında hareket ederler. Bu akışlarını, öncelikle akarsu havzasının eğim özelliklerine göre yapılandırılmış drenaj sistemi içinde sürdürürler ve akışları sırasında gerçekleştirdikleri aşınım ve birikim faaliyetleri ile bu drenaj sistemini şekillendirirler (Turoğlu, 2010).

Bu şekillendirmede en önemli faktörlerden biri zeminin yapısıdır. Arazi jeolojik olarak sert ve geçirimsiz katmanlardan oluşuyorsa, infiltrasyonun azalması nedeniyle yüzeysel akış çok daha fazla olacaktır. Çalışma alanı genel olarak yarı geçirimli ve geçirimsiz zemin yapısına sahiptir bu da yüzeysel akışı kolaylaştırır. Zemin yapısının yanı sıra yüzeysel akışı etkileyen diğer faktörler yağışın miktarı, yağışın türü (yağmur, dolu, kar), şiddeti, süresi, mevsimsel dağılımıdır. Fazla miktarda, yoğun ve özellikle de kısa sürede gerçekleşen sağanak şeklindeki yağışlar yüzeysel akışı önemli oranda belirler. Yağış havzasının ne kadar büyük olduğu da yüzeysel akışı etkileyecektir.

Görece daha büyük olan havzalarda daha fazla yüzeysel akış gerçekleşir. Yağış havzasının şekli de yüzeysel akışı etkiler. Havzanın şekli geniş ve çok uzun olabileceği gibi; dar ve çok kısa olabilir. Böylece yüzey sularının aşağıdan yukarıya doğru hareketini ve bu süreyi değiştireceği için önemlidir.

Yüzeysel akışın hızı, miktarı ve infiltrasyonu yağış havzasının engebeli ve düz olmasından etkilenir. Engebeli arazilerde yüzeysel akış hareketi azalırken, düz zeminler yüzeysel akışı hızlandırır. Buna ek olarak toprak yüzeyi bitki örtüsünden yoksunsa veya bitki örtüsü tahrip edilmişse yağmur damlaları kinetik enerjisini toprak yüzeyine doğrudan ileterek yüzeysel akışa neden olur. Eğer toprak yüzeyinde yoğun orman varsa, bitki örtüsünün varlığı yüzeysel akışı azaltacaktır. Havzada çukur yerler, göller ve bataklıklar gibi alanlar varsa, bu durumda yüzeysel akışın önemli bir kısmı bu alanlara ulaşabilir.

Yüzeysel akışın etkisiyle birlikte arazi örtüsünü oluşturan toprakların verimli olan üst tabakası da aşındırılır, taşınır ve eğimin uygun olduğu yerlerde ise birikir. Taşınan toprak örtüsüyle birlikte büyük miktarlarda bitki besin maddeleri ve organik madde de taşınır.

Yağmur ve kar sularının mevcut yapılara zarar vermemesi için uygun yöntemler kullanılarak uzaklaştırılması gerekir. Geçirimsiz tabakanın yüzeye yakın olduğu yerlerde, geçirimsizliği düşük olan killi topraklarda, yüzeysel akışa sürekli maruz kalan alanlarda, toprakaltı drenaj alanlarında boşaltım ağızı bulunmayan alanlarda fazla suların boşaltılması afet oluşmasını önlemesi açısından önemlidir.

Yüzeysel akışa geçen yağmur sularının uygun şekilde boşaltılması ve kontrolü üzerinde engel oluşturabilecek durumlardan bir tanesi de kazı ve dolgularla oluşturulan zeminlerdir. Bu sert zeminler hem infiltrasyonla suyun yeraltına ulaşmasını önler hem de pürüzsüz bir zemin oluşturduğu için yüzeysel akışı hızlandırmış olur.

Diğer bir önemli durum ise, daha fazla etki alanına sahip olan yapılaşmadır. Yüzeysel akışa engel olabilecek tüm yapılaşmalar sel ve taşkın oluşumuna neden olur. İstanbul'da meydana gelen sel ve taşkınlar genel olarak şehirleşmenin sonucudur.

Artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için dere yatağına kurulan yerleşim alanları, yanlış yol projeleri, yanlış ıslah çalışmaları afet oluşumunu kolaylaştırmaktadır. Şehirleşme sonucu meydana gelen sel ve taşkınlar; bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda her türlü bina, yol, yerleşim alanı inşaatı yüzey sularının infiltrasyonunu engeller. Bu nedenle normal şartlarda afet oluşturmayacak düzeydeki yağışlar, suların zemine sızamamasından dolayı sel taşkın oluşturabilir, şehir merkezleri akarsulara dönüşür, binalar sular altında kalır. Dere ıslahı adı altında yatağın boyut ve güzergâhında değişiklikler yapılması, yetersiz köprü ve menfez projelerinin sel ve taşkına neden olduğu vurgulanmıştır (TMMOB, 2020). Doğanın işleyişine uygun olmayan arazi kullanımı uygulamaları, akarsuların yapısını bozup, şehirlerde yaşayan insanların sağlığını da tehdit eder. Olası bir sel taşkın afetinde salgın hastalıkların yayılması kolaylaşmış olur.

İstanbul'da hemen her yıl yağış şiddetine bağlı olarak sel ve taşkına rastlanmaktadır. Bu durum çoğunlukla suyun drene edilmemesinden kaynaklanır. İstanbul'da yaşanan drenaj problemini çözebilmek için belli dönemlerde master planları yapılmıştır, bunlardan bazıları uygulanmış; ancak artan nüfus ve yanlış şehirleşme ile birlikte var olan planlar güncelliğini yitirmiştir ve uygulanan planlar başarısız olmuştur. Tüm bunlara ek olarak İstanbul'da hâlâ kanalizasyon ve yağmur suları drenaj sistemlerinin ayrılmamış durumdadır. Birleşik ve eski olan kanalizasyon sistemi; yenilenme, bakım ve onarım çalışmalarına rağmen şehrin sürekli olarak değişkenlik gösteren iklim koşullarının yaratabileceği baskıyı ortadan kaldıracak durumda değildir.

2.1.1. 1980 Yılı ve Öncesine Ait Drenaj Sistemi

1980 yılı ve öncesinde dere yataklarında başlayan sanayi faaliyetleri, gelişen ulaşım teknolojileri, beraberinde getirdiği göç hareketleri ve yerleşim yerlerinin kurulması ile çeşitli müdahalelere başlanmıştır. 1950 yıllarından itibaren kırsal alanlardan şehirlere yönelen hızlı ve aşırı göç sonucu yerleşim yeri ihtiyacını karşılamak için dere yataklarının kullanılması; su havzası ve suyun hidrolojik özelliklerini olumsuz etkileyerek doğal drenaj ve havza özelliğini kaybetmiş, yağışlarla birlikte sel, taşkın, kütle hareketleri gibi afetlerin oluşması çevresel ve ekonomik zararlar getirmiştir.

Akarsuların fiziki yapısı, arazi örtüsü değişimi dikkate alındığında yapısı bozulmamış, doğal özelliklerini koruyan akarsular daha çok kırsal alanlarda yer alırken, fiziksel olarak değişikliğe uğramış olan akarsuların şehirsal alanlarda yoğunlaşmış olduğu görülmektedir.

1980 yılı ve öncesine ait drenaj sistemi incelendiğinde dere yataklarının ilk hâlini koruduğu ancak bu yıl ve sonrasında fiziksel özelliklerinin değiştiği gözlenmiştir. Membaları geçmişte açık olan doğal dereler, orman alanı, tarım alanı gibi alanlarda yer alırken, günümüzde neredeyse tamamı yerleşim dokusu içinde kalmıştır. Bir akarsuyun fiziki özelliklerini kaybetmesi o havzanın sel taşkın riski taşınması, akarsu havzalarında kuraklık sorununun yaşanması anlamına gelir. Bu durum yanlış arazi kullanımı ve politikalarının olduğunu kanıtlar.

2.1.2. Güncel Drenaj Sistemi

Arazi örtüsü değişiminin güncel görünümü kazanmasında iklim, toprak, topoğrafya, doğal bitki örtüsü gibi fiziki ortam özellikleri ve bunun yanında sosyal ekonomik ve kültürel faktörler etkili olmuştur. Araziden faydalanma ve arazi kullanım türleri ülkeden ülkeye farklılıklar gösterir. Ülkemizin arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiklikleri çoğunlukla iklim ve yer şekillerine bağlı olarak gerçekleşen süreçlerdir. Yüksek dağlık kesimler ülkemizde geniş alan kaplar ve bu durum arazi örtüsünden faydalanmayı zorlaştırır.

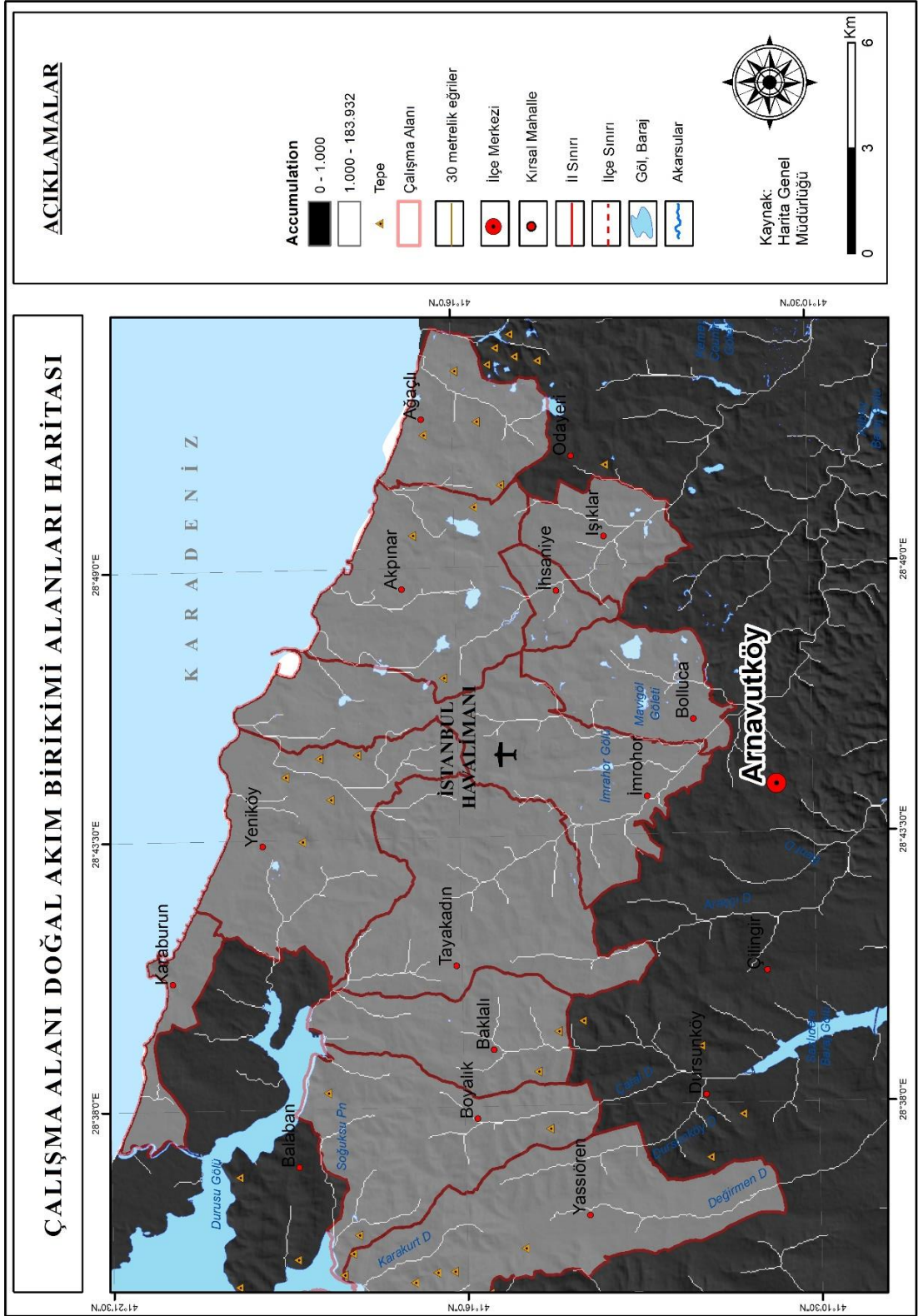
Çalışma alanı ise hafif dalgalı düzlüklerden oluşan peneplen görünümündedir. Bu durum araziden faydalanmak için uygun olsa da yanlış arazi kullanım politikalarının uygulanması, doğal ortam şartlarının sınırlılıklarının gözardı edilmesi drenaj sistemlerini olumsuz etkilemektedir.

2.2. Doğal Akım Birikimi ve Doğal Akım Yönleri

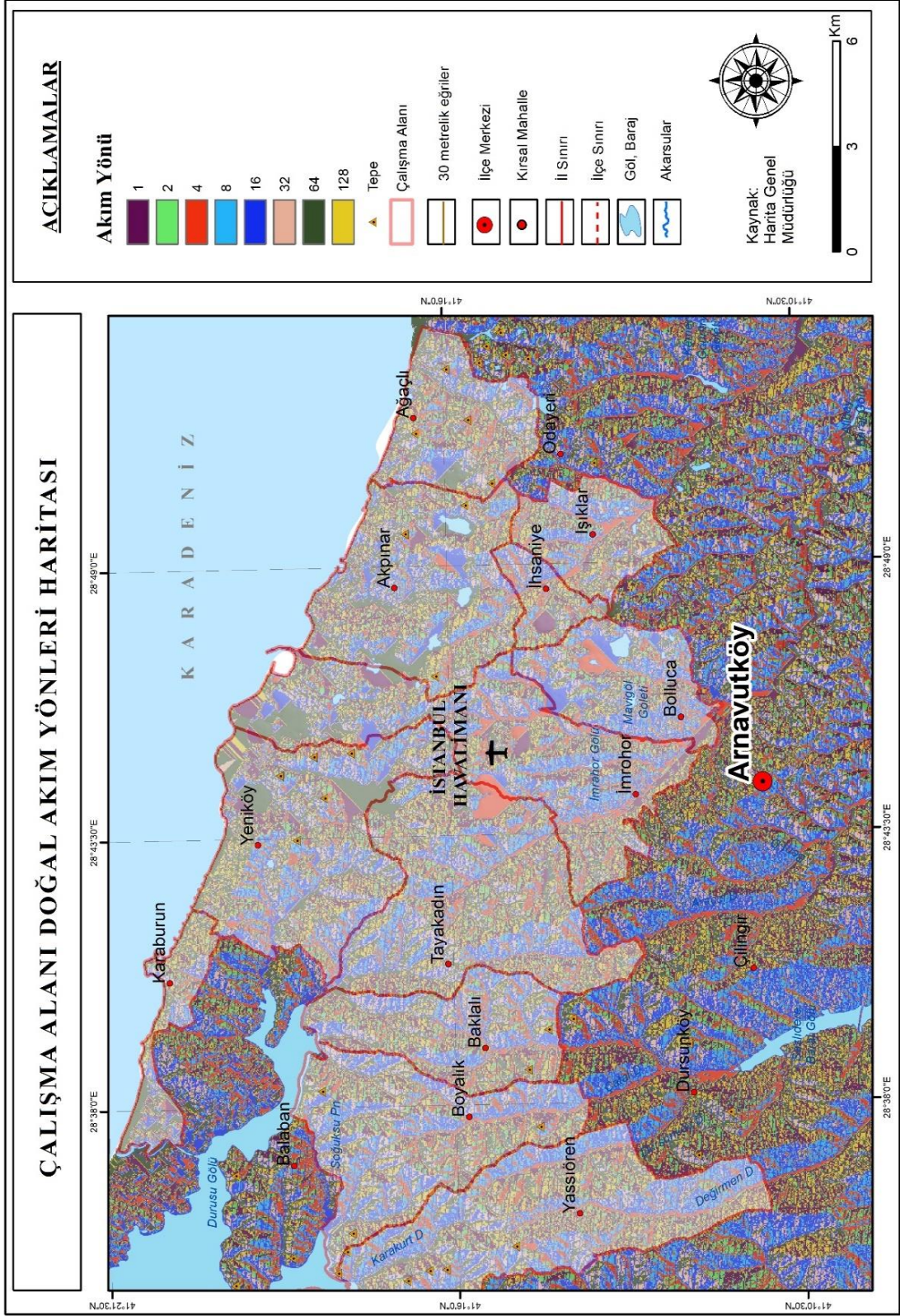
Yüzeysel akış; yağmur, kar erime suyu, göl-deniz taşmaları, barajlardan kontrollü ya da kontrol dışı akışa geçen sular ile beslenen su hareketleridir (Turoğlu. 2010). Doğal akım birikimi ve yönlerini belirleyen faktörler; su toplanma havzasının boyutları ve şekli, su toplanma havzasının eğim özellikleri, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişiklikleri, bitki örtüsünün yoğunluğu, toprağın türü, drenaj sistemleri, su toplanma havzasının eğim özellikleri, topografik engebellik, drenaj, yanlış veya eksik yapılan ıslah projeleri, su toplanma havzasında farklı amaçlarla yapılmış su kapanları, havuz gölet ve barajlardır (Turoğlu, 2010).

Tüm bunların yanı sıra iklimik ve fiziki faktörler yüzeysel akış davranışlarını etkileyen iki temel coğrafi faktördür. İklimik faktörleri yağışın türü (yağmur, kar, dolu), yağışın ne kadar sürdüğü ve ne kadar şiddetli olduğu, yağışın miktarı, yağışın akarsu havzasına göre dağılımı, zeminin nem durumu yüzeysel akışı belirleyen iklimik faktörler belirler. Arazi kullanımı (landuse), arazi örtüsü değişimi (landcover), bitki örtüsünün yoğunluğu, toprağın türü, drenaj havzasının özellikleri, yükselti ve eğim durumu, topoğrafyanın özellikleri, drenaj sistemi, yüzeysel akışı engelleyen göl, baraj, gölet gibi alanların varlığı fiziki faktörler içerisinde yer alır.

Yüzeysel akışın beslenme kaynağını yağmur suları ve kar erimeleri oluşturur. Akarsu ve yüzeysel akışı besleyen yağışların türünün yanı sıra yağışın süresi, şiddeti ve miktarı önemlidir. Mevsime göre değişiklik gösteren akım özellikleri, normal kabul edilen değerlerden daha yoğun, uzun süreli ve miktar olarak da fazla gerçekleşmesi sel taşkın gibi afetlerin görülme sıklığı arttırır. Diğer bir iklimik faktör olan zeminin nem durumu, yani toprağın suya doymuş durumda olması, tekrarlanan bir ve miktar olarak da fazla olan yağış meydana gelmesi durumunda heyelan riskini arttıracaktır. Killi toprak özelliği gösteren zeminlerde, kilin su ile teması sonrası hacim kazanması ise heyelan riski oluşur. Doğal ve yapay drenaj sisteminin taşıma kapasitesini aşan su varlığı ve bunların aynı anda bir araya gelmesi, doğal su akışının çeşitli nedenlerle engellenmesi yüzeysel akışı denetleyen önemli faktörlerdir. Şehirsel etki sert zeminler oluşturup doğal su akışını büyük oranda değiştirir, yeni ve küçük havzaların oluşumuna (Şekil 19) ve doğal akım yönlerinin değişmesine neden olur (Şekil 20). Bundan dolayı sel taşkın oluşma ihtimali şehirsel alanlarda daha fazladır.



Şekil 19. Çalışma Alanı Doğal Akım Birikimi Hartitası



Şekil 20. Çalışma Alanı Doğal Akım Yönleri Haritası

2.3. İklim Özelliklerinin Yüzeysel Akış Üzerindeki Etkileri

Yüzeysel akış; iklimik ve fiziki faktörlerin kontrolü altında gerçekleşir ve yerçekiminin etkisiyle toplam yağış miktarındaki kayıplardan sonra kalan su miktarın yüzeysel hareketini ifade eder (Turoğlu, 2011 a). Herhangi bir havzadaki yağış-akış ilişkisi iklim özelliklerinden bağımsız değerlendirilemez. Yüzeysel akış; toplam yağış miktarı ile farklı parametrelere bağlı toplam su kayıplarının oranına bağlıdır. Yağışın türü; yağmur veya kar şeklinde olması, ne kadar süre etkili olduğu, şiddeti, mevsimsel dönemlere dağılımı çok önemlidir. Yağış türünün yağmur şeklinde, yoğun ve kısa süreli etkinlik göstermesi durumunda yüzeysel akış gerçekleşir. Çalışma alanının bulunduğu sahada yüksek yapılaşma faaliyetlerinin olması geçirimsizlik durumunu azalttığından dolayı sel taşkın gibi afetlerin oluşma ihtimali artmış olur. Diğer bir önemli iklim elemanı sıcaklıktır. Sıcaklığın fazla olması buharlaşma miktarını da arttıracak için yüzeysel akışa katılan su miktarı azalacaktır. Buna ek olarak drenaj havzasının nemlilik durumu da yüzeysel akışı belirler. Şiddetli bir yağış olması durumunda havzanın neme doymuş hâlde bulunması, infiltrasyon kapasitesinin azalmış olması nedeniyle yağışın büyük bir çoğunluğu yüzelsel akışa geçer (Özdemir, 1978).

2.4. Ulaşım Güzergâhları

Üçüncü Köprü, Kuzey Marmara Otoyolu, Üçüncü Havalimanı, Kanal İstanbul Projesi, Marmaray projesi gibi mega projeler, su havzaları ve orman alanlarının kentleşmeye açılmasına neden oldu. Tüm bu projeleri etkileri İstanbul'un idari ve ekolojik sınırlarını çoktan aşmış durumdadır. Kent için yol, tünel, köprü, viyadük gibi ulaşım ağları temel yapıları, altyapı hizmetleri gibi büyük mühendislik yapıları özel planlama gerektiren büyük projelerdir (Vardar, vd. 2014). Çalışma alanındaki ana ulaşım hatları sıklığı, doğrultusu ve türü topografyadan doğrudan etkilenmektedir. Kuzey Marmara Otoyolu (Şekil 21), Yavuz Sultan Selim Köprüsü'nün devamında, İstanbul Havalimanı'nın güneyinden geçmektedir. İstanbul'un kuzeyindeki bağlantı ağını meydana getirilen Kuzey Marmara Otoyolu, menfez ve dere köprülerinin bulunduğu noktaların ulaşım ağları bulunduğu alanlarla çakışması sebebiyle hassas bölgelerdir ve uygun boyutlandırma yapılmadığı takdirde bu noktalar baraj görevi görerek suyun menbaaya doğru şişmesine sebep olmaktadır (Turoğlu, 2019).

Yağışın olmadığı dönemde kuru iken yağışlı sürelerde nemli olan dereler; kara ve demiryolları ile kesilmiş durumdadır. Küçük alanlarda toplanacak olan yüzeysel akışın dar ve geçirimsiz yerlerden geçişi için menfez türü yapıları yeterli olurken, onlarca kilometre karelik havzalardan gelecek akışı geçirmesi için yeterli olmayacaktır. Bundan dolayı büyük miktarda akışı destekleyecek dere köprüleri tasarlanıp inşa edilmesi gerekir.

Kuzey Marmara Otoyolu'nun hem Avrupa hem de Asya yakasında çok sayıdaki menfezin yanında dere köprüleri de mevcuttur, kentin kuzeyindeki yerleşim yerleri, tarım alanları, içme suyu kaynakları, su havzaları ve orman alanlarının tahrip edilmesine neden olmuştur. 3.Köprü bağlantı yolları kapsamında Kınalı-Gebze arasından yaklaşık olarak 26 adet kavşak noktası bulunmaktadır (ÇSED,2013). Bu noktalar kentin kuzey yönünde genişlemesine ve nüfus miktarının artmasına neden olacaktır. Doğal kaynak kullanımı açısından İstanbul'un nüfusu kapasitenin çok üzerindedir. Bundan dolayı sınırlı kaynakların gelecek nesiller için sürdürülebilirliği tehlike altındadır.



Şekil 21. Kuzey Marmara Otoyolu İnşaatı (Megaprojeleristanbul.com,2002).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.1. ARAZİ ÖRTÜSÜ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Arazi örtüsü (landcover); sulak alanlar, bitki örtüsü, çıplak toprak ve yapay yapılar ile arazi yüzeyindeki her türlü ortamı ifade eder (Verburg vd., 2015). Arazi kullanımı (landuse) ise hidroloji ve biyoçeşitlilik de dahil olmak üzere arazi yüzeyini değiştiren tarım, ormancılık, madencilik, yerleşim ve mera gibi arazi örtü tipinin insanlar tarafından kullanılmasıdır (Gregorio vd., 1996). Arazi kullanımı, arazi örtüsünü doğrudan ve dolaylı yoldan değiştirecek ve dönüştürecektir. Bunun yanı sıra, birçok sosyal nedenden dolayı, arazi kullanım modellerinde meydana gelen değişiklikler, su ve radyasyon dengelerini, gaz emisyonlarını, küresel iklimi ve biyosferi etkileyerek arazi örtüsü değişikliklerine sebep olmaktadır (Riebsame vd., 1994).

İnsanların yerleşik hayata geçmelerinden bu yana var olan arazi örtüsü değişimi; günümüzde sistematik bir şekilde varlığını sürdüren, pek çok doğal, beşeri ve ekonomik faktörden etkilenen her türlü yüzeysel değişimi ifade eder. Arazi örtüsünde (landcover) meydana gelebilecek farklılıklar dönüşüm ve değişim olarak iki farklı şekilde ifade edilebilir. Dönüşüm, arazi örtüsünün tamamen farklı bir şekilde kullanılması ilk hâlden bağımsız olarak farklı bir amaçla kullanılmasıdır. Orman alanlarının yerleşim yeri olarak kullanılması buna örnek verilebilir. Değişim ise bir arazi örtüsü içindeki durum değişikliğidir. Örneğin, yönetilmeyen bir orman alanının belirli alanlarında kesim yapılarak, yönetilen bir ormana dönüştürülmesi gibi (Alzangana, 2017).

Tarihsel dönemlerde, doğal çevrenin (fiziksel ortamın) sunduğu beslenme (tarım, avlanma, su), düşmandan korunma, iklim vb. koşullarına bağlı olarak tercihlerin yapıldığı görülmektedir (Turoğlu, 2000). Günümüze yakın dönemlerde ise özellikle Sanayi Devrimi sonrası yaşanan şehirleşme ve tek yönlü göç hareketleri, insanın doğal ortam üzerindeki etkinliği arttırmış, küreselleşme akımları planlama ihtiyacının artmasına neden olmuştur. İnsan ihtiyaçlarının artarak devam etmesi, sınırlı olan kaynaklar üzerinde ciddi bir baskı oluşturur. Sınırlı olan kaynakların doğru ve etkin kullanılması; kalkınma ve sürdürülebilirlik açısından arazinin potansiyeline uygun şekilde kullanılması önemlidir.

Uygunluk analizi birçok kullanım türü için arazinin potansiyelini ve arazinin özelliklerini farklı arazi kullanım türlerinin gereksinimleriyle karşılaştırma sürecidir (Beek vd, 1978). Sürekli olarak artan nüfusu destekleyecek doğal kaynakların kullanımını sağlamak, su havzalarını korumak, sosyal ve teknik altyapı alanları oluşturmak etkili arazi yönetimi için önemlidir (Ülger, 2011).

Arazinin sahip olduğu potansiyel özelliklerden sadece fiziki olanlar değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik değerler de dikkate alınmalıdır. Arazi uygunluk analizinde belirli kullanım alanlarını desteklemek için sosyal, ekonomik ve çevresel değerlerin yanısıra arazi örtüsünün doğal potansiyeli de göz önünde bulundurularak çok kriterli bir karar verme sürecine girilmelidir (Akbulak, 2010).

Tarımsal alanların kentsel alanlara dönüştürülmesi, ormanlık alanların amacı dışında kullanılması yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olur. Bununla birlikte ormanlık alanlardaki tür kaybı ve amacı dışında kullanılması biyoçeşitliliği olumsuz şekilde etkilemektedir. Arazi örtüsünün zamansal ve mekânsal değişiminde, biyoçeşitliliğin kaybına neden olan hidrolojik ve iklimsel süreçler önemli etkilere sahiptir. Toprak erozyonu, yüzeysel akışın artması sel ve taşkın gibi afetlerin artması önemli sonuçlardır.

Nüfus artışı nedeniyle arazi üzerinde artan stres su kaynaklarını da olumsuz anlamda etkilemiştir. Arazi örtüsü değişiminin nedenlerini ve etkilerini belirleyebilmek için arazi örtüsünün hangi yönde değiştiği belirlenmelidir. Gerek yerel gerekse bölgesel ölçekte arazi örtüsü değişimdeki en önemli etkenlerden biri ormansızlaşma kaynaklıdır. Var olan orman örtüsünün korunması veya rehabilitasyonu yüzeysel akışı, su kalitesini ve toprak erozyonunu etkiler. Tarımsal yoğunluk, madencilik faaliyetleri, büyük altyapı projeleri drenaj özelliklerini değiştirir.

Arazi örtüsü değişimlerini ve bunların etkilerini anlayabilmek için Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu kullanılmıştır.

CORINE (Coordination of Information on the Environment) ifade edilen bu arazi örtüsü değişimini iyi bir şekilde ifade edebilmek için CORINE veri tabanının olanak sağladığı farklı zaman dilimleri incelenmiştir. 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yıllarına ait CORINE verileri kullanılmış (<https://land.copernicus.eu/>) ve bu veriler yardımıyla arazi örtüsü değişim haritaları karşılaştırmalı bir şekilde üretilmiştir. Ek olarak 1989-2018 yıllarına ait dönemde arazi örtüsündeki değişimleri görebilmek için bu döneme ait uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Başlangıçtan günümüze kadar olan dönemde var olan arazi örtüsünün büyük bir oranda değiştiği, ilk hâlden çok farklı bir durumda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Arazi örtüsünün zamansal değişimi anlayabilmek için bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu olan CORINE verilerinin sunduğu 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 yılları arazi kullanım özellikleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçları harita ve grafiklerle ifade edilmiştir (CORINE, 2022).

3.1.1. 1990 Yılı Arazi Örtüsü

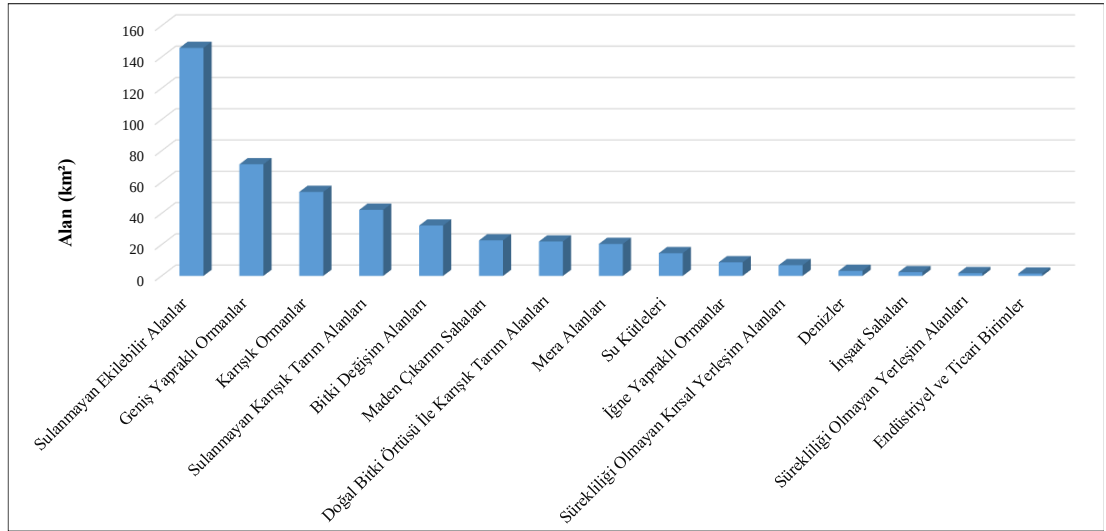
Çalışma alanını Arnavutköy (Karaburun-Yassıören) ve Eyüp (Ağaçlı-Işıklar) ilçe sınırları içerisinde bulunduğundan dolayı CORINE verilerine göre yapılan analizler ayrı ayrı hazırlanmıştır (CORINE, 2022).

1990 yılı Arnavutköy ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanamayan ekilebilir alanlar (145,85 km²), geniş yapraklı ormanlar (71,43 km²) ve karışık ormanlar (53,74 km²), sulanmayan karışık tarım alanlarından (42,28 km²) oluşur (CORINE, 2022) (Tablo 7). Çalışmanın önemli bir araştırma bölümü olan maden sahalarının kapladığı alan ise 22,78 km²'dir ve bu da yaklaşık %5'lik bir alana karşılık gelir (Şekil 22).

1990 yılı Eyüp ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü ise genel olarak, geniş yapraklı ormanlar (98,43 km²), bitki değişim alanları (33,27 km²) ve maden çıkarım sahaları 29,28 km² alana yayılmış olup arazi örtüsünün yaklaşık %12'lik bölümünü oluşturur (Tablo 8). 1990 yılı arazi kullanım haritasına göre yaygın arazi örtüsü sulanmayan ekilebilir alanlar, geniş yapraklı ormanlar,ensüstriyel ve ticari birimler ve maden çıkarım sahalarından oluşur (Şekil 23), (Şekil 24).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Arnavutköy)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	32,21	145,85
Geniş Yapraklı Ormanlar	15,77	71,43
Karışık Ormanlar	11,87	53,74
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	9,34	42,28
Bitki Değişim Alanları	7,12	32,24
Maden Çıkarım Sahaları	5,03	22,78
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	4,87	22,04
Mera Alanları	4,52	20,45
Su Kütelleri	3,22	14,57
İğne Yapraklı Ormanlar	1,92	8,71
Sürekliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	1,52	6,88
Denizler	0,72	3,26
İnşaat Sahaları	0,53	2,41
Sürekliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,4	1,8
Endüstriyel ve Ticari Birimler	0,33	1,52

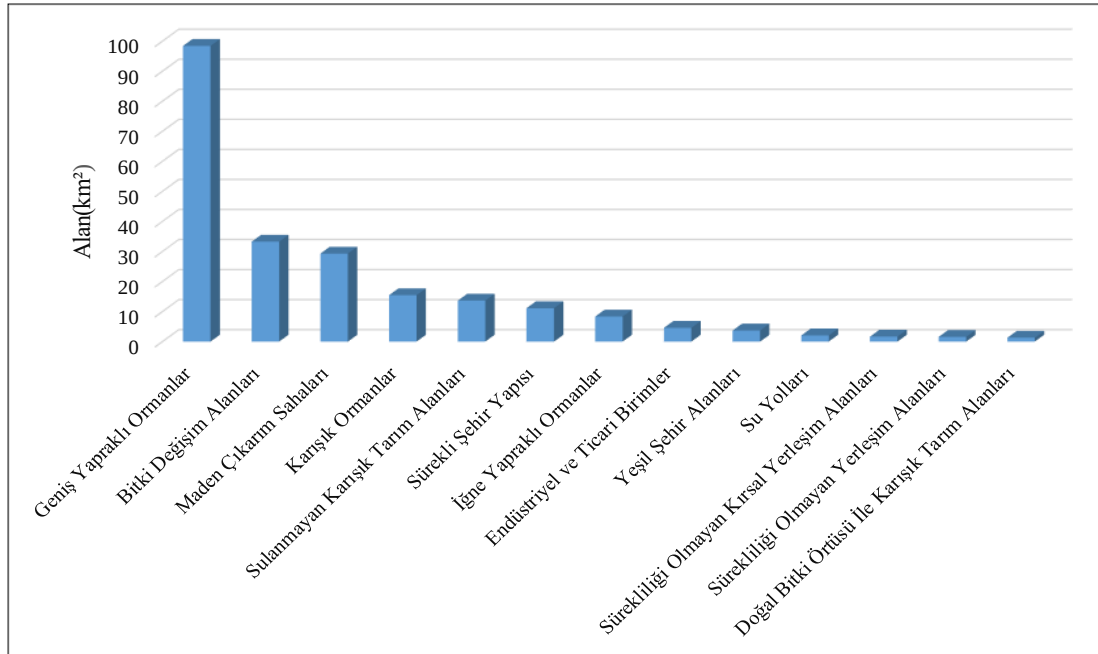
Tablo 7. 1990 Arnavutköy Arazi Örtüsü Sınıfları
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



Şekil 22. 1990 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Eyüp)	Yüzde (%)	Alan(km ²)
Geniş Yapraklı Ormanlar	43,29	98,43
Bitki Değişim Alanları	14,63	33,27
Maden Çıkarım Sahaları	12,88	29,28
Karışık Ormanlar	6,79	15,44
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	6	13,65
Sürekli Şehir Yapısı	4,89	11,11
İğne Yapraklı Ormanlar	3,67	8,36
Endüstriyel ve Ticari Birimler	2,01	4,58
Yeşil Şehir Alanları	1,63	3,7
Su Yolları	0,91	2,06
Sürekli Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	0,74	1,67
Sürekli Olmayan Yerleşim Alanları	0,69	1,57
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	0,57	1,29

Tablo 8. 1990 Eyüp Arazi Örtüsü Sınıfları
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



Şekil 23. 1990 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).

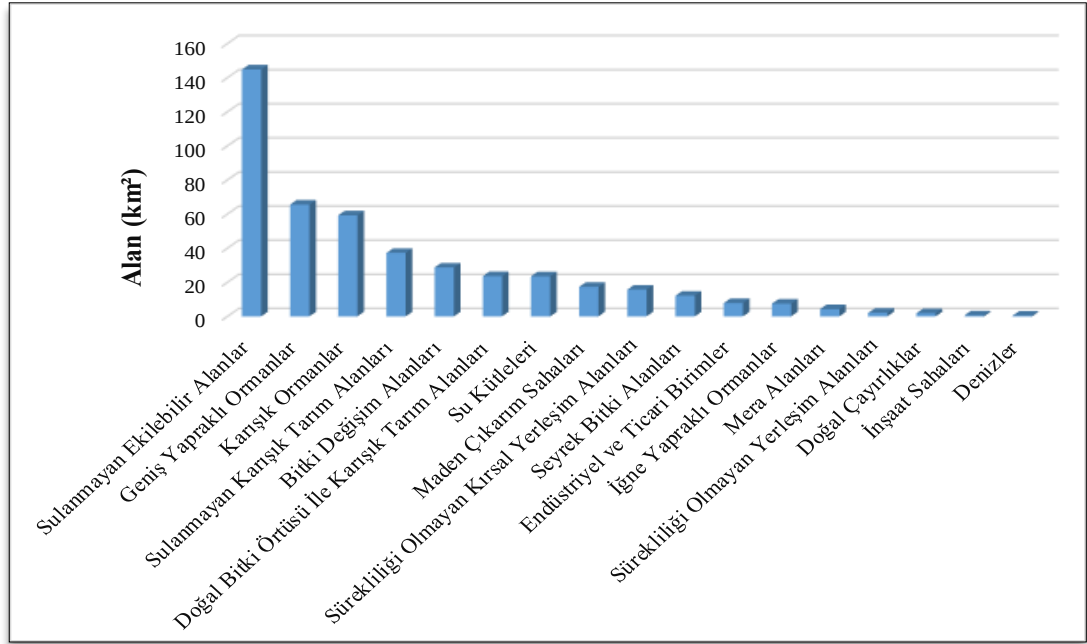
3.1.2. 2000 Yılı Arazi Örtüsü

2000 yılı Arnavutköy ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanmayan ekilebilir alanlar (144,81 km²), geniş yapraklı ormanlar (65,57 km²), sulanmayan karışık tarım alanlarından (37,22 km²) oluşur (CORINE, 2022). Maden sahalarının kapladığı alan ise 17,29 km²'dir ve bu da yaklaşık %3'lük bir alana karşılık gelir (Tablo 9), (Şekil 25). 1990 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların büyük bir bölümünün azalma eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

2000 yılı Eyüp ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak, geniş yapraklı ormanlar (79,15 km²), karışık orman alanlarından (23,92 km²) oluşur (CORINE, 2022). Maden çıkarım alanlarının kapladığı alan ise 33,59 km²'dir ve bu da yaklaşık %14'lük bir alana karşılık gelir (Tablo 10), (Şekil 26). 2000 yılı arazi kullanım haritasına göre yaygın arazi örtüsü sulanmayan ekilebilir alanlar, geniş yapraklı ormanlar ve maden çıkarım sahalarından oluşur. 1990 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde ormanlık alanların azaldığı maden sahalarının arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 27).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Arnavutköy)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	31,98	144,81
Geniş Yapraklı Ormanlar	14,48	65,57
Karışık Ormanlar	13,09	59,27
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	8,22	37,22
Bitki Değişim Alanları	6,33	28,66
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	5,21	23,58
Su Kütelleri	5,19	23,5
Maden Çıkarm Sahaları	3,82	17,29
Sürekliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	3,47	15,7
Seyrek Bitki Alanları	2,69	12,16
Endüstriyel ve Ticari Birimler	1,72	7,81
İğne Yapraklı Ormanlar	1,65	7,48
Mera Alanları	0,93	4,23
Sürekliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,47	2,12
Doğal Çayırıklar	0,41	1,85
İnşaat Sahaları	0,14	0,63
Denizler	0,11	0,51

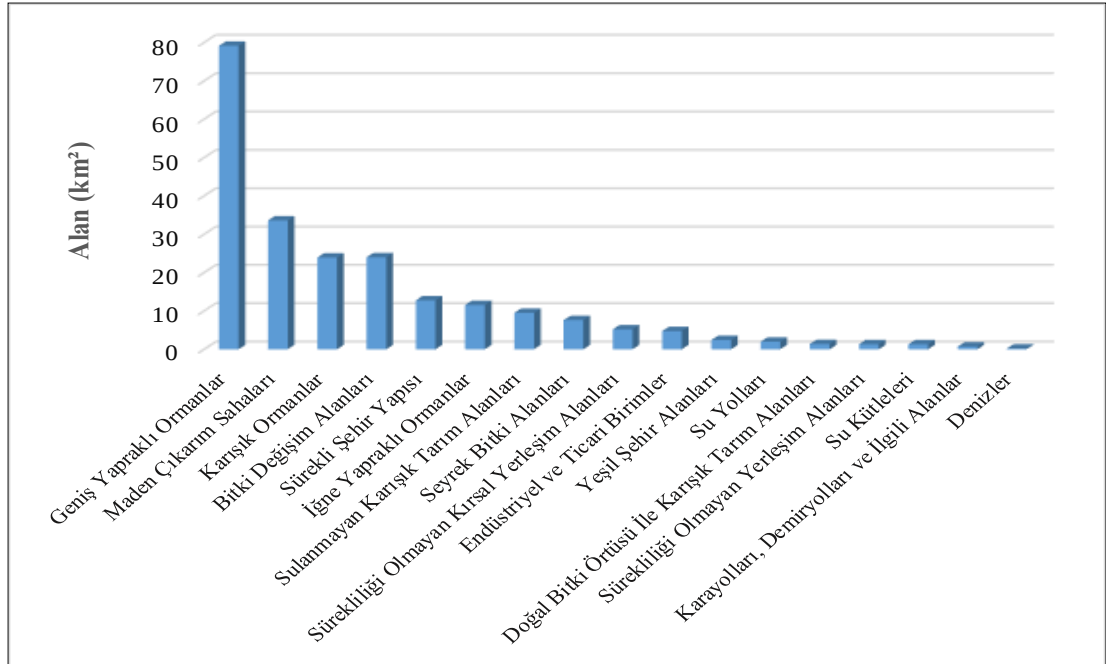
Tablo 9. 2000 Arnavutköy Arazi Örtüsü Sınıfları
Alansal Dağılım Tablosu (CORINE, 2022).



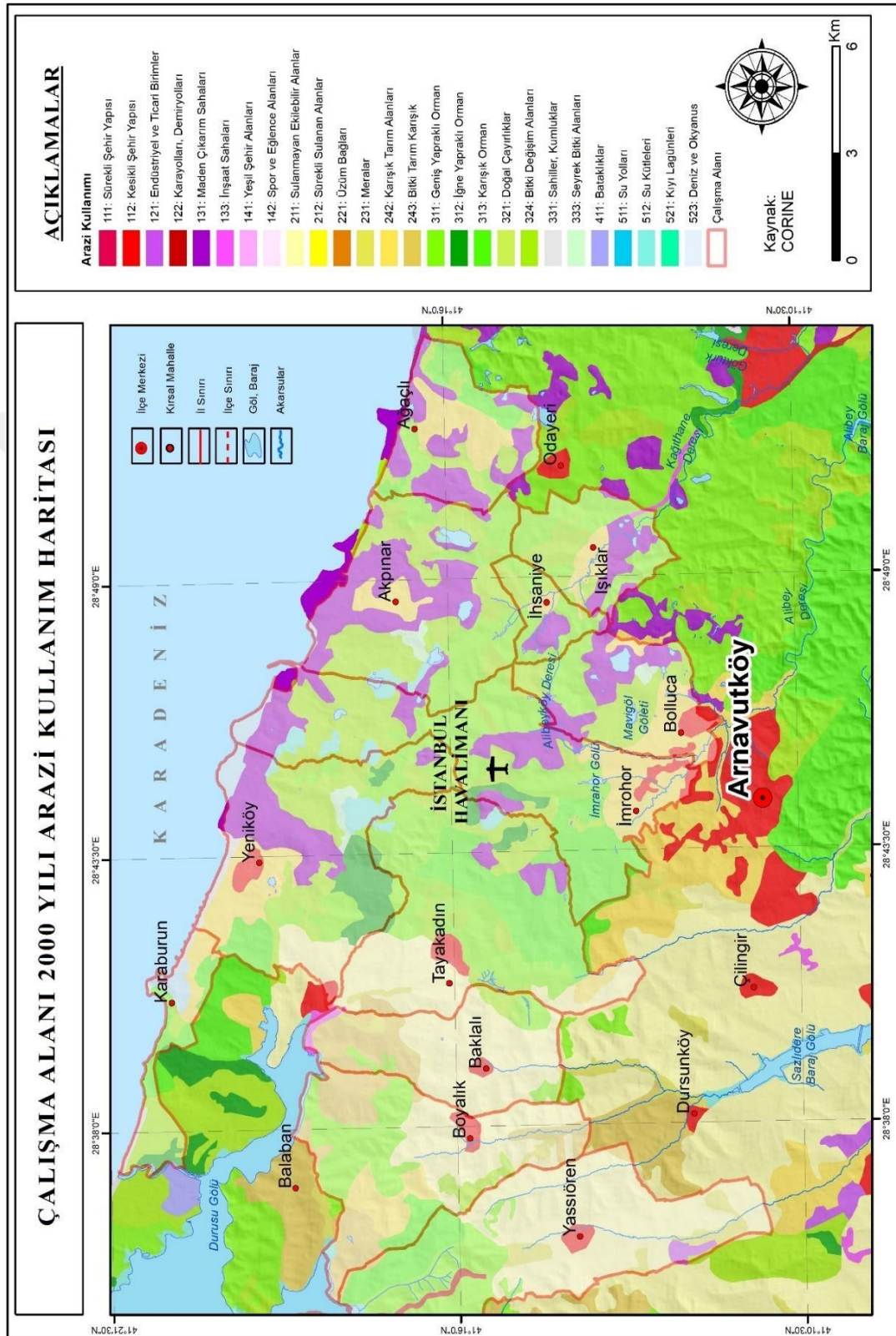
Şekil 25. 2000 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılım Grafiği (CORINE, 2022).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Eyüp)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Geniş Yapraklı Ormanlar	34,81	79,15
Maden Çıkarım Sahaları	14,77	33,59
Karışık Ormanlar	13,16	23,92
Bitki Değişim Alanları	10,55	23,99
Sürekli Şehir Yapısı	5,62	12,77
İğne Yapraklı Ormanlar	5,09	11,56
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	4,18	9,5
Seyrek Bitki Alanları	3,35	7,61
Sürekliliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	2,29	5,21
Endüstriyel ve Ticari Birimler	2,08	4,74
Yeşil Şehir Alanları	1,07	2,43
Su Yolları	0,86	1,97
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	0,61	1,39
Sürekliliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,58	1,33
Su Kütleleri	0,57	1,3
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	0,32	0,73
Denizler	0,09	0,2

Tablo 10. 2000 Eyüp Arazi Örtüsü Sınıfları
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022)



Şekil 26. 2000 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).



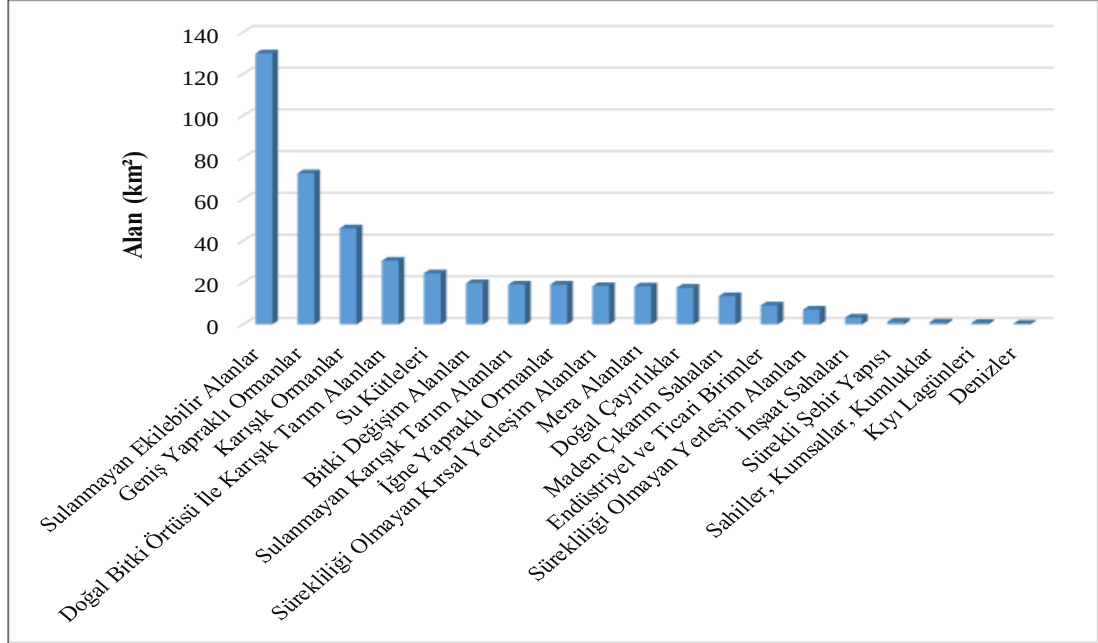
3.1.3. 2006 Yılı Arazi Örtüsü

2006 yılı Arnavutköy ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanamayan ekilebilir alanlar (129,81 km²), geniş yapraklı ormanlar (72,46 km²), sulanmayan karışık tarım alanlarından (19,14 km²) oluşur (CORINE, 2022). Maden sahalarının kapladığı alan ise 13,55 km²'dir ve bu da yaklaşık %2'lik bir alana karşılık gelir. (Tablo 11), (Şekil 28). 2006 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların azalma eğilimde olduğu gözlenmiştir.

2006 yılı Eyüp ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; geniş yapraklı ormanlar (86,38 km²), maden çıkarım sahaları (22,18 km²) ve kapladığı alan ise %'9 luk bir alana karşılık gelir (Tablo 12), (Şekil 29). 2000 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların azalma eğilimde olduğu gözlenmiştir (Şekil 30).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Arnavutköy)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	28,69	129,94
Geniş Yapraklı Ormanlar	16	72,46
Karışık Ormanlar	10,17	46,05
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	6,75	30,56
Su Kütelleri	5,41	24,5
Bitki Değişim Alanları	4,38	19,83
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	4,23	19,14
İğne Yapraklı Ormanlar	4,22	19,1
Sürekli Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	4,06	18,37
Mera Alanları	4,02	18,2
Doğal Çayırıklar	3,88	17,59
Maden Çıkarım Sahaları	2,99	13,55
Endüstriyel ve Ticari Birimler	2,02	9,13
Sürekli Olmayan Yerleşim Alanları	1,57	7,09
İnşaat Sahaları	0,72	3,27
Sürekli Şehir Yapısı	0,27	1,23
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,21	0,95
Kıyı Lagünleri	0,17	0,75
Denizler	0,09	0,4

Tablo 11. 2006 Arnavutköy Arazi Örtüsü
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).

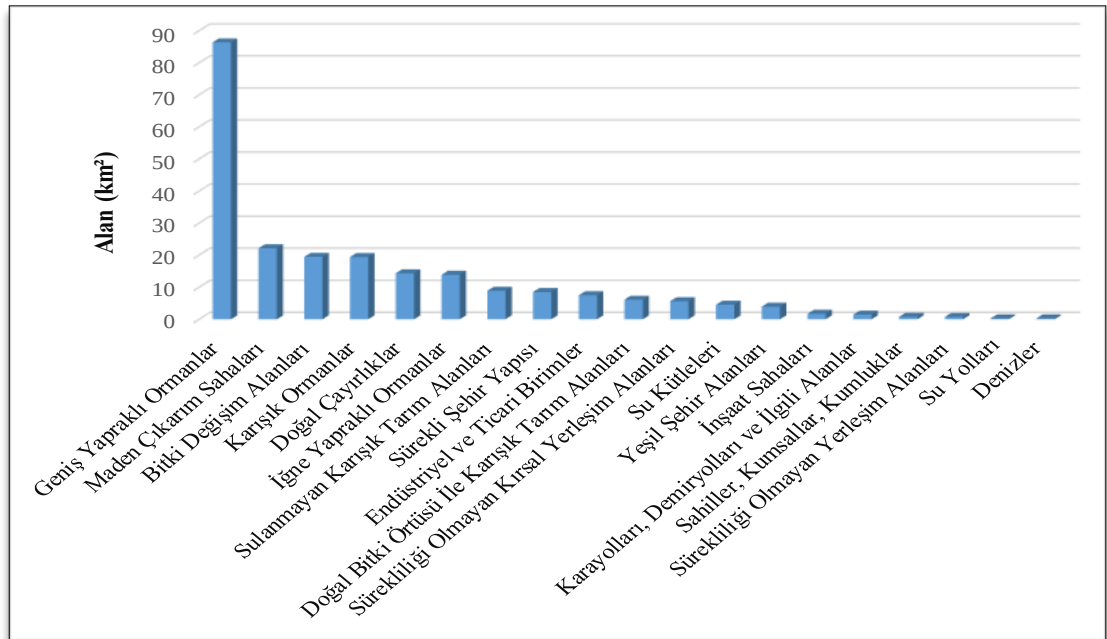


Şekil 28. 2006 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).

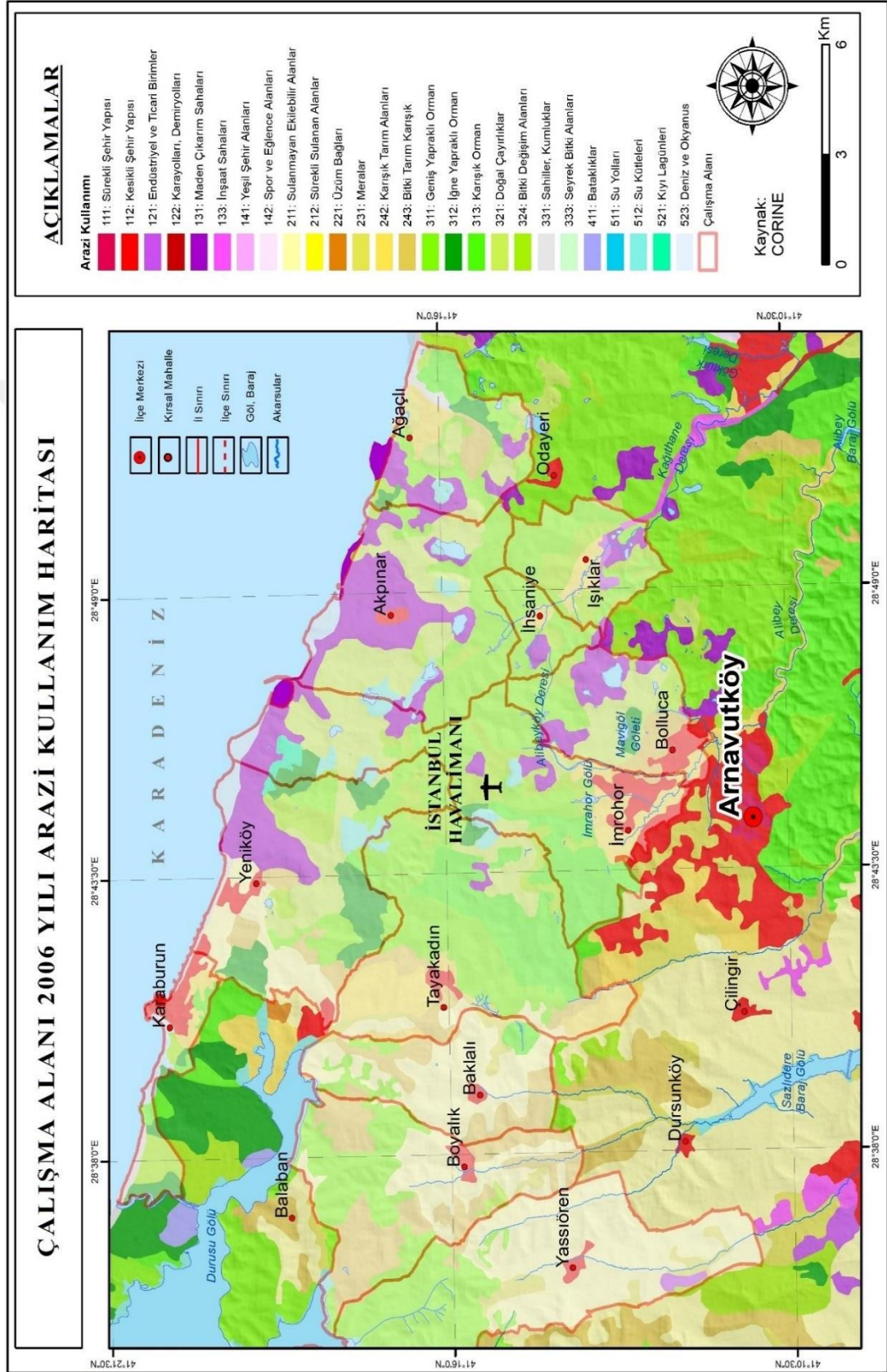
Arazi Örtüsü Sınıfları (Eyüp)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Geniş Yapraklı Ormanlar	37,99	86,38
Maden Çıkarım Sahaları	9,75	22,18
Bitki Değişim Alanları	8,57	19,49
Karışık Ormanlar	8,54	19,41
Doğal Çayırliklar	6,31	14,35
İğne Yapraklı Ormanlar	6,11	13,89
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	3,78	8,89
Sürekli Şehir Yapısı	3,74	8,5
Endüstriyel ve Ticari Birimler	3,3	7,5
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	2,69	6,11
Sürekliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	2,49	5,65
Su Kütleleri	2,01	4,56
Yeşil Şehir Alanları	1,73	3,94
İnşaat Sahaları	0,76	1,73
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	0,64	1,47
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,34	0,78
Sürekliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,33	0,76
Su Yolları	0,13	0,28
Denizler	0,12	0,28

Tablo 12. 2006 Eyüp Arazi Örtüsü

Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022)



Şekil 29. 2006 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).



Şekil 30. Çalışma Alanı 2006 Arazi Kullanım Haritası (CORINE,2022).

3.1.4. 2012 Yılı Arazi Örtüsü

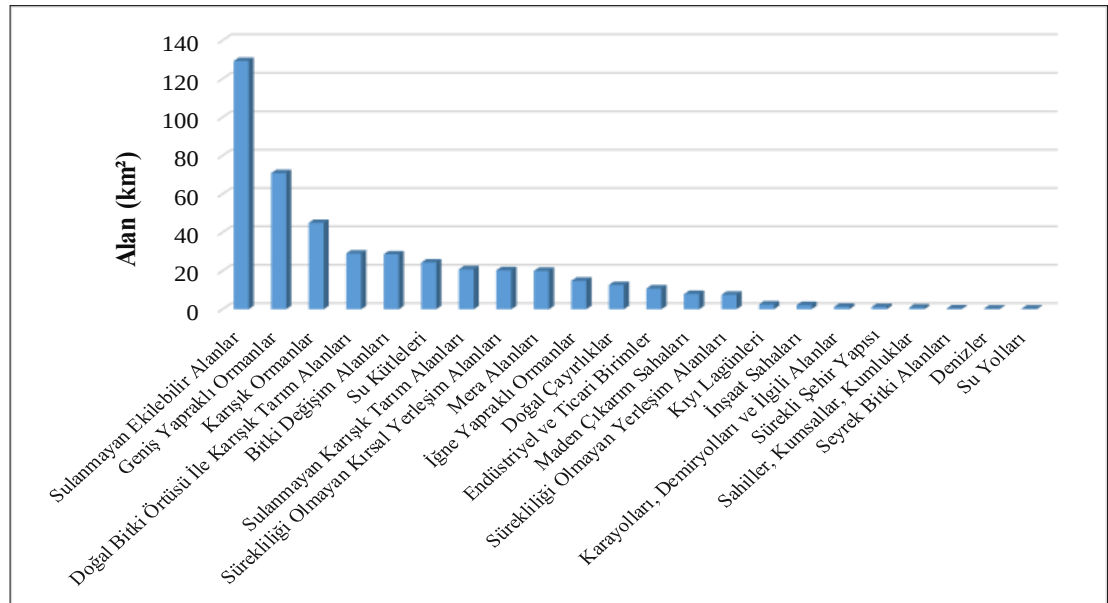
2012 yılı Arnavutköy ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması tablosunda yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanmayan ekilebilir alanlar (129,32 km²), geniş yapraklı ormanlar (70,94 km²), karışık ormanlar (44,98 km²) maden çıkarım sahaları (7,94 km²) ve kapladığı alan ise %'1,75 lik bir alana karşılık gelir (Tablo 13),(Şekil 31). 2000 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların azalma eğilimde olduğu gözlenmiştir (Şekil 33).

2012 Eyüp ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması tablosunda yaygın olan arazi örtüsü geniş yapraklı ve karışık ormanlardan oluşur (86 km²). Maden çıkarım sahalarının (12,15 km²) önceki yıla göre azaldığı gözlemlenmektedir (Tablo 14), (Şekil 32).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Arnavutköy)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	28,56	129,32
Geniş Yapraklı Ormanlar	15,67	70,94
Karışık Ormanlar	9,93	44,98
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	6,41	29,04
Bitki Değişim Alanları	6,32	28,64
Su Kütleleri	5,38	24,37
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	4,6	20,84
Sürekli Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	4,5	20,36
Mera Alanları	4,42	19,99
İğne Yapraklı Ormanlar	3,29	14,9
Doğal Çayırliklar	2,79	12,65
Endüstriyel ve Ticari Birimler	2,4	10,87
Maden Çıkarım Sahaları	1,75	7,94
Sürekli Olmayan Yerleşim Alanları	1,68	7,6
Kıyı Lagünleri	0,56	2,54
İnşaat Sahaları	0,49	2,22
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	0,3	1,35
Sürekli Şehir Yapısı	0,27	1,23
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,2	0,9
Seyrek Bitki Alanları	0,1	0,44
Denizler	0,09	0,41
Su Yolları	0,09	0,39

Tablo 13. 2012 Arnavutköy Arazi Örtüsü

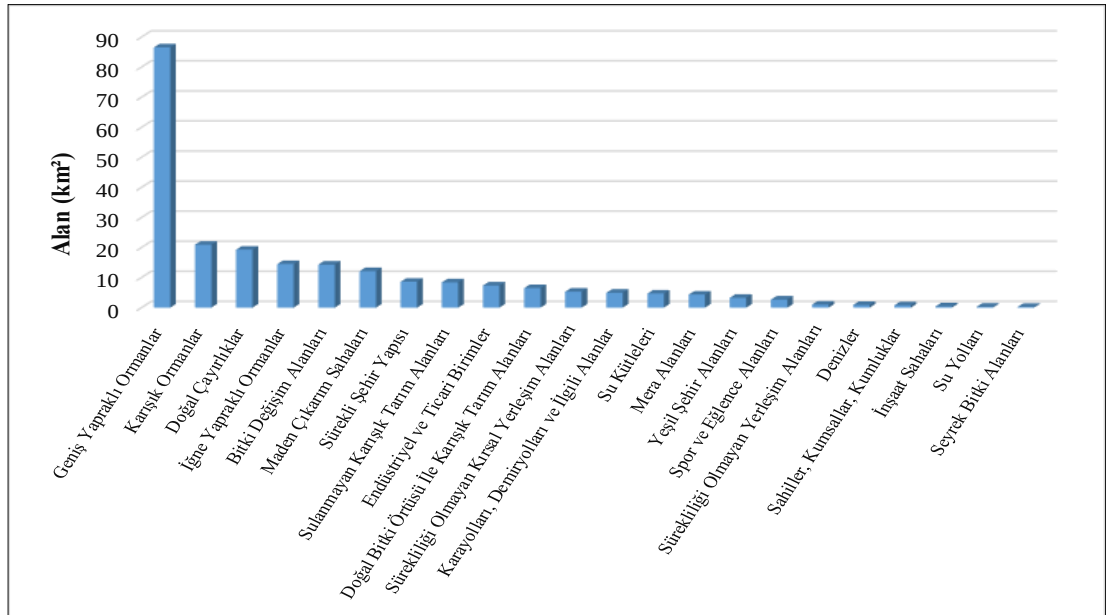
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



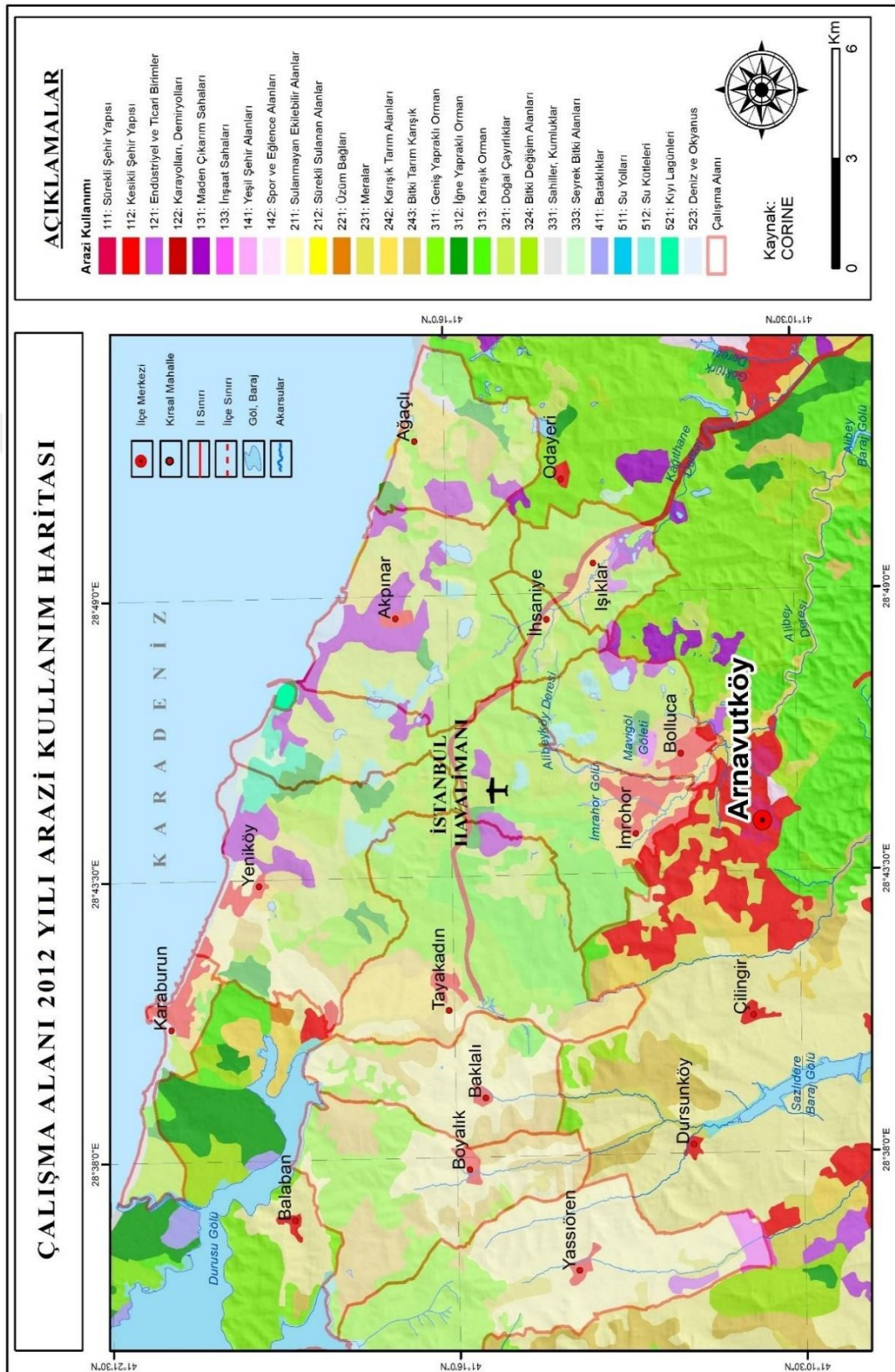
Şekil 31. 2012 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Eyüp)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Geniş Yapraklı Ormanlar	38,06	86,55
Karışık Ormanlar	9,2	20,92
Doğal Çayırliklar	8,48	19,28
İğne Yapraklı Ormanlar	6,37	14,49
Bitki Değişim Alanları	6,29	14,31
Maden Çıkarm Sahaları	5,34	12,15
Sürekli Şehir Yapısı	3,78	8,6
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	3,7	8,41
Endüstriyel ve Ticari Birimler	3,24	7,36
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	2,86	6,5
Sürekliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	2,33	5,3
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	2,17	4,94
Su Kütleleri	2,06	4,69
Mera Alanları	1,91	4,34
Yeşil Şehir Alanları	1,43	3,26
Spor ve Eğlence Alanları	1,18	2,69
Sürekliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,43	0,98
Denizler	0,38	0,87
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,34	0,78
İnşaat Sahaları	0,19	0,42
Su Yolları	0,13	0,28
Seyrek Bitki Alanları	0,12	0,26

Tablo 14. 2012 Eyüp Arazi Örtüsü
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



Şekil 32. 2012 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).



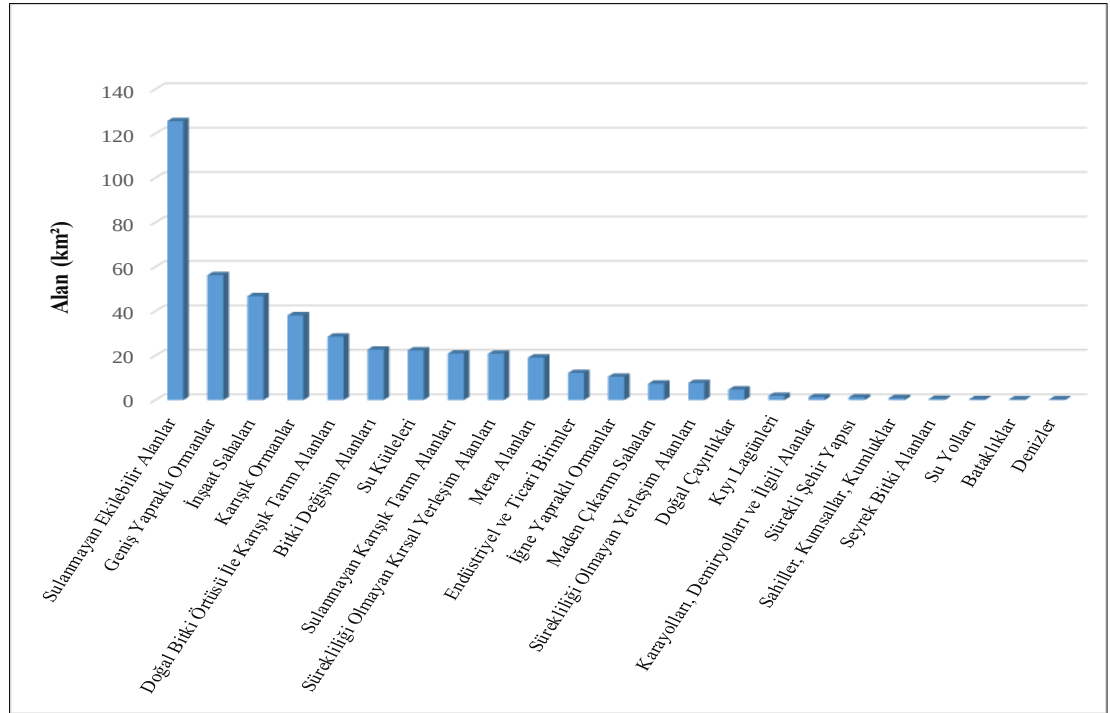
3.1.5. 2018 Yılı Arazi Örtüsü

2018 yılı Arnavutköy ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanmayan ekilebilir alanlar (125,63 km²), geniş yapraklı ormanlar (56,27 km²), karışık ormanlar (38,16 km²) maden çıkarım sahaları (7,39 km²) ve kapladığı alan ise %'1,74 lik bir alana karşılık gelir (Tablo 15), (Şekil 34). 2000 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların azalma eğilimde olduğu gözlenmiştir, buradaki en büyük etki Ayrıca İstanbul Havalimanının kurulmasıdır.

2018 yılı Eyüp ilçesi Corine Arazi Örtüsü sınıflandırması haritasına yaygın olan arazi örtüsü genel olarak; sulanmayan ekilebilir alanlar (129,32 km²), geniş yapraklı ormanlar (70,94 km²), karışık ormanlar (44,98 km²) maden çıkarım sahaları (7,94 km²) ve kapladığı alan ise %'1,75 lik bir alana karşılık gelir. (Tablo 16), (Şekil 35) 2000 yılı şekil ve tablo verileri incelendiğinde arazi örtüsünde hâkim olan sınıfların azalma eğilimde olduğu gözlenmiştir (Şekil 36).

Arazi Örtüsü Sınıfları Arnavutköy	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	27,74	125,63
Geniş Yapraklı Ormanlar	12,43	56,27
İnşaat Sahaları	10,32	46,76
Karışık Ormanlar	8,43	38,16
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	6,31	28,58
Bitki Değişim Alanları	5,02	22,74
Su Kütleleri	4,95	22,39
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	4,63	20,96
Sürekli Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	4,61	20,87
Mera Alanları	4,23	19,14
Endüstriyel ve Ticari Birimler	2,85	12,21
İğne Yapraklı Ormanlar	2,32	10,51
Maden Çıkarım Sahaları	1,74	7,39
Sürekli Olmayan Yerleşim Alanları	1,7	7,71
Doğal Çayırliklar	1,05	4,75
Kıyı Lagünleri	0,43	1,94
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	0,3	1,35
Sürekli Şehir Yapısı	0,27	1,23
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,2	0,9
Seyrek Bitki Alanları	0,12	0,54
Su Yolları	0,09	0,39
Bataklıklar	0,07	0,32
Denizler	0,07	0,31

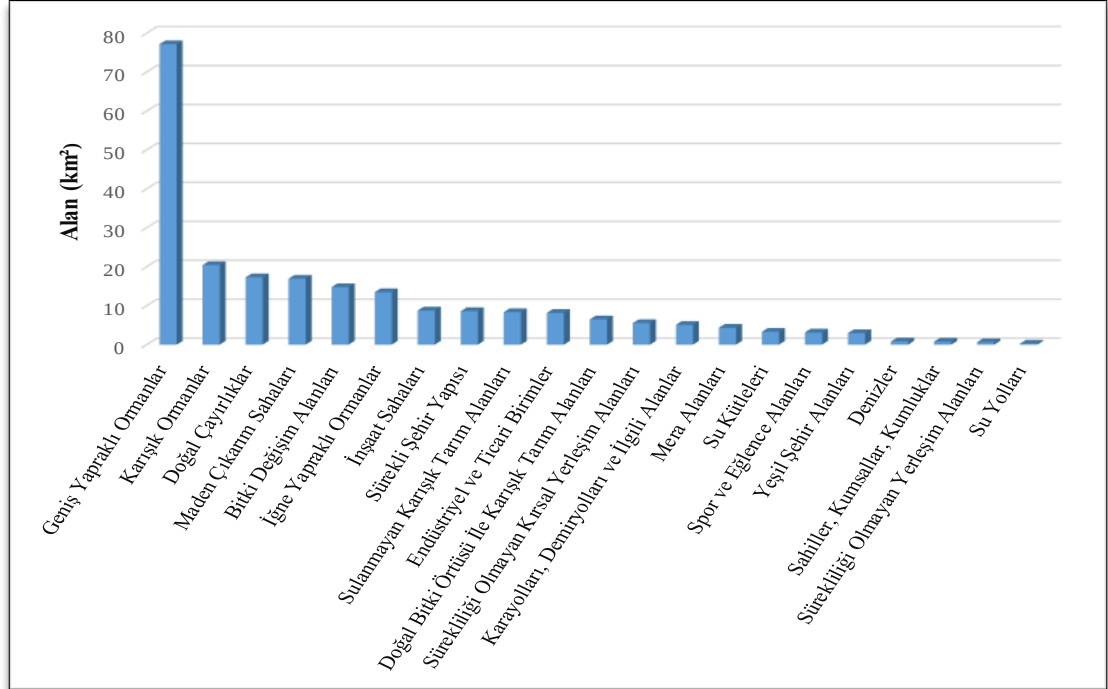
Tablo 15. 2018 Arnavutköy Arazi Örtüsü
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



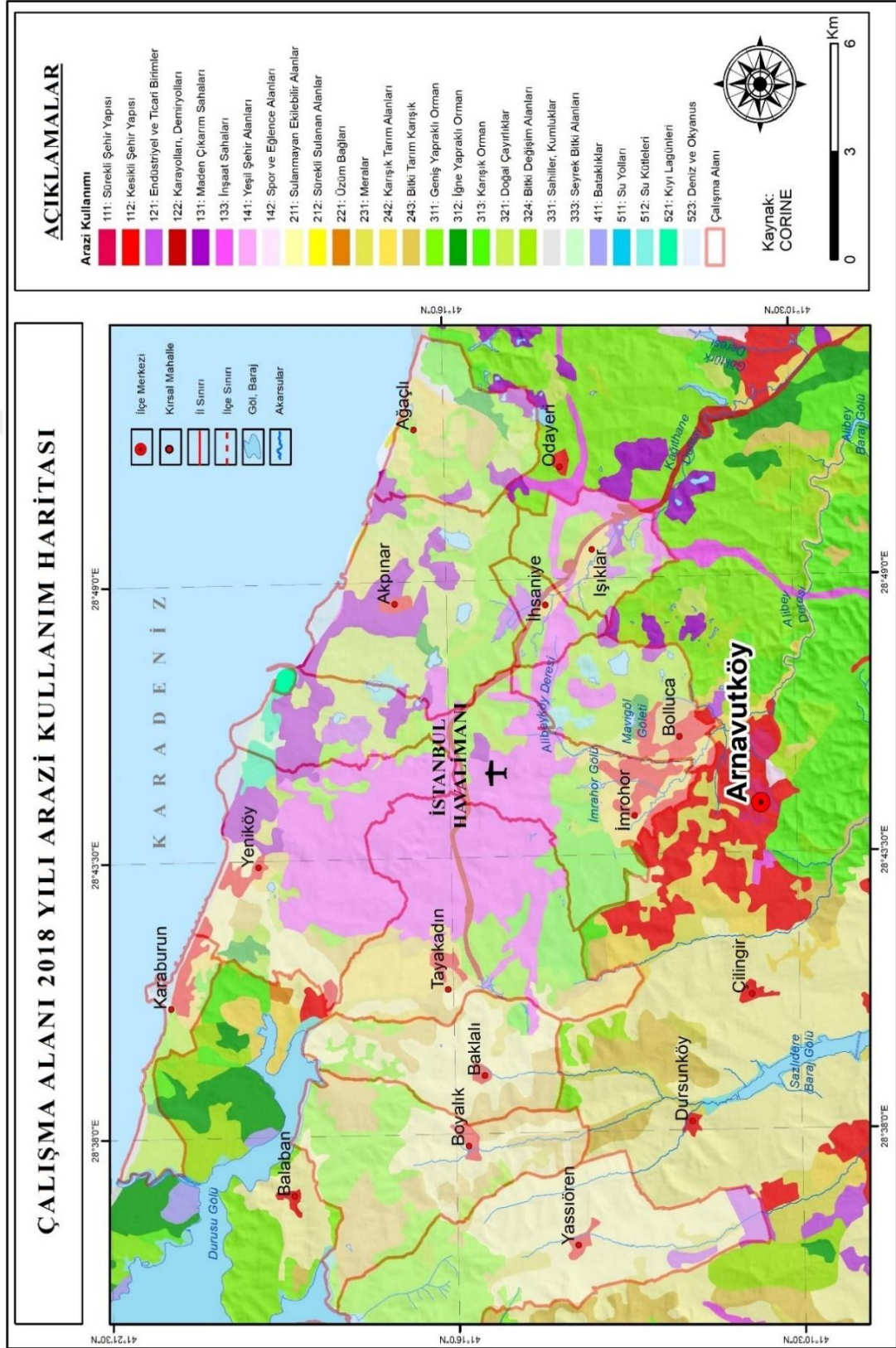
Şekil 34. 2018 Arnavutköy Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).

Arazi Örtüsü Sınıfları (Eyüp)	Yüzde (%)	Alan (km ²)
Geniş Yapraklı Ormanlar	33,94	77,17
Karışık Ormanlar	8,99	20,44
Doğal Çayırliklar	7,61	17,3
Maden Çıkarım Sahaları	7,46	16,96
Bitki Değişim Alanları	6,51	14,79
İğne Yapraklı Ormanlar	5,92	13,46
İnşaat Sahaları	3,86	8,77
Sürekli Şehir Yapısı	3,78	8,6
Sulanmayan Karışık Tarım Alanları	3,67	8,34
Endüstriyel ve Ticari Birimler	3,59	8,16
Doğal Bitki Örtüsü İle Karışık Tarım Alanları	2,86	6,5
Sürekliliği Olmayan Kırsal Yerleşim Alanları	2,43	5,53
Karayolları, Demiryolları ve İlgili Alanlar	2,23	5,08
Mera Alanları	1,91	4,34
Su Kütleleri	1,47	3,33
Spor ve Eğlence Alanları	1,37	3,12
Yeşil Şehir Alanları	1,31	2,97
Denizler	0,36	0,83
Sahiller, Kumsallar, Kumluklar	0,34	0,78
Sürekliliği Olmayan Yerleşim Alanları	0,28	0,63
Su Yolları	0,13	0,28

Tablo 16. 2018 Eyüp Arazi Örtüsü
Alansal Dağılışı Tablosu (CORINE, 2022).



Şekil 35. 2018 Eyüp Arazi Örtüsü Alansal Dağılışı Grafiği (CORINE, 2022).



Şekil 36. Çalışma Alanı 2018 Arazi Kullanım Haritası (CORINE,2022).

3.2. Öne Çıkan Projeler ve Morfoloji Üzerindeki Etkileri

Çoğu gerçekleşen veya plan aşamasında olan İstanbul'un mega projeleri (İstanbul Havalimanı, Kanal İstanbul, Kuzey Marmara Otoyolu, Yavuz Sultan Selim Köprüsü) doğal ortamı korumanın aksine değiştirilen mevzuat, tüm bu yapılaşmaların korunmuş havza ve orman alanlarına yayılmasıyla doğal yaşam alanlarını tehlikeye sokmuştur. Öne çıkan projeler kapsamında yanlış arazi kullanım kararlarının alınması, yapılaşma için uygun olmayan alanların mega projeler için imara açılması doğal ortam şartlarını etkilemiştir. Kentin kuzeyine yayılan orman alanları yapılaşma baskısından kurtulamayıp, kentsel mekânlara dönüştürülmüştür.

İstanbul'da mega projelerin sadece ölçek anlamında değil, toplumun beklentileri, fiziki ortam şartları, kaynakların etkin ve verimli kullanımı gibi konularda da iyi bir planlama gerektirdiği düşünülmektedir (Vardar vd., 2014).

Öne çıkan projelerden biri olan Kuzey Marmara Otoyolu Projesi toplamda yedi etaptan oluşmaktadır. Bu etaplar, Kınalı-Çatalca, Çatalca-Odayeri, Odayeri- Paşaköy, Paşaköy-Gebze, Gebze-Kocaeli, Kocaeli-Akyazı ve Çatalca-Hasdal etaplarıdır. Bu etaplar, birbirlerinden farklı uzunluğa ve kapsama sahiptir. Kuzey Marmara Otoyolu Avrupa Etap II olarak ifade edilen alan Yassıören-Odayeri mevkiinde yer alır. Eyüp ve Arnavutköy ilçelerinden geçen bu etap, toplamda 29 kilometreden oluşmaktadır. Nakkaş Kavşağı, etabın başlangıç noktasını oluştururken bitiş hattı Kuzey Marmara Otoyolu Odayeri Kavşağı ile tamamlanmaktadır. Ana yol ve iki adet bağlantı yolunu da içinde barındıran III. etap, hattı Kuzey Marmara Otoyolu Odayeri Kavşağı başlangıç noktasını oluşturmaktadır.

III. Etap içerisinde 3. Boğaz Köprüsü'nü de barındırmaktadır. Paşaköy Kavşağı ile biten etap, toplamda 95 kilometrelik bir uzunluğa sahiptir. Bahsi geçen güzergah çoğunlukla tarım alanları, orman alanları, eski maden sahaları ve bunlardan kalan eski maden ocaklarının oluşturduğu yapay göllerinden geçer. Kuzey Marmara Otoyolu inşaatı esnasında kazı fazlası malzemenin dökümü ve depolanması için düzenlenen döküm sahalarındaki toprak örtüsü eskiden yürütülen madencilik faaliyetleri nedeniyle bozulmuş ve inşaat işlerinde dolgu malzemesi olarak kullanmaya uygun olmayacak hâle gelmiştir. (ÇSED, 2013).

Çalışma sahasında yer alan çok sayıda küçük su toplanma havzaları kabaca K-G yönünde akış eğilimindedir. Ancak şehrin ana arter yolları D-B uzantılıdır. Böylece yol platformları doğal akım ve birikimini engelleyip, yüzey sularının akışını sınırlandırır. Kuzey Marmara Otoyolu inşasında ve diğer tüm projelerde kazı ve dolgu çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasında toprak örtüsü büyük oranda bozulmuş veya değişmiştir. Toprak örtüsünün bozulması verimli üst tabakanın bütünüyle kaybı, farklı toprak tiplerinin ve toprak katmanlarının birbirine karışması olarak ifade edilebilir ve toprak erozyonunu tetikler niteliktedir. Bu durum sadece toprak erozyonuna değil, yüzeysel akışı da olumsuz şekilde etkileyip kütle hareketlerine neden olur. Otoyol yapısı gereği geçirimsiz sert zemin oluşturması açısından yüzeysel akışın artışına neden olacaktır. Sel ve taşkın olması durumunda kanal ve köprüler bu akışa engel olacaktır.

Kumul alanlarında mevcut doğal dengenin insan faaliyetleri sonrasında bozulması kumul tehlikesinin güncellik kazanmasına neden olmuştur. Karaburun-Ağaçlı arası kıyı kumullarının bazı olumsuz etkileri görülmektedir. Söz konusu zararlar o alanda arazi potansiyeline uygun olmayan kullanımların tercih edilmesiyle artmaktadır (Garipağaoğlu, 2017).

3.3. Havalimanı ve Kompleksi İnşaatı

Havalimanı ve kompleksi Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü tarafından İstanbul'un Avrupa Yakasın'nda Arnavutköy ve Eyüp ilçe sınırları içerisine Türkiye'nin en büyük ulaşım projelerindendir. Havalimanı 7,659 hektar ile (Tanyaş vd. 2015) geniş bir alan kaplar. Proje kapsamında 3. Havalimanı Nihai Çed Raporu'nda yer alan bilgilere göre; 3. Havaalanı proje alanın bulunduğu sahada Yeniköy, Tayakadın, Akpınar ve Ağaçlı köyleri bulunmaktadır.

İstanbul Havalimanı Proje alanının, Kuzey Marmara Otoyolu'na sınır oluşturmaktadır. Kuzey Marmara Otoyolu, 3. Boğaz Köprüsü'nü takiben Odayeri'nin kuzeyinden geçerek Havalimanı'nın güneyine doğru uzanır ve Odayeri'nin batısından Hasdal-Kemberburgaz yolu ile güneye doğru geçerek TEM Otoyolu'na bağlanır. İGA İkmal Terminali Proje Raporu'na göre yapılması planlanan tahkimat yapısında dolgu işlemi ile oluşturulacak alan deniz tabanından itibaren yaklaşık 74.000 m² olup bu alanın yaklaşık 26.500 m²'lik kısmı su üstünde kalan alandır.

Tahkimat yapısı için 235.000 m³ (425.000 ton) dolgu yapılmıştır. (UDHB,2013 a). III. Havaalanı arazisinin bulunduğu topografya kısmen tepelik ve hafif-dalgalı düzlüklerden meydana gelmektedir (arnavutkoy.bel.tr.). İnceleme sahasında 2670 hektar ruhsatlı maden sahası, III. Havaalanı proje sınırları içerisinde ise 1.180 hektar maden sahası yer almaktadır. Linyit kömürü işletmelerinin bulunduğu sahada 660 hektar alanda irili ufaklı 70 adet yapay göl bulunmaktadır (UDHB, 2013 b).

Havalimanı projesi yakınlarında uzun yıllardır devam eden; ancak günümüzde faaliyeti tamamlanmış linyit ocaklarının oluşturduğu çukurları suların dolmasıyla yapay göller oluşmuştur ve en yüksek kot 160 m olup en düşük kot -37 m'ye kadar düşmektedir. Proje alanında rıhtım yapısının bulunduğu bölümlerde yapılacak dolgu çalışmaları sırasında 82.000 m³ (147.600 ton) dolgu malzemesi kullanılmıştır. Proje kapsamında su çizgisi üstünde kalan alan yaklaşık 53.000 m² olup toplam deniz tabanından itibaren yaklaşık 135.500 m² dolgu alanı oluşturulmuştur. Proje kapsamında toplam 727.000 m³ (1.308.600 ton) dolgu malzemesi kullanılmıştır. Dolgu alanı üzerine saha betonu kaplanmıştır. İkmal Terminali Nihai ÇED Raporu'na göre bu sahada yapılacak kazılarla çıkacak hafriyattan yine aynı şekilde buradaki çukurları doldurmada ve kıyıdaki dalgakıran ve limanların inşaatında kullanılmıştır (UDHB, 2013 b). Dolgu malzemesi olarak kullanılması planlanan malzeme için Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Araştırma Dairesi Başkanlığı Beton Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan blok taş raporu bulunmaktadır. Söz konusu raporda İstanbul İli, Eyüp İlçesi, Işıklar Köyü İGA Taş Ocağı'ndan alınan blok taş numuneleri üzerinde gerekli deneyler yapılmış ve söz konusu ocak numunesinin, fiziksel özellikleri yönünden kıyı yapıları ve limanlar malzeme, yapım, kontrol ve bakım onarım teknik esaslarını sağladığından kullanılarak kullanılmasının uygun bulunduğu ifade edilmiştir. Raporda, proje sahası içerisindeki sahada yer alan akarsu yataklarının değişimiyle proje alan sınırı yeniden düzenlenmeye ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Düzenleme sahanın 2.500 m batıdaki Terkos Gölü'nde, 12.000 m güneydoğusunda bulunan Alibeyköy Baraj Gölü ve 9.000 m güney doğusunda yer alan Pirinçi Barajı su tutma kapasitesindeki azalma ve su kirliliğinde ise artış beklentisi oluşmaktadır.

Projenin etki sahası, merkezden başlayarak 12.000 m çapında bir çember olacak şekilde yeniden hesaplandığı ifade edilmektedir.

Proje kapsamında ince taneli malzemelerin kıyıya yığılmaması için dolgu alanı önüne bloklar yapılmıştır. Havalimanı inşaatı sırasında şev açısının çok fazla düşürülmesi, aşırı miktarda kazı ve dolgu yapılmış olması, zemin sıvılaşması riski, zemin yapısının kil, mil, kum gibi malzemelerden oluşması başta heyelan olmak üzere pek çok çevre sorununa yol açmaktadır. Hem arazideki üretim boşluklarını kapatmak hem de kıyıda yeni araziler oluşturacak dolguların topoğrafya üzerinde ciddi değişiklikler yaptığı açıktır.

İstanbul Havalimanı inşaatından çıkan hafriyatın kamyonlar vasıtasıyla Karadeniz kıyılarına aktarılması buradaki kıyı şeridini de değiştirmiştir. Bu dolgu sahanın zayıf tutturulmuş malzemeden oluşması yağmur sularının bu alandaki arazi örtüsünü hızlı bir şekilde aşındırması arazi örtüsü üzerinde oluklu yapılar meydana gelmiştir. Ayrıca yine malzemenin gevşek unsurlardan hâsıl olması denize dökülen malzemenin kıyıdaki akıntıya kapılmasına neden olmuştur.

Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na sunulan Çevre Etki Değerlendirme raporunda Göl ve Sulak Alan olarak tanımlanmış olan yaklaşık 70 adet su birikintisi bulunmaktadır (UDHB, 2013 b) Doğal olmayan göller veya su birikintilerinin madencilik faaliyetleri sonrası oluştuğu ve bu alanların zamanla yağmur suları ile dolduğu herhangi başka devamlı kaynakla beslenmediği için göl olarak ifade edilmemesi gerektiği Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü İnceleme ve Denetleme Komisyonu tarafından ifade edilmiştir. Bahsi geçen su birikintilerinin Nihai ÇED Raporu'na göre Havalimanı İnşaatı sırasında dolgu malzemesiyle doldurulacağı söylenmiş olsa da su kütleleri hâlâ varlığını sürdürmektedir. Dolgu yapılan zemin pistlerin boyuna ve enine doğrultuda kumlu siltli taşıyıcı zeminden, gevşek homojen olmayan bir pasa yığınının geçmektedir (Vardar,2014). Bazı pistlerin ocak atığı üzerinde, bazılarının ise madencilik faaliyetini tamamlanmış yapay göllerin üzerinde yapılmış olması gevşek ve duraysız bir zemin ortamı oluşturmaktadır. Bu durum zemin stabilizasyonunun sağlanmamış olmasından dolayı kütle hareketlerini tetiklemektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAZİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİ -YÜZEYSEL AKIŞ ETKİLEŞİMİ

Yüzeysel akışa geçen suların miktarının belirlenmesi; zemin özellikleri, eğim özellikleri, yapılaşmanın etkisi gibi faktörlerin değerlendirilmesi yüzey sularının infiltrasyonunu anlamak açısından önemlidir. Herhangi bir alanda infiltrasyon yağışlardan fazla veya yağışlarla oluşan su kütlelerine eşit ise yüzeysel akış gerçekleşmez ve yağış büyük oranda zemine sızar. Bunun aksine infiltrasyonun düşük olduğu geçirimsiz zeminler sel taşkın ve kütle hareketlerinin gerçekleşme potansiyelini artırır. Arazi örtüsü değişiminin yüzeysel akışlarla olan etkileşimini açıklayabilmek için doğal akım ve birikim yönleri, doğal eğim özellikleri ve yapılaşmanın etkisi ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.1. Arazi Örtüsü Değişiminin Doğal Akım Birikim ve Yönüne Etkisi

Gelişen teknolojiyle birlikte nüfusun ve ekonomik ihtiyaçların artması, arazi örtüsündeki değişimlerin yönünü etkilemiştir. Çalışma alanının son 50 yıllık dönemi incelendiğinde hem kıyı şeridinde hem iç kesimlerde büyük farklar olduğu görülür. Önce Ağaçlı ve Yeniköy civarında yapılan madencilik faaliyetleri, sonrasında yapılan Kuzey Marmara Otoyolu, Havalimanı ve bağlantı yollarının inşası sebebiyle arazi arazi örtüsü değiştirilmiştir. Burada gerçekleştirilen büyük projeler arazi örtüsün yeterlilikleri dikkate alınmadan yapılmıştır.

Önceki yıllarda İstanbul'un kuzeyi daha çok tarım ve madencilik faaliyetlerinin yapıldığı, geniş yapraklı ormanların yoğun olduğu bir alanken, arazi örtüsünün yol, köprü ve her türlü yapılaşma ile değiştirildiği görülür. Doğal ortam dengesini bozan bu değişimler yağışların doğal akım ve birikimlerini de etkiler. Drenaj sistemlerinin bozulmuş olması veya yeterince çalışmıyor olması yüzeysel akışa geçen suların miktarının artmasına neden olur. Bu durumda sel taşkın oluşturmayacak yağışlarda bile afet ihtimali artmaktadır.

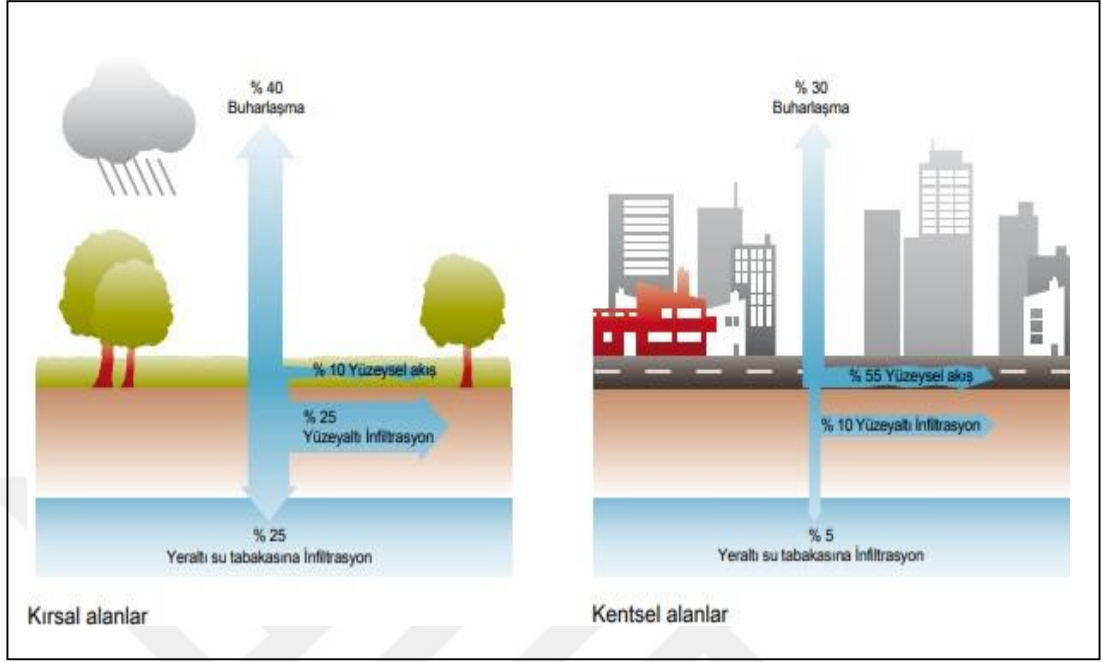
4.1.1. Doğal Eğim Özelliklerindeki Değişikliklerin Etkisi

Çalışma alanında yükseltinin kuzey-güney yönlü artışına bağlı olarak farklı eğim dereceleri görülmektedir. Alan minimum %0 ile maksimum %40 arasında değişen eğim derecesine sahiptir (Şekil 5). Eğim değerleri kıyı boyunca uzanan kumul sahaları ve madencilik faaliyetleri sonrası açığa çıkan göletlerin bulunduğu sahalarda görülürken en düşük seviyedeysen, en yüksek eğim değerleri akarsuların akaçlama alanlarıyla, akarsuların platoyu derince yardığı yamaçlar ile kıyı sahalarındaki falezlerde görülür.

Çalışma alanında, topografya, kömür çıkarım faaliyetleri sonrasında değişmiş, arazi farklı yükseltilere ve % 20-% 30 eğime sahip yamaçlara dönüşmüştür. Eğimin artmış olması yüzeysel akışın da beraberinde artmasına, bağlı olarak toprak erozyonuna neden olmaktadır. Toprak erozyonuna ek olarak sel ve taşkın afetlerinin yaşanma sıklığı artmıştır. Drenaj sistemlerinin taşıma kapasitesinin üzerinde gerçekleşen sıra dışı yağış oluşumları sel ve taşkın afetlerinin yaşanmasının temel sebebidir. Arazi örtüsünün eğim özelliklerinin beşeri faaliyetler sonucu değişmiş olması, sel ve taşkın afetlerinin yaşanma sıklığını arttırmıştır. Dünya’da ülkemizde yaşanan sel ve taşkın olayları kırsal alanlardan daha çok şehirlerde yaşanmıştır. Yüzey sularının akım ve birikimi eğim koşulları ile uyumludur. Eğim doğal ortam unsurudur; ancak şehirleşmenin etkisiyle oluşan sert zeminler eğim koşullarını değiştirebilir (Turoğlu, 2019).

4.1.2. Yapılaşmaların Etkisi

İstanbul şehir nüfusunun yoğun ve dengeli olmayan dağılımı, yerleşmeye uygun alanların sınırlı olması, uygun koşullar sağlanmadan plansız yerleşmelerin gerçekleşmesi sel, taşkın, heyelan gibi can ve mal kayıplarına yol açacak afetlerin artmasına neden olmaktadır (Avcı, 2010). Yapılaşmanın en önemli etkisi; doğal ve yapay alt havzalar oluşturması nedeniyle yeni su toplanma havzaları oluşturmasıdır (Şekil 37).



Şekil 37. Şehirsel ve Kırsal Alanların İnfiltrasyon Oranları (ÇŞB, 2018)

Yüzey sularının davranışını etkileyen yapılaşma, drenaj sistemlerinin taşıma gücünün çok üzerinde su kütlesinin kısa sürede etkili olması sel taşkın oluşmasının nedenidir. Diğer bir önemli faktör ise arazi örtüsünün doğal eğiminin değiştirilmesi ve yüzeysel akışın engellenmesidir. Alt yapı hizmetlerinin doğru planlanmış ve aktif durumda olması yüzeysel su akışını engellememesi gerekir. Aksi takdirde sel ve taşkın oluşma ihtimali artacaktır. Geçirimsiz ve sıkıştırılmış toprak yüzey sularının infiltrasyonunu azaltır. Buna bağlı olarak toprak erozyonu, sel ve taşkın ihtimali artmış olur (EEA, 2019).

İstanbul Havalimanı inşaatı ve madencilik faaliyetleri sırasında arazi örtüsünün doğal eğim özellikleri değiştirilmiş, ayrıca bu projeler sert zeminler oluşturduğundan dolayı yağmur sularının infiltrasyonunu engellemiştir. Yapılaşmanın plansız şekilde gerçekleşmesi normal şartlarda afet oluşturmayacak bir yağış olduğunda bile şehirsel alanlarda sel ve taşkına sebep olabilir (Turoğlu, 2010).

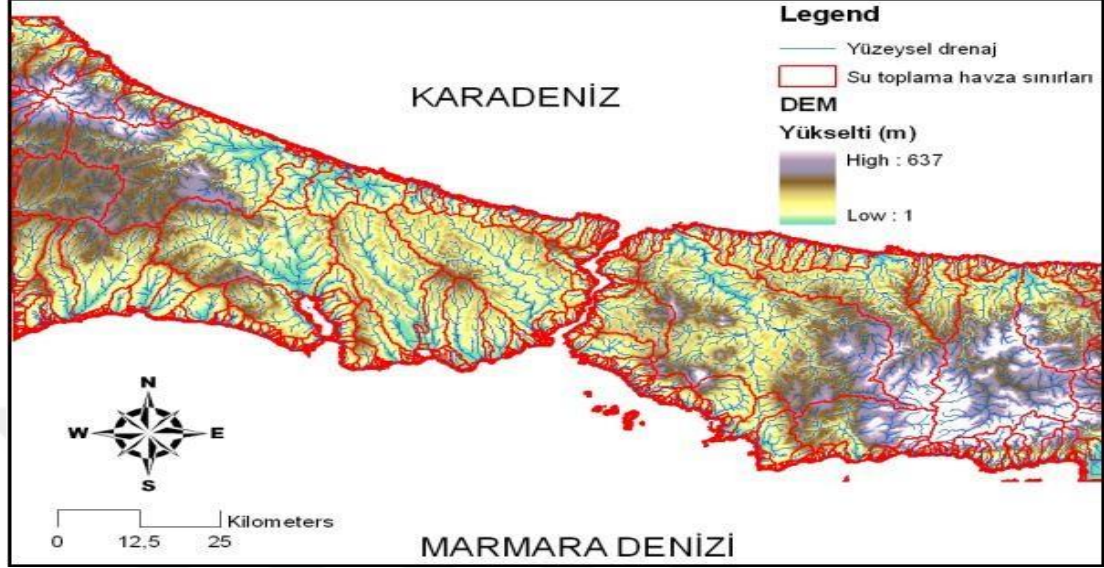
Yapılaşma şehrsel büyümenin doğal bir sonucu olsa da dikkat edilmesi gereken bazı parametreler vardır. Yapılaşma projelerinde şehir planları oluşturulurken doğal akım yönünü ve yüzey sularının birikimini, arazi örtüsünün eğim özelliklerini ve zeminin geçirgenlik özelliklerini dikkate alınarak doğal drenaj kanallarının hareketi incelenmelidir. Son dönemlerde Marmara Denizi kuzeyine doğru gelişim gösteren İstanbul'un şehrsel gelişiminde drenaj sistemlerinin gözardı edilmiş olması sel ve taşkın riskini doğrudan arttırmaktadır (Turoğlu, 2011 a).

Her tür yapılaşma; yüzeysel akışın doğal eğilimini ve akışa geçen su miktarını değiştirerek, infiltrasyonu engeller bu durum su miktarının artmasına sebep olur (Şekil 38). İstanbul Havalimanı inşaatı ve günümüzde aktif olmayan linyit ocaklarının faaliyeti sırasında yapılan kazı ve dolgu çalışmaları doğal eğim koşullarını değiştirmiştir. Yüzeysel akışı kolaylaştıran sert zeminlerin oluşması büyük su kütlelerinin kısa sürede bir araya gelmesine neden olur. Yüzeysel suların bu davranışı doğal çevreyi ve insan hayatını etkilemesinin yanısıra, sel ve taşkın gibi afetlerin yaşanmasında etkili olmaktadır (Turoğlu, 2011 b).

Yapılaşmaların ve kentsel gelişimin yüzeysel akış üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklanan sel ve taşkınları önlemek ve bir afet olması durumunda oluşabilecek zararları azaltmak için, proje ve planlarda ekolojik koşulların ve hidrolojik eğilimlerin dikkate alınması büyük önem taşımaktadır (Verburga vd., 2015).

Yapılaşmalar ve şehirleşme yüzeysel akışların sıklığını, kesit alanlarını değiştirmemeli sel ve taşkınlara oluşma ihtimalini arttırmamalı, taşkın yatakları ve nemli zeminlerden faydalanmada geçirimsiz sert zeminlerin oluşturulmasından kaçınmak gerekir (Turoğlu, 2010).

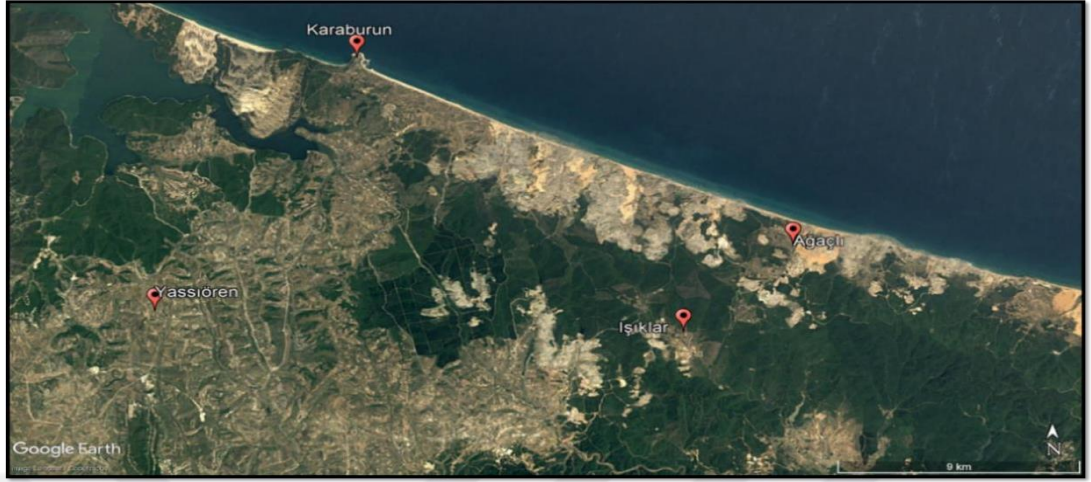
Yoğun yapılaşma ve ormasızlaşmanın diğer bir etkisi ise kent ısı adası oluşturmaktır. Beton, asfalt, cam yüzeyler ısıyı depolarlar. Bu durumda sıcaklık değerleri artmaktadır.



Şekil 38. İstanbul'un Topografik Özellikleri ve Drenaj Sistemleri Haritası (Turoğlu, 2010)

4.2. Karşılaştırma Yapılması

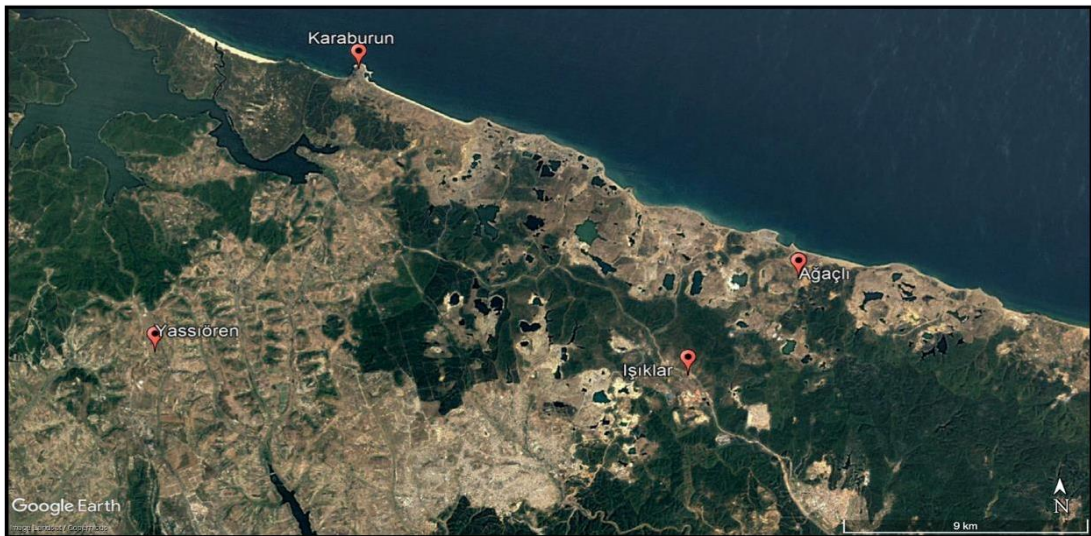
Çalışma alanının ve yakın çevresinin farklı dönemlere ait uydu görüntüleri sırasıyla (1989-2006-2018 yılları) incelendiğinde geçmiş dönemlerden günümüze kadar arazi örtüsünün ilk hâlinden çok farklı bir konuma geldiği dikkat çekmektedir. Dolgu alanları, madencilik faaliyetleri, İstanbul Havalimanı inşası, Kuzey Marmara Otoyolu ve bağlantı yolları özellikle de kıyı kesimlerdeki değişimi belirgin kılar. Yapılaşma alanları ve ana yollar dışında çıplak alanlar ve maden ocaklarının varlığı uydu görüntülerine yansır. 1986 yılı uydu görüntülerinde Karaburun-Ağaçlı kıyı çizgisinin hemen hemen düz bir sınır çizdiği görülür ve kıyı kumullarıyla kaplı olduğu görülür (Şekil 39). Kıyıdan iç kesimlere doğru bakıldığında ise ormanlık alanların yoğunluğu dikkat çeker. 2000 yılı uydu görüntülerinde ise kıyı çizgisinin dolgu alanları oluşturulup büyük değişime uğradığı söylenebilir (Şekil 40) Buradaki değişimin en önemli nedeni Yeniköy ve Ağaçlı civarında yapılan linyit ve taş ocağı işletmeleridir. 2018 yılı uydu görüntülerinde çalışma alanının hem kıyı hem iç kesimleri eski yıllara göre oldukça farklı bir görünümündedir (Şekil 41). Buradaki en önemli değişim İstanbul Havalimanı'nın ve bağlantı yollarının inşa edilmiş olmasıdır. Buna ek olarak 2017 yılında yapımı tamamlanan Kuzey Marmara otoyolu yine aynı şekilde arazi örtüsünün değişimine neden olmuştur.



Şekil 39. Çalışma Alanının 1989 Yılına Ait Görünümü (Google Earth Image, 1989).



Şekil 40. Çalışma Alanının 2006 Yılına Ait Görünümü (Google Earth Image, 2006).



Şekil 41. Çalışma Alanının 2018 Yılına Ait Görünümü (Google Earth Image, 2018).

4.3. Terkedilmiş Maden Ocaklarının Yüzeysel Drenaj Üzerindeki Etkileri

Kömür geçmiş jeolojik dönemlerde bitki kalıntılarının özellikle de gür orman topluluklarının var olduğu dönemlerde ve buralardan taşınan organik maddelerin, sıcaklık ve basınç altında birikmesi şeklinde oluşan organik tortul kayadır. Kömürün bulunduğu tabakalın kalınlığı, yüzeye ne kadar yakın olduğu, kömürlü tabakanın eğimi, karbon içeriği kömür verimini ve işletmesini etkiler. Maden yataklarının işletilmesinde temelde iki tür yöntem vardır. İlki açık işletme yani yerüstü işletmesi, diğeri ise açık tavanlı ocak işletmeciliği yani yeraltı işletmeciliğidir (Fotoğraf 1). Madenin doğrudan yer yüzeyinden çıkarıldığı işletme, açık işletmelerdir. Çalışma alanındaki madencilik faaliyetleri de açık ocak işletmeleridir (Özgül, 2011). Maden yataklarının üretimi esnasında ve sonrasında uygulanan tüm işlemler doğal çevreyi ve burada yaşayan tüm canlıları etkiler.



Fotoğraf 1. Ağaçlı Üyesinin linyit ara düzeyli kum, kil, çakıl Tortulanması, Ağaçlı Köyü (Özgül, 2011).

Çalışma alanının önemli bir bölümünü oluşturan Ağaçlı çevresinde yer alan kömür sahaları tek, yer yer çift damarlar halinde gözlenen, kömürleşme ortamlarının genel olarak alüvyonal delta göl ortamları şeklinde sınıflandırılmış olduğu, delta ortamı geçiş bölgelerinde çökeldiği kükürt oranının düşük - orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (Arıoğlu, 1995).

Pliyosen yaşı akarsu tortullarının içinde ince tabakalar şeklinde ve bu tortulların altında gelişen linyit kömürleri çok uzun zamandan beri işletilmektedir (Kantarcı, 1988). Eyüp ilçesine bağlı Ağacli kömür sahasında üretimin başlaması 1914' lü yıllara kadar ulaşmaktadır. 1940' lı yılların başında, Etibank ile Fransız ortaklığı çıkarım faaliyetlerine devam etmiştir. Tabakalar açık işletme yöntemleri 1995 yılı itibariyle bölgedeki kömür rezervi 40.8 milyon ton civarındadır bunların 36 milyon tonu kara rezervi 4.8 milyon tonu denizaltı rezervidir (Yıldız, 2019). Ağacli bölgesinde bulunan linyit kömürü sahaları Çiftalan, İhsaniye, Bolluca, Yeniköy kil ve kömür aralanmalı benzer ortam şartlarının olduğu havza niteliğindedir. Yeniköy linyit kömürü sahası delta düzlüğü fasiyesinde oluşmuş olan kömürün üretimi Karaburun yakınlarından geçen doğrudan atımlı fayla sınırlanmaktadır (Yazıcı, 1996). Yeniköy kömür sahası madencilik faaliyetleri sırasında kıyidan itibaren dolgularla zemin kotu yükseltilmiş, kıyı şeridi değiştirilmiştir.

Yeniköy madencilik faaliyetleri sonrası arazi örtüsünün rehabilitasyonu yapıldığı, toprak örtüsüne uygun fidanlar dikildiği Milten Holding'in internet sitesinde belirtilmiştir (Milten Holding, 2006). Ancak işletme aşamalarında büyük ölçüde eski topografyasına döndürülemeyecek şekilde değişime uğramıştır. Özellikle denizdeki dolgu çalışmalarıyla kıyının yükseltisi artırılarak deniz aleyhine yaklaşık 6 km ilerlemiştir (Turnacıgil, 2016). Madencilik faaliyetleri sırasında ve sonrasında zemin stabilizasyonunun sağlanmamasından dolayı kütle hareketleri meydana gelmiştir.

Ağacli kömür ocakları 1986-1990 yılları arasında üretim seviyesinin 5 milyon ton gibi en yüksek seviyeye ulaşması 1973 yılında yaşanan petrol krizi bölge kömür ocaklarının 1979 yılında kamulaşma kararı dışında tutulması, İstanbul'un hızla artan nüfusuna paralel olarak yakıt gereksinimi artması ile açıklanabilir. İstanbul ve yakın çevresindeki illerin enerji ihtiyacını uzun bir süre karşılamıştır. Yaşanan işletme güçlükleri nedeniyle 1990 yılından itibaren üretim miktarlarındaki artış 1994 yılında %10 luk azalma ile 4.5 milyon tona gerilemiştir.

Oligo-Miyosen yaşı kömür rezervleri Çalışmanın bu bölümünde günümüzde faaliyette olmayan maden ocaklarının yüzeysel akışı nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır. Plansız ve denetimsiz şekilde çıkarılan, günümüzde üretimi durmuş ve rehabilitasyonu yapılmamış linyit ve kum ocağı işletmelerinin, Maden ve Petrol İşleri

Genel Müdürlüğü (MİGEM)’e göre kayıtlı maden sayısı 2670 hektardır (megaprojeleristanbul.com). Madencilik faaliyetleri tamamlandıktan sonra topoğrafya, jeolojik yapı, akarsular ve yüzey sularında değişimler olmaktadır (ÇED, 2006).

Maden atıkları; üst toprak, örtükazı (dekapaj), atık kaya ve zenginleştirme atıklarından oluşur (Çetiner, 2006). Özellikle de açık ocak işletmeciliğinin çevresel olumsuz etkileri daha fazladır. Madencilik faaliyetleri sonucunda alanın rahabilitasyonunun yapılmaması, toprağın çıplak hâlde bırakılması, çıkan harfiyatın başka alanlarda tepeler hâlinde düzensiz şekilde biriktirilmesi, bu tepelik alanların rüzgâr ve su erozyonuna açık hâle gelmesi yanlış arazi kullanımı anlamına gelmektedir. Madencilik faaliyetleri sırasında topografinin bozulması, yeraltı ve yerüstü suların drenajı, yüzey sularının birikmesi, akış hareketlerinin bozulması söz konusudur. Açık ocak madenciliğinin çevresel etkileri çoğu zaman olumsuz şekilde ve kalıcıdır. Faaliyeti tamamlanan ocakların rehabilitasyonu mutlaka yapılmalıdır.

Madencilik faaliyetleri tamamlandıktan sonra bırakılan şevler, büyük çukur alanlarını meydana getirir (Özbey, 2005). Bu çukur alanların yağmur sularıyla dolması yapay göl alanları oluşur (Tablo 17). Yapay göllerin zaman içinde değişimi incelendiği zaman 2016 yılında olan değişim dikkat çekicidir. Göllerin alansal olarak küçülmüş olmasına rağmen sayıca artmış olmasında İstanbul havalimanı inşasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Yapay Göl/Yıl	1995	1998	2001	2004	2007	2010	2013	2016	2019
Toplam Sayı	306	316	241	254	244	278	282	557	262
Toplam Alan (km²)	4,19	7,14	7,21	7,9	8,48	8,06	8,98	6,83	4,14

Tablo 17. Çalışma alanında bulunan göl alanlarının yıllara göre dağılımı (Avcı D, 2019).

Madencilik sonrası ortaya çıkan maden atıkların depolandığı yer, bu atıkların duraylılığı, su ve toprak özelliklerine etkisi önemli çevre sorunlarını beraberinde getirir. Madencilik faaliyetleri sonrasında eskiye oranla neredeyse tamamen değişmiş olan arazilerde zemin güçlendirme ve rehabilitasyon çalışmaları yapılmalı ve zeminin stabilizasyonu sağlanmalıdır; ancak açığa çıkan hafriyat gelişigüzel bırakılmıştır. Yeniköy yakınlarında açık maden işletmeciliğine bağlı olarak oluşan çukurların zaman içinde su ile dolması yeni göllerin ve su birikintilerinin oluşmasına neden olmuştur.

Madencilik faaliyetleri sonrası açılan kuyuların, galerilerin kapatılmaması İstanbul'un kuzeyinde yer alan kömür işletmeleri aktif olduğu yıllarda çalışma sahasının da içinde bulunduğu topografyayı büyük oranda değiştirmiştir.

Ortaya çıkan ürerim boşlukları; kıyı şeridini ve şev açısını değiştirmiş, yerleşim alanlarını olumsuz şekilde etkilemiştir. Bu boşluklar kütle hareketlerini tetiklemesinin yanı sıra sismik tehlike oluşturur. Küçük ölçekli bir deprem yaşanması durumunda dâhi zarar görülebilirlik ihtimali artmış olacaktır.

Madencilik faaliyetleri sonrasında ortaya çıkan çukur alanlara yağmur sularının dolması sonucunda çok fazla sayı ve büyüklükte göl meydana gelmiştir. Bölgede bu şekilde oluşmuş 66 adet göl tespit edilmiştir (TMMOB, 2014) Terkedilmiş kömür yataklarında oluşmuş bu doğal olmayan göller ve içerisinde bulunan sedimentlerin suya doygun durumda, kil-kum-çakıl ara katlı katlı zemin yapısına sahip olması çevre sorununa yol açmaktadır.

Açık ocak madenciliğinde üretim faaliyetleri tamamlandıktan sonra meydana gelecek en büyük sorunlardan biri de şev duraysızlıkları yani heyelandır. Havalimanı inşaatı sırasında şev açısının çok fazla düşürülmesi, aşırı miktarda kazı ve dolgu yapılmış olması, zemin sıvılaşması riski, zemin yapısının kil, mil, kum gibi malzemelerden oluşması pek çok çevre sorununa yol açmaktadır. Açık ocak işletmeciliği üretiminden kalan boşluklar, kıyı çizgisini, yakın çevredeki yerleşim alanlarını şev duraysızlığı açısından tehlikeli hâle getirmiştir. Düzenli veya düzensiz bir şekle sahip olan eğimli yüzeylerin yer değiştirmesi anlamına gelen şev duraylılığı; yapısal özellikleri, yüzeysel ve yeraltı sularının davranışını da etkiler.

Antropojenik müdahaleler sonucunda -18.48 metreyle en düşük yükseltiye sahip olan alan, suların birikmesi sonucu bataklık benzeri bir görünüme dönüşmüştür (Fotoğraf 2). Sahadaki yapılan madencilik faaliyetleri sonucu oluşan çukurluklar yağmur sularının birikmesi sonucu göletlere dönüşmüştür. Bu göletlerde arazi duraylılığı sağlanması afet riski oluşturmaması adına önemlidir (Turnacıgil, 2008).

Su tutma kapasitesi yüksek olan malzemelerin; kar erimelerinin olduğu, yağışlı gün sayısının fazla olduğu, yağışların özellikle de sağanaklar şeklinde gerçekleştiği dönemde arazi örtüsünün oluşturan materyallerin yüzeysel akışa geçmesine neden olmaktadır. Arazi örtüsünün bitki örtüsünden yoksun olması ise bu akış hareketini güçlendirmektedir.



Fotoğraf 2. Madencilik Faaliyetleri Sonrası Oluşan Su Birikintilerinin Görünümü (megaprojeleristanbulcom, 2018).

4.4. Kütle Hareketlerinin Y zeyssel Akış  zerindeki Etkileri

Kütle, yamaç veya şev hareketi; malzemenin şekil ve yer değiştirmesi, eğim yönünde hareket etmesi olarak ifade edilir (Erinç, 1968). Kütle hareketlerinin sınıflandırılmasında; hareketin türü, hareketin hızı, nedenleri, malzemenin türü, yaşı, şekli, malzemenin suya doğgunluğu, malzemenin zemin ile sürtünme düzeyi gibi pek çok parametre etkilidir (Varnes, 1978).

Yerekimin etkisi altında yamaç dengesinin bozulması anlamına gelen kütle hareketleri, y zeyssel akışı etkileyen ve yönlendiren önemli bir etkendir.

Kütle hareketleri farklı hızda olmalarına bağlı olarak farklı şekillerde gerçekleşebilir. Yamaçları  rten döküntü örtüsünün g  hareketine uğraması olarak ifade edilen Sürünme (creep) ise yavaş ve çok aşamalı gerçekleşen kütle hareketlerindendir. Bahsi geçen döküntünün nemli ve ıslak olması göçme hareketini kolaylaştırır. Sürünme (creep)  zerinde etkili diğer bir parametre ise donma ve  z lmedir. Sıcaklığın eksi değerde olduğu dönemde döküntü boşluklarındaki su donar, sıcak dönemlerde ise tekrar erir. Donma dönemlerinde şişip yükselen unsurlar çözülme sırasında ilksel hâlini alır. Bu şekilde yamaçtan aşağı bir yer değiştirme olur. Yavaş oluşan kütle hareketlerinden bir diğeri ise Solifl ksiyon' dur. Sürünme (creep) hareketine benzer şekilde ise yavaş şekilde gerçekleşir. Örtüyü oluşturan döküntünün donma çözünme süreçlerinde yer değiştirmesidir. Solifl ksiyon yerçekimine ek olarak sadece donma çözünmeye bağlıdır. Sürünme bu anlamda çok daha geniş kapsamlı olup donma 3 z nme bunu tetikleyen faktörlerden sadece bir tanesidir. Solifl ksiyonun meydana gelmesinde yamaç eğiminin de büyük etkisi vardır. Az eğimli alanlarda solifl ksiyon da küçük oranda gerçekleşir. Bu küçük yer değiştirmelere mikrosolifl ksiyon denir. Eğimin fazla olduğu yerlerde Solifl ksiyon da şiddetlenir ve büyük yer değişiklikleri meydana gelir. Bu şekilde oluşanlara ise Makrosolifl ksiyon veya Yamaç Solifl ksiyonu denir (Erinç, 1968).

Kaya veya blok akıntıları; sıcaklık farkına bağlı olarak gerçekleşen mekanik çözülmelere uğrayan dik yamaçlarda, döküntünün aşağıya doğru ilerlemesi şeklinde gerçekleşir.

Bu yavaş gerçekleşen heyelanlar diğer kütle hareketlerine göre daha hızlı şekilde gelişir. Bunun yanı sıra çamur akıntıları, kaya düşmeleri yine hızlı şekilde gerçekleşen kütle hareketleridir.

Soliflüksiyonu ve diğer kütle hareketlerini etkileyen bazı faktörler vardır. Bunlar; yerçekimi, şev açısının değişmesi, suya doygunluk, donma çözünme süreçleri, zeminin yapısı, bitki örtüsü ve diğer faktörler olarak ifade edilebilir.

Özellikle heyelanlar diğer kütle hareketlerine göre daha hızlı şekilde gelişir. Bunun yanı sıra çamur akıntıları, kaya düşmeleri yine hızlı şekilde gerçekleşen kütle hareketleridir. Kütle hareketleri, araştırma sahasının büyük bir bölümüne yayılmış olup, kuzeyde Karadeniz kıyılarına bakan yamaçlarda, doğuda yüksek eğimli bölgede ve güneyde yoğunlaşmıştır.

Kütle hareketleri; Danişmen Formasyonu'nun Ağaçlı ve Gürpınar Üyeleri ile kaplı yamaçlarda; dolgu alanlarında, Ceylan Formasyonu'nun Balıkkoyu ve Yassören Üyeleri'nde yaygındır.

Ağaçlı kömürü veya ağaçlı linyiti olarak ifade edilen kil kum çakıl ve kömür arakatlı kil düzeylerinin oluşturduğu arazi madencilik faaliyetleri sırasında ve sonrasında ciddi anlamda değişmiştir. Ağaçlı yakınlarındaki Çiftalan köyü heyelanları da bir açık işletme şeklinde faaliyet gösteren linyit ocağında gerçekleşmiştir. Bu alandaki heyelanlar zemin yapısının uygun olmasının yanı sıra heyelan oluşumlarına neden olan baskın unsur açık ocak işletmeleridir (Bayrakdar, vd. 2011).

Mevcut yapılaşmış kentsel alanlarda ve yeni yapılaşma alanlarında yapılan derin sondaj çukurlukları gibi uygulamalarda azaltılmış şev açıları, gerekli şev analizleri yapıp, önleyici projelerinin dikkatli bir şekilde hazırlanması ve uygulanması gerekmektedir. Yeraltı suyu geçgenliği açısından, bölgenin kuzey bölümünde kuzey-kuzeydoğusunda geçirimli taneli ortam (Gçt), Arnavutköy ilçesinin doğusunda yarı geçirimli taneli ortam (gçt) yer almaktadır. Başka yerlerde ise, çoğunlukla yarı geçirimsiz ortam (gz) olmak üzere, geçirimli kaya ortam (Gçk) ve yarı geçirimli kaya ortam (gçk) hâkimdir (Özgül 2005).

Heyelanları tetikleyen en önemli faktörlerden birinin sismik aktivite olduğu düşünüldüğünde; zayıf yapılarda ve kütle hareketlerinin yoğun olduğu zeminlerde önleyici tedbirler alınmalıdır. Arazi örtüsünün litolojik ve jeomorfolojik özellikleri gözardı edilerek zeminde statik yük oluşturan her türlü yol, yerleşim alanı yamaç dengesini bozan, yüzey ve yeraltı drenaj sistemlerini etkileyen kütle hareketlerinde tetikleyici rol oynayan faktörlerdir (Garipağaoğlu, 2017).

Çalışma alanının önemli bir kısmını oluşturan Karaburun kıyılarında eğim değerlerinin nispeten yüksek olması, bir diğer kütle hareketi olan buna bağlı kaya düşmelerini meydana getirmektedir. Havalimanı proje alanında yer alan harfiyat döküm alanında heyelan riski son derece yüksektir. Çalışma alanı içerisinde bulunan Tayakadın-İhsaniye yolunda kaymalar, yolda bozulmalar meydana gelmektedir.

Kaya düşmeleri temelde eğime bağlı olarak gerçekleşse de buradaki kayaçların yapısal ve stratigrafik özellikleri de son derece etkilidir. Buna ek olarak Karaburun kıyıları bulunduğu konum itibarıyla dalga aşındırma etkisine maruz kalmaktadır. Dolayısıyla yamaç eğiminin de zayıflamış olma durumu göz ardı edilmemelidir. Çalışma alanının genelinde eğim değeri düşük olsa da zemin yapısının taşınmış ve gevşek malzemelerden oluşması stabiliteyi etkiler. Yağış değerlerinin katkı sunduğu güncel flüvyal süreçler de kütle hareketlerini etkileyen diğer önemli parametredir.

Heyelan alanlarının büyük bir bölümü, su taşıma kapasitesi yüksek ve aşınmaya karşı daha dayanıklı olan çakıl ve kaba kum boyu gereçli Kıraç Üyesi tarafından üstlenen geçirimsiz, aşınmaya karşı dayanıksız ve kayma direnci düşük Gürpınar ve Güngören üyelerinin kilitlerinin yaygın olduğu bölgelerde gelişmiştir. Aktif heyelanların yanı sıra , özellikle deniz seviyesinin günümüze göre yaklaşık 100 m daha alçakta olduğu buzul devrinde farklı bir topoğrafyada gelişmiş eski heyelanlar da yer almaktadır. Bunlar, günümüzdeki deniz düzeyinin yüksek olması nedeniyle yarı duraylılık kazanmıştır. Ancak, kazı ya da yanlış arazi kullanımından kaynaklanan duraylılığı bozucu küçük boyutlu olumsuzluklarla aktif duruma gelebilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma; İstanbul'un Çatalca Platosu kuzey sınırları içerisinde kalan Karaburun, Ağaçalı, Işıklar ve Yassıören mahallelerini kapsar. Son 50 yıllık dönem içerisinde sahanın eğim özellikleri önce kömür madeni işletmeciliği faaliyetleri, sonra Kuzey Marmara Otoyolu inşaatı, daha sonra İstanbul Havalimanı ve bağlantı yollarının inşaatı sırasında büyük oranda değiştirilmiştir. Bu değişiklikler yüzey sularının davranışı üzerinde ciddi değişikliklere neden olmuştur. Büyük etki derecesine sahip olan her türlü proje hem yüzey sularının yönünü değiştirmiş hem de sert ve geçirimsiz zeminlerin oluşması açısından sel, taşkın oluşma riskini arttırmıştır. Çalışma alanının yarı geçirimli olan zemin özellikleri, şehirleşme sürecunda geçirimsiz zeminlere dönüştürülmüştür. Doğal akım birikimleri ve doğal akım yönlerine ait koşulların değişmesi kütle hareketlerinin gündeme gelmesine neden olmuştur. İstanbul havalimanı ve çevresinde bırakılan hafriyat alanları, üretimi tamamlanmış madencilik faaliyetleri sonrasında açığa çıkan çukurluklar ve bunların su ile dolması sonucu oluşan yapay göller kütle hareketleri ve bitki örtüsünün tahribi sonucu toprak erozyonunu artırır. Madencilik faaliyetleri sonucunda zemin stabilizasyonu sabit değildir. Bozulan arazilerde zemini güçlendirme çalışmaları ve hafriyat alanı olması gereken yerlere değil, bu malzemeler gelişi güzel şekilde bırakılmıştır. Beton dolgu sıkıştırma yöntemleriyle zeminin stabil olması planlanlanmış olsa da, zemin oturmaları, zemin kaymaları stabilite sağlanması zaman alacaktır.

Herhangi bir alanda şehirselleşme plan ve projelerde; yüzey sularının akış hareketi ve yönelimi izlenmelidir. Dere yatakları daraltılıp taşıma kapasitesi azaltılmamalıdır. Çalışma alanında sürekli akarsulardan ziyade mevsimlik, küçük dereler yayılım gösterir, bunların nemli dönemlerde drenaj kanalı gibi çalışabileceği unutulmamalıdır. Dere ve akarsu boyları taşkın alanlarında sert zemin oluşturacak her türlü yol, köprü, yerleşim alanı yüzeysel akış sularının hareket yönünü ve miktarını etkileyeceği için infiltrasyonu engellemeyecek zeminler seçilmelidir. Terkedilmiş maden ocaklarının durumu zemin stabilizasyonunun sağlanması açısından önemlidir. Faaliyeti tamamlanmış maden sahalarında bölgeye uyum sağlayabilecek ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır ancak yeterli düzeyde değildir.

Şehirlerin büyük oranda kaybettiğı; su rezervuarları, doğal vejatasyon alanları, biyoçeşitliliğın unsurları, toplumun ihtiyaçları da gözardı edilmeden sürdürülebilir şehirsel planlar yapılmalıdır.



KAYNAKÇA

- Akartuna, M. (1953) Çatalca-Karacaköy Bölgesinin Jeolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri. İÜ Fen Fakültesi Monografileri, 13-88.
- Akbaş, A. (2014) Türkiye’de Klimatolojik Kuraklık Olasılıklarının Dağılışı. Türk Coğrafya Dergisi İstanbul.
- Akbulak, C. (2010) Analitik Hiyerarşi Süreci ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası’nın Arazi Kullanımı Uygunluk Analizi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi.
- Ak-Tel Mühendislik, (2013) İstanbul İli III. Havalimanı Nihai ÇED Raporu. İstanbul.
- Arioğlu, E. (1995) Zonguldak Kömür Havzası Gerçeği. İstanbul: TMMOB Maden Mühendisleri.
- Arpat, E. (1999) Büyükçekmece ile Küçükçekmece (İstanbul) Heyelanlarının Genel Özellikleri ve Yarattıkları Başlıca Sorunlar. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiriler Kitabı, 17-23. İstanbul.

Avcı, M, (2013)

Kentsel Byolojik eşitlilik Açısından
İstanbul. İstanbul Ormanlarının
Sorunları ve özüm Önerileri s. 87-
124. İstanbul: Türkiye Ormancılar
Derneği Marmara Şubesi

Avcı, S. (2010).

İstanbul'un Nüfus Özellikleri ve
Afetlerden Zarar Görebilirlik
Sempozyumu Bildiriler Kitabı.
İstanbul'un Afetlerden Zarar
Görebilirliği Sempozyumu (s. 106-
128). içinde İstanbul: İstanbul Ticaret
Odası Yayınları.

Avcı, D. (2019)

İstanbul'da Madencilik Faaliyetleri
Nedeni ile Oluşan Alanların
Belirlenmesi. Çanakale Onsekiz Mart
Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Dergisi, 293-306.

Bayrakdar, C. ve Döker,. M. F. (2011)

İstanbul'un Kuzeyindeki Madencilik
Faaliyetlerinden Kaynaklan Mekânsal
Sorunlara Bir Örnek: iftalan Köyü
Heyelanları. Fiziki Coğrafya
Araştırmaları: Sistematiik ve Bölgesel,
Türk Coğrafya Kurumu Yayınları,689-
700.

Beek vd, K. (1978)

Land evaluation for agricultural development
Beek. K.J. (1978). Land evaluation for agricultural development. Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement.

Biricik, S. (2002)

"İstanbul Şehri ve Su, Yer İlimlerinde Arazi Gözlemleri ve Uygulamalı Çalışmalar" Cilt 2, İstanbul: Marmara Üniversitesi.

Boer, N. (1954)

Report On A Geological Reconnaissance In Turkish Trace G.A. Report No. 25373, Petrol Dairesi, TheHague.

Burrough vd, P. A. (1998)

Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, New York, s.190

CORINE Land Cover . (2022),

<https://land.copernicus.eu/paneuropean/corine-land-cover>). CORINE Land Cover.: (2021). Copernicus. (Çevrimiçi).

Cürebal, İ.; Turoğlu, H. (2005)

Karaburun (İstanbul) ve Ulubat (Bursa)
Yalıtaşları.
İstanbul Üniversitesi Edebiyat
Fakültesi Coğrafya Dergisi, 55-66.

Çalışkan. (1981)

Kilyos Karaburun Arasındaki
Jeomorfolojik Gözlemler. İstanbul:
Fiziki Coğrafya Kürsüsü Mezuniyet
Tezi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya
Enstitüsü.

Çetiner, E. G. (2006)

Maden Atıkları ile İlgili Mevzuat:
Avrupa Birliği ve Türkiye.
Ankara: Madencilik Dergisi s,45

ÇSED. (2013)

Kuzey Marmara Otoyolu (Yavuz
Sultan Selim Köprüsü Dâhil) Projesi
İçin Çevresel ve Sosyal Etki
Değerlendirmesi Final Raporu.
Ankara: AECOM Turkey.

ÇŞB. (2018)

Yağmur Bahçesi Hazırlama Klavuzu.
Ankara: Mekansal Planlama Genel
Müdürlüğü Kentsel Tasarım Dairesi
Başkanlığı.

Dönmez, Y. (1979)

Umumi Klimatoloji Ve İklim
Çalışmaları. İstanbul: Coğrafya
Enstitüsü.

Duman, T. Y. (2004)

İstanbul Metropolü Batısındaki
(Küçükçekmece - SilivriÇatakca
Yöresi) Kentsel Gelişme Alanlarının
Yer Bilimleri Verileri. : Maden Tetkik
Arama Enst. Özel Yayın Serisi-3.

EEA. (2019)

Avrupa Çevre Ajansı
<https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/i>
saretler-

2019/makaleler/avrupa2019da-arazi-
ve-toprak-2014

Erinç, S. (1968)

Jeomorfoloji I . İstanbul: İstanbul
Üniversitesi Yayınları No.789. Ertek,
T. A. (1995). Kocaeli Yarımadasının
Kuzeydoğu Kesiminin Jeomorfolojisi.
İstanbul: Çantay Kitabevi.

Garipağaoğlu, N. (2017)

Bölge Planlama ve Türkiye'de
Mekânsal Planlama Yaklaşımları.

Garipağaoğlu, N. (2018)

Çatalca İlçesi'nin Arazi Kullanımında
Meydana Gelen Değişimler (1987-
2016). Marmara Coğrafya Degisi.

Gedik, İ. P. (2005)

Kocaeli Yarımadası'nın Jeolojisi .
Maden Tetkik Ve Arama Enst.
Rapor No: 10774.

Gedik, İ., Timur, E. Umut, M., Bilgin, Z., Bilgin, Z.R., Pehlivan, Ş., Duru, M., Şentürk, K., Özcan, İ., Çelik, Y. (2014)

Maden Tetkik Arama 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları İstanbul F-21 d-G21-a Paftaları, Jeoloji Etüt Dairesi, Ankara

Gregorio vd, L. J. (1996)

Land Cover Classification System (LCCS) A Dichotomous, Modular-Hierarchical Approach. Washington: Paper presented at the Federal Geographic Data Committee Meeting - Vegetation Subcommittee and Earth Cover Working Group.

Gülersoy, A. E. (2014)

Yanlış Arazi Kullanımı. Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi.

Holmes, A.W. (1961)

Stratigraphic Review of Thrace. TPAO Rap. No:368.

Hoşgören, Y. (2012)

Hidrografyanın Ana Çizgileri I. İstanbul.

İBB (2012)

İstanbul İli Çevre Raporu. İstanbul: Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. İstanbul.

Kantarcı, D. (1988)

Çatalca Yarımadası'nın Kuzey Kesiminde (Ağaçlı Yöresi) Linyit Kömürü Açık İşletme Alanlarında Arazi Kullanımı ve Ağaçlandırma İçin Temel Ekolojik İncelemeler ve Değerlendirmeler . İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Sayı 38.

Keskin, T. (2009).

Ağaçlı, İstanbul Maden Sahalarında Fıstık Çamı (Pinus Pinea L.) ve Salkım Ağacı (Robinia Pseudoacacia L.) Ağaçlandırmalarında Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi s.1, 35-51.

Kıraç, N. (2011)

Failure of weak-storey during earthquakes. Engineering Failure Analysis, 572-581.

Kurter vd., A. (1963)

“İstanbul Ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisine Ait İlk Not”. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, s.13, 144-158.

Milten Holding. (2006)

Milten -Yeniköy Sürdürülebilir Bölgesel Kalkınma Projesi Değerlendirme Raporu. İstanbul.

Oktay vd., F. Y. (1993)

Geç Kuvaterner'de İstanbul Boğazı'nın oluşumuna neden olan tektonik hareketler. Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı Bildiri Özleri, s. 69-72.

Özbey, D. (2005)

Açık Ocak Madenciliği Sonrası Onarım Çalışmalarında Peyzaj Mimarlarının Rolü. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, s. 69-72 Ankara.

Özdemir, H. (1978)

Uygulamalı Taşkın Hidrolojisi, DSİ Basım, Genel Yayın No: 373.

Özgüç vd, E. T. (1998)

Beşeri Coğrafya (İnsan-Kültür-Mekân). İstanbul: Çantay Yayınları.

Özgül, N. (2011).

İstanbul İl Alanının Jeolojisi. İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü.

Perinçek, D. (2015).

Trakya Havzası'nda Danışmen Formasyonu İçindeki Linyit Katmanlarının Potansiyelini Kontrol Eden Jeolojik Faktörler. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 79-110.

Polat vd., P. (2020).

"Erzican ili Arazi Kullanımının (2000-2018 Yılları Arası) Corine Sistemi ile Değerlendirilmesi. Doğu Coğrafya Dergisi, 125-150.

Pontius, E. v. (2015)

Land system science and sustainable development of the earth system: A global land project perspective. Anthropocene, 20-41.

Riebsame vd., W. M. (1994)

Modeling Land Use And Cover As Part Of Global Environmental Change. 45-64: Climatic Change.

Saner, S. (1985)

Saros Korfezi dolayının Çökme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi, Kuzeydogu Ege Denizi: TJK, 28, 1, s.1-11.

Sarıgül, O. (2020)

Kahramanmaraş Şehri Sel ve Taşkınlarının Coğrafi Analizi ve. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi.

Sayar, C. (1979)

İstanbul Boğazı ve Çevresinde Ordevisiyen-Silüriyen Sınırı. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 161-167.

Sipahi, E. B. (2006)

Yoksulluğun Küreselleşmesi ve Kentsel Yoksulluk: Ekonomik ve Sosyal Boyutlarıyla Konya Örneğinde Yoksulluk. Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, S:11, s.175.

Tanyaş vd, H. (2015)

A new approach to estimate cover-management factor of RUSLE and validation of RUSLE model in the watershed of Kartalkaya Dam. Journal of Hydrology, 584-598.

Thornwaite. (1948)

An Approach Toward A Rational Classification Of Climate. Geographical Review.

TMMOB. (2020)

İstanbul Su Yönetimine Genel Bakış, İstanbul TMMOB (2014) 3. Havalimanı Teknik Raporu, İstanbul.

Turnacıgil,A.(2008)

Yeniköy Ağaçlı Civarındaki Maden Ocaklarının Rehabilitasyonu Yüksek Lisans Tezi. İTÜ

.

Turoğlu, H. (2000)

Doğal Ortam Analizi ve Düzenleme-Planlama Çalışmaları . Coğrafya Dergisi s.8, 201-2012.

Turoğlu, H. (2008)

Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Esasları (Genişletilmiş 2. Baskı), Çantay Kitapevi, İstanbul.

Turoğlu, H., (2010a)

8-10 Eylül 2009 Tarihlerindeki yağışların Silivri-Selimpaşa sahil kuşağında neden olduğu sel ve taşkınlar. DSİ Genel Müdürlüğü 2. Ulusal Taşkın Sempozyumu, Afyon 22-24 Mart 2010, Tebliğler Kitabı: 31-43, Afyon.

Turoğlu, H. (2010b)

Şehirsel Gelişmenin İstanbul Selleri Üzerindeki Etkisi. İstanbul'un Afetlerden Zarar Görebilirliği Sempzoyumu Bildiriler Kitabı s. 55-69 İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.

Turoğlu, H. (2010c)

Yapılaşmanın Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi Üzerindeki Etkileri. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TUCAM) VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.

Turoğlu, H. (2011)

Flashfloods and Floods in Istanbul. Ankara University Journal of Environmental Sciences, 39-46.

Turoğlu, H. (2014)

İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları (Climate change and potential problems related to river basin management of the Bartın River), Coğrafi Bilimler Dergisi, 12(1) 343s. 1-22, Ankara.

Turoğlu, H. (2019)

Şehir Seli ve Taşkını Araştırmalarında Sayısal Yüzey Modellemesi (SYM) ve İnsansız Hava Araçları (İHA) Veri Setlerinin Kullanımı. Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları (s. 1-25). içinde Ankara: Pegem Akademi.

Turoğlu, H. (2020)

Kahramanmaraş Şehri Sel ve Taşkınlarının Coğrafi Analizi ve Öngörüler. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi.

Türkeş, M. (2010)

Klimatoloji ve Meteoroloji . İstanbul: Kriter Yayınevi Fiziki Coğrafya Serisi,1.

UDHB. (2013)

İstanbul Bölgesi 3. Havalimanı Nihai ÇED Raporu. Ankara.

Umut, M., Kurt, Z., İmık, M., Özcan, İ.,
Sarıkaya, G., (1983)

Tekirdağ İli-Silivri (İstanbul İli)-
Pınarhisar (Kırklareli ili) Alanının
Jeolojisi; MTA. Rap.No:7349.

Ülger, E. (2011).

Türkiye'de Arazi Yönetimi Türkiye'de
Sürdürülebilir Arazi Yönetimi
Çalıştayı, s. 63-90. İstanbul.

Ünal, O.(1967)

I. Bölge (Marmara) Trakya Jeolojisi ve
Petrol İmkânları TPAO Arama Grubu
Rapor No: Rapor No: 391, 80 s.
Ankara (unpublished).

Üşümezsoy, Ş. (1990)

Istranca Orojeni Karadeniz Çevresi
Kimmerid Orojen Kuşakları ve Masif
Sülfür Yatakları . Türkiye Jeoloji
Bülteni S, 33.

Vardar vd., M. (2014)

Geçmişten Günümüze İstanbul'un
Mega Projelerine Yerbilimsel Bakış.
İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu
Jeolojik Açısından Mega Projeler,s. 28-
52. İstanbul.

Varnes, D. J. (1978)

Slope Movement and Types and
Processes . Transportation Research
Board of the National Academy of
Sciences

Verburg , P. Crossman, N, Ellis, E.
Heinimann, A, Hostert, Heinzerb, K.
Golubiewski, N., Grove , M,
Soeleyman e, K., Meyfrodit, P, Parker,
D.C., (2015).

"Land system science and sustainable
development of the earth system: A
global land project perspective".
Anthropocene v.12, 29-41.

Yazıcı, S. v. (1996)

Sürekli Yüzey Kazıcıların Bir Kömür
Ocağına Uygulanmasında İncelenmesi
Gerekli Kazılabilirlik Kriterleri. 10.
Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı.

Yıldız, T. D. ,Samsunlu, A. ,Kural, O.
(2019)

İstanbul’da Kentsel Gelişim ve
Madencilik Ağaçlı Kömür Alanı ve
Rehabilitasyonu.