



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

AKARÇAY HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

VE PROBLEMLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DERYA AYDEMİR

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ BEYHAN ÖZTÜRK

ÇANAKKALE - 2024



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**AKARÇAY HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ VE
PROBLEMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DERYA AYDEMİR

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ BEYHAN ÖZTÜRK

ÇANAKKALE - 2024



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Derya AYDEMİR tarafından Dr. Öğr. Üyesi Beyhan ÖZTÜRK yönetiminde hazırlanan ve **26/11/2024** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**AKARÇAY HAVZASI’NIN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ VE PROBLEMLERİ**” başlıklı çalışma, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Coğrafya Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Beyhan ÖZTÜRK

.....

(Danışman)

Doç. Dr. Zahide ACAR

.....

Doç. Dr. Erkan YILMAZ

.....

Tez No : 10698345

Tez Savunma Tarihi : 26/11/2024

.....

Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

../../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi 'ne uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

26/11/2024

Derya AYDEMİR

TEŞEKKÜR

Dili giydirmeyi başaranlar arasında olup olmadığımı bilmeksizin çıktığım tez serüveninde birbirinden bağımsız görünen tüm söylemleri gösterme isteğim karmaşık bir zihin ortaya çıkardı. Doğa bilimlerinin önem kazanmasının ardından yaşanan gelişmelerin fiziki ve beşeri faktörler üzerindeki etkisi çıkış noktamdı. Küçük bir istekle yola koyulduğum bu süreçte coğrafya ve uygulamalı jeomorfoloji arasındaki bağlantıyı pozitivist açıdan ele alıp deterministik yaklaşımla yorumlamak benim için inanılmaz keyifli ve bir o kadar da tatlı bir yorucu tempo idi. Gerek derslerde anlattıkları ile gerek ders dışı konuşmalarında verdiği bilgi ve tavsiyelerle her daim öğrencisinin yanında olduğunu hissettiren danışmanım Doç. Dr. Beyhan Öztürk 'e emekleri için müteşekkirim.

Tez süreci boyunca cevaplamakta zorluk çektiğim her soruya cevap veren, Coğrafi Bilgi Sistemler konusunda ve haritaların hazırlanmasında bana yardımlarını esirgemeyen, benimle muhabbetini eksik etmeyen, yoğun çalışma temposunun yanında vakit ayırmaktan vazgeçmeyen arkadaşlarım Serkan Altıntaş, Semih Arslan ve Merve Polat'a teşekkürü borç bilirim.

Son olarak üzerimde emekleri gerçekten çok büyük. Kendimi uçsuz bucaksız bir okyanusta hissettiğim her anda kendi deneyimleriyle bana yol gösteren, tez sürecim boyunca bana tahammül eden, heyecanlı ve yorucu dünyaya dalıp gittiğimde beni kendime hatırlatmaktan vazgeçmeyen başta anneme ve aile fertlerime sabırları ve anlayışları için ne kadar teşekkür etsem azdır. Minnettarlığım ifade edilemez.

Derya AYDEMİR
Çanakkale, Kasım 2024

ÖZET

AKARÇAY HAVZASI'NIN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ VE PROBLEMLERİ

Derya AYDEMİR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beyhan ÖZTÜRK

26/11/2024, 115

Akarçay Havzası coğrafi konumu itibariyle, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nin kesişim noktasında yer alır. $38^{\circ} 04'$ - $39^{\circ} 09'$ kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 02'$ - $31^{\circ} 51'$ doğu boylamları arasındaki havza, ülkemizin çeşitli iklim, bitki örtüsü ve topografik özelliklerini bir araya getirir. Havzanın akaçlama alanı 7.995 km²'yi bulmaktadır ve ülkemizdeki 27 havza arasında en büyük yirmi ikinci havzadır. Çalışma alanının büyüklüğü, su kaynakları, tarım potansiyeli ve çeşitli ekosistemleri içinde barındırma kapasitesi açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu Çalışmanın amacı Akarçay Havzasının jeomorfolojik birimlerini tespit etmek, haritalamak, ortaya çıkan sonuçlara göre jeomorfolojik problemleri en aza indirmeye yönelik öneriler geliştirmektir. Çevresi, Kumalar Dağı, Kirişli Dağ ve Ahır Dağ gibi yüksek dağlık alanlarla çevrili olan Akarçay Havzası kapalı havza özelliği göstermektedir. Bu dağlar aynı zamanda çalışma alanının güney sınırını da oluşturmaktadır.

Yapılan incelemelerde çalışma alanında günlenme, erozyon, kütle hareketleri, depremsellik, tuzlanma ve yanlış arazi kullanımı gibi jeomorfolojik problemlerin meydana geldiği sonucuna ulaşılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tuzla Çayı Havzası, Erozyon, Arazi Kullanımı, Deprem.

ABSTRACT

PHYSICAL GEOGRAPHY FEATURES AND PROBLEMS OF THE AKARÇAY BASIN

Derya AYDEMİR

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master's Thesis in the Department of Geography

Advisor: Assist. Prof. Beyhan ÖZTÜRK

26/11/2024, 115

Akarçay Basin is located at the intersection of the Central Anatolia Region, Aegean Region, and Mediterranean Region in terms of its geographical position. Covering an area between 38° 04'-39° 09' north latitudes and 30° 02'-31° 51' east longitudes, the basin brings together various climate, vegetation, and topographic features of our country. With a drainage area of 7,995 km², it is the twenty-second largest basin out of 27 basins in Turkey. The size of the study area plays a crucial role in terms of its importance in hosting water resources, agricultural potential, and various ecosystems. The aim of this study is to identify and map the geomorphological units of the Akarçay Basin and to develop recommendations to minimize geomorphological problems based on the results obtained. Surrounded by high mountainous areas such as Kumalar Mountain, Kirişli Mountain, and Ahır Mountain, Akarçay Basin exhibits characteristics of a closed basin. These mountains also form the southern boundary of the study area.

The investigations revealed that geomorphological problems such as insolation, erosion, mass movements, seismicity, salinization, and incorrect land use occur in the study area.

Key words: Akarçay Basin, Erosion, Land Use, Earthquake.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xvi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları.....	1
1.2. Çalışmanın Konusu ve Amacı.....	3
1.3. Materyal ve Yöntem.....	4
1.4. Önceki Çalışmalar.....	8

İKİNCİ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

11

2.1. Jeolojik Özellikler.....	11
2.1.1. Paleozoik Formasyonları.....	12
2.1.2. Mesozoik Formasyonları.....	13
2.1.3. Senozoik Formasyonları.....	13
2.1.4. Kuvaterner Formasyonları.....	13
2.1.5. Tektonik Yapı.....	15
2.2. Klimatik Özellikler.....	17

2.2.1. Sıcaklık Özellikleri.....	23
2.2.2. Yağış Özellikleri.....	26
2.2.3. Rüzgar.....	28
2.3. Hidrografik Özellikler.....	29
2.3.1. Yeraltı Suları ve Kaynaklar.....	29
2.3.2. Akarsular.....	29
Akarçay Nehri.....	30
Seyitler Deresi.....	31
Kali Çayı.....	31
Aksu Deresi (Araplı Deresi)	32
2.3.3. Göller.....	33
Akşehir Gölü.....	34
Eber Gölü.....	35
Karamık Gölü.....	35
2.3.4. Havzanın Sayısal Analizi.....	38
Çatallanma Oranı.....	38
Drenaj Yoğunluğu.....	40
Drenaj Sıklığı.....	40
2.4. Bitki Örtüsü Özellikleri.....	41
2.4.1. Orman Formasyonları.....	42
2.4.2. Step Formasyonları.....	44
2.5. Toprak Özellikleri.....	45
2.5.1. Kahverengi Topraklar.....	47
2.5.2. Alüvyal Topraklar.....	48
2.5.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar.....	49
2.5.4. Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar.....	50
2.5.5. Kahverengi Orman Topraklar.....	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

3.1. Jeomorfolojik Birimler.....	53
3.1.1. Dağlık Alanlar.....	55

3.1.2. Ova ve Vadi Tabanı Düzlükleri.....	56
3.1.3. Platolar.....	57
3.1.4. Etek Düzlükleri (Glasiler)	58
3.1.5. Birikinti Konileri.....	59
3.2. Bakı Özellikleri.....	61
3.3. Eğim Özellikleri.....	63
3.4. Topografik Islaklık Endeksi (TWI)	65
3.5. Jeomorfolojik Gelişim.....	67

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASI'NIN BEŞERİ ÖZELLİKLERİ

4.1. Akarçay Havzasında Yerleşmenin Tarihçesi.....	69
4.2. Nüfus Özellikleri.....	71
4.3. Genel Arazi Kullanımı.....	73
4.4. Ulaşım Özellikleri.....	75

BEŞİNCİ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASI'NIN PROBLEMLERİ

5.1. Günlenme Problemi.....	77
5.2. Erozyon.....	79
5.3. Kütle Hareketleri (Heyelan)	85
5.4. Depremsellik.....	88
5.5. Tuzlanma Problemi.....	92
5.6. Maden Çıkarım Sahaları.....	95
5.7. Arazi Kullanım Özelliklerinden Kaynaklanan Problemler.....	96
5.8. Yanlış Arazi Kullanımı.....	102

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

105

KAYNAKÇA	113
----------------	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR

A	Alçak Basınç
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi
AKK	Arazi Kullanım Kabiliyeti
ArcMap	CBS Destekli Yazılım Program
C	Santigrat Derece
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Digital Elevation Model-Sayısal Yükseklik Modeli
DMİGM	Devlet Metroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DSİ	Devlet Su İşleri
Ha	Hektar
km	Kilometre
m	Metre
MGM	Metroloji Genel Müdürlüğü
mm	Milimetre
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
TAD	Tarım Arazi Değerlendirme
TİN	Triangulated Irregular Network-Düzensiz Üçgen Ağı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistiksel Kurumu
YB	Yüksek Basınç

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Akarçay Havzası'nda Bulunan Başlıca Akarsular	33
Tablo 2	Akarçay Havzası'nda Toprak Örtüsünün Alansal ve Oransal Dağılımı	46
Tablo 3	Akarçay Havzası'nın Jeomorfolojik Birimlerinin Dağılımı.	53
Tablo 4	Akarçay Havzası'nın Eğim Değerlerinin Alansal ve Oransal Dağılımı	63
Tablo 5	Akarçay Havzası'ndaki Yerleşmelerin Nüfus Özellikleri	71
Tablo 6	Arazi Kullanımının Alansal ve Oransal Dağılımı	73
Tablo 7	Akarçay Havzasında Erozyon Şiddeti Alan ve Oranları	82
Tablo 8	Akarçay Havzasında Arazi Kullanımı	98
Tablo 9	Akarçay Havzası'nda AKK Sınıflarının Kapladıkları Alan ve Oranları	103

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Akarçay Havzası'nın Lokasyon Haritası	2
Şekil 2	Akarçay Havzası Fiziki SYM Haritası	5
Şekil 3	Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Metotlar	6
Şekil 4	Akarçay Havzası'nın Jeoloji Haritası	14
Şekil 5	Akarçay Havzası Sıcaklık Dağılım Haritası	25
Şekil 6	Akarçay Havzası Yağış Dağılım Haritası	27
Şekil 7	Akarçay Havzası'nın Hidroğrafya Haritası	37
Şekil 8	Akarçay Havzası'nın Akarsu Çatallanma Haritası	39
Şekil 9	Akarçay Havzası Büyük Toprak Grupları Haritası	52
Şekil 10	Akarçay Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası	54
Şekil 11	Sultan Dağları Uydu Görüntüsü	55
Şekil 12	Akarçay Ovası Uydu Görüntüsü	57
Şekil 13	Emir Dağları'nın Güney Yamaçlarında Bulunan Platoluk Alan	58
Şekil 14	Birikinti Konisi Üzerine Kurulmuş Olan Çay İlçesi	60
Şekil 15	Havzada Bulunan Birikinti Konilerinin Kabartma Yöntemi İle Görünümü	60
Şekil 16	Akarçay Havzası Bakı Haritası	62
Şekil 17	Akarçay Havzası Eğim Haritası	64
Şekil 18	Akarçay Havzası Tw1 Haritası	66
Şekil 19	Akarçay Havzası'nda Bulunan Antik Yerleşmeler	70
Şekil 20	Havzadaki İlçelerin Nüfus Haritası	72
Şekil 21	Akarçay Havzası Arazi Kullanım Haritası	74
Şekil 22	Akarçay Havzası Ulaşım Haritası	76
Şekil 23	Akarçay Havzası Erozyon Risk Haritası	84
Şekil 24	Akarçay Havzası'nda Heyelan Alanları	87

Şekil 25	Akarçay Havzası Ve Çevresinde Meydana Gelmiş $M \geq 4.0$ Depremler	90
Şekil 26	Akarçay Havzası Çevresinde Yaşanan $M \geq 3.0$ Üzerinde Yaşanan Depremlerin Yoğunluk Haritası	91
Şekil 27	Akarçay Havzası'nın Arazi Kullanım Haritası	101
Şekil 28	Akarçay Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Haritası	104



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik No	Grafik Adı	Sayfa No
Grafik 1	Afyonkarahisar/Merkez İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	18
Grafik 2	Afyonkarahisar Bölge İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	19
Grafik 3	İscehisar İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	19
Grafik 4	Çobanlar İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	20
Grafik 5	Şuhut İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	20
Grafik 6	Çay İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	21
Grafik 7	Bolvadin İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	21
Grafik 8	Sultandağı İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	22
Grafik 9	Akşehir İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	22
Grafik 10	Tuzlukçu İstasyonunun Aylık Sıcaklık ve Yağış Grafiği	23
Grafik 11	Akarçay Havzası'ndaki İstasyonların Yıllık Ortalama Sıcaklık Grafiği	24
Grafik 12	Akarçay Havzası'ndaki İstasyonların Yıllık Ortalama Yağış Grafiği	26
Grafik 13	Afyonkarahisar İstasyonu Rüzgar Gücü	28
Grafik 14	Akarçay Havzasında Toprak Örtüsünün Alansal ve Oransal Dağılım Grafiği	47
Grafik 15	Akarçay Havzası'nın Bakı Faktörünün Oransal Dağılımı	61
Grafik 16	Akarçay Havzası'nda Arazi Kullanımının Oransal Dağılımı	73
Grafik 17	Akarçay Havzası'nda Erozyon Şiddeti	83
Grafik 18	Akarçay Havzası'nda Zirai Alanların Oransal Dağılımı	99
Grafik 19	Akarçay Havzası'nda Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanların Oransal Dağılımı	99
Grafik 20	Akarçay Havzası'nda Yapay Alanların Oransal Dağılımı	100

Grafik 21 Akarçay Havzası'nda Islak Sahalar Ve Su Yapıları' Nın Oransal Dağılımı

100



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

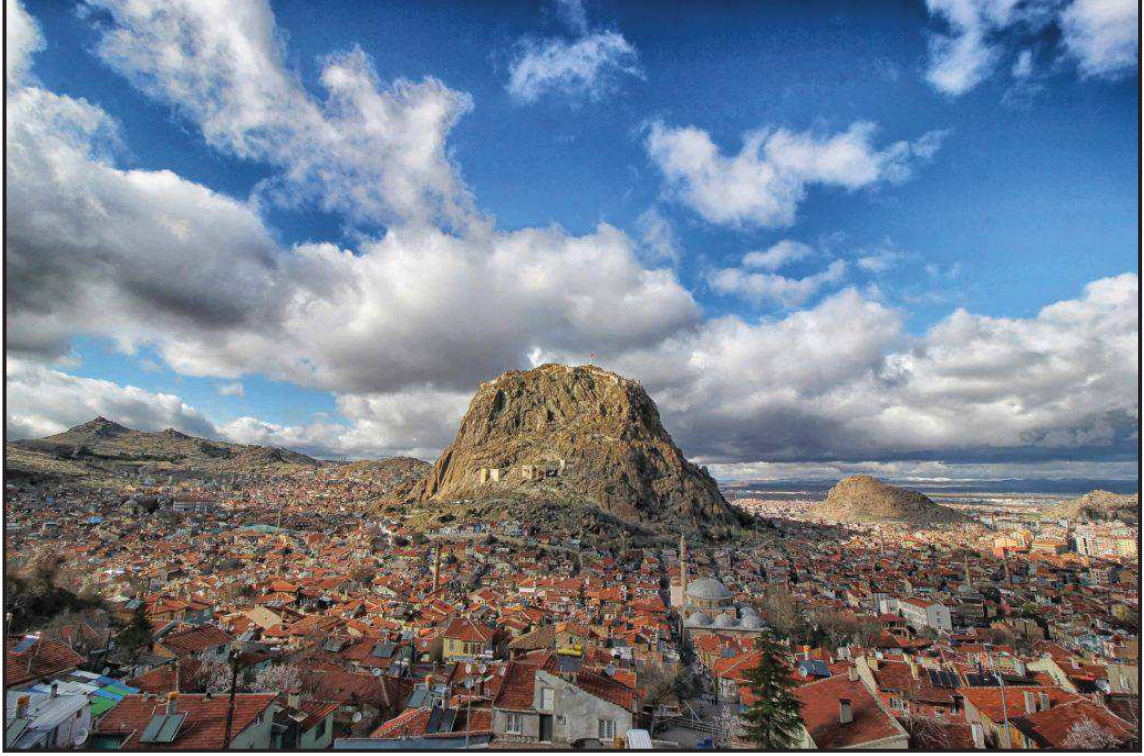
Fotoğraf No	Fotoğraf Adı	Sayfa No
Fotoğraf 1	Afyonkarahisar'dan bir görünüm	1
Fotoğraf 2	Seyitler (Gebeciler) barajı'ndan bir görünüm	31
Fotoğraf 3	Sevir barajı'ndan bir görünüm	32
Fotoğraf 4	Akşehir göl alanı	34
Fotoğraf 5	Eber gölü	35
Fotoğraf 6	Karamık gölünden bir görünüm	36
Fotoğraf 7	Çalışma alanında bitki örtüsü toplulukları	42
Fotoğraf 8	Alüvyal topraklardan görünüm	48
Fotoğraf 9	Kireçsiz kahverengi topraklardan görünüm	49
Fotoğraf 10	Kireçsiz kahverengi orman topraklarından görünüm	50
Fotoğraf 11	Kahverengi orman topraklarından görünüm	51
Fotoğraf 12	1921 yılına ait eski bir Afyonkarahisar manzarası	69
Fotoğraf 13	D300 Karayolundan Görünüm	75
Fotoğraf 14	Erozyonla Mücadele Yöntemi Olarak Ağaçlandırma	80
Fotoğraf 15	Denizli-Afyonkarahisar Yolunda Meydana Gelen Heyelan	85
Fotoğraf 16	Çay-Sultandağı Depremleri Sonucu Meydana Gelen Yıkım	89
Fotoğraf 17	Afjet Afjes Jeotermal Santrali	92
Fotoğraf 18	Çalışma Alanında Bulunan Bir Jeotermal Enerji Santrali	94
Fotoğraf 19	Havzada Bulunan Bir Mermer Ocağı	95

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

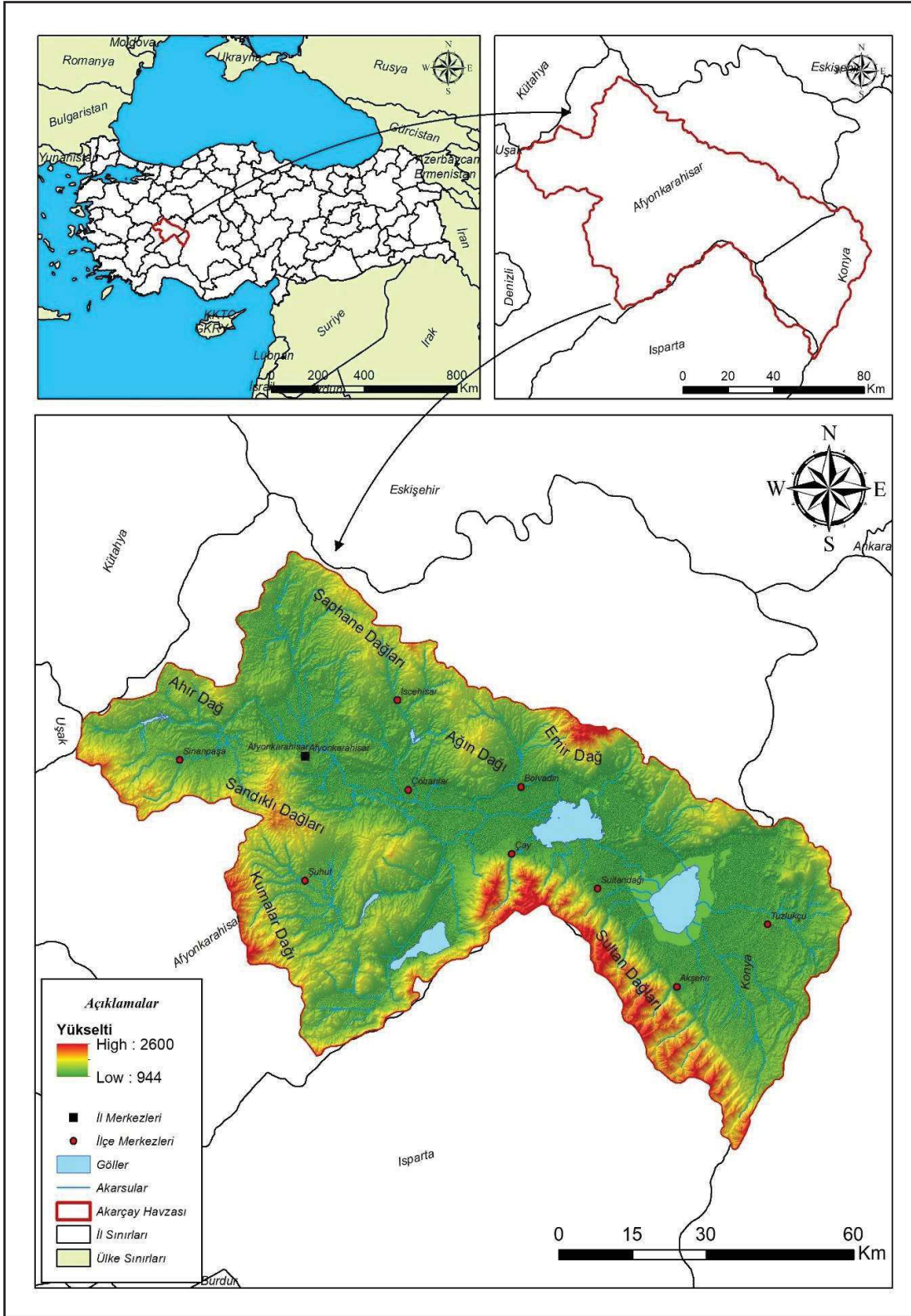
1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Sınırları

İnceleme alanı İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgeleri arasında, 38° 04' - 39° 09' kuzey enlemleri ile 30° 02' - 31° 51' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Akarçay Havzası'nın akaçlama alanı 7.995 km² olup ülkemizde bulunan 27 havzadan en büyük yirmi ikinci havzadır. Güneyinde bulunan doğu-batı uzantılı sıra dağlar havzanın kapalı olmasına sebebiyet vermiştir (Şekil 1).



Fotoğraf 1. Afyonkarahisar'dan bir görünüm (Afyonkarahisar Belediyesi, 2023).

Eber Gölüne dökülen, eski adı kocarçay olan nehir, ana kaynağını Aksu Deresi'nden (Araplı Deresi) alır, anakolu besleyen başlıca nehirler şunlardır; Seyitler Çayı (Kuruçay) suları, Çayözü Deresi -ve en son Kali Çayı akarsular Akarçay Nehrine katılım sağlar ve Eber Gölüne dökülür (Yıldız, 2004).



Şekil 1. Akarçay havzası'nın lokasyon haritası

Havza çevresinde Sultan ve Emir Dağları gibi yüksek kütleler yer alır. Sultan Dağları'nda 2600 metre rakımlı Gelincikana Tepesi en yüksek noktayı oluştururken, Emir Dağları'nda 2281 metre ile Başyurt Tepesi zirve konumundadır. Alp Orojenezinin etkisiyle Üst Oligosen döneminde başlayan tektonik hareketler, bölgenin jeomorfolojik yapısını şekillendirmiştir. Bu süreçte, yüksek alanlar bloklar halinde yükselirken Karamuk, Eber ve Akşehir gölleri gibi çöküntü sahaları meydana gelmiştir.

Havzanın vadi tabanları ve ovaları, alüvyon birikimi sonucu oluşmuş olup bölgenin en verimli tarım alanlarını barındırır. Bu alanlar, havzanın %26,52'sini kapsar ve tahıl, şeker pancarı, tütün gibi ürünlerin yetiştirildiği sahalardır. Özellikle Kuvaterner dönemde başlayan alüvyon birikimi, bölgedeki tarım faaliyetlerini desteklemiştir. Tektonik hareketlerin etkisi, havzanın eğim durumunu ve topoğrafyasını da belirlemiştir.

Platolar, eski ova tabanlarının yükselmesi ve akarsuların aşındırması sonucu meydana gelmiştir. Sultan ve Emir Dağları'nın Afyonkarahisar Ovası'na bakan yamaçlarında da plato özellikleri görülmektedir. Havzanın güneydoğusunda bulunan Tuzlukçu çevresi ve Afyonkarahisar il merkezi çevresi bu özelliklere örnek teşkil eder. Platolar, havzanın %13,11'lik kısmını kaplar.

Anadolu'nun jeolojik evrimi, Akarçay Havzası'nın oluşumunda etkili olmuştur. Sıkışma ve genişleme hareketleri, bölgedeki dağların ve depresyon alanlarının şekillenmesine neden olmuştur. Batı Anadolu'da görülen graben sistemleri ve genişleme hareketleri Ege Denizi'nden Marmara Denizi'ne kadar etkili olmuştur. Üst Miyosen'den günümüze kadar gerçekleşen bu süreç, faylanma ve volkanizmanın artışıyla birlikte yerkabuğu genişlemesini sağlamıştır.

1.2. Çalışmanın Konusu ve Amacı

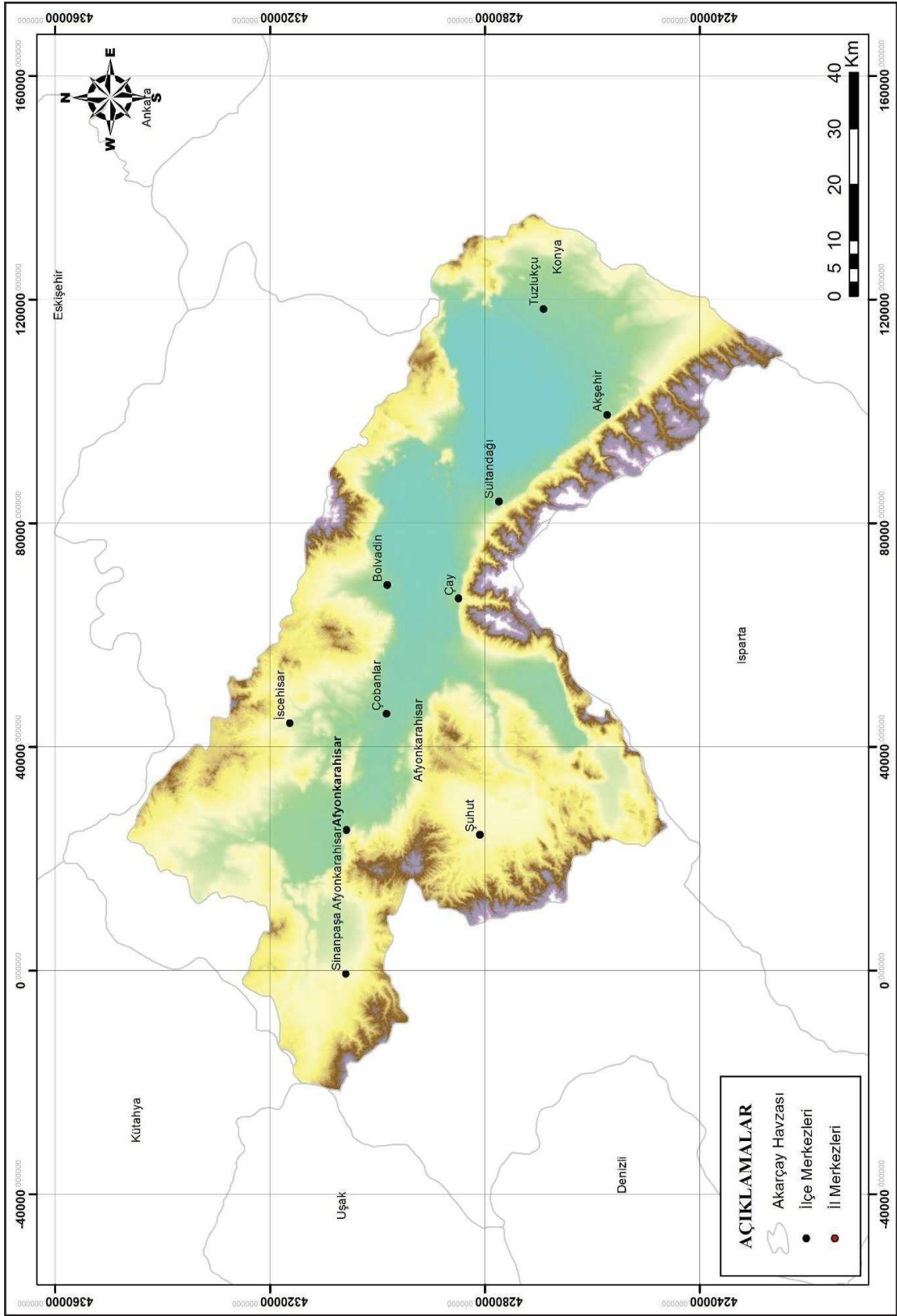
Çalışmanın amacı, Afyonkarahisar, sınırları içerisinde kalan Akarçay havzasının fiziki coğrafya özellikleri ve problemlerini açıklamaktır. Ortaya çıkan sonuçlara göre jeomorfolojik problemleri en aza indirmeye yönelik öneriler geliştirmektir. Çevresi, Kumalar Dağı, Kirişli Dağ ve Ahır Dağ gibi yüksek dağlık alanlarla çevrili olan Akarçay Havzası kapalı havza özelliği göstermektedir. Bu dağlar aynı zamanda çalışma alanının güney

sınırını da oluşturmaktadır. Akarçay Havzasının jeomorfolojik gelişimi tektonik yapıya bağlı olarak gelişme göstermiştir. Jeolojik devirler boyunca meydana gelen yükselmeler sedimantasyon sürecini de etkilemiş, jeomorfolojik yapının türlü olmasına neden olmuştur. Akarçay Havzası'nın hidrolojik açıdan kuzey ve güney sınırlarını, çalışma alanının kuzey ve güneyinde bulunan yükselti alanları oluşturmaktadır. Havza sınırları içerisinde kuzeydoğudan 2.280 metre yükseltiye sahip olan Emir Dağları, güneydoğudan 2.611 metre yükseltiye sahip Sultan Dağları ve güneybatıdan ise 2.117 metre yükseltiye sahip Kumalar Dağı, Kirişli Dağı ve Ahır Dağı sınırları havzaya sınır teşkil etmektedir.

1.3. Materyal ve Yöntem

Akarçay Havzası'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri ve Problemleri " adlı yüksek lisans tez çalışmasının ilk adımında, çalışma konusu ile ilgili literatür araştırması yapılmış, jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik başlıklı çalışmalar tetkik edilmiştir.

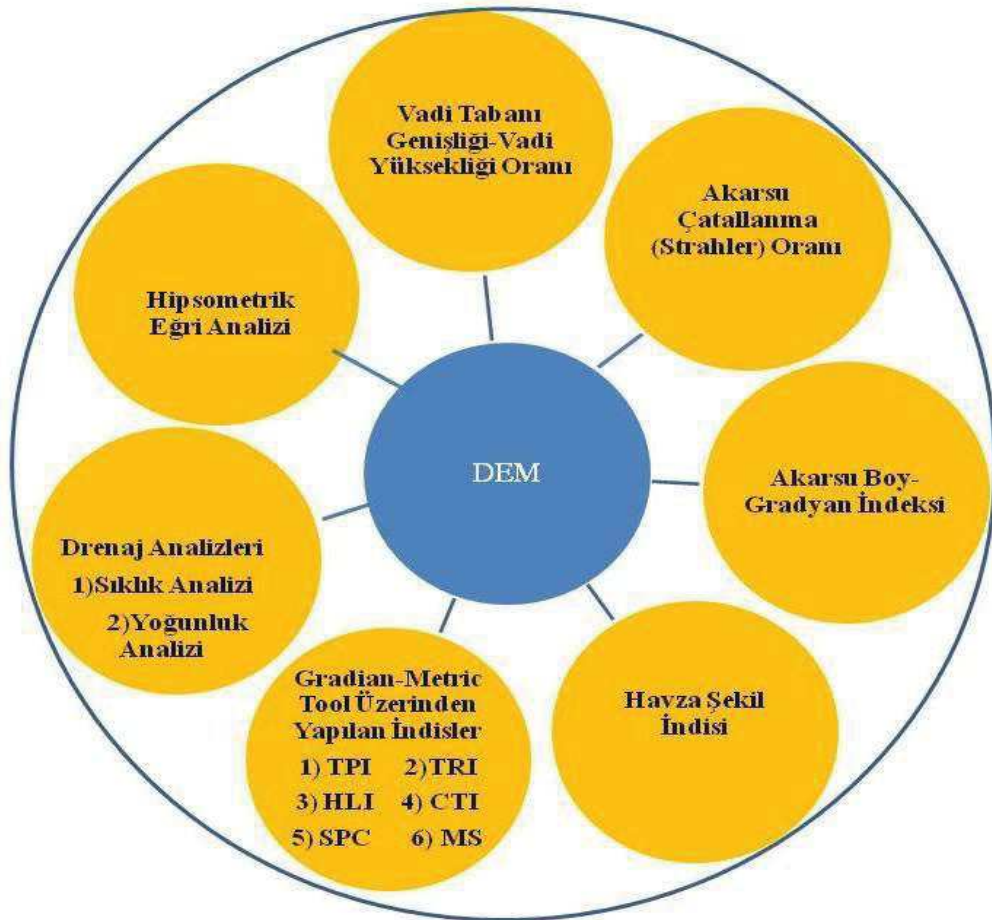
Çalışma alanı ve konu üzerinde daha önce yapılmış çalışmalar incelendikten sonra USGS Earthexplorer adlı internet sitesinden 10 metre çözünürlüklü Digital Elevation Model (Sayısal Yükseltim Verisi) temin edilmiştir (Şekil 2). Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama yöntemleri ile ArcMap 10.5 programı kullanarak bu verilerden yükselti haritası, kabartma haritası gibi haritalar üretilmiştir. Çalışma alanının jeolojik üniteleri için Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğünden (MTA) 1/250.000 ölçekli jeoloji haritası altlığı elde edilmiş, ArcMap 10.5 programı kullanılmak gerekli koordinatlandırma ve sayısallaştırma işlemleri yapılarak jeoloji haritası oluşturulmuştur.



Şekil 2. Akarçay havzası fiziki SYM haritası

Jeoloji haritası oluşturulurken saha gözlemleri ve çalışma alanında önceden yapılmış jeolojik makale ve yayınlardan faydalanılmıştır. İnceleme alanının iklim özelliklerini ortaya koymak için Afyonkarahisar Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden iklim gözlem verileri temin edilmiş ve ArcMap 10.8 programı vasıtasıyla bu veriler nokta bazlı işlenerek Enterpolasyon yöntemleriyle haritalandırılmıştır.

Çalışma alanında Akarçay Havzasının sınırları belirlenirken ve hidroğrafya haritası hazırlanırken USGS Earthexplorer adlı internet sitesinden elde edilen 10 metre çözünürlüklü Digital Elevation Model (Sayısal Yükseltim Verisi) kullanılmıştır. “Hydrological Analysis” aracı vasıtasıyla Akarçay Havzasının sınırları belirlenmiş ve havza içerisindeki bütün akarsular çıkarılmıştır.



Şekil 3. Morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan metotlar

Akarsu havzalarının şekilsel karakterlerini belirlemek, havzanın hidrolojik davranışını anlamak ve su kaynaklarının yönetimini planlamak için önemlidir. Bu karakterler, havzanın litolojisi, iklim koşulları, tektonik hareketler ve topografyası gibi birçok faktörden etkilenir. Havza şekil oranı, akarsu havzalarının karakteristik özelliklerini belirlemek için kullanılan bir metottur. Bu metot, havzanın genel şeklini ve topografik özelliklerini değerlendirmeye yardımcı olur. Havza şekil oranı, talveg uzunluğunun karesinin havza toplam alanına oranlanmasıyla elde edilir. Bu oranın büyüklüğü, havzanın ne kadar dar ve uzun olduğunu gösterir. (Knighton, 1984; Cürebal, 2004; Özşahin, 2010).

Çalışma alanında bulunan Akarçay Nehrinin uzun yıllar rejimini tespit etmek ve yıllar içerisinde ve yıl içinde akımın hangi dönemlerde azaldığını tespit etmek için Tarım ve Orman Bakanlığı- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden Akarçay'ın uzun yıllar akım verisi elde edilmiş, rejimi hesaplanmıştır.

Havzadaki erozyonu tespit etmek ve erozyonu hangi kısımlarda fazla olduğunu ortaya koymak için Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan elde edilen sayısal erozyon verileri ArcMap 10.5 programı üzerinde haritalandırılmıştır. Saha gözlemleri erozyon alanlarının tespitinde ve erozyonun sonucunda ortaya çıkmış jeomorfolojik problemleri ortaya koymada en etkili yöntem olmuştur.

İnceleme sahasındaki toprak grupları ortaya koyulurken saha gözlemlerinin yanı sıra Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan elde edilen sayısal Toprak Grubu verileri kullanılmış ArcMap 10.5 programında sınıflandırılarak haritalandırılmıştır.

Havzanın arazi kullanımı tespit edilirken CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı verisinden faydalanılmıştır.

Akarçay Havzası'nın Eğim ve Bakı özellikleri çalışmada ele alınırken USGS Earthexplorer adlı internet sitesinden elde edilen 10 metre çözünürlüklü Digital Elevation Model (Sayısal Yükseltim Verisi) kullanılmış, ArcMap 10.8 programı bünyesinde Raster

Surface aracıyla analizler (Aspect-Slope) yapılmış bu analiz sonuçları yeniden sınıflandırılarak haritalanmıştır.

Çalışma alanının jeomorfolojik gelişiminde en fazla role sahip tektonizmanın ürünü olan depremler ve havzanın deprenselliği başlığı ele alınırken Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünden elde edilen 1/250.000 ölçekli diri fay paftaları ArcMap 10.8 programında sayısallaştırılarak fay verileri SHP formatında yeniden çizilmiş sonrasında ülkemizde afet ve acil durumlara ilişkin tek yetkili kurum olan Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığının online ortamda paylaştığı deprem verileri kullanılmıştır.

1.4. Önceki Çalışmalar

Hoşgören (1983), “Akhisar Havzası-Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüt” konulu kitabında, Akhisar havzasını jeomorfolojisini ve uygulamalı jeomorfoloji özelliklerini ayrı başlıklar altında incelemiştir.

Bilican (1994), “Bursa Ovası Güney Kenarının (Şehir Merkezi- Kestel Arası) Jeomorfolojik Özellikleri ve Başlıca Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunları” başlıklı yüksek lisans çalışmasında uygulamalı jeomorfolojik sorunları beş bölümde değerlendirmiş, çalışmasının son kısmını taşkın ve depremlere konu edinmiştir.

Turoğlu (2000), “Durukent Çınar Sitesi (İstanbul) Yerleşim Alanının Uygulamalı Jeomorfolojisi’ni” makalesine konu edinmiş, 1999 yılında meydana gelen Bolu ve Düzce depremleri sonrasında meydana gelecek depremlere önlem alma amaçlı çalışmıştır.

Yıldız, U. (2001). Akarçay Havzası’nın Beşeri ve İktisadi Coğrafyası adlı çalışmada havzanın beşeri ve iktisadi coğrafyasını ele almıştır.

Tellioğlu (2001), “Manyas Gölü ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi” konusunda doktora tez çalışması yapmış inceleme sahasının Batı Anadolu Fay Zonu üzerinde bulunduğu dikkat çekerek, inceleme alanında tektonizmanın jeomorfolojik evrime etki ettiği ve bunun ortaya çıkardığı jeomorfolojik sorunları araştırmıştır.

Yıldız, (2012), “Afyonkarahisar ve Çevresinin Depremselliği” adlı yüksek lisan tezinde Afyonkarahisar ve çevresinin jeolojik özelliklerinin açıklanması, bölgenin neotektonik yapısının ve depremselliğini ortaya koymaya çalışmıştır.

Turan (2016), “Çorum Çayı Havzası’nın Uygulamalı Jeomorfolojisi” konulu doktora tez çalışmasında, Çorum Çayı Havzası’nın fiziki coğrafyası, jeolojisi ve jeomorfolojik özelliklerini ortaya koyarak, havzadaki uygulamalı jeomorfolojik problemlerde insan etkisinin de etkili olduğuna değinmiştir. Çalışma alanının erozyon, taşkın, heyelan ve deprem risklerini haritalayıp, gelecekteki olası sorunları ele almıştır.

Gündüz (2016), “Tuzla Gölü Havzası’nın (Kayseri) Uygulamalı Jeomorfolojisi” konulu yüksek lisans tez çalışmasında, sahadaki en çok görülen problemlerin taşkınlar, erozyon, kütle hareketleri, rüzgâr, bataklıklar, tuzlanma olduğuna ve bu problemlerin neden olduğu ekonomik sorunlara değinmiştir.

Taş (2016), “Taşkın Yayılım Haritalarının Oluşturulması ve Taşkın Zarar Analizi: Akarçay Afyon Alt Havzası Örneği” adlı çalışmada yerleşim alanı, ekonomik ve sınaî gelişmişlik yönünden Akarçay Havzasının en gelişmiş ve önemli bölgesi olarak yer alan Akarçay Afyon Alt Havzasının değişik dönüş aralıkları için hesaplanan taşkın debilerinde su seviyeleri ve su altında kalacak yerlerin HEC-RAS yazılımı kullanılarak hesaplanması amaçlanmıştır

Coşkun, (2020), “Akarçay Kapalı Havzasının Ortalama Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Eğilim Analizi” adlı çalışmasında; Havza genelinde uzun yıllar boyunca ölçüm yapan meteoroloji istasyonlarının aylık ölçülmüş ortalama sıcaklık ve yağış verileri ele alınarak bu verilerin yıllık ve mevsimlik eğilimlerini analiz etmek araştırmanın amacını oluşturmuştur. Ulusal ve uluslararası literatüre iklim değişikliği çalışmaları üzerine bir katkı ve bir Türkiye örneğinin daha kazandırılması istenmiştir.

Kale (2021), “Akarçay Kapalı Havzası İçin Hidrolojik Kuraklık Analizi” adlı yüksek lisans tezinde Akarçay Kapalı Havzası’nda hidrolojik kuraklığa ait izlerin akarsu kuraklık indisi (SDI) kullanılarak ortaya çıkartılması hedeflemiştir.

Movlavov (2022) “Tuzla ayı Havzası'nın (Çanakkale) Uygulamalı Jeomorfolojisi” adlı yüksek lisans çalışmasında Tuzla ayı Havzasının jeomorfolojik özellikleri ve uygulamalı jeomorfolojik problemleri ortaya koymuş. Yapılan çalışmalarda çalışma alanında depremsellik, kütle hareketleri, erozyon, sel ve seylan gibi uygulamalı jeomorfolojik sorunların cereyan ettiği sonucuna ulaşmıştır. Oluşturulan duyarlılık haritaları ile mevcut ve gelecekteki olası sorunların minimuma indirilebilmesi için öneriler sunmuş, böylelikle halkın önceden duyarlılaştırılmasını hedeflemiştir.



İKİNCİ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1. Jeolojik Özellikler

Akarçay Havzası'nın jeolojik yapısı incelendiğinde, farklı jeolojik yaşlara sahip birimler bir arada bulunmaktadır, bu birimler Pre-Kambriyen-Kuvaterner zaman aralığını kapsar. Farklı jeolojik zamanlara ait kireçtaşı ve mermer gibi fiziksel çözünmeye karşı dirençli kayaçlarla birlikte volkanik kökenli andezit, tüf, granodiyorit ve fiziksel çözünmeye karşı direnci az olan kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı gibi kayaçlar çalışma alanında bulunmaktadır. Prekambriyen 'de magmatizma sonucu oluşan volkanik kayaçlar saha da geniş alanlar kaplamaktadır. Kuaterner'de oluşmuş akarsu birikimli çökeller en geniş alanı kaplayan jeolojik birimdir (Yılmaz, 2004).

Akarçay Havzası, Batı Anadolu Fay Hattı'nın etkisi altındadır ve karmaşık bir jeolojik evrim geçirmiştir. Havzanın temel jeolojik oluşumu, çeşitli tektonik etkileşimlerle şekillenmiştir. Batı Anadolu Fay Hattı'nın etkisi altında oluşan çeşitli fay hatları, bölgenin kara parçalarını birbirinden ayırmış ve bu da havzanın oluşumuna neden olmuştur. Ayrıca, graben ve horst yapıları, bölgenin topografyasını belirgin bir şekilde etkilemiştir. Akarçay Havzası'nın jeolojik bir diğer önemli özelliği de volkanik aktivitedir. Tarih boyunca meydana gelen volkanik patlamalar, bölgede farklı volkanik formasyonların oluşmasına sebep olmuştur. Bu formasyonlar, havzanın yer altı zenginliklerini oluşturan önemli jeolojik özellikler arasında yer almaktadır. Ayrıca, Akarçay Havzası'nın jeolojisi, su kaynakları açısından da önem taşımaktadır. Havza içinde yer alan çeşitli kayaç türleri, yer altı su rezervlerini oluşturarak bölgenin su döngüsüne katkı sağlar. Bu durum, tarım, endüstri ve yerel ekosistemler için hayati bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, Akarçay Havzası'nın jeolojisi, karmaşık tektonik etkileşimler, volkanik aktiviteler ve su kaynakları açısından zengin bir geçmişi yansıtmaktadır. Bu jeolojik özellikler, bölgenin doğal çevresini şekillendirmiş ve yerel ekosistemler üzerinde belirgin bir etki bırakmıştır (Şekil 4).

İnceleme alanı içerisinde bulunan kayaç grupları Pre-Kambriyen ve Holosen zaman aralığı yaşıdır. Akarçay Havzası'nın stratigrafisini oluşturan kayaç grupları iki ana grupta incelenir bunlar; Neojen öncesi, Neojen ve Kuvaterner jeolojik zamanlarını kapsayan örtü kayalarındır. Eski tektonik dönemlere ait kayaç grupları ise otokton ve allokton birimlerinden oluşur (Kibici, 2001). Otokton birimler Sultandağı ve çevresinde yükselti sahaları çevresinde yüzeylenmiştir. Allokton birimler ise Neojende çökelmiş alanlardan ve volkanik kayaçlardan oluşmuştur (MTA, 2016).

Miyosen ve Pliyosen yaşı olarak gruplanmış olan Neojen tortulları denizel olmayan ortam malzemesidir. Bunlar yamaçlardan akarak, akarsular tarafından taşınıp eğimin azaldığı alanlarda alüvyon yelpazesi ve göl çökelleri şeklinde yüzeylenmiştir. Neojene ait volkanik tortulları ise lav ve proklastiklerden oluşurken yanal ve düşey görünümündedir. Kuvaterner yaşı çökeller çalışma alanının en genç yaşa sahip tortullarını oluşturmaktadır. Kuvaterner yaşı tortullar graben sahaları çevresinde gelişim gösterirken bu sahaların dışında akarsu vadilerinde de yüzeylenirler.

Çalışma alanı ve çevresinin oluşturduğu bölge içerisinde birbirinden tektonik ve litolojik olarak farklı özelliklere sahip alanlar yer almaktadır. Toros ve İç Toros tektonik kuşakları bu alanları oluşturmaktadır. Havza sınırları çevresinde iki temel kaya topluluğunu tektonik bir sınır ayırmaktadır. Paleozoik ve Mesozoik yaşı formasyonlar Toros Kuşağına ait olan ve Sultan Dağları çevresinde yüzeylenen kaya topluluğudur. Bir diğer kaya topluluğu ise çalışma alanının ve Afyonkarahisar'ın kuzey bölümleri ve batı kesiminde yüzeylenen İç Toros Kuşağına ait Neojen yaşı metamorfitlelerdir (Kibici, 2001).

2.1.1. Paleozoik Formasyonları

Çalışma alanında bulunan en eski jeolojik formasyon Paleozoik'e aittir. Havzanın Paleozoik formasyonları şist, fillit, mermer ve metabazit şeklinde yüzeylenmiş kayalar olup. Paleozoik yaşı formasyonlar Akarçay Havzasının kuzeybatısı, güneydoğusu, Sultan Dağları çevresi ve Afyonkarahisar ilinin Bolvadin ilçesinin batısında görünüm sağlarlar. Akarçay Nehrinin bir kolu olan Seyitler Deresi Paleozoik'e ait formasyonların yüzeylendiği yerlerdendir (Yılmaz, 2004).

2.1.2. Mesozoik Formasyonları

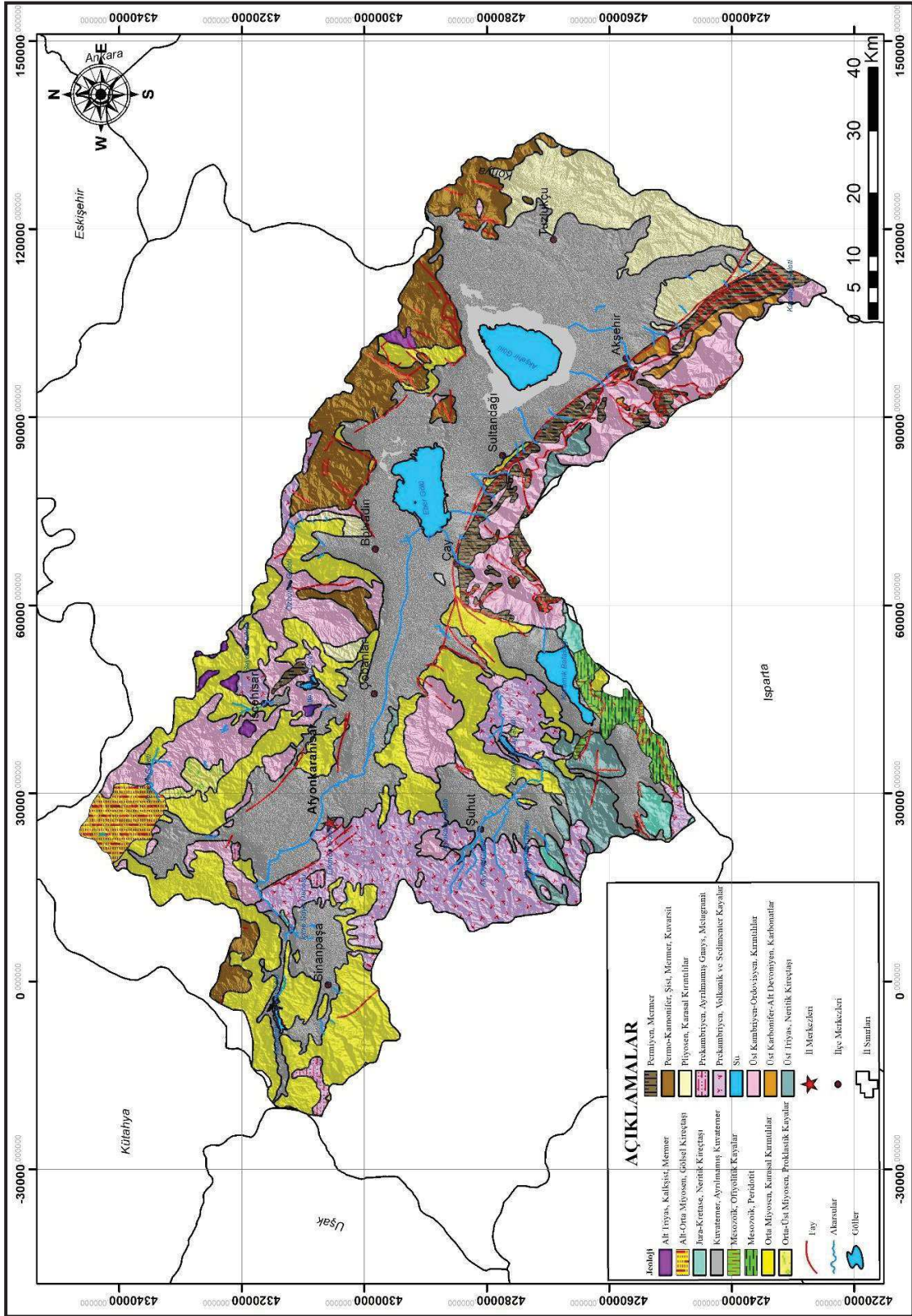
Mesozoik formasyonları inceleme alanında Resulbaba Formasyonu olarak isimlendirilmektedir. Havzada Mezozoik formasyonları beyaz, gri ve siyah renge sahip tabakalı yapıdaki kireçtaşlarından ve boz, kahve ve yeşil renge sahip silttaşı ile saha içinde ayrılmaya uğramış şeylden oluşmaktadır. Orta-Üst Triyas yaşlı olan Mezozoik formasyonlarının kalınlığı 2 metre arasında değişmektedir (Yılmaz, 2004).

2.1.3. Senozoik Formasyonları

Akarçay Havzası'nda Senozoik Formasyonları turuncu ve sarı renkli tabakalanması kalın olan konglomera ve kilaşı ile çeşitli metamorfik ve tortul kayaların yüzeylendiği kaya topluluklarından oluşur. Formasyonun kalınlığı ile 500 metre arasında değişir. Saha kuzeyinde Senozoik yaşlı volkanitlerde yüzeylenirken bunlar Seydiler kasabası çevresine konumlanmıştır (Kibici, 2001).

2.1.4. Kuvaterner Formasyonları

Akarçay Havzası'nda Kuvaterner yaşlı birimler geniş bir alan kaplamaktadır tektonik bir çöküntü olan Akarçay Ovası kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile dolmuştur. Bu alüvyonlara Sultandağı, Tuzlukçu, Akşehir, Bolvadin, Sinanpaşa, Şuhut, gibi ilçelerde rastlanılmaktadır. Tektonizma sonucu oluşan çöküntü alanları kuvaternerde yüksek kesimlerden ve yamaçlardan aşınıp dış kuvvetlerin etkisiyle taşınmış ve bu tektonik çukurlukları örtmüştür Kızıldağ'ın kuzeydoğusu ve Emirdağların güneybatısında geniş alan kaplamaktadır (Yılmaz, 2004).



2.1.5. Tektonik Yapı

Akarçay Havzası, Türkiye'nin Ege ve İç Anadolu Bölgeleri arasında bir geçiş zonu olarak jeolojik çeşitlilik göstermektedir. Havzanın temel jeolojik yapısı, Neojen ve Kuvaterner yaşlı tortul ve volkanik kayalardan oluşmaktadır. Bu kayalar, genellikle kireçtaşı, kumtaşı, çakıltası ve tuf gibi birimlerden meydana gelmektedir. Havzada, özellikle Neojen döneminde meydana gelen volkanik aktiviteler sonucu oluşmuş bazaltik lav akıntıları ve tuf yatakları yaygındır (Kibici, 2001).

Çalışma alanı Arabistan levhası, Avrasya levhasına göre yılda yaklaşık 25 mm hızla KKB (kuzey-kuzeybatı) yönüne doğru hareket ediyor. Afrika levhası ise yaklaşık 10 mm hızla kuzeye doğru ilerliyor. Bu hareketler sonucunda, Anadolu levhası, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fay Zonları boyunca saatin tersi yönünde batıya doğru kayıyor.

Kalafat (1998), Anadolu levhasının batıya doğru hareketinin, Ege'deki Yunan makaslama kuşağı tarafından engellendiğini ve bu nedenle D-B (doğu-batı) yönlü basınç ile K-G (kuzey-güney) yönlü genişleme rejiminin ortaya çıktığını belirtmiştir. (Mercier vd., 1976), Ege bölgesinde Üst Miyosen'de başlayan açılma hızını yılda 30 mm olarak hesaplamıştır. İkinci olarak, bu hareket güneydoğuya doğru KB-GD (kuzeybatı-güneydoğu) yönünde giden Afyon-Akşehir grabenleri ile birleşir. Özellikle 1970 Gediz depreminden sonra, Akşehir-Afyon-Gediz-Simav çöküntü bölgesinin depremselliği artmıştır.

Afyonkarahisar'ın da içinde bulunduğu Güneybatı Türkiye'de aşağıdaki verileri diri fay kanıtı olarak öne sürmüştür Koçyiğit (1984)

- Kuvaterner yaşlı birimlerin daha yaşlı birimlerle faylı dokanak ilişkisi sunması ve fay düzlemlerinin grabenlerin içini dolduran alüvyon düzeyine göre daha yüksekte (1- 10 m) bulunması.
- Eski alüvyonların faylara asılı kalması.

- Fay dikliği eteğinde, fay düzlemini kat eden konsekant dere yataklarında 200-300 m kalınlığa ulaşan birikinti konilerinin oluşmuş olması ve çakıl eksenlerinin dalım kazanması.
- Graben kenarlarında, eski kaynak çıkış yerlerinin (kurumuş kaynaklar) alüvyon düzeyinden 25-50 m kadar daha yüksekte yer alması.
- Sıcak su ve kaplıcaların, fay düzlemi ve ona yakın yerlerde çizgisel olarak yoğunlaşmış olması.
- Eski ve yeni sıcak su çıkış yerlerinde oluşmuş travertenlerin çok farklı yüksekliklerde bulunması.
- Karların, fay çizgileri boyunca, diğer yerlere göre daha çabuk erimesi.
- Fay çizgileri boyunca limonit, mangan oluşumları, CO₂ ve H₂S gibi gazların çıkması.
- Özellikle KB-GD ve KD-GB gidişli fay takımları boyunca çok sık deprem olması

Batı kanadı KD doğrultulu Fethiye-Burdur fay zone ile doğu kanadı KB doğrultulu Sultandağı fay zone ile sınırlanan Toros Kuşağı'nın ters "V" biçimindeki yapısı Blumenthal (1963) tarafından Isparta Büklümü olarak isimlendirilmiş; şeng r (1980) ve Barka vd. (1995) ise bu yapının Anadolu'nun batıya kaçışında önemli bir tampon görevi gördüğünü belirtmiştir. Sezgin vd. (2005)'e göre de Batı Anadolu genişleme rejiminin etkisi altında olan bölgedeki deprem aktiviteleri bu rejime bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Ergin vd. (1967) tarafından yapılan çalışmada Güneybatı Türkiye'de deprenselliği yüksek önemli iki sismik kuşaktan bahsedilmektedir. Bunlardan birincisi Girit Adası-Rodos Adası-Fethiye-Burdur boyunca, diğer i se Simav-Emet-Gediz-Altıntaş-Afyon boyunca uzanmaktadır. 1961-1975 yılları arasında oluşan depremlerin episantırları, derinlikleri 0-150 km arasında değişen bu iki kuşak üzerinde yoğunlaşmıştır (McKenzie, 1977). Bu kuşaklardan ilki kuzeydoğuya doğru KD-GB gidişli Burdur-Acıgöl grabenleriyle birleşir.

Afyonkarahisar ve çevresi, Güneybatı Türkiye genişlemeli Neotektonik bölgesinin en önemli tektonik unsurlarından biri olan Akşehir-Simav Fay Sistemi'nin (ASFS) orta kesiminde yer almaktadır (Koçyiğit ve Deveci, 2007). ASFS, ilk olarak Koçyiğit (1984) tarafından adlandırılmış olup, güneydoğuda Karaman ile kuzeybatıda Balıkesir'in Sındırgı ilçesi arasında uzanmaktadır. BKB-DKD doğrultusunda olan bu fay zone, toplamda 420 km uzunluğundadır. ASFS, 1-50 km uzunluğunda, sık aralıklı, birbirine paralel veya yarı paralel uzanımlı ve çoğunlukla verrev atımlı çok sayıda normal faydan oluşmaktadır. Bu sistem içinde yaklaşık K-G, KD-GB ve KB-GD doğrultulu ve daha kısa boyutlu çok sayıda ikincil faylar da bulunur (Koçyiğit vd., 2000).

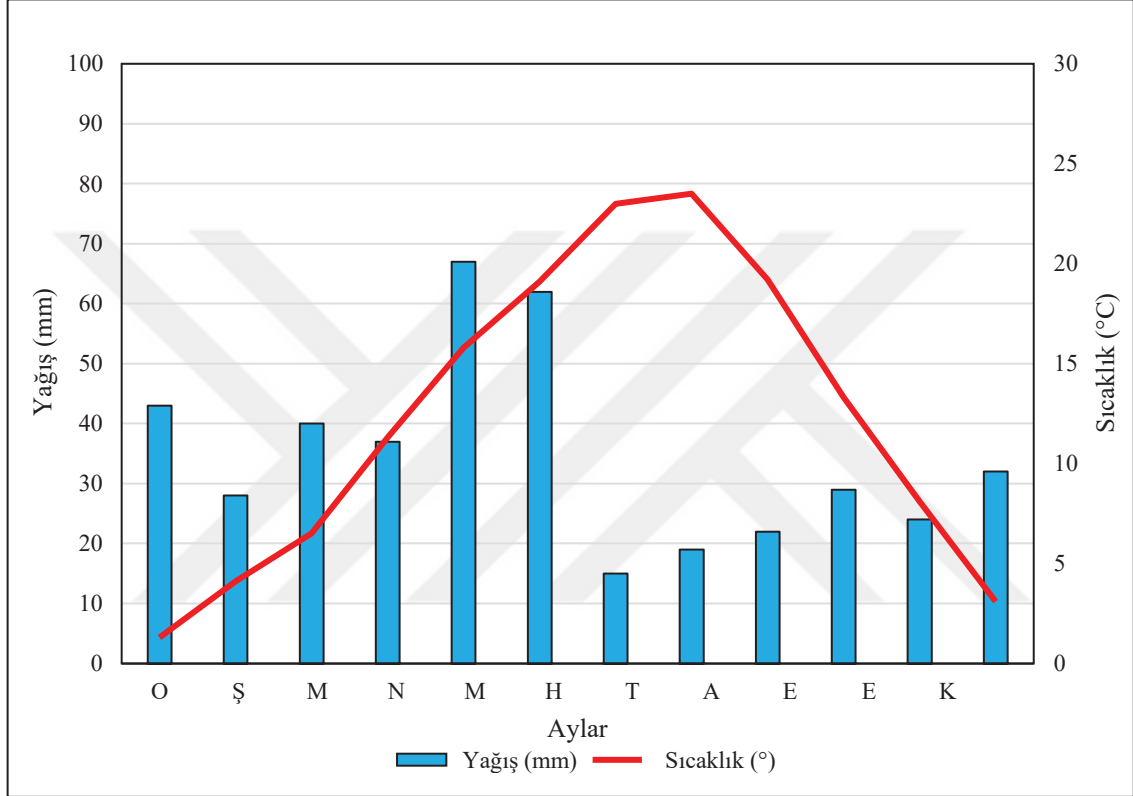
2.2. Klimatik Özellikler

Sınırları belirli bir alanda meydana gelmiş hava olaylarının ortalamasına iklim denir. İklim bir sahada beşeri ve fiziki unsurların hepsine doğrudan ve dolaylı olarak etki etmektedir. Jeomorfolojik gelişim ve evrim söz konusu olduğunda iklimin etkisini göz ardı etmek büyük bir hatadır. İklim gerek aşınmada gerekse ayrışmada doğrudan etkiye sahiptir. Çalışma alanının jeomorfolojik gelişiminde de iklim en büyük etkiye sahip fiziki unsurdur.

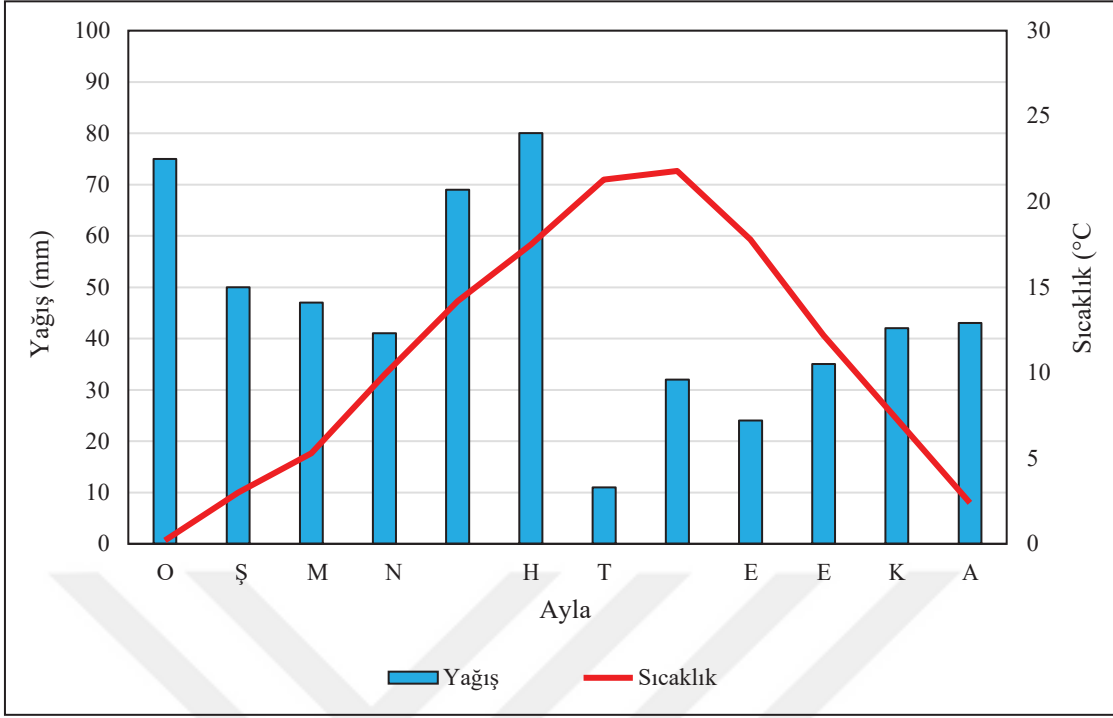
Fiziki çevrenin şekillenmesinde iklimin rolü oldukça fazladır. İklim değişimleri, kuraklık ve aşırı yağış gibi unsurlar erozyona ve aşınmaya sebebiyet vermekte ve fiziki çevrenin değişim hızı üzerinde etki etmektedir. Söz konusu olayların gerçekleşmesi durumunda sosyal ve ekonomik çevre değişim gösterebilir ve arazi kullanım problemleri ortaya çıkabilir. İklim faktörü toprak ve rölyef özelliklerine de etki eder (MGM, 2023).

Çalışma alanı gerek yükselti özellikleri gerekse denizellikten uzak kara içinde kapalı bir havza olmasından dolayı iklim tipi karasal iklim ile benzerlik göstermektedir. Havzanın iklimi Akdeniz ve Karasal iklim tipleri arasında geçiş bölgesi iklim özelliklerine sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, ilkbahar ve kış ayları serin, kar ve yağmur yağışlıdır. Akarçay Havzası'nın çevresinde bulunan yüksek dağlık alanlar kıyılardan nemli ve ılıman havanın iç kesimlere sokulmasını engeller karasallığın temel sebebi budur (MGM, 2023).

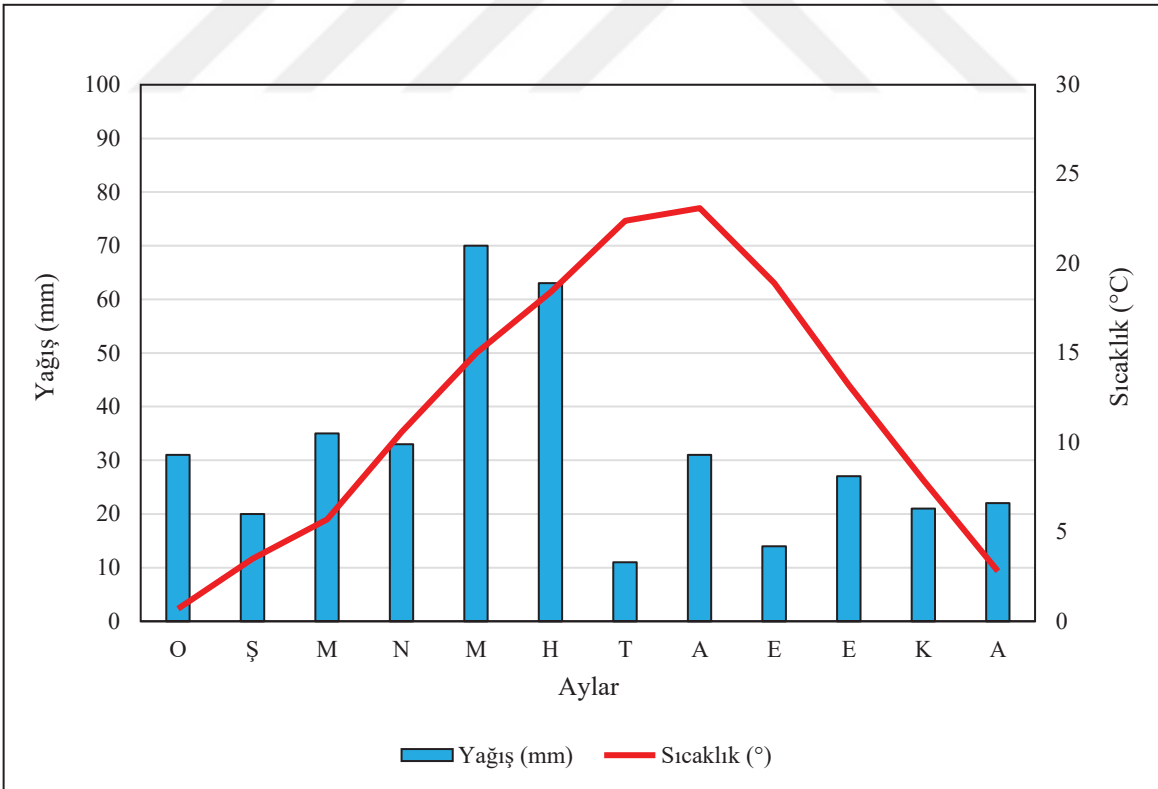
Akarçay Havzası'nın iklimik özelliklerini ortaya koymak için, havzada bulunan il ve ilçelerin hali hazırda bulunan meteorolojik gözlem istasyonu verilerinden faydalanılmıştır. Çalışma alanının iklim özellikleri, sıcaklık ve yağış verilerinin uzun dönem değişimi incelenerek, çeşitli grafik ve tablolar hazırlanarak yorumlanmaya çalışılmıştır (MGM, 2023).



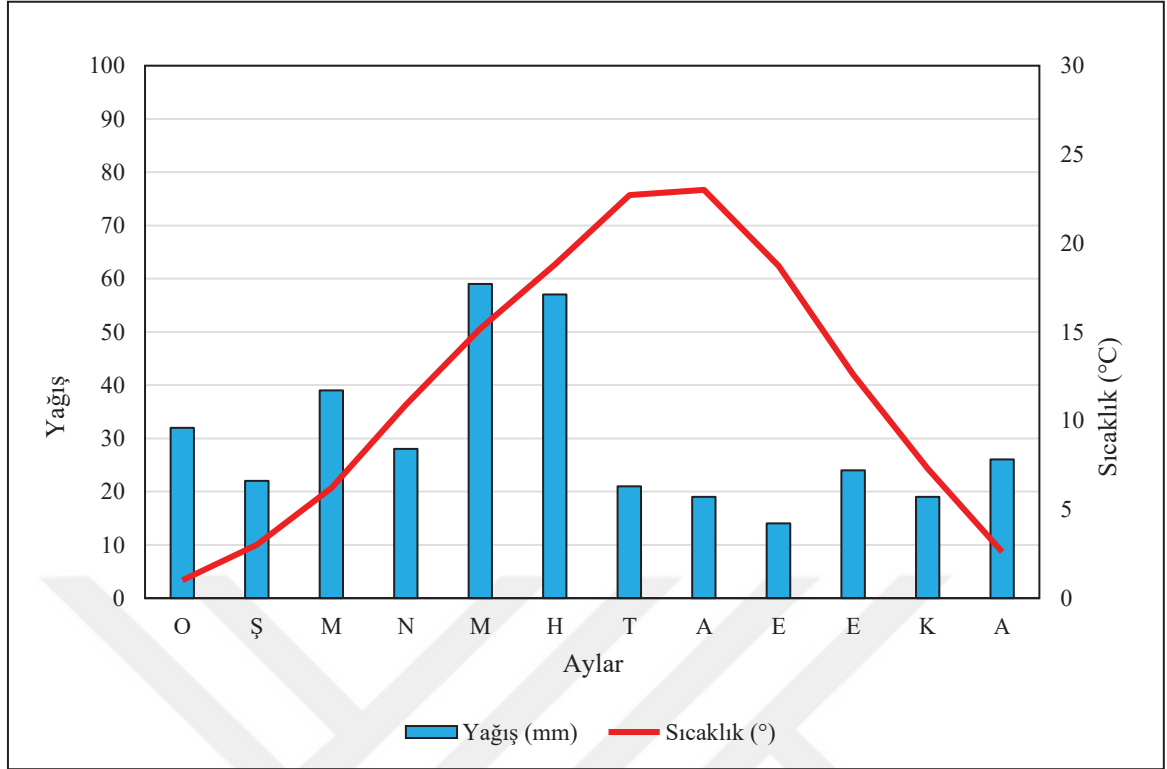
Grafik 1. Afyonkarahisar/merkez istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



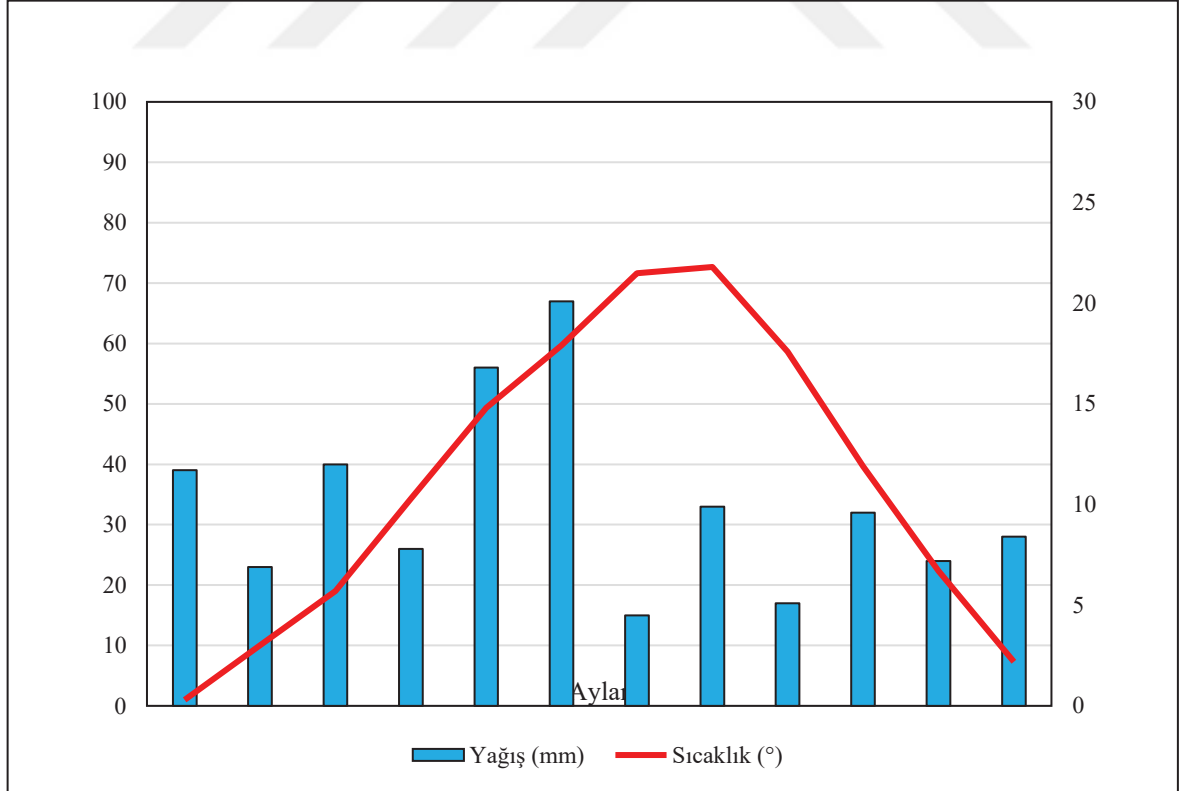
Grafik 2. Afyonkarahisar bölge istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



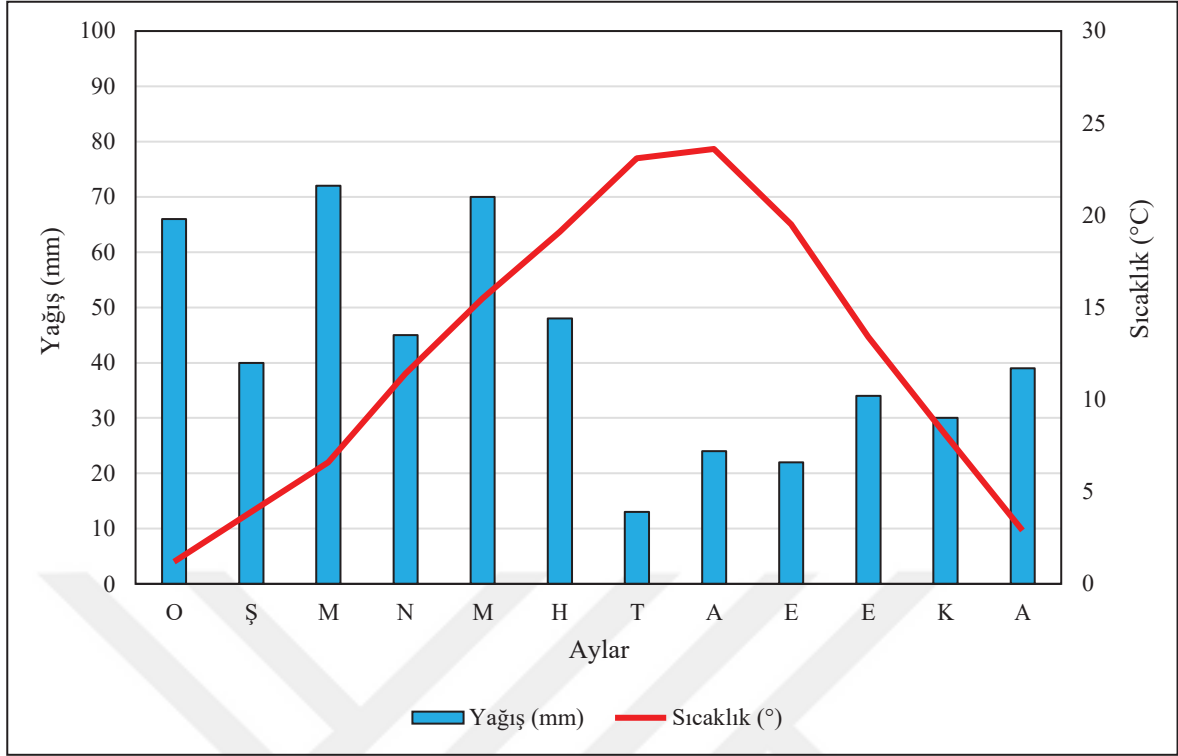
Grafik 3. İscehisar istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



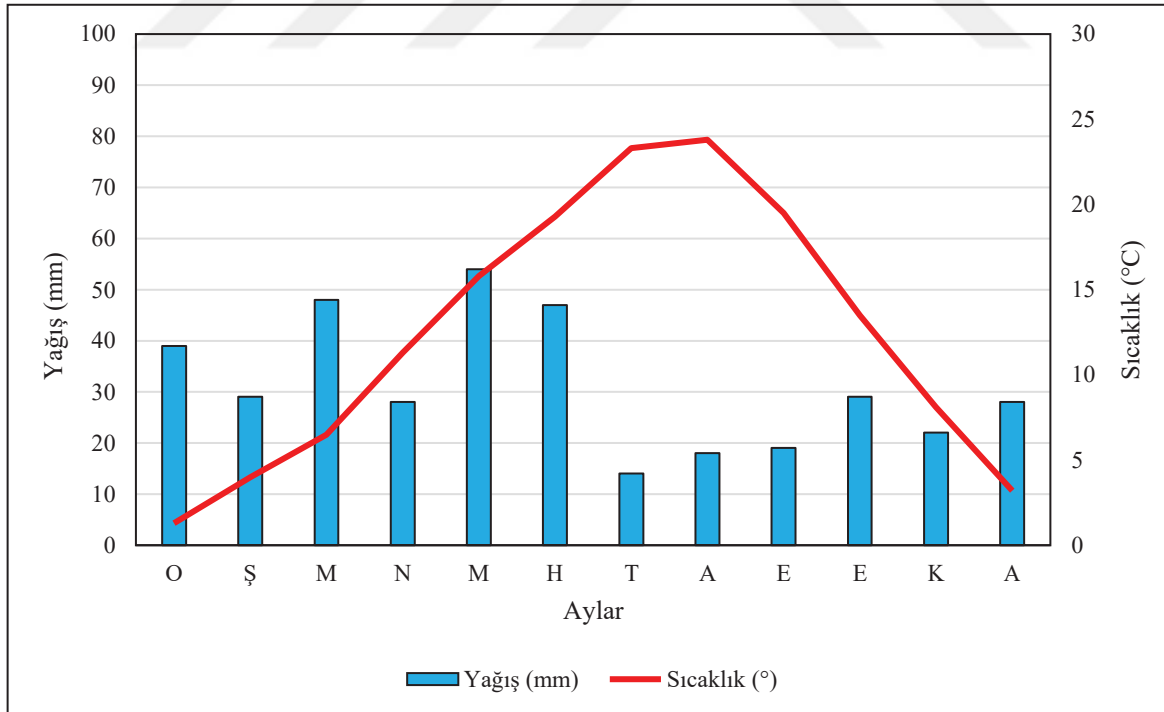
Grafik 4. Çobanlar istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



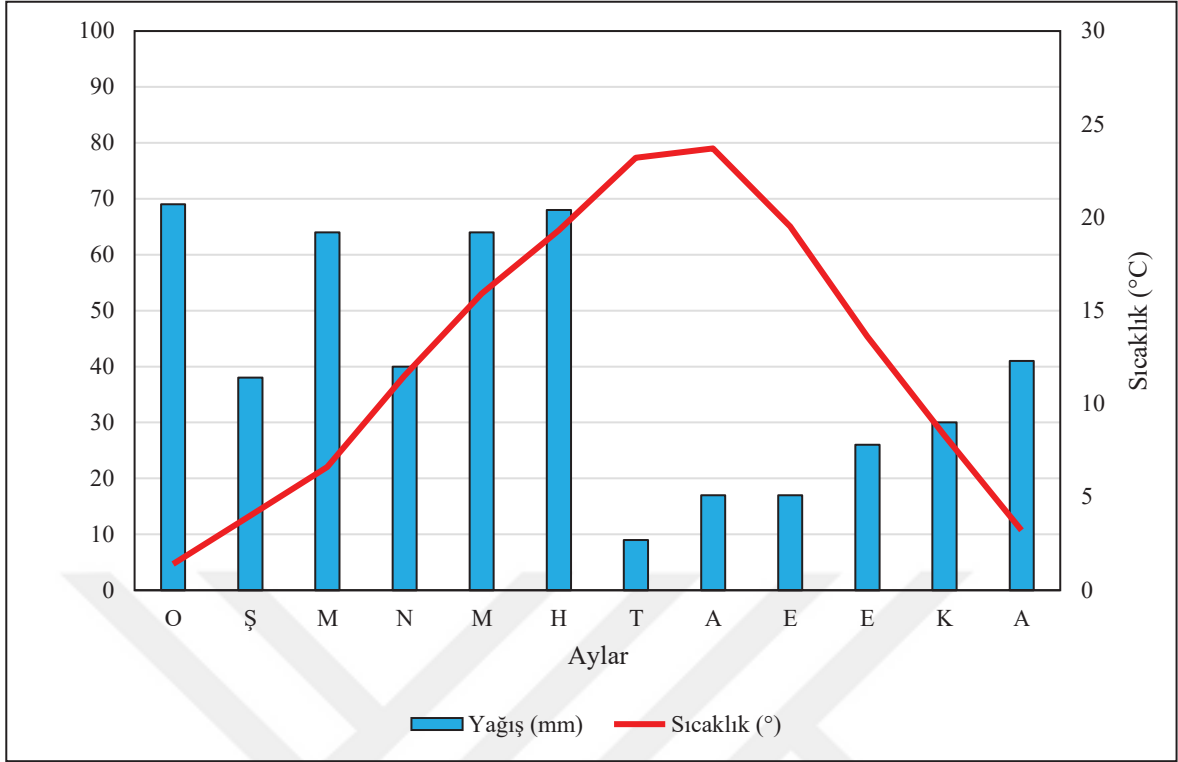
Grafik 5. Şuhut istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



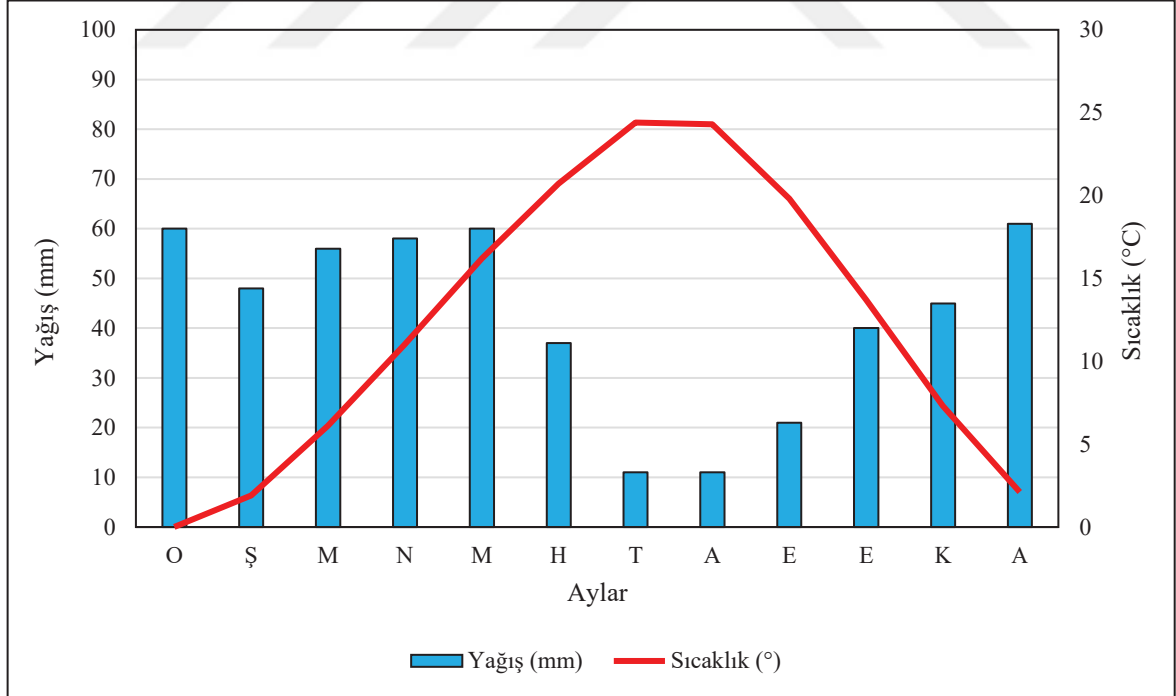
Grafik 6. Çay istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



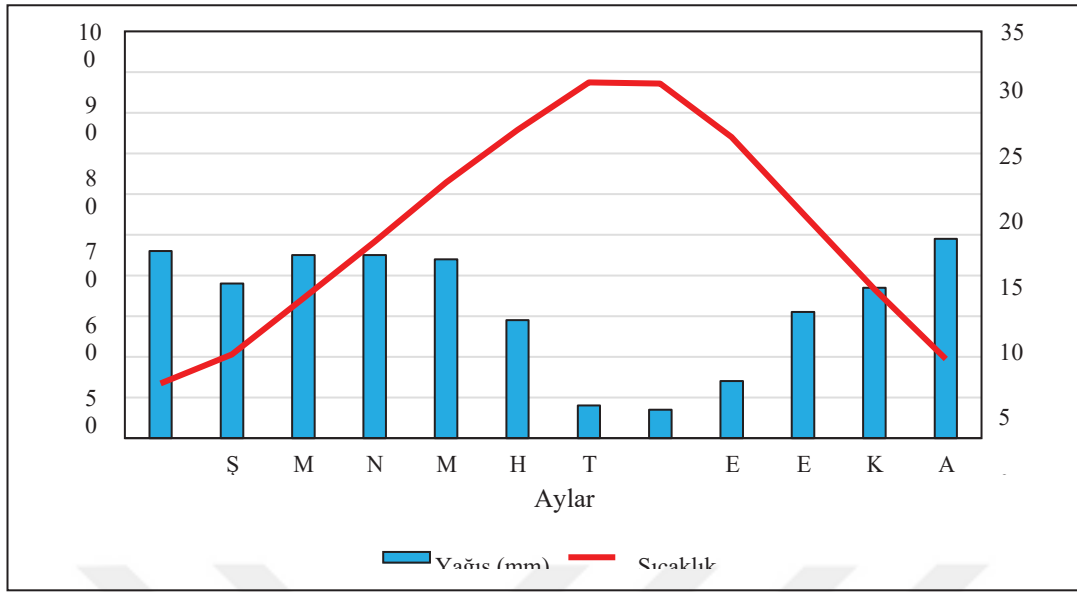
Grafik 7. Bolvadin istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



Grafik 8. Sultandağı istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



Grafik 9. Akşehir istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).



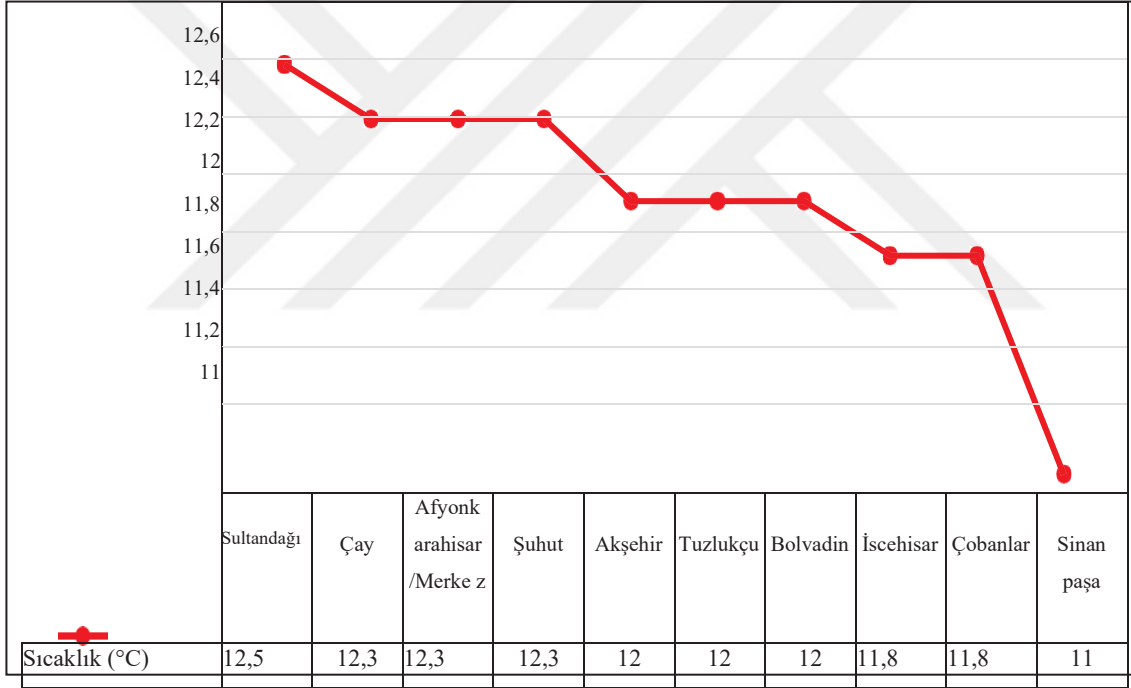
Grafik 10. Tuzlukçu istasyonunun aylık sıcaklık ve yağış grafiği (2013-2023).

2.2.1. Sıcaklık Özellikleri

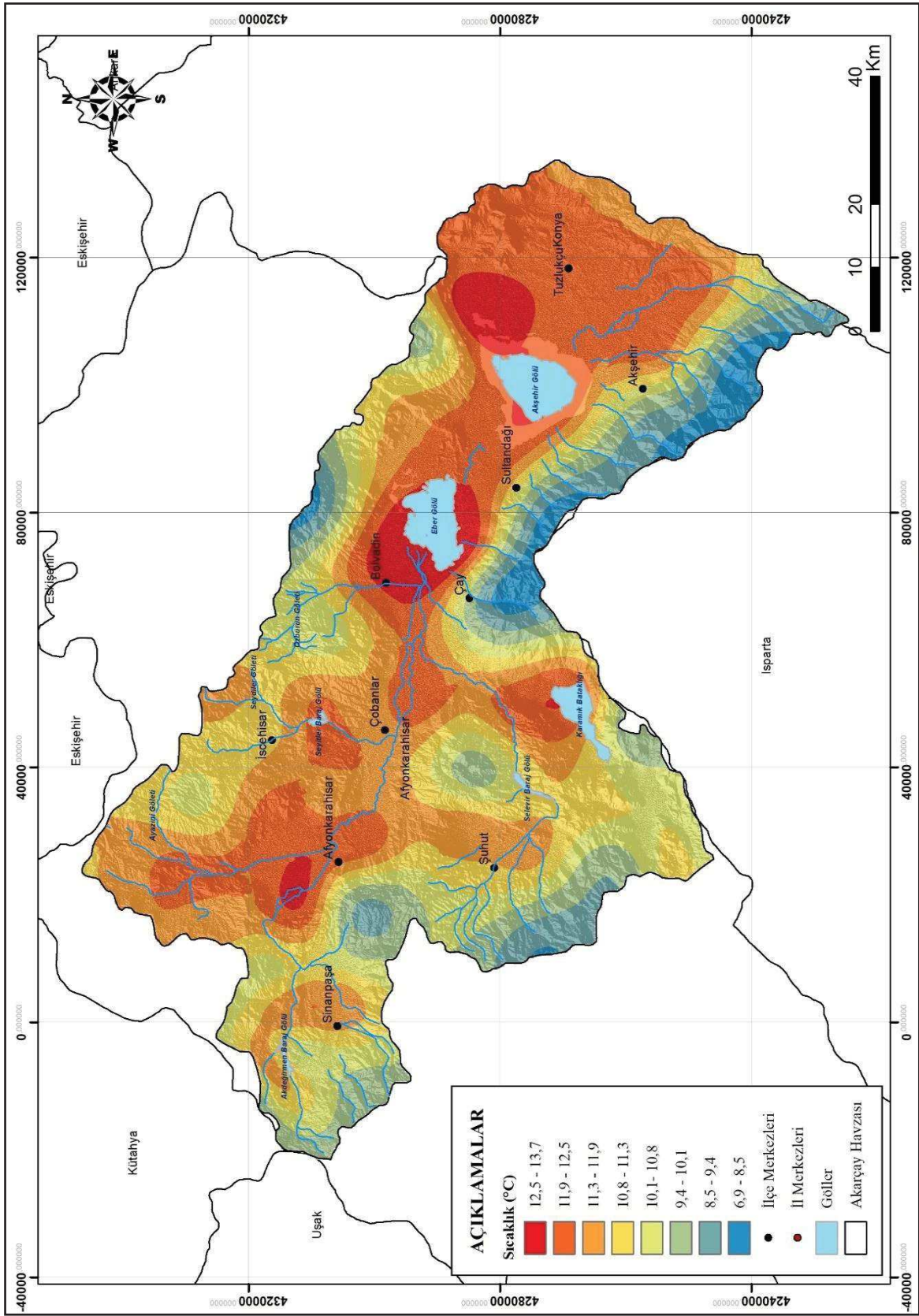
Akarçay Havzası'nın sıcaklık özellikleri değerlendirilirken Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden çalışma alanındaki, Afyonkarahisar/Merkez İstasyonu, Sinanpaşa İstasyonu, İscehisar İstasyonu, Çobanlar İstasyonu, Şuhut İstasyonu, Çay İstasyonu, Bolvadin İstasyonu, Sultandağı İstasyonu, Akşehir İstasyonu, Tuzlukçu İstasyonlarının 2013-2023 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır (MGM, 2023).

Çalışma alanında bulunan mevcut istasyonların aylık sıcaklık verileri toplanmış ortalama sıcaklık değerleri MS Excel programı üzerinde hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu sahada bulunan istasyonların yıllık sıcaklık ortalamaları, Afyonkarahisar/Merkez İstasyonu 12,3 °C , Sinanpaşa İstasyonu 11 °C, İscehisar İstasyonu 11,8 °C, Çobanlar İstasyonu 11,8 °C, Şuhut İstasyonu 12,3 °C, Çay İstasyonu 12,3 °C, Bolvadin İstasyonu 12 °C, Sultandağı İstasyonu 12,5 °C, Akşehir İstasyonu 12 °C, Tuzlukçu İstasyonu 12 °C olarak bulunmuştur (Grafik 11) Çalışma alanında bulunan ilçelerin çoğunluğu havzanın ova kısmında gelişme göstermiş buna bağlı olarak ortalama yükseltileri arasında farkın az olmasına neden olmuştur dolayısıyla çalışma alanında bulunan istasyonların yıllık sıcaklık ortalamaları arasında büyük farklar gözlemlenmemektedir. Çalışma alanının nemden yoksun olması kış aylarında sıcaklık değerlerinin düşmesine sebep olmakta don olayları gözlemlenmektedir.

Elde edilen veriler ve havzanın yükselti durumu dikkate alınarak ArcMap 10.5 programında Radial Basis Function yöntemi kullanılarak gerçeğe en yakın şekilde bir ortalama sıcaklık haritası oluşturulmuştur. Elde edilen harita incelendiğinde çalışma alanında sıcaklık ortalamalarının en düşük olduğu yer yükseltinin de etkisiyle Çay ve Akşehir ilçelerinin güneyinde yer alan Sultan Dağları'nın yamaçları olmuştur. Sıcaklık ortalamalarının çevresine göre yüksek olduğu yerler ise sahanın ova kısmı ile Akşehir ile Eber Gölü çevresi olmuştur. Havzada sıcaklık ortalamaları Akarçay Ovası'ndan Sultan ve Emir Dağları bölgesine doğru azalma göstermektedir. Sahada sıcaklık ortalamalarını yükseltinin yanı sıra bakı özellikleri de etkilemektedir. Aynı yükseltiye sahip bakı yönü birbirinden farklı olan tepelik alanlarda sıcaklık farkları gözlemlenmektedir (MGM, 2023).



Grafik 11. Akarçay havzası'ndaki istasyonların yıllık ortalama sıcaklık grafiği (2013-2023)

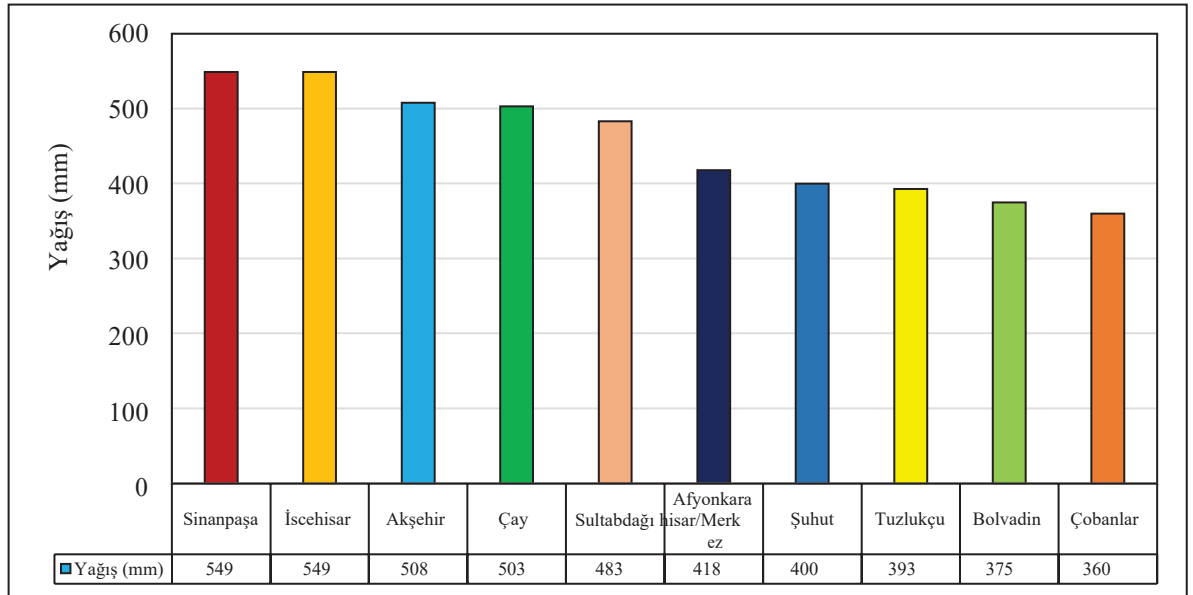


Şekil 5. Akarçay havzası sıcaklık dağılım haritası

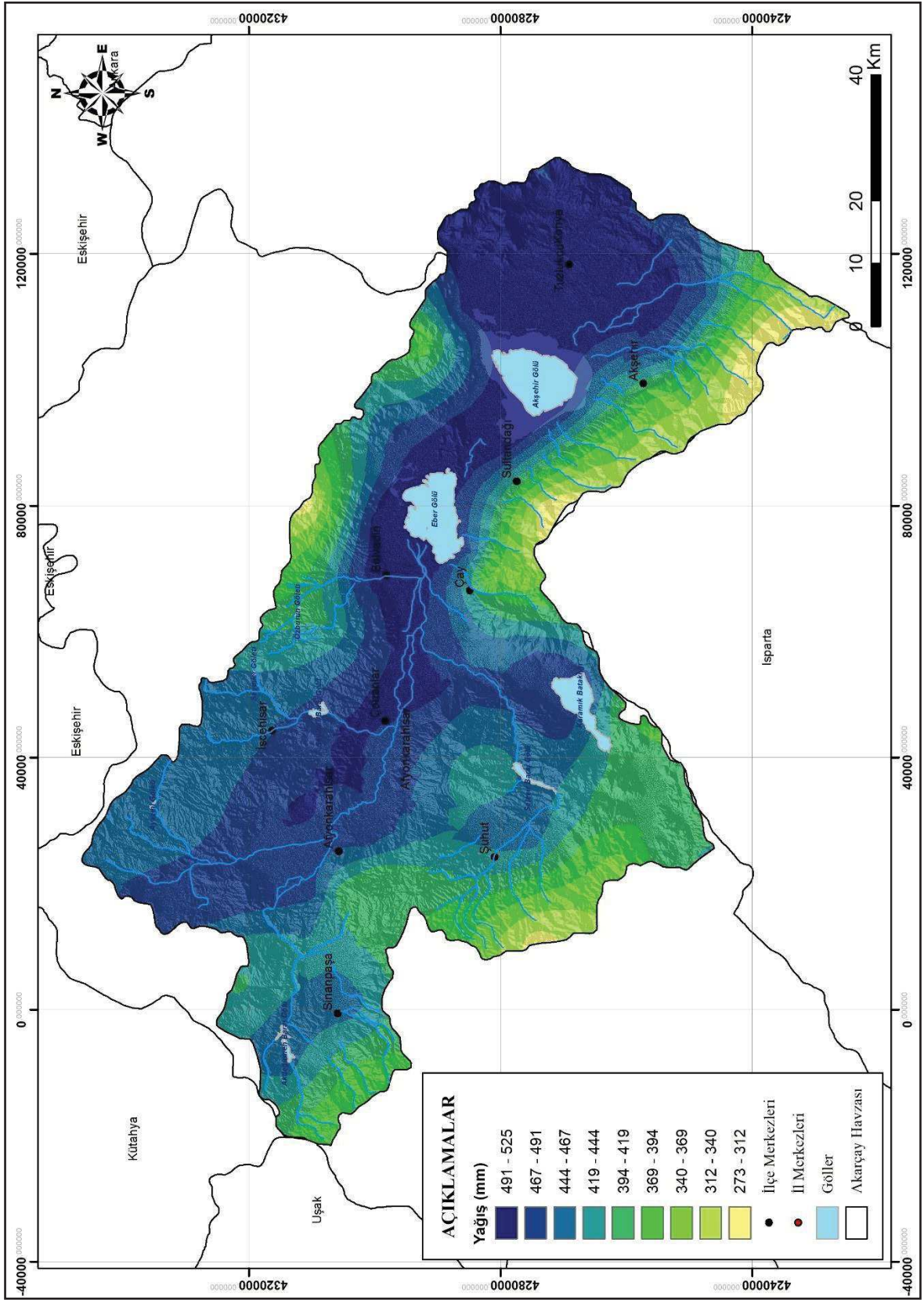
2.2.2. Yağış Özellikleri

Akarçay Havzası ve çevresi fiziki coğrafya şartlarına bağlı olarak iklimik durumu bakımından birbirinden farklı şartlar altındadır. Çalışma sahası Batı Rüzgarlarının etkisinde gelişme gösteren hemen hemen her mevsim yağışlı ılıman sistem ile Doğu Avrupa’da güç gösteren step iklim ve Subtropikal Yüksek Basınç sisteminin etkisinde kalan kurak tropikal kesim arasında geçiş rejiminde yer alır. Öte yandan çalışma alanının iklimini lokal ve global ölçekte farklı sistemlerde etkiler ve iklim koşulları yıl içinde birbirinden değişik özellikler gösterir (Yılmaz, 2004).

Çalışma alanında yıllık yağış ortalamaları yıldan yıla farklılık gösterir, değişimin temel sebebi yağış rejimine etki eden atmosferik unsurların yıldan yıla farklılık göstermesidir (Grafik 12) Sahada bulunan mevcut istasyonların aylık yağış verileri toplanmış ortalama yağış değerleri MS Excel programı üzerinde hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu sahada bulunan istasyonların yıllık yağış ortalamaları, Afyonkarahisar/Merkez 418 mm, Sinanpaşa 549 mm, İscehisar 378 mm, Çobanlar 360 Şuhut 400 Çay 503 Bolvadin 375 Akşehir 508 Tuzlukçu 393 mm olarak tespit edilmiştir (MGM, 2023).



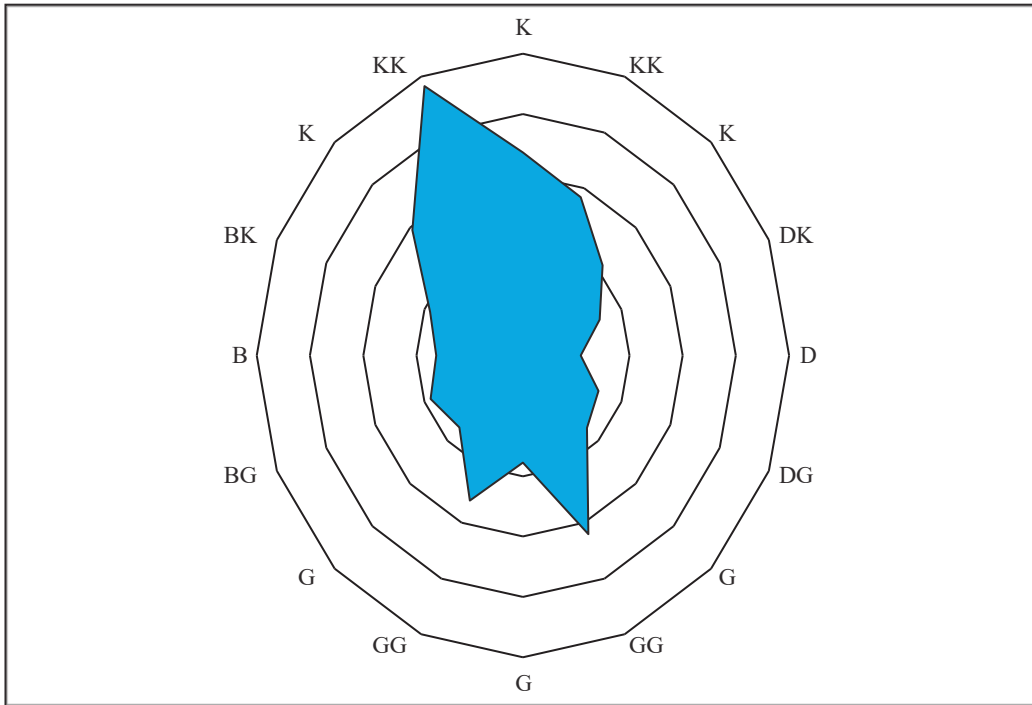
Grafik 12. Akarçay havzası'ndaki istasyonların yıllık ortalama yağış grafiği (2013-2023).



Şekil 6. Akarçay havzası yağış dağılım haritası

2.2.3. Rüzgar

Akdeniz iklimi ile Step Karasal iklim arasında geçiş iklimi özelliği gösteren Akarçay Havzası'nda yıl boyu rüzgarın en fazla etkili olduğu yön KKB'dir. Çalışma alanında yaz mevsimleri genellikle hava açık ve durgun olup bu dönemde güneşlenme süresi en fazladır. Kuzeye ve güneye doğru Sultan ve Emir dağları yönünde yükseltinin artmasına bağlı olarak bulutluluk ve rüzgar olayları artış gösterir.



Grafik 13. Afyonkarahisar istasyonu rüzgar gülü (2013-2023).

Analiz edilen verilere göre rüzgar, en yoğun ve etkili olarak kuzey (K) ve kuzeybatı (KKB) yönlerinde esmektedir. Bu yönler, rüzgarın bölgedeki en baskın yönlerini temsil etmektedir. Buna karşılık, güneydoğu (GGD) yönünde rüzgar etkisi oldukça düşük olup, bu yön bölgedeki en az rüzgar alan bölgeyi işaret etmektedir. Diğer yönlerde ise rüzgar orta düzeyde bir yoğunluk sergilemektedir (MGM, 2023).

2.3. Hidrografik Özellikler

Çalışma alanı havzada hüküm süren karasal iklimin de etkisiyle yeraltı ve yerüstü su varlıkları açısından fakirdir. Su yönetiminin yetersiz olması yanlış arazi ve su kullanımı var olan su kaynaklarının da hızla yok olmasına sebep olmaktadır. Akarçay Havzası'nın akaçlama alanı 7.995 km²'dir (Kale, 2021).

2.3.1. Yeraltı Suları ve Kaynaklar

Akarçay havzasının jeolojik ve Jeomorfolojik yapısı Ova tabanında geçirgen özellikle olduğu için yeraltı sularının oluşumuna uygun bir yapıya sahiptir. Havza'nın kuzeyinde de güneyinde bulunan dağlık arazinin diyaklaz yapıda olması yeraltı sularının çıkış sahası olarak gözlemlenir. Devlet Su İşlerinin yapmış olduğu çalışmada, çalışma alanında yıllık sızmaya uğrayan toplam su miktarı 345 hm³; çekilen su 378 hm³ olarak hesaplanmıştır. Tarımsal sulamada yeraltı sularının aşırı kullanımından dolayı 32,5 hm³ bir açık söz konusudur.

Akarçay Havzası, Kuzey Anadolu Fay Hattı'na yakın bir konumda yer aldığı için tektonik hareketlerin etkisi altındadır. Bu tektonik hareketler, yer altındaki kayaçların kırılmasına ve yer altı su yollarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu su yolları, yer altındaki ısı kaynaklarına ulaşarak ısınmakta ve yüzeye sıcak su kaynakları olarak çıkmaktadır (Kale, 2021).

Gazlıgöl Kaplıcaları, Afyonkarahisar il merkezine yakın bir konumda yer almakta olup, bölgenin en eski ve en popüler sıcak su kaynaklarından biridir. Bu kaplıcalarda çıkan su, özellikle sindirim sistemi rahatsızlıkları ve deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Gazlıgöl'ün suları, ayrıca içme kürleri için de uygundur.

2.3.2. Akarsular

Çalışma alanının Akarçay Nehri, havzanın ana su kaynağıdır. Afyonkarahisar'dan doğarak doğu-batı yönünde akar ve Eber Gölü'ne dökülür. Akarçay Nehri, tarım arazilerini sulamada önemli bir rol oynar. Nehrin suyunu düzenlemek ve sulama amacıyla kullanmak

için üzerinde barajlar kurulmuştur. Eber Çayı, Eber Gölü'ne dökülen diğer bir önemli akarsudur. Bu çay, bölgedeki tarım arazilerinin sulanmasında kullanılır ve zaman zaman taşkınlara sebep olabilir. Bu yüzden suyun kontrol altına alınması için barajlar inşa edilmiştir. Akarçay Havzası'nda yer alan önemli barajlardan biri Kocatepe Barajı'dır. Bu baraj, sulama, taşkın kontrolü ve içme suyu temini amacıyla kullanılır. Baraj, aynı zamanda enerji üretimi için de önemlidir. Bir diğer önemli baraj ise Eber Barajı'dır. Bu baraj, Eber Çayı üzerinde kurulmuş olup, suyun düzenlenmesi ve tarım arazilerinin sulanması için kullanılır. Eber Barajı, bölgedeki su kaynaklarının yönetiminde önemli bir rol oynar. Son olarak, Yaylabel Barajı da Akarçay Havzası'nda yer alır ve sulama amacıyla kullanılır. Bu baraj, bölgedeki suyun verimli kullanılmasını sağlar ve tarımsal üretimi destekler. Akarçay Havzası'ndaki akarsular ve barajlar, bölgedeki su kaynaklarının yönetimi ve tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşır (Kale, 2021).

Akarçay Nehri

Akarçay Nehri, Akarçay havzasını oluşturan ana kaynaktır. Kaynağını Alaplı deresinden alan nehir Havza'nın kuzeyinden gelen Seyitler Çayı suları ile birleşir sonrasında Çayözü Deresi'nin suları ile en son yine havzanın güneyinden gelen Kali Çayı suları ile birleşerek Eber gölüne dökülür. Akarçay Nehri'nin suları düşük debili olup karasal ikliminde etkisiyle yazlar kurak geçer ve bu kuraklığın sonucunda nehir yıl içerisinde birçok kez kurur ve suları daha da çok azalır Akarçay nehri geçtiği yerlerde tarımsal sulamada kullanılır. Çalışma alanının batı sınırlarında bulunan Ahır Dağı'nın doğu yamaçlarından 1250 metre yükseklikten doğan Akarçay Nehri batı-doğu uzantılı akış gösterirken Sincanlı Ovası'nın batı kesiminden kuzey kısma doğru akan bütün dereleri bünyesine alır. Balmahmut köyü kesiminde Akarçay Nehri Nacak Akarsuyu olarak adlandırılır Balmahmut yerleşim yerinden sonra doğuya yönelerek, Araplı Boğazı'na girer Gecek Kaynarcaları 'nın olduğu kısımda dar bir geçit içerisinde Aksu Deresi adı ile Akar Gecek Kaplıcasına geldiğinde kaynağından itibaren 54 kilometre yol almış bulunur. Gecek Kaplıcası kısmından akış gösterdikten sonra, Afyonkarahisar şehir merkezi önlerinden güneydoğu 'ya sonrasında ise doğuya doğru akış gösterir. Afyon Bolvadin Ovası'nda akış gösterirken 94 kilometrelik bir yatakla geçer (Kale, 2021).

Seyitler Deresi

Kaynağını Ağılı Dağı'ndan alan Seyitler Deresi üzerinede tarımsal sulama amaçlı 1960 – 1964 yılları arasında Seyitler (Gebeceler) Barajı yapılmıştır. Afyonkarahisar'ın merkez ilçesine 27 km uzaklıkta olan Seyitler (Gebeceler) Barajı ilin kuzeydoğusunda bulunur. İsmi üzerinde bulunduğu akarsu ve Gebeceler köyünden alır. Seyitler Deresi, Afyonkarahisar'ın genel jeolojik yapısıyla uyumlu olarak kısmen volkanik ve kireçtaşı oluşumlarıyla çevrilidir. Bölgedeki su kaynaklarının mevsimsel rejime sahip olması, derenin akışını da doğrudan etkiler. Yağışlı dönemlerde su seviyesi artarken, kurak yaz aylarında su miktarı azalabilir (Kuzay, 2020)



Fotoğraf 2. Seyitler (Gebeciler) barajı'ndan bir görünüm (DSİ, 2019).

Kali Çayı

Havzanın Akarçay'dan sonraki en önemli yüzey suyu olan Kali Çayı. Kumalar Dağı'ndan doğar, yatağında bulunan Selevir Barajına ulaşmak için Şuhut Ovası'ndan geçer, Selevir Barajı'nın güney kısmından Akarçay Nehri ile birleşir. Uzunluğu 75 km olan Kali çayı havzanın en önemli akarsularındandır (Köle, 2016).



Fotoğraf 3. Sevir barajından bir görünüm (DSİ, 2019).

Kali Çayı, Sandıklı ilçesinin doğusunda yer alan Kumalar Dağı'ndan doğar. Bu dağ, Afyonkarahisar merkez ile Dinar ilçeleri arasında, kuzey-güney doğrultusunda uzanır. Kumalar Dağı, yaklaşık 50-60 km uzunluğunda ve 30-35 km genişliğinde bir dağ kütlesidir. Kali Çayı, kuzey-güney doğrultusunda akarak, Afyonkarahisar il topraklarını iki alt havzaya ayırır. Yani çay, ilin topraklarını iki büyük havzaya böler. Çalışma alanında tarımsal sulama amacıyla 20 km uzunluğunda sulama kanalı ve 1089 metre rakımlı havzanın 35 km kuzeydoğusunda Selevir köyü yakınında Selevir Barajı inşa edilmiştir. Selevir Barajı 5.860 ha alanı sulamaktadır.

Aksu Deresi (Araplı Deresi)

Akarçay nehrinin ana kaynağı Aksu (Araplı Deresi) Deresi'dir. Ege Bölgesi'nde, İç Batı Anadolu Bölümünün Afyonkarahisar ilinde yer alır, Çalışma alanının batısından Böğürtlen Deresi adıyla doğar. Çalışma alanı olan Akarçay Havzası'nın da bulunduğu Afyonkarahisar ilinin kuzeybatısında bulunur. Yatağı üzerinde tektonik faaliyetler sonucu bir boğaz oluşmuştur, bu boğaz Afyonkarahisar ile Sincanlı tektonik ovaları arasında yer almaktadır (Kale, 2021).

Sahada uzunluğu birbirinden farklı dereler bulunmaktadır bunlar; Yakasinek, Dort, Kırca, Aslanlı, Dereçine, Değirmen, Yalvaçbeli, Nadir, Akşehir, Bermende, Engili, Çakıllar, Kapıkaya, İlyaslar ve Karaağaç, Çay, Gedil, Eber, Deresine dereleridir. Bu derelerin altısı sularını Eber Gölü'ne boşaltırken 14'ü ise sularını Akşehir Gölü'ne boşaltır.

Tablo 1

Akarçay havzası'nda bulunan başlıca akarsular

Akarsu İsmi	Uzunluğu 8km)	Debisi (m3/sn)	Kullanım Amacı
Akarçay	424,8	0,612	Sulama
Araplı Deresi	23	0,976	Sulama
Kali Çayı	75	0,212	Sulama
Seyitler Deresi	28	0,151	Sulama

Kaynak: (DSİ, 2020)

2.3.3. Göller

Akarçay Havzası'ndaki göllerin tektonik oluşumu, bölgedeki jeolojik süreçlerin bir sonucudur. Bu göllerin oluşumu, yer kabuğundaki hareketler ve fay hatlarıyla ilişkilidir. İşte Akarçay Havzası'ndaki önemli göllerin tektonik oluşumu:

Eber Gölü, Akarçay Havzası'nda yer alan önemli bir tatlı su gölüdür. Bu göl, tektonik hareketler sonucunda oluşmuş bir çöküntü havzasında bulunur. Yer kabuğundaki gerilmeler ve fay hatlarının hareketleri, göl havzasının oluşumunda etkili olmuştur. Eber Gölü, tektonik çöküntülerle dolan suyun birikmesiyle meydana gelmiştir.

Akşehir Gölü, Akarçay Havzası'nda bulunan bir diğer önemli göldür. Bu göl de tektonik süreçler sonucunda oluşmuştur. Akşehir Gölü, yer kabuğundaki kırılma ve fay hatlarının oluşturduğu çöküntü alanlarında yer alır. Bu çöküntü alanları, zamanla suyun birikmesiyle göl haline gelmiştir.

Bu göllerin oluşumu, bölgedeki tektonik hareketlerin ve fay hatlarının etkisiyle meydana gelmiştir. Yer kabuğundaki kırılmalar ve çöküntüler, bu göl havzalarının oluşumunda önemli bir rol oynamıştır. Bu süreçler sonucunda, Akarçay Havzası'nda yer alan Eber, Akşehir ve Karamık gölleri gibi önemli su kütleleri meydana gelmiştir.

Akşehir Gölü

Akarçay Kapalı Havzası'nın güneydoğu kısmında yer alan Akşehir Gölü kuruma evresine geçmeden önce 354 km² alanı ile Türkiye'nin en büyük beşinci gölü durumundaydı. Akşehir Gölü'nün güneyinde Sultandağları, kuzey kısmından Emirdağları batısında Eber Gölü ve doğusunda ise Tuzlukçu ile Akşehir ilçe yerleşimleri sınırını teşkil eder (Şekil 7). Akarçay Havzası'nın 957 m rakım ile en düşük yükseltiye sahip olduğu alan Akşehir Gölü ve çevresidir. Akşehir Gölü'nün oluşturduğu alt havzanın toplam alanı 2375 km²'dir. Akşehir Gölü 1992 yılında Konya'da faaliyet gösteren, kültür ve tabiat unsurlarını korumayla amaçlı KKTV tarafından korunması gereken sit alanı olarak ilan edilmiştir. Kıyı bölümünde ve genel olarak tuzluluk oranının düşük olmasından dolayı tarımsal sulamada kullanılır. Bu durum göl sularının çekilmesin ve gölün kurumasına sebep olmuştur. Akşehir

Gölü'nün ortalama derinliği 2-4 m arasında değişmekte olup Akşehir gölü 4. Sınıf çok kirli sular statüsündedir. Kaynağını Sultan Dağları'ndan doğan derelerden almaktadır (Köle 2016).



Fotoğraf 4. Akşehir göl alanı (DSİ, 2020).

Eber Gölü

Eber Gölü, Çay ilçesi sınırları içinde idari olarak Çay ilçesine bağlı olan Eber kasabasında yer almaktadır. Eber Gölü ülkemizin en büyük 12. gölü konumundadır. En derin noktası 21 metre civarındadır. Yüzölçümü 150 km² olup, rakımı 967 metredir (Şekil 7). Eber Gölü bünyesinde sadece burada yetişen endemik bir türde yetiştirme göstermektedir. Eber Sarısı adı verilen bu tür sadece bölge ve yakın çevresinde yetiştirme göstermektedir. Göl tektonik oluşumludur. Bulunduğu bölgeye coğrafi olarak Akarçay-Eber Kapalı Havzası ismi verilmektedir (Köle, 2016).



Fotoğraf 5. Eber gölü (DSİ, 2023).

Eber Gölü göçmen kuşların, göç ve konaklama noktasıdır. Bünyesinde bulundurduğu sazlık alanları sayesinde birçok kuş için üreme ve yaşam alanı olarak kullanılan bir uğrak noktadır. Göl üzerinde yerelde kopak adı verilen kamış köklerinin birleşip büyümesiyle oluşan yüzen adacıklar oluşmuştur. Bu adacıklar yerel balıkçılar tarafından kulübeler kurularak kullanılır.

Karamık Göü

Karamık Gölü, güney ve doğusunda Sultandağları'nın devamı niteliğinde bulunan Karakuş Dağları ile çevrilmiştir. Kuzeyde, hafif bir yükselti, havzayı Akarçay havzasından ayırır. Bu eşik, batı kesimde, havzayı Kali Çayı vadisinden ayırırken, güneybatıda da Karaadilli Havzası'ndan alçak bir eşikle ayrılır (Şekil 7). KD-GB doğrultusunda uzanan yaklaşık 25 km uzunluğunda, 12 km genişliğinde yüzeyden kapalı bir çöküntü havzasıdır. Havza, KD yönünde düşük bir eşik ile Akarçay-Çay Ovası (~975 m) havzasından ayrılmaktadır. Havzanın güneyinde Orta Akdeniz su havzası, batısında Çamur Ovası (~1075 m), kuzeyinde ise Şuhut Ovası (~1150 m) bulunmaktadır.

Karamık Gölü havzasının toplam yağış alanı yaklaşık 33477 hektar (334.77 km²) olarak belirlenmiştir. Havzada Ekim-Nisan ayları arasındaki yağışlı dönemde kar ve yağışlardan süzülen ve/veya yüzey suları ile akışa geçen oldukça gelişmiş bir drenaj ağı bulunmaktadır. Karamık Gölü'nü besleyen sürekli ve büyük debili bir akarsu bulunmamaktadır. Çevrede mevsimlik karakterde olan veya şiddetli yağışlarda akış gözlenen dereler bulunmaktadır. Bu derelerden ikisi Suludere ve Koçbeyli Deresi'dir.

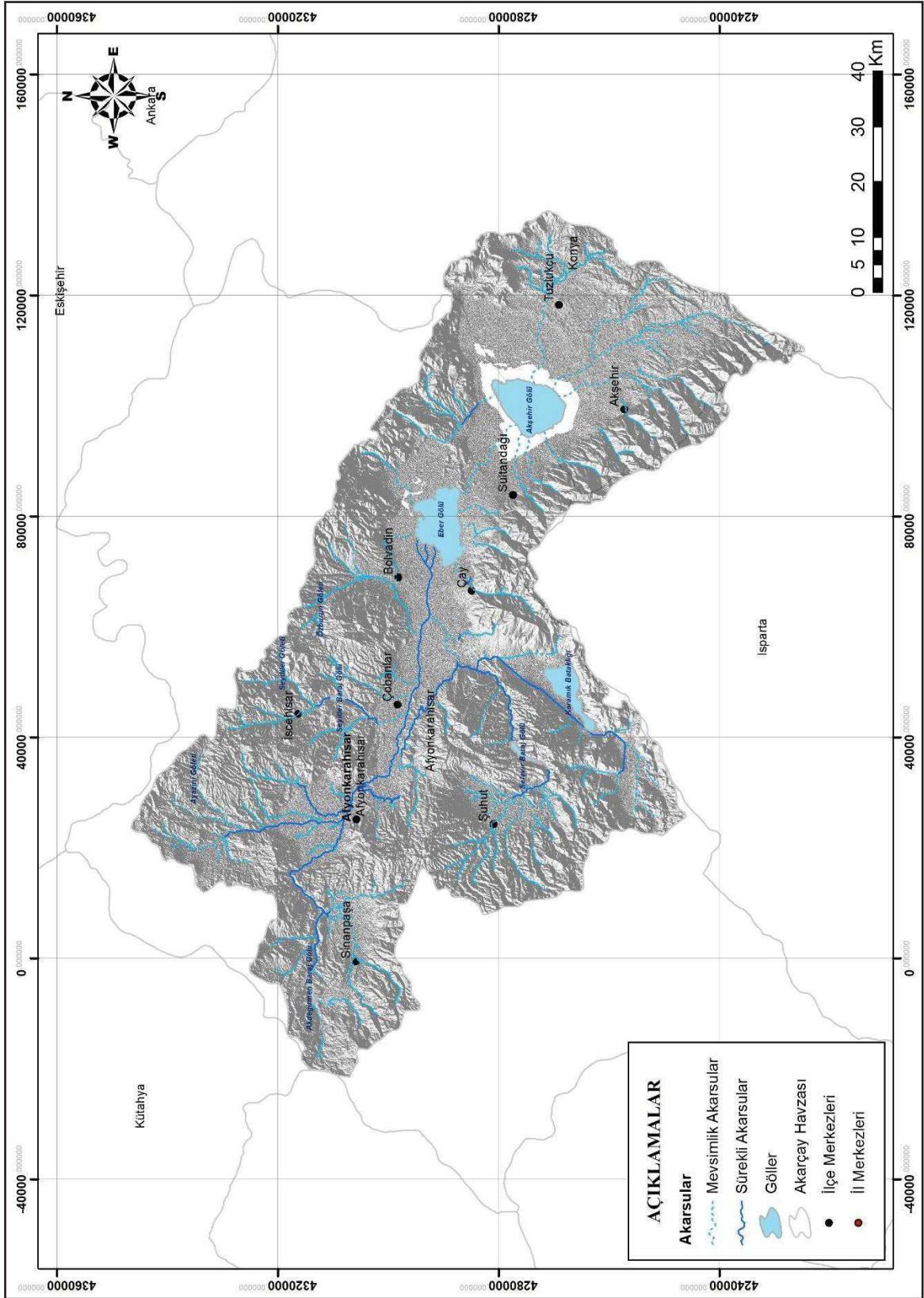


Fotoğraf 6. Karamık gölünden bir görünüm (DSİ, 2019).

Karamık Gölü suları, gölün güneydoğusunda, Armutlu köyünün kuzeyinde tespit edilen iki adet düden ile Karakuş Dağları'nın altından Eğirdir Gölü'ne doğru akmaktadır. Doğal bir oluşum şeklinde su devrini sağlayan bu düdenler, regülâtörler vasıtasıyla kapatılmış ve su devri gerçekleştirebilir hale getirilmiştir. Gölün kıyıları tamamen sazlıklarla çevrelenmiş, güneybatı kıyısındaki alan otsu bitkilerden ve yer yer sazlıktan oluşmuş bir bataklık görünümündedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

Karamık Gölü, doğal güzellikleri ve ekolojik zenginlikleriyle dikkat çeken bir alandır. Gölde barınan çeşitli kuş türleri ve bitki örtüsü, bölgeyi biyolojik çeşitlilik açısından önemli kılmaktadır. Sazlık alanlar, gölün doğal yapısını korumasında ve çeşitli su kuşlarının barınmasında büyük rol oynamaktadır. Ayrıca, göl çevresindeki düdenler, bölgenin hidrolojik yapısını anlamada önemli ipuçları sunmaktadır. Gölün korunması ve sürdürülebilir kullanımı için çeşitli projeler ve çalışmalar yürütülmektedir.

Gölün çevresindeki ekosistem, yerel halk için de önemli bir doğal kaynak oluşturmaktadır. Tarım ve hayvancılık faaliyetleri, göl ve çevresindeki su kaynaklarına dayalı olarak yürütülmektedir. Ancak, bu faaliyetlerin gölün doğal dengesini bozmadan sürdürülebilmesi için dikkatli ve bilinçli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Karamık Gölü, bölgenin doğal ve kültürel mirasının önemli bir parçası olarak korunmalı ve gelecek nesillere aktarılmalıdır.



Şekil. 7. Akarçay havzası'nın hidroğrafya haritası

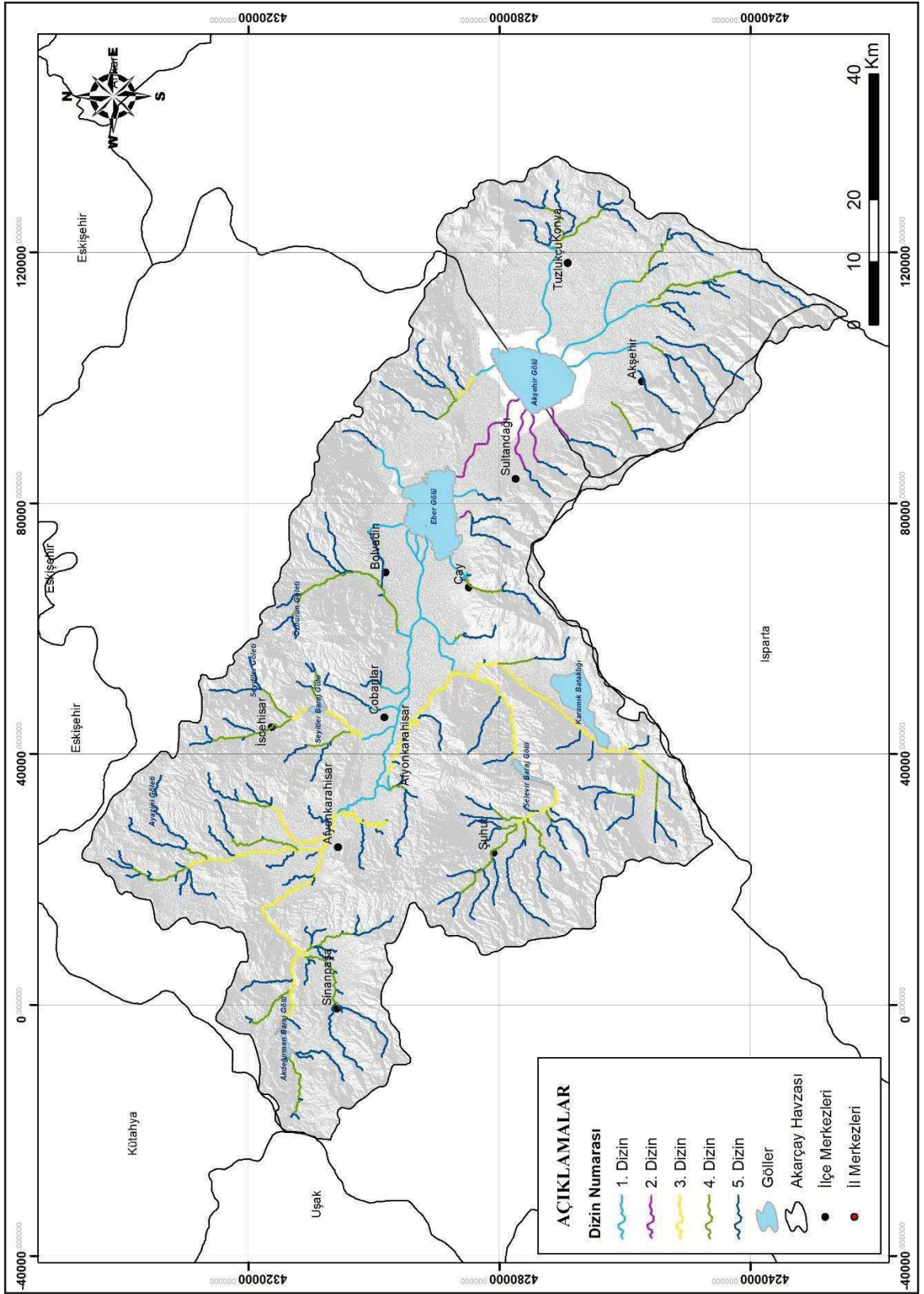
2.3.4. Havzanın Sayısal Analizi

Uygulamalı Jeomorfoloji çalışmalarında havzanın sayısal analizi önemli bir yere sahiptir. Akarçay Havzası'na ait drenaj yoğunluğu, çatallanma oranı, akarsu boyuna profili, sürekli ve mevsimlik akarsuların ortaya koyulması gibi hidrolojik veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri programı olan ArcGIS 10.5 programında Hidrology analiz aracı kullanılarak analiz edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yapılan analizler çalışma alanına ait jeomorfoloji problemlerinin ortaya koyulmasına kaynaklık etmektedir (Movlamov, 2022).

Çatallanma Oranı

Havza sınırları içinde ufalanma şiddeti ve yeryüzü şekillerinin evriminin ne ölçüde olduğunu ortaya koymak için çatallanma oranının tespiti önemlidir. (Horton 290). Aşınmaya karşı dirençli kayaç gruplarının olduğu sahalarda çatallanma oranı düşükken, aşınmaya karşı direnci az olan kolay aşınabilen kayaçların olduğu sahalarda çatallanma oranı genelde yüksektir. Akarsuyun aşınma gücü de çatallanma oranı üzerinde etkilidir (Movlamov, 2022).

Akarçay Havzası'nda çatallanma oranı tespiti için öncelikle topoğrafik haritalardan akarsular ArcGIS 10.5 programında sayıllaştırılmış sonrasında için Strahler yöntemi kullanılarak yapılan analize göre 5 evre-dizin belirlenmiştir. 1. Dizin olarak tanımlanan akarsular ilk kollardır, en fazla çatallanma gösteren akarsulardır ve başlangıç safhası akarsularıdır. Yapılan analiz sonucu 1. Ve 2. Dizin akarsular diğer dizinlere göre daha fazla çıkmıştır bu da arazi topoğrafyasında meydana gelen aşınımı ve yarılmanın gücünü ortaya koymaktadır. 1. ve 2. Dizin akarsuların görüldüğü yerlerde akarsuyun aşınım gücü artar ve akarsuyun neden olduğu erozyon artar bu da sahanın büyük bir kısmında akarsu erozyonun güçlü olduğunu ortaya koyar. Akım potansiyeli yüksek olan nispeten eğimli alanlarda akış gösteren 3. Ve 4. Dizin akarsuların olduğu yerlerde akım potansiyeli yüksektir. 5.Dizin akarsular havzanın ana kolunu oluşturan akarsulardır, eğimin düşük olduğu yerlerde akış gösteren bu akarsuların akım potansiyeli düşüktür, akarsu artık biriktirme yapmaya başlamıştır.



Şekil 8. Akarçay havzası'nın akarsu çatallanma haritası (*Strahler'e Göre*).

Drenaj Yoğunluğu

Drenaj yoğunluğu, hesaplanacak olan akarsu havzasında toplam kanal uzunluğunun drenaj alanına bölünerek hesaplanır. Böylece birim alandaki akarsu uzunluğu belirlenir. Drenaj yoğunluğunda etkili faktörler; sahanın jeolojik yapısı havzanın iklim ve bitki örtüsü özellikleridir (Atalay, 2018). 5 metre çözünürlüğündeki SYM (Sayısal Yükseltim Modeli) verisi ile Arcmap 10.5 programında Hydrologic Anlysis Basin ile Akarçay Havzası'nın toplam alanı 1.664 km² olarak bulunmuştur. Akarçay ve yan kollarda dahil olmak üzere havzadaki toplam akarsu uzunluğu 1664 km olarak bulunmuştur.

Akarçay Havzası'nın Drenaj yoğunluğu formüle göre: $D = (1664/7982) = 0,20$ km/km² olarak tespit edilmiştir. Bulunan değer Akarçay Havzası'nın ortalama her km² sinde 0,20 km uzunluğunda akarsu ağının bulunduğunu gösterir.

Drenaj Sıklığı

Drenaj sıklığı, bir havza içerisindeki akarsu ağlarının yoğunluğunu ifade eden önemli bir hidrolojik parametredir. Bu parametre, bir havzada mevcut olan toplam akarsu uzunluğunun, havzanın yüzey alanına oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Drenaj sıklığı, suyun yüzeyde nasıl aktığını, havzanın su tutma kapasitesini ve erozyon riskini etkileyen faktörlerden biridir (Movlamov, 2022).

Havza içerisinde birim alandaki yatak sayısı drenaj sıklığına karşılık gelmektedir. Drenaj sıklığı için literatür çalışmalarından Scheidigger (Scheidigger, 1961) formülü kullanılmıştır.

Scheidigger Formülü: $F = D^2 \times 0.69$ (sabit sayı). Akarçay'ın drenaj sıklığı: $F = (0,20)^2 \times (0,694) = 0.13$ (km)

Hesaplama Akarçay Havzası'nda km² de 0.13 drenaj sıklığı görülmektedir. Havzayı bütün akarsu kollarının ne sıklıkla drene ettiğini tespit etmek amaçlanmıştır.

Formüle bağlı çıkan değer havzadaki drenaj sıklığının ortalama bir değer olduğunu gösterir (Movlamov, 2022).

Akarçay Havzası'nda drenaj sıklığı, havzanın toplam akarsu uzunluğunun, havzanın yüzey alanına bölünmesi yoluyla hesaplanmıştır. Bu veriler, bölgedeki akarsu sistemlerinin haritalandırılması ve morfometrik analizler sonucunda elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Akarçay Havzası'ndaki drenaj sıklığının kilometrekare başına 0.13 olduğunu göstermektedir. Bu değer, havzadaki akarsu ağının seyrek olduğunu ve suyun yüzeyde nispeten daha yavaş bir şekilde aktığını göstermektedir.

Havzanın topoğrafik yapısı, akarsu yoğunluğunu etkileyen başlıca faktörlerden biridir. Düşük eğimli bölgelerde, suyun akış hızı yavaş olup, akarsu ağları daha seyrek ve düzenlidir. Buna karşın, daha dik yamaçlarda drenaj sıklığı genellikle daha yüksek olabilmektedir.

Havzası'ndaki 0.13 drenaj sıklığı, bölgenin hidrografik yapısının sakin ve düzenli bir akarsu sistemine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, aynı zamanda havzanın su tutma kapasitesini ve erozyon riskini de etkilemektedir. Düşük drenaj sıklığı, toprağın suyu daha uzun süre tuttuğu ve erozyon riskinin daha düşük olduğu anlamına gelir. Bu tür havzalarda, yüzey akışının düşük olması, su kaynaklarının daha verimli kullanılabileceğine işaret eder. Akarçay Havzası'ndaki drenaj sıklığı, havzanın hidrolojik ve morfolojik özellikleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Drenaj sıklığı değeri, havzanın akarsu ağı yoğunluğunun düşük olduğunu ve bu durumun bölgedeki su yönetimi ve erozyon kontrolü açısından dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu tür analizler, havza yönetimi ve sürdürülebilir su kaynakları planlaması açısından önemli bir araçtır.

2.4. Bitki Örtüsü Özellikleri

Akarçay Havzası İran-Turan Fitocoğrafya bölgesinde yer almaktadır ve sahanın karakteristik bitki topluluklarını kuraklığa uyum sağlamış stepler oluşturmaktadır. Çalışma alanının kuzeybatısında ve sahadaki dağlık alanların nispeten nemli bölgelerinde orman toplulukları da bulunmaktadır. Dağlık alanlardaki ormanlıklar düz alanlarda yerini tamamen bozkıra bırakmaktadır. Bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu Akarçay Havzasının ovalık alanları bozkır görünümünü almıştır.



Fotoğraf 7. Çalışma alanında bitki örtüsü toplulukları

Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 2 °C ile 5°C arasında değişim gösterdiği, yıllık ortalama yağış miktarının 500-1000 mm arasında değiştiği alanlarda yetişen Karaçam, ekstrem sıcaklık değerlerine karşı oldukça dayanıklı bir çam türüdür. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde meydana gelen don olaylarına karşı hassasiyeti türdaşlarına göre daha azdır. Sahanın yüksek alanlarında karaçam ve ardıç ormanlıkları yer alır.

2.4.1. Orman Formasyonları

Çalışma Alanının çeşitli yükseltilerinde farklı karakteristikler gösterir ve bu alanlar genellikle dar ve birbirinden bağımsız alanlar halinde bulunur. Bu ormanlık alanlar, Sultandağları'nın doğusunda, kuzeyde İhsaniye ve Eğerli Dağı çevresinde, batıda Ahir Dağı'nda ve güneybatıda Akdağ'da yer alır. Bu sahalardaki ormanlar, genellikle kuru orman karakterindedir.

Sultandağları'ndaki ormanlık alanlar, dağın kuzey ve kuzeydoğu yamaçlarında 1050-1900 metre yükseklikler arasında bulunur. Ancak aşırı orman tahribatı nedeniyle bu dağın büyük kısmı çıplak bir görünüm almıştır. Aşırı hayvan otlatma ve kaçak orman kesimleri gibi etkenler, ormanlık alanların dejenerasyonuna neden olmuştur.

Bu bölgedeki ormanlık alanlar, 1050 metreden itibaren Dereçine'nin güneyinde saçlı meşeler (*Quercus cerris*) ile başlar. Saçlı meşelerin boyları genellikle 5-6 metreyi bulur ve çapları 15-20 cm arasında değişir. Dereçine'nin güneyinden itibaren güneye doğru, 1300 metreye kadar saçlı meşelerle birlikte dağınık olarak patlangaç (*Colutea* sp.), katran ağacı (*Juniperus oxycedrus*), kızılıçık (*Cornus mas*), dağ muşmulası (*Cotoneaster nummularia*), çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), üvez ağacı (*Sorbus umbellata*), akçaağ yapraklı üvez ağacı (*Sorbus torminalis*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ve Makedonya meşesi (*Quercus trojana*) bulunur. Bu türler arasında Karadeniz nemcil türlerinden kartopu (*Viburnum lantana*) ve kurakçıl karaktere sahip laden (*Cistus laurifolius*) doğu ve güneye doğru yayılır.

1300 metreden itibaren, saçlı meşelerin altında ağaçsı türler olarak çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), üvez ağacı (*Sorbus umbellata*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*), Makedonya meşesi (*Quercus trojana*), kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*) ve dişbudak (*Fraxinus* sp.) bulunur. Dereçine'nin güneyinde saf topluluk oluşturan kasnak meşesi, Kırca'nın güneyindeki Yalama Tepe çevresinde ve 1600 metreden sonra cüce ardıç (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) ile karışık olarak bulunur. Bu topluluk ormanaltı türleri olarak kendini gösterir ve açık alanlarda sığır kuyruğu (*Astragalus*) geniş bir yayılım gösterir.

Sultandağları'ndaki Manastır Düzlüğü'nün güneyinde, 1800 metreye kadar çıkan ve ülkemizin endemik bir meşe türü olan kasnak meşesi (*Quercus vulcanica*) burada saf topluluklar oluşturur. Bu toplulukta çalı türleri bulunmaz ve Karadeniz otsu türlerinin varlığı görülür. Nemli şartların yıl boyunca sürdüğü bu kesimde, kasnak meşesi içinde bolca bulunan otsu bitkiler arasında su karanfili (*Geum urbanum*), çuha çiçeği (*Primula vulgaris*), Cicerbita variabilis, burçak (*Vicia* sp.) ve *Poa nemorosa* yer alır.

Sultandağları'nda yaygın olarak bulunan cüce ardıç toplulukları, Başyurt Tepesi'nin 1600 metrelerinden başlayarak ortalama 1800 metreye kadar çıkar. Ancak bu topluluklar Karapınar Tepesi'nde 1900 metrelerde daha yaygındır. Cüce ardıç topluluklarında yaygın otsu bitkiler arasında *Brachypodium sylvaticum*, *Euphorbia kotichyana*, kirpi diken (Acantholimon puberulum), renkli burçak (*Coronilla varia*), *Bromus tomentellus* ve *Plantago holasteum* bulunur.

Kuru ormanlar içinde, ormanaltı katında bolca bulunan laden (*Cistus laurifolius*) genellikle Yalama Tepe civarında, Yakasenek Kasabası'nın güney ve güneybatısında ve Manastır Düzlüğü'nün batısında görülür. Bu tür 1200 metreden başlayarak 1700 metreye kadar yayılır. Bu toplulukta dağınık olarak saçlı meşe (*Quercus cerris*), katran ağacı (*Juniperus oxycedrus*) ve otsu türler olarak renkli burçak (*Coronilla varia*), burçak (*Vicia cracca*), kuyruklu lotus (*Lotus corniculatus*), beyaz yonca (*Trifolium ochroleucum*) ve kısa ayak (*Trifolium caudatum*) bulunur.

2.4.2. Step Formasyonları

Çalışma alanında, karaçam ve meşelerden oluşan kuru ormanların önemli ölçüde tahrip edilmesi, geniş bir step formasyonunun yayılmasına yol açmıştır. Bu orman formasyonunun tahrip edilmesi, Afyon, Şuhut, Sincanlı, Sandıklı, Dinar ovaları ile İhsaniye, Gazlıgöl ve Emirdağ çevresinde belirgin bir step formasyonunun gelişmesine neden olmuştur. Ayrıca, Kumalar Dağı'nda da step vejetasyonunun egemen olduğu görülmektedir.

Günümüzde, İç Anadolu'da olduğu gibi, inceleme alanında da yaygın olarak bulunan karakteristik step türleri oldukça azalmıştır. Antropojen etkilere bağlı olarak besin değeri yüksek steplerin, ilkbaharda erken otlatma ile hayvanlar tarafından kök boğazından yenmesi, bu alanlarda dikenli bitkilerin yayılmasına ve geniş bir yayılım özelliği kazanmasına yol açmıştır. Bu nedenle, step otlarının büyük bir bölümü ortadan kalkmış, yerlerini yavşan otu (*Artemisia*) ve yumak otu (*Festuca*) almıştır. Sonuç olarak, inceleme alanında değişik bitki türlerinin karışmasıyla mozaik bir vejetasyon ortaya çıkmıştır.

Afyon Ovası, Şuhut Ovası ve Sandıklı Ovası'ndan elde edilen bitki örneklerinde, egemen step türleri arasında şunlar bulunmuştur: *Bothriochloa ischaemum*, koyun otu (*Agrimonia eupatoria*), renkli burçak (*Anthyllis vulneraria*), kara yavşan (*Artemisia campestris*), burçak (*Avena pratensis*), carlina (*Carlina vulgaris*), sütleğen (*Euphorbia stricta*), tavşan biyığı (*Poa compressa*), burçak (*Poa pratensis*), düğün çiçeği (*Ranunculus bulbosus*), çayırotu (*Salvia pratensis*), kaya koruğu (*Sedum acre*), yumak otu (*Festuca ovina*), yoğurt otu (*Galium verum*), gazel boynuzu (*Lotus corniculatus*) ve sinirli ot (*Plantago media*). Seyrek olarak da ayvadene (*Achillea nobilis*), tilkikuyruğu (*Achillea*

setacea), civanperçemi (*Achillea tomentosa*), geven (*Astragalus onobrychis*), ayak otu (*Carex mutida*), *Stipa capillata*, kirpi dikenini (*Acantholimon puberulum*), brom otu (*Bromus erectus*), ıngırak otu (*Campanula glomerata*), tavşan biyiğı (*Poa bulbosa*), yoğıurt otu (*Galium lucidum*), burçak (*Vicia angustifolia*) gibi türler teşhis edilmiştir.

Güneyde geniş bir alanı kaplayan volkanik Kumalar Dağı üzerinde dağ stepleri bulunmaktadır. Bu alanlarda, aşırı tahrip sonucunda ince kalınlığa sahip ve litosol karakterdeki toprak örtüsü, oğıu kesimde anakaya ile yer değıştirmiştir. Genellikle gevenlerin ve sığır kuyruklarının egemen olduğı bu bölgelerde, bazı çukur ve nemli yerlerde Brometea sınıfına dahil kısa boylu ayır örtüsü ve seyrek stleğenler görülür. Emirdağları ve Kumalar Dağı'nda teşhis edilebilen bitki türleri arasında yavşan otu (*Artemisia monosperma*), rdk (*Echinophora anatolica*), Cousinia dissecta, ırtkan (*Cirsium acerna*), soda otu (*Salsola calı*) ve 1100-1200 metre ykseklisindeki plato alanlarında görülen bitkiler olarak verbascum (*Verbascum dominants*), sütleğen (*Euphorbia myrsinites* ve *Euphorbia saguieriana* subsp. *Seguieriana*), kızılgoz dikenini (*Eryngium campestre*), kk pıtrak (*Xanthium spinosum*), oban kaldıran (*Centaurea virgata*), aspir (*Canthamus lanatus*), it kuyruğı (*Phleum xaratum*), brom otu (*Bromus tectorum*) ve sirken (*Chenopodium botrys*) bulunmaktadır.

2.5. Toprak zellikleri

Jeomorfoloji ve Uygulamalı Jeomorfoloji çalışmalarında, inceleme sahasının toprak özelliklerini göz önüne almak değıerlendirmelerde yine göz önünde tutmak oldukça önemlidir. Yanlış toprak kullanımı ve beşeri faaliyetlerden kaynaklı olarak ortaya çıkan toprak erozyonu tarım alanlarının azalması, bitki örtüsünün yok olması, otlak ve meraların kaybolması gibi problemlere sebep olmaktadır (Atalay, 2011). Akarçay Havzası'nda ova tabanında genellikle akarsular tarafından taşınmış alüvyal topraklar hakim iken yörede ki volkanik kayalarla bağılı olarak yer yer rendzina topraklar görülmektedir.

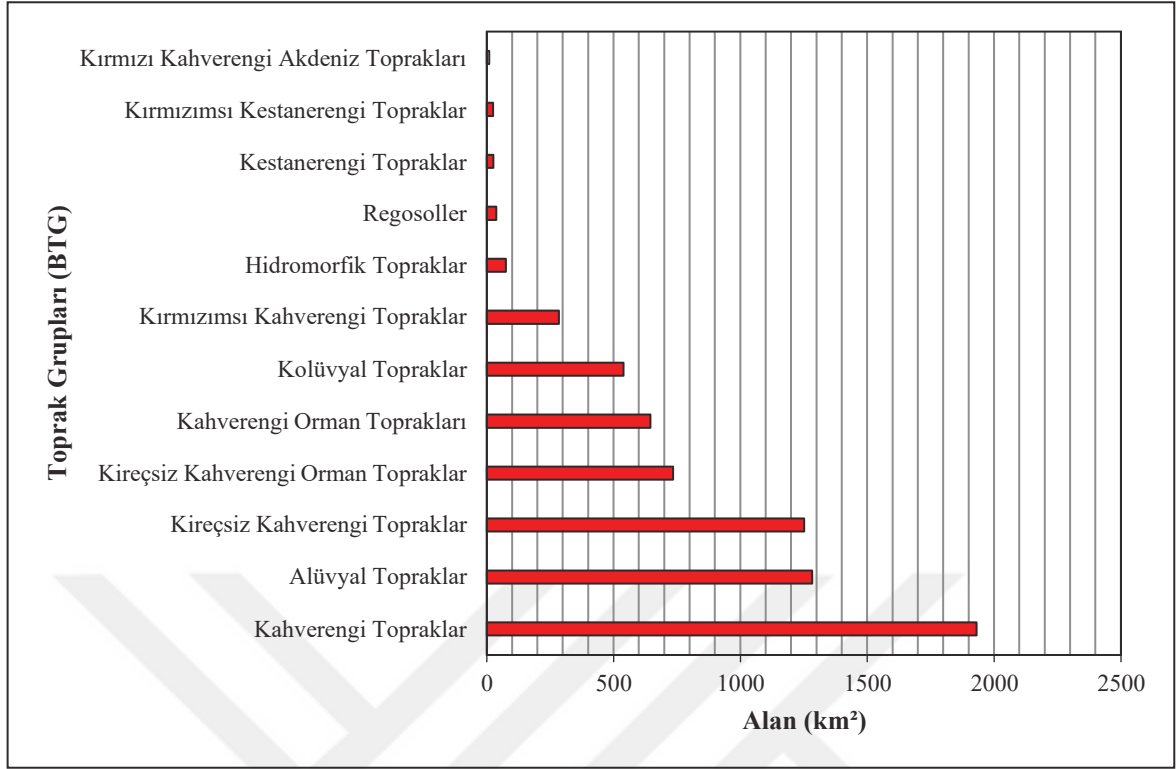
Çalışma alanında toplam toprak örtüsü 6838,4 km²'dir. Sahada yüzeyi en fazla örten toprak grubu 1930,9 km² ile kahverengi topraklardır (Tablo 2).

Tablo 2

Akarçay havzası'nda toprak örtüsünün alansal ve oransal dağılımı

Toprak Grubu	Alan (km²)	%
Kahverengi Topraklar	1930,9	28,24%
Alüvyal Topraklar	1282,3	18,75%
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	1250,5	18,29%
Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	733,7	10,73%
Kahverengi Orman Toprakları	645,3	9,44%
Kolüvyal Topraklar	539,1	7,88%
Kırmızımsı Kahverengi Topraklar	284,5	4,16%
Hidromorfik Topraklar	74,8	1,09%
Regosoller	36,7	0,54%
Kestanerengi Topraklar	25,9	0,38%
Kırmızımsı Kestanerengi Topraklar	25	0,37%
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	9,7	0,14%
Toplam	6838,4	100%

Kaynak: (OGM, 2023).



Grafik 14. Akarçay havzasında toprak örtüsünün alansal ve oransal dağılım grafiği

2.5.1. Kahverengi Topraklar

Kahverengi topraklar 1949 yılına ait eski toprak tasniflendirme sisteminde zonal toprak grubunda yer alırken, 1975 yılında yapılan çalışmalarla kabul edilen yeni toprak sınıflandırma sistemine göre ise mollisol ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün toprak sınıflandırma sistemine göre ise cambisols toprak sınıfında bulunmaktadır (Atalay, 2011).

Yarıkurak bozkır iklim bölgelerinde oluşum, gelişim ve yayılım gösteren kahverengi topraklar, olgunluk aşamasında humus oranı bakımında azdır yine bu aşamada kahverengi orman topraklarına göre rengi daha açıktır. Yağışın artış gösterdiği mevsimlerde kireç A horizonundan taşınıp B horizonunda birikim göstermektedir (Atalay, 2011).

Kahverengi topraklar Akarçay Havzası'nda Sultan Dağları'nın kuzey kesimleri, Emir Dağları'nın Güney kesimleri ile Akşehir Gölü'nün güneydoğusunda yayılım göstermektedir (Harita 7). Çalışma alanında 1930,9 km² alan kaplayan kahverengi topraklar sahadaki toprak örtüsünün %28,24'ünü oluşturmaktadır (Tablo 2).

2.5.2. Alüvyal Topraklar

Akarsular tarafından taşınan malzemelerin eğimin azaldığı düz ve düze yakın alanlarda birikmesi sonucu oluşan topraklardır. Toprak profilleri 150 cm'den daha derin olan alüvyal toprakların A ve C horizonu bulunur. Oluşum şekillerinden dolayı tabakalı bir yapıya sahip değildir. Akarsular tarafından taşınmış olmalarından dolayı bünyesinde kum miktarı oldukça fazladır. Mineral madde ve humus bakımından zengin olan alüvyal topraklar üzerinde tarımsal faaliyetler yapılmaktadır (Atalay, 2011).



Fotoğraf 8. Alüvyal topraklardan görünüm

Akarçay Havzası'nda ova ve vadi tabanlarını alüvyal topraklar örtmektedir. Afyonkarahisar merkezi, Bolvadin, Akşehir, Sultandağı ve Sinanpaşa ilçelerinin büyük bir bölümü alüvyal topraklar ile örtülüdür (Harita 7). İnceleme alanında 1282,3 km² ile yüzeyi en fazla örten toprak grubudur bu da yüzeydeki toprak örtüsünün %18,75'i yapmaktadır (Şekil 9).

2.5.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Yıllık ortalama yağışın 500-800 mm arasında değiştiği, yıllık ortalama sıcaklığın ise 14 °C ile 18 °C arasında olduğu alanlarda oluşum, gelişim ve yayılım gösteren Kireçsiz Kahverengi Topraklar yerli topraklar grubu içinde ayır-Orman Arazisi toprakları alt grubunda yer alan en büyük toprak grubudur. Oluşumunda güçsüz podzollaşma ve kalsifikasyon etkilidir. Bu topraklar yağışlı iklim tipinden kurak iklim tipine geçiş alanlarında görölürler (Korkmaz, 2000).



Fotoğraf 9. Kireçsiz kahverengi topraklardan görönüm

Akarçay Havzası'nda kireçsiz kahverengi topraklar dağlık alanlarda oluşum gelişim göstermektedir. İnceleme alanında 733,7 km² alan ile sahadaki toprak yüzeyinin %10,73'ünü oluşturmaktadır ve yüzeyi en çok örten üçüncü toprak grubu kireçsiz kahverengi topraklardır.

2.5.4. Kirecsiz Kahverengi Orman Topraklar

Yıllık ortalama sıcaklığın 8-9 °C ve yıllık ortalama yağışın 1000 mm'nin üzerinde seyrettiği nemli-soğuk iklim bölgelerinde iğne yapraklı ormanların altında gelişim gösteren toprak grubudur. Podzolik topraklar olarakta adlandırılan toprak grubu sahada 733,7 km² ile sahada en fazla yüzeyi örten dördüncü toprak grubudur (Şekil 9) (Korkmaz, 2000).



Fotoğraf 10. Kirecsiz kahverengi orman topraklarından görünüm

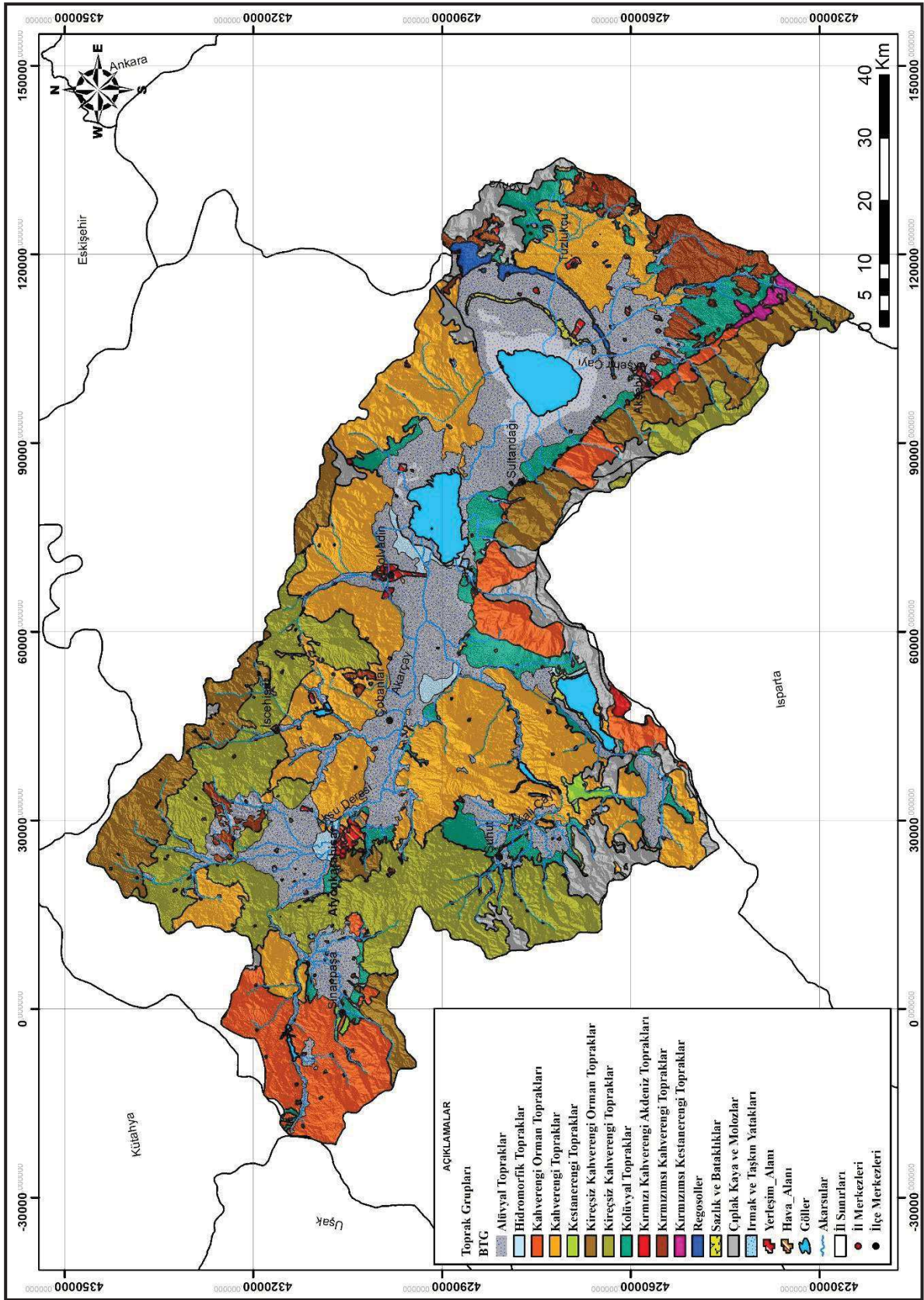
2.5.5. Kahverengi Orman Topraklar

Kahverengi Orman Topraklarının oluşumunda ana kaya ve eğim hususlarının yanı sıra iklim özellikleri de oldukça etkilidir. Deflasyonun güçlü olduğu sahalarda Kahverengi Orman Topraklarının oluşumunda ana kayanın rolü oldukça büyüktür. B horizonu genç oluşumlu olduğu için genellikle kısmen gelişmiş veya hiç gelişmemiştir. Yapı olarak gözenekli ve granüllüdür. Kahverengi ve kırmızı arasında renk değişimi B horizonunda görülebilir. Yüzey örtüsü taneli ve yumuşak dokuludur. Dağılgan bir yapıya sahip olan bu toprak grubunda derinlere inildikçe dağılganlık ve yumuşaklık azalır. Kireç oranı oldukça yüksektir. pH nötr ve bazik şekildedir. Eğimin arttığı alanlarda çalı ve ot şeklindedir. Eğimin azaldığı alanlarda tahıl tarımına ve meyveciliğe uygun alanlar oluşur. (Korkmaz, 2000).

Akarçay Havzası'nda 645,3 km² alan ile en fazla alan kaplayan beşinci toprak grubudur. Sahada Sinanpaşa ilçesinin kuzeybatısında geniş bir yayılım alanına sahiptir (Şekil 9). Çalışma alanındaki diğer toprak grupları şu şekildedir; Kolüvyal Topraklar, Kırmızımsı Kahverengi Topraklar, Hidromorfik Topraklar, Regosoller Kestanerengi, Topraklar Kırmızımsı Kestanerengi Topraklar, Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları (Atalay, 2011).



Fotoğraf 11. Kahverengi orman topraklarından görünüm



Şekil 9. Akarçay havzası büyük toprak grupları haritası (OGM, 2023).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Akarçay kapalı havzası, Türkiye'nin batısında yer alan tektonik kökenli bir havzadır. Bu havza, Akşehir, Eber ve Karamuk göllerini içerir ve WNW-SE doğrultusunda yaklaşık 18-20 km genişlikte ve 125-130 km uzunluktadır. Güney ve güneydoğusunda Sultandağları, kuzey ve kuzeybatısında Emir Dağları bulunmaktadır. Havzanın batı kesimi Neojen dönemine ait marn ve kalkerlerden oluşmuş platolarla çevrilidir, doğu kesimi ise volkanik materyallerden oluşmuş platolar ve dağlarla sınırlandırılmıştır (Atalay, 1977).

3.1. Jeomorfolojik Birimler

Akarçay Havzası İç Anadolu Bölgesi Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgeleri arasında, 38° 04'- 39° 09' kuzey paralelleri ile 30° 02'-31° 51' doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır ortalama alanı 7.995 km²'dir.

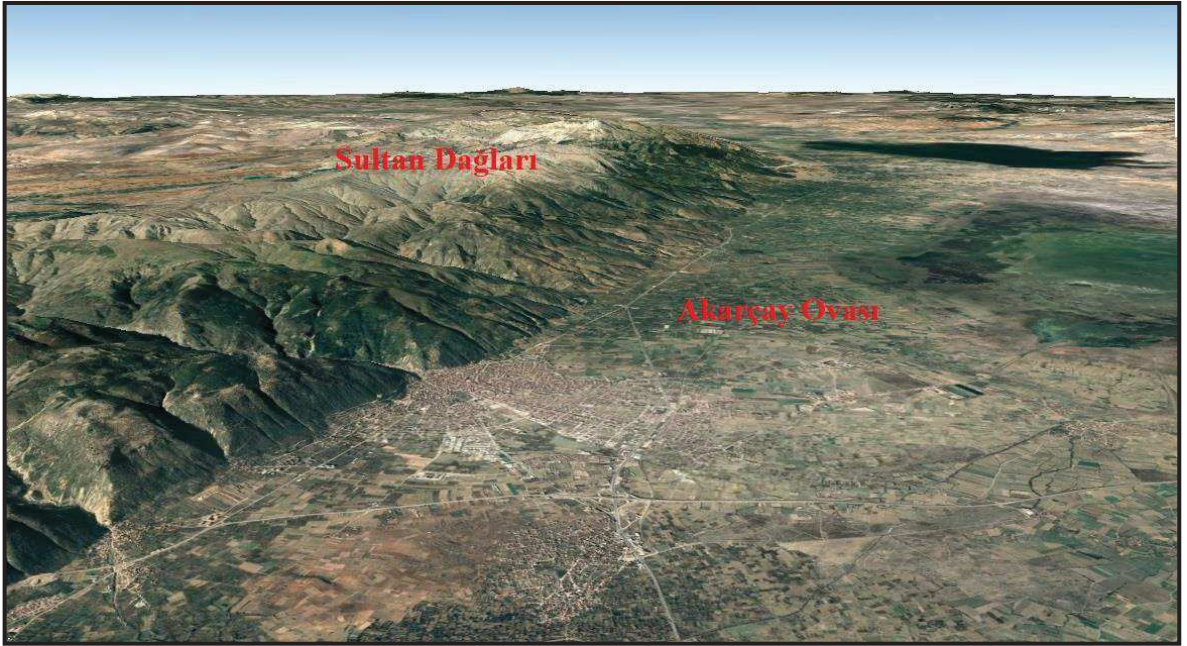
Tablo 3

Akarçay havzası'nın jeomorfolojik birimlerinin dağılımı

Jeomorfolojik Birim	Alan (km ²)	Oran (%)
Alüvyal Yelpeze	49,20	0,38
Boğaz Vadi	112,14	0,86
Çentik Vadi	62,75	0,48
Dağlık Alan	3124,04	23,82
Göl	181,72	1,39
Münferit Tepelik Alan	81,14	0,62
Ova Tabanı	3477,97	26,52
Plato/Aşınım Yüzeyi	1719,10	13,11
Sazlık/Bataklık	454,96	3,47
Tabanlı Vadi	119,64	0,91
Yamaç	3731,96	28,46
TOPLAM	13114,63	100

3.1.1. Dağlık Alanlar

İnceleme alanı dağ ve tepeler ile kaplı olan alanlar ile vadilerle yarılan engebeli bir görünüme sahiptir. Tektonizma, epirojenez ve orojenezi etkisiyle Akarçay Havzası ve çevresinde birçok dağ sistemi gelişme göstermiştir. Çalışma alanı ve çevresi başta Alp orojenezi ile çeşitli jeolojik devirlerde yükselme hareketi göstermiştir. Bu dağlar Akarçay Havzası'nın dört bir yanını çevrelemektedir. Sahada 100 km'ye varan uzunluğu ile en büyük dağ kütlesi Emir Dağları ve Sultan Dağları'dır.



Şekil 11. Sultan dağları uydu görüntüsü (Google Earth, 2023).

Çalışma alanında bulunan dağlık alanlardaki faylar Alp Orojenezinin etkisi altında Üst Oligosen 'de tektonik hareketler sonucunda oluşmuştur. Sultan Dağları'nın kuzey kesimlerindeki eğim atımlı normal faylar ile Emir Dağları'nın güney kesimlerindeki eğim atımlı normal faylar bu sistem etkisinde oluşmuş faylardır. Bu hareketler neticesinde çalışma alanındaki Sultan ve Emir Dağları gibi yüksek kütleler bloklar halinde yükselim gösterirken sahadaki alçak kütleler olan Karamuk, Eber ve Akşehir göller çöküntüye uğrarken kapalı bir depresyon görünümü almıştır. İnceleme alanındaki dağlık sahalar ve yakın çevresinin bugünkü jeomorfolojik görünümünde ve evriminde tektonik hareketlerin rolü oldukça büyüktür. Faylanmalar neticesinde meydana gelen bloklar halinde yükselmeler ve çökmeler Üst Miyosen sonuna kadar devam etmiş topoğrafik görünümde

ve sahanın eğim durumlarında birçok değişiklik meydana gelmiştir. Bu tektonik hareketlere Sultandağları birçok kez maruz kalmış bunun neticesinde Sultan Dağları'nın kuzeyinde kalan kesimde depresyon sahası oluşmuştur. Çöken sahalar dolgu alanı haline gelmiş akarsular ve rüzgarlar gibi dış kuvvetler tarafından taşınan malzemeler bu alanlarda tortulanarak birikmiştir ve birer dolgu deposu haline gelmiştir (Atalay, 1977).

Havzanın en yüksek noktasını 2600 metrelik rakımıyla Sultan Dağları'nın Gelincikana Tepesi oluşturur, Sultan Dağları'nın diğer yüksek tepeleri şunlardır 2519 metre yükseltiye sahip Toprak Tepe ve 2063 metre yükseltiye sahip Kırkkaya Tepe. İnceleme alanındaki bir diğer dağ silsilesi ise Emir Dağları'dır, Emir Dağları Kuzey bölümde Hodulbaba Tepesi 1547 metre, Emirdede Tepesi 2064 metre ve güneyde Başyurt Tepesi 2281 metre rakımı ile dağın en yüksek zirvesini oluşturmaktadır. İnceleme alanındaki diğer dağlar ise şunlardır Paşa Dağı 1580 m, Kumalar Dağı 2132 m., Kızıldağ 1692 m, Kasım Dağı 1584.

3.1.2. Ova ve Vadi Tabanı Düzlükleri

Araştırma alanının eğimli ve yüksek alanlarında akarsuların aşındırma gücü yüksektir. Bu alanlar havzayı çevreleyen dağlık sahalara karşılık gelmektedir. Akarçay Havzası'nda akarsu yataklarını tektonik faaliyetler şekillendirmektedir. Tektonik faaliyetler sonucu ötelenmesi ve yer değiştirmesi, kıvrılarak yükselmesi gibi olaylar ova ve vadi tabanı düzlüklerinin oluşumuna neden olmuştur. Akarçay'ın eğimin azaldığı alanlarda alüvyon biriktirimi ve buna bağlı olarak gelişen ova oluşumu kuvaterner döneminde başlamıştır. Vadi tabanı düzlüklerinin gelişimi ise neojen ve kuvaterner dönemine rastlar. Alüvyon birikimleri sonucu Akarçay Havzası'nın en verimli ovaları oluşmuştur. Ova ve vadi tabanı düzlükleri birimi Akarçay Havzası'nın %26,52'sine karşılık gelmektedir (Tablo 2).

Ova ve vadi tabanları 3477 km²'lik alan ile sahada en fazla alan kaplayan ikinci jeomorfolojik birim olarak karşımıza çıkmaktadır. Ova ve vadi tabanlarında yerel halk tarımsal faaliyetler gütmektedir, bu sahalarda çeşitli tahıllar, şeker pancarı ve tütün gibi ürünlerin üretimi gerçekleştirilmektedir.

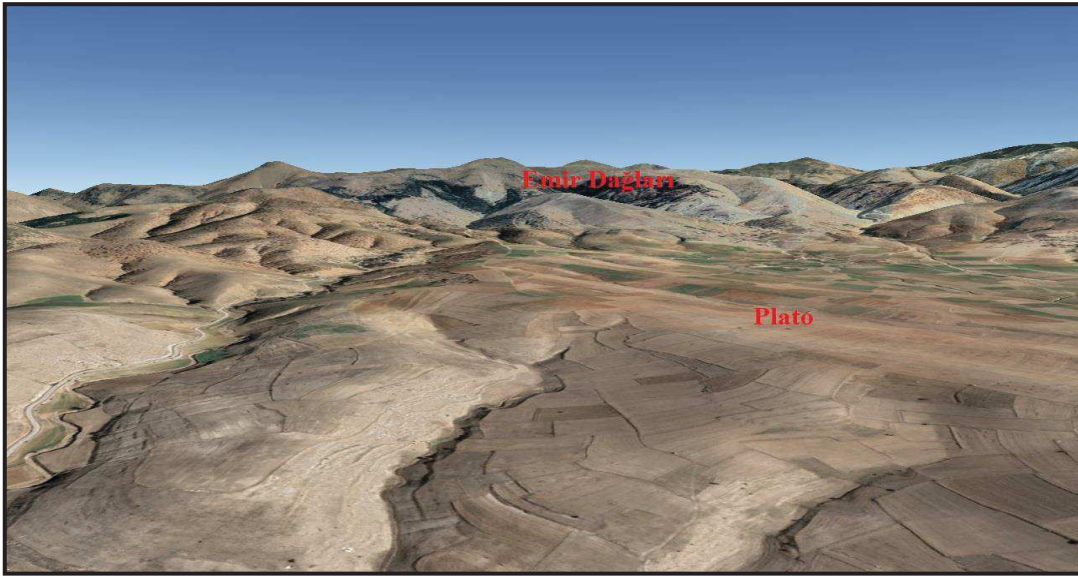


Şekil 12. Akarçay ovası uydu görüntüsü (Google Earth, 2023).

3.1.3. Platolar

Anadolu plakasının güney bölümünü oluşturan Toros Dağları'nın güney kenarı boyunca bir dalma-batma olayının son evreleri devam ederken, plakanın iç kesimlerinde yanal kaymaların olduğu transform faylarla ilişkili hareketler gerçekleşmiştir. Bu süreç, volkanizma ile birlikte Doğu ve İç Anadolu'da plaka içi şekillenmelere yol açmıştır. Bu süreçte, sıkışmaya bağlı olarak dar uzun havzalar oluşmuş ve bu havzalar arasında plato-dağ bloklarının yükselmesi ve çarpılması meydana gelmiştir. Anadolu plakasının doğusundaki sıkışma rejimi, batıya doğru gerilme ve açılmaya dönüşmüştür. Bu değişim, batı Anadolu'da graben sistemlerinin oluşmasına neden olmuş ve bu genişleme Ege Denizi bölgesinde Pliyokuaterner dönemde tüm Ege'nin ve Marmara Denizi çevresinin evreler halinde alçalarak günümüze doğru sualtına inmesine yol açmıştır. Genel olarak, Üst Miyosen'den günümüze kadar olan süreçte Ege ve Batı Anadolu'da yerkabuğunun yaklaşık %50 oranında genişlediği kabul edilir. Bu genişleme, kabuk incilmesi, faylanma ve volkanizmanın artışı gibi jeolojik olaylarla birlikte gerçekleşmiştir. Bu süreç, Anadolu'nun jeolojik evriminde önemli bir rol oynamıştır. (Erol, O., 1989).

Plato, çevresine göre yükseltisi fazla olan geniş düzlük alanlara verilen isimdir. Akarçay Havzası'nda Alp Orojenezinin etkisiyle Üst Oligosen 'de tektonik hareketler neticesinde başlayan yükselme ve çökme hareketleri geniş depresyon alanları ve dağlık sahalar oluştururken, eski ova tabanlarının yükselmesiyle platoları da meydana getirmiştir. Yükselim uğrayan blokların çevresinin akarsular tarafında genişçe yarılmaya uğraması ve bu sahaların çevresine göre yüksekte kalması sonucu platolar meydana gelmiştir (Atalay, 1977).



Şekil 13. Emir dağları'nın güney yamaçlarında bulunan platoluk alan (Google Earth, 2023).

Akarçay Havzası'nda havzanın güneydoğusunda bulunan Tuzlukçu ilçesi çevresi, Afyonkarahisar il merkezinin olduğu kısım ve sahadaki yüksek kütleler olan Sultan Dağları ve Emir Dağlarının Afyonkarahisar Ova 'sına bakan yamaçtaki düzlükleri plato özelliği göstermektedir. İnceleme alanında 1719 km² alan kaplayan platolar, sahada en fazla alan kaplayan üçüncü jeomorfolojik birimdir. Çalışma alanındaki jeomorfolojik birimlerin %13,11'i platolara karşılık gelmektedir.

3.1.4. Etek Düzlükleri (Glasiler)

Etek düzlüğü, coğrafi bir terim olarak genellikle dağların eteğinde bulunan düzlükleri ifade eder. Bu alanlar genellikle dağlık bölgelerin alt kısımlarında yer alır ve topoğrafik olarak daha düz bir yapıya sahiptir. Etek düzlükleri, dağların yüksekliğinden

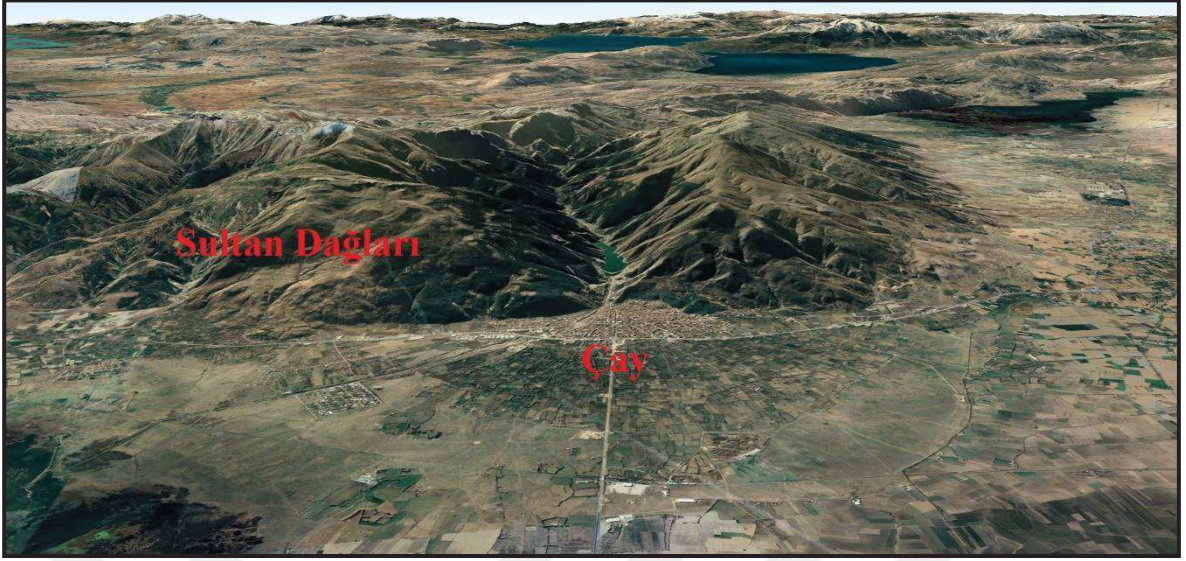
kaynaklanan akarsu ve rüzgar erozyonu sonucunda oluşabilir. Bu bölgeler genellikle verimli tarım arazilerine dönüşebilir, çünkü dağlardan gelen suyun taşıdığı minerallerle zenginleşmiş topraklara sahip olabilirler. Aynı zamanda, etek düzlükleri genellikle ılıman iklimlere sahiptir, bu da tarım faaliyetleri için uygun bir ortam yaratır. Coğrafi olarak çeşitlilik gösteren etek düzlükleri, ekonomik faaliyetlerin yanı sıra doğal yaşam için de önemlidir. Bu bölgelerdeki su kaynakları, bitki örtüsü ve iklim koşulları, çeşitli bitki ve hayvan türlerinin varlığına katkıda bulunabilir (Atalay, 1977).

Akarçay Havzası'nda Şuhut ilçesinin batısında, Sultan Dağları'nın eteklerinde lokal bir alanda 94,9 km² alan kaplayan bir etek düzlüğü bulunmaktadır.

3.1.5. Birikinti Konileri

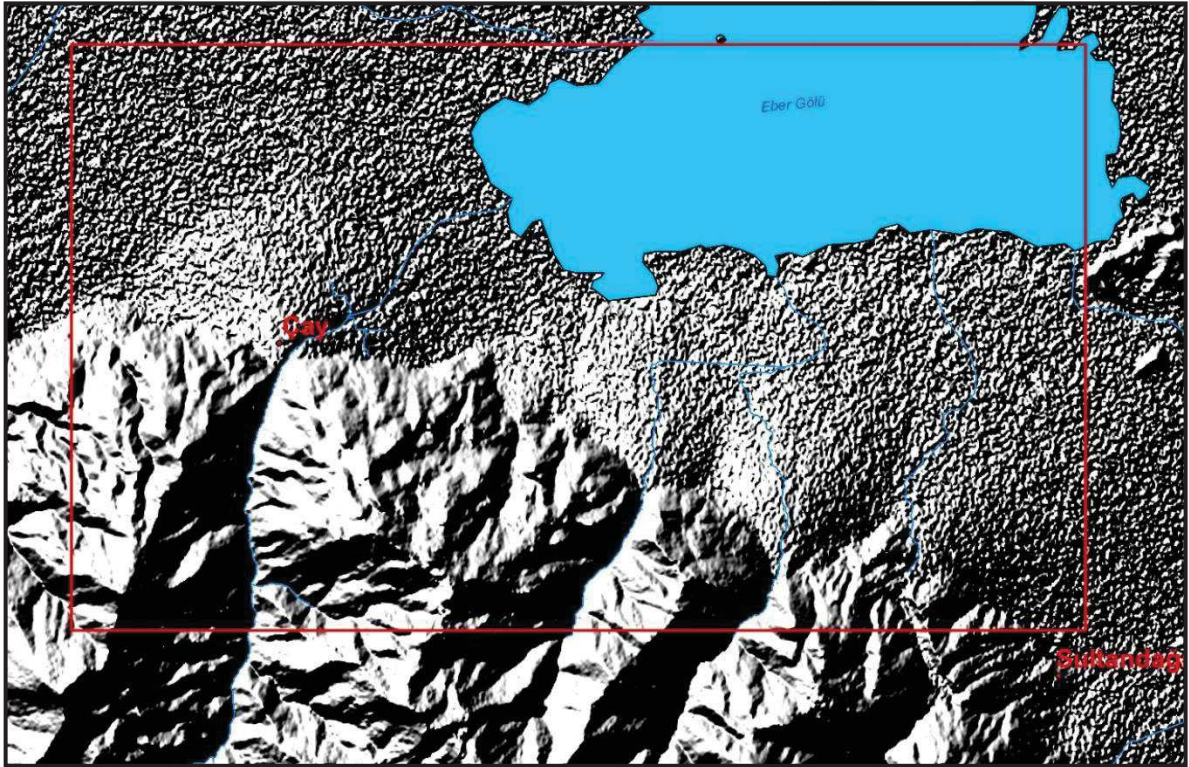
Etek düzlükleri, genellikle dağların oluşum süreci ile yakından ilişkilidir. Dağlar, kıtasal levhaların çarpışması, itme veya çekme sonucunda oluşan yer kabuğu deformasyonları sonucunda yükselirler. Bu süreç, genellikle milyonlarca yıl alır ve dağlar yüksekliklerine ulaştıktan sonra, erozyon ve diğer doğal süreçler etek bölgelerinde düzlüklerin oluşumuna neden olur.

Etek düzlükleri, genellikle verimli tarım alanları olarak kullanılır. Yüksek eğimlerden kaynaklanan taşkın riskinin azalması ve geniş, düz arazinin tarım faaliyetleri için uygun olması nedeniyle çiftçilik için ideal bölgelerdir. Ayrıca, etek düzlükleri genellikle su kaynaklarına yakın olabilir, bu da sulama sistemlerinin kurulmasını kolaylaştırır (Atalay, 1977).



Şekil 14. Birikinti konisi üzerine kurulmuş olan çay ilçesi (Google Earth, 2023).

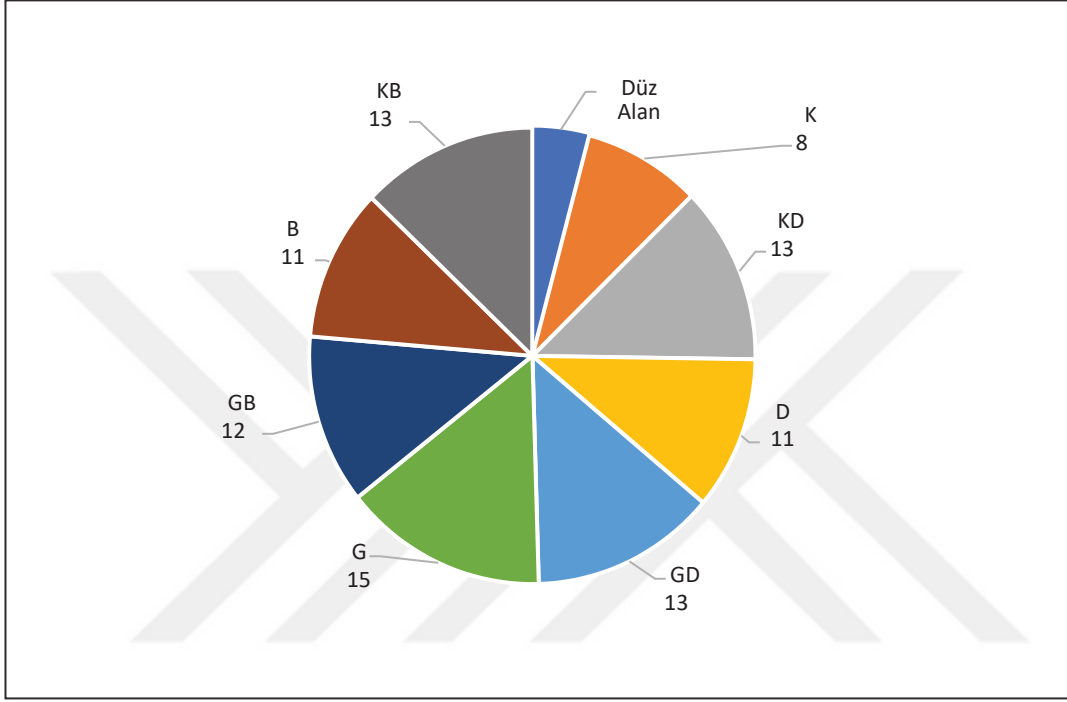
Akarçay Havzası'nda Eber Gölü'nün güneybatı ucunda bulunan Çay ilçesi birikinti konisi üzerine kurulu olan bir ilçedir. Çay ilçesinde başlayıp Sultan Dağları boyunca doğuya doğru birkaç küçük birikinti konisi bulunmaktadır.



Şekil 15. Havzada bulunan birikinti konilerinin kabartma yöntemi ile görünümü

3.2. Bakı Özellikleri

Araştırma alanı Sultan Dağları, Emir Dağlar ve çeşitli yükseltiye sahip plato alanlar ile çevrili olmasından dolayı yamaç eğimleri birçok yerde birbirinden farklılık göstermekte bu duruma bağlı olarak bakı yönleri de Akarçay Havzasının birçok yerinde farklıdır.



Grafik 15. Akarçay havzası'nın bakı faktörünün oransal dağılımı

Akarçay kaynağını, güney batı ve güneydoğu yönü civarından alır ve kuzeybatı-güneydoğu ekseninde akış gösterir. Bu sebepten dolayı Akarçay Havzası güney bakılı havza statüsündedir. Akarsuyun akış yönünün kuzeybatı-güneydoğu ekseninde olmasının sebebi jeolojik süreçler içerisinde sahada birçok tektonik olayın meydana gelmesidir. Çalışma alanının güneyinde bakı yönlerinin oransal dağılımının pek farklılık gözlemlenmez, vadi içlerinde ve yamaçlarda bakı yönleri birbirinden farklıdır.

3.3. Eğim Özellikleri

Çalışma alanının iklimi, jeomorfolojik gelişimi ve evrimi üzerinde etkili olan unsurlardan biride eğimdir. Eğim fiziki unsurların yanı sıra tarım alanları ve yerleşmelerin dağılımını da etkiler. Yükseltinin artmasıyla birlikte sıcaklık değerlerinin değişmesi yerleşme sınırına ve tarımsal ürünlere etki eder. Ayrıca eğimli sahalarda ulaşımın güç olması eğimli alanların kullanımına kısıtlama getiren unsurlardandır.

Tablo 4

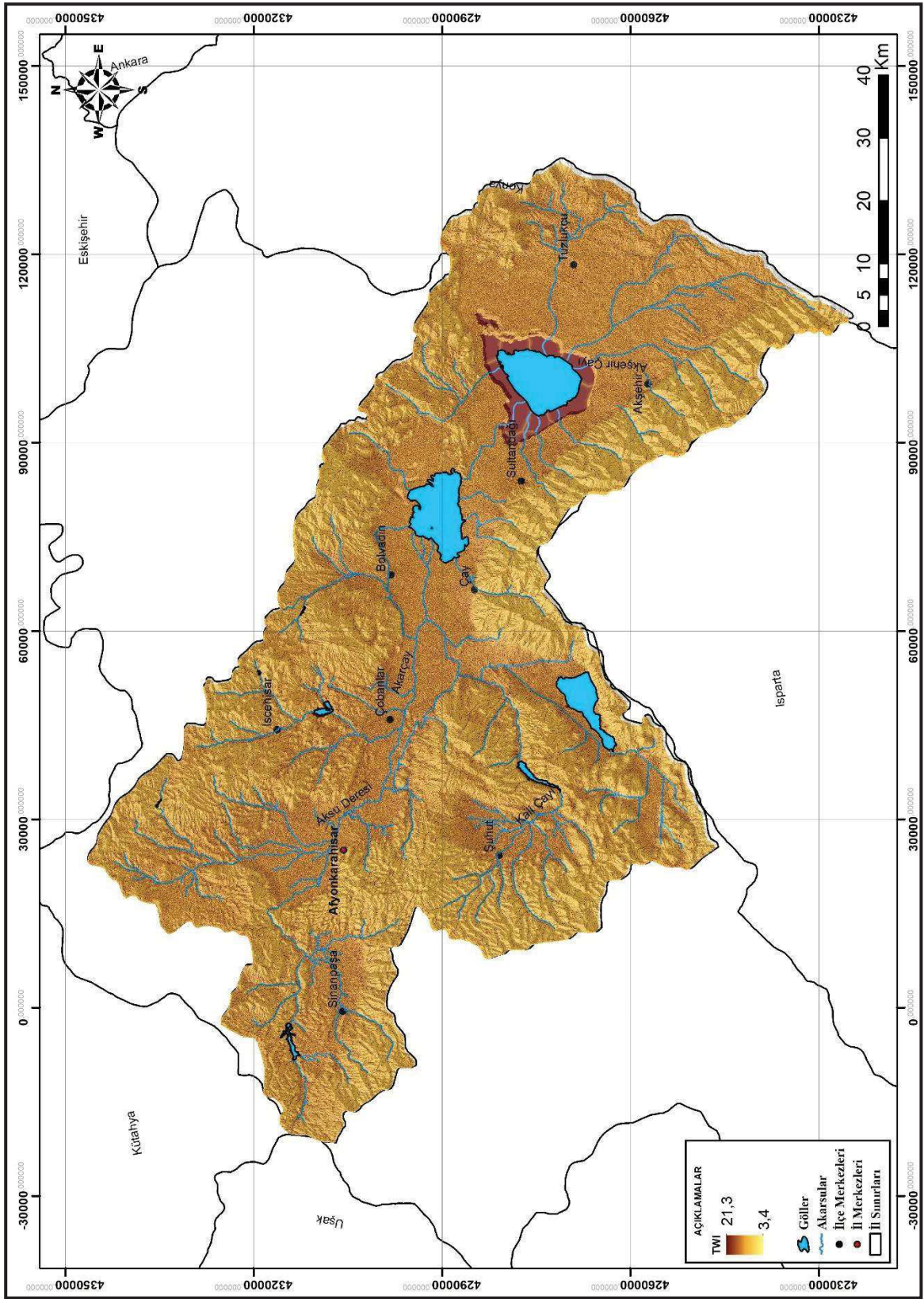
Akarçay havzası'nın eğim değerlerinin alansal ve oransal dağılımı

Eğim Grupları (Derece)	Morfolojik Tanım	Alan (ha)	Oran (%)
0-3	Düz ve Düze Yakın	63730	42,60%
3-6	Hafif Eğim	24706	16,51%
6-12	Orta Eğim	27555	18,42%
12-24	Yüksek Eğim	27229	18,20%
24-69	Aşırı Eğim	6392	4,27%

Akarçay Havzası bünyesinde birçok morfolojik unsuru barındırır ve bu unsurların her birinin farklı oluşum aşamaları vardır, bu sebeplerden dolayı eğim değerleri sahanın birçok yerinde benzer özellikler göstermez. Araştırma alanın eğimin en olduğu yerler 0° ile gösterilirken en fazla eğimin olduğu yerlerde eğim derecesi 69°'ye kadar çıkabilmektedir. Eğim derecelerinin sahada kapladığı alanlara göre Akarçay Havzası'nın %42,6'sı düz ve düze yakın alanlardan oluşurken, %16,51'i hafif eğimli alanlardan oluşur. Havzanın %18,42'si orta eğimli alanlar sınıfında, %18,20'si yüksek eğimli alanlar sınıfında ve %4,27'si aşırı eğimli alanlar sınıfına girer.

3.4. Topografik Islaklık Endeksi (TWI)

Topoğrafik ıslaklık endeksi (Topographic wetness index-TWI) suya doygunluk endeksi olarak bilinir, başka bir deyişle çalışma alanının su tutma gücü ve kapasitesini bulmaya yönelik bir parametredir. Heyelan çalışmalarında sıkça kullanılır, aynı zamanda bileşik topografik endeks (CTI) olarak da bilinir, sabit durum ıslaklık indeksidir. Genellikle topografik kontrolü ölçmek için kullanılır (Movlamov, 2022). CTI, yağışların yer yüzeyinde nasıl biriktiğini ve suyun akışını nasıl etkilediğini gösteren bir gösterge olarak kullanılır. Daha yüksek CTI değerleri, yağışın toprakta daha fazla biriktiğini ve suyun daha yavaş akıştığını işaret eder. Bu durum genellikle düz alanlarda ve eğimin az olduğu bölgelerde gözlemlenir. Uygulamalı Jeomorfoloji çalışmalarında Topoğrafik ıslaklık endeksi analizi önemli bir yere sahiptir. Akarçay Havzası'na Sayısal Yükseltim Verisi Coğrafi Bilgi Sistemleri programı olan ArcGIS 10.5 programında Geomorphometry & Gradient Metrics aracı kullanılarak analiz edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yapılan analizler çalışma alanına ait jeomorfoloji problemlerinin ortaya koyulmasına kaynaklık etmektedir. Akarçay Havzası'nda TWI değerleri yükselti ve eğimin az olduğu düz bir alan olan Akşehir Gölü çevresinde maksimum değere ulaşır, Sultan Dağları ve Emir Dağlarında organik madde içeriğinin fazla olması ve yükseltiye bağlı olarak vadi tabanları hariç değer minimum seviyededir.



Şekil. 18. Akarçay havzası twi haritası.

3.5. Jeomorfolojik Gelişim

Akarçay havzasının oluşumu, Alp tektonik hareketlerinin etkisiyle meydana gelen faylanma hareketleri sonucunda gerçekleşmiştir. Özellikle Üst Oligosen döneminde, bu tektonik hareketler bölgeyi kırarak parçalamış ve Sultandağları'nın batı, kuzey ve kuzeydoğusu ile Emir Dağları'nın güney ve güneybatısını sınırlayan faylar boyunca çökmeler meydana gelmiştir. Bu süreç, Sultan ve Emir Dağları'nı horst (yükselmiş blok), merkezi kesimlerdeki depresyon alanını ise graben (çökmüş blok) haline getirmiştir. Miyosen döneminde, Akşehir, Eber ve Karamuk havzaları göllerle kaplanmış ve dağlardan gelen materyaller bu havzada çökelmiştir. Bu süreçte dağlık alanlar aşınmış, göl havzalarının merkezi kısımlarında göl kalkerleri, marn ve killer oluşmuş, dağların eteklerinde ise çakıl, kum ve kısmen kil birikimleri meydana gelmiştir (Atalay, 1977).

Miyosen sonlarında, bölge tekrar tektonik hareketlere maruz kalmış ve bu hareketler sonucunda Miyosen tortullarında yer yer faylanmalar olmuştur. Bu devrede de depresyon alanı tekrar çökmüştür. Pliyosen döneminde, dağ ile depresyon arasındaki tektonik hareketler devam etmiş, dağlık sahalarda şiddetli aşınma, depresyon alanındaki Pliyosen göl havzasında ise birikme olayları yaşanmıştır. Pliyosen sonlarına kadar devam eden bu süreçte, depresyon sahasının merkezi kesimlerinde kil ve marn gibi materyaller çökelmiş, dağlık sahaların eteklerinde ise kum ve çakıl birikmiştir. Depresyonun batı kesiminde, özellikle Karamuk depresyonunun batısında faylar boyunca volkanik faaliyetler başlamış ve bazalt, andezit, tuf ve aglomera gibi volkanik materyaller zaman zaman Neojen göl havzasına kadar akmıştır. Bu volkanik materyaller, göl sedimanları ile birlikte ara tabakalı olarak çökelmiştir (Atalay, 1977).

Pleistosen döneminde, bölge iklim değişikliklerine maruz kalmış ve bu değişiklikler sonucunda bazı jeomorfolojik olaylar meydana gelmiştir. Periglasiyal şekiller ve karstik formlar bu dönemde gelişmiştir. Akarçay kapalı havzası, Alp orojenik hareketlere sert bir kütle olarak katılmış ve bu kıvrılmalar sırasında faylanmalar meydana gelmiştir. Bu tektonik hareketler sonucunda, Sultan Dağları'nın batı, kuzey ve kuzeydoğusu ile Emir Dağları'nın güney ve güneydoğusunu sınırlayan faylar oluşmuş ve bu faylar Akşehir, Eber ve Karamuk depresyonlarının yani tektonik çukurların gelişmesine sebep olmuştur (Atalay, 1977).

Batı Anadolu Fay Hattı etkisi altında kalan Akarçay havzası karmaşık bir jeomorfolojik evrim geçirmiştir. Havzanın temel jeomorfolojik oluşumu, çeşitli tektonik etkileşimlerle şekillenmiştir. Batı Anadolu Fay Hattı'nın etkisi altında oluşan çeşitli fay hatları, bölgede kara parçalarını birbirinden ayırmış ve bu da havzanın oluşumuna neden olmuştur. Ayrıca, graben ve horst yapıları, bölgenin topografyasını belirgin bir şekilde etkilemiştir. Akarçay Havzası'nın jeomorfolojik evrimini etkileyen bir diğer unsur ise volkanik aktivitedir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

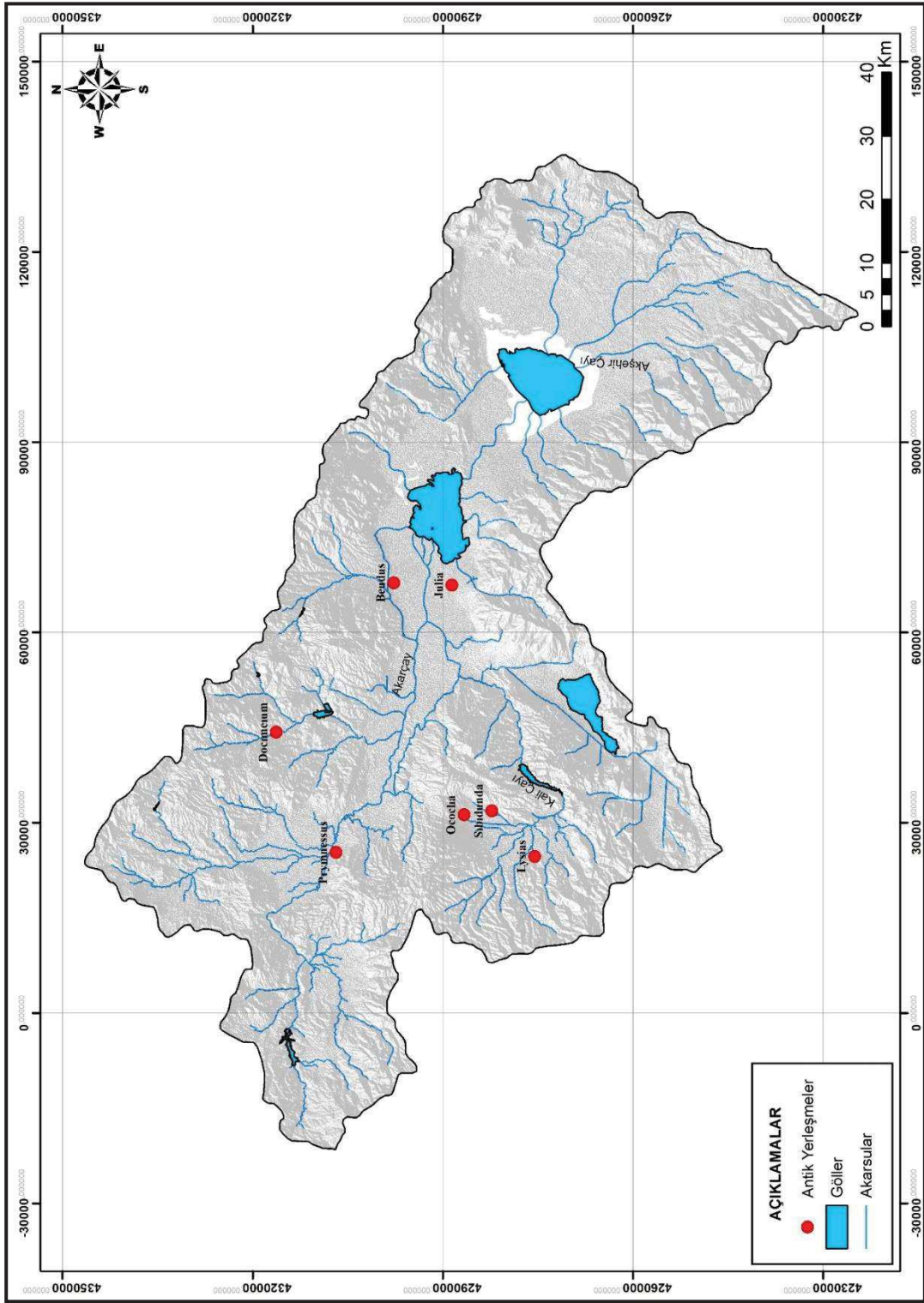
AKARÇAY HAVZASI'NIN BEŞERİ ÖZELLİKLERİ

4.1. Akarçay Havzasında Yerleşmenin Tarihçesi

Akarçay Havzası'nda Antik dönemde Frigya ve Lidya gibi önemli uygarlıklar varlıklarını sürdürmüştür. Pers İmparatorluğu'nun ardından Helenistik Dönemde Bergama Krallığı'nın egemenliğine giren bölge, Roma İmparatorluğu'nun bir parçası olmuştur. Afyonkarahisar, Bizans İmparatorluğu döneminde de stratejik konumu nedeniyle önemini korumuştur. Daha sonra Selçuklu Sultanlığı, Germiyanogulları Beyliği gibi Türk beyliklerine ve sonrasında Osmanlı İmparatorluğu'na geçmiştir. Osmanlı döneminde Afyonkarahisar, stratejik bir kalesi ve savunma noktasıyla ön plana çıkmıştır. Aynı zamanda Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olan Bursa'ya olan yakınlığı, şehri ticaret ve kültür açısından önemli kılmıştır. Türk Kurtuluş Savaşı'nda Afyonkarahisar, Dumlupınar Meydan Muharebesi'ne ev sahipliği yaparak bağımsızlık mücadelesinde stratejik bir rol oynamıştır (Yılmaz, 2001).



Fotoğraf 12. 1921 yılına ait eski bir Afyonkarahisar manzarası
(Eski Türkiye Fotoğrafları Arşivi, 1921).



Şekil 19. Akarçay havzası'nda bulunan antik yerleşmeler.

4.2. Nüfus Özellikleri

Akarçay Havzası coğrafi konumu ve özelliklerinden dolayı geçmişten günümüze yerleşimlerin bir odak noktası olmuştur. Tarım alanlarının geniş olması sulama imkanlarının kolaylığı önemli limanlara yakınlığı nüfusun bölgede fazla olmasına sebep olan unsurlardandır (Tunçdilek, 1986).

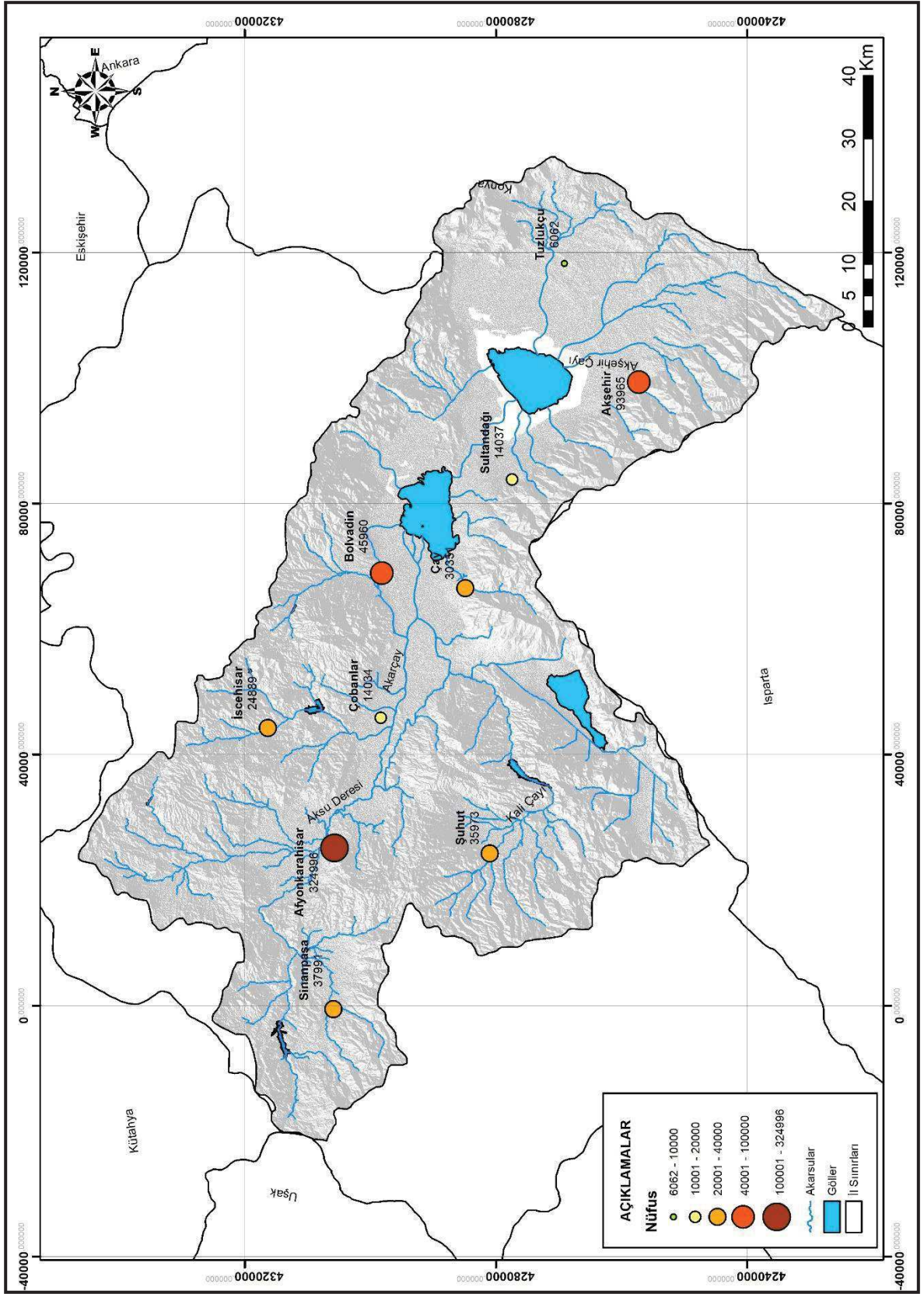
Tablo 5

Akarçay havzası'ndaki yerleşmelerin nüfus özellikleri

İlçe İsmi	Kadın Nüfusu	Erkek Nüfusu	Toplam Nüfus
Afyonkarahisar (Merkez)	162.692	162.304	324.996
Akşehir	47.889	46.076	93.965
Bolvadin	21.918	24.042	45.960
Sinanpaşa	19.032	18.959	37.991
Şuhut	18.104	17.869	35.973
Çay	15.531	14.820	30.351
İscehisar	12.330	12.559	24.889
Sultandağı	7.264	6.773	14.037
Çobanlar	6.866	7.068	13.934
Tuzlukçu	3.112	2.950	6.062
Toplam	314.738	313.420	628.158

Kaynak: (TÜİK, 2023.)

Çalışma alanının en fazla nüfusa sahip yerleşim yeri Afyonkarahisar ilinin merkez ilçesinde toplam 324.996 kişi yaşamaktadır. Havzadaki ilçelerin nüfusları Tablo 5'te verilmiştir. Akarçay Havzası genelinde toplam nüfus 628.158 kişidir.



Şekil 20. Havzadaki ilçelerin nüfus haritası (TÜİK, 2023).

4.3. Genel Arazi Kullanımı

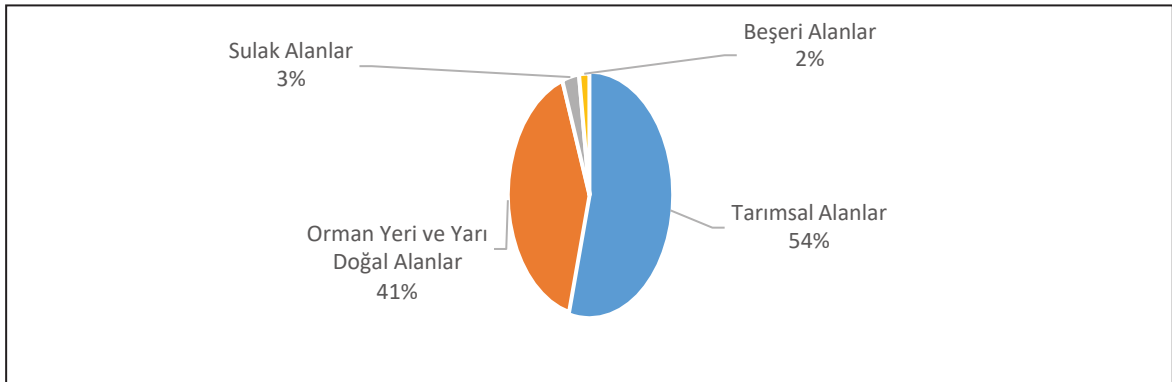
Akarçay Havzası'nda arazi kullanımını belirlemek amacıyla Avrupa Çevre Ajansı CORINE (Coordination of Information on the Environment) tarafından uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama yöntemi ile üretilmiş olan veri setleri temel materyali oluşturmaktadır. İncelemede CORINE arazi örtüsü/arazi kullanımı veri tabanındaki 2018 yılına ait vektör verileri kullanılmıştır.

Çalışma alanının %54,04'ü tarımsal alan olarak kullanılmaktadır Bu gruba giren sulu tarım, kuru tarım ve mera gibi tarımsal alanlar sahada 4.298 km² alan kaplamaktadır, Çalışma alanının %40,55'i orman yeri ve yarı doğal alanlardan oluşur sahada 3.225 km²'lik alan kaplar.. Sulak alanlar 268 km², beşeri alanlar ise 163 km² alana sahiptir.

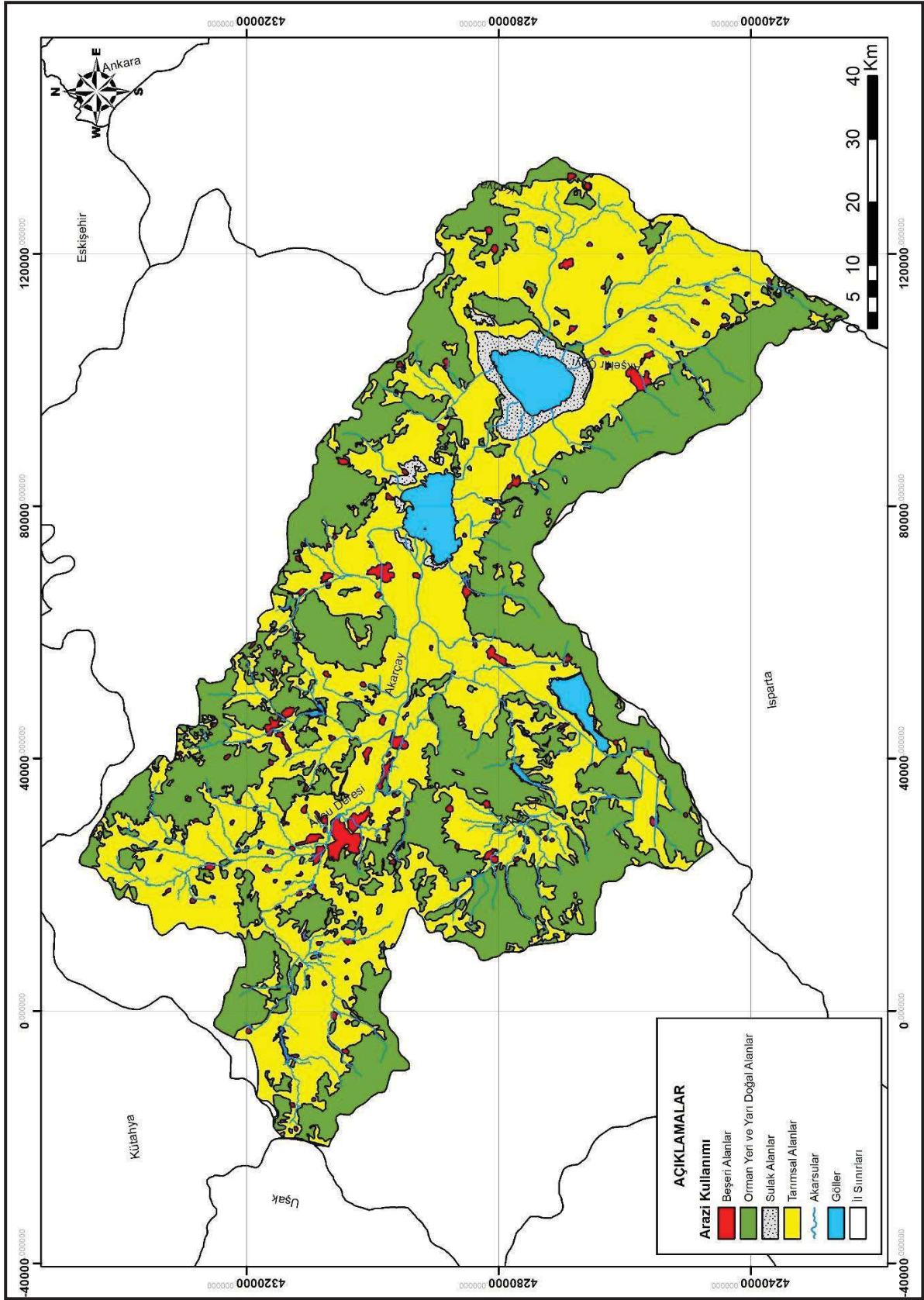
Tablo 6

Arazi kullanımının alansal ve oransal dağılımı

Arazi Kullanım	Alan (km ²)	Oran (%)
Tarımsal Alanlar	4.298	54,04%
Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanlar	3.225	40,55%
Sulak Alanlar	268	3,37%
Beşeri Alanlar	163	2,05%



Grafik 16. Akarçay Havzası'nda Arazi Kullanımının Oransal Dağılımı.



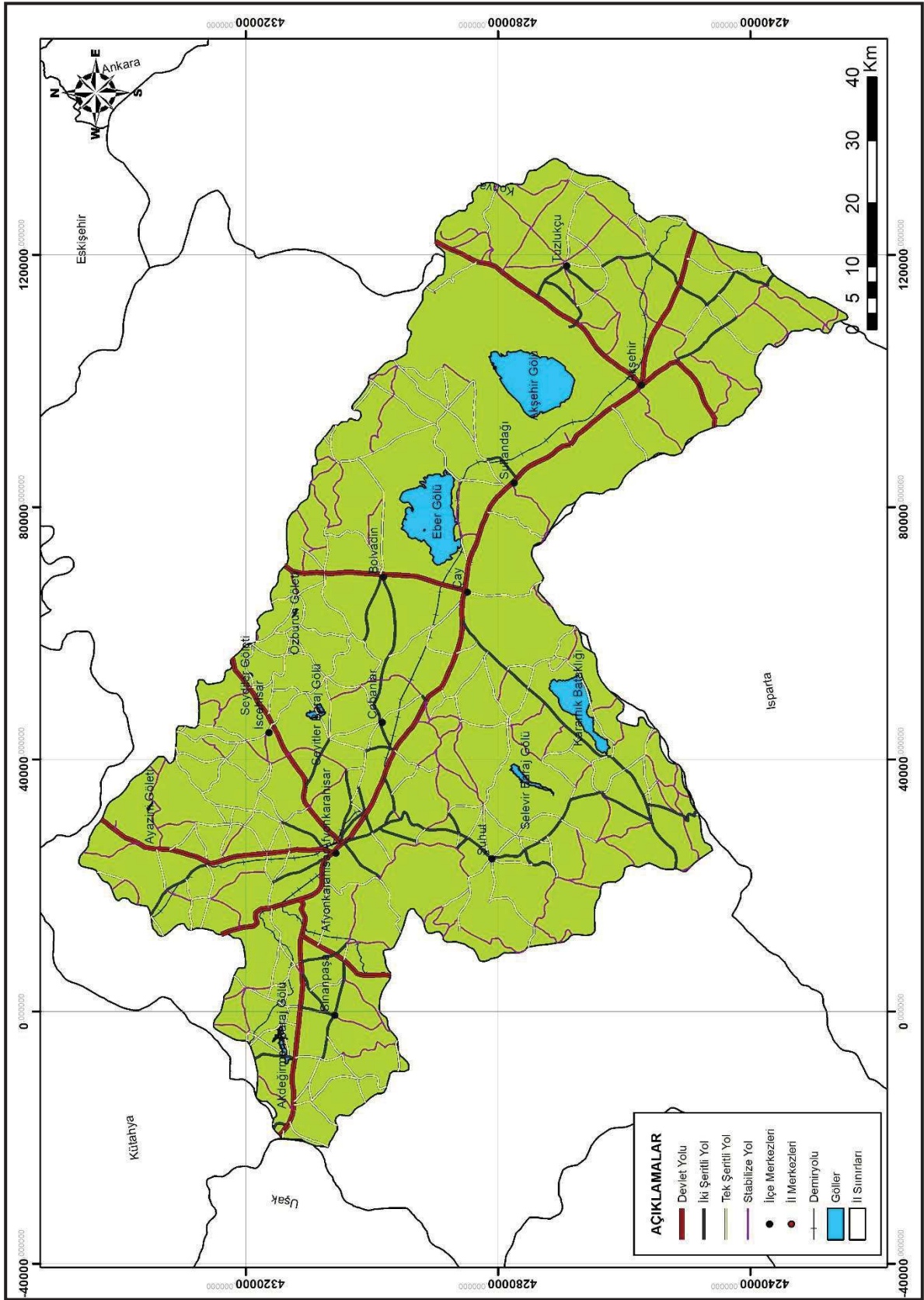
Şekil. 21. Akarçay Havzası Arazi Kullanım Haritası

4.4. Ulaşım Özellikleri

Çalışma alanı, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir şehirdir. Şehirdeki ulaşım özellikleri, kara yolu, demiryolu ve havayolu gibi çeşitli ulaşım seçeneklerini içerir. Afyonkarahisar, Türkiye'nin önemli karayolu ağlarından biri üzerindedir. E-96 ve E-90 karayolları şehri kuzey-güney ve doğu-batı istikametlerinde bağlamaktadır. Şehir içinde ulaşım ise belediye otobüsleri, minibüsler ve taksilerle sağlanmaktadır. Afyonkarahisar, önemli bir demiryolu kavşağıdır. İstanbul-Ankara-İzmir demiryolu hattı üzerinde bulunan şehir, demiryoluyla diğer büyük şehirlere bağlantı sağlar. Afyonkarahisar Tren İstasyonu şehirdeki demiryolu ulaşımının ana merkezlerinden biridir. Afyonkarahisar'da Zafer Havalimanı bulunmaktadır. Havalimanı şehir merkezine yaklaşık 50 km uzaklıktadır ve iç hat uçuşlarına hizmet vermektedir. Ancak, bu havalimanı büyüklük olarak diğer büyük şehirlerdeki havalimanlarına kıyasla daha küçüktür (KGM, 2020).



Fotoğraf 13. D300 Karayolundan Görünüm (KGM, 2020).



Şekil. 22. Akarçay Havzası Ulaşım Haritası

BEŞİNCİ BÖLÜM

AKARÇAY HAVZASI'NIN PROBLEMLERİ

Çalışma alanında jeomorfolojik sorunların ortaya çıkmasında etkili olan en önemli iki faktör coğrafi koşullar ve beşeri faaliyetlerdir, bu iki etken arasında sıkı bir etkileşim bulunmaktadır. Akarçay Havzası'ndaki jeomorfolojik sorunlar: günlenme sorunları, erozyon, sel ve taşkınlar, depremsellik ve beşeri faaliyetlerin meydana getirdiği sorunlar gibi farklı başlıklar altında değerlendirmek mümkündür.

Uygulamalı jeomorfoloji, depremler, heyelanlar, sel ve volkanik patlamalar gibi doğal afetlerin olası etkilerini değerlendirir. Bu analizler, afet riski haritaları ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir (Movlamov, 2022).

Arazi kullanımı değişiklikleri, tarım faaliyetleri ve inşaat gibi insan etkileşimleri, toprak erozyonu ve sedimentasyonu tetikleyebilir. Uygulamalı jeomorfoloji, bu süreçleri anlamak ve yönetim stratejileri geliştirmek için çalışabilir. Kıyı bölgelerindeki erozyon, kumsal değişimleri, dalga etkisi gibi deniz etkileşimleri ile ilgilenir. Kıyı yönetimi planları oluşturarak ve deniz jeomorfolojisi çalışmalarıyla, kıyı bölgelerinde sürdürülebilirlik sağlamaya yönelik çözümler geliştirebilir. Çeşitli projelerin (madencilik, inşaat, enerji vb.) çevresel etkilerini değerlendirebilir ve bu projelerin doğal çevre üzerindeki potansiyel etkilerini belirleyebilir. Uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında CBS ve uzaktan algılama teknikleri, arazi özelliklerini haritalama, değişimleri izleme ve analiz etme amacıyla kullanılır. Bu teknolojiler, jeomorfolojik süreçleri daha ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde anlamak için güçlü araçlar sunar. Uygulamalı jeomorfoloji, jeomorfolojik bilgileri pratiğe dökerek, çevresel planlama, risk yönetimi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi alanlarda önemli katkılarda bulunabilir.

5.1. Günlenme Problemi

Günlenme problemi çalışma sahasındaki ana kayaçların çözünmelerini ve ufalanmalarını ifade etmede kullanılan bir terimdir. Kayaçların ayrışması kimyasal ve fiziksel süreçlere bağlı olarak ilerleme gösterir. Kayaç yapısı, bakı ve iklime bağlı değişkenler ufalanmanın hızına etki eden unsurlardır. Ufalanma süreci kuraklığa bağlı

olarak gelişme göstermesinden dolayı uygulamalı jeomorfoloji konularından işlenmesi gereken konulardandır (Movlamov, 2022).

Akarçay havzasında günlenme problemi kimyasal ve fiziksel ayrışma şeklinde gözlemlenir. Havzanın güneybatısında Şuhut ve Sinanpaşa ilçeleri çevresinde prekambriyen yaşlı Granodiyorit ve Granit kayaların bulunduğu kısımlarda ufalanma olayı gözlemlenir. Sahada ufalanma granit kayaçları incelenerek tespit edilmiştir. Bahsi geçen çevrelerde granit kristallerinin büyük yapılı olması ve bu sahaların birbiriyle örtüşmemesi gibi sorunlar ufalanma olayının en önemli göstergesidir. Çalışma alanında granit kayaçlarının üzerinde gözlem yoluyla yapılan incelemelerde granit kayaçlarının kristallerinin büyük olması bu kayalarda mekanik ve kimyasal çözünmenin hızlı olmasında kaynaklandığı kanısına varmamıza sebep olmuştur. Sahada karasal iklim şartları yaşanmaktadır, günlük ve yıllık sıcaklık farkının fazla olması mekanik çözünmenin hızlı ve yoğun bir şekilde yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu durum mekanik günlenme sorununu oluşturur.

Günlenme (güneş ışığına uzun süre maruz kalma), jeomorfolojik süreçler üzerinde dolaylı etkiler yaratabilir. Güneşin ısısı, kayaçların ısınmasına ve soğumasına neden olarak termal genleşme ve büzülme süreçlerine yol açar. Bu durum, kayaçların zamanla çatlamasına ve parçalanmasına neden olur. Özellikle çöl bölgelerinde, bu etki kayaçların fiziksel ayrışmasını hızlandırır.

Uzun süreli güneş ışığına maruz kalma, bitki örtüsünü azaltarak toprak erozyonunu artırır. Bitki örtüsü azaldığında, toprak rüzgar ve su etkisiyle daha kolay taşınır, bu da kumulları, çölleşmeyi ve toprak kaymalarını hızlandırır.

Güneş ışığı, ayrıca toprağın nemini azaltarak sertleşmesine neden olabilir. Kuraklık dönemlerinde toprağın çatlaması ve suyun toprağa sızmasının zorlaşması gibi sonuçlar ortaya çıkar. Aynı zamanda, güneşin ısısı kimyasal ayrışma süreçlerini hızlandırarak kayaçların kimyasal yapısını etkileyebilir ve toprağın verimliliğini azaltabilir.

Günlenme problemi, bölgedeki bulutluluk, atmosferik nem ve enlem-yükseklik ilişkisi gibi faktörlerden kaynaklanır. Akarçay Havzası, karasal iklim özelliklerinin

görüldüğü bir bölgededir ve zaman zaman yoğun bulutluluk ve sis gibi doğal olaylarla güneşlenme süresi kısalmaktadır. Özellikle kış aylarında güneşlenme süresinin azalması, havzadaki doğal süreçleri olumsuz etkilemektedir. Ayrıca bölgedeki hava kirliliği, özellikle kış aylarında artan fosil yakıt kullanımına bağlı olarak günlenme süresinde azalmaya yol açabilmektedir. Havzanın coğrafi yapısı, yüksekliği ve çevreleyen dağların gölge oluşturması gibi faktörlerle ilgilidir. Bölgede, özellikle kış aylarında, bulutluluk oranlarının artması ve güneş açılarının daha düşük olması nedeniyle günlenme süresi azalır. Kış döneminde güneş ışınlarının eğik açılarla gelmesi ve bulutlu günlerin fazla olması, bölgedeki güneşlenme süresinin kısılmasına yol açmaktadır.

Bu sınırlı günlenme süresi, özellikle tarımsal faaliyetleri ve güneş enerjisi üretimini etkileyebilir. Fotosentez süreci açısından yeterli ışık alamayan tarım ürünleri, gelişim gösterme konusunda yetersiz kalabilir, bu da verim kaybına yol açabilir. Ayrıca, güneş enerjisi panelleri için günlenme süresi doğrudan enerji üretimini etkileyen bir faktördür. Güneş ışığının yetersiz olduğu bölgelerde enerji üretimi de düşük kalmaktadır.

Akarçay Havzası'nda güneşlenme süresi sınırlı olsa da bu sorunu minimize etmek için çeşitli çözümler uygulanabilir. Özellikle güneş enerjisi panelleri için alternatif kurulum açıları, daha fazla enerji verimliliği sağlayabilir. Günün farklı saatlerinde güneş ışınlarını en iyi şekilde alabilecek yönlerde kurulumlar yapmak veya hareketli güneş paneli sistemleri kullanmak, günlenme problemini azaltabilir. Aynı zamanda, tarımsal faaliyetlerde seracılık gibi kontrollü ortam uygulamalarıyla bitkilerin ihtiyaç duyduğu ışık ve sıcaklık sağlanarak verim artırılabilir.

5.2. Erozyon

Erozyon, yer yüzeyinin rüzgar, su, buz veya diğer doğal etmenlerle aşınarak taşınması sürecidir. Bu doğal süreç, toprak, kaya veya diğer yüzey malzemelerinin aşınarak uzaklaştığı ve taşındığı bir olayı ifade eder. Erozyon, iklim, topografya, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklı türlerde ve hızlarda gerçekleşebilir (Cürebal, 2003).

Su erozyonu, yağmur, nehirler, göletler ve denizler gibi su kaynaklarının etkisiyle meydana gelir. Rüzgar erozyonu, rüzgarın etkisiyle toprak parçacıklarının taşınmasıdır. Buzul erozyonu ise buzulların hareketiyle ortaya çıkan bir erozyon türüdür. İnsan faaliyetleri, tarım, orman kesimi, inşaat ve madencilik gibi etkenler erozyonu artırabilir. Erozyon, toprak verimliliğini azaltabilir, su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve doğal yaşam alanlarını değiştirebilir. Bu nedenle, erozyonla mücadele ve toprak koruma önlemleri alınması önemlidir. Bitki örtüsünün korunması, teraslamaların yapılması, erozyon kontrol barajları inşa edilmesi gibi yöntemler erozyonun etkilerini azaltmaya yönelik stratejiler arasında yer alır (Cürebal, 2003).



Fotoğraf 14. Erozyonla mücadele yöntemi olarak ağaçlandırma (OGM, 2018)

Erozyon, doğal olarak meydana gelen bir süreç olmasının yanı sıra insan etkisiyle de artabilir. Tarım alanlarında bitki örtüsünün yok edilmesi, ormansızlaşma, inşaat faaliyetleri, aşırı otlatma gibi insan kaynaklı etkenler, erozyonu hızlandırabilir. Bu durumlar, toprak verimliliğinin azalmasına, su kaynaklarının kirlenmesine ve ekosistem dengesinin bozulmasına neden olabilir. Erozyonun kontrol altına alınması için sürdürülebilir tarım uygulamaları, ağaçlandırma projeleri, erozyon kontrolü amacıyla yapılan yapılar ve su yönetimi stratejileri gibi önlemler alınabilir. Ayrıca, toprak erozyonunu önlemek için toprak örtüsünü koruyan bitki örtüsünün teşvik edilmesi de önemlidir. Erozyon, coğrafi olarak farklı bölgelerde ve iklim şartlarında değişiklik gösterir. Bir bölgede etkili olan erozyon kontrol yöntemleri, diğer bir bölgede aynı derecede etkili

olmayabilir. Bu nedenle, bölgesel özelliklere ve iklim koşullarına uygun stratejilerin belirlenmesi önemlidir (Cürebal, 2003).

Toprak erozyonuyla mücadele, sadece çevre koruma açısından değil, aynı zamanda tarımın sürdürülebilirliği ve su kaynaklarının korunması için de kritik bir konudur. Bu nedenle, toprak erozyonuyla ilgili bilinçlendirme, araştırma ve uygulama çalışmalarına sürekli olarak önem verilmesi gerekmektedir.

Havzada erozyonun artmasının birden fazla nedeni vardır. İlk olarak, bölgedeki iklim koşulları erozyona katkıda bulunur. Yarı kurak iklim, ani ve yoğun yağışlarla toprağın üst katmanlarını aşındırır. Kurak ve yağışlı dönemlerin düzensiz değişimi de toprağın dengesini bozar. İkinci olarak, bitki örtüsünün zayıflaması önemli bir faktördür. Artan tarımsal faaliyetler ve meraların aşırı otlatılması, toprak yüzeyindeki bitki örtüsünü yok eder ve erozyon riskini artırır. Ayrıca, toprak yapısının ince ve gevşek olması da toprağın taşınmasını kolaylaştırır. Son olarak, eğimli arazilerde uygun olmayan tarım tekniklerinin uygulanması ve yoğun tarımsal faaliyetler erozyonu hızlandırır (Cürebal, 2003).

Erozyonun Akarçay Havzası üzerindeki etkileri oldukça ciddidir. İlk olarak, toprak verimliliği azalır. Erozyon, yüzeydeki verimli toprak katmanını yok ettiği için tarım verimi düşer ve bu da çiftçileri daha fazla gübre kullanmaya zorlar. İkinci olarak, erozyon, su kaynaklarına taşınan toprak parçacıkları nedeniyle su kalitesini düşürür ve su kaynaklarının ekolojik dengesini bozar. Üçüncü olarak, toprak kaybı ve yüzeyin aşınması çölleşme riskini artırır, bu da bölgenin uzun vadeli tarım potansiyelini tehlikeye sokar. Son olarak, erozyon nedeniyle tarım altyapısı zarar görebilir, su taşkınları artar ve bu da ekonomik kayıplara yol açar.

Akarçay Havzası'ndaki erozyon problemini azaltmak için birkaç çözüm önerisi sunulabilir. Bitki örtüsünü korumak ve ağaçlandırma çalışmaları yapmak, eğimli arazilerde toprağın daha sabit kalmasını sağlayarak erozyonu engelleyebilir. Tarım tekniklerinin doğru uygulanması da önemlidir. Teraslama gibi yöntemlerle toprağın eğimle taşınması önlenir ve toprağı koruyan organik materyaller kullanılabilir. Ayrıca, meraların planlı kullanımı ve erozyon kontrol yapılarının (sediment havuzları, taşkın bentleri gibi)

kurulması da yararlı olabilir. Son olarak, çiftçilerin ve bölge halkının erozyonun etkileri konusunda bilinçlendirilmesi, toprağın uzun vadeli korunması için önemlidir.

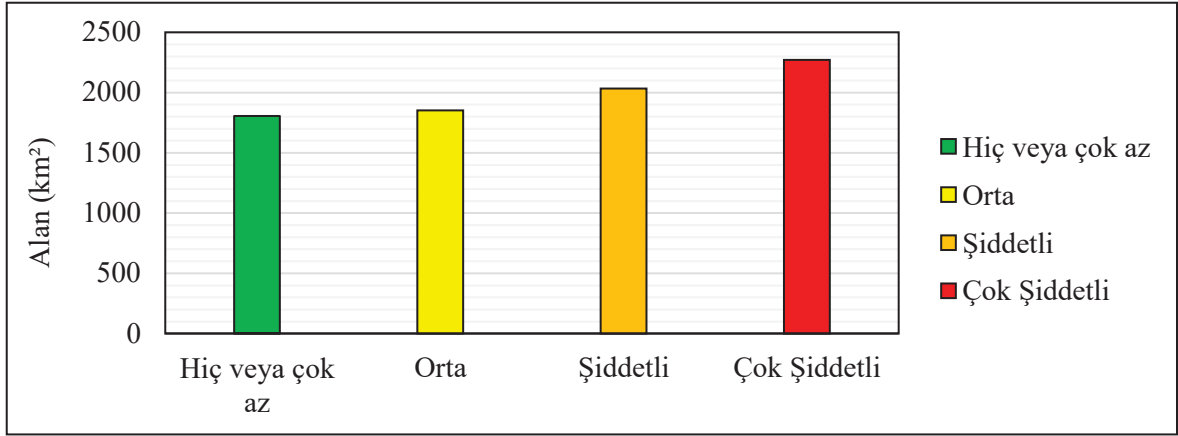
Çalışma alanında erozyon oluşacak alanlar Akarçay'ın orta ve aşağı çığırları olarak belirlenmiştir. Akarçay Havzası'nda erozyonu etkileyen ve oluşturan en önemli unsur iklim özellikleridir. Karasal iklim koşulları yıllık ve günlük sıcaklık farkının fazla olmasına dolayısıyla ufalanma hızlı ve şiddetli olmasına neden olur. İklim koşullarına bağlı olarak bitki örtüsünün seyrek olması ve var olan orman alanlarının tahribatı sonucu yok olması erozyonun şiddetini arttıran en önemli nedenlerdir. Akarçay Havzası 24°'nin üzerinde eğime sahip alanlardan oluşur gerek yağmur sular gerek akarsuların sebep olduğu erozyon ile havza güçlü bir erozyon kuvvetine maruz kalmaktadır. Çalışma alanına ait erozyon verileri Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan alınmış ArcMap 10.5 programında haritalanıp alan hesabı yapılmıştır. Yapılan bu hesaplamalar göre Akarçay Havzası'nın %28,53'ü çok şiddetli erozyona maruz kalırken, çalışma alanının %25,54'ü şiddetli, %23,27'si orta şiddette erozyona maruz kalmaktadır. Sahanın %22,66'sı hiç veya çok az erozyona maruz kalmaktadır. Havzada erozyonu çok şiddetli olduğu yerler Sultan Dağları ve Emir Dağları'nın eğimli yamaçları ve kaynağını yüksek kesimlerden alan akarsuların yukarı ve orta çığırlarıdır.

Tablo 7

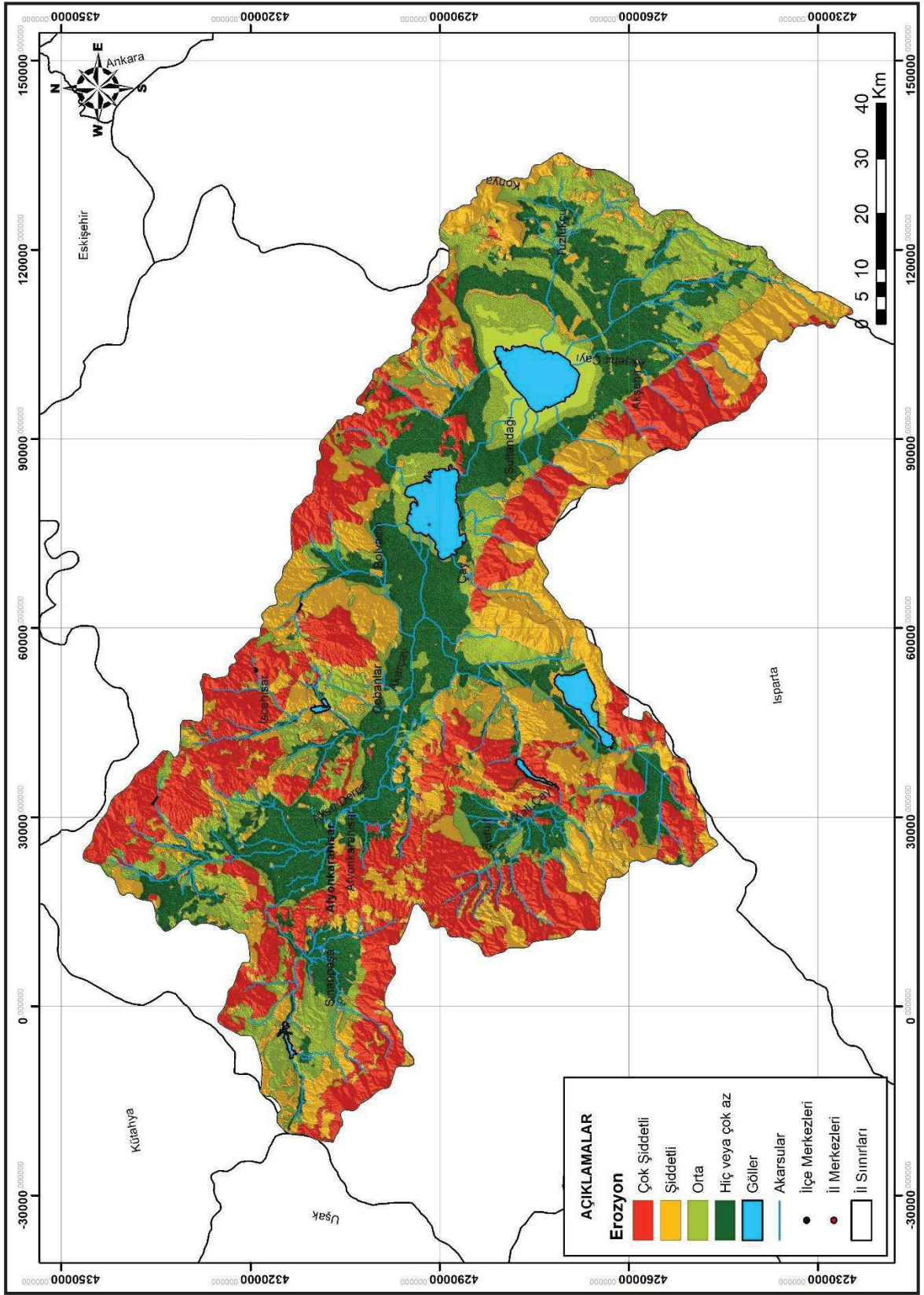
Akarçay havzasında erozyon şiddeti alan ve oranları

Erozyon Şiddeti	Alan (km ²)	Oran (%)
Hiç veya çok az	1804	22,66%
Orta	1852	23,27%
Şiddetli	2033	25,54%
Çok Şiddetli	2271	28,53%

Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı).



Grafik 17. Akarçay havzası'nda erozyon şiddeti



5.3. Kütle Hareketleri (Heyelan)

Kütle hareketleri yerküreyi şekillendiren unsurlardan biridir. Birçok sebepten dolayı büyük veya küçük arazi bölümünün yer de i tirmesine kütle hareketi denir. Bunu da serbest yüzeyli ve serbest yüzeysiz olmak üzere iki türlü tanımlamak mümkündür. Bunlarda heyelan, akma ve kaya d  mesi gibi hareketlerdir.



Fotoğraf 15. Denizli-Afyonkarahisar yolunda meydana gelen heyelan (AFAD, 2023).

 nceleme alanında heyelan oluşumunu tetikleyen birkaç ana faktör bulunmaktadır. İlk olarak, bölgenin topografyası heyelan için risk teşkil etmektedir. E imin yüksek olduğu yamaç bölgeleri, toprak ve kaya kütlelerinin stabilitesini bozar ve bu da heyelan olasılığını artırır. İkinci olarak, havzanın iklim özellikleri heyelan riskini artıran bir diğer faktördür. Özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun ya ı lar, toprak doygunlu unu artırarak toprak ve kayaların kaymasına yol açar. Uzun süren ya ı lar, yer altı su seviyesini yükseltir ve toprağın stabilitesini daha da zayıflatır.    nc  olarak, Akarçay Havzası'ndaki insan faaliyetleri de heyelan problemini tetiklemektedir. Tarım alanlarının genişletilmesi için yapılan a a  kesimi ve yerleşim alanlarının yamaç bölgelerinde genişlemesi, doğal bitki  rt s n n  yok ederek toprağı korumasız bırakmaktadır. Ayrıca, yol yapımı ve madencilik gibi çalışmalar, yamaçları zayıflatıp heyelan riskini artırmaktadır (Cürebal, 2003).

Çalışma alanında heyelanların çevresel ve ekonomik birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Heyelanlar, öncelikle tarım alanlarında önemli kayıplara yol açar. Toprağın kayması, tarım arazilerinin verimli üst katmanını yok ederek bölgedeki tarımsal üretimi olumsuz etkiler. Bu durum, bölge halkının ekonomik kayıplar yaşamasına ve tarımsal sürdürülebilirliğin zarar görmesine neden olur. Ayrıca, heyelanlar altyapı üzerinde de ciddi zararlara yol açabilir. Yol, köprü ve sulama kanalları gibi yapılar heyelan sonucu hasar görür veya kullanılamaz hale gelir. Bu tür tahribatlar, bölge ekonomisine ek yükler getirir ve yerleşim alanlarının güvenliğini tehlikeye atar. Ekosistem üzerindeki etkiler de önemlidir. Heyelanlar, bitki örtüsünü tahrip ederek bölgedeki biyolojik çeşitliliği olumsuz etkiler. Yamaçlardan kayan toprak ve kaya kütleleri, su kaynaklarının bulanıklığını artırır ve su kalitesini düşürür.

Heyelan sorununu azaltmak ve bölgedeki riskleri en aza indirmek için bazı çözüm önerileri bulunmaktadır. Öncelikle, eğimli arazilerde bitki örtüsünün korunması ve ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Bitki kökleri, toprağı sabitleyerek heyelan riskini azaltır. Ayrıca, eğimli alanlarda teraslama gibi toprak stabilitesini artırıcı uygulamalar yapılabilir. Tarım alanlarının genişletilmesi amacıyla yapılan plansız ağaç kesimi engellenmeli ve arazilerin doğru kullanımına yönelik bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Heyelan riskinin yüksek olduğu bölgelerde yerleşim ve altyapı çalışmaları dikkatle planlanmalı ve uygun mühendislik önlemleri alınmalıdır. Ayrıca, düzenli olarak yapılan heyelan haritalama çalışmaları, riskli alanların belirlenmesi ve tehlikenin önceden tahmin edilmesi için önemlidir.

Çalışma alanına ait heyelan alanları Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü'nün online veri servis sağlayıcı aracı olan Yerbilimlerinden elde edilmiştir elde edilen veriler sonucunda Akarçay Havzası'nda heyelan alanlarının en yoğun olduğu yöre Afyonkarahisar il merkezi ile Sinanpaşa ilçeleri arasındadır. İnceleme alanında meydana gelen heyelanlar genellikle şehirler arası yollarda meydana gelmekte ve ulaşımı olumsuz etkilemektedir dolaylı olarak ticareti ve ekonomik hareketliliğin yanı sıra gündelik hayatı da olumsuz yönde etkilemektedir.

5.4. Depremsellik

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle birçok farklı tektonik özellik barındıran bir bölgede yer almaktadır. Türkiye'nin tektonik yapısı, genel olarak kuzeyde Anadolu Levhası ve güneyde Afrika Levhası arasındaki etkileşimlerden kaynaklanmaktadır. Batı Anadolu Fay Hattı, Anadolu Levhası ile Kuzey Anadolu Levhası arasında geçiş bölgesinde yer alır. Batıdan doğuya doğru uzanan bu fay hattı, Marmara Denizi'nden Doğu Anadolu'ya kadar uzanan bir doğrultuda ilerler. Ayrıca, Doğu Anadolu Fay Hattı, Türkiye'nin doğu bölgelerinde etkili olan bir diğer önemli tektonik kırıktır. Bu fay hattı, Anadolu Levhası ile Ermenistan, İran ve Irak gibi çevresindeki levhaların sınırlarında bulunur. Doğu Anadolu Fay Hattı üzerinde gerçekleşen depremler, genellikle büyük enerji salıveren ve büyük ölçüde hissedilen depremlerdir. Türkiye'nin güney kesimlerinde ise, Akdeniz ve Anadolu Levhası arasındaki çatışma nedeniyle oluşan tektonik özellikler bulunmaktadır (Yılmaz, 2004).

Türkiye'nin genel tektonik yapısı, farklı levhaların çatışması ve birbirine göre hareketleri nedeniyle zengin bir çeşitlilik gösterir. Bu durum, ülkemizde depremler, fay hatları ve volkanik aktivitenin varlığına işaret eder. Bu çeşitlilik, bilim insanlarının deprem aktivitelerini izleme, deprem öncesi uyarı sistemleri geliştirme ve bölgesel afet yönetimi stratejileri oluşturma konularında önemli çalışmalar yapmalarını gerektirir.

Yerin derinliklerinde bulunan plakaların hareketleri esnasında sıkışma, çarpışma gibi olaylar yer kabuğunun dayanıklılık direncini kırarak bir enerji ortaya çıkarmakta ve bu enerji yeryüzüne ulaştığında yıkıcı bir güç oluşturmaktadır bu güce deprem denir. Ülkemiz Anadolu, Avrasya ve Afrika Levhaları arasında yer almaktadır. Ve deprem riski oldukça yüksektir. Ülkemizde üç büyük fay kuşağı mevcuttur bunlar : Batı Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Kuzey Anadolu Fay Hattı'dır. Çalışma alanımız olan Akarçay Havzası Batı Anadolu Fay Hattı üzerinde yer almaktadır ve aletsel dönem ve aletsel dönem öncesi birçok can kaybına yol açan yıkıcı depremler meydana gelmiştir. Ülkemizde en çok görülen deprem türü tektonik depremlerdir. Akarçay Havzası'nda da tektonizma kaynaklı depremler hakimdir. Aletsel ve tarihsel kayıtlar incelendiğinde bölgede, 2000 yılında 6.0 büyüklüğünde Bolvadin ilçesinde ve Sultandağı Fayı'nda oluşan depremler yıkıcı depremlerdir. Bu fay üzerinde, merkez üssü Çay ilçesi olan 03.02.2022 tarihinde yerel

saatle 09:11:28'de 6,3 büyüklüğünde deprem meydana gelmiş, Çay, Sultandağı, Bolvadin ve Çobanlar ilçesinde can ve mal kayıpları meydana gelmiştir (Yılmaz, 2004).

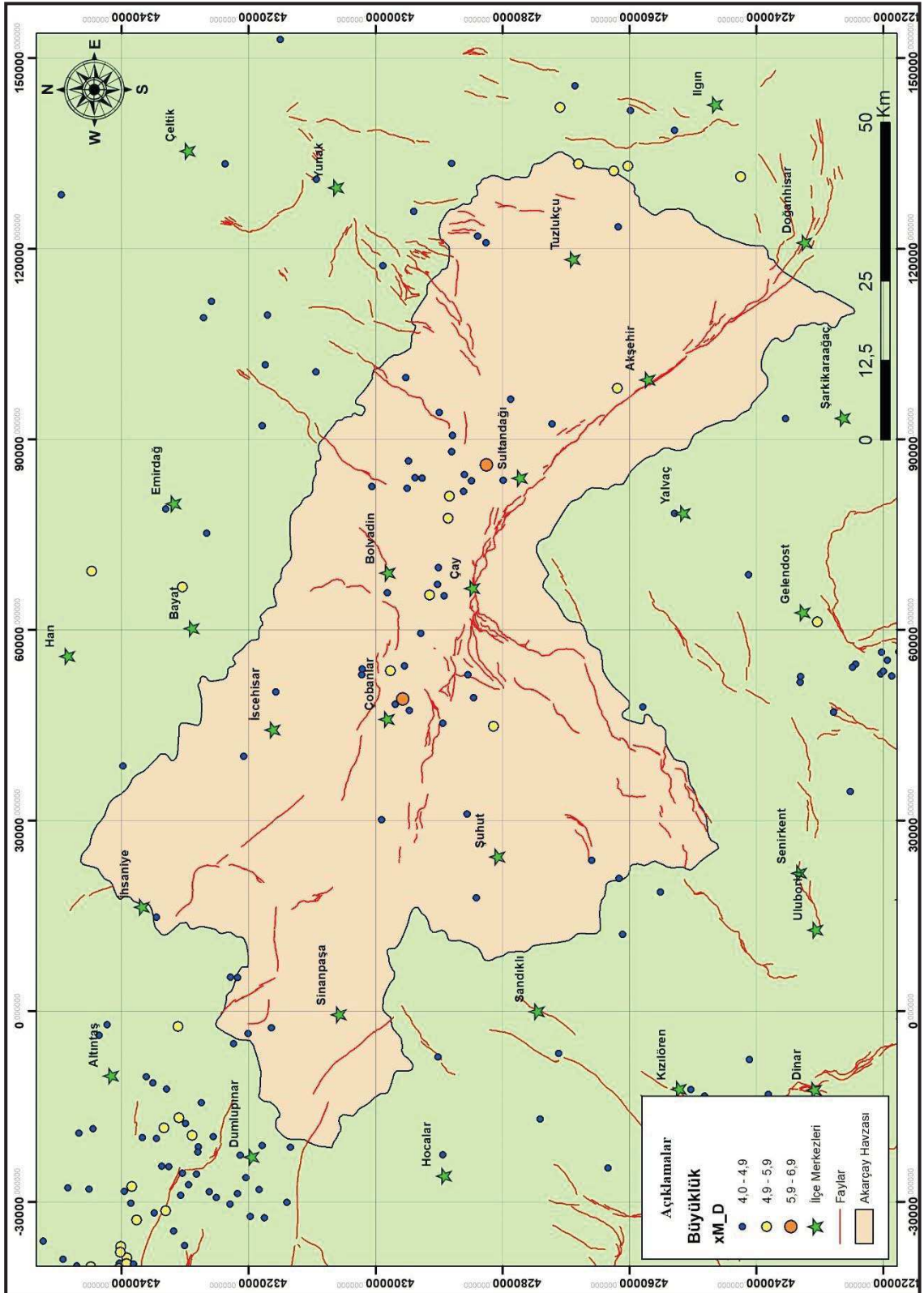
Havzada 15 Aralık 2000 tarihinde, merkez üssü çalışma alanı içerisinde yer alan Bolvadin ilçesi olan, 6.0 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. Yerel saatle 18:44 saatinde meydana gelen depremde Afyonkarahisar'da can kaybı olmazken Konya'da 6 kişi hayatını kaybederken 25 kişi de yaralanmıştır.

Çay-Sultandağı Depremleri havzada meydana gelmiş en büyük depremlerdir 3 Şubat 2002 tarihinde Akarçay Havzası sınırları içerisinde bulunan Sultandağı ve Çay ilçelerinde etkisi hissedilen arka arkaya iki deprem meydana gelmiştir. Deprem Sultandağı Fay Zonunda oluşmuştur (Yılmaz, 2004).

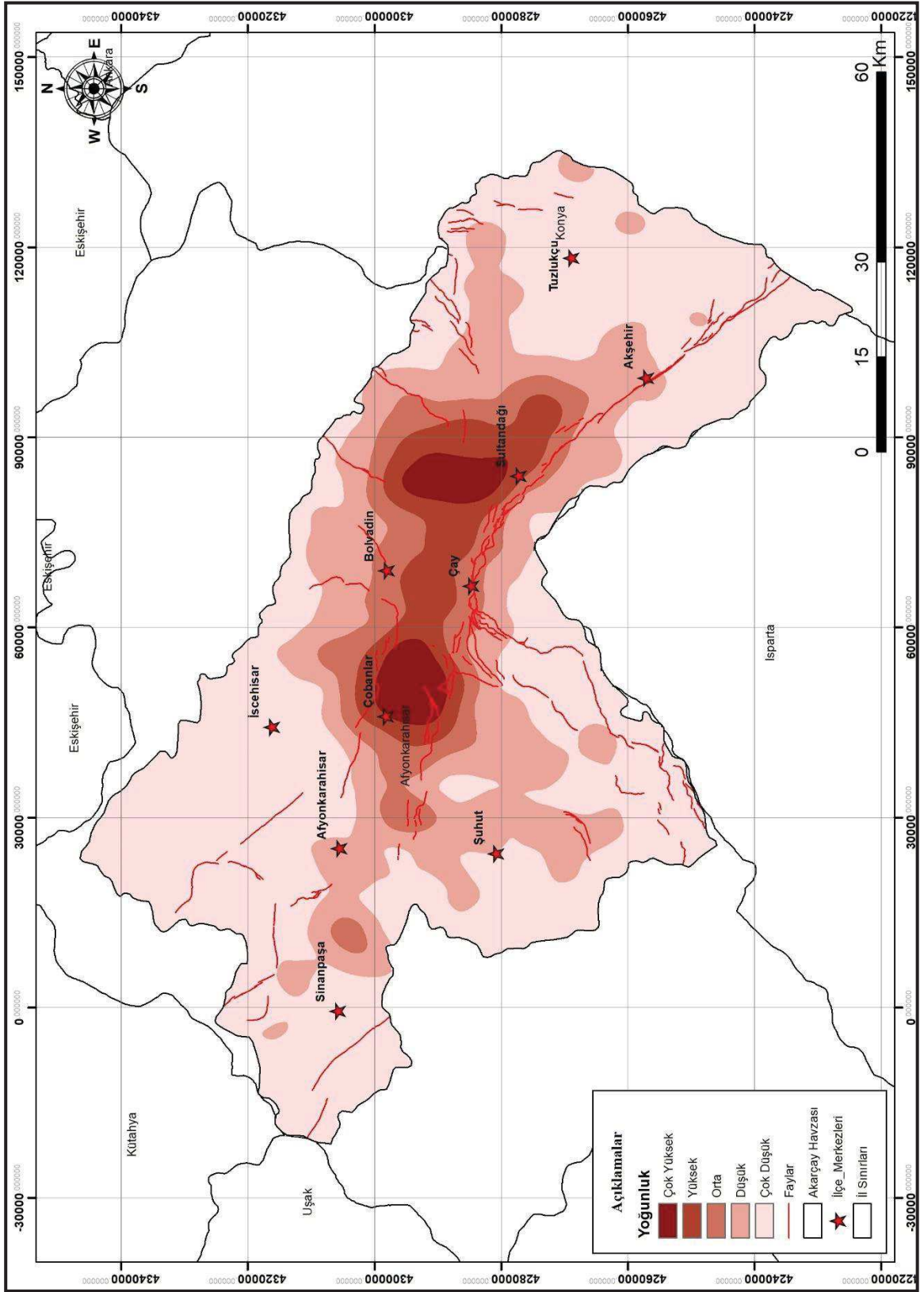
İlk deprem yerel saatle 09:11'de Eber Gölü'nün güneyinde 6.2 büyüklüğünde, ikinci deprem ise Çay ilçesinin batısında yerel saatle 11:26'da 6.0 büyüklüğünde meydana gelmiştir. Depremler çevre il ve ilçelerde hissedilmiş korku ve paniğe sebep olmuştur. Deprem sonucunda Eber Gölü'nün güneyinde, Yeşilyurt mahallesinde, Çay ilçe merkezinde ve Sultandağı Fay Zonunun batı kesiminde Doğu-Batı uzantılı yüzey kırıkları oluşmuştur. Meydana gelen depremlerde 4400 yapı kullanılamaz hale gelmiş ve 42 kişi hayatını kaybetmiştir.



Fotoğraf 16. Çay-Sultandağı Depremleri Sonucu Meydana Gelen Yıkım (AFAD, 2023).



Şekil 25. Akarçay Havzası ve Çevresinde Meydana Gelmiş $M \geq 4.0$ Depremler (1900-2023).



Şekil 26. Akarçay Havzası Çevresinde Yaşanan $M \geq 3.0$ Üzerinde Yaşanan Depremlerin Yoğunluk Haritası.

5.5. Tuzlanma Problemi

Ülkemizin yapısal durumu, yeryüzü şekilleri, iklimik durumu ve bitki örtüsü gibi faktörlerin kısa sürede değişmesinden toprak tür ve çeşitliliği fazladır. Bundan kaynaklı olarak ülkemiz toprakları üzerinde bazı problemler ortaya çıkmıştır. Tuzlanma sorunu bu problemlerin başında gelmektedir. Ülkemizde kurak ve yarı kurak iklim alanlarında dışa kapalı birçok kapalı havza bulunmaktadır (Movlamov, 2022).



Fotoğraf 17. Afjet Afjes Jeotermal Santrali (Afjet, 2023).

Bunlardan biri de Akarçay Havzası'dır. Çalışma alanında çözelti halindeki tuzlanmaya sebep olan materyaller dönemlik akarsular tarafından ovalara taşınmakta ve çökelim alanlarında birikmektedir. Bu alanlarda buharlaşmayla birlikte su birikintileri atmosfere karışırken tuz çökelleri arazide birikmektedir. Tuzlanma problemini tetikleyen birkaç ana faktör bulunmaktadır.

Sulama yöntemleri tuzlanmaya yol açan en önemli etkenlerden biridir. Bölgede yaygın olarak uygulanan yüzey sulama yöntemi, toprağın yüzeyinde su birikmesine ve buharlaşmaya yol açar. Buharlaşan su geride çözünmüş tuzları bırakarak toprağın

tuzluluğunu artırır. İkinci olarak, Akarçay Havzası'ndaki yer altı su seviyesinin yükselmesi de tuzlanma riskini artırır. Özellikle yoğun sulama yapılan alanlarda yer altı suyu yüzeye yakın seviyelerde birikir ve bu durum topraktaki tuzların yüzeye çıkmasına neden olur. Üçüncü olarak, havzanın iklim özellikleri de tuzlanmayı etkiler. Yarı kurak iklim koşulları, buharlaşma oranını artırarak topraktaki tuz konsantrasyonunun yükselmesine yol açar. Son olarak, havzadaki toprak yapısı da tuzlanmaya yatkındır; kil ve kireç oranı yüksek olan topraklar tuzu tutma eğilimindedir.

Tuzlanmanın tarımsal ve çevresel birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Tuzlanma, öncelikle tarım alanlarının verimliliğini düşürür. Topraktaki tuz konsantrasyonunun artması, bitkilerin kökleri yoluyla su almasını zorlaştırır ve bu durum bitki gelişimini olumsuz etkiler. Özellikle buğday, arpa ve şeker pancarı gibi yaygın olarak yetiştirilen ürünlerde verim kaybı yaşanır. Tuzlanma ayrıca su kaynaklarına da zarar verir. Topraktaki tuzlar sulama kanalları ve yer altı su kaynaklarına karışarak su kalitesini düşürür. Bu durum hem tarımsal sulama için kullanılan suyun verimliliğini azaltır hem de bölgedeki içme suyu kaynaklarını tehdit eder. Ekosistem üzerinde de olumsuz etkiler görülür; tuzlanma, toprakta yaşayan organizmaların yaşam koşullarını zorlaştırarak biyolojik çeşitliliği azaltabilir.

Akarçay Havzası'ndaki tuzlanma problemini azaltmak için bazı çözüm önerileri bulunmaktadır. İlk olarak, modern sulama yöntemlerine geçilmesi gerekmektedir. Damla sulama gibi suyun doğrudan bitki köklerine ulaştırıldığı sistemler, buharlaşmayı azaltarak tuzlanma riskini düşürür. Ayrıca, toprak yapısını düzenlemek için organik materyallerin ve alçı gibi maddelerin kullanılması, toprağın tuz tutma kapasitesini azaltabilir. İkinci olarak, yer altı su seviyesinin kontrol edilmesi önemlidir. Yer altı suyunun yükselmesini engellemek için drenaj kanalları inşa edilebilir. Drenaj sistemleri, fazla suyu uzaklaştırarak toprakta tuz birikimini önlemeye yardımcı olur. Ayrıca, tuz toleranslı bitki türlerinin yetiştirilmesi, tuzlanmadan etkilenen alanların verimli kullanılmasını sağlayabilir. Son olarak, bölgedeki çiftçilerin ve tarım çalışanlarının tuzlanma konusunda bilinçlendirilmesi gereklidir. Eğitim çalışmaları ile çiftçilere doğru sulama teknikleri ve toprak yönetimi konusunda bilgi verilerek, tuzlanma riskinin azaltılması sağlanabilir.

Çalışma alanındaki jeotermal kaynakların oluşumunda sahanın jeolojik durumu ve tektonik hareketler sonucu ortaya çıkan faylar etkilidir. Bölgede faylar üzerinde çizgisel olarak ortaya çıkan jeotermal kaynaklar enerji üretiminde kullanılmaktadır. Tuz birikimi, tarım arazilerinde bitkilerin su ve besin alımını zorlaştırarak tarımsal verimliliği olumsuz etkiler. Yüksek tuz oranları, bitkilerin büyümesini engelleyebilir ve ekim alanlarını kullanılmaz hale getirebilir. Bu durum, yeraltı ve yüzey sularına sızarak su kaynaklarının kalitesini de bozar. Tuz içeriği yüksek su, içme suyu olarak kullanılamaz ve tarımsal sulama için uygun olmaz, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini zorlaştırır. Ekosistemler üzerinde de ciddi etkiler görülür. Yüksek tuz oranlarına dayanıklı olmayan bitki ve hayvan türleri, bu koşullarda hayatta kalamaz. Bu da biyoçeşitliliğin azalmasına ve ekosistem dengelerinin bozulmasına yol açar. Toprak yapısında da bozulmalara sebep olur. Tuz birikimi, toprağın su tutma kapasitesini azaltır ve toprağın daha sert hale gelmesine neden olur. Bunun sonucunda erozyon riski artar ve toprak verimliliği daha da azalır. Ekonomik açıdan da büyük zararlara yol açar. Tarımsal verim kaybı, çiftçilerin gelirini olumsuz etkilerken, tuzlu suyun arıtılması veya tuzlanmış arazilerin ıslah edilmesi yüksek maliyetler gerektirir.



Fotoğraf 18. Çalışma alanında bulunan bir jeotermal enerji santrali (Afjet, 2023).

5.6. Maden Çıkarım Sahaları

Maden Çıkarım alanları, artan nüfus ve teknolojinin gelişme göstermesiyle birlikte madenlere duyulan ihtiyacın artması ve inşaat faaliyetlerinin hız kazanmasıyla ülkemizde ve çalışma alanında son yıllarda artış göstermiştir. Çalışma alanı jeolojik yapısı, jeomorfolojik gelişimi ile beraber bünyesinde çeşitli madenleri bünyesinde bulunduran bir konumdadır.



Fotoğraf 19. Havzada bulunan bir mermer ocağı (MTA, 2020).

Afyonkarahisar, Türkiye'nin en önemli mermer üretim merkezlerinden biridir. Afyon Beyazı olarak bilinen mermer, estetik görünümü ve dayanıklılığı ile dünya çapında tanınmaktadır. Afyon mermeri, Türkiye'nin en önemli doğal taşlarından biridir ve özellikle "Afyon Beyazı" adıyla dünya genelinde tanınmaktadır. Açık beyaz, gri ve krem tonlarındaki homojen yapısı ve zarif damarlı görünümü, mermerin estetik açıdan büyük değer taşımasını sağlamaktadır. Afyon mermeri dayanıklı, sert ve yoğun bir yapıya sahiptir. Kolay işlenebilmesi ve parlak yüzeyi, dekorasyon ve inşaat sektörlerinde geniş bir kullanım alanı bulmasına neden olmaktadır. Özellikle zemin döşemeleri, duvar kaplamaları, banyo ve mutfak tezgahlarında sıkça tercih edilmektedir.

Ancak Afyon mermerinin çıkarımı ve işlenmesi, çevre üzerinde çeşitli olumsuz etkiler yaratmaktadır. Mermer ocakları doğal topoğrafyada büyük değişikliklere neden olurken, bitki örtüsünün yok olması erozyon riskini artırmaktadır. Yeraltı ve yüzey sularının zarar görmesi, bölgedeki su kaynaklarının azalmasına yol açabilmektedir. Ayrıca toz, atık malzemeler ve gürültü, çevresel kirlilik problemleri yaratmaktadır. Bu nedenle, mermer çıkarım faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini minimize edecek önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Afyon mermeri, bölge ekonomisine önemli katkılar sağlarken, çevresel dengelerin korunması için sürdürülebilir yöntemlerin uygulanması gereklidir. Ancak mermer çıkarımı sırasında oluşan jeomorfolojik sorunların bölgedeki doğal dengeyi bozduğu görülmektedir.

Kontrolsüz ve denetimsiz maden çıkarım sahaları. Akarçay Havzası'nın çeşitli alanlarında bulunmaktadır. Bu çıkarım sahaları bölgedeki yamaç dengesini bozmakta ve erozyonu hızlandırmaktadır. Maden çıkarım sahaları yamaçlardaki ve çalışma yaptıkları alandaki bitki örtüsünü tahrip etmekte ve ortadan kaldırmaktadır. Bu faaliyetler sonucu bölgede toprak hareketliliği artış göstermekte, erozyon hız kazanmakta, kaya düşmesi ve heyelan gibi kütle hareketleri yaşanmaktadır. Mermer çıkarımı sırasında yapılan kazılar, bölgedeki doğal topoğrafyanın bozulmasına ve arazi yapısının değişmesine neden olmaktadır. Bu durum, doğal drenaj sistemlerini etkileyerek erozyonun artmasına ve yüzey toprağının kaybına yol açmaktadır. Özellikle bitki örtüsünün yok olması, eğimli arazilerde şiddetli yağışlarla birlikte toprak kayması ve taşkın gibi riskleri artırmaktadır. Ayrıca mermer ocaklarının genellikle yamaç ve vadi kenarlarında bulunması, yamaç dengesizlikleri, heyelan ve çökmelere neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra, mermer çıkarımı sırasında yeraltı ve yüzey suyu sistemleri zarar görebilmekte; yeraltı suyu seviyesindeki değişiklikler, doğal su akışının bozulmasına ve bölgenin ekosistemi ile tarımsal faaliyetleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

5.7. Arazi Kullanım Özelliklerinden Kaynaklanan Problemler

Arazi kullanımı üzerine il bariz baskılar sanayi devrimiyle birlikte başlamış insanoğlunun çevreye baskısının artmasıyla birlikte arazi kullanımı üzerine birçok değişim yaşanmıştır. Arazi kullanımı üzerine yapılan değişiklikler her zaman yararlı değildir, uzun süreçte insanoğlunun arazi üzerinde yaptığı değişiklikler çevreye ekolojik açıdan geri

dönölmez zararlar da vermekt edir. Bu durumun sonuç larını minimuma indirmek için birçok ölke arazi kullanım planlaması yapmaktadır, nitekim uzun vadede arazi kullanımını üzerinde yapılan değışikliklerin bu sonuç larını minimuma indirmek için arazi kullanım planı yapmak elzemdir. Bugün dünyada hemen hemen her ölke arazi planlaması yapmakta, çeşitli haritalar ve analizler hazırlayarak arazi kullanımını geleceğe hazırlamaktadır. İnsanın arazi yi kullanması çok eskiye gittiğine göre günümüzde arazi kullanım planı çalışmalarının amacı eski bozulmuş düzeni yeniden düzeltmek, eski arazi kullanımlarından çok daha farklı bir şekilde kullanmaktır.

Arazi kullanımının yanlış yapılması sonucu toprak erozyonu hızlanmakta ve topraklar kolaylıkla taşınabilmektedir. Yine bu durumdan kaynaklı olarak yüzeysel akışın hız kazanması ile sel ve taşkınların oluşumu hızlanır ve bunun etkisiyle taşınan toprak örtüsü verimli tarım arazilerini, yerleşim alanlarını, barajları ve limanları doldurur. Yamaç arazilerde toprak kalınlığının azalmasıyla birlikte ana kaya ortaya çıkar ve arazinin su tutabilme kapasitesi düşer çoraklaşma ve çölleşme olayları meydana gelir.

Avrupa Birliğine 1967 yılından beri aday üye ölke durumunda bulunan Türkiye de Avrupa Birliğine uyum kapsamında 1998 yılından itibaren CORINE sistemi kapsamındaki çalışmalara dâhil olmuştur (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Bu amaçla Türkiye de başta, Çevre, Tarım Bakanlıkları ve üniversiteler de bu sistemdeki arazi örtüsü ve arazi kullanımına dair proje ve araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu araştırma ve projelerden çıkan sonuç lar Avrupa Birliği çevre politikalarına uygun olarak çevre politikaları ve uygulamalarının hayata geçirilmesinde kullanılmaktadır (Demir, 2021).

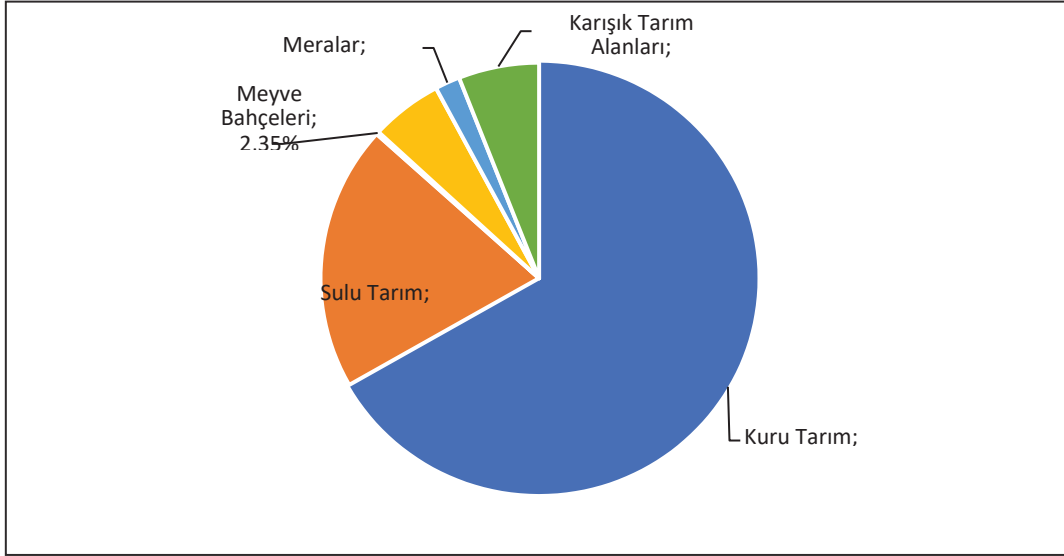
İnceleme sahasına ait arazi kullanım verileri incelendiğinde I. Sınıf arazilerden en fazla alan kaplayan sınıf 4114 km² ile zirai alanlardır. Sahanın yapısının ova olması ve bu alanda sulama olanaklarının fazla olması sahada zirai alanların en fazla paya sahip olmasına sebep olmuştur. Çalışma alanının 51,72%'si zirai alan olarak kullanılmaktadır. Zirai alanlar içerisinde en fazla paya sahip II. Sınıf ise 2348 km² ile kuru tarım alanlarıdır.

Tablo 8

Akarçay havzasında arazi kullanımı

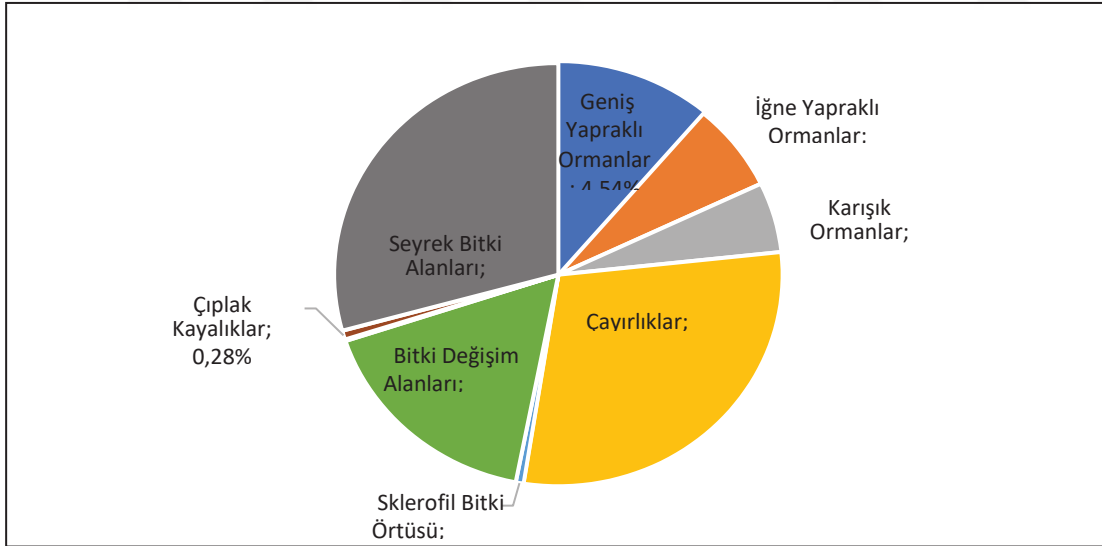
I. Sınıf	Alan (km²)		Oran (%)	II. Sınıf	Alan (km²)		Oran (%)
Yapay Alanlar	164		2,06%	Sürekli Şehir Yapısı	6	0,08%	
				Kesikli Şehir Yapısı	146	1,84%	
				Hava Limanları	6	0,08%	
				Maden Çıkarım Sahası	5	0,06%	
				Spor ve Eğlence Sahaları	1	0,01%	
				Kuru Tarım	2348	29,52%	
Zirai Alanlar	4114	51,72%	Sulu Tarım	700	8,80%		
			Üzüm Bağları	7	0,09%		
			Meyve Bahçeleri	187	2,35%		
			Meralar	65	0,82%		
			Karışık Tarım Alanları	210	2,64%		
			Bitki Örtüsü ile Karışık Tarım Alanları	597	7,51%		
Geniş Yapraklı Ormanlar				361	4,54%		
İğne Yapraklı Ormanlar	217	2,73%					
Karışık Ormanlar	173	2,18%					
Çayır/ölgler	942	11,84%					
Sklerofil Bitki Örtüsü	18	0,23%					
Bitki Değişim Alanları	544	6,84%					
Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanlar	3225	40,55%	Kumluklar	4	0,05%		
		%	Çıplak Kayalıklar	22	0,28%		
Seyrek Bitki Alanları				944	11,87%		
Islak Sahalar	183	2,30%	Bataklık Sahalar	183	2,30%		
Su Yapıları	268	3,37%	Su Kütelleri	268	3,37%		

Kaynak: (COPERNICUS, CORINE; 2018).



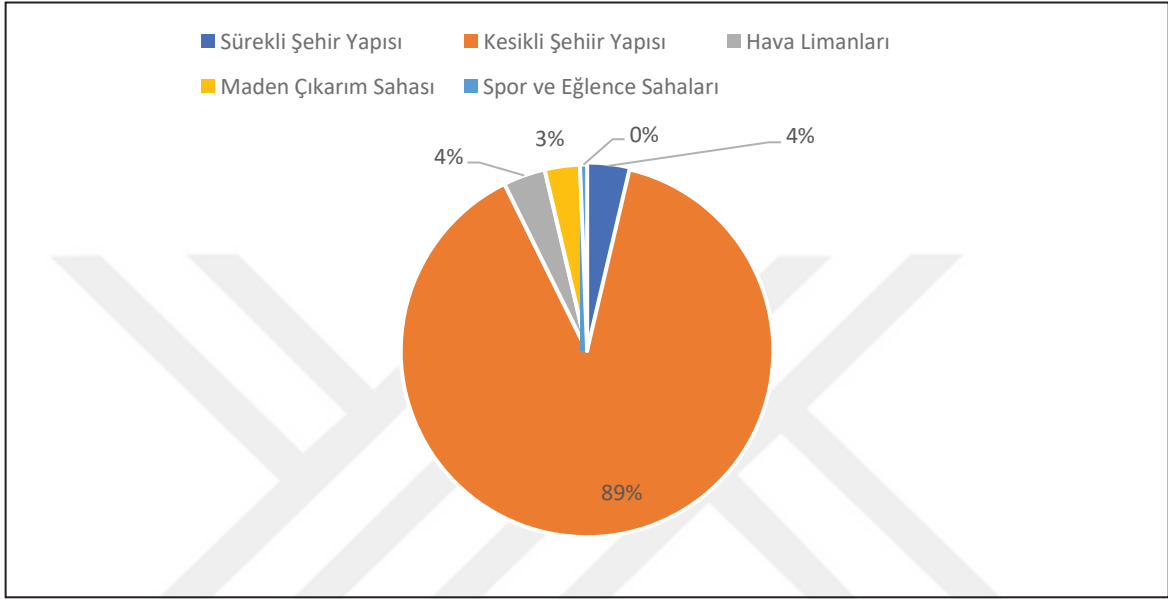
Grafik 18. Akarçay Havzası'nda Zirai Alanların Oransal Dağılımı

Orman yeri ve yarı doğal alanlar Akarçay Havzası'nda kapladığı 3225 km²'lik alan ile sahada en fazla II. Kullanım sınıfıdır. Sahanın 40,55%'i orman yeri ve yarı doğal alanlardan oluşmaktadır. Orman yeri ve yarı doğal alanlar içerisinde çayırliklar 942 km² alan ile bu grup içerisinde en fazla paya sahip II. Sınıftır.

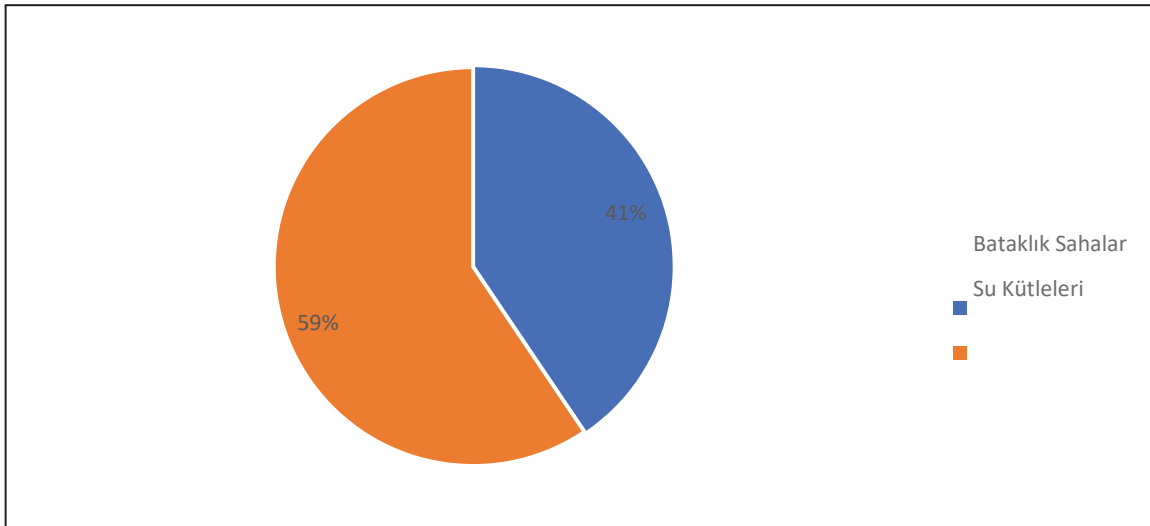


Grafik 19. Akarçay Havzası'nda Orman Yeri ve Yarı Doğal Alanların Oransal Dağılımı.

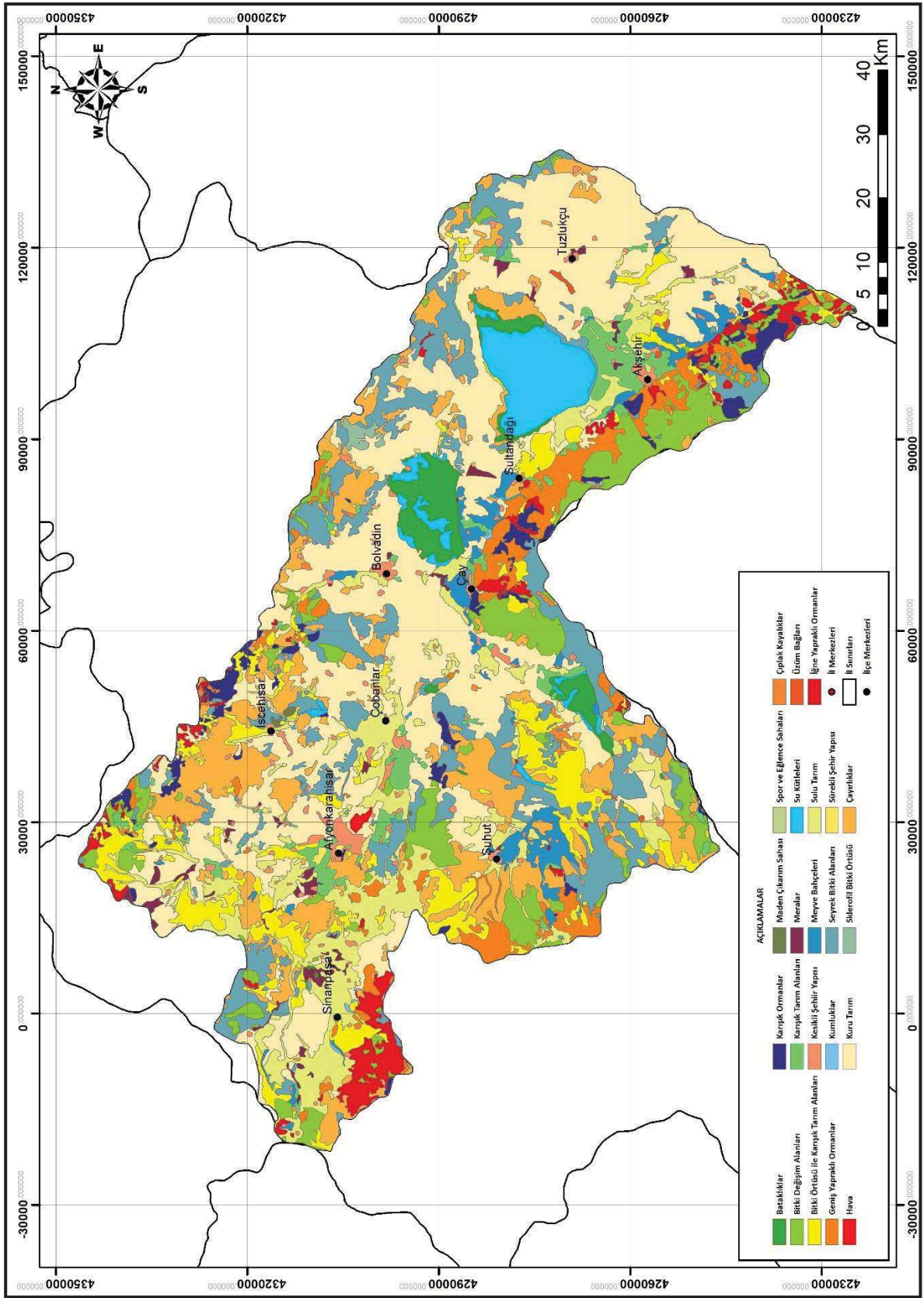
Çalışma alanında ıslak sahalar ve su yapıları Toplam 451 km² alan kaplamaktadır. Akarçay havzasında en az alan kaplayan I. Sınıf araziler yapay alanlardır. Yapay alanlar; Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli Şehir Yapısı, Hava Limanları, Maden Çıkarım Sahası, Spor ve Eğlence Sahalarından oluşmaktadır. Sınıf içerisinde 146 km²'lik alan ile en fazla paya sahip II. Sınıf kesikli şehir yapısıdır.



Grafik 20. Akarçay Havzası'nda Yapay Alanların Oransal Dağılımı.



Grafik 21. Akarçay Havzası'nda Islak Sahalar ve Su Yapıları' nın Oransal Dağılımı.



Şekil. 27. Akarçay Havzası'nın arazi kullanım haritası (CORINE, 2018).

5.8. Yanlış Arazi Kullanımı

Arazi kullanım kabiliyeti, bir bölgedeki doğal ve beşeri faktörlerin bir araya gelerek belirli bir arazinin belirli amaçlar için ne kadar uygun olduğunu ifade eden bir kavramdır. Bu kabiliyet, tarım, yerleşim, endüstri, turizm gibi çeşitli kullanım amaçlarına bağı olarak değerlendirilir. Arazi kullanım kabiliyeti analizi, toprak özellikleri, iklim, eğim, su kaynakları, bitki örtüsü ve diğer çevresel faktörleri içerir. Bu faktörler, bir bölgenin belirli bir amaca hizmet etme potansiyelini belirlemede kritik rol oynar. Örneğin, toprak verimliliği tarım için uygunluğu belirlerken, su kaynakları ve yerleşim faktörleri arazi kullanım kabiliyetini etkileyebilir. Arazi kullanım kabiliyeti analizi, sürdürülebilir kalkınma ve doğal kaynakların etkili bir şekilde yönetilmesi açısından büyük önem taşır. Bu analizler, planlama süreçlerinde ve çevresel etkilerin değerlendirilmesinde kullanılarak, bir bölgenin potansiyelini en iyi şekilde değerlendirme ve kullanma amacına yönelik uygun stratejilerin belirlenmesine yardımcı olur (Movlamov, 2022).

Havzada yanlış arazi kullanımının birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Toprak erozyonu bu etkilerden biridir. Eğimli arazilerde tarım yapılması ve doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi, toprağın aşınmasına yol açar ve tarımsal verimliliği düşürür. İkinci olarak, yanlış arazi kullanımı su kaynaklarını olumsuz etkiler. Sanayi ve yerleşim alanlarından kaynaklanan atıklar su kirliliğine neden olur ve bu durum hem tarımsal sulama hem de içme suyu kaynaklarını tehdit eder. Ayrıca, doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve habitatların yok olması, biyolojik çeşitliliği olumsuz etkiler. Bölgedeki bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanları daraldıkça, ekosistem dengesi bozulur ve bölgedeki biyoçeşitlilik giderek azalır.

Çalışma alanında tarımsal alanların genişletilmesi amacıyla yapılan kontrolsüz arazi değişiklikleri önemli bir etkindir. Arazilerin eğimli ve erozyon riski yüksek alanlarda tarıma açılması, toprağın stabilitesini bozarak erozyon riskini artırır. İkinci olarak, plansız kentleşme ve sanayi alanlarının yayılması, tarım ve doğal alanların giderek azalmasına yol açmaktadır. Sanayi bölgelerinin kontrolsüz genişlemesi ve yerleşim alanlarının doğal alanlara yakın kurulması, çevresel bozulmaya ve doğal habitatların yok olmasına neden olur. Ayrıca, yollar, sulama kanalları ve diğer altyapı çalışmaları, arazi kullanımını olumsuz etkileyen başka bir faktördür. Bu altyapı projeleri, doğal akış yollarını değiştirerek su kaynaklarını olumsuz etkiler ve toprak bozulmasını hızlandırır.

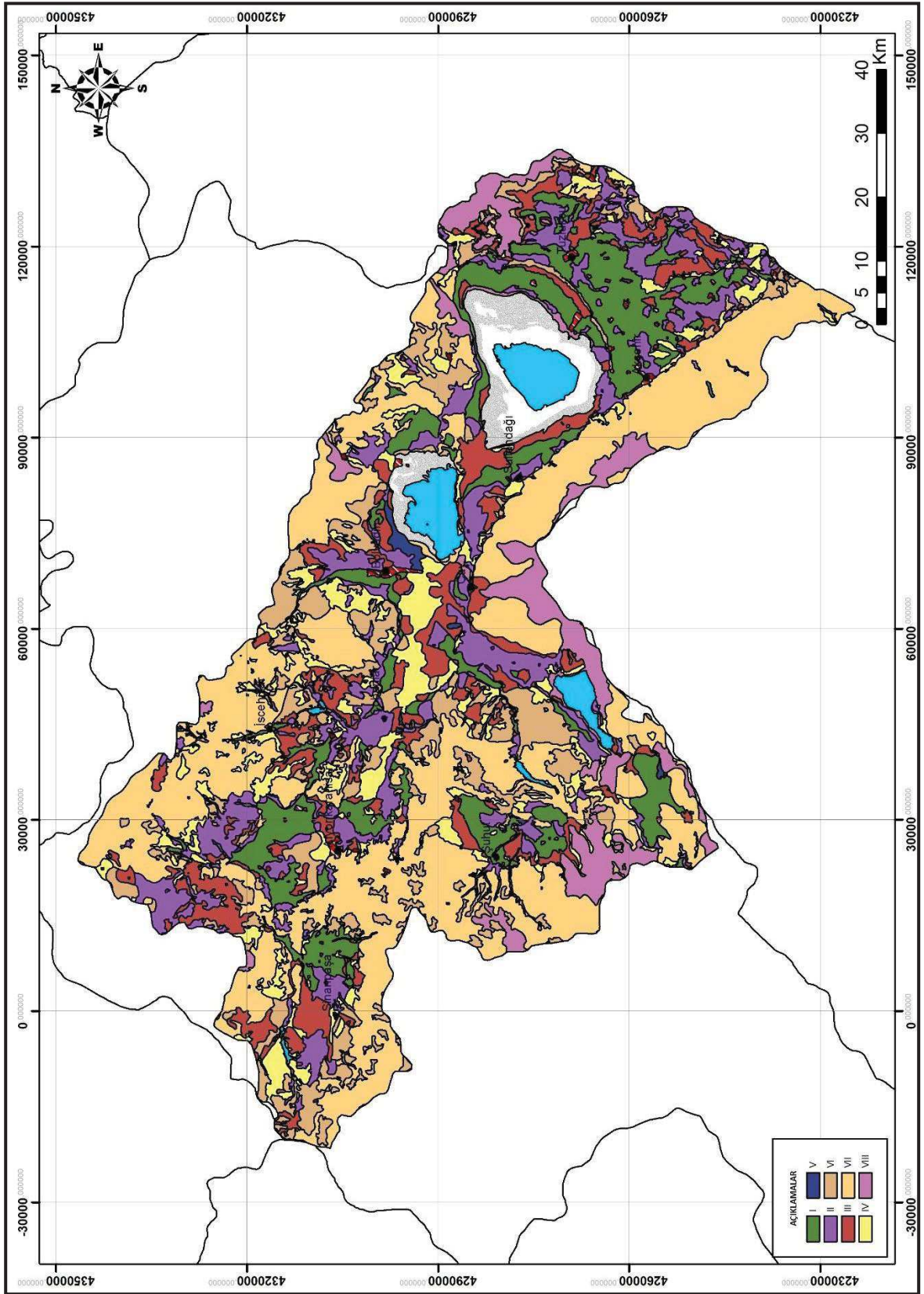
İnceleme alanına ait arazi kabiliyeti sınıflarının kapladıkları alan incelendiğinde tarımsal faaliyete uygun olan (I, II, III, IV) alanlar %44,41 oranla 3278 km² alan kaplamaktadır. Tarımsal faaliyetlere uygun olmayan (V, VI, VII, VIII) sınıf alanlar %55,59 ile 4102,7 km² alan kaplamaktadır Akarçay havzasının 3/1'nden fazlası tarıma uygun alanlardır.

Tablo 9

Akarçay Havzası'nda AKK Sınıflarının Kapladıkları Alan ve Oranları.

Arazi Kabiliyet Sınıfı	Alan (km ²)	Oran (%)
I. Sınıf	905,4	12,27%
II. Sınıf	914,4	12,39%
III. Sınıf	816,2	11,06%
IV. Sınıf	642	8,70%
V. Sınıf	26,7	0,36%
VI. Sınıf	854,7	11,58%
VII. Sınıf	2673,9	36,23%
VIII. Sınıf	547,4	7,42%

Çalışma alanında yanlış arazi kullanımının önüne geçilmesi için arazi kullanım planlaması yapılması gerekmektedir. Bölgenin doğal yapısına uygun bir planlama ile tarım, sanayi ve yerleşim alanları doğru bir şekilde belirlenebilir. Bu, toprağın ve su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde korunmasını sağlar. İkinci olarak, erozyon riskini azaltmak amacıyla eğimli arazilerde tarım yapılmaması ve bitki örtüsünün korunması önemlidir. Ağaçlandırma çalışmaları, toprağı erozyondan korur ve suyun yüzeyde birikmesini engelleyerek su kalitesini iyileştirir. Ayrıca, sanayi ve yerleşim alanlarının denetimi sıkılaştırılmalı ve çevreye zarar vermeyecek şekilde faaliyet göstermeleri sağlanmalıdır. Atık yönetimi konusunda da önlemler alınarak su kaynaklarının korunması desteklenebilir. Çiftçiler ve yerel halk arasında bilinçlendirme çalışmaları yapmak da önemlidir. Doğru arazi kullanımı, su yönetimi ve çevre koruma konusunda eğitim verilmesi, sürdürülebilir arazi kullanımını teşvik eder (Yılmaz, 2001).



Şekil. 28. Akarçay Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Haritası

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Akarçay Havzası coğrafi konumu itibariyle, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nin kesişim noktasında yer alır. $38^{\circ} 04'$ - $39^{\circ} 09'$ kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 02'$ - $31^{\circ} 51'$ doğu boylamları arasındaki havza, ülkemizin çeşitli iklim, bitki örtüsü ve topoğrafik özelliklerini bir araya getirir. Havzanın akaçlama alanı 7.995 km²'yi bulmaktadır ve ülkemizdeki 27 havza arasında en büyük yirmi ikinci havzadır. Çalışma alanının büyüklüğü, su kaynakları, tarım potansiyeli ve çeşitli ekosistemleri içinde barındırma kapasitesi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Çalışma alanının jeolojik yapısı incelendiğinde, farklı jeolojik yaşlara sahip birimler bir arada bulunmaktadır, bu birimler Pre-Kambriyen-Kuvaterner zaman aralığını kapsar. Farklı jeolojik zamanlara ait kireçtaşı ve mermer gibi fiziksel çözünmeye karşı dirençli kayalarla birlikte volkanik kökenli andezit, tuf, granodiyorit ve fiziksel çözünmeye karşı direnci az olan kumtaşı, çakıltası, çamurtaşı gibi kayalar çalışma alanında bulunmaktadır. Prekambriyen 'de magmatizma sonucu oluşan volkanik kayalar saha da geniş alanlar kaplamaktadır. Kuaterner'de oluşmuş akarsu birikimli çökeller en geniş alanı kaplayan jeolojik birimdir.

Yükselti ortalamasının fazla olması ve denizellikten uzak olmasının etkisiyle havza karasal iklim özellikleri gösterir. İklim tipi, genellikle Akdeniz ve Karasal iklimler arasında bir geçiş bölgesi olarak tanımlanabilir. Yaz ayları sıcak ve kurak geçerken, ilkbahar ve kış ayları daha serin, kar ve yağışlı bir karaktere sahiptir. Akarçay Havzası'nın iklimi, çevresindeki yüksek dağlık alanlar tarafından etkilenir. Bu dağlar, kıyılardan gelen nemli ve ılıman havanın iç kesimlere doğru ilerlemesini engeller. Bu durum, havzanın karasal iklim özelliklerini daha belirgin kılar. Yüksek dağlar, hava kütlelerinin hareketini kontrol ederek çevresindeki bölgelerde iklimsel geçişleri etkiler. Özellikle yaz aylarında sıcak ve kurak bir hava hakimken, ilkbahar ve kış aylarında serin ve yağışlı bir dönem yaşanır. Bu iklim özellikleri, bitki örtüsü, su kaynakları ve tarım faaliyetleri ve jeomorfolojik gelişimi üzerine önemli rol oynar.

İnceleme sahası, genel olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü bir iklim tipine sahiptir, bunun etkisiyle yeraltı ve yerüstü su kaynakları kısıtlıdır. Su yönetimi konusundaki eksiklikler, yanlış arazi ve su kullanımıyla birleşerek mevcut su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmaktadır. Akarçay Havzası'ndaki su kaynaklarının sınırlı olması, bölgedeki su yönetimi politikalarının gözden geçirilmesini ve daha sürdürülebilir çözümlerin benimsenmesini gerektirmektedir. Bu politikalar hem çevresel sürdürülebilirlik hem de havzada yaşayan insanların su ihtiyaçlarının karşılanması açısından önemlidir.

Akarçay Havzası, İran-Turan Fitocoğrafya bölgesinde yer alır. Bölge, kuraklık koşullarına uyum sağlamış olan steplerin hakim olduğu karakteristik bitki topluluklarına ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle çalışma alanının kuzeybatısında ve dağlık bölgelerde, daha nemli iklim koşulları altında gelişmiş orman toplulukları da gözlemlenmektedir. Ancak, dağlık alanlardan düzlüklere doğru ilerledikçe, ormanlık alanlar giderek bozkır ekosistemlerine yerini bırakmaktadır. Topoğrafik koşulların kısa mesafelerde hızlı değişimi, bitki örtüsünde belirgin değişimlere neden olmuştur. Dağlık bölgelerin nemli iklimi, ormanlıkların varlığını sürdürmesine neden olurken, ovalık alanlarda kuraklık ve insan etkisi nedeniyle bozkır alanları yaygınlaşmıştır. Bu durum, bitki örtüsünün insan müdahalesi sonucu bozkır görünümü kazanmasıyla açıkça görülebilmektedir.

Jeomorfoloji ve Uygulamalı Jeomorfoloji çalışmalarında, araştırma sahasının toprak özelliklerini değerlendirmek büyük önem taşır. Bu değerlendirmeler, yanlış toprak kullanımı ve beşeri faaliyetlerden kaynaklanan toprak erozyonu gibi sorunlara dikkat çekerek, tarım alanlarının azalması, bitki örtüsünün kaybı, otlak ve meraların yok olması gibi olumsuz etkilere karşı politikalar üreterek kalıcı çözümler üretmeyi hedefler. Akarçay Havzası'nda, ova tabanında genellikle akarsular tarafından taşınmış alüvyal topraklar hakimdir. Bu toprak türü, su taşınımı ile gelen minerallerin birikimi sonucu oluşmuştur. Özellikle ovada, bu alüvyal topraklar tarım için elverişli bir ortam sağlar. Bölgede volkanik kayalara bağlı olarak rendzina topraklar da görülür. Rendzina topraklar, genellikle organik madde içeriği yüksek ve verimli tarım alanlarına olanak sağlayan bir yapıya sahiptir. Uygulamalı Jeomorfoloji çalışmaları, toprak özelliklerinin ortaya koyulmasında ve doğru toprak kullanımı için uygun stratejilerin geliştirilmesini amaçlar. Bu nedenle, Akarçay Havzası'ndaki toprak türleri ve özellikleri üzerine yapılan analizler, tarım, çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma açısından önemlidir.

Batı Anadolu Fay Hattı'nın etkisi altında bulunan Akarçay Havzası, karmaşık bir jeomorfolojik evrim geçirmiştir. Havzanın temel jeomorfolojik oluşumu, çeşitli tektonik etkileşimlerle şekillenmiştir. Batı Anadolu Fay Hattı'na bağlı olarak oluşan fay hatları, bölgenin kara parçalarını birbirinden ayırmış ve bu durum Akarçay Havzası'nın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca, graben ve horst yapıları, bölgenin topografyasını belirgin bir şekilde etkilemiştir. Volkanik aktivite, Akarçay Havzası'nın jeomorfolojik evriminde önemli bir rol oynamıştır. İnceleme alanının dağlar ve tepelerle kaplı olması, vadilerle yarılan engebeli bir görünüm kazanmasına sebep olmuştur. Tektonizma, epirojenez ve orojenez etkileriyle birçok dağ sistemi gelişmiş ve Akarçay Havzası ve çevresinde çeşitli jeolojik devirlerde yükselme hareketleri meydana gelmiştir. Araştırma alanının eğimli ve yüksek alanlarında akarsuların aşındırma gücü yüksek olduğu için bu bölgeler, havzayı çevreleyen dağlık sahalara karşılık gelmektedir. Akarçay Havzası'nda akarsu yatakları, tektonik faaliyetler sonucu ötelenmesi, yer değiştirmesi ve kıvrılması gibi olaylarla şekillenmiştir. Şuhut ilçesinin batısında, Sultan Dağları'nın eteklerinde bulunan lokal bir alandaki etek düzlüğü, çalışma alanının jeolojik çeşitliliğini yansıtan önemli bir özelliktir. Etek düzlükleri, Akarçay Havzası'nda %1,19'luk bir alanı kaplar.

Akarçay Havzası bünyesinde birçok morfolojik unsuru barındırır ve bu unsurların her birinin farklı oluşum aşamaları vardır, bu sebeplerden dolayı eğim değerleri sahanın birçok yerinde benzer özellikler göstermez. Araştırma alanın eğimin en olduğu yerler 0° ile gösterilirken en fazla eğimin olduğu yerlerde eğim derecesi 69°'ye kadar çıkabilmektedir. Eğim derecelerinin sahada kapladığı alanlara göre Akarçay Havzası'nın %42,6'sı düz ve düze yakın alanlardan oluşurken, %16,51'i hafif eğimli alanlardan oluşur. Havzanın %18,42'si orta eğimli alanlar sınıfında, %18,20'si yüksek eğimli alanlar sınıfında ve %4,27'si aşırı eğimli alanlar sınıfına girer.

Akarçay Havzası'nda Antik dönemde Frigya ve Lidya gibi önemli uygarlıklar varlıklarını sürdürmüştür. Pers İmparatorluğu'nun ardından Helenistik Dönemde Bergama Krallığı'nın egemenliğine giren bölge, Roma İmparatorluğu'nun bir parçası olmuştur. Afyonkarahisar, Bizans İmparatorluğu döneminde de stratejik konumu nedeniyle önemini korumuştur. Daha sonra Selçuklu Sultanlığı, Germiyanogulları Beyliği gibi Türk beyliklerine ve sonrasında Osmanlı İmparatorluğu'na geçmiştir. Osmanlı döneminde Afyonkarahisar, stratejik bir kalesi ve savunma noktasıyla ön plana çıkmıştır. Aynı

zamanda Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olan Bursa'ya olan yakınlığı, şehri ticaret ve kültür açısından önemli kılmıştır. Türk Kurtuluş Savaşı'nda Afyonkarahisar, Dumlupınar Meydan Muharebesi'ne ev sahipliği yaparak bağımsızlık mücadelesinde stratejik bir rol oynamıştır.

Çalışma alanının en fazla nüfusa sahip yerleşim yeri Afyonkarahisar ilinin merkez ilçesidir. Afyonkarahisar merkezde 162.692 kadın, 162.304 erkek olmak üzere toplam 324.996 kişi yaşamaktadır (Tablo 5). Havzadaki ilçelerin nüfusları şöyledir; Akşehir 93.965, Bolvadin 45.960, Sinanpaşa 37.991, Şuhut 35.973, Çay 30.351, İscehisar 24.889, Sultandağı 14.037, Çobanlar 13.934, Tuzlukçu 6.062 olmak üzere Akarçay Havzasında toplam 628.158 kişi yaşamaktadır.

İnceleme sahasının %54,04'ü, sulu tarım, kuru tarım ve mera gibi sınıfları içeren geniş bir tarımsal alanı kapsamaktadır. Toplamda 4.298 km²'lik bir alana yayılan tarımsal alanlar, sahanın belirgin bir kısmını oluşturmaktadır. Tarım faaliyetleri, saha üzerinde önemli bir etkiye sahip olup, sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi için potansiyel sunmaktadır. Tarımsal alanlardan sonra gelen bir diğer büyük arazi kullanımı, sahanın %40,55'ini kaplayan orman yerleri ve yarı doğal alanlardır. Toplamda 3.225 km²'lik bir alanı kapsayan bu alanlar, doğal ekosistemlere ev sahipliği yaparak biyoçeşitliliği destekler. Ormanlık ve yarı doğal alanlar, ekosistem sağlığı ve su kaynaklarının korunması açısından kritik öneme sahiptir. Sulak alanlar, sahanın %2,65'ini kapsayan 268 km²'lik bir alanı kaplamaktadır. Bu alanlar, sucul ekosistemlere ev sahipliği yaparak önemli ekolojik fonksiyonlara sahiptir. Beşeri alanlar ise 163 km²'lik bir alana yayılmıştır ve sahanın çeşitli yerleşim birimleri, endüstriyel bölgeler ve altyapı projeleri gibi beşeri etkinliklere ev sahipliği yapmaktadır.

Çalışma alanı, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir şehirdir. Şehirdeki ulaşım özellikleri, kara yolu, demiryolu ve havayolu gibi çeşitli ulaşım seçeneklerini içerir. Afyonkarahisar, Türkiye'nin önemli karayolu ağlarından biri üzerindedir. E-96 ve E-90 karayolları şehri kuzey-güney ve doğu-batı istikametlerinde bağlamaktadır. Şehir içinde ulaşım ise belediye otobüsleri, minibüsler ve taksilerle sağlanmaktadır. Afyonkarahisar, önemli bir demiryolu kavşağıdır. İstanbul-Ankara-İzmir demiryolu hattı üzerinde bulunan şehir, demiryoluyla diğer büyük şehirlere bağlantı sağlar. Afyonkarahisar Tren İstasyonu

şehirdeki demiryolu ulaşımının ana merkezlerinden biridir. Afyonkarahisar'da Zafer Havalimanı bulunmaktadır. Havalimanı şehir merkezine yaklaşık 50 km uzaklıktadır ve iç hat uçuşlarına hizmet vermektedir. Ancak, bu havalimanı büyüklük olarak diğer büyük şehirlerdeki havalimanlarına kıyasla daha küçüktür.

Sahada günlenme problemi kimyasal ve fiziksel ayrışma şeklinde gözlemlenir. Havzanın güneybatısında Şuhut ve Sinanpaşa ilçeleri çevresinde prekambriyen yaşlı Granodiyorit ve Granit kayaların bulunduğu kısımlarda ufalanma olayı gözlemlenir. Sahada ufalanma granit kayaçları incelenerek tespit edilmiştir. Bahsi geçen çevrelerde granit kristallerinin büyük yapılı olması ve bu sahaların birbiriyle örtüşmemesi gibi sorunlar ufalanma olayının en önemli göstergesidir. Çalışma alanında granit kayaçlarının üzerinde gözlem yoluyla yapılan incelemelerde granit kayaçlarının kristallerinin büyük olması bu kayalarda mekanik ve kimyasal çözünmenin hızlı olmasında kaynaklandığı kanısına varmamıza sebep olmuştur. Sahada karasal iklim şartları yaşanmaktadır, günlük ve yıllık sıcaklık farkının fazla olması mekanik çözünmenin hızlı ve yoğun bir şekilde yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu durum mekanik günlenme sorununu oluşturur.

Bölgede erozyonun en fazla etkilendiği alanlar, Akarçay'ın orta ve aşağı çığıruları olarak belirlenmiştir. Akarçay Havzası'ndaki erozyonun ana nedeni, iklim koşulları ve antropojenik etkilerdir. Karasal iklimin hüküm sürdüğü bu bölgede, yıllık ve günlük sıcaklık farkının belirgin olması, ufalanma sürecini hızlandırarak erozyonun şiddetini arttırmaktadır. Seyrek bitki örtüsü ve mevcut orman alanlarının tahrip edilmesi de iklim koşullarına bağlı olarak erozyonu tetikleyen önemli faktörlerdir. Akarçay Havzası, %28,53'ü çok şiddetli erozyona maruz kalan alanlarla öne çıkmaktadır. Ayrıca, %25,54'ü şiddetli, %23,27'si orta şiddette erozyona maruz kalmaktadır. %22,66'lık bir kısım ise hiç veya çok az erozyona maruz kalmaktadır. Bu veriler, özellikle Sultan Dağları ve Emir Dağları'nın eğimli yamaçları ile bu dağlardan kaynaklanan akarsuların yukarı ve orta çığır bölgelerinde erozyonun çok şiddetli olduğunu göstermektedir. Erozyon verilerinin elde edilmesinde Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan alınan bilgiler kullanılmış ve ArcMap 10.5 programıyla haritalandırma ve alan hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalar, erozyonun bölgedeki dağlık alanlarda ve akarsuların yüksek kesimlerinde daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Erozyonla mücadele ve toprak koruma önlemlerinin bu kritik bölgelerde öncelikli olarak alınması önemlidir.

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü'nün online veri servis sağlayıcı aracı olan Yerbilimleri kullanılarak elde edilen verilere göre, Akarçay Havzası'nda heyelanların en yoğun olduğu bölge genellikle Afyonkarahisar il merkezi ile Sinanpaşa ilçeleri arasındadır. İnceleme alanında ortaya çıkan heyelanlar genellikle şehirler arası yollarda meydana gelmekte ve ulaşımı olumsuz etkilemektedir. Bu durum, dolaylı olarak ticareti, ekonomik hareketliliği ve gündelik hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Heyelanların sıkça meydana geldiği bu bölge, özellikle ulaşım hatları üzerinde önemli bir risk oluşturmaktadır. Heyelanlar, şehirler arası yolların güvenilirliğini azaltarak, taşımacılık ve ticaret faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, heyelanlar gündelik yaşamı da etkileyerek, günlük aktivitelerin ve iş süreçlerinin aksamalarına neden olmaktadır. Araştırma ve veri analizi sonuçlarına dayanarak, heyelanların yoğun olduğu bu bölgede alınacak önlemlerin, özellikle ulaşım altyapısını güçlendirmeye ve riski en aza indirmeye yönelik olması gerektiği vurgulanabilir. Böylece hem ekonomik faaliyetlerin devamlılığı hem de günlük yaşamın sorunsuz bir şekilde sürmesi için gereken önlemler alınabilir.

Ülkemiz, Anadolu, Avrasya ve Afrika Levhaları arasında konumlanmış olup, bu coğrafi konumdan kaynaklı olarak deprem riski oldukça yüksektir. Üç büyük fay kuşağının etkisi altında bulunan ülkemizde, Batı Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Kuzey Anadolu Fay Hattı önemli tektonik oluşumları içermektedir. Akarçay Havzası, özellikle Batı Anadolu Fay Hattı üzerinde yer almasıyla dikkat çeker ve tarih boyunca bu bölgede meydana gelen yıkıcı depremlerle bilinir. Ülkemizde sıkça görülen deprem türleri arasında tektonik depremler öne çıkar. Akarçay Havzası'nda da bu tektonik depremler hakimdir, çünkü bölge Batı Anadolu Fay Hattı'nın etki alanında yer alır. Bu fay hattının varlığı, tarihsel dönem ve aletsel dönem öncesinde birçok yıkıcı depremin meydana gelmesine neden olmuştur. Bu depremler, can kayıplarına ve maddi hasarlara yol açarak bölgeyi etkileyen önemli doğal afetler arasında yer almaktadır. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde alınan önlemler, yapı standartlarının güçlendirilmesi, deprem bilinci oluşturulması ve erken uyarı sistemlerinin kurulması gibi adımları içermelidir. Akarçay Havzası'nda da benzer önlemler, bölge sakinlerinin ve yapıların deprem etkilerine karşı daha dirençli olmalarını sağlamak adına hayati öneme sahiptir.

Çalışma alanındaki dönemlik akarsular, çözelti halindeki tuzları ovalara taşıyarak çökelim alanlarında birikmesine neden olmaktadır. Bu alanlarda, buharlaşmanın etkisiyle

su birikintileri atmosfere karışırken, tuz çökelleri arazide birikmektedir. Jeotermal kaynakların oluşumunda ise sahanın jeolojik durumu ve tektonik hareketlerin sonucunda ortaya çıkan faylar önemli bir rol oynamaktadır. Bölgedeki faylar üzerinde çizgisel olarak oluşan jeotermal kaynaklar, enerji üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, bu jeotermal suların bünyesinde bulunan gaz emisyonları, atmosfere yayılarak çeşitli olumsuz etkilere neden olmaktadır. Karbondioksit (CO₂), hidrojen sülfür (H₂S), amonyak (NH₃) ve cıva (Hg) gibi gazlar, atmosfere salındığında insan sağlığı ve doğal hayat üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ayrıca, bu gazların tuzlanma problemine katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Özellikle tuz çökellerinin birikmesi, tarım alanlarını olumsuz etkileyebilir ve toprak verimliliğini azaltabilir. Bu nedenle, jeotermal kaynakların kullanımı ve atmosfere salınan gazların etkileri göz önünde bulundurularak çevresel düzenlemeler ve sürdürülebilir enerji politikaları geliştirilmelidir. Bu önlemler, enerji üretiminden kaynaklanan olumsuz etkileri minimize etmeyi amaçlayarak hem doğal kaynakların korunmasına hem de insan sağlığına katkıda bulunabilir.

Maden çıkarma alanları, ülkemizde ve çalışma alanında, artan nüfus, teknolojik gelişmeler ve inşaat faaliyetlerindeki artışla birlikte giderek artış göstermektedir. Çalışma alanı, jeolojik yapısı ve jeomorfolojik gelişimi ile birlikte çeşitli madenleri içermekte ve bu nedenle maden çıkarımı için önemli bir konuma sahiptir. Ancak, kontrolsüz ve denetimsiz maden çıkarma sahalarının Akarçay Havzası'nda çeşitli bölgelerde ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Bu çıkarma sahaları, bölgedeki yamaç dengesini bozarak erozyonu hızlandırmaktadır. Maden çıkarma sahalarındaki faaliyetler, yamaçlardaki ve çalışma alanlarındaki bitki örtüsünü tahrip etmekte ve yok etmektedir. Bu faaliyetlerin sonucunda bölgede toprak hareketliliği artmakta, erozyon hızlanmakta, kaya düşmesi ve heyelan gibi kütle hareketleri meydana gelmektedir. Maden çıkarımının bu kontrolsüz uygulamaları, doğal dengenin bozulmasına ve çevresel sorunların artmasına neden olmaktadır. Toprak erozyonu, bitki örtüsü kaybı ve kütle hareketleri gibi olumsuz etkiler, sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan da olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle, maden çıkarma faaliyetlerinin sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde yönetilmesi, denetim altında tutulması önemlidir. Çevresel etkileri en aza indirmek ve bölgenin doğal yapısını korumak adına daha sürdürülebilir madencilik uygulamalarının benimsenmesi gereklidir.

İnceleme alanının arazi kabiliyeti sınıfları üzerinde yapılan analiz, tarımsal faaliyetlere uygun olan (I, II, III, IV) alanların toplamda %44,41'lik bir oranla 3278 km²'lik bir alanı kapsadığını göstermektedir. Diğer yandan, tarımsal faaliyetlere uygun olmayan (V, VI, VII, VIII) sınıflara dahil alanlar ise %55,59'luk bir oranla 4102,7 km²'yi bulmaktadır. Bu verilere göre, Akarçay Havzası'nda tarıma uygun alanlar, toplam alanın 3/1'inden fazlasını oluşturmaktadır.

Bu durum, bölgenin tarımsal potansiyelinin yüksek olduğunu ve tarım faaliyetlerine uygun geniş bir araziye sahip olduğunu göstermektedir. Tarıma elverişli alanların geniş olması, tarımsal üretkenliği artırma potansiyeli taşımaktadır. Ancak, bu avantajın sürdürülebilir bir şekilde değerlendirilmesi ve tarımın çevresel etkileri üzerindeki olumsuz etkilerin kontrol altında tutulması önemlidir. Tarım alanlarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı için su kaynakları kontrolü ve erozyon kontrolü oldukça önemlidir.

Bölgedeki en büyük sorunlardan biride göllerin insan etkisiyle göllerin kurumasıdır. Akarçay Kapalı Havzası'nın güneydoğu kısmında konumlanan Akşehir Gölü, kuruma evresine geçmeden önce 354 km²'lik alanıyla Türkiye'nin en büyük beşinci gölü konumundaydı. Göl, 1992 yılında Konya'da faaliyet gösteren, kültür ve tabiat unsurlarını koruma amacıyla kurulan KKTV tarafından korunması gereken sit alanı olarak ilan edilmiştir. Akşehir Gölü, suları 4. Sınıf çok kirli sular statüsünde bulunmaktadır. 1992 yılından itibaren koruma altına alınan Akşehir Gölü, sadece doğal güzellikleriyle değil, aynı zamanda ekosistem açısından da büyük öneme sahiptir. Bu alanın korunması, sürdürülebilir su kaynakları yönetimi ve çevre bilincinin artırılması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Akarçay Havzası iklim şartları, jeolojik özellikleri ve jeomorfolojik özellikleriyle birlikte ülkemizin en çeşitli ve zengin doğal bölgelerindendir artan nüfus miktarı, gelişen sanayi ile birlikte çalışma alanının doğal yapısı günden güne değişerek bozulmaktadır. Çalışmamızın doğal dengeyi korumaya ve yine bu dengeye hizmet edecek politikalar üretmesi en büyük temennimdir.

KAYNAKÇA

- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. Meta Basım Matbaacılık: İzmir.
- Atalay, İ. (1994). *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. Ege Üniversitesi Basımevi: İzmir.
- Atalay, İ. (1977). *Sultandağları ile Akşehir Ve Eber Gölleri Havzalarının Strüktürel, Jeomorfolojik Ve Toprak Erozyonu Etüdü*. Atatürk Üniversitesi Basımevi: Erzurum.
- Atalay, İ. (1975). “Tektonik hareketlerin Sultan Dağları’nın jeomorfolojisine olan etkileri”. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 18 (1), 21-26.
- Cürebal, İ., ve Erginal, A. E. (2010). “Soldere Havzasının jeomorfolojik özelliklerine morfometrik yaklaşım: Jeomorfik indisler ile bir uygulama”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 203-210.
- Cürebal, İ. (2003). Madra Çayı Havzası’nın Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, M. (2021). “CORINE sistemine göre Kars ilinde arazi örtüsü/arazi kullanımı, değişimi ve projeksiyonu”. *Coğrafya Dergisi*, 43, 93-110.
- Erinç, S. (1982). *Jeomorfoloji I*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları: İstanbul.
- Erol, O. (1991). *Türkiye Jeomorfoloji Haritası (1:1.000.000 ölçekli)*. MTA Yayınları: Ankara.
- Erol, O. (1989). *Türkiye jeomorfolojisi: Türkiye’nin jeomorfolojik evrimi ve bugünkü genel jeomorfolojik görünümü*. (Yayınlanmamış ders notu). İstanbul.
- Erol, O. (1985). *Jeomorfoloji*. (Yayınlanmamış ders notu). Ankara.
- Görcelioğlu, E. (2003). *Sel ve çığ kontrolü*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları: İstanbul.

- Horton, R. E. (1945). "Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology". *Geological Society of America Bulletin*, 56(3), 275-370.
- Kale, M. M. (2021). "Akarçay Kapalı Havzası için hidrolojik kuraklık analizi". *Coğrafya Dergisi*, 42, 165-180.
- Kibici, Y., Yıldız, A., ve Bağcı, M. (2001). "Afyon kuzeyinin jeolojisi ve mermer potansiyelinin araştırılması". *Türkiye III. Mermer Sempozyumu (MERSEM 2001)*, 3-5 Mayıs 2001, Afyonkarahisar, Bildiriler Kitabı, Afyonkarahisar. 73-84.
- Knighton, D. (1998). *Fluvial Forms and Processes. A new perspective* (2nd ed.). Routledge. Edward Arnold: Londra.
- Köle, M. M., Ataol, M., ve Erkal, T. (2016). "Eber ve Akşehir Gölleri'nde 1990-2016 yılları arasında gerçekleşen alansal değişimler". *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 13-14 Ekim 2016, Ankara. 856-872.
- Kuzay, M., ve Tombul, M. (2020). "Akarçay havzası ve van gölü havzası için 1901-2015 yılları arasında standart yağış indeksi'ne (SPI) göre trend analizi". *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(100. Yıl Özel Sayı), ss. 51-61.
- Movlamov, B. (2022). Tuzla Çayı Havzası'nın (Çanakkale) Uygulamalı Jeomorfolojisi. Yüksek Lisans Tezi. Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Strahler, A. N. (1952). "Hypsometric (Area-Altitude) analysis of erosional topography". *Bulletin of the Geological Society of America*, 63 (11), ss.1117-1142.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). CORINE portalı. Erişim Tarihi: 20 Aralık 2023, <https://CORINE.tarimorman.gov.tr/CORINEportal/amac.html>.
- Taşdemiroğlu, M. (1970). "Türkiye'de kütle hareketleri". *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 13(2), 26- 35.
- Tunçdilek, N. (1986). *Türkiye'de Yerleşmenin Evrimi*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları: İstanbul.

- Yıldız, A., Dumlupınar, İ., Bağcı, M., Ulutürk, Y., Başaran, C., ve Erdoğan, E. (2012). “Afyonkarahisar ve çevresinin depremselliği (025801)”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 79-82.
- Yıldız, U. (2001). Akarçay Havzası’nın Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, Ö. (2004). “Afyon İli Genel Coğrafya Özellikleri”. M. Uyan, İ. Yüksel, N. Avşar, (ed.). içinde *Anadolu’nun Kilidi Afyon*. (s.137-158). Afyon Valiliği: Afyon.

