

**BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN
(AFYONKARAHİSAR)
JEOMORFOLOJİSİ**

Enes Ertan KULAKSIZ

Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali
ÖZDEMİR
Eylül, 2022
Afyonkarahisar

T. C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN (AFYONKARAHİSAR)
JEOMORFOLOJİSİ

Hazırlayan
Enes Ertan KULAKSIZ

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR

AFYONKARAHİSAR 2022

Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAPK) tarafından desteklenmiştir. Proje No: 20.SOS.BİL.06

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “**Bayat Çayı Havzası’nın (Afyonkarahisar) Jeomorfolojisi**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

27/09/2022

Enes Ertan KULAKSIZ

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Enes Ertan KULAKSIZ
	Numarası	180641104
	Anabilim Dalı	Coğrafya
	Programı	Coğrafya
	Program Düzeyi	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Sanatta Yeterlik
Tezin Başlığı	Bayat Çayı Havzası'nın (Afyonkarahisar) Jeomorfolojisi	
Tez Savunma Sınav Tarihi	27.09.2022	
Tez Savunma Sınav Saati	10:00	

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği – oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Elbeyi PELİT
MÜDÜR

Bu tez, Enstitü Müdürlüğünce kontrol edilerek, elektronik imza kullanılarak onaylanmıştır.

ÖZET

BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN (AFYONKARAHİSAR) JEOMORFOLOJİSİ

Enes Ertan KULAKSIZ

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

Eylül, 2022

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR

Araştırma konusu olan Bayat Çayı Havzası, Afyonkarahisar ilinin kuzeydoğusunda, Eskişehir ilinin ise güneyinde yer almaktadır. Tamamıyla Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde yer alan ve yaklaşık 596 km² alana sahip olan havza, 4 adet ilçe sınırı içerisinde farklı alanlar kaplamaktadır. Ortalama yükseltisi 1235 metre olan havzanın çevre uzunluğu ise 194,4 km'dir. Havza, büyüklükleri 58 ila 172 km² arasında değişen 5 adet alt havzaya sahiptir.

Bu çalışmada Bayat Çayı Havzası'nın jeomorfolojik ve jeomorfolojiyle ilişkili özelliklerini değerlendirmek için farklı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılım ve eklentilerinden yararlanılmıştır. Temel haritalandırma ve sayısallaştırma işlemleri için ArcGIS 10.8 yazılımı tercih edilirken, Kırmızı Rölyef Haritası (Red Relief Image Map) yapımında ise ArcGIS 10.8 ile birlikte Saga GIS 8.3.0 yazılımı kullanılmıştır. Havza ve alt havza sınırlarının belirlenmesinde ise ArcGIS 10.3.1 yazılımına entegre edilerek ArcSWAT yazılımı kullanılmıştır. Bu analizler sonucunda elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırma sahasına ait haritalar ve çeşitli alan hesaplamaları yapılmış, bunlardan flüvyal, volkanik ve diğer yapısal jeomorfolojik özelliklerin yorumlanmasında yararlanılmıştır.

Havzada farklı jeomorfolojik birimler bulunmaktadır. Bu jeomorfolojik birimler arasında en ilgi çekicileri volkanik birimler üzerinde gelişen şekillerdir. Sahada volkanik çıkış merkezleri, volkanik yapısal platolar, dağlık alanlar, plato alanları, ignimbirit platoları üzerinde açılmış vadiler, peribacaları, "V" vadiler, ovalar gibi jeomorfolojik birimler bulunmaktadır.

Havzada Prekambriyen'den, Kuvaterner'e kadar farklı yaşlarda metamorfik, volkanik ve sedimanter kayalardan oluşmaktadır. Tektonik bakımdan çok fazla aktif olmayan sahanın gelişiminde daha çok volkanik faaliyetler rol oynamıştır. Miyosen yaşlı bu volkanik faaliyetin ürünleri daha çok havzanın batısında, güneyinde ve orta kısımlarında yer almaktadır.

Sahanın en önemli jeomorfolojik sorunları; erozyon, su ve yağış yetersizliği ile gelen kuraklık, aşırı otlatma, yanlış arazi kullanımındır. Turizm alanında değerli olabilecek volkanik yer şekilleri (peri bacaları, kırgıbayır topoğrafyası alanları gibi) önemli bir zenginliktir. Havzanın uzun eksenini boyunca Afyon-Ankara karayolunun geçmesi, yörenin gelişimi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Bayat/Afyonkarahisar, jeomorfoloji, jeomorfometrik analizler, coğrafi bilgi sistemleri

ABSTRACT

GEOMORPHOLOGY OF THE BAYAT RIVER BASIN (AFYONKARAHİSAR)

Enes Ertan KULAKSIZ

AFYON KOCATEPE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

September, 2022

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR

As the main focus of the research, The Bayat River Basin is located in the northeast of Afyonkarahisar province and in the south of Eskişehir province. The basin, which is completely within the borders of Afyonkarahisar province and has an area of approximately 596 km², covers different areas within the borders of 4 districts. The mean elevation of the basin is 1235 meters and the perimeter length is 194.4 km. The basin has 5 sub-basins, ranging in size from 58 to 172 km².

In this research, different Geographic Information Systems (GIS) software and plug-ins have been used to evaluate the geomorphological and geomorphology-related features of the Bayat River Basin. While ArcGIS 10.8 software has been preferred for basic mapping and digitization operations, Saga GIS 8.3.0 software has been used together with ArcGIS 10.8 for the production of Red Relief Image Map. In determining the basin and sub-basin boundaries, ArcSWAT software has been integrated into ArcGIS 10.3.1 software and used. As a result of the analysis of the data obtained as a result of these analyzes, maps of the research area and various area calculations were made, and these were used in the interpretation of fluvial, volcanic and other structural geomorphological features.

There are different geomorphological units in the basin. Among them, the most interesting ones are the formations that developed on volcanic units. There are also geomorphological units such as volcanic extrusion centers, volcanic structural plateaus, mountainous areas, plateau areas, valleys opened on ignimbrites, fairy chimneys, "V" valleys, plains.

The basin consists of metamorphic, sedimentary rocks of different ages from Precambrian to Quaternary. More volcanic activities predominantly played a role in the development of the site, which was not very tectonically less active. The products of this Miocene-aged volcanic activity are mostly located in the west, south and central parts of the basin.

The most important geomorphological problems of the field; erosion, drought caused by lack of water and precipitation, overgrazing and improper land use. Volcanic landforms (such as fairy chimneys, Kırgıbayır topography areas) that can be valuable in the field of tourism are an important wealth. The passing of the Afyon-Ankara highway along the long axis of the basin is important for the development of the region.

Keywords: Bayat/Afyonkarahisar, geomorphology, geomorphometric analysis, geographic information systems

ÖN SÖZ

“**Bayat Çayı Havzası’nın (Afyonkarahisar) Jeomorfolojisi**” başlıklı bu çalışma; Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR danışmanlığında hazırlanmıştır. Çalışmada tamamıyla Afyonkarahisar il sınırları içerisinde kalan ve birden fazla ilçe sınırını kapsayan Bayat Çayı Havzası’ndaki jeomorfolojik birimler ve oluşum süreçleri fiziki coğrafya prensiplerine bağlı kalınarak incelenmiştir.

Çalışma, giriş kısmı haricinde 2 ana bölümden ve bunların alt bölümlerinden oluşmuştur. Giriş kısmında; çalışma alanının yeri ve sınırları, çalışmanın amaç ve önemi, çalışmada kullanılan materyal ve metotlar, önceki çalışmalar incelenmiştir. Doğal ortam özellikleri başlıklı birinci bölümde havzanın yapısal özellikleri, iklim özellikleri, hidrografya özellikleri ve toprak özellikleri ele alınmıştır. Jeomorfoloji başlıklı ikinci bölümde ise ilk önce havzanın jeomorfometrik özellikleri ele alınmış, daha sonrasında ise jeomorfolojik özellikleri ele alınmıştır.

Öncelikle beni yüksek lisans öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmalarım süresince beni değerli önerileri ve eleştirileriyle yönlendiren gerek arazi çalışmalarım gerek ofis çalışmalarım esnasında her türlü maddi-manevi desteğini benden esirgemeyen hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Ali ÖZDEMİR’e sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm gerek lisans gerek lisansüstü eğitimim boyunca akademik gelişimime katkıları olan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Okan BOZYURT’a, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÖSE’ye ve Dr. Öğr. Üyesi Hülya KAYMAK’a teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan arkadaşlarım Arş. Gör. Burcu GÖKÖZKUT’a, Arş. Gör. Murat ÖZER’e, Arş. Gör. Serkan ÇELİK’e, Öğr. Gör. H. Ömer LEKESİZ’e, Didem KESGİN’e, Tuğçe DEMİREL’e ve Çağatay ÇİL’e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı annem, babam, ablam ve abime sonsuz teşekkür ederim.

Enes Ertan KULAKSIZ
Afyonkarahisar, 2022

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
YEMİN METNİ.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞAL ORTAM

1. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN JEOLojİK ÖZELLİKLERİ.....	9
1.1. PREKAMBRIYEN BİRİMLERİ.....	12
1.1.1. Prekambriyen (Doğanlar Formasyonu)	12
1.1. PALEOZOYİK BİRİMLERİ.....	12
1.2.1. Paleozoyik (Mermer Üyesi).....	12
1.2.2. Paleozoyik (İhsaniye Formasyonu).....	12
1.2.3. Üst Permiyen (İscehisar Formasyonu)	13
1.3. MESOZOYİK BİRİMLERİ	14
1.3.1. Alt-Orta Triyas (Kıyır Formasyonu).....	14
1.3.2. Orta Triyas-Üst Jura (Şaphane Dağı Formasyonu).....	14
1.3.3. Jura-Kretase (Budağan Formasyonu).....	15
1.3.4. Üst Kretase-Alt Paleosen (Çöğürler Formasyonu).....	15
1.4. NEOJEN BİRİMLERİ	16
1.4.1. Alt Miyosen (Seydiler İgnimbiritleri)	16
1.4.2. Orta Miyosen (Karakaya Volkanitleri)	17
1.4.3. Orta Miyosen (Karakaya Bazaltı)	17
1.4.4. Orta Miyosen (Hacısali Kireçtaşı)	18
1.4.5. Üst Miyosen (Gömü Formasyonu).....	18
1.4.6. Miyosen (Kocatepe Lav Üyesi).....	19
1.4.7. Miyosen (Sarıkaya Formasyonu).....	19
1.4.8. Pliyosen (Kıran Formasyonu).....	19
1.5. KUVATERNER BİRİMLERİ	20
1.5.1. Alt Pleyistosen (Pörnek Formasyonu)	20
1.5.2. Alt Pleyistosen (Eski Alüvyon Yelpazesi)	20
1.5.3. Alt Pleyistosen (Eski Akarsu Çökelleri)	20
1.5.4. Kuvaterner (Yamaç Molozu)	20
1.5.5. Kuvaterner (Alüvyon Yelpazesi).....	20
1.5.6. Kuvaterner (Alüvyon).....	21
1.6. TEKTONİK ÖZELLİKLER-DEPREMLER.....	21
2. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ	24
2.1. SICAKLIK.....	25
2.2. RÜZGARLAR	32
2.3. NEM VE YAĞIŞ	33
2.4. YAĞIŞ ETKİNLİĞİ VE İKLİM TİPİ.....	40

2.4.1. Havzanın Thornthwaite İklim Sınıflandırmasındaki Yeri	40
2.4.2. Emberger Metodu'na Göre Bayat Çayı Havzası	42
2.4.3. De Martonne Kuraklık Belirleme Yöntemi'ne Göre Bayat Çayı Havzası	43
2.4.4. De Martonne-Gottman İndeksine Göre Bayat Çayı Havzası	44
2.4.5. Coutagne Yağış Karasallığı Formülü'ne Göre Bayat Çayı Havzası	45
2.4.6. Erinç Metodu'na Göre Bayat Çayı Havzası.....	45
3. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN HİDROGRAFYA ÖZELLİKLERİ.....	46
3.1. AKARSULAR	47
3.2. GÖLETLER.....	50
3.3. ÇATALLANMA ORANI (Rb).....	51
4. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ.....	54
4.1. ZONAL TOPRAKLAR.....	54
4.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları.....	54
4.1.2. Kahverengi Orman Toprakları	55
4.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	55
4.1.4. Kahverengi Topraklar	56
4.2. AZONAL TOPRAKLAR.....	56
4.2.1. Alüvyal Topraklar.....	57
4.2.2. Kolüvyal Topraklar.....	57
5. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ	59
5.1. BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN DAĞILIŞI	59
5.2. BİTKİ ÖRTÜSÜ YOĞUNLUĞU (NDVI)	63

İKİNCİ BÖLÜM

JEOMORFOLOJİ

1. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ.....	66
1.1. YÜKSELTİ.....	66
1.2. EĞİM.....	68
1.3. BAKI	71
1.4. KIRMIZI RÖLYEF HARİTASI (RED RELIEF IMAGE MAP (RRIM)).....	73
1.5. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN JEOMORFOMETRİK İNDİS ÖZELLİKLERİ ..	75
1.5.1. Hipsometrik Eğri ve Hipsometrik İntegral	75
1.5.2. Havza Şekli (R_f).....	78
1.5.3. Akarsu Sıklığı (F_s)	78
1.5.4. Drenaj Yoğunluğu (D_d)	79
1.5.5. Dairesellik Oranı (R_c).....	80
1.5.6. Tekstür Oranı (T).....	80
2. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NİN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ	81
2.1. DAĞLIK ALANLAR.....	85
2.1.1. Ağın Dağı	85
2.1.2. Bey Dağı.....	87
2.1.3. Eğerli Dağı.....	89
2.1.4. Asar Dağı.....	89
2.1.5. Şaphane Dağı.....	90
2.2. PLATOLAR.....	91
2.2.1. Yüksek Platolar	91
2.2.2. Alçak Platolar	92
2.3. OVALAR.....	92
2.4. VADİLER.....	94

2.5. VOLKANİK ŞEKİLLER	95
2.5.1. Kırgıbayır Topoğrafyası (Badlands) ve Peribacaları.....	96
2.5.2. Köroğlu Kalderası.....	97
3. JEOMORFOLOJİK GELİŞİM	98
4. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ	99
SONUÇ.....	106
KAYNAKÇA.....	109
ÖZ GEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Bayat Çayı Havzası'nın Bazı Morfometrik Değerleri.....	1
Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Bazı Veriler ve Kaynakları.....	6
Tablo 3. Bayat Çayı Havzası'nda Jeolojik Devrelerin Kapladığı Alanlar	10
Tablo 4. Havza İçerisinde Gerçekleşmiş En Büyük 10 Depreme Ait Bilgiler	21
Tablo 5. Araştırma Sahasına Yakın Konumda Bulunan Meteoroloji İstasyonlarının Yerleri ve Rasat Süreleri	24
Tablo 6. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Ortalama Sıcaklıkların Aylara Dağılımı (2005-2021)	26
Tablo 7. Sıcaklık ve Yağış Haritaları Oluşturulurken Verileri'nden Yararlanılan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Genel Bilgiler	27
Tablo 8. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Donlu Gün Sayıları (1964-2021)	31
Tablo 9. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Ortalama Rüzgâr Hızları (m/sn) (2005-2021)	32
Tablo 10. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Tüm Yönlerden Rüzgâr Esme Sayıları (2005-2021)	33
Tablo 11. Bayat'ta Aylık Ortalama Nispi Nem, Aylık Maksimum Nispi Nem Ortalaması ve Aylık Minimum Nispi Nem Ortalamasının Aylara Göre Dağılışı (2005-2021).....	33
Tablo 12. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Toplam Yağış Değerleri (2005-2021)	35
Tablo 13. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Ortalama Kar Yağışı Gün Sayısı, Karla Örtülü Gün Sayısı ve Ortalama Kar Yüksekliği (cm) (1964-2021) ..	39
Tablo 14. Bayat Çayı Havzası'nın Thornthwaite Su Bilançosu	41
Tablo 15. Bayat Çayı Havzası Emberger Formülü Değerleri.....	42
Tablo 16. De Martonne İndeks Değerleri ve İklim Özelliği.....	43
Tablo 17. De Martonne Formülü'ne Göre Bayat Çayı Havzası'nda Kurak ve Nemli Aylar	44
Tablo 18. Coutagne Yağış Karasallığı Formülü'ne göre Bayat Çayı Havzası.....	45
Tablo 19. Erinç Yağış Etkinlik İndis Değerleri ve İklim Özellikleri	45
Tablo 20. Erinç İndisine göre Bayat Meteoroloji İstasyonu verilerinden Kurak ve Nemli Aylar.....	46
Tablo 21. Bayat Çayı Havzası'nın alt havzaları ve alanları	47
Tablo 22. Bayat Çayı Havzası'ndaki Dereler	48
Tablo 23. Bayat Çayı Havzası'ndaki Göletlerin Alanları	50
Tablo 24. Bayat Göleti ile İlgili Bilgiler	50
Tablo 25. Bayat Çayı Havzası'na ait Strahler Dizin Sayıları ve Rb Değerleri.....	51
Tablo 26. Bayat Çayı Havzası'ndaki Büyük Toprak Gruplarının Alanları	54
Tablo 27. Meşcere Verilerinin Bayat Çayı Havzası'ndaki Alansal Dağılımı	60
Tablo 28. Bayat Çayı Havzası'nda NDVI Değerlerinin Alansal Dağılımları	63
Tablo 29. Bayat Çayı Havzası'nda Yükselti Basamaklarının Kapladığı Alanlar	66
Tablo 30. Bayat Çayı Havzası'nda Eğim Aralıklarının Kapladığı Alanlar (Erol, 1993'e Göre)	69
Tablo 31. Bayat Çayı Havzası'nda Bakı Yönlerinin Kapladığı Alanlar	71
Tablo 32. Hipsometrik İntegral Değeri ve Karşılıkları	75
Tablo 33. Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzalarının Hipsometrik İntegral Değerleri.....	75
Tablo 34. Hipsometrik İntegral (Hi) Değerlerine Göre Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzaları	76

Tablo 35. Çalışma Sahasının Hipsometrik Eğrisi Hesaplanırken Kullanılan Değerler .	77
Tablo 36. Bayat Çayı Havzası'nın Jenness Landform Classification Sınıflarının Alansal Dağılımı.....	82
Tablo 37. Köroğlu Kalderası ve Seydiler İgnimbiritleri ile ilgili Fiziksel Parametreler	97
Tablo 38. Bayat Çayı Havzası'nda CORINE Arazi Sınıflaması Alanlarının Dağılımı .	99
Tablo 39. Bayat Çayı Havzası'nda Yükselti Basamaklarına Göre CORINE Arazi Sınıflarının Alansal Dağılımı	104
Tablo 40. Bayat Çayı Havzası'nda Eğim Derecelerine Göre CORINE Arazi Sınıflarının Alansal Dağılımı.....	105

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Çalışma Sahasının Google Earth Programı Üzerinde Görünümü	2
Şekil 2. Bayat Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası	3
Şekil 3. Havzadaki Kayaçların Dağılım Oranları.....	10
Şekil 4. Bayat Çayı Havzası'nın Jeoloji Haritası	11
Şekil 5. Çatağıl Köyü'nün Kuzeyinde, İhsaniye Formasyonu'na Ait Kayaçlar Üzerinde Açılmış Boğaz	13
Şekil 6. Yüreğil Köyü Batısı, Budağan Formasyonu'na Ait Jura Kireçtaşları	15
Şekil 7. Ağın Dağı'nın Doğusunda, Seydiler İgnimbiritleri Üzerinde Gelişmiş Kırgıbayır Topoğrafyası.....	16
Şekil 8. Döneli Köyü KD Orta Miyosen Bazalt Arazisi	18
Şekil 9. Bayat Çayı Havzası'nda Gerçekleşmiş Depremler.....	22
Şekil 10. Bayat Çayı Havzası'nın Türkiye Deprem Tehlike Haritası'ndaki Yeri.....	23
Şekil 11. Bayat Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu	24
Şekil 12. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Ortalama Sıcaklıkların Aylık Dağılım Diyagramı (2005-2021).....	26
Şekil 13. Bayat Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası.....	28
Şekil 14. Bayat Çayı Havzası'nın Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası.....	29
Şekil 15. Bayat Çayı Havzası'nın Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılım Haritası	30
Şekil 16. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Donlu Gün Sayıları (1964-2021)	32
Şekil 17. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Rüzgâr Frekans Gücü (2005-2021)	33
Şekil 18. Bayat'ta Ortalama Nemin Aylara Göre Dağılım Diyagramı.....	34
Şekil 19. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Yıllık Ortalama Yağış Grafiği (2005-2021)	34
Şekil 20. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Yağışın Mevsimlere Dağılımı (2005-2021)	35
Şekil 21. Bayat Çayı Havzası'nın Yıllık Yağış Haritası.....	36
Şekil 22. Bayat Çayı Havzası'nın Ocak Ayı Yağış Haritası.....	37
Şekil 23. Bayat Çayı Havzası'nın Temmuz Ayı Yağış Haritası	38
Şekil 24. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı, Karla Örtülü Gün Sayısı ve Ortalama Kar Yüksekliği (cm) Grafiği (1964-2021)	40
Şekil 25. Bayat Çayı Havzasının Thornthwaite Su Bilançosu Grafiği	41
Şekil 26. Bayat Çayı Havzası'nın hidrografi haritası (Alt havzalardaki numaralar Tablo 21'deki numaraları ifade etmektedir.).....	49
Şekil 27. Bayat Göleti (Fotoğrafların Sol Alt Kısımlarında Görülen Kayaçlar Afyon Metamorfizmi'ne ait şistlerdir.).....	51
Şekil 28. Bayat Çayı Havzası'nın Çatallanma Oranı Haritası	53
Şekil 29. Bayat Çayı Havzası'nın Büyük Toprak Grupları Haritası.....	58
Şekil 30. Havzanın Güneybatı Kısım. Arka Planda Meşeler (Quercus sp.), ön planda ise karaçam ve meşelerin tahrip edildiği alanlara hızlıca yerleşen ladenler (Cistus laurifolius)	60
Şekil 31. Asar T. Ve Eğerli Dağı'na Bakış (Ön planda Karaçamlar (Pinus nigra), ve arka planda yine Karaçam (Pinus nigra) ağaçlandırma sahası)	61
Şekil 32. Bayat Çayı Havzası'ndaki Bitki Örtüsü Dağılım Haritası.....	62
Şekil 33. Bayat Çayı Havzası'nın NDVI Haritası	64

Şekil 34. Bayat Çayı Havzası'nda NDVI Değerlerinin Alansal Dağılım Grafiği.....	65
Şekil 35. Bayat Çayı Havzası'nda Yükselti Basamaklarının Alanlarının Dağılımı (km ²)	67
Şekil 36. Bayat Çayı Havzası'nın Topoğrafya Haritası.....	68
Şekil 37. Bayat Çayı Havzası'nda Eğim Aralıklarının Kapladığı Alanlar (km ²).....	69
Şekil 38. Bayat Çayı Havzası Eğim Değerleri Haritası	70
Şekil 39. Bayat Çayı Havzası'nda Bakı Yönlerinin Kapladığı Alanlar.....	71
Şekil 40. Bayat Çayı Havzası'nın Bakı Haritası	72
Şekil 41. Bayat Çayı Havzası ve Çevresinin Kırmızı Rölyef Haritası	74
Şekil 42. Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzalarının Yükseklik Histogramları (Bayat Çayı Havzası (a), Kuru D.-Köpek D. Havzası (1), Kazankaya D.-Çamurcuk D. Havzası (2), Dağlıözü D.- Yakaağıl D. Havzası (3), Eskigömüboğazı D. Havzası (4), Havza 5 (5))	76
Şekil 43. Çalışma Sahasının Hipsometrik Eğrisi.....	77
Şekil 44. Bayat Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası (Jeness Landform Classification)	83
Şekil 45. Bayat Çayı Havzası'nın Fiziki Haritası.....	84
Şekil 46. Ağın Dağı Volkanik Platosu ve Kırgıbayır Topoğrafyası.....	86
Şekil 47. Ağın Dağı'nın Google Earth Pro programında görünümü.....	87
Şekil 48. Volkanik Plato Özelliğindeki Bey Dağı (arkada)	87
Şekil 49. Bey Dağı ve batısındaki Ağın Dağı'nın Google Earth Pro programında görünümü	88
Şekil 50. Bey Dağı'nın kuzeydoğudan görünümü (Açık renkli seviyeler ignimbiritlere karşılık gelmektedir.)	88
Şekil 51. Eğerli Dağı.....	89
Şekil 52. 1521 metre yüksekliğe sahip bir volkanik çıkış merkezi olan Asar Tepe.....	90
Şekil 53. Şaphane Dağı (Açık renkli olarak görülen kısımlar kil ocaklarına karşılık gelmektedir.).....	90
Şekil 54. Şaphane Dağındaki kil ocaklarından bir tanesi (Ocak yaklaşık 8-10 metre derinliktedir.)	91
Şekil 55. Ağın Dağı Yüksek Platosu'nda Hayvancılık Yapılmaktadır. (Fotoğraf 1650 m dolaylarında çekilmiştir.)	92
Şekil 56. Döneli Köyü'nden havzasının doğusunda yer alan Gömü Ovası'na bakış	93
Şekil 57. Ova Tabanlarında Aktif Olarak Tarım Yapılmaktadır	93
Şekil 58. Bayat İlçesinin 2,5 km Güneydoğusunda Vadi Önündeki Tüfler Üzerinde Gelişen Düzlük	94
Şekil 59. Havzadaki "V" Profilli Vadilerden Bir Tanesi	95
Şekil 60. Bayat Yaylası Mesire Alanı Civarlarında İgnimbiritler Üzerinde Açılmış Bir Kanyon	95
Şekil 61. Eğerli Dağı Peribacaları (Peribacaları Şapkasız Olmaları Nedeniyle Hızlı Bir Şekilde Aşınmaktadır.).....	96
Şekil 62. Ağın Dağı Civarında Yer Alan Kırgıbayır Topoğrafyası ve Erozyonu Engelleme Amacıyla Dikilmiş Karaçamlar	96
Şekil 63. Seydiler İgnimbiritleri'nin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kolon Kesiti	97
Şekil 64. Seydiler İgnimbiritleri Üzerinde oluşmuş Peribacaları, Karakaya Köyü Peribacaları (a), Kıyır Köyü Peribacaları (b)	98
Şekil 65. Bayat Çayı Havzası'nda CORINE Verilerine Göre Arazi Kullanım Grafiği 100	
Şekil 66. CORINE verilerine göre Orman ve Yarı Doğal Alanların Bayat Çayı Havzası'ndaki Dağılımı	100
Şekil 67. Etek Düzlüğünün Üzerine Yerleşmiş İnpınar Köyü	101

Şekil 68. CORINE verilerine göre Yapay Bölgelerin Bayat Çayı Havzası'ndaki Dağılımı	101
Şekil 69. Havzanın Doğusunda Yer Alan Yüreğil Köyü'nün 2,3 km Güneydoğusunda yer alan Karagüney Tepe'de Jura-Kretase Rekristalize Kireçtaşları Üzerinde Açılmış Mermer Ocağı	102
Şekil 70. Bayat İlçe Merkezinin 3,6 km Doğusunda Yer Alan Mucur Deposu ve Kırma Kum Ünitesi.....	102
Şekil 71. Bayat Çayı Havzası'nın CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları Haritası.....	103

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C: Santigrat Derece

%: Yüzde

AFAD: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

Bir.Suy.Ayl.Değ.: Birikmiş Suyun Aylık Değişimi

B.Ü. Kandilli Rasathanesi BDTİM: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

D_d: Drenaj Yoğunluğu

DSİ: Devlet Su İşleri

E: Doğu

F_s: Akarsu Sıklığı

Gerçek Evapotrans.: Gerçek Evapotranspirasyon

GIS: Geographic Information Systems (Coğrafi Bilgi Sistemleri)

Günlük Maks. Sıc. Aylık Ort. (°C): Günlük Maksimum Sıcaklıkların Aylık Ortalaması (°C)

Günlük Min. Sıc. Aylık Ort. (°C): Günlük Minimum Sıcaklıkların Aylık Ortalaması (°C)

HGM: Harita Genel Müdürlüğü

km: kilometre

km²: kilometre kare

m: metre

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

mm: milimetre

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

N: Kuzey

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

NE: Kuzeydoğu

NW: Kuzeybatı

PE: Potansiyel Evapotranspirasyon

R_b: Çatallanma Oranı

R_c: Dairesellik Oranı

R_r: Havza Şekli

RRIM: Red Relief Image Map

S: Güney

SE: Güneydoğu

SW: Güneybatı

SYM: Sayısal Yüzey Modeli

T: Tekstür Oranı

T.C.: Türkiye Cumhuriyeti

Toplam Yağış Ort.: Toplam Yağış Ortalaması

TRGM: Tarım Reformu Genel Müdürlüğü

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

O_p: Pozitif Açıklık (Positive Openness)

O_n: Negatif Açıklık (Negative Openness)

vb.: ve benzeri

vd: ve diğerleri

Yıllık Ort. Sıc.: Yıllık Ortalama Sıcaklık

GİRİŞ

Çalışma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Çalışma alanı olan Bayat Çayı Havzası'nın büyük bir kısmı Ege Bölgesi'nin İç batı Anadolu Bölümü'nde, bir kısmı İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde, küçük bir kısmı ise İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'nde yer almaktadır. Havza idari olarak tamamen Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 1; 2).

Bayat Çayı Havzası kuzeyde Saçma T. (1487 m) ve Adalı T. (1248 m) ile sınırlandırılmıştır. Havzanın güneyini ise Gököz T. (1316 m) ve Karabörk T. (1813 m) sınırlandırmaktadır. Havzanın batısını Ağın Dağı (1807 m) ve Karacaosman T. (1506 m), doğusunu ise Bayat Çayı'nın Emirdağ Çayı'na bağlandığı yerde Emirdağ Ovası sınırlandırmaktadır. Bu sınırlar su bölümü çizgisi esas alınarak belirlenmiştir. Havza aynı zamanda Bayat ilçesinin büyük bölümünü, İscehisar, Bolvadin ve Emirdağ ilçelerinin ise küçük bir bölümünü kapsamaktadır.

Havza, 1/100.000 ölçekli 4 adet (J25, J26, K25, K26) ve 1/25.000 ölçekli 9 adet topoğrafya haritasının (J25-c3, J25-c4, J26-d3, J26-d4, K25-b1, K25-b2, K25-b3, K26-a1, K26-a4) sınırları içerisine dahil olmaktadır.

Havza idari ilçe sınırları bakımından batıda İscehisar, merkezde ve güneyde Bayat, güneyde Bolvadin ve doğuda Emirdağ ilçeleriyle çevrilidir.

Havza ve çevresinde Prekambriyen'den Kuvaterner'e kadar çeşitli yaş ve litolojide kayalara rastlamak mümkündür. İnceleme alanı ve çevresinde tektonik hareketler çok fazla olmamakla birlikte havzanın genel jeomorfolojisini büyük ölçüde etkileyen büyük bir kaldera ve kalderayı oluşturan patlamanın izlerini görmek mümkündür. Bu kaldera ile ilgili özellikler daha sonraki bölümlerde açıklanacaktır.

Bayat Çayı Havzası jeomorfolojik özellikler dikkate alınarak incelendiği zaman batıda yükseltisi fazla (1800+ m) dağlık alanlar ve yüksek platolar, havza ortasında Bayat ilçesinin de yer aldığı alçak plato (1100 m~) ve doğuda Yukarı Sakarya Havzası içinde yer alan ovalar (950 m~) yer almaktadır.

Tablo 1. Bayat Çayı Havzası'nın Bazı Morfometrik Değerleri

Havza Alanı	595,56 km ²	Havza Maks. Yükseltisi	1814,72 m
Havza Çevre Uzunluğu	194,41 km	Havza Kot Farkı	872,8 m
Havza Min. Yükseltisi	914,91 m		

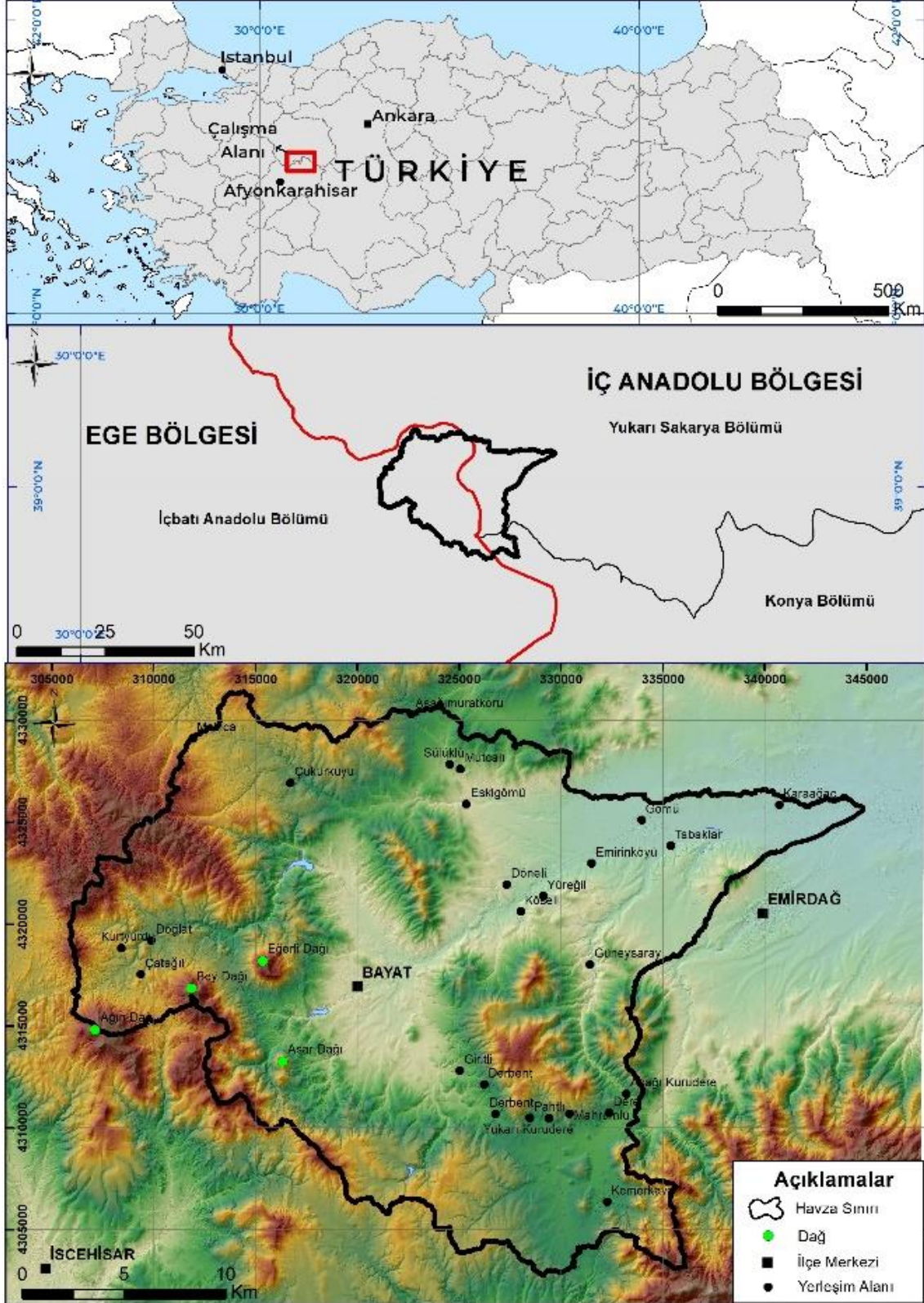
Havzanın klimatolojik özelliklerine bakıldığında ise; yaz ayları nispeten sıcak ve az yağışlı, kış ayları ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Havzada görülen bu klimatolojik özellikler sebebiyle havza Orta Anadolu Bölgesi'nde hâkim olan yarı kurak karasal iklimin etkisi altındadır. Havzada etkili olan bu iklim tipinde yaz aylarında sıcaklığın artması, yağış miktarının az olması ve fazla buharlaşma gibi faktörlerden dolayı kuraklık gerçekleşmekte ve bu kuraklık havzadaki tarımsal faaliyetleri ciddi oranda olumsuz etkilemektedir. Tarımsal faaliyetler üzerindeki bu olumsuz etkilerden dolayı havza civarında yaşayan halk hayvancılığa yönelmiştir. Havzanın iklim özelliklerine bakıldığında daha avantajlı görülen küçükbaş hayvan yetiştiriciliği daha çok tercih edilmektedir.

Havzada sürekli akış tipine sahip olan akarsu sayısı düşüktür. Havzada bulunan en önemli akarsu Bayat Çayı'dır. 595,57 km²'lik bir alana sahip olan Bayat Çayı Havzası farklı büyüklüklerde toplam 5 alt havzaya (subbasin) sahiptir. Bu akarsu, havza içinde yer alan derelerin sularını toplayarak Emirdağ Çayı'na ulaştırır. Emirdağ Çayı da Sakarya Nehri'ne (Karadeniz Havzası'na) bağlanmaktadır. Havzada bulunan akarsuların neredeyse hepsi kısa boyludur.

Şekil 1. Çalışma Sahasının Google Earth Programı Üzerinde Görünümü



Şekil 2. Bayat Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası



Amaç, Önem ve Kapsam

“Bayat Çayı Havzası’nın (Afyonkarahisar) Jeomorfolojisi” isimli tez çalışmasında bu konunun seçilmesindeki temel amaç; Tez bölgesinin daha önce Fiziki Coğrafya prensiplerine bağlı kalınarak çalışılmamasıdır. Ayrıca tez konusu kapsamında bu alanda görülen literatür eksikliği de tez konusunun seçilmesinde önemli faktörlerden birisi olmuştur. Tez konusunun en önemli amacı ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak sahanın jeomorfolojisini ortaya koymaktır.

Saha içerisinde hem oldukça yaşlı metamorfik birimlerin bulunması, hem de Fiziki Coğrafya literatüründe kendisine çok fazla yer bulamamış Orta Miyosen yaşlı bir kaldera bulunması ve bu kalderanın oluşmasına sebep olan patlamanın ignimbiritleri sahada oldukça fazla alana yayılmıştır. Bunların dışında sahada Kuvaterner yaşlı genç birimler de bulunmaktadır. Bu nedenle saha fiziki coğrafya ve jeomorfolojik özellikler bakımından önemli ölçüde çeşitlilik göstermektedir. Bu açıdan önceki çalışmalarda da gerek fiziki coğrafyacılar gerek diğer yer bilimleriyle ilgili konularda çalışanlar tarafından araştırma sahasının bazı kısımları çalışılmış ancak Bayat Çayı Havzası’nın tamamını kapsayan bir jeomorfoloji ya da fiziki coğrafya çalışması yapılmamıştır. Bu bakımdan yapılacak olan bu çalışma fiziki coğrafya ve yer bilimleriyle ilgili konularda çalışanların ilgisini çekecektir. Bu yönü ile saha jeomorfoloji çalışması için ideal bir sahadır.

Söz konusu çalışma Bayat Çayı Havzası’nın jeomorfolojik özelliklerini kapsamaktadır. Dolayısıyla çalışma sahası idari anlamda sınırlandırılmadan su bölümü çizgileri kullanılarak belirlenen havza sınırları ile sınırlandırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada Bayat ve çevresine ait jeomorfolojik özelliklerin araştırılmasında haritaların, alan hesaplarının ve analizlerin gerçekleştirilmesi için CBS yazılımı olan ArcGIS 10.8 yazılımı araç olarak kullanılmıştır. CBS programı özellikle yer bilimleriyle ilgili uygulamalarda önemli bir kullanım potansiyeline sahip olduğundan jeomorfoloji çalışmalarında kullanıcıya birçok açıdan avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada fiziki coğrafya prensiplerine bağlı kalınarak, literatürdeki verilerin değerlendirilmesi ve CBS programının kullanılması ile Bayat Çayı Havzası’nın jeomorfolojik özellikleri araştırılmış ve ortaya konulmuştur.

Çalışma sahasını haritalandırma konusunda Harita Genel Müdürlüğü (HGM), Devlet Su İşleri (DSİ), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'in verilerinden faydalanılmıştır.

HGM'nin ürettiği ve eğitim amaçlı ücretsiz olarak sağladığı 5x5 m çözünürlükteki sayısal yüzey modeli ve ortofoto görüntüleri temin edilmiştir. Temin edilen bu sayısal yüzey modeli kullanılarak çalışma sahasının fiziki, eğim, bakı ve topografya haritaları oluşturulmuştur.

Havza ve alt havza sınırlarının belirlenmesinde ArcMap masaüstü yazılımıyla birlikte çalışan ArcSWAT (Soil&Water Assesment Tool) kullanılmıştır. Ancak bu hidroloji analizi sonucunda havzanın doğusunda fazla engebe olmadığı için havza sınırı düşük oranda hatalı çizilmiştir ancak bu hata elle düzeltilerek giderilmiştir.

MTA'nın ürettiği 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları öncelikle tarayıcı ile taranmış ve daha sonrasında CBS yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmış ve havzanın jeoloji haritası oluşturulmuştur.

TRGM'nin ürettiği 1/25.000 ölçekli ulusal toprak veri tabanı verileri kullanılarak çalışma sahasının ve büyük toprak grupları haritası oluşturulmuştur.

Havza içinde ve civarında yer alan Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait meteoroloji istasyonlarının "Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni" temin edilmiş ve bu bülten verileri CBS yazılımına entegre edilmiş ve interpolasyon yöntemleri kullanılarak havzanın yağış-sıcaklık haritaları oluşturulmuştur. Sıcaklık haritası için Bayat Meteoroloji İstasyonu verileri baz alınarak, 1000 adet rastgele noktanın Lapse Rate formülü hesaplanmış ve sıcaklık haritası üretilmiştir. Yağış haritası oluşturulurken de yine Bayat Meteoroloji İstasyonu verileri baz alınarak, 1000 adet noktanın Schreiber formülü hesaplanmış ve yağış haritası elde edilmiştir.

Sahanın bitki örtüsü özelliklerini ortaya koymak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü'nün meşcere haritaları temin edilmiş, bu verilerden yola çıkılarak haritalandırma ve tablolar üretilmiştir. Ayrıca bitki örtüsü yoğunluğunu ortaya koymak amacıyla da NDVI analizi yapılmıştır.

Sahanın jeomorfometrik özelliklerini ortaya koymak amacıyla güncel çalışmalarda kullanılan çeşitli jeomorfometrik analizler (Havza Çatallanma Oranı (Rb), Hipsometrik Eğri ve İntegral, Akarsu Sıklığı (Fs), Drenaj Yoğunluğu (Dd)... gibi

analizler), HGM'den temin edilen 5x5 m çözünürlüğündeki SYM verisi üzerinde uygulanmıştır ve çıkan sonuçlar haritalandırılmıştır. Bu analizler yapılırken ArcGIS 10.8, Saga GIS 8.3.0 ve QGIS 3.20.3 gibi farklı masaüstü yazılımları kullanılmıştır.

Güncel jeomorfoloji çalışmalarında sıkça kullanılan diğer bir analiz olan kırmızı rölyef harita metodu (Red Relief Image Map (RRIM)) da SAGA GIS 8.3.0 açık kaynak kodlu masaüstü yazılımı kullanılarak sahaya uygulanmış ve çıkan sonuç haritalandırılarak yorumlanmıştır.

Kesitlerin çizilmesinde ve şekiller üzerinde bazı değişikliklerin yapılmasında ise Adobe Illustrator 2020 vektör tabanlı çizim programı kullanılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Bazı Veriler ve Kaynakları

Veri Türü	Veri Kaynağı	Üretilen Veri/Harita
Topoğrafya Haritaları	Harita Genel Müdürlüğü	Temel Veriler (tepe, yerleşme vb.)
Jeoloji Haritaları	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	Jeoloji Haritası
5x5 m hücreli çözünürlükte Sayısal Yüzey Modeli (SYM)	Harita Genel Müdürlüğü	Jeomorfometrik Analizler, Kırmızı Rölyef Haritası, Diğer Haritalara Altlık
Meteoroloji İstasyonları Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bültenleri	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	Yağış-Sıcaklık Haritaları, İklim Grafikleri
1/25.000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı	Tarım Reformu Genel Müdürlüğü	Büyük Toprak Grupları Haritası
Meşcere Verileri	Orman Genel Müdürlüğü	Bitki Örtüsü Dağılım Haritası

Önceki Çalışmalar

Çalışmanın bu kısmında Bayat Çayı Havzası'yla doğrudan ilgili veya komşu bölgelerle ilgili çalışmalar üzerinde durulacaktır. Daha önce havzayla ilgili doğrudan bir çalışma bulunmamasıyla birlikte havza ve çevresine ait fiziki coğrafya çalışmaları ve daha çok jeolojik çalışmalar bulunmaktadır.

Uman ve Yergök (1979): Bayat Çayı Havzası'nın doğusundaki Emirdağ ilçesi dolayının jeolojisini aydınlatmak amacıyla yapılan çalışmada yazarlar buradaki birimlerin otokton olduğunu ve bölgede Hersiniyen ve Alp Orojenezinin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Metin vd. (1987): "Afyon ve Dolayının Jeolojisi" başlıklı çalışmayı gerçekleştiren yazarlar, bölge dolayında birbirlerinden tektonik dokanaklarla ayrılmış; 1. Sultandağları Kesimi (Toros Kuşağı) Stratifiye Kayalar, 2. Afyon Kuzey Kesimi (İç

Toros Kuşığı) Stratifiye Kayaları ve 3. Sandıklı Kuzey Kesimi Stratifiye Kayaları olmak üzere 3 farklı kayaç grubunun varlığından bahsetmişlerdir. Sahayı 3 farklı kesime ayıran yazarlar, Bayat Çayı Havzası dolaylarından 2. Kısım olan “İç Toros Kuşığı” kısmında bahsetmişlerdir. Sahadaki temeli Afyon Metamorfizmaları olarak adlandıran yazarlar, bu metamorfizmaların metamorfizma derecelerinin düşük olduğunu ve yeşilist fasiyesinde oluştuklarını söylemişlerdir.

Aydar vd. (1998): Ülkemizde çok fazla bilinmeyen büyük bir kaldera olan (13x18 km) ve bu çalışmada isimlendirilen ve Long Valley tipinde, rezürjan kaldera özelliğinde epikontinental karakterli (kendinden önce herhangi bir volkanik yapı olmayan, doğrudan temel üzerinde gelişim gösteren) bir volkano-tektonik yapı olan “Koroğlu Kalderası”ndan söz etmişlerdir ve kaldera patlamasının ürünü olan volkanik birimleri ise “Seydiler İgnimbiritleri” olarak isimlendirmişlerdir. Yazarlar, birim içerisinde gözlemledikleri tüfler ve paleosoller nedeniyle birimin 2 evrede oluştuğunu söyleyerek, birimi Alt ve Üst Seydiler İgnimbiritleri olarak incelemişlerdir. Yazarlar kaldera oluşumunu; 1. Yükselim safhası (updoming stage), 2. Patlama ve Kaldera Çökmesi Safhası (Eruption and caldera collapse stage), 3. Rezürjan (Resurgence) Safhası, 4. Lav Ekstrüzyon Safhası olmak üzere 4 safhada incelemişlerdir.

Hatipoğlu ve Bozkurt (2001): “Bayat bölgesinde, breşik-dendritli ve homojen-dendritli yapılarda, beyaz, sarı, turuncu, siyah, kahve ve yeşil renklerde, moss opal türü (opal grubu, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) süstaşları bulunmaktadır”. Yazarlar bölgeden alınan turuncu ve yeşil renklerdeki opallerin kimyasal analiz sonuçlarına göre; turuncu rengin demir (Fe), mangan (Mn) ve titanyum (Ti), yeşil rengin ise nikel (Ni) ve krom (Cr) elementlerinden dolayı oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu opallerin çeşitli modellerde işlenerek muhtelif takılarda altın veya gümüş kullanılarak değerlendirilebileceği, büyük parlatılmış takozlar ya da dilim halinde plakalar olarak dekoratif objeler olarak kullanılabilirliğini belirten yazarlar; opallerin ham halde ortalama 2\$/kg, kabaşon işlenmiş olarak 1\$/gr ve parlatılmış plaka veya takoz türü örnekler olarak ise yaklaşık 10\$/parça olarak fiyatlandırılacaklarını bildirmişlerdir.

Yılmaz (2001): Yazar, “Afyon ve Çevresinin Bitki Örtüsü” adlı çalışmasında, Bayat bölgesinden de bahsetmiş, sahanın asli orman türünün Karaçam (*Pinus nigra*) olduğunu ve diğer asli orman türlerinin meşeler (*Quercus sp.*) ve ardıç (*Juniperus sp.*) türleri olduğunu belirtmiştir.

Şenkul (2006): Bayat ayı Havzası'nın batı komşu havzası olan İsehisar ayı Havzası'nda havza yönetimi ve doğal ortam-insan ilişkileri üzerinde çalışmıştır. Komşu havzalar olması nedeniyle, yazar tezinde Bayat ayı Havzası'nda yer alan bazı jeomorfolojik (Ağın Dağı, Bey Dağı...) değerlendirmelerde bulunmuştur.

Hamide (2007): Bayat ayı Havzası'nın bir kısmının da içinde yer aldığı Emirdağ ayı Havzası'nın doğal ortam özellikleri ve insan arasındaki ilişkiyi çalışan yazar tezinde sahanın fiziki coğrafya özelliklerine değinmiş ancak daha çok bu özelliklerin insanla ilişkisi üzerinde durmuştur.

Koçak (2011): Bayat İlçesinde Göçlerin Nedenleri ve Sonuçları konusunu çalışan yazar; Beşeri Coğrafya konuları dışında, “Genel Jeoloji-Göç İlişkisi, Jeomorfoloji-Göç İlişkisi, İklim Özellikleri-Göç İlişkisi, Hidrografya-Göç İlişkisi, Toprak Özellikleri-Göç İlişkisi” olmak üzere ilçenin fiziki coğrafya özellikleri ve göç arasındaki ilişkiyi de ortaya koymuştur.

Özdemir vd. (2022): Havzanın en batısında bulunan ve üzerinden havzanın su bölümü çizgisi geçen Ağın Dağı'nda jeomorfoloji alanında ülkemizde çok çalışılmayan bir konu olan “Ayrışma Jeomorfolojisi (Weathering Geomorphology)” üzerinde durmuşlardır. Türkiye'de, andezitler üzerinde görülen ayrışma şekilleri ayrıntılı olarak ilk kez bu çalışmayla incelenmiştir. Yazarlar çalışmada önce ayrışma jeomorfolojisi'nin oluşumuna sebep olan litolojik, iklimik ve biyolojik faktörlerin üzerinde durmuşlar daha sonra ise ayrışma şekilleri (çekirdektaşları, boulders, sütun yapıları, kale tepeler, tafoniler, alveolar ayrışma şekilleri, gnammalar, oluklar, bölünmüş kayalar, poligonal ayrışma çatlakları ve dikdörtgensel ayrışma çatlakları) üzerinde durmuşlardır.

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞAL ORTAM

1. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanı olan Bayat Çayı Havzası'nın büyük bir kısmı Ege Bölgesi'nin İçbatı Anadolu Bölümü'nde yer alırken, bir kısmı İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde, küçük bir kısmı ise İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'nde yer almaktadır.

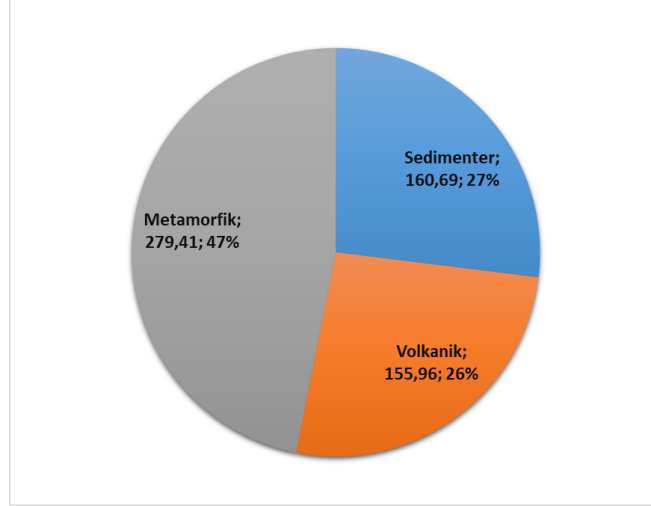
Bayat ilçesinin büyük bir bölümünü; İscehisar, Emirdağ ve Bolvadin ilçelerinin ise bir kısmını kapsayan Bayat Çayı Havzası çeşitli araştırmacıların yaptığı çalışmalarla Bolkardağ Birliği (Özgül, 1971), Anatolid-Torid Platformu (Şengör ve Yılmaz, 1981), Afyon Zonu (Okay ve Tüysüz, 1999) olarak tanımlanan bölgede bulunmaktadır.

Havza ve çevresinde Prekambriyen'den Kuvaterner'e kadar farklı jeolojik zamanlarda oluşmuş metamorfik, volkanik ve sedimanter kayalardan oluşan birimler görülmektedir. Sahanın temelinde Afyon Metamorfitleri yer almaktadır. Metin vd. (1987) tarafından tanımlanan birim Yeşilşist fasiyesinde, kuvars-albit-muskovit-klorit subfasiyesinde metamorfizma geçirmiştir (Metin vd., 1987).

Çalışma sahasında en büyük alan kaplayan birim 137,96 km² ile Seydiler İgnimbiritleri olarak adlandırılan volkanik birimdir. Birim Afyon Metamorfitlerinin üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Çalışma alanının özellikle doğu, güney ve ortalarında bulunan Seydiler İgnimbiritleri; Köroğlu Kalderası'nın oluşmasına sebep olan Pliniyen tipi volkanik patlamanın ürünleridir (Aydar vd., 1996; 1998). Köroğlu Kalderası'nın oluşumu ve Seydiler İgnimbiritleri'nin özellikleri ileri kısımlarda açıklanacaktır.

Yaklaşık 596 km² alanı kapsayan havza'nın %47'sini (279,41 km²) metamorfik, %27'sini (160,69 km²) sedimanter ve %26'sını (155,96 km²) ise volkanik birimler yüzeylemektedir (Şekil 3). Sahada tek bir birim olarak en fazla alan kaplayan birim ise 137,96 km² ile Seydiler İgnimbiritleri'dir. Tek bir birimin bu kadar alan kaplamasının nedeni, Alt Miyosen'de Köroğlu Kalderası'nın oluşmasına yol açan büyük volkanik patlamadır.

Şekil 3. Havzadaki Kayaçların Dağılım Oranları



Birimlerin yaş dağılımına göre alanlarına bakıldığında ise Kuvaterner yaşlı araziler 56,92 km² (%9,54), Pliyosen yaşlı araziler 32,951 km² (%5,52), Miyosen yaşlı araziler 226,786 km² (%38,04), Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı araziler 12,785 km² (%2,14), Jura-Kretase yaşlı araziler 45,41 km² (%7,64), Orta Triyas-Üst Jura yaşlı araziler 123,95 km² (%20,79), Alt-Orta Triyas yaşlı araziler 41,97 km² (%7,04), Paleozoyik yaşlı araziler 53,52 km² (%8,97) ve Prekambriyen yaşlı araziler ise 1,763 km² (%0,29) alan kaplamaktadır (Tablo 3).

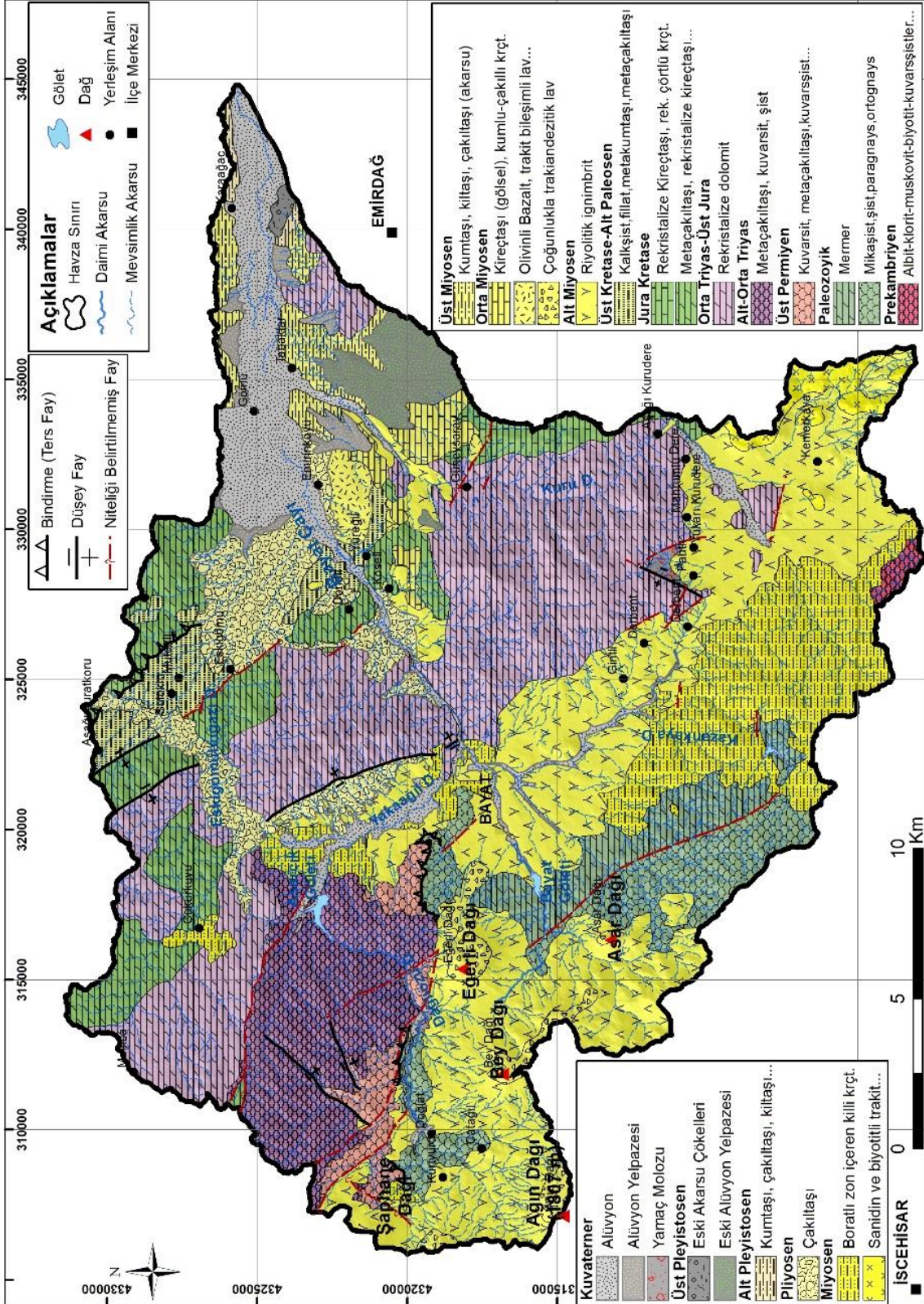
Tablo 3. Bayat Çayı Havzası'nda Jeolojik Devrelerin Kapladığı Alanlar

Devre	Alan (km ²)	Alan (%)
Kuvaterner	56,92	9,54
Pliyosen	32,951	5,52
Miyosen	226,786	38,04
Üst Kretase-Alt Paleosen	12,785	2,14
Jura-Kretase	45,41	7,61
Orta Triyas-Üst Jura	123,95	20,79
Alt-Orta Triyas	41,97	7,04
Paleozoyik	53,52	8,97
Prekambriyen	1,763	0,29

Bayat Çayı Havzası'nın jeolojik özellikleri belirlenirken makaleler, yüksek lisans-doktora tezleri, proje raporlarından yararlanılmış ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100.000 ölçekli Afyon K25 (Öcal vd., 2011)-Afyon K26 (Öcal vd., 2011), Eskişehir J25 (Alan vd., 2018)-Eskişehir J26 (Acarlar vd., 2009) paftalarından faydalanılarak jeoloji haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Jeoloji haritası oluşturulurken kullanılan renkler "Dünya Jeoloji Haritası Komisyonu Tarafından Belirlenen RGB Renk Kodları"na göre düzenlenmiştir.

Çalışma alanının yapısal özellikleri; Prekambriyen, Paleozoyik, Mesozoyik, Neojen ve Kuvaterner olmak üzere 5 başlıkta, eskiden yeniye doğru incelenecektir.

Şekil 4. Bayat Çayı Havzası'nın Jeoloji Haritası



1.1. PREKAMBRIYEN BİRİMLERİ

Çalışma sahasının güneyinde 1,76 km² alan ile oldukça az yer kaplayan (%0,29) ve genel olarak farklı tür şistlerden meydana gelen birim olarak görülen en yaşlı birim Afyon Metamorfileri içinde yer almaktadır. Birim, Üst Permiyen yaşlı İncehisar Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Çoğunlukla kırıntılı kökenli kayalardan oluşan birimin, duraysız-karaya yakın bir havzada ve hızlı bir sedimentasyon ile oluşmuş olmalıdır (Metin vd., 1987).

1.1.1. Prekambriyen (Doğanlar Formasyonu)

Adını İncehisar ilçesinin kuzeyinde yer alan Doğanlar köyünden alan genel itibariyle farklı türde şistlerden oluşmuş olan Doğanlar Formasyonu, Tolluoğlu vd. (1997) tarafından Doğanlar Şistleri olarak adlandırılmıştır (Öcal vd., 2011a).

Birim yeşilimsi gri, kahve, kıvımsız kahve, sarımsı renkli ve genel itibariyle metasedimenter kayalardan oluşmaktadır. Düşük dereceli metamorfizma (yeşilşist fasiyesi) ürünü olmakla birlikte Pan-Afrikan temel özelliklerini de yansıtır.

Birim genel olarak albit-klorit-biyotit-muskovit-biyotit-kuvars şistlerden oluşmaktadır.

Havzanın en güneyinde küçük bir alanda yüzeyleyen formasyonun tabanı gözlenmemektedir. Bunun nedeni yoğun kıvrımlanmalardır. Ancak Metin vd. (1987) birim için 2000-2500 m'lik bir kalınlık öngörmektedirler.

1.1. PALEOZOYİK BİRİMLERİ

Havzada Paleozoyik'e ait araziler Paleozoyik ve Üst Permiyen yaşlı metamorfik kayalardan oluşmaktadır.

1.2.1. Paleozoyik (Mermer Üyesi)

Havzanın güneybatı kısmında Asar Dağı'nın doğusunda 16,01 km² alan kaplayan ve Paleozoyik yaşlı Afyon Metamorfileri içerisinde yer alan birim; şist, kuvarsit ve kuvarşistlerin dokanağında yüzeyler (Öcal vd., 2011b).

1.2.2. Paleozoyik (İhsaniye Formasyonu)

Paleozoyik yaşlı birim, havza içinde Doğlat Köyü civarında, Asar Dağı'nın doğusunda ve Bayat ilçesinin kuzeyinde görülmektedir.

Yeşilimsi gri, kahve, kızılımsı kahve, sarımsı renkli genel itibariyle şist, mikaşist ve paragnayslar ile bunların içinde yer alan daha sert yapıda ortognayslar, metabazit ve metariyolitlerden oluşurlar. Yoğun kıvrımlanmalar ve tabanının görülememesi sebebiyle formasyon kalınlığı belirlenememiştir (Alan vd., 2018). Ancak Metin vd. (1987) birim için 2000-2500 m'lik bir kalınlık öngörmektedirler.

Tabanı gözlemlenemeyen formasyon, Üst Permiyen yaşlı İschehisar Formasyonu tarafından üzerlenmektedir.

Şekil 5. Çatağıl Köyü'nün Kuzeyinde, İhsaniye Formasyonu'na Ait Kayaçlar Üzerinde Açılmış Boğaz



1.2.3. Üst Permiyen (İschehisar Formasyonu)

Havzada Eğirli Dağı'nın kuzeyinde Şaphane Dağı'nın doğusunda ve Bayat ilçesinin kuzeyinde yüzeyleyen Üst Permiyen yaşlı birim genel itibariyle kuvarsit, mermer ve şistlerden oluşan formasyon, ismini havzanın batısında yer alan İschehisar ilçesinden almıştır. Birim içerisindeki mermerler daha önce Metin vd. (1987) tarafından Paleozoyik yaşlı "İschehisar Mermerleri" adıyla çalışılmıştır.

Tabanında sarı, boz, gri renkli kuvarsitler ve metaçakıltaşları ile başlayan birim üstlere doğru kuvarsşist, kuvars-muskovit şistlerle devam göstererek kalkşistlere geçiş yapar. Bunların üzerinde ise ekonomik olarak oldukça kıymetli olan mermerler yer alır (Öcal vd., 2011a).

Tabanda Doğanlar Formasyonu şistleri üzerinde uyumsuzlukla yer alan formasyon, Alt-Orta Triyas yaşlı Kıyır Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenir. Formasyon muhtemel şelf ortamı ürünüdür (Öcal vd., 2011a).

1.3. MESOZOYİK BİRİMLERİ

Havzada Alt-Orta Triyas, Orta Triyas-Üst Jura, Jura-Kretase ve Üst Kretase-Alt Paleosen'e ait araziler Mesozoyik Birimleri'ni oluşturmaktadır. Sırasıyla yaşlıdan gence doğru açıklanacaktır.

1.3.1. Alt-Orta Triyas (Kıyır Formasyonu)

Alt-Orta Triyas yaşlı metaçakıldaş, şist, kuvarsit; üste doğru rekristalize dolomitik kireçtaşlarından meydana gelen birim ilk kez Özcan vd. (1989) tarafından havza dışında yer alan Kıyır Köyü dolaylarında isimlendirilmiştir.

Birim, havzanın kuzeybatısında; Eğerli Dağı'nın kuzeyinde, Şaphane Dağı'nın doğusunda görölmektedir.

Gri, pembemsi, orta-kalın tabakalı metaçakıldaşları ile başlayan formasyon içerisindeki metaçakıldaşları yanal yönde pembemsi-boz-grimsi renkli kuvarsitlere geçiş gösterir. Metaçakıldaşları genellikle mermer ve kuvarşist çakıllarından oluşmaktadır. Metaçakıldaşlarının üzerinde pembe, boz renkli, kalın tabakalı, yer yer masif görünümde kuvarsitler ile formasyonun asıl litolojisini oluşturan kahve, pembe renkli, yeşilimsi gri ve boz renkli kuvarsit-mikaşistler yer alır. Formasyonun görünür kalınlığı ise 300 m dolaylarındadır Formasyon üzerine Orta-Üst Triyas yaşlı Şaphane Dağı Formasyonu ile geçişli olarak gelmektedir (Alan vd., 2018).

“Formasyon, tabanında karasal ortam fasiyesini göstermektedir. Üste doğru ortam derinleşerek gelgit arası-gelgit altı ve açık şelf ortamına geçiş yapmaktadır.” (Alan vd., 2018).

1.3.2. Orta Triyas-Üst Jura (Şaphane Dağı Formasyonu)

Orta Triyas-Üst Jura yaşlı birim rekristalize dolomit ve rekristalize dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Havza içerisinde 123,93 km² ile en fazla yer kaplayan 2. Birim olan birim açık gri, siyahımsı gri renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer breşik dokulu rekristalize dolomitlerden ve rekristalize dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim 250-300 m

görünür kalınlığa sahiptir ve gelgit koşullarının hâkim olduğu sığ denizel bir ortamda çökelmiş olmalıdır (Alan vd., 2018).

Birim genel olarak havzanın merkezi kısmında, Bayat ilçesinin doğu-kuzeydoğu-güneydoğusunda ve havzanın kuzey kısımlarında oldukça fazla alan kaplamaktadır.

1.3.3. Jura-Kretase (Budağan Formasyonu)

Jura-Kretase yaşlı metaçakıldaşları, rekristalize kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşından oluşan birim, havzanın kuzeyinde Çukurkuyu Köyü dolaylarında, Eskigözü Köyü'nün batı ve doğusunda, Döneli ve Köseli köyleri civarında görülmektedir. Formasyon, Şaphane Dağı Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Şelften gittikçe derinleşen bir ortamda çökelen birimin taban kesimlerinde yer alan metaçakıldaşı, şist seviyeleri yanal yönde rekristalize kireçtaşlarına doğru geçiş gösterirler (Alan vd., 2018).

Şekil 6. Yüreğil Köyü Batısı, Budağan Formasyonu'na Ait Jura Kireçtaşları



1.3.4. Üst Kretase-Alt Paleosen (Çögürler Formasyonu)

Üst Kretase-Alt Paleosen yaşlı birim neritik ve pelajik kireçtaşı, volkanit, şist ve ultramafit blokları içermektedir. Yer yer de düzenli kayaçlardan oluşan birimin alt bölümünü kumtaşı-şeyl ardalanmaları kapsar. Formasyonu oluşturan kayaç toplulukları havza çökelim ürünüdürler (Acarlar vd., 2009).

1.4. NEOJEN BİRİMLERİ

1.4.1. Alt Miyosen (Seydiler İgnimbiritleri)

Havzada 137,95 km² ile tek başına en fazla alan kaplayan Alt Miyosen yaşlı birim ilk kez Aydar vd. (1998) tarafından tanımlanmıştır. Birim, Afyonkarahisar civarındaki kalkalkali riyolitik volkanizmayı temsil eden ignimbiritlerle simgelenir. Freatomagmatik volkanizma sonucu başlıca iki evrede yerleşen ignimbiritler (Alt ve Üst Seydiler) üretilmiş ve “Köroğlu Kalderası”nın oluşumuyla sonuçlanmıştır (Erkan vd., 1996; Aydar vd. 1998).

Kaldera oluşumu başlangıçta riyolitik magmanın metamorfik temel altında bir magma odası şeklinde depolanması, sonrasında bu odanın metamorfik temeli yükseltmesi ve tansiyon çatlakları oluşturması, oluşan bu çatlaklardan ignimbirit çıkışları ve akabinde kaldera çökmesi, devamında ise resürjans dom oluşumu ve lav akıntılarıyla ifade edilmektedir (Aydar vd., 1998).

Şekil 7. Ağın Dağı'nın Doğusunda, Seydiler İgnimbiritleri Üzerinde Gelişmiş Kırgıbayır Topoğrafyası



Havzada en fazla alan kaplayan jeolojik birim olan Seydiler İgnimbiritleri, Ağın Dağı, Bey Dağı, Asar Dağı civarlarında; Bayat ilçesinin kuzeyinde, güneybatı ve güneyinde ve havzanın kuzeybatı kısımlarında geniş bir alanda görülmektedir.

1.4.2. Orta Miyosen (Karakaya Volkanitleri)

İlk olarak Metin vd. (1987) tarafından “Karakaya Bazaltı” olarak tanımlamanın mümkün olduğu birim, Orta Miyosen boyunca aralıklarla devam gösteren Afyon volkanizmasının trakibazalt, bazaltik trakiandezit, trakiandezit bileşim aralığındaki afirik lavlar ile simgelenilen bölümünü yansıtmaktadır (Öcal vd., 2011b).

Seydiler İgnimbiritlerini örten bu ürünler havzanın batısındaki yüksekte kalan lav akıntılarını meydana getirmektedir.

Topoğrafyada ignimbiritlere göre erozyona daha dayanıklı olan bu lav akıntıları farklı aşınım nedeniyle yüksekte kalmış ve çalışma alanındaki Ağın Dağı, Bey Dağı, Eğerli Dağı gibi yükselteleri oluşturmuşlardır.

1.4.3. Orta Miyosen (Karakaya Bazaltı)

Orta Miyosen yaşındaki bazaltlardan meydana gelen birim, Metin vd. (1987) tarafından “Karakaya Bazaltı” olarak adlandırılmıştır.

Formasyon, siyahımsı kahve-siyah renkte ve akıntı yapısındaki olivinli bazaltlardan meydana gelir.

Birime ait ürünler havzanın doğusunda; Yüreğil Köyü'nün doğusunda, Döneli Köyü'nün kuzeydoğusunda, Güneysaray Köyü'nün güneydoğusunda bulunur.

Şekil 8. Döneli Köyü KD Orta Miyosen Bazalt Arazisi



1.4.4. Orta Miyosen (Hacısalı Kireçtaşı)

Gösel kireçtaşlarından meydana gelen, Orta Miyosen yaşlı Hacısalı Kireçtaşı ilk defa Acarlar vd. (2009) tarafından tanımlanmıştır.

Birimi meydana getiren kireçtaşları orta-ince katmanlı gri-krem renklidir ve kalınlığı yaklaşık 70 metredir (Acarlar vd., 2009).

Birim havzada Döneli Köyü'nün güneyinde ve Yüreğil Köyü'nün doğusunda küçük alanlarda gözlenmektedir.

1.4.5. Üst Miyosen (Gömü Formasyonu)

Üst Miyosen yaşlı kırıntılı kayalardan oluşan formasyon, ilk defa Acarlar vd. (2009) tarafından tanımlanmıştır.

Yaklaşık kalınlığı 150 metre olan formasyonun egemen kayacı kumtaşıdır. Kumtaşları, sarımsı kahve-yeşilimsi kahve-kirli beyaz renktedir ve sıkı tutturulmuştur (Acarlar vd., 2009).

Formasyon kanal, menderesli akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Birim, kanal çökelleriyle birlikte yer yer taşkın çökelleri de içermektedir. Birimin en üst kısmı göl çevresi çökellerini kapsamaktadır (Acarlar vd., 2009).

Birim havzanın en doğusunda Gömü'nün kuzeydoğusunda ve Karaağaç'ın kuzeybatısında; Emirinköyü'nün doğusunda ve Tabaklar Köyü'nün güneyinde yüzelemektedir.

1.4.6. Miyosen (Kocatepe Lav Üyesi)

Havzanın sadece en güneydoğusunda Kemerkaya Köyü'nün doğusunda yayılım gösteren Miyosen yaşlı birim daha önce Metin vd. (1987) tarafından Adatepe Andeziti ismiyle çalışılmıştır.

Birim; andezit, trakiandezit, trakit, ojit-latit-piroksen andezit ve bazalt-andezit gibi genel itibariyle andezitik volkanik kayalardan oluşmaktadır.

1.4.7. Miyosen (Sarıkaya Formasyonu)

Orta kısımlarında borat oluşukları da içeren kireçtaşı, silttaşı, kiltası, killi kireçtaşı ve tuf ara seviyelerinden oluşan Miyosen yaşlı formasyon, ilk defa Yalçın, (1988) tarafından Sarıkaya Formasyonu ismiyle çalışılmıştır.

Birim, havzada Asarcık Göleti'nin doğusunda ve havzanın güneyinde Derbent ve Giritli köylerinin batısında yüzelemektedir.

Formasyon, genel litolojik özellikleri itibariyle volkanizmanın eşlikçisi olduğu bir göl ortamında çökelmiştir (Alan vd., 2018).

1.4.8. Pliyosen (Kıran Formasyonu)

Pliyosen çakıltaşlarından meydana gelen birim ilk defa Acarlar vd. (2009) tarafından tanımlanmıştır. Havzada taban arazide yaygın görülen, yaklaşık 32 km² kaplayan birim Eskigözü Köyü'nün doğusunda, Döneli Köyü civarlarında, Sülüklü Köyü'nün batısında ve bu civarlarda olmak üzere farklı alanlarda yayılım gösterir.

Genellikle kumlu-killi bir matriksle gevşek olarak tutturulmuş olan çakıltaşları, daha yaşlı birimlere ait değişik boyutlardaki çakıllardan meydana gelmiştir (Alan vd., 2018).

Yelpaze ve akarsu çökellerinden oluşan Formasyon, kendinden daha yaşlı olan tüm birimleri uyumsuz olarak örtmektedir, birimin üzerine ise Kuvaterner yaşındaki alüvyon çökelleri gelmektedir (Acarlar vd., 2009; Alan vd., 2018).

1.5. KUVATERNER BİRİMLERİ

Kuvaterner birimleri havzada Alt Pleyistosen kumtaşı-çakıltası-kiltaşı, Üst Pleyistosen eski akarsu çökelleri ve eski alüvyon yelpazeleri ve son olarak Kuvaterner alüvyon-alüvyon yelpazesi-yamaç molozu ürünleriyle görülmektedir.

1.5.1. Alt Pleyistosen (Pörnek Formasyonu)

Alt Pleyistosen yaşlı kırıntılı kayalardan oluşan formasyon, ilk defa Umut vd. (1991) tarafından çalışılmıştır.

Havzanın en doğusunda Karaağaç Köyü'nün doğusunda yer alan birimin egemen kayac türü kumtaşıdır. Çakıltaları ve kiltaları daha seyrek görülür. Sakarya Nehri'nin atası sayılabilecek bir akarsuyun çökellerinden oluşan birim genel itibariyle kanal ve menderesli akarsu çökellerini simgelemektedir (Acarlar vd., 2009).

1.5.2. Alt Pleyistosen (Eski Alüvyon Yelpazesi)

Havzanın güneydoğusunda Emirdağ ilçesinin batısında yaklaşık 10 km² alan kaplayan Alt Pleyistosen yaşlı bu birim, tutturulmamış ya da az tutturulmuş kil ve çakıldan oluşmaktadır. Yamaçlarda sellenme sonucunda birikim gösteren eski yelpaze çökelleri az da olsa kum da içerir (Acarlar vd., 2009).

1.5.3. Alt Pleyistosen (Eski Akarsu Çökelleri)

Havzanın en doğusunda çok küçük bir alan kaplayan Alt Pleyistosen yaşlı bu birim eski dere yataklarında biriken az tutturulmuş veya tutturulmamış kum, çakıl ve kilden oluşur (Acarlar vd., 2009).

1.5.4. Kuvaterner (Yamaç Molozu)

Havzanın güney kısmına doğru Pahtlı Köyü'nün kuzeyinde küçük bir alanda görülen Kuvaterner yaşlı birim fayların kontrolünde gelişmiştir.

Tutturulmamış köşeli çakıllardan oluşan molozlar, üzerinde oluştukları veya çok yakın kaynak alan kökenli materyal içermektedirler.

1.5.5. Kuvaterner (Alüvyon Yelpazesi)

Havzanın doğusunda Emirinköyü Köyü'nün kuzeybatısında ve güneydoğusunda, Gömü kasabasının kuzeydoğusunda ve bu civarlarda yer alan birim muhtemel Holosen yaşlı tutturulmamış çakıl ve killerden oluşmaktadır ve yamaçlarda sellenme sonucu birikmiştir (Acarlar vd., 2009).

1.5.6. Kuvaterner (Alüvyon)

Tutturulmamış kum, çakıl ve killerden oluşan alüvyonlar Bayat Çayı ve kollarının yataklarında ve havzanın doğusunda geniş alan kaplamaktadır.

1.6. TEKTONİK ÖZELLİKLER-DEPREMLER

Bayat Çayı Havzası'nda sayıları oldukça az olan normal faylar ve bindirme fayları ve niteliği belirtilmemiş faylar bulunmaktadır (Acarlar vd., 2009; Öcal vd., 2011a; 2011b; Alan vd., 2018).

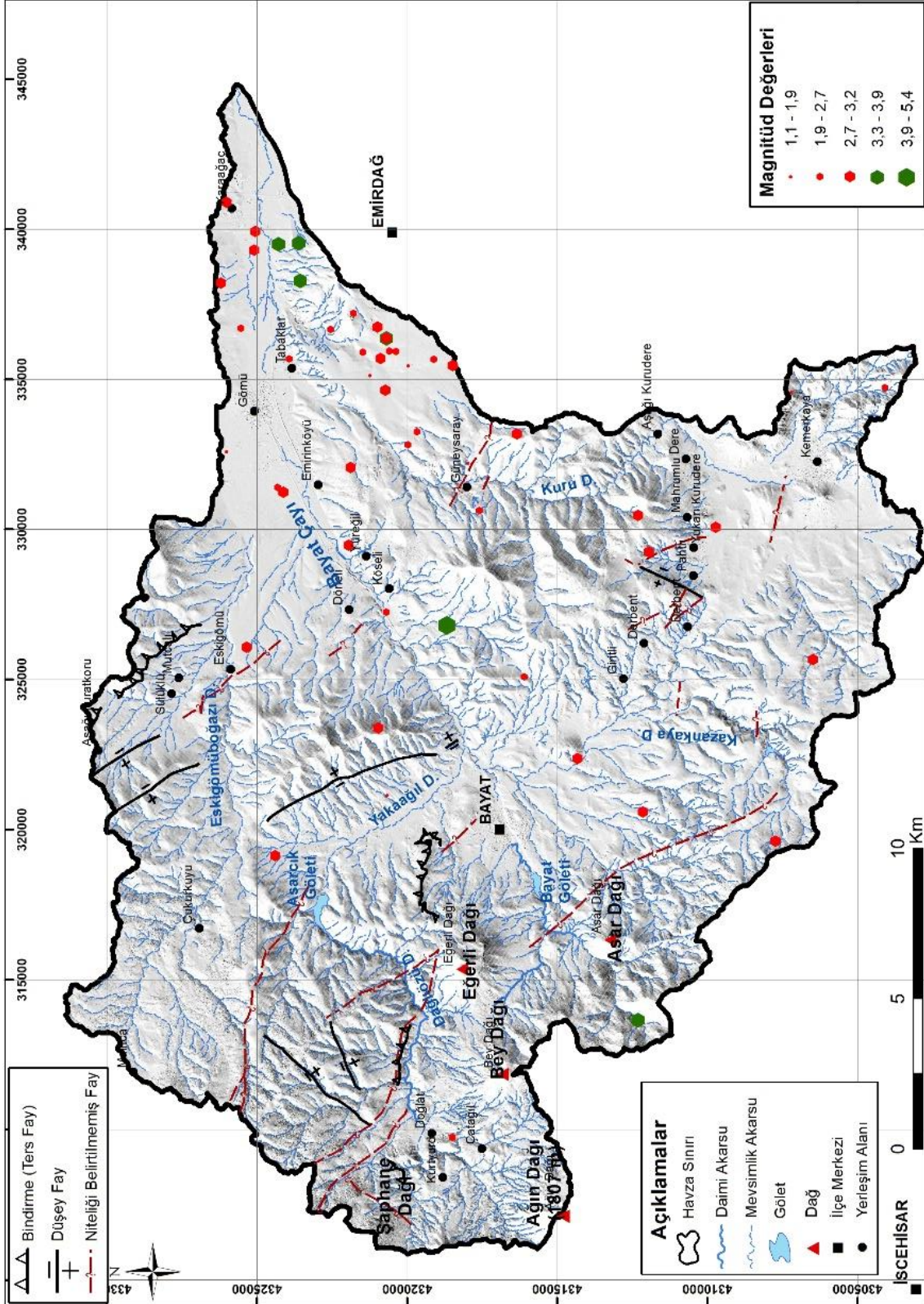
AFAD tarafından hazırlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nda düşük riskli bölgede yer alan (Şekil 10) havzanın geçmiş depremlerine bakıldığı zaman (Tablo 4) çok az deprem olduğu görülmüştür. Havza sismik olarak düşük aktiviteye sahiptir.

Tablo 4. Havza İçerisinde Gerçekleşmiş En Büyük 10 Depreme Ait Bilgiler

No	Oluş Tarihi	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklik	Yer
1	1927-02-07	06:04:36	39	31	15	5,4	Yüreğil-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 3.7 km)
2	1926-12-20	10:31:06	39	31	30	5,2	Yüreğil-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 3.7 km)
3	1925-09-20	18:06:52	39	31	30	5,2	Yüreğil-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 3.7 km)
4	1925-09-14	09:06:45	39	31	30	5,2	Yüreğil-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 3.7 km)
5	2005-11-05	17:48:27	39,0463	31,1315	2,3	3,9	Tabaklar-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Doğu 3.1 km)
6	2005-11-05	17:36:23	39,053	31,1453	5	3,5	Karaağaç-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 2.1 km)
7	2005-11-05	17:24:31	39,047	31,146	2,6	3,5	Karaağaç-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneybatı 2.7 km)
8	1985-04-20	21:08:36	38,94	30,85	0,05	3,5	Sağırlı-Bayat (Afyonkarahisar) (Kuzeybatı 5.5 km)
9	1996-05-19	22:19:26	39,02	31,11	0,2	3,4	Tabaklar-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneydoğu 3.1 km)
10	2005-07-10	01:39:42	39,0228	31,1143	8,3	3,3	Tabaklar-Emirdağ (Afyonkarahisar) (Güneydoğu 3.0 km)

Kaynak: B.Ü. Kandilli Rasathanesi BDTİM Deprem Sorgulama Sistemi Verileri

Şekil 9. Bayat Çayı Havzası'nda Gerçekleşmiş Depremler



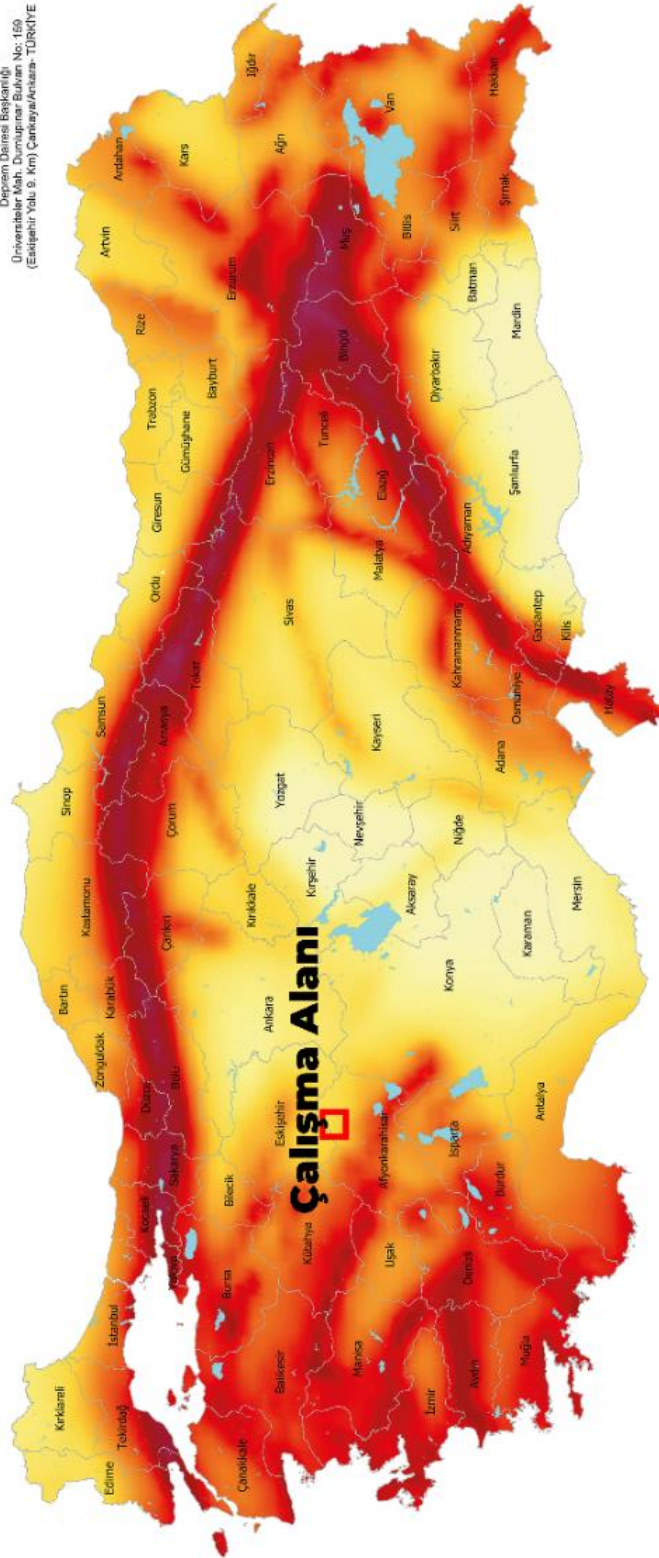
Kaynak: B.Ü. Kandilli Rasathanesi BDTİM Deprem Sorgulama Sistemi verilerinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

Şekil 10. Bayat Çayı Havzası'nın Türkiye Deprem Tehlike Haritası'ndaki Yeri

TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI



afad.baskanlik.gov.tr
AFAD
AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ BAŞKANLIĞI
 Deprem Dairesi Başkanlığı
 Üniversiteler Mah. Dönümler Bulvarı No: 159
 (Eskişehir Yolu 9. Km) Çankaya/Ankara - TÜRKİYE



AÇIKLAMALAR

TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI
 2018
 (T.C. İçişleri Bakanlığı AFAD Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır)

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5
 DÜŞÜK TEHLİKE
 YÜKSEK TEHLİKE

0 100 200 400
 Km

Bu harita, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Ulusal Deprem Alarmsı Projesi (UDAP) kapsamında gerçekleştirilen DD4-Ç-19-06 kodlu "Türkiye Sınık Tehlike Haritasının Güncelleme" başlıklı projenin sonucudur. Kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Bu harita, zemin koşulları, 750 m'ye kadar derinliklerdeki yerli faylar ve zemin koşullarını dikkate alarak hazırlanmıştır. Yüksek sismikite sahip alanlar, yüksek sismikite sahip alanlar olarak değerlendirilmiştir.

Kaynak Gösterimi: Bu haritanın kullanılması durumunda, AFAD, 2018, Türkiye Deprem Tehlike Haritası şeklinde kaynak belirtmek gerekmektedir.

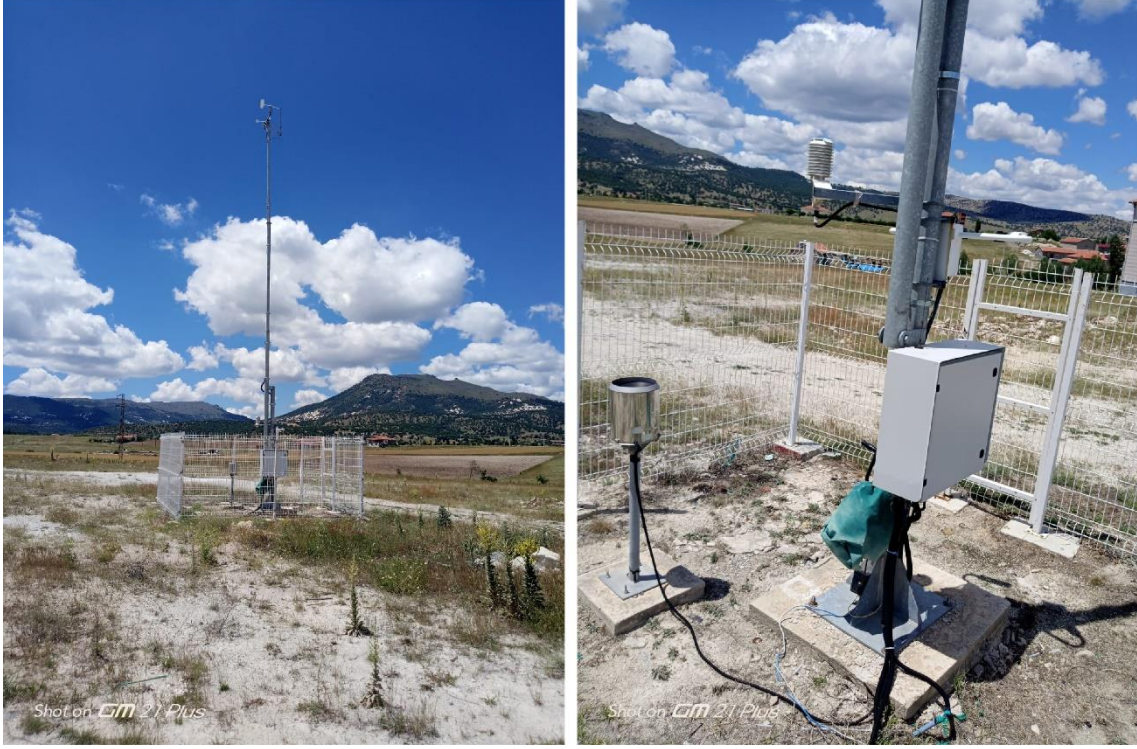
2018 yılı arızaları ve kırbas AFAD Başkanlığına aittir. AFAD'ın yazılı izin alınmadan elektronik, optik, mekanik veya diğer yollarla çoğaltılması, dağıtılması, yayılması, değiştirilmesi, telif hakkı ihlali teşkil etmektedir.

Kaynak: AFAD, 2018.

2. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ

Bayat Çayı Havzası'nın klimatolojik özelliklerini ortaya koyabilmek için havzanın yaklaşık olarak merkezinde bulunan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait Bayat otomatik meteoroloji gözlem istasyonunun “Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni (2005-2021)” verilerinden yararlanılmıştır (Şekil 11, Tablo 5).

Şekil 11. Bayat Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu



Bu otomatik meteoroloji gözlem istasyonunun rasat süresi (OMGİ) 2005-2021 yıllarını kapsamaktadır. Bu 17 yıllık rasat süresi havzanın klimatolojik özelliklerini ortaya koyabilmek için yeterli olmamakla birlikte havzaya en yakın konumda bulunan (merkezinde) meteoroloji istasyonu olması nedeniyle bu istasyon tercih edilmiştir. Havza çevresindeki en uzun rasat süresine sahip meteoroloji istasyonu Afyonkarahisar Bölge (1929-2021) olmasına rağmen mesafenin uzak olması nedeniyle tercih edilmemiştir. Havzanın doğusunda yer alan Emirdağ istasyonunun rasat süresi yeterlidir (1929-2021) ancak bulunduğu konum havzanın geri kalanını yansıtmadığı için bu istasyon da tercih edilmemiştir. Bayat meteoroloji istasyonunda yağış, sıcaklık, rüzgâr, nem gibi ölçümler yapılmakta olup havzanın klimatolojik özellikleri bu ölçümlere göre belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 5. Araştırma Sahasına Yakın Konumda Bulunan Meteoroloji İstasyonlarının Yerleri ve Rasat Süreleri

İstasyon Adı	Koordinatları	Yükseltisi (m)	Rasat Dönemi	Rasat Süresi (yıl)
--------------	---------------	----------------	--------------	--------------------

Bayat	Enlem: 38,9715 Boylam: 30,9179	1100	2005-2021	17
Emirdağ	Enlem: 39,0098 Boylam: 31,1463	983	1964-2021	58

Kaynak: MGM

İklim özellikleri bakımından Bayat Çayı Havzası, İç Anadolu Bölgesi'nde görülen karasal iklim ile Akdeniz geçiş iklimi bölgesinde yer alır. Bunun yanı sıra Bayat Çayı Havzası iklim özellikleri daha çok karasal iklim özelliklerini gösterir. Bu özellikleriyle birlikte havzada jeomorfolojik özelliklerin çeşitliliğinden dolayı farklı iklim özellikleri gözlenmekte, taban arazide yarı kurak iklim özellikleri görülürken yükselti arttıkça yarı nemli iklime geçiş görülmektedir. Havzada Bayat ilçesinin bulunduğu alan çevresine göre alçakta kalmakta ve bir boğaz aracılığıyla dışarıya açılmaktadır ve çevresine göre daha alçakta kalmasına rağmen daha düşük sıcaklık değerlerine sahiptir. Bu durum Bayat ilçesindeki meteoroloji istasyonunun sıcaklık değerlerini çevredeki meteoroloji istasyonlarının sıcaklık değerleriyle karşılaştırınca açık bir şekilde görülmektedir.

Bayat ilçesinin içinde bulunduğu ovalık alanın çevresinin yüksek dağlarla (Ağın Dağı, Bey Dağı ve diğer tepelik-dağlık alanlar) kaplı olmasından dolayı, bu dağlık alanlarda soğuyan hava ağırlaşır Bayat ilçesinin bulunduğu alana çökmekte ve orada yoğunlaşmaktadır ve sıcaklık terselmesi meydana gelmektedir. Bu nedenle Bayat ilçesinin bulunduğu alan, çevresinde aynı yükseltilerde yer alan diğer bölgelerden daha soğuk bir iklime sahiptir (Tablo 7).

2.1. SICAKLIK

Bayat meteoroloji istasyonunun verilerine bakıldığında yıllık ortalama sıcaklık 11 °C'dir.

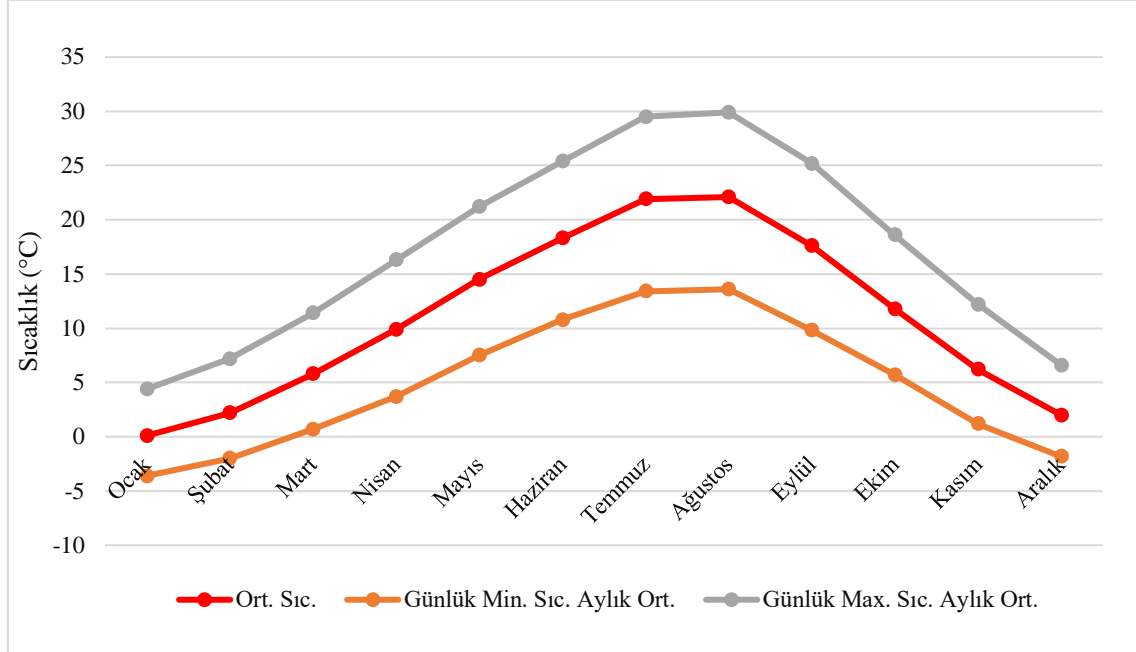
Yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay 0,1 °C ile ocak ayıdır. En sıcak ay ortalaması ise 22,1 °C ile ağustos ayıdır. İstasyon verilerine göre ocak ayından itibaren artmaya başlayan sıcaklıklar mart ayından sonra hızlı bir artışla ağustos ayına kadar artışını sürdürür ve ağustos ayı ile birlikte azalmaya başlar. İstasyon verilerine bakıldığında en düşük ve en yüksek sıcaklık ortalamaları arasında 22 °C fark bulunmaktadır. Bu değerler sahada kuvvetli bir karasallığın etkili olduğunu kanıtlamaktadır (Tablo 6, Şekil 12).

Tablo 6. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Ortalama Sıcaklıkların Aylara Dağılımı (2005-2021)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Sıc. (°C)	0,1	2,2	5,8	9,9	14,5	18,3	21,9	22,1	17,6	11,8	6,2	2,0	11,0
Günlük Min. Sıc. Aylık Ort. (°C)	-3,6	-2,0	0,7	3,7	7,5	10,8	13,4	13,6	9,8	5,7	1,2	-1,8	4,9
Günlük Maks. Sıc. Aylık Ort. (°C)	4,4	7,2	11,4	16,3	21,2	25,4	29,5	29,9	25,2	18,6	12,2	6,6	17,3

Kaynak: MGM

Şekil 12. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Ortalama Sıcaklıkların Aylık Dağılım Diyagramı (2005-2021)



Kaynak: MGM

Bayat meteoroloji istasyonu 1100 m yükseltide yer almaktadır. Havza'nın en yüksek noktası 1815 m, en alçak noktası ise 915 mdir. Yükselti farkının fazlalığından dolayı meteoroloji istasyonunun verileri havzanın tamamını temsil etmekten uzaktır. Bu nedenle havza civarında yer alan farklı rasat sürelerine sahip ve farklı yükseltilerde bulunan meteoroloji istasyonu verilerine yağış için Schreiber Yöntemi, sıcaklık için ise Lapse Rate formülü kullanılarak havza içindeki 1000'er adet noktaya hesaplama yapılmış daha sonrasında ise enterpolasyon yöntemleri (IDW, Kriging, Radial Basis Functions) kullanılarak Bayat Çayı Havzası'na ait sıcaklık ve yağış haritaları oluşturulmuştur. Bayat meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklıklar yıl boyu 0 °C'nin altına

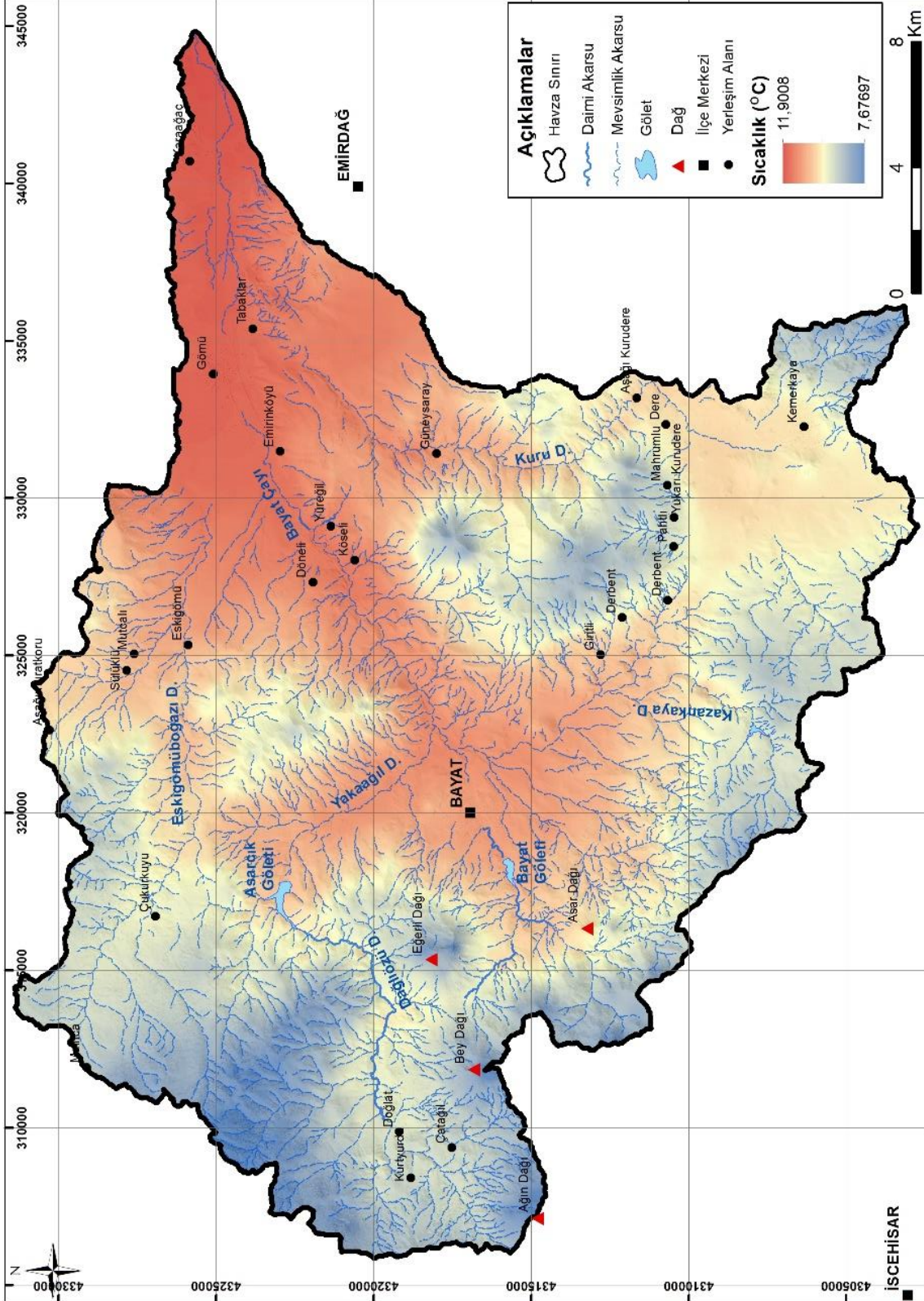
düşmemektedir. Havza içinde yükseklik farkından dolayı, yükselti arttıkça sıcaklıklar düşmektedir.

Tablo 7. Sıcaklık ve Yağış Haritaları Oluşturulurken Verileri'nden Yararlanılan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Genel Bilgiler

No	İstasyon Adı	Koordinatları	Yükseltisi (m)	Rasat Dönemi	Yıllık Ort. Sıc. (°C)	Toplam Yağış Ort. (mm)
1	Bayat	Enlem: 38,9715 Boylam: 30,9179	1100	2005-2021	11	375,04
2	Emirdağ	Enlem: 39,0098 Boylam: 31,1463	983	1964-2021	11,6	412,8
3	İscehisar	Enlem: 38,8768 Boylam: 30,7551	1153	2013-2021	11,9	364,91
4	Han	Enlem: 39,1553 Boylam: 30,8628	1234	2014-2021	11	413,26
5	Bayat-Köroğlu Beli	Enlem: 38,9228 Boylam: 30,8697	1294	2016-2021	10.3	441,4
6	Kemerkaya Köyü	Enlem: 38,8944 Boylam: 31,0794	1277	2016-2021	11.3	449,12
7	Alanyurt	Enlem: 38,9978 Boylam: 30,7403	1409	2016-2021	9.7	420,13

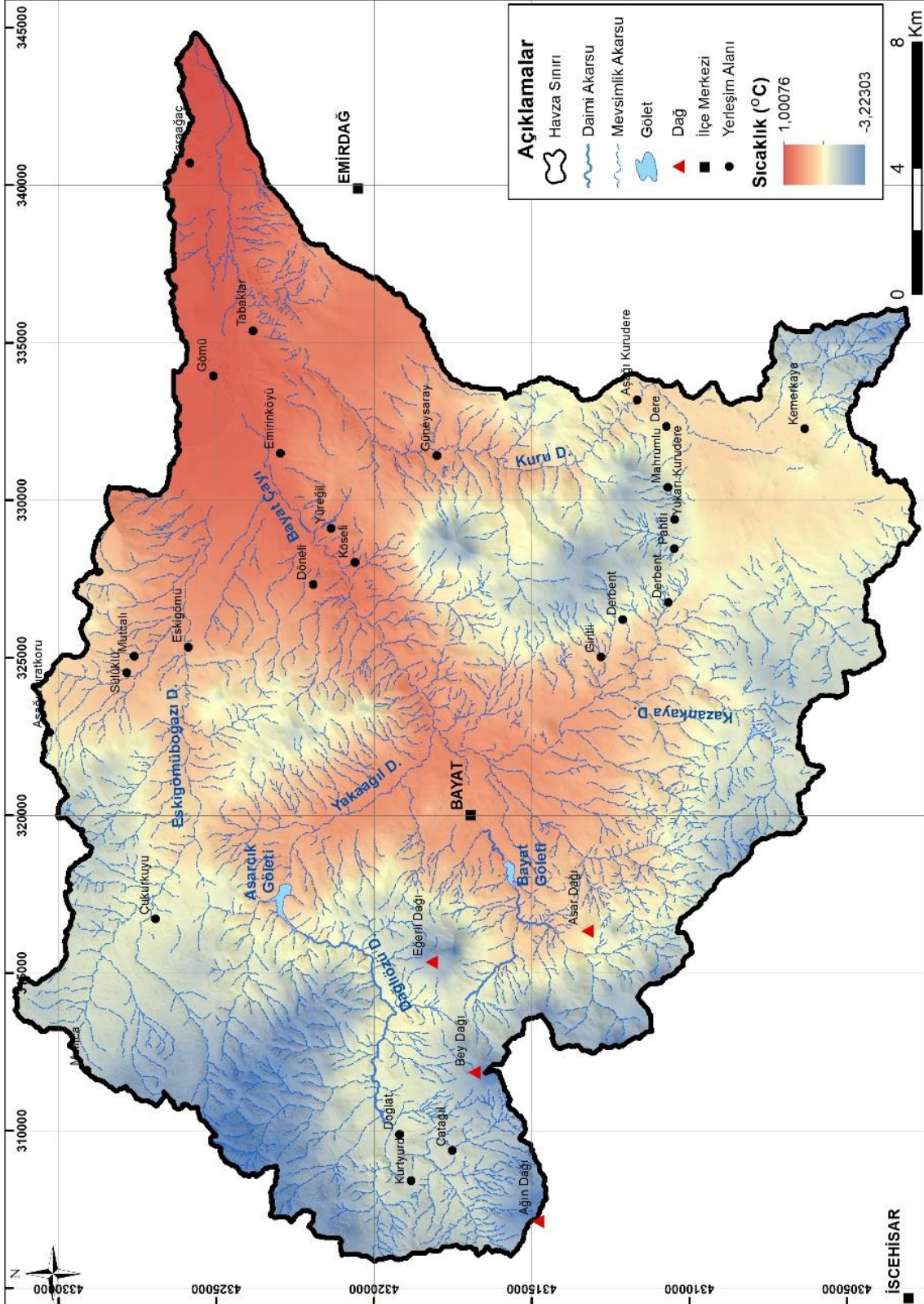
Kaynak: MGM

Şekil 13. Bayat Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası



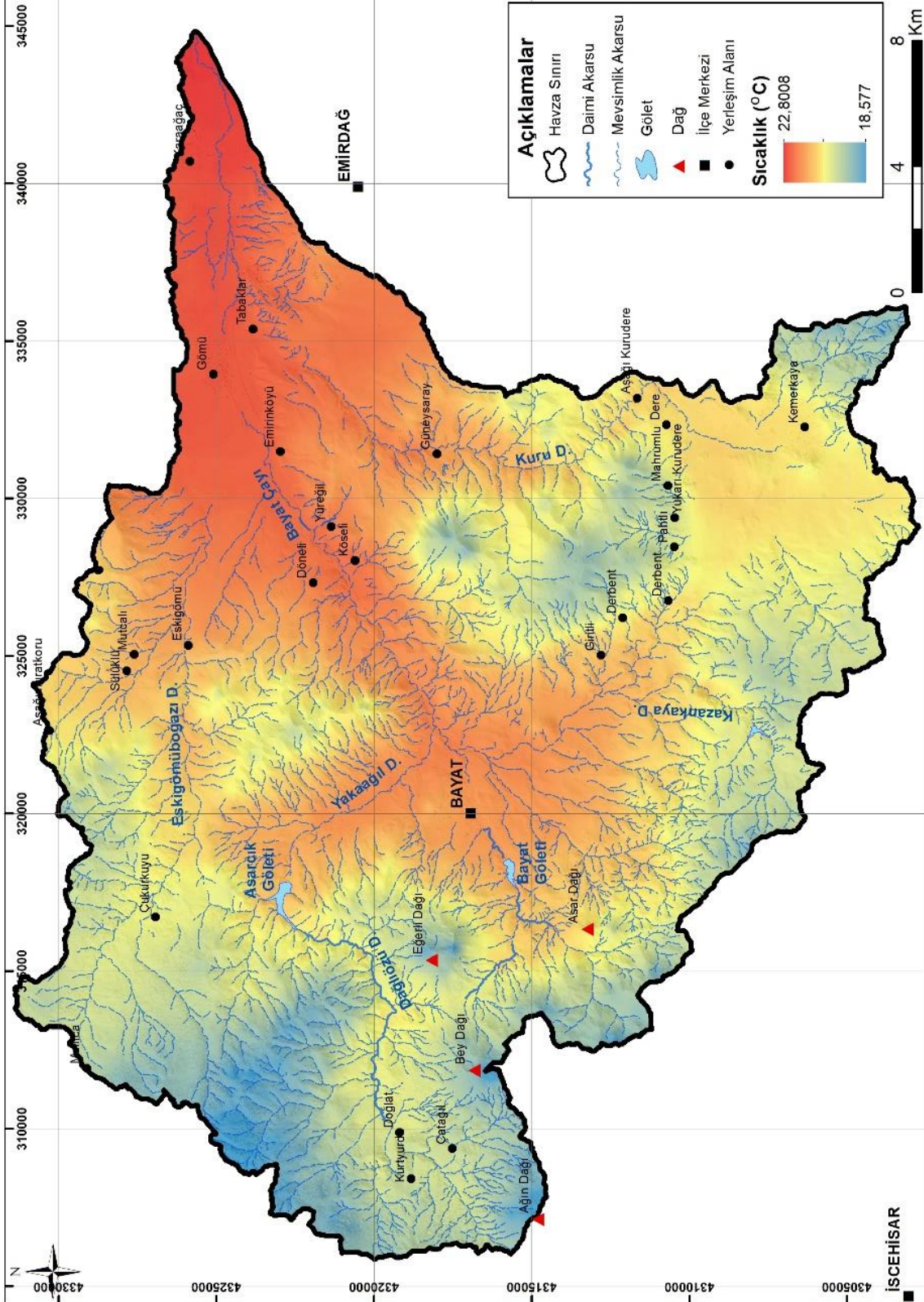
Kaynak: MGM'nin verileri (2005-2021) kullanılarak üretilmiştir.

Şekil 14. Bayat Çayı Havzası'nın Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası



Kaynak: MGM'nin verileri (2005-2021) kullanılarak üretilmiştir.

Şekil 15. Bayat Çayı Havzası'nın Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası



Kaynak: MGM'nin verileri (2005-2021) kullanılarak üretilmiştir.

2.1.1. Don Olaylı Günler

“Günlük minimum sıcaklıkların 0 °C altına indiği günlere donlu gün denir” (Erinç, 1996).

Bayat Çayı Havzası’nda don olaylı günler değerlendirilirken havzanın doğusunda yer alan Emirdağ Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır. Bunun nedeni Bayat Meteoroloji İstasyonu’nda bu değerlerin ölçüm parametreleri arasında yer almamasıdır.

Bayat Çayı Havzası Ekim ayından itibaren soğuk hava kütlelerinin etkisi altında kalmaya başlar ve sıcaklıklarda düşüş yaşanır.

Havzada yıllık don olaylı gün sayısının 81,35 gün ile oldukça fazla olduğu Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Donlu Gün Sayıları (1964-2021)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Aylık Donlu Gün Sayısı (Sıcaklık - 0.1 °C ve altı)	21,53	17,44	12,2	2,37	0,1					1,12	9,08	17,51	81,35

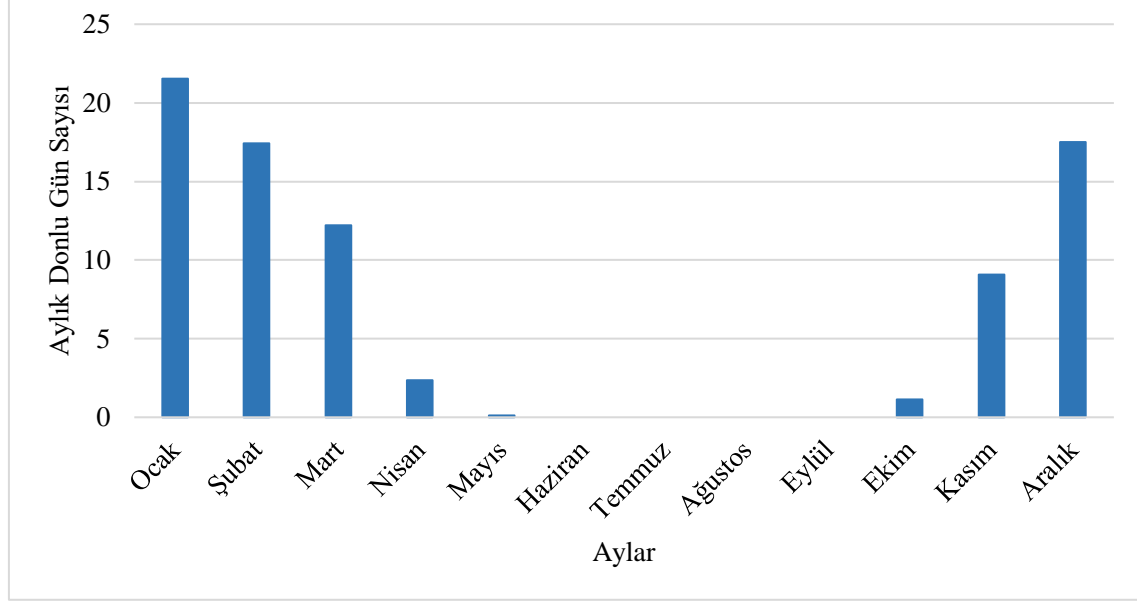
Kaynak: MGM

Havzada ekim ayından itibaren don olayları görülmeye başlayarak artışı sürdürür ve ocak ayında maksimuma ulaşır ve daha sonrasında azalış göstermeye başlar ve haziran ayından itibaren ekim ayına kadar donlu gün görülmez.

Emirdağ Meteoroloji İstasyonu verilerine göre 58 yıllık ortalama donlu gün sayısı 81,35 gündür. Bu günlerin 56,48’i kış mevsiminde, 10,2 günü sonbahar mevsiminde, 14,67 günü ise ilkbahar mevsiminde görülmektedir. Yaz mevsiminde ise don olaylı gün görülmemektedir.

Kış aylarında toprağın üstünün karla kaplı olması toprağın dondan korunmasına fayda sağlamaktadır. Kış aylarında görülen don olayları bitki gelişimini çok fazla engellemekteyken, ilkbahar mevsiminde bitkilerin yapraklanma-filizlenme dönemi olması nedeniyle don olayları bitki gelişimini önemli ölçüde etkiler.

Şekil 16. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Donlu Gün Sayıları (1964-2021)



2.2. RÜZGARLAR

Bayat meteoroloji istasyonuna göre yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,5 m/sn'dir. Yıl içinde rüzgâr hızının en fazla olduğu aylar 2,9 m/sn ile şubat-mart-nisan aylarıdır. Rüzgâr hızının en düşük olduğu aylar ise 2,2 m/sn ile ekim ve kasım aylarıdır (Tablo 9).

Tablo 9. Bayat Meteoroloji İstasyonuna Göre Aylık Ortalama Rüzgâr Hızları (m/sn) (2005-2021)

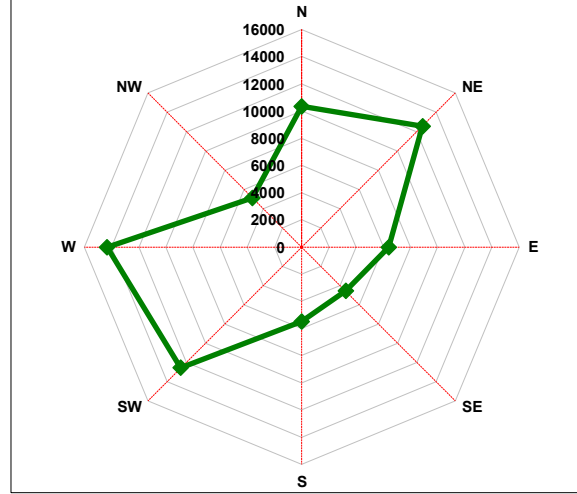
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Rüzgâr Hızı (m/sn)	2,8	2,9	2,9	2,9	2,6	2,3	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,5

Kaynak: MGM

Rüzgâr esme sayıları ve frekans gülü incelendiğinde rüzgârın en fazla batıdan estiği görülmektedir. Bayat meteoroloji istasyonunda hâkim rüzgâr yönü batı ikinci hâkim rüzgâr yönü ise güneybatı ve kuzeydoğudur (Şekil 17).

Bayat Meteoroloji İstasyonu'nun bulunduğu Bayat ilçesinin etrafı dağlarla ve tepelik alanlarla kaplıdır. Rüzgâr bu dağlık-tepelik alanlarda engellerle karşılaştığı için kesintiye uğrayıp hızı kesilir. Ancak rüzgâr, Bayat ilçesinin içinde bulunduğu ovalık alan, vadi ve Bayat ilçesinden doğuya açılan boğaz üzerinden kanalize olup kesintisiz bir şekilde esebilir. Bu nedenle jeomorfolojik faktörlerin rüzgâr frekans gülü üzerinde çok büyük etkisi olduğu görülmektedir (Şekil 17).

Şekil 17. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Rüzgâr Frekans Güllü (2005-2021)



Kaynak: MGM

Tablo 10. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Tüm Yönlerden Rüzgâr Esme Sayıları (2005-2021)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
N	911	856	811	770	769	950	1441	1093	754	579	597	821	10352
NNE	585	517	668	549	606	705	1137	1027	722	622	456	692	8286
NE	780	778	745	764	791	1024	1635	1819	1195	1151	833	1033	12548
ENE	812	652	630	657	755	783	1099	1447	1086	972	937	816	10646
E	506	523	606	555	529	496	534	638	616	493	394	506	6396
ESE	424	470	617	462	481	475	425	444	474	361	353	500	5486
SE	480	371	431	398	511	393	244	304	328	301	362	453	4576
SSE	445	408	403	367	380	311	210	182	256	262	331	420	3975
S	794	669	560	476	446	323	190	205	274	395	498	669	5499
SSW	1326	1220	1010	903	717	472	301	318	373	645	956	1044	9285
SW	1241	1163	1360	1167	973	810	677	630	877	1135	1278	1270	12581
WSW	1062	1150	1388	1625	1622	1509	1417	1348	1617	1820	1551	1155	17264
W	999	995	1150	1264	1383	1178	1006	1110	1355	1557	1341	981	14319
WNW	680	536	676	704	869	705	620	627	843	847	740	722	8569
NW	461	463	400	438	504	463	416	299	418	406	344	508	5120
NNW	641	516	412	519	466	600	650	460	408	270	287	513	5742

Kaynak: MGM

2.3. NEM VE YAĞIŞ

Bayat'ta yıllık ortalama nispi nem %63,7'dir. Ortalama nemin en fazla olduğu ay %80,4 ile ocak ayı olurken en düşük nem %46,9 ile ağustos ayında görülmektedir (Tablo 11).

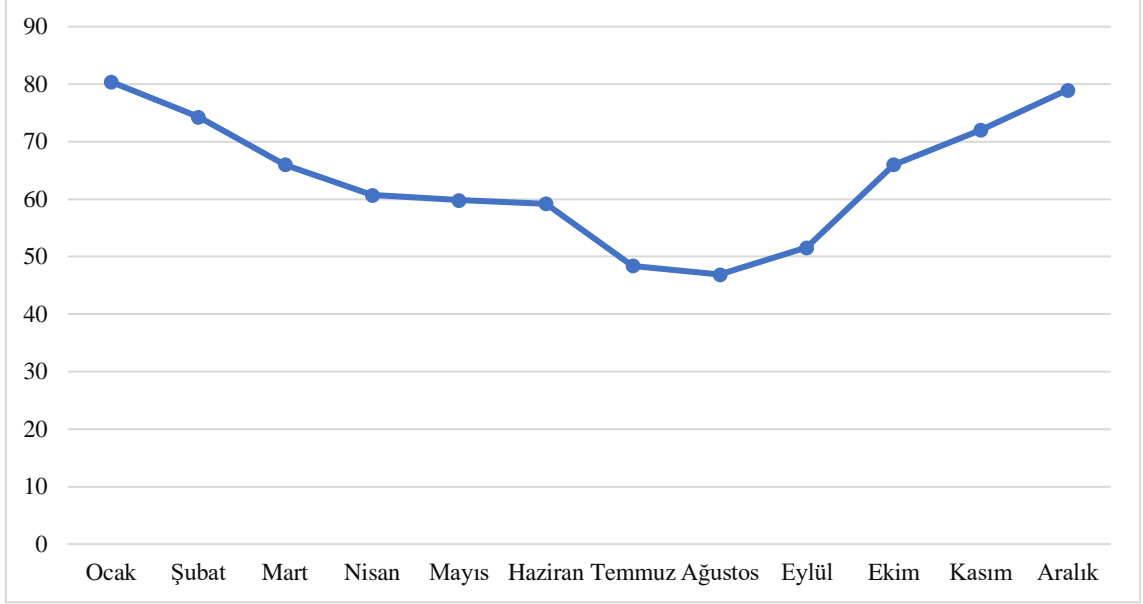
Tablo 11. Bayat'ta Aylık Ortalama Nispi Nem, Aylık Maksimum Nispi Nem Ortalaması ve Aylık Minimum Nispi Nem Ortalamasının Aylara Göre Dağılışı (2005-2021)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	80,4	74,3	66,0	60,7	59,8	59,2	48,4	46,9	51,6	66,0	72,0	79,0	63,7
Aylık Maksimum Nispi Nem	98,7	97,6	97,9	97,3	96,7	97,0	94,5	92,5	94,2	97,1	98,1	98,5	96,7

Ortalama Nispi Nem (%)													
Aylık Minimum Nispi Nem Ortalaması (%)	30,7	24,9	15,1	14,5	14,9	15,3	11,2	10,1	10,9	17,1	22,4	26,9	17,8

Kaynak: MGM

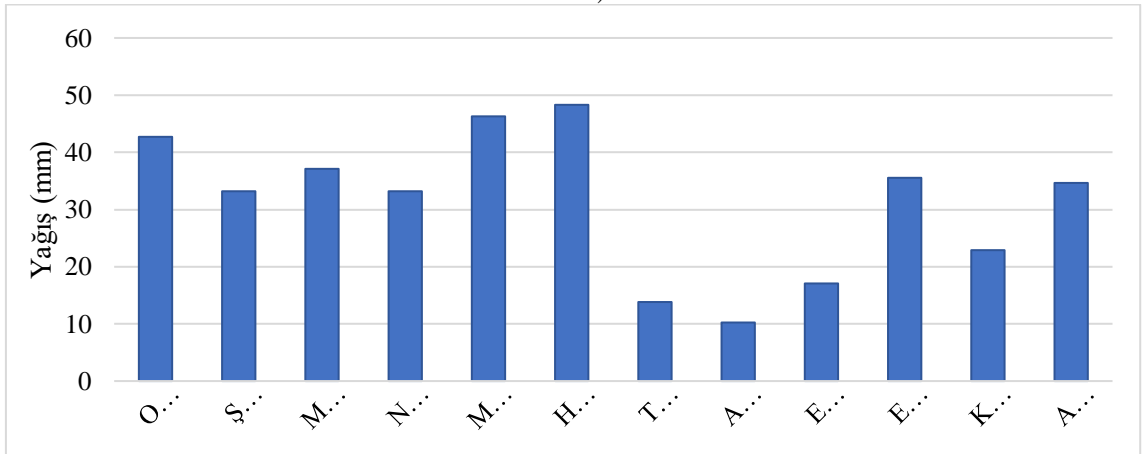
Şekil 18. Bayat'ta Ortalama Nemin Aylara Göre Dağılım Diyagramı



Kaynak: MGM

Bayat meteoroloji istasyonu verilerine göre yıllık toplam yağış 375.04 mm'dir. Yıl içinde en fazla yağış gerçekleşen ay 48.26 mm ile haziran ayıdır. Yağışın en az gerçekleştiği ay ise 10.26 mm ile ağustos ayıdır (Tablo 12).

Şekil 19. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Yıllık Ortalama Yağış Grafiği (2005-2021)



Kaynak: MGM

Sahada, ilkbahar ve kış yağışları arasında bir eşitlik durumu söz konusudur. Sahada karasal iklim görülmesi nedeniyle ilkbahar yağışlarının fazla olması normaldir. Ancak kış yağışlarının fazla olmasının sebebi havzanın İç Ege'de yer almasından dolayı

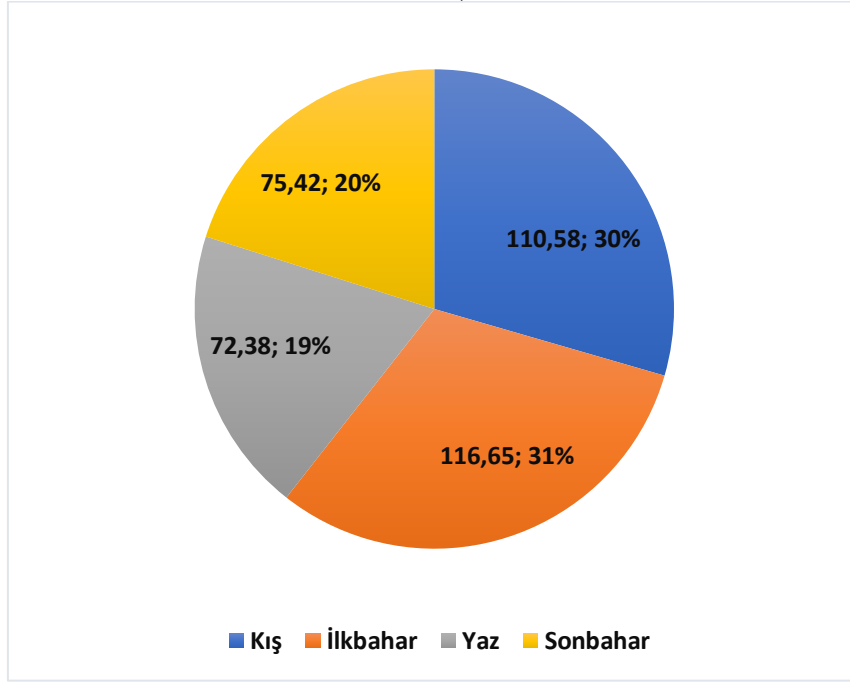
aynı zamanda kışın Akdeniz üzerinden gelen hava kütlelerinden etkilenmesidir (Şekil 20).

Tablo 12. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Toplam Yağış Değerleri (2005-2021)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Yağış (mm)	42.76	33.2	37.1	33.2	46.2	48.2	13.8	10.2	17	35.4	22.9	34.6	375.04

Kaynak: MGM

Şekil 20. Bayat Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Yağışın Mevsimlere Dağılışı (2005-2021)

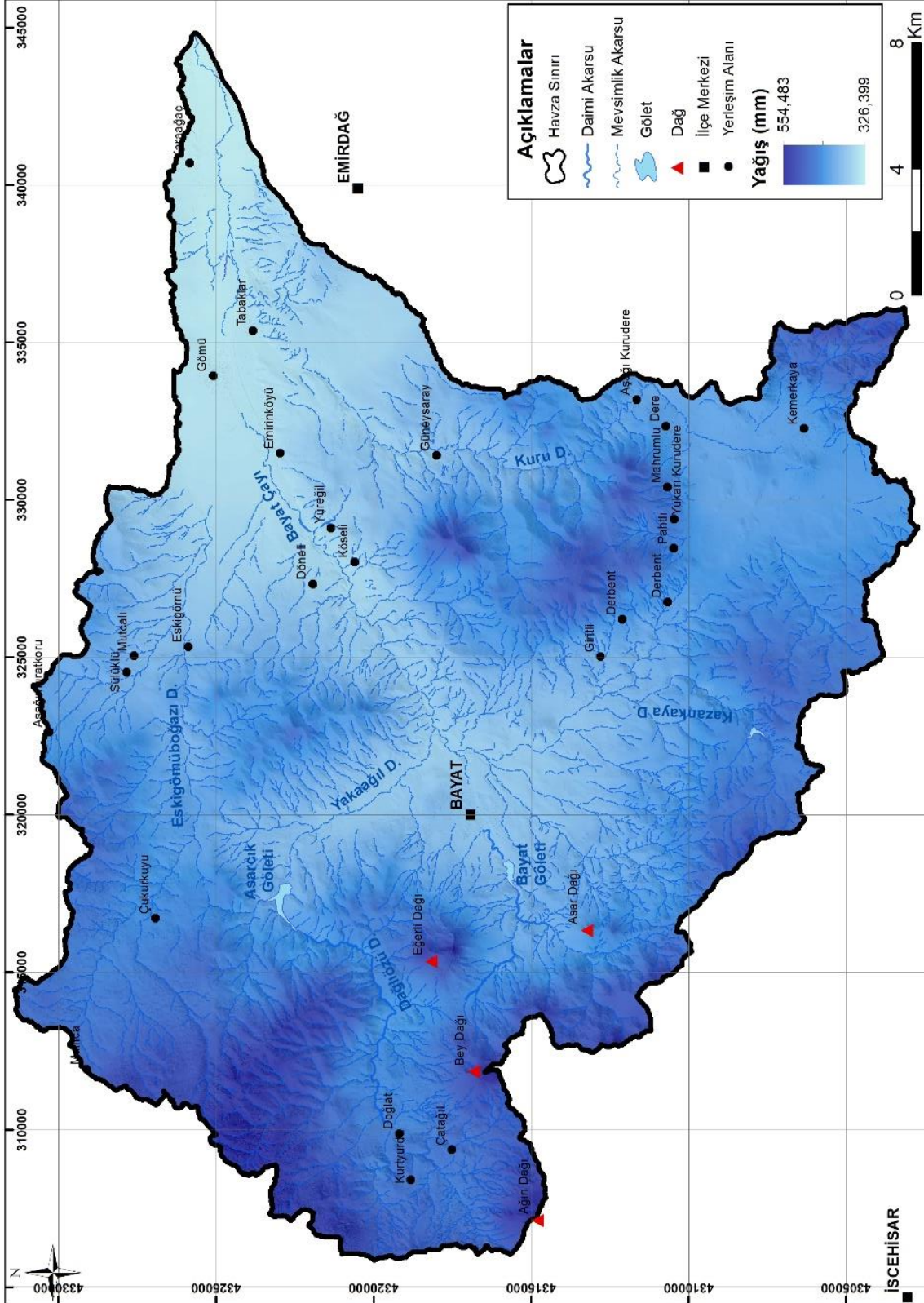


Kaynak: MGM

Bayat meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın en fazla gerçekleştiği mevsim %31 ile ilkbahar aylarıdır. Yağışın en az görüldüğü ay ise %19 ile yaz aylarıdır.

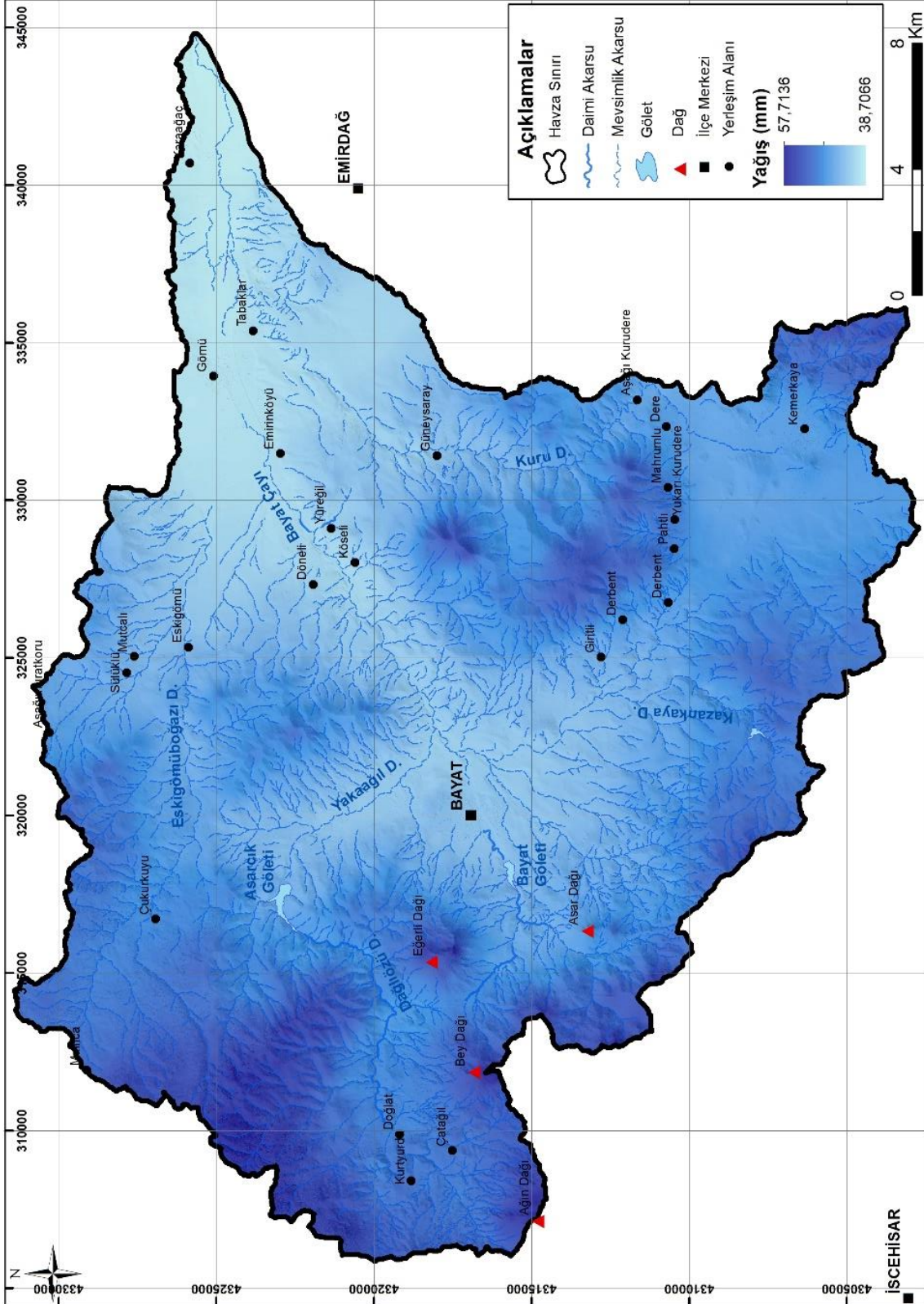
Yağış miktarı yükselti arttıkça genel olarak artmaktadır (Şekil 21; 22; 23).

Şekil 21. Bayat Çayı Havzası'nın Yıllık Yağış Haritası



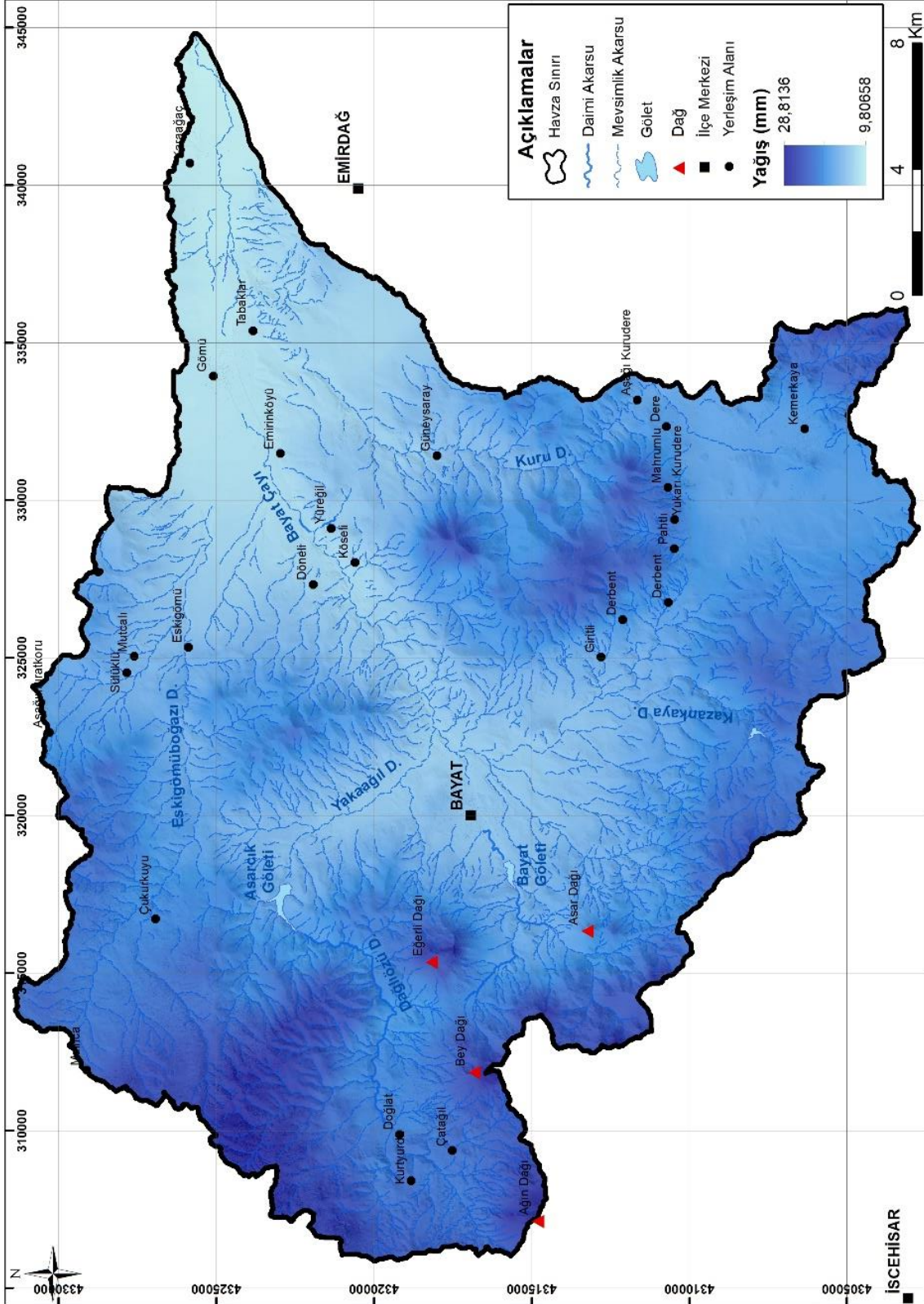
Kaynak: MGM'nin verileri (2005-2021) kullanılarak üretilmiştir.

Şekil 22. Bayat Çayı Havzası'nın Ocak Ayı Yağış Haritası



Kaynak: MGM'nin verileri (2005-2021) kullanılarak üretilmiştir.

Şekil 23. Bayat Çayı Havzası'nın Temmuz Ayı Yağış Haritası



Kaynak: MGM'nin verileri kullanılarak üretilmiştir.

2.3.1. Kar Yağışlı Gün Sayıları

“Sıcaklık 0 °C’nin altında olduğu zaman su buharı, süblimasyon sonucu doğrudan buz kristalleri halinde yoğunlaşır. Bu kristallerin birleşmesi veya bir kristalin üzerinde yeni yoğunlaşmalar olması halinde taneler irileşerek yere düşmeye başlar. Bu yağışlara kar denir” (Erol, 2014).

“0 °C’nin çok altındaki yüzey hava sıcaklıklarında çeşitli buz kristalleri biçiminde, 0 °C’ye yakın sıcaklıklarda ise buz kristallerinin toplanmasıyla kuşbaşı büyüklüğünde yağın katı yağışa kar adı verilir” (Türkeş, 2019).

Emirdağ Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık kar yağışlı gün sayısı ortalaması 17,06 gündür. Kar yağışı ekim ayında çok az bir miktarda başlayarak artmakta ve ocak ayında maksimuma ulaşmaktadır. İstasyon verilerine göre 8 aylık bir sürede kar yağışı gerçekleşmektedir (Tablo 13).

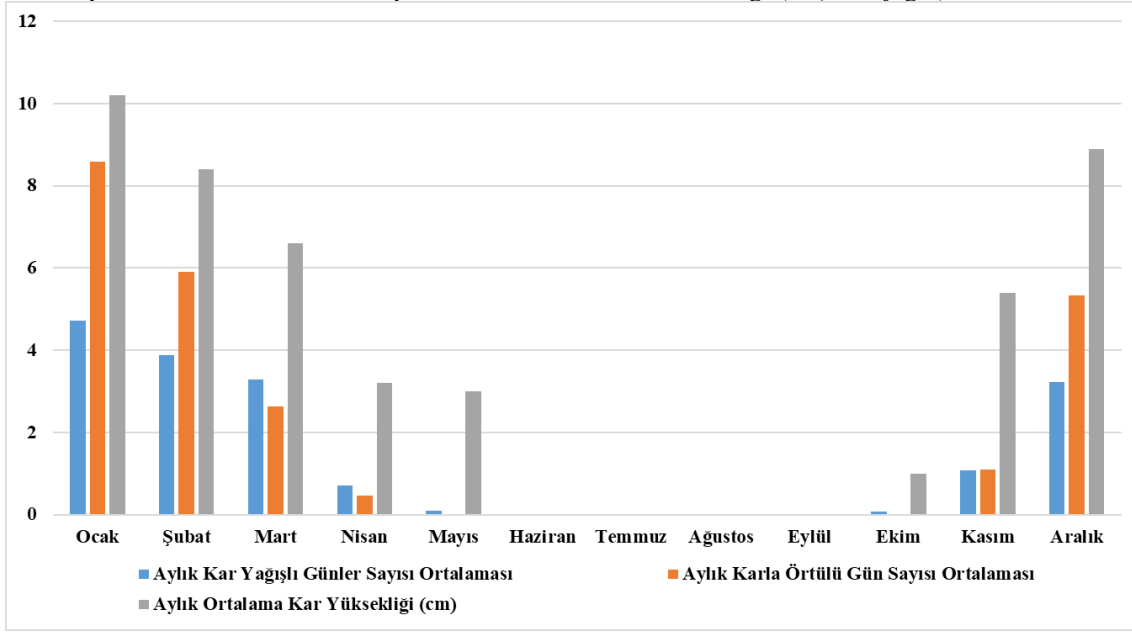
Tablo 13. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı, Karla Örtülü Gün Sayısı ve Ortalama Kar Yüksekliği (cm) (1964-2021)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Aylık Kar Yağışlı Günler Sayısı Ortalaması	4,72	3,88	3,29	0,71	0,1					0,07	1,07	3,22	17,06
Aylık Karla Örtülü Gün Sayısı Ortalaması	8,59	5,91	2,64	0,47	0,02					0,02	1,1	5,33	24,08
Aylık Ortalama Kar Yüksekliği (cm)	10,2	8,4	6,6	3,2	3					1	5,4	8,9	5,8

Kaynak: MGM

Havzada kış mevsiminde oldukça fazla görülen kar yağışları yıllık ortalama 24,08 gün yerde kalmaktadır. Kar yağışları taban suyu seviyesini artırmakta ve toprağı dondan koruyarak kışlık ekinlerin zarar görmesini engellemektedir (Canlı, 2007).

Şekil 24. Emirdağ Meteoroloji İstasyonu Verilerine Göre Aylık Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı, Karla Örtülü Gün Sayısı ve Ortalama Kar Yüksekliği (cm) Grafiği (1964-2021)



Kaynak: MGM

Havzada kış mevsiminde oldukça fazla görülen kar yağışları yıllık ortalama 24,08 gün yerde kalmaktadır. Verilere göre 8 aylık bir dönemde kar yağışı gerçekleşse de maksimum kar yağışı ocak ayında gerçekleşmektedir (Şekil 24, Tablo 13).

2.4. YAĞIŞ ETKİNLİĞİ VE İKLİM TİPİ

2.4.1. Havzanın Thornthwaite İklim Sınıflandırmasındaki Yeri

Thornthwaite metodu pek çok disiplinde olduğu gibi Fiziki Coğrafya çalışmalarında yağış etkinliğinin açıklamak için sıklıkla kullanılan bir metottur. Thornthwaite metodu yağış-buharlaştırma ilişkisine dayanmaktadır. Metot, Bayat meteoroloji istasyonu verilerine uygulandığı zaman havza ($D > B'_{1} > d > b'_{3}$) Yarı kurak, birinci derece mezotermal, su fazlası yok veya çok az bir iklim özelliği gösterir.

Tablo 14'te su bilançosuna bakıldığında; yılın 5 ayında yağış "Düzeltilmiş PE"den daha fazladır. Nisan'dan itibaren Düzeltilmiş Pe yağıştan daha fazla olmaktadır. Bu durum Kasım ayına kadar bu şekilde devam etmektedir. Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart aylarında ise yağış düzeltilmiş PE'den daha fazla gerçekleşmektedir. Düzeltilmiş PE değerleri yaz mevsiminde çok yüksek seyretmekte, kış mevsiminde ise düşük değerler göstermektedir (Tablo 14).

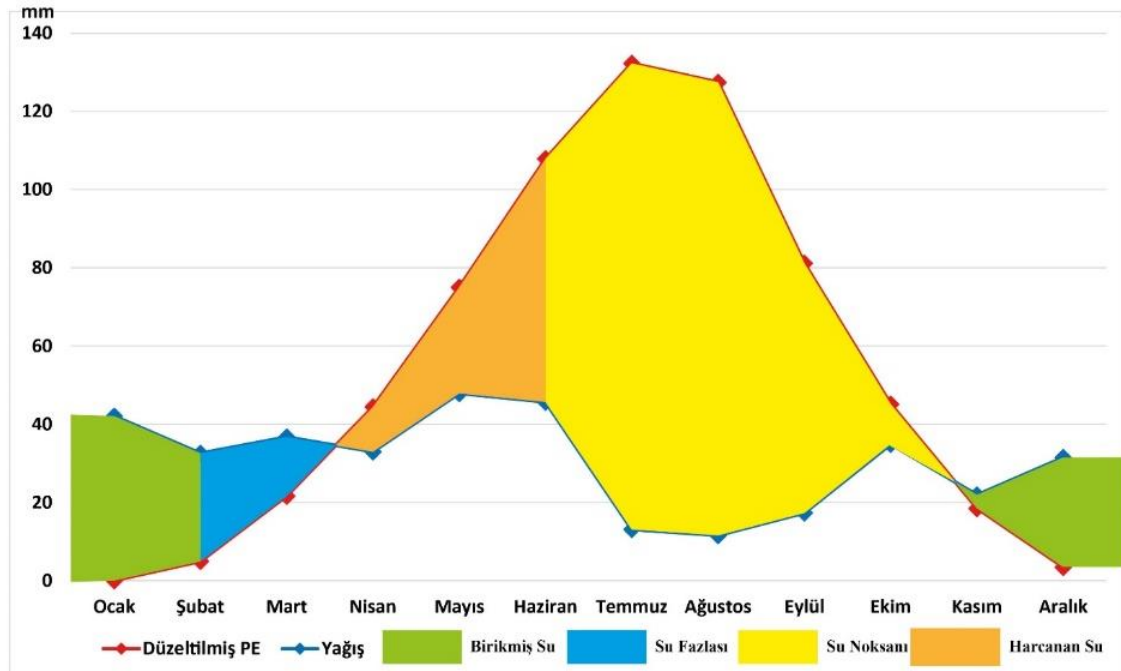
Su bilançosuna göre; su noksanı Haziran ayından itibaren, Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül-Ekim ayları boyunca görülmekte, su fazlası ise sadece Şubat ve Mart

aylarında çok az miktarda görülmektedir. Bu durum sahadaki yağışın yetersiz olduğunu kanıtlamaktadır. Nemlilik oranı ise %8,15 değeri ile en yüksek değerine Aralık ayında ulaşmaktadır (Tablo 14).

Tablo 14. Bayat Çayı Havzası'nın Thornthwaite Su Bilançosu

Meteorolojik Ögeler	A Y L A R												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık	0	2	5,9	9,9	14,3	18,4	21,8	22	17,5	11,7	6	1,7	11
Sıcaklık İndisi	0	0,25	1,29	2,81	4,91	7,19	9,29	9,42	6,66	3,62	1,32	0,20	46,96
Düzeltilmemiş PE	0	5,9	21	40	61	87	105	108	78	47	22	4,2	
Düzeltilmiş PE	0	4,95	21,63	44,4	75,03	107,88	132,3	127,44	81,12	45,12	18,48	3,44	661,79
Yağış	42,07	32,55	36,73	32,96	47,89	45,67	13,11	11,55	17,33	34,91	21,91	31,49	375,04
Bir.Suy.Ayl.Değ.	42,07	26,45	0	-11,44	-27,14	-61,82	0	0	0	0	3,43	28,05	
Birikmiş Su	73,55	100	100	88,56	61,82	0	0	0	0	0	3,43	31,48	
Gerçek Evapotranspirasyon	0	4,95	21,63	44,4	75,03	107,49	13,11	11,55	17,33	34,91	18,48	3,44	352,32
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0,39	119,19	115,89	63,79	10,21	0	0	309,47
Su Fazlası	0	1,15	15,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,25
Akış	0,07	0,575	7,837	3,918	1,959	0,979	0,489	0,244	0,122	0,061	0,030	0,015	16,23
Nemlilik Oranı		5,57	0,69	-0,25	-0,36	-0,57	-0,90	-0,90	-0,78	-0,22	0,18	8,15	

Şekil 25. Bayat Çayı Havzasının Thornthwaite Su Bilançosu Grafiği



2.4.2. Emberger Metodu'na Göre Bayat Çayı Havzası

İklim sınıflandırmalarında adı geçen bir diğer araştırmacı ise Emberger'dir. Daha çok Akdeniz İklimi ve bu iklimin problemleri üzerinde durmuştur.

Emberger Kurak Devre Tespiti Formülü şu şekilde hesaplanır:

$$S = \frac{PE}{M}$$

Burada; PE: yaz mevsimi yağışı (haziran-temmuz-ağustos ayları) toplamı (mm)

M: En sıcak aya ait maksimum sıcaklık ortalaması (°C)

Çıkan sonuca göre;

$S < 5$: Akdeniz İklimi

$5 < S < 7$: Yarı Akdeniz İklimi

$S > 7$: Akdeniz İklimi Değil

Tablo 15. Bayat Çayı Havzası Emberger Formülü Değerleri

Yaz Yağışı Toplamı	72,38
En Sıc. Ayın Maks. Sıc. Ort.	38,4
Çıkan Değer	1,88
Sonuç	Akdeniz İklimi

Sahaya aynı zamanda Emberger'in Yağış-Sıcaklık Katsayısı uygulanmıştır.

Emberger'in Yağış-Sıcaklık Katsayısı Formülü:

$$Q = \frac{2000 \times P}{(M + m + 546,4) \times (M - m)}$$

Burada;

Q: Yağış-Sıcaklık Katsayısı

P: Yıllık Toplam Yağış (mm)

M: En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)

m: En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)

Formülden elde edilen Q değerine göre;

$Q < 20$; $P < 300$ mm : Çok Kurak Akdeniz İklimi

$20 < Q < 32$; $300 < P < 400$ mm : Kurak Akdeniz İklimi

$32 < Q < 63$; $400 < P < 600$ mm : Yarı Kurak Akdeniz İklimi

63 < Q < 98 ; 600 < P < 800 mm : Az Yağışlı Akdeniz İklimi

Q = 98 ; P > 1000 mm : Yağışlı Akdeniz İklimi

Buna göre;

$$Q = \frac{2000 \times 375,04}{(38,4 + (-26,7) + 546,4) \times (38,4 - (-26,7))} = 20,64$$

Formüle göre; Bayat Çayı Havzası 20,64 değeri ile Kurak Akdeniz İklimi sahasında yer almaktadır.

2.4.3. De Martonne Kuraklık Belirleme Yöntemi'ne Göre Bayat Çayı Havzası

De Martonne formülünde yer alan parametreler Yıllık Toplam Yağış ve Yıllık Ortalama Sıcaklık değerlerinden oluşmaktadır. Bu formülle yapılan hesaplamalar sonucunda Yıllık Kuraklık İndeksi (I_{DM}) değeri elde edilir.

$$IDM = \frac{P}{T + 10}$$

I_{DM} : Yıllık Kuraklık İndeksi

P: Yıllık Toplam Yağış (mm)

T: Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)

De Martonne Aylık Kuraklık Endeksi ise şu formül ile hesaplanır:

$$IM = \frac{12 \times P'}{T' + 10}$$

I_M : Aylık Kuraklık İndeksi

P: Aylık Toplam Yağış (mm)

T: Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)

Bu formüllerdeki T ve T' değerlerine eklenen 10 değeri, bazı yerlerdeki negatif sıcaklık değerlerini pozitif hale getirmek için kullanılan bir katsayıdır.

Tablo 16. De Martonne İndeks Değerleri ve İklim Özelliği

I_{DM}	İklim Özelliği
5'ten küçük	Kurak
5-10	Yarı Kurak
10-20	Yarı Kurak – Nemli Arası
20-30	Yarı Nemli
30-60	Nemli
60'tan büyük	Çok Nemli

Bayat Meteoroloji İstasyonu'nun rasat verilerine formül uygulandığında ise; Yıllık Kuraklık Endeksi Değeri 17,85'tir. Buna göre Bayat Çayı Havzası'nın iklim tipi "Yarı Kurak-Nemli Arası" iklim özelliğindedir (Tablo 17).

Tablo 17. De Martonne Formülü'ne Göre Bayat Çayı Havzası'nda Kurak ve Nemli Aylar

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık(°C)	0,1	2,2	5,8	9,9	14,5	18,3	21,9	22,1	17,6	11,8	6,2	2,0	11,0
Ortalama Yağış (mm)	42,76	33,22	37,13	33,24	46,28	48,26	13,86	10,26	17,02	35,49	22,91	34,60	375,04
Kuraklık Endeksi Değeri	50,8	32,65	28,2	20,04	22,66	20,46	5,21	3,83	7,4	19,53	16,97	34,6	17,85
İklim Özelliği	Nemli	Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak-Nemli Arası	Yarı Kurak-Nemli Arası	Nemli	Yarı Kurak-Nemli Arası

2.4.4. De Martonne-Gottman İndeksine Göre Bayat Çayı Havzası

1942 yılında De Martonne, Gottman ile beraber ilk formülüne eklemeler ve düzenlemeler yapmıştır. Buna göre oluşturulan yeni formül (IDMG) ise şu şekildedir:

$$IDMG = \frac{1}{2} \times \left(\frac{P}{T + 10} + \frac{12 \times Pd}{Td + 10} \right)$$

IDMG: De Martonne-Gottman İndeksi

P: Yıllık Toplam Yağış (mm)

T: Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)

Pd: En Kurak Ayın Yağışı (mm)

Td: En Kurak Ayın Ortalama Sıcaklığı (°C)

Yeni oluşturulan formülde yıllık yağış toplamı ve yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin yanına en kurak aya ait sıcaklık ve yağış değerleri eklenmiştir. Bu değer en küçük indeks değeri olan ayın değeridir ve Bayat Çayı Havzası'nda Ağustos ayına karşılık gelmektedir. Yıllık toplam değere bu değer 12 ile çarpılmış hali eklenerek sonuç 2'ye bölünmüş ve yeni indeks değerleri hesaplanmıştır.

$$IDMG = \frac{1}{2} \times \left(\frac{375,04}{11 + 10} + \frac{12 \times 13,86}{22,1 + 10} \right) = 10,84$$

Saha 10,84 değeri ile Yarı Kurak-Nemli Arası iklim tipindedir.

2.4.5. Coutagne Yağış Karasallığı Formülü'ne Göre Bayat Çayı Havzası

Genel itibariyle karasallığın hüküm sürdüğü Bayat Çayı Havzası'nda yağış karasallığının tespiti için Coutagne'nin "Yağış Karasallığı Formülü" kullanılmıştır. Coutagne, yağış karasallığını "C" harfi ile göstermiştir. Formüle göre yağış karasallığı, yılın en sıcak 6 ayının (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül) yağış toplamının, en soğuk olan 6 ayın (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart) yağış toplamına bölünmesi sonucunda elde edilir (Akman, 2011).

Buna göre; "Yağış Karasallığı (C), 1,75'ten büyük ise iklim karasal; C, 1-1,75 arasında olduğunda iklim yarı karasal; C 1'den küçük ise iklim karasal değildir (Akman, 2011). Tablodan da anlaşılacağı üzere Bayat Çayı Havzası yağış bakımından yarı karasaldır (Tablo 18).

Tablo 18. *Coutagne Yağış Karasallığı Formülü'ne göre Bayat Çayı Havzası*

Sıcak Dönem	Soğuk Dönem	C	Sonuç
197,4	178,8	1,1	Yarı Karasal

2.4.6. Erinç Metodu'na Göre Bayat Çayı Havzası

Erinç İklim Sınıflandırması'nda, asıl faktör olarak yağış ve buharlaşmanın neden olduğu su kaybına yol açan yıllık ortalama maksimum sıcaklık dikkate alınmaktadır. Erinç Metodu'nda evapotranspirasyon ile su kaybının neden olduğu kuraklık ve yağış arasındaki ilişki formülize edilerek bir indeks hesaplanır ve hesaplanan bu indeks değerlerine göre iklim tipi belirlenir.

Aylık (a) ve Yıllık (b) Erinç Yağış etkinlik indisi formülü şu şekilde hesaplanabilir.

$$a: \text{Im} = \frac{12P}{Tom} \quad b: \text{Im} = \frac{P}{Tom}$$

Im: Erinç Yağış Etkinlik İndisi

P: Yıllık Toplam Yağış (mm)

Tom: Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C) (Erinç, 1996).

Erinç Yağış Etkinlik İndisi değerleri aşağıdaki şekilde kategorize edilmiştir.

Tablo 19. *Erinç Yağış Etkinlik İndis Değerleri ve İklim Özellikleri*

Im	İklim Özelliği	Vejetasyon
<8	Tam Kurak	Çöl
8-15	Kurak	Çölümsü Step
15-23	Yarı Kurak	Step

23-40	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
40-55	Nemli	Nemli Orman
55>	Çok Nemli	Çok Nemli Orman

Kaynak: Erinç, 1996.

Buna göre Bayat Meteoroloji İstasyonu'na ait verilere formül uygulandığında;

$$Im: \frac{375,04}{17,3}$$

İndis Değeri: 21,67

İklim Sınıfı: Yarı Kurak; **Vejetasyon:** Step (Tablo 20).

Tablo 20. Erinç İndisine göre Bayat Meteoroloji İstasyonu verilerinden Kurak ve Nemli Aylar

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yılı k
Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	4,4	7,2	11,4	16,3	21,2	25,4	29,5	29,9	25,2	18,6	12,2	6,6	17,3
Ortalama Yağış (mm)	42,76	33,22	37,13	33,24	46,28	48,26	13,86	10,26	17,02	35,49	22,91	34,60	375,04
İndis Değeri	116,61	55,36	39,08	24,47	26,19	22,8	5,63	4,11	8,1	22,9	22,53	62,90	21,67
İklim Özelliği	Çok Nemli	Çok nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Kurak	Tam Kurak	Tam Kurak	Kurak	Yarı Kurak	Yarı Kurak	Çok Nemli	Yarı Kurak

3. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN HİDROGRAFYA ÖZELLİKLERİ

Hydrografiya, coğrafyanın sularla ilgili konularını inceleyen bilim dalıdır (Hoşgören, 2014). Sahada denizel hidrografiya ait okyanus ve deniz bulunmadığından dolayı karasal hidrografiyanın çalışma konularından olan akarsular, yeraltı suları, kaynaklar ve göletler incelenecektir.

Bayat Çayı Havzası yer altı ve yer üstü su kaynakları açısından zengin bir bölge değildir. Havzanın en önemli yer üstü su kaynağı Bayat Çayı'dır. Bayat Çayı kollarıyla birlikte havzanın sularını toplayarak Emirdağ Çayı'na, oradan da Sakarya Nehri'ne ulaştırır. Havzadaki akarsular birbirlerine oldukça benzerlerdir. Genel olarak tüm akarsular kısa boylu ve mevsimlik akarsu özellikleri gösteren ve senenin büyük kısmında akış göstermeyen akarsulardır. Mevsimlik akarsular havzada çok fazla dağılım göstermekte, ancak çok su taşımamakla birlikte genellikle yaz aylarında kurumaktadır. Bu akarsulardan Dağlıözü D., Bayatıyla D. ve Bayat Çayı gibi akarsuların bazı bölümleri düzenli akış göstermektedir.

Bayat Çayı Havzası'nın yarı kurak bir saha olmasından dolayı bu sahadaki yerleşim birimleri ve ekonomik faaliyetler için yer altı su kaynakları oldukça önemlidir.

Yer altı sularından faydalanmak amacıyla çeşitli lokasyonlarda kuyular açılmıştır. Bu kuyuların temel kullanım amacı tarımda sulama ve kullanım suyu sıkıntısıdır. Havzada çeşitli kaynaklar da yer almaktadır. Bu kaynakların tamamı soğuk su kaynaklarıdır.

Havzada yetersiz su kaynakları nedeniyle tarımsal faaliyetler ve hayvancılık bakımından olumsuzluklar meydana gelmektedir.

Araştırmanın bu kısmında öncelikle Bayat Çayı Havzası'nı drene eden akarsuların hidrografik-hidrolojik özellikleri üzerinde durulacak ve ardında havzada bulunan göletler hakkında bilgi verilecektir.

3.1. AKARSULAR

“Akarsu ağının kuruluş ve gelişmesi üzerinde iklim, bitki örtüsü, kayaç özellikleri, kıvrımlar, faylar, bindirmeler, volkanik dom gibi yapısal özellikler etkili olmaktadır.” (Özdemir ve İnceöz, 2003).

596 km² büyüklüğe sahip havzanın başlıca akarsuyu havzaya adını da veren Bayat Çayı'dır. Yaklaşık 195 km çevre uzunluğuna sahip olan Bayat Çayı Havzası, büyüklükleri yaklaşık 58 km² ila 172 km² arasında değişen 5 adet alt havza'ya (subbasin) sahiptir (Tablo 21).

Tablo 21. Bayat Çayı Havzası'nın alt havzaları ve alanları

No	Akarsu Adı	Havza Alanı (km ²)
1	Kuru D.-Köpek D.	172,04
2	Kazankaya D.-Çamurcuk D.	138,55
3	Dağlıözü D.- Yakaağıl D.	124,38
4	Eskiğömüboğazı D.	102,55
5		58,02
	Toplam	~596

Havzadaki drenaj sistemi çevreden merkeze doğru olup bu sular merkeze toplanmadan çeşitli dereler vasıtasıyla kuzeydoğu istikametinde Emirdağ Çayı'na, oradan da Sakarya Nehri'ne akmaktadır. Havza hidrografik açıdan Karadeniz Havzası'na dâhildir.

Devlet Su İşleri'nin (1969) raporunda belirtildiği üzere havza civarındaki sürekli akışa sahip akarsuların çoğu kaynaklardan çıkan sular meydana getirmektedir. Havzadaki akarsuların büyük bölümü mevsimlik akışa sahip olup, bu dereler ilkbahar yağışları ile yüksek kesimlerde bulunan karların erimesiyle akışa geçerler. Mart ayında akış göstermeye başlayan dereler Nisan ayı ortalarında azami akışlarına ulaşırlar. Yaz aylarında ise sıcaklıkların artması, yağışın azalması ve şiddetli buharlaşma sonucunda

kururlar. Sonbahar ve kış mevsimlerinde ise yer yer akışa geçen dereler sel karakterli bir rejim gösterirler.

Havzadaki akarsular homojen yapıli Neojen dolguların etkisiyle oluşmuş dandritik, kancalı ve yer yer ise kafesli drenaja sahiptir.

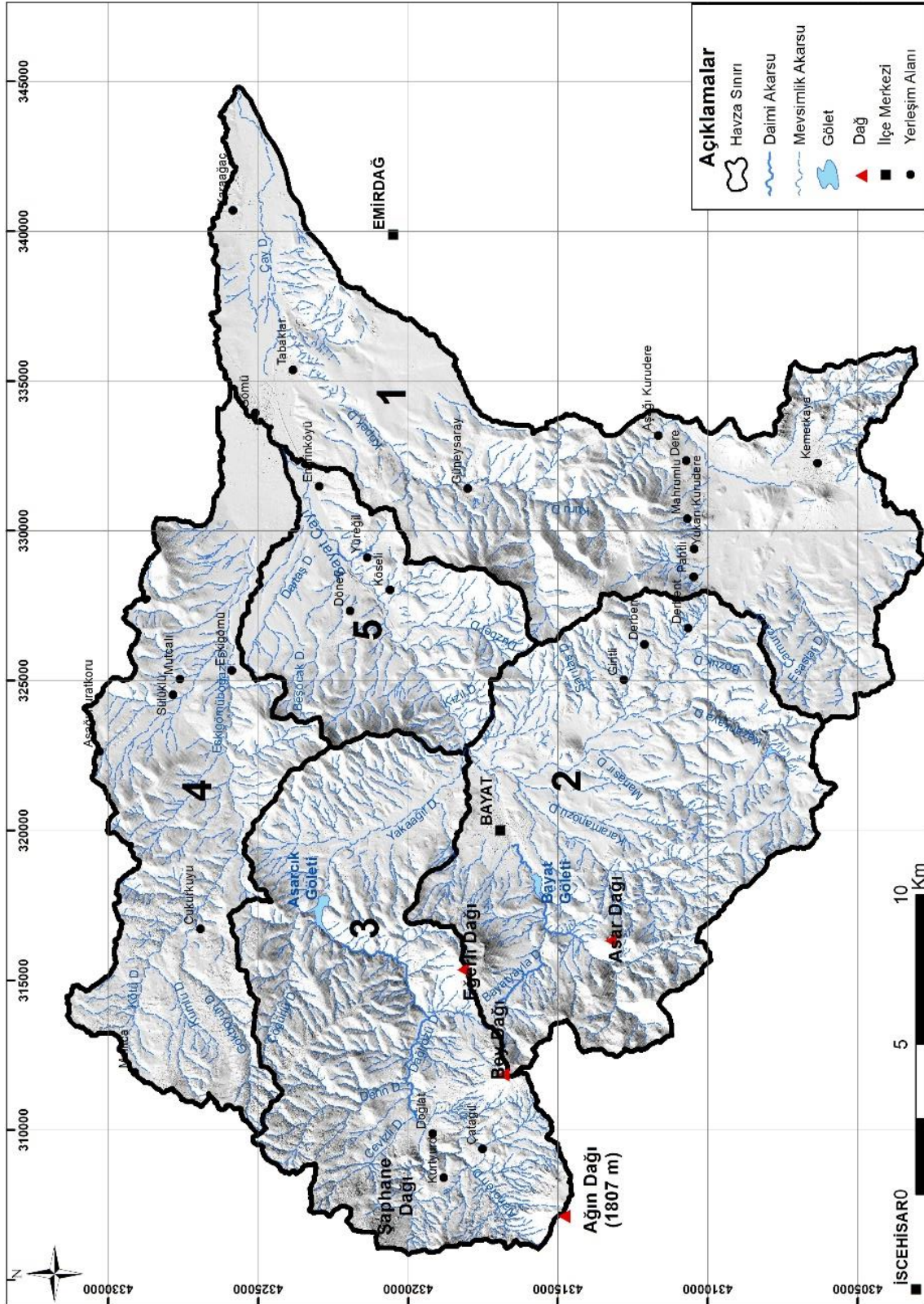
Bayat Çayı Havzası'nın hidrografya haritası incelendiği zaman (Şekil 26) sürekli akış gösteren akarsuların çok fazla olmadığı görülür. Bu akarsuların çoğunluğu sürekli akış gösteremezler. Havzadaki en önemli akarsu Bayat Çayı'dır. Bu akarsu havzasındaki diğer küçük derelerin sularını toplayarak Emirdağ Çayı'na, oradan da Sakarya Nehri'ne ulaştırır. Akarsuların düzenli akış göstermekten yoksun olmasında iklim özelliklerinin dışında litolojik özelliklerin de önemlidir. Volkanik arazilerin olduğu alanlara sene içinde düşen yağışlar ya da eriyen kar suları yer altına sızarak yüzeysel akış gösterememektedirler. Derinlere sızan bu sular genelde kaynak şeklinde çıktıkları yerlerdeki diğer akarsuları beslemektedirler.

Havzada sürekli ve mevsimlik olmak üzere 38 adet akarsu bulunmaktadır (Tablo 22).

Tablo 22. Bayat Çayı Havzası'ndaki Dereler

Kızıl D.	Dağlıözü D.	Manasır D.	Çay D.
Düzbel D.	Gecek D.	Kuyu D.	Dartaş D.
Çatarası D.	Yakaağıl D.	Karamanözü D.	Beşocak D.
Beşocak D.	Çöğürtlü D.	Bozuk D.	Kızıl D.
Kızıl D.	Musa D.	Kazankaya D.	Düzbel D.
Bayat Ç.	Bayatyayla D.	Esaslar D.	Çatarası D.
Kızıl D.	Çamurcuk D.	Çamurca D.	Beşocak D.
Düzbel D.	Kayalıkburun D.	Meşveret D.	Kızıl D.
Çatarası D.	Sarıtaş D.	Köpek D.	Bayat Ç.

Şekil 26. Bayat Çayı Havzası'nın hidroğrafya haritası (Alt havzalardaki numaralar Tablo 21'deki numaraları ifade etmektedir.)



3.2. GÖLETLER

Havzada, 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarının sayısallaştırılmasıyla elde edilen gölet verilerinin alanları CBS yazılımı üzerinden hesaplanmıştır. Bu sayısallaştırma sonucunda 7 adet gölet verisi elde edilmiştir, ancak bunlardan kayda değer ölçüde büyüklük sunan 2 adet gölet bulunmaktadır. Bunlar sürekli akışa sahip akarsular olan Dağlıözü Deresine inşa edilen Asarcık Göleti ve Bayat Çayı'na inşa edilen Bayat Göletidir (Tablo 23).

Tablo 23. Bayat Çayı Havzası'ndaki Göletlerin Alanları

Adı	Alan (m ²)	Alan (km ²)
Asarcık Göleti	355847,6	0,355848
Bayat Göleti	180591,5	0,180592
Derbent Göleti	81971,2	0,081971
-	8793,3	0,008793
-	4838,2	0,004838
-	1745,9	0,001746
-	1104,1	0,001104

Kaynak: 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından hesaplanmıştır.

Sulama amacıyla inşa edilen göletlerden tarımsal arazi sulama konusunda yararlanılmaktadır (Tablo 24). Ayrıca Bayat Göleti'nin Bayat ilçesine yakın konumda olması nedeniyle gölet etrafında mesire alanı oluşturulmuştur. Ayrıca gölette rekreasyonel amaçlı amatör balıkçılar tarafından balık tutulmaktadır.

Tablo 24. Bayat Göleti ile İlgili Bilgiler

Göletin Yeri	Afyonkarahisar-Bayat
Akarsuyu	Bayat Çayı
Amacı	Sulama
İnşaatın (başlama-bitiş) yılı	1990-1992
Gövde dolgu tipi	Zonlu Toprak Dolgu
Depolama hacmi	1,76 hm ³
Aktif Hacim	1,26 hm ³
Ölü Hacim	0,5 hm ³
Yükseklik (Talvegden)	24 m
Yükseklik (Temelden)	28 m
Sulama alanı	211 ha

Kaynak: <https://afyon.ktb.gov.tr/TR-63441/barajlar-ve-goletler.html>

Şekil 27. Bayat Göleti (Fotoğrafların Sol Alt Kısımlarında Görülen Kayaçlar Afyon Metamorfitleri'ne ait şistlerdir.)



3.3. ÇATALLANMA ORANI (Rb)

Havzalardaki akarsu durumu ve mevcut durumların belirlenmesi için önemli olan Çatallanma Oranı (Rb) akarsu kollarının sınıflara ayrılmasıdır (Strahler, 1952). Bayat Çayı Havzası'nın çatallanma oranı hesaplanırken; ilk önce 5x5 m mekânsal çözünürlüğe sahip SYM kullanılarak ArcMAP 10.8 masaüstü yazılımı kullanılarak hidroloji analizi yapılmış ve havzadaki akarsular sayısal olarak elde edilmiştir.

Bu işlem yapılırken Hydrology toolu kullanılmış; ilk önce Flow Direction, daha sonra Flow Accumulation ve daha sonra Con (Flow Accumulation >10000) işlemi yapılmıştır. Burada 10000 değeri kullanılmasının neden yapay akarsu kolları oluşumunun önüne geçmektir.

Strahler yöntemine hesaplanmış nehir kolları sayılarına göre Bayat Çayı Havzası'nda 6 dizi bulunmakta olup her bir dizinin sayısı sırasıyla 1514, 750, 340, 142, 184 ve 70'tir. Ortalama çatallanma değeri ise 2'dir (Tablo 25).

Tablo 25. Bayat Çayı Havzası'na ait Strahler Dizin Sayıları ve Rb Değerleri

Dizin Numarası	Dizin Sayısı	Rb
1. Dizin	1514	
2. Dizin	750	2,02
3. Dizin	340	2,21
4. Dizin	142	2,39
5. Dizin	184	0,77
6. Dizin	70	2,63
Toplam	3000	Ort: 2,00

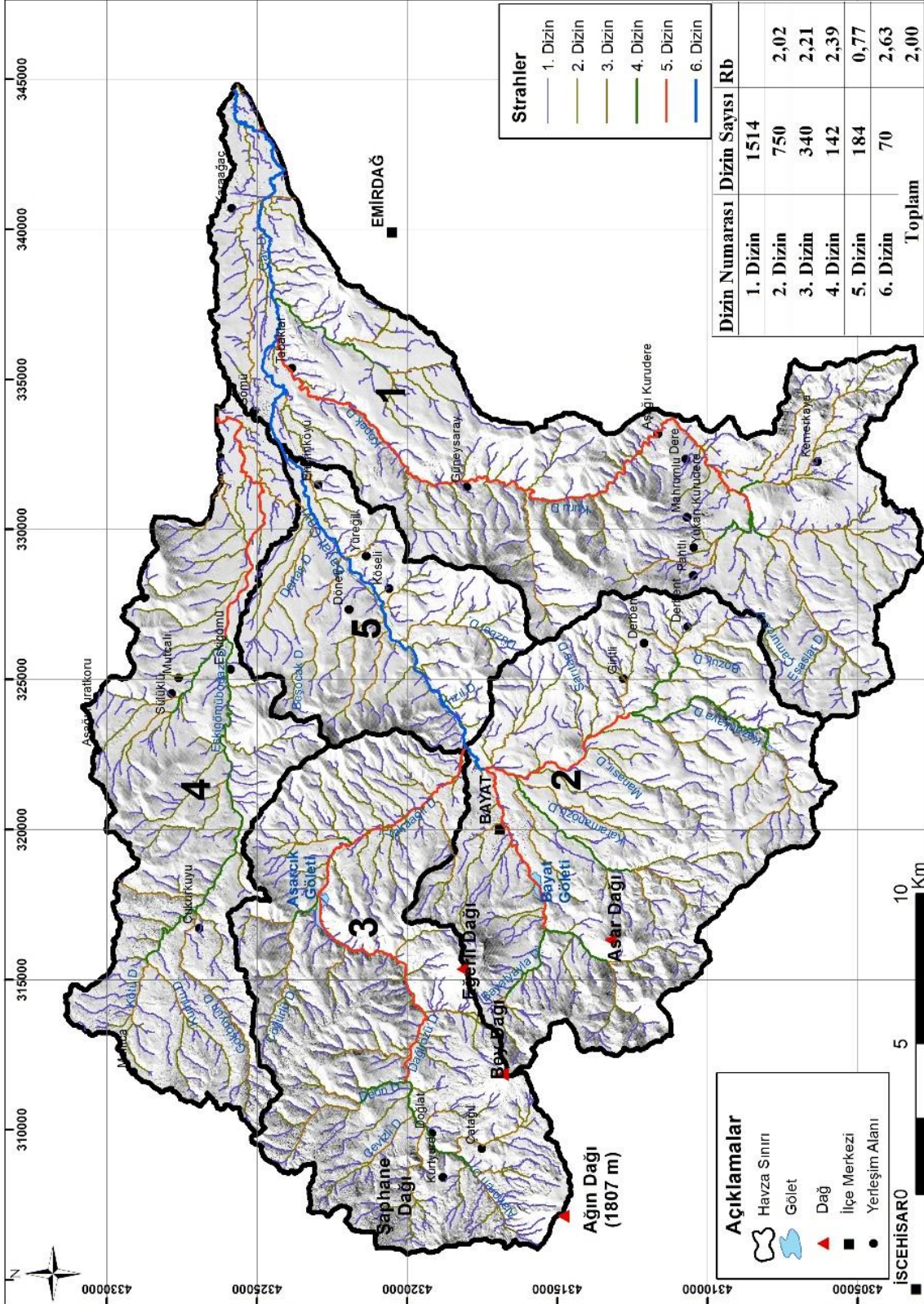
Bir havzadaki çatallanma oranı değeri düşük ise o havzadaki akımlara ait hidrograflar daha keskin ve yüksek, bu değer yüksek ise hidrograf daha düşük ve devamlı olabilmektedir (Strahler, 1964).

Strahler (1964)'e göre, Havzaların jeolojik yapısı eğer drenaj ağını bozmaz ise çatallanma oranı (Rb) 3,0 - 5,0 arasında homojen bir yapı özelliğini gösterir.

“Çatallanma oranı, havzalardaki dizin sayılarına bağlı olarak değişik çıkabilmektedir. Çıkan sonuçların değerlendirilmesi, sabit bir değer üzerinden olmayıp, daha çok farklı havzalara ait sonuçların karşılaştırılmasıyla anlam kazanır” (Özdemir, 2011).

Havzada Çatallanma Oranı (Rb) değerleri ortalama 2'dir. Değerin düşük olması, havzada sel karakterli akımlardan ziyade taşkın karakterli akım özelliğinin görüldüğü anlamını taşır.

Şekil 28. Bayat Çayı Havzası'nın Çatallanma Oranı Haritası



4. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN TOPRAK ÖZELLİKLERİ

TRGM'den temin edilen vektör formatındaki 1/25.000 ölçekli büyük toprak grupları verileri kullanılarak Bayat Çayı Havzası'nın toprak grupları haritası üretilmiştir. Bu verilerin analizi sonucunda toprak gruplarının alansal değerleri elde edilmiştir. Bu değerlere göre havzada 4'ü zonal, 2'si azonal olmak üzere 6 toprak grubu bulunmaktadır. Havzada zonal topraklar 580,27 km² ile %97,5, azonal topraklar ise 15,29 km² ile %2,5 alan kaplamaktadır (Tablo 26).

Tablo 26. Bayat Çayı Havzası 'ndaki Büyük Toprak Gruplarının Alanları

Kategori	Toprak Grubu	Alan (km²)	Alan (%)
Zonal Topraklar	Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	252,92	42,85
	Kahverengi Orman Toprakları	196,53	33,1
	Kireçsiz Kahverengi Topraklar	74,642	12,65
	Kahverengi Topraklar	56,187	8,9
	Toplam	580,279	97,5
Azonal Topraklar	Alüvyal Topraklar	14,909	2,49
	Kolüvyal Topraklar	0,3771	0,01
	Toplam	15,2861	2,5
TOPLAM	Genel Toplam	595,56	100

Kaynak: TRGM

4.1. ZONAL TOPRAKLAR

Toprak oluşumunda iklim ve vejetasyonun etkisinin fazla olduğu, diğer pedojenik süreçlerin geri planda kaldığı toprak tipleridir. Bu toprak tipleri yeryüzünde iklim ve vejetasyon kuşaklarına uygun bir şekilde dağılım göstermektedir (Atalay, 2011). Bu topraklar oluşma şartları açısından arazinin düz veya düze yakın olması ve drenaj şartlarının iyi olması gibi özelliklere ihtiyaç duymaktadırlar.

Havzada bu toprak grubuna giren kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi topraklar ve kahverengi topraklar bulunmaktadır. Havzadaki toprak alanlarının büyük bölümünü bu toprak grubu kaplamaktadır (Tablo 26).

4.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları

Bu toprak grubu volkanik arazi, Paleozoyik metamorfite ve Miyosen kalkerleri üzerinde gelişim gösterebilirler. A (B) C horizonları olan bu toprak grubunda A horizonu iyi gelişmiştir. Gözenekli ve koyu bir yapıya sahiptirler. Bu topraklarda büyük oranda eğim %30'un üzerindedir. Yükselti ve eğimin fazla olmasından dolayı erozyona oldukça fazla maruz kalırlar.

Havzada bu toprak grubuna daha çok havzanın batı ve kuzeyinde volkanik arazilerde rastlanmaktadır.

Eğim değerlerinin yüksek olması nedeniyle bu alanların mera alanı olarak kullanımı daha yaygındır ve üzerlerinde yer yer ormanlık alanlara rastlanmaktadır (Afyon Arazi Varlığı Raporu, 1994).

Havzada en fazla alan kaplayan toprak grubu kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır.

Havzada bu tür toprakların görüldüğü yerler; Çatağıl, Doğlat, Kurtyurdu, Sülüklü, Mutcalı köyleridir (Şekil 29).

4.1.2. Kahverengi Orman Toprakları

Bu toprakların oluşumunda iklimin haricinde ana materyal ve eğim değerleri de önemli rol oynar (Atalay, 2011). Anakayanın silisli, şistli, granitik olduğu yapılar üstünde gelişen bu toprak daha çok İç Anadolu'da 1200 m'den yüksek alanlarda ve İçbatı Anadolu'da görülür (Atalay, 2011).

Daha çok yükseltinin fazla olduğu, eğimin az olduğu alanlarda oluşmuşlardır. Genellikle otlak alan şeklinde kullanılırlar. Tarıma alınan alanlarda verim iyidir. A (B) C horizonları bulunur. A horizonu iyi gelişmiş olduğundan belirgindir. Rengi koyu kahverengidir ve toprak dağılgandır. B horizonu açık kahverengi ve kırmızı renkler arasında değişiklik gösterir (Afyon Arazi Varlığı Raporu, 1994).

Havzada 2. sırada en fazla yer kaplan toprak grubudur.

Kahverengi Orman Toprakları genel itibariyle havzanın merkezi kısmında yer almaktadır. Bayat ilçesinin içinde bulunduğu alan da bu toprak grubunda haritalandırılmıştır. Güneysaray, Köseli, Eskigözü köylerinin bulunduğu alanlar da bu toprak grubu içerisinde (Şekil 29).

4.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Bu topraklar daha çok yağışın kahverengi topraklara göre biraz daha fazla olduğu alanlarda görülmektedir. Bozkır veya kurakçıl orman alanları altında İçbatı Anadolu'da yer yer görülmektedir (Atalay, 2011). Ana kayada serbest olarak kireç bulunmaması nedeniyle kil birikimi kolay olmaktadır (Atalay, 2011). A B C profilli topraklardır. A horizonu koyu sarımsı kahve, kumlu killi balçık, killi balçık bünyede orta ve kaba

granüler yapıdadır. B horizonu koyu kahverengi, kireçsiz, kil birikimi gösteren arjilik bir yapıdadır (Atalay, 2011).

Havzada bu tür topraklar her türden anakaya üzerinde geliştiği için anakayaya bağlılık göstermezler (Afyon Arazi Varlığı Raporu, 1994).

Bu toprak grubu havzanın güneyinde Derbent, Pahtlı, Yukarı Kurudere köylerinin bulunduğu alanlarda görülmektedir (Şekil 29).

4.1.4. Kahverengi Topraklar

Bu toprak grubu genellikle yarı kurak bozkır alanlarda görülür. Kestanerengi topraklar ile benzerlik gösteren bu topraklar daha çok kireç birikimi ve daha az humus barındırırlar.

Havzada zonal topraklar içerisinde en az yere sahip olan bu topraklar havzanın doğusunda Yukarı Sakarya Havzası'nın ovalarında yer alırlar.

Kahverengi toprakların kalınlığı sığ ve orta derinlikte olduğundan dolayı tarım yapmaya uygundur ve üzerlerinde daha çok kuru tarım yöntemiyle tahıl yetiştirilmektedir (Afyon Arazi Varlığı Raporu, 1994).

Çalışma alanında Yüreğil, Emirinköyü, Tabaklar ve Karaağaç köyleri bu toprak grubunun görüldüğü alanlarda bulunmaktadır (Şekil 29).

4.2. AZONAL TOPRAKLAR

Azonal topraklar genel olarak eğimli yamaçlarda, sıklıkla taşkına uğrayan ve millenmeye maruz kalan taşkın sahalarında, alüvyal ve volkanik yığıntılar üzerinde görülebilirler. Bir taraftan erozyon ve bir taraftan birikme sonucunda oluşan bu topraklarda horizonlaşmaya rastlanmaz. Bu topraklar oluştukları yerden taşınma sonucunda oluşan genç topraklardır (Atalay, 2011). Diğer bir deyişle erozyon ve birikim pedojenez sürecini askıya almakta ve toprak oluşumu için gerekli zamanı kesintilemektedir.

Alüvyal ve Kolüvyal olmak üzere havzada 2 tip azonal toprak bulunmaktadır. Bu toprak grubu çalışma sahasında oldukça kısıtlı alanda görülmektedir. Azonal topraklar çalışma sahasında oldukça küçük alan (%2,5) kaplamaktadırlar (Şekil 29).

4.2.1. Alüvyal Topraklar

Alüvyal Topraklar, akarsu yataklarında ve eğimin az olduğu yerlerde, akarsuyun taşımakta olduğu ince taneli malzemeleri biriktirdiği alanlarda, akarsuların denize ulaştığı deltalarda var ovaların tabanlarında bulunurlar. Alüvyal topraklar, nehirlerin genelde ince boyutlu (kum ve mil) malzemelerinin üzerindeki toprak veya depolardır (Atalay, 2011).

Alüvyal topraklar buldukları iklim bölgesinde yetişebilen her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesi için uygun ve verimli topraklardır.

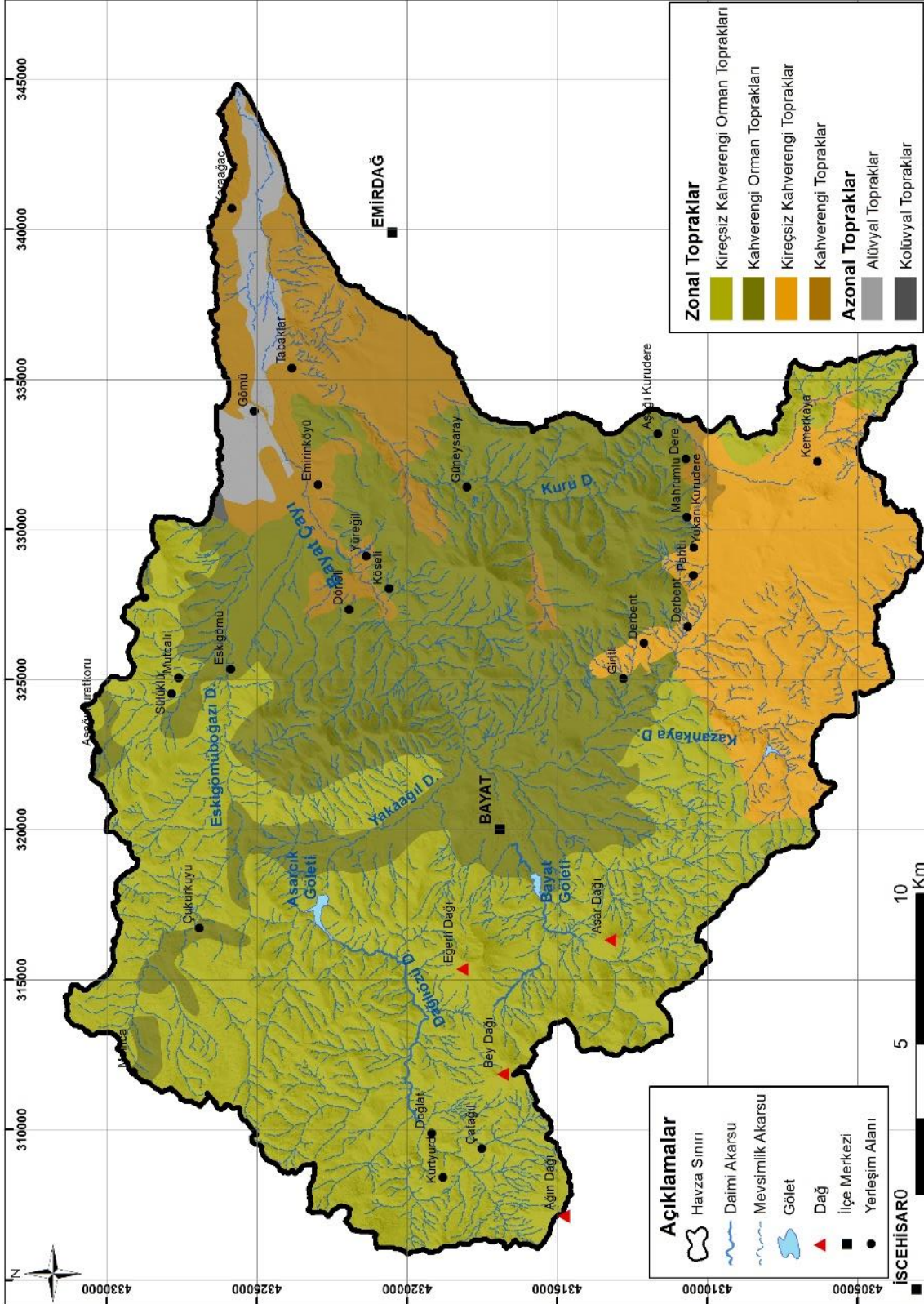
Havzada bu toprak grubu Havzanın kuzeydoğu kısmında Gömü köyü ve çevresinde ovalık düz alanlarda görülmektedir (Şekil 29).

4.2.2. Kolüvyal Topraklar

Kolüvyal topraklar dağların eteklerinden veya yamaçlarından gerek yer çekimi ve yüzeysel akıma geçen suların etkisiyle taşınan çakıllı ve kumlu malzemelerin yamaçların eteklerinde birikmesiyle oluşurlar (Atalay, 2011).

Havzada bu toprak türüne sadece Eskigömü köyünün 5,3 km doğusunda ufak bir alanda rastlanmaktadır. Bu toprak grubu havzada dikkate değer bir alan kaplamamaktadır (Şekil 29).

Şekil 29. Bayat Çayı Havzası'nın Büyük Toprak Grupları Haritası



5. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN BİTKİ ÖRTÜSÜ ÖZELLİKLERİ

5.1. BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN DAĞILIŞI

Bayat Çayı Havzası'nın yıllık ortalama 11 °C, yıllık yağış miktarı ise 375,04 mm'dir. Çalışma alanı İran-Turan Fitocoğrafya bölgesinde yer almakta ve sahanın karakteristik bitki örtüsünü stepler oluşturmaktadır.

Bayat Çayı Havzası'ndaki ormanlık alanların asli türleri Karaçam (*Pinus nigra*), Meşe (*Quercus sp.*) ve Ardıç (*Juniperus sp.*) türleridir. Sahada bunların dışında alanları az miktarda Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Sedir (*Cedrus libani*) türleri de bulunmaktadır. Sedir (*Cedrus libani*) çoğunlukla ağaçlandırma şeklinde sahada yer almıştır. Sahada ağaçlandırması yapılan türler Sedir (*Cedrus libani*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) olmakla birlikte ağaçlandırma alanı 1,31 km²'dir. Bunların dışında Asar T.'nin doğusunda çok küçük bir alanda ekonomik amaçlı ceviz ağaçlandırması yapılmıştır.

Sahada ağaç türleri hem saf ormanlar halinde hem de karışık ormanlar halinde bulunmaktadır. Saf ormanlar arasında en fazla alan kaplayan ağaç türü 47,5 km² ile Karaçam (*Pinus nigra*), ardından 38,14 km² ile Meşe (*Quercus sp.*), 29,53 km² ile Ardıç (*Juniperus sp.*) ve son olarak ise çok küçük bir alanda 0,46 km² ile Sedir (*Cedrus libani*) türleridir.

Saf Karaçam (*Pinus nigra*) ormanları genel itibariyle havzanın B, KB ve KD alanlarında dağlık alanlarda görülmektedir (Şekil 32). Saf Meşe (*Quercus sp.*) ise havzanın batısında dağlık alanlardan ovalık alanlara geçiş kısımlarında ve Ardıç (*Juniperus sp.*) ormanları da havzanın kuzeyinde ve güneydoğusunda görülmektedir (Şekil 32). Bu türler ve diğer ağaç türlerinin karışım ormanları ise havzanın farklı alanlarında görülmektedir (Şekil 32).

Havzada en fazla alan kaplayan karışık ormanlar; 50,91 km² ile Boşluklu Kapalı Meşe-Ardıç Karışımı ormanları, 40,7 km² ile Boşluklu Kapalı Ardıç-Meşe Karışımı ormanları, 13,57 km² ile Boşluklu Kapalı Karaçam-Meşe Karışımı ormanları, 8,72 km² ile Boşluklu Kapalı Karaçam-Ardıç Karışımı ormanları, 6,75 km² ile Boşluklu Kapalı Meşe-Karaçam Karışımı ormanları ve 6,73 km² ile Boşluklu Kapalı Ardıç-Karaçam Karışımı ormanlarıdır (Tablo 27).

Sahada orman olmayan kısımlarda otsu step bitkileri yayılmıştır. Bu türler arasında; Süsenler (*Crocus ancyrensis*), Yavşan otu (*Artamisia sp.*), Adaçayı (*Salvia sp.*), Kekik (*Thymus sp.*) Deve dikenini (*Alhagi camelorum*), Sığırkuyruğu (*Verbascum sp.*),

Geven (*Astragalus sp.*), *Stipa*, Çobanyastığı (*Acantholimon sp.*), Üzerlik otu (*Penagum henmala*) gibi türler yaygın olarak görülmüştür.

Şekil 30. Havzanın Güneybatı Kısmı. Arka Planda Meşeler (*Quercus sp.*), ön planda ise karaçam ve meşelerin tahrip edildiği alanlara hızlıca yerleşen ladenler (*Cistus laurifolius*)



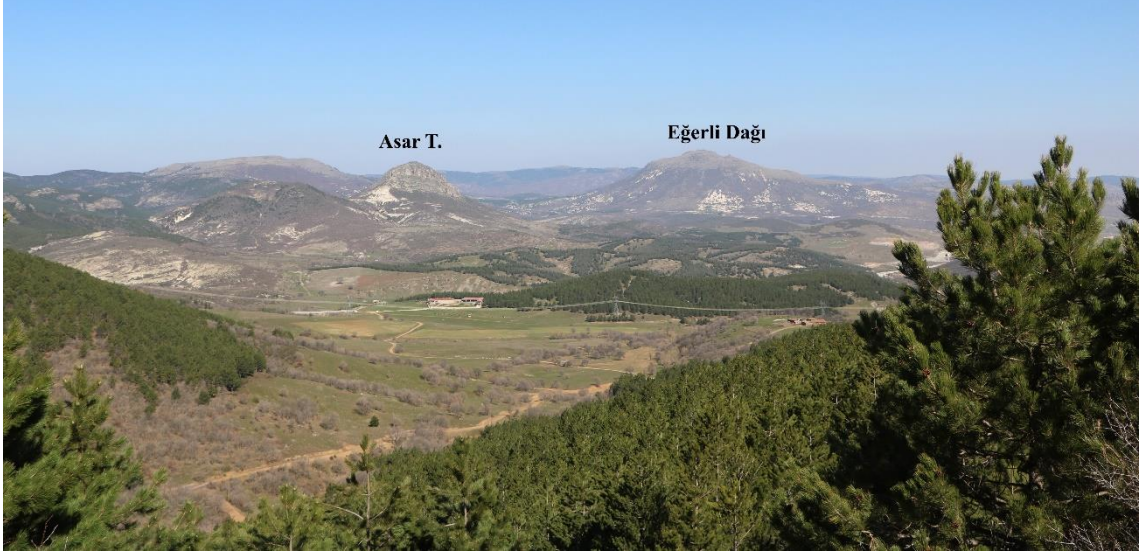
Tablo 27. Meşcere Verilerinin Bayat Çayı Havzası 'ndaki Alansal Dağılımı

Meşcere Örtüsü	Alan (km ²)	Alan (%)
Ziraat Alanı	177,51	29,81
Ağaçsız Orman Toprağı	98,03	16,46
Boşluklu Kapalı Meşe-Ardıç Karışımı	50,91	8,55
Boşluklu Kapalı Ardıç-Meşe Karışımı	40,70	6,83
Ağaçsız Orman Toprağı ve Ziraat Alanı	40,12	6,74
Saf Karaçam	38,41	6,45
Boşluklu Kapalı Saf Meşe	28,49	4,78
Boşluklu Kapalı Ardıç	25,92	4,35
Boşluklu Kapalı Karaçam-Meşe Karışımı	13,57	2,28
İskân Alanları	10,09	1,69
Saf Meşe	9,65	1,62
Boşluklu Kapalı Saf Karaçam	9,09	1,53
Boşluklu Kapalı Karaçam-Ardıç Karışımı	8,72	1,46
Sedir-Karaçam Karışımı	7,81	1,31
Boşluklu Kapalı Meşe-Karaçam Karışımı	6,75	1,13
Boşluklu Kapalı Ardıç-Karaçam Karışımı	6,73	1,13
Karaçam-Sedir Karışımı	4,36	0,73
Taşlı Ağaçsız Orman Toprağı	4,04	0,68
Saf Ardıç	3,62	0,61
Erozyonlu Ağaçsız Orman Toprağı	1,67	0,28
Meşe-Ardıç Karışımı	1,63	0,27
Sedir Karaçam Ağaçlandırma Alanı	1,31	0,22
Karaçam-Ardıç Karışımı	1,28	0,22

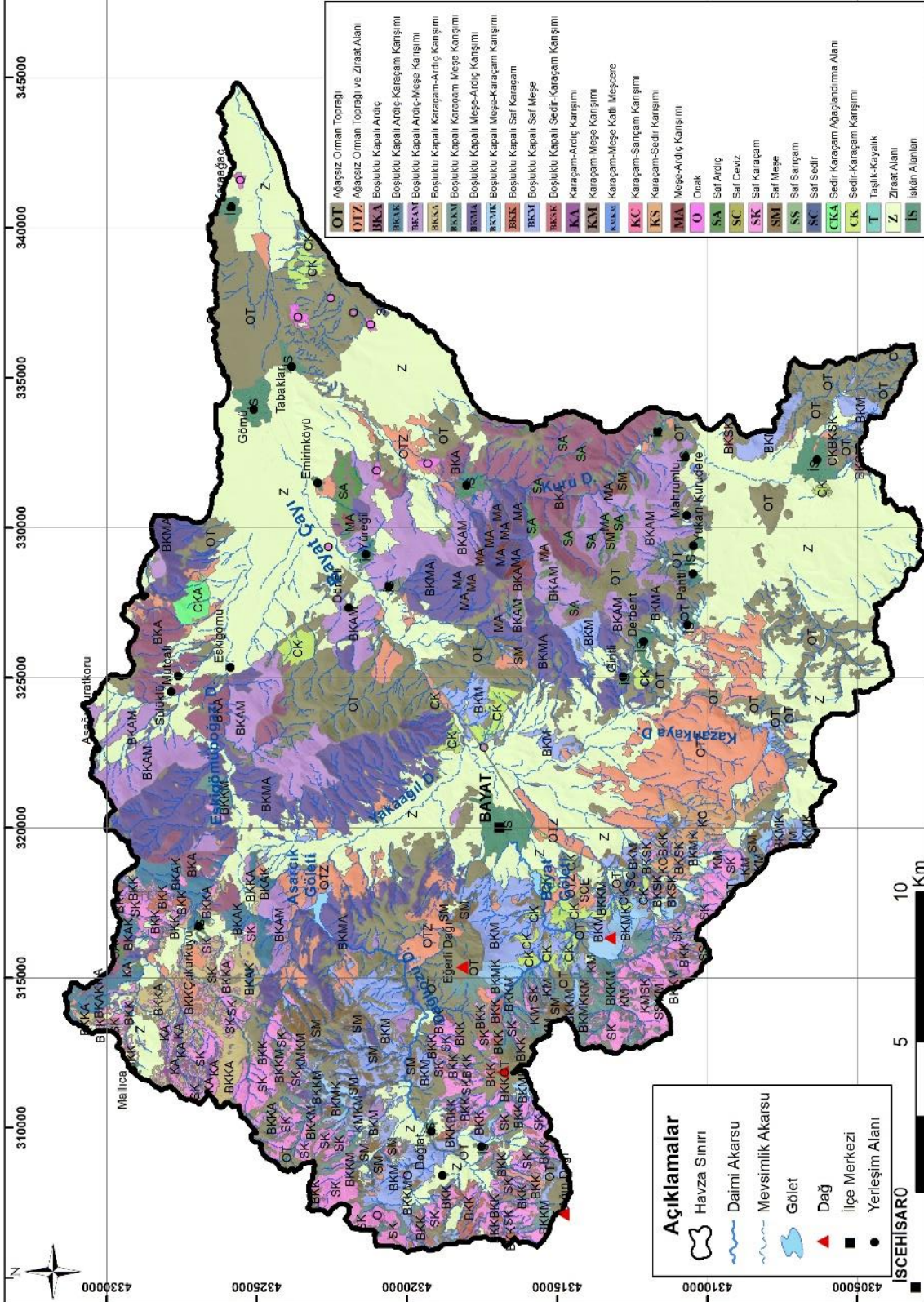
Ocak	1,18	0,20
Karaçam-Meşe Karışımı	0,81	0,14
Boşluklu Kapalı Sedir-Karaçam Karışımı	0,78	0,13
Otoyol-Bölünmüş Yol	0,66	0,11
Su	0,61	0,10
Saf Sedir	0,46	0,08
Karaçam-Meşe Katlı Meşcere	0,23	0,04
Mezarlıklar	0,09	0,01
Karaçam-Sarıçam Karışımı	0,08	0,01
Saf Ceviz	0,08	0,01
Elektrik, Doğalgaz, HES vb alanlar	0,07	0,01
Saf Sarıçam	0,06	0,01
Taşlık-Kayalık	0,03	0,00
Toplam	595,56	100

Kaynak: OGM Meşcere Haritaları

Şekil 31. Asar T. Ve Eğerli Dağı'na Bakış (Ön planda Karaçamlar (*Pinus nigra*), ve arka planda yine Karaçam (*Pinus nigra*) ağaçlandırma sahası)



Şekil 32. Bayat Çayı Havzası'ndaki Bitki Örtüsü Dağılışı Haritası



5.2. BİTKİ ÖRTÜSÜ YOĞUNLUĞU (NDVI)

Çalışma sahasının bitki örtüsü yoğunluğu belirlenirken NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) yönteminden yararlanılmıştır. NDVI değeri -1 ile 1 arasında değişen standart bir indekstir. Değerin 1'e yakın olması bitki yoğunluğunun yüksek, 0 ve - değerlere yakın olması ise bitki yoğunluğunun çok az ya da hiç olmadığını göstermektedir (Karabulut, 2019). Analiz, uydu görüntülerinin kırmızı ve kızılötesi bandları kullanılarak gerçekleştirilir. Bayat Çayı Havzası'nın NDVI analizi gerçekleştirilirken Landsat 9 verisi kullanılmıştır. Veri tarihi ise vejetasyonun en canlı olduğu dönemlerden olan 04.08.2022 seçilmiştir. Landsat 9 verilerinde kırmızı band 4. banda, kızılötesi band ise 5. banda karşılık gelmektedir. Bu bandların kullanılmasının sebebi kırmızı banttaki klorofil pigment absorpsiyonları ve yakın kızılötesi (NIR) banttaki bitki materyallerinin yüksek yansıtıcılığıdır. Bunların dışında NDVI değerleri; eğim, bakı ve yükselti gibi çeşitli faktörlerden de etkilenmektedir (Kaymak, 2020).

Landsat 9 verilerinden NDVI şu formülle elde edilir:

$$NDVI = \frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$$

Havzada NDVI değerleri -0,49 ila 0,55 arasında değişmektedir (Tablo 28).

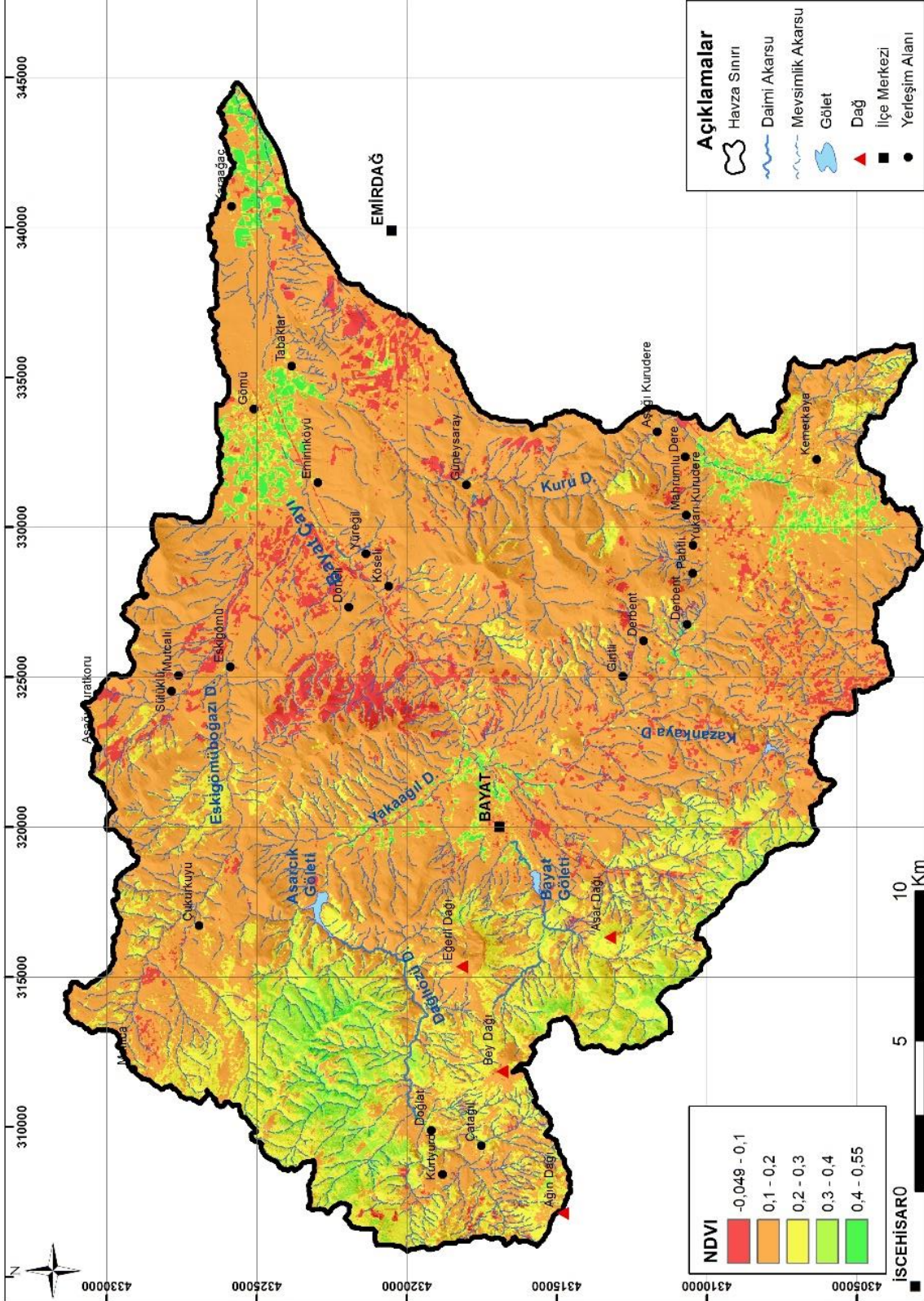
Yüksek NDVI değeri gösteren alanlar daha çok, doğuda Gömü, Tabaklar, Karaağaç civarındaki tarımsal alanlarda ve havzanın batısındaki dağlık bölgelerdeki ormanlık alanlarda görülmektedir (Şekil 33).

Buna rağmen havzada en fazla alan kaplayan NDVI değer aralığı %69,33 gibi oldukça yüksek bir yüzde ile 0,1-0,2 değeridir (Tablo 28, Şekil 33; 34). Bu durum havzanın bitki örtüsü bakımından zayıf olduğunu destekler niteliktedir.

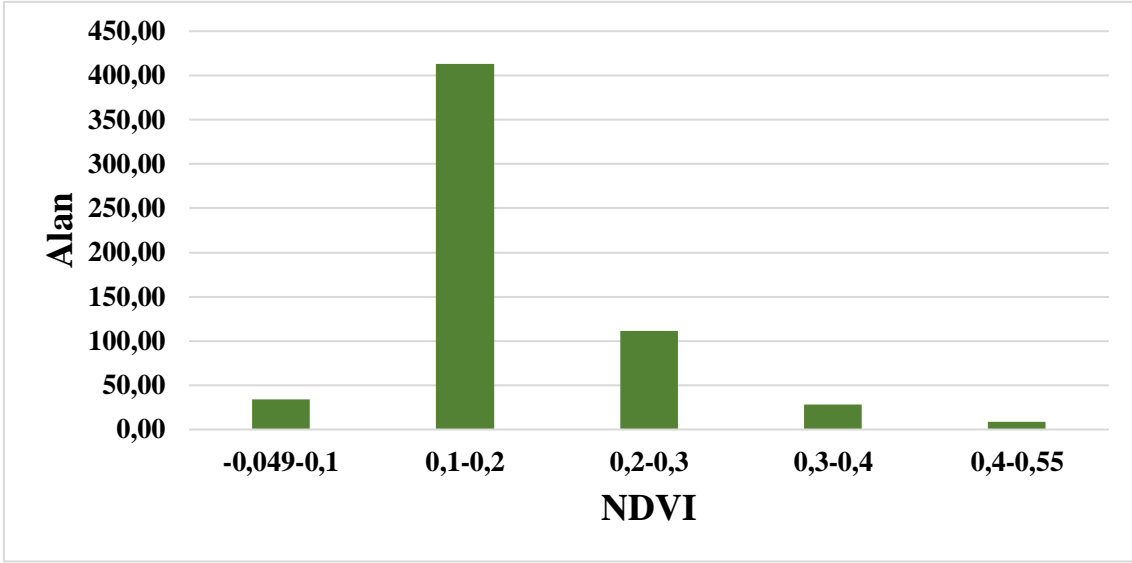
Tablo 28. Bayat Çayı Havzası'nda NDVI Değerlerinin Alansal Dağılımları

NDVI	Alan (km ²)	Alan (%)
-0,049-0,1	34,21	5,75
0,1-0,2	412,83	69,33
0,2-0,3	111,27	18,69
0,3-0,4	28,21	4,74
0,4-0,55	8,98	1,51
Toplam	595,56	100

Şekil 33. Bayat Çayı Havzası'nın NDVI Haritası



Şekil 34. Bayat Çayı Havzası'nda NDVI Değerlerinin Alansal Dağılım Grafiği



İKİNCİ BÖLÜM

JEOMORFOLOJİ

1. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Havzanın morfometrik açıdan incelemesi amacıyla sahaya ait SYM (sayısal yüzey modeli) verisi kullanılarak topoğrafya, eğim ve bakı haritaları üretilmiştir. Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilen sayısal yüzey modeli 5x5 m piksel çözünürlüğüne sahiptir. Ayrıca yükselti basamaklarının, eğim değerlerinin ve bakı yönlerinin alanları Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında raster veriler üzerinden alan hesaplamasıyla tespit edilerek elde edilen veriler tablolarda verilmiştir (Tablo 29; 30).

1.1. YÜKSELTİ

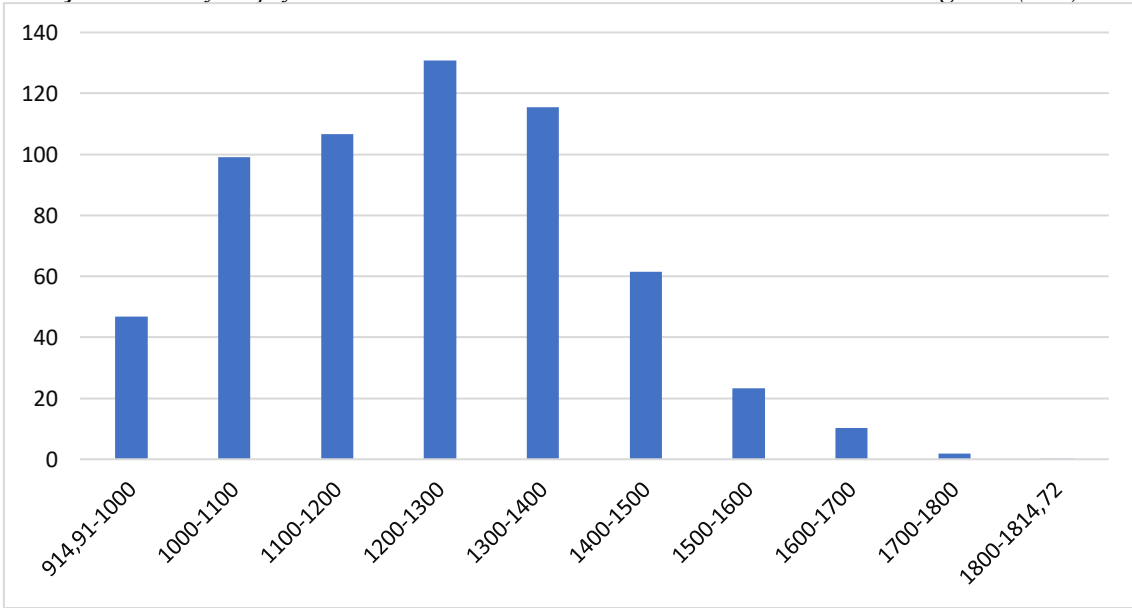
Çalışma alanının HGM'den temin edilen SYM (sayısal yüzey modeli) kullanılarak yapılan yükseklik analizi ile yükselti basamaklarının alan olarak kapladığı değerler elde edilmiştir. Elde edilen değerler ve topoğrafya haritası birlikte değerlendirildiği zaman havzada en fazla alan kaplayan yükselti basamağı aralığının 1200-1300 metre olduğu görülmektedir. Havzada 130,71 km² alan kaplayan bu aralık havzanın %21,94'ünü temsil etmektedir. Bu yükselti aralığı genel itibariyle havzanın dağlık kesimlerinin vadilere doğru alçalan kısımlarında görülmektedir. Harita Genel Müdürlüğü'nün sayısal yüzey modelinden elde edilen verilere göre havzanın en alçak noktası 914,91 m, en yüksek noktası ise 1814,72 m'dir. Havzada 1800 metreden daha yüksek olan kısım sadece Ağın Dağı'nın zirve kısımlarıdır.

Diğer yükselti basamakları aralıklarının kapladığı alanlar km² ve % olarak Tablo 29'da verilmiştir.

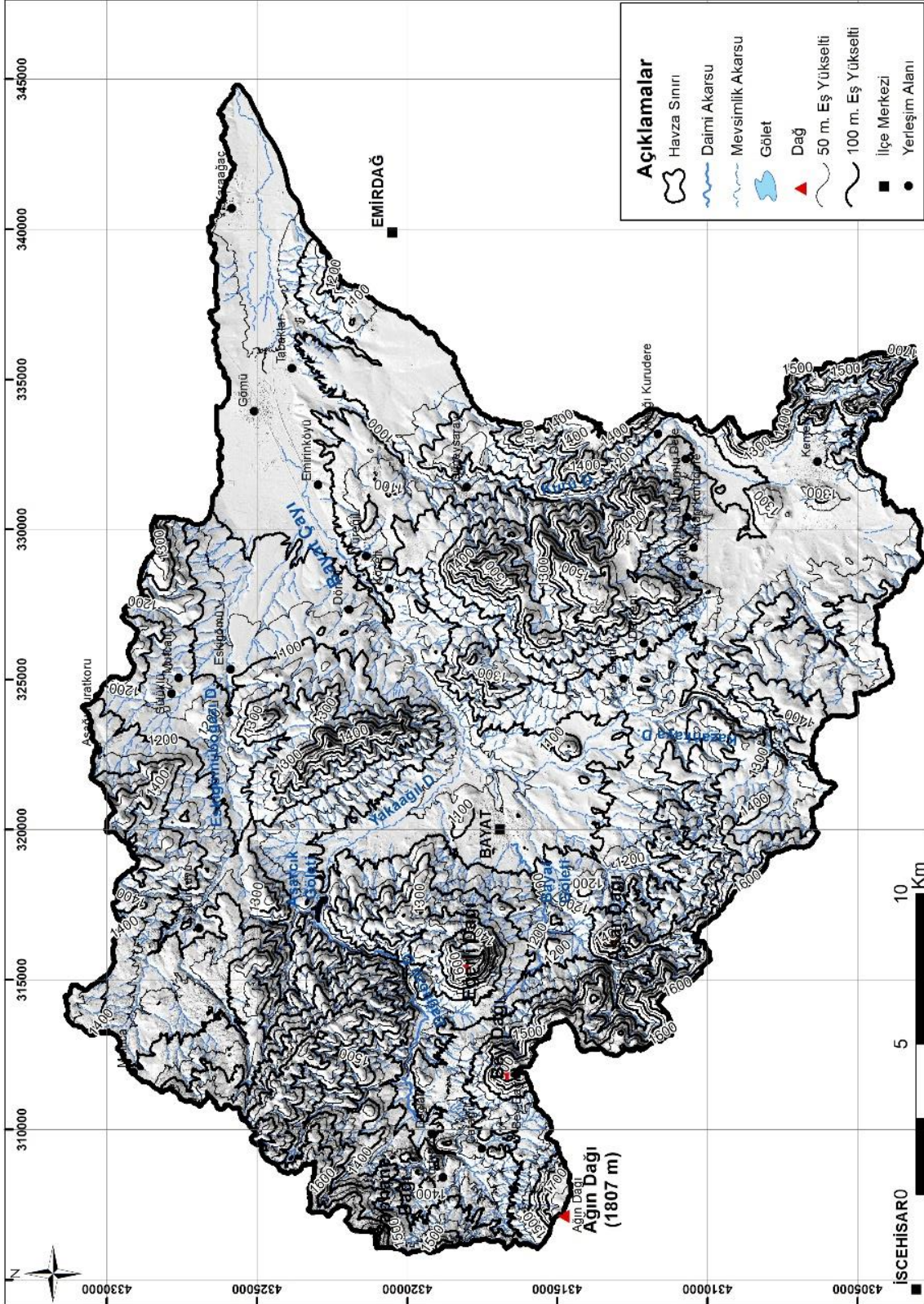
Tablo 29. Bayat Çayı Havzası'nda Yükselti Basamaklarının Kapladığı Alanlar

Yükselti Aralığı (m)	Alan (km ²)	Alan (%)
914,91-1000	46,81	7,86
1000-1100	99,05	16,63
1100-1200	106,74	17,92
1200-1300	130,71	21,94
1300-1400	115,39	19,37
1400-1500	61,5	10,32
1500-1600	23,23	3,90
1600-1700	10,24	1,71
1700-1800	1,84	0,3
1800-1814,72	0,007	0,001
TOPLAM	595,56	100

Şekil 35. Bayat Çayı Havzası 'nda Yükselti Basamaklarının Alanlarının Dağılımı (km²)



Şekil 36. Bayat Çayı Havzası'nın Topoğrafya Haritası



1.2. EĞİM

Havzanın önemli doğal özelliklerinden biri olan eğim ise gruplara ayrılmış ve her bir eğim değeri grubuna dahil olan alanlar CBS programında gerçekleştirilen alan

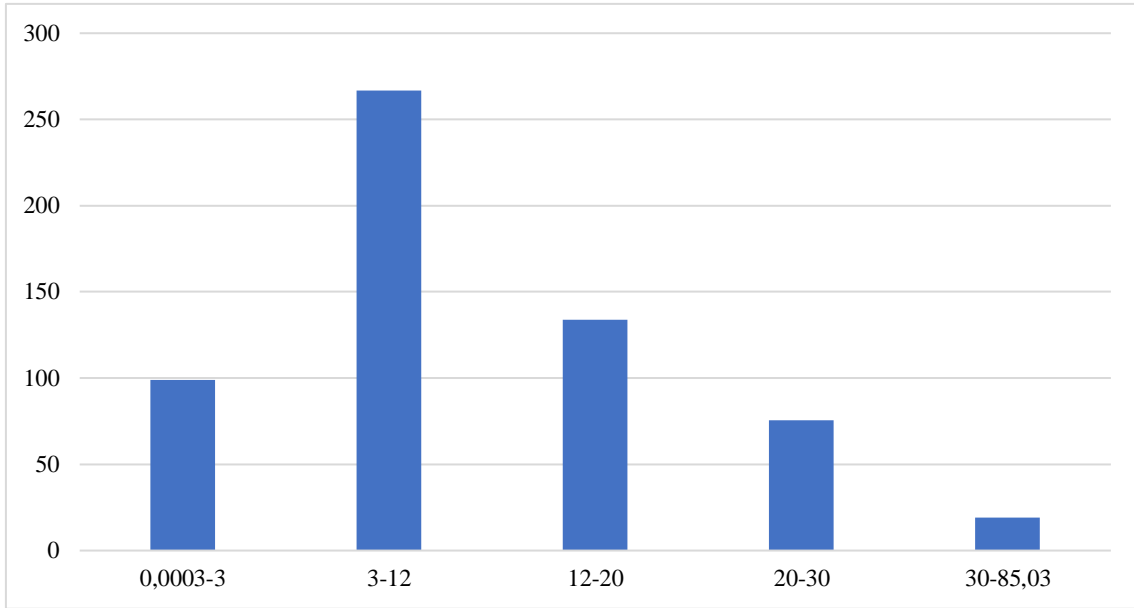
hesaplamaları ile belirlenmiştir. Sonuç itibariyle havzanın %10,95'inin düzlük, %17,8'sinin dalgalı düzlük, %24,7'sinin az eğimli yamaç, %30,65'inin orta eğimli yamaç, %15,53'ünün eğimli dik yamaç, %2,67'sinin ise sarp alanlar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 30, Şekil 38).

Havzada oldukça dik eğimli ve sarp alanlar volkanik çıkışlarla paralellik gösterirken düz ve az eğimli sahalar alüvyal malzemelerle doldurulan ova ve vadi tabanlarıyla paralellik göstermektedir.

Tablo 30. Bayat Çayı Havzası 'nda Eğim Aralıklarının Kapladığı Alanlar (Erol, 1993'e Göre)

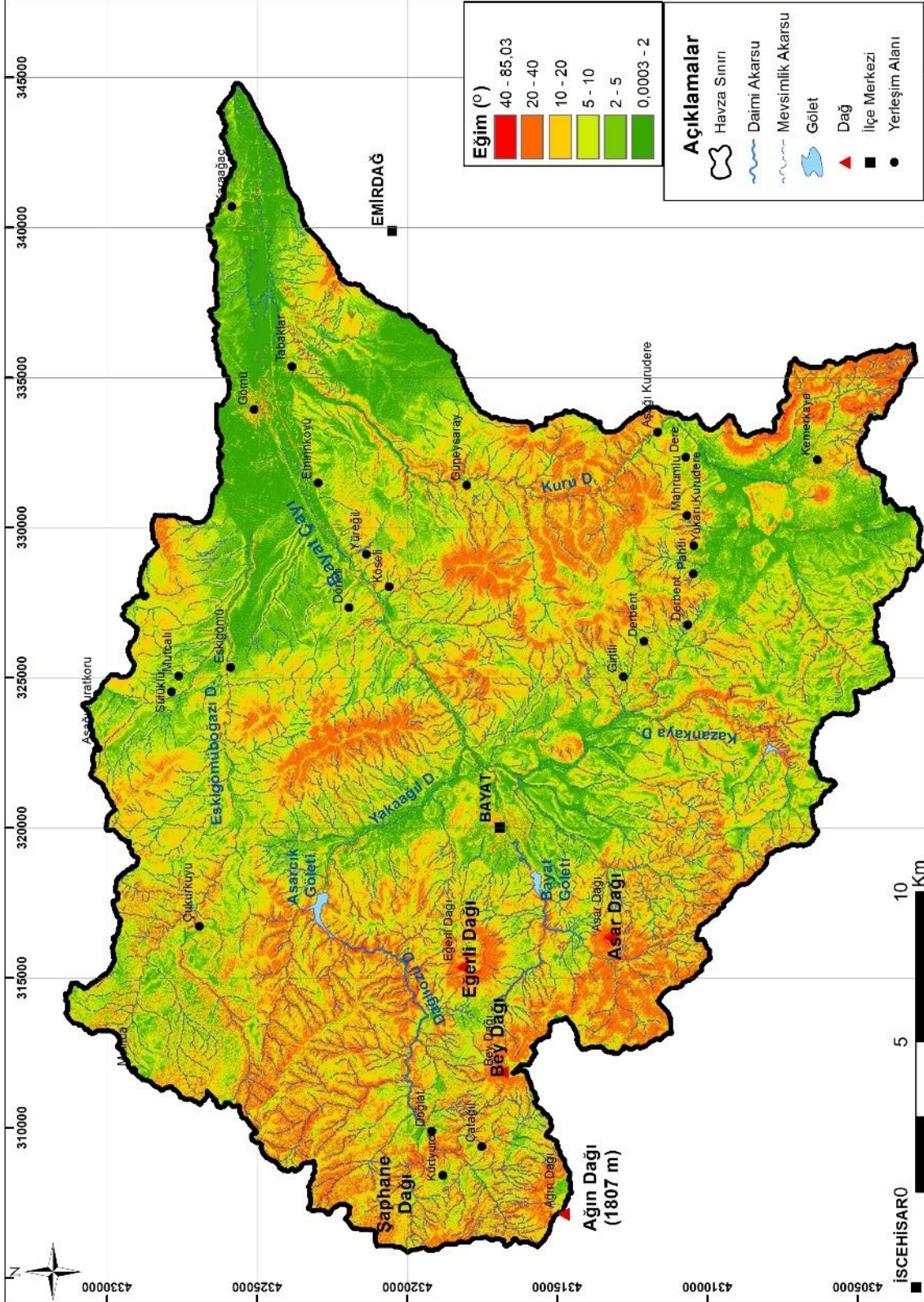
Eğim Değeri (°)	Morfografik Tanımlama	Alan (km ²)	Alan (%)
0,0003-2	Düzlük	65,15	10,95
2-5	Dalgalı Düzlük	105,3	17,7
5-10	Az Eğimli Yamaç	146,92	24,7
10-20	Orta Eğimli Yamaç	182,3	30,65
20-40	Eğimli Dik Yamaç	92,41	15,53
40-85,03	Çok Eğimli Yamaç	2,67	0,44
TOPLAM	-	595,56	100

Şekil 37. Bayat Çayı Havzası 'nda Eğim Aralıklarının Kapladığı Alanlar (km²)



Sahada dik eğimli alanlar genel olarak dik yamaçlı volkanik dağlara ve şiddetli aşınımına uğramış metamorfik sırtlarda ve plato kenarlarında görülmektedir. Havzada orta eğimli ve daha yüksek eğime (10o+) sahip alanlar yaklaşık %46 alan kaplamaktadır. Eğimi fazla alanların bu kadar yer kaplamasından dolayı havzada şiddetli bir erozyon görülmektedir ve erozyon sorunu havzanın en önemli sorunlarından biridir.

Şekil 38. Bayat Çayı Havzası Eğim Değerleri Haritası



1.3. BAKI

Jeomorfolojik Bakı faktörü, jeomorfolojik proseslerin sonucu olarak şekillenen arazinin önemli bir doğal göstergesidir. Arazi yüzeyinin herhangi bir yöne doğru eğilimde olması bakıyı temsil eder. Güneşe daha çok maruz kalan sahalarda buharlaşma, vejetasyon gelişimi gibi birden fazla faktör bakıdan doğrudan etkilenir. Bayat Çayı Havzası'nda düz satırlar tamamen düz alanlara karşılık geldiği için herhangi bir yöne eğilimli değildir.

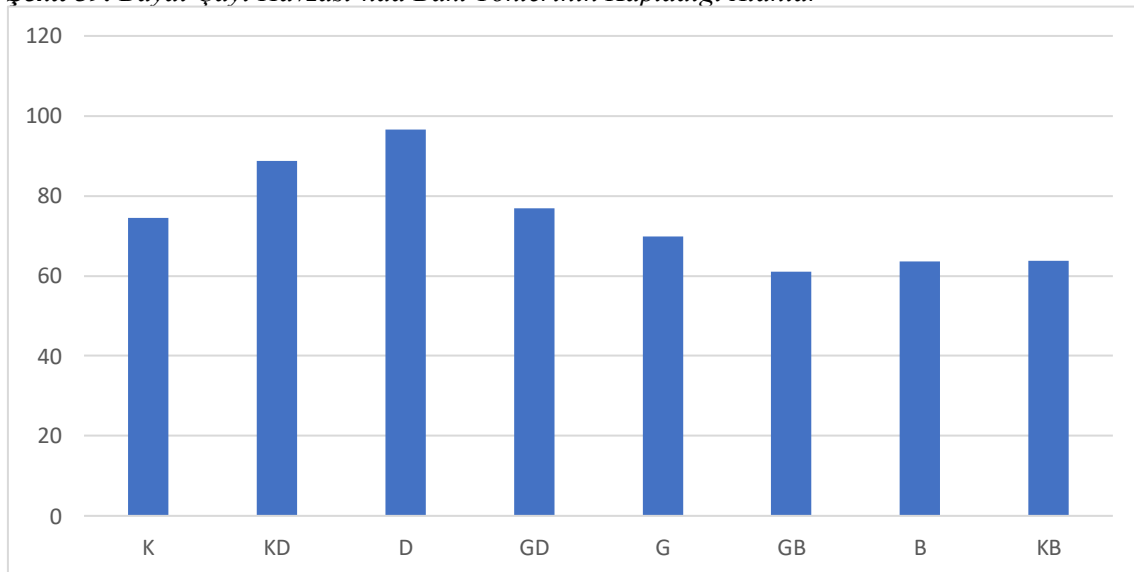
CBS programında alan hesaplaması yoluyla edinilen bakı yönlerinin yüzölçümlerine bakıldığında arazinin %16,22'sini oluşturan doğu sektörü en fazla alana sahiptir. %10,25'ini oluşturan güneybatı sektörü ise en az alana sahiptir (Tablo 31).

Tablo 31. Bayat Çayı Havzası'nda Bakı Yönlerinin Kapladığı Alanlar

Bakı Yönü	Alan (km ²)	Alan (%)
K	74,53	12,53
KD	88,68	14,91
D	96,51	16,22
GD	76,82	12,91
G	69,83	11,74
GB	61,01	10,25
B	63,56	10,68
KB	63,79	10,72
Toplam	595,56	100

Sahada güneş potansiyeli kısıtlı olan kuzeye bakan alanların az (%27,4), güneş alma oranı daha yüksek olan alanların oranının ise daha fazla (%72,6) olması nedeniyle sahada güneş enerjisi panel alanları kurulabilir.

Şekil 39. Bayat Çayı Havzası'nda Bakı Yönlerinin Kapladığı Alanlar



1.4. KIRMIZI RÖLYEF HARİTASI (RED RELIEF IMAGE MAP (RRIM))

Günümüzde güncel jeomorfoloji çalışmalarında (Özpolat vd., 2020; Şimşek vd., 2021...) sıklıkla tercih edilen haritalama yöntemlerinden biri de “Kırmızı Rölyef Haritası” ya da Red Relief Image Map (RRIM)’dir. Bu yöntem yeryüzüne ait oluşturulan 3 katmanın belirli bir formüle göre çarpılıp bölünmesiyle hesaplanır. Bu 3 katman; negatif açıklık, pozitif açıklık ve topoğrafik eğim değerleridir (Chiba vd., 2008). Burada, negatif açıklık yüzey içbükeyliğini temsil ederken, pozitif açıklık yüzeyin dışbükeyliğini temsil eder (Yokoyama vd., 2002).

Chiba (2008)’e göre, bu kırmızı renk özellikle bilgisayar odaklı renk alanı altında insan gözü için en zengin tondur.

Kırmızı Rölyef Haritası üretmek için kullanılan formül;

$$I = \frac{(O_p - O_n)}{2} \text{ dir.}$$

$$I = I \text{ Değeri}$$

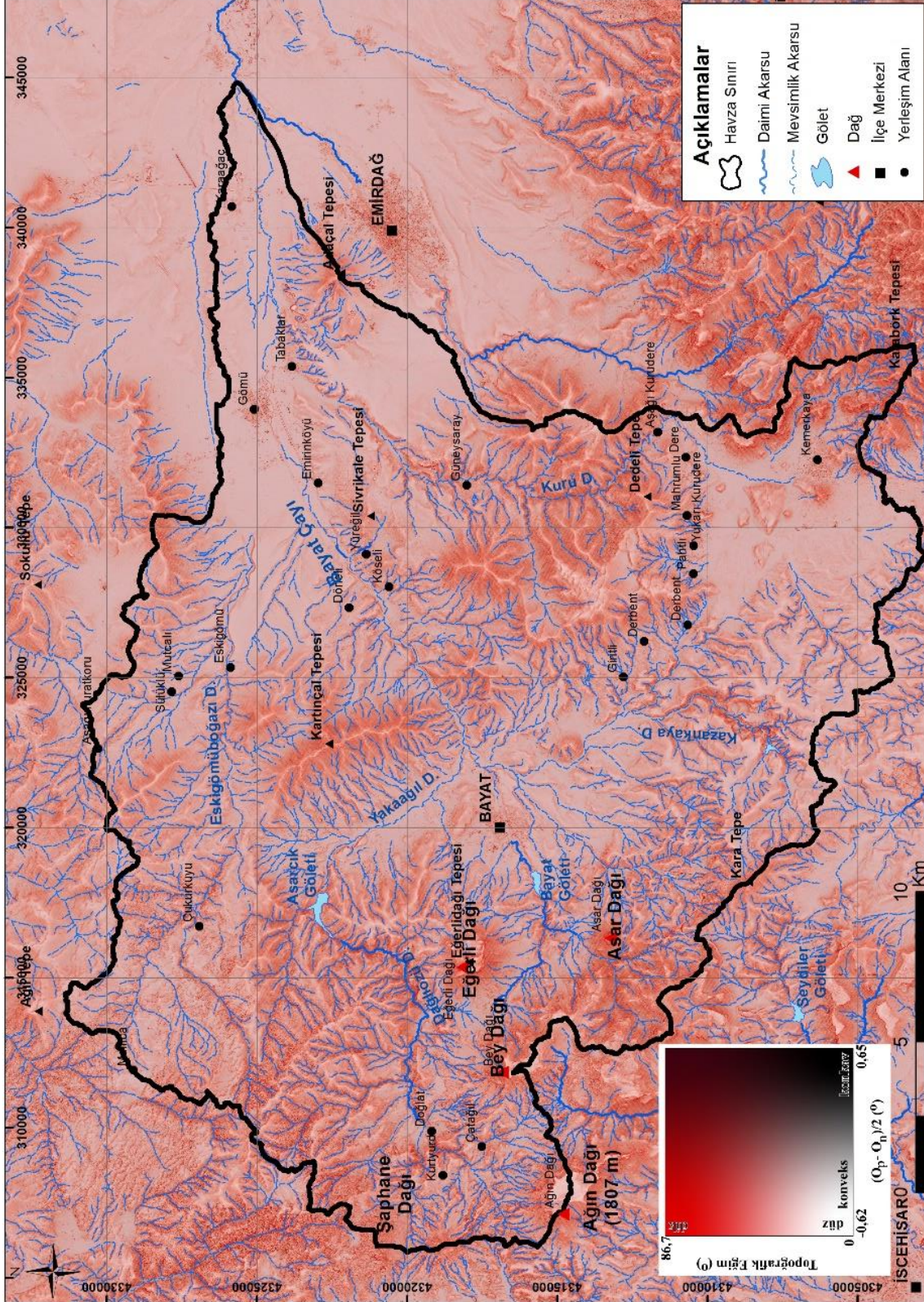
$$O_p = \text{Pozitif Açıklık (Positive Openness)}$$

$$O_n = \text{Negatif Açıklık (Negative Openness) değerlerini ifade etmektedir.}$$

Bu formül sonucunda elde edilen raster formattaki I değeri verisi ve raster formattaki topoğrafik eğim verisi CBS ortamında üst üste bindirilerek Kırmızı Rölyef Haritası elde edilmiştir (Şekil 41).

Haritada açık kırmızı renkli alanlar konveks, koyu kırmızı renkli alanlar konkav alanları ifade etmektedir.

Şekil 41. Bayat Çayı Havzası ve Çevresinin Kırmızı Rölyef Haritası



1.5. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN JEOMORFOMETRİK İNDİS ÖZELLİKLERİ

Jeomorfometrik analizler, farklı metotlar kullanılarak jeomorfolojik özelliklerin ortaya koyulmasıdır. Akarsu süreçleri, yer yüzeyinin şekillenmesindeki en önemli dış kuvvetler arasındadır. Akarsulara ait havzalar genel itibariyle klimatolojik özellikler, litolojik özellikler ve tektonik özellikler tarafından kontrol edilir. Akarsu havzaları ve havzadaki drenaj yapısının CBS yazılımlarında jeomorfometrik indisler kullanılarak değerlendirilmesi, havzalarda etkin olan hidrolojik proseslerin ortaya çıkarılması ve yorumlanmasında önemli katkılar sağlamaktadır (Tekin, 2019).

1.5.1. Hipsometrik Eğri ve Hipsometrik İntegral

“Hipsometrik Eğri, bir havza içinden geçen h yüksekliğine ait bir eşyükselti eğrisinin üzerinde kalan alanın tüm drenaj havzasının alanına oranına ve eş yükselti eğrisinin değeri ile havzanın en yüksek kotunun karşılaştırılması ile elde edilmektedir” (Tekin, 2019). Hipsometrik integral (H_i) değeri ise havzanın çeşitli özelliklerini belirleme açısından önemli bir parametredir (Ritter vd., 2002).

Hipsometrik integral (H_i) değeri ise 0 ile 1 arasında değer alan bir indistir. Havzalar, H_i değerlerine göre eski (erozyonal süreçlerin ileri aşamada olduğu havza; $H_i \leq 0,3$), H_i değeri $0,3 \leq H_i \leq 0,6$ arasında olduğu durumlarda olgun, $H_i \geq 0,6$ ise genç veya dengeye ulaşamamış, erozyona karşı fazlaca duyarlı havzalardır (Tablo 32) (Strahler, 1952).

Tablo 32. Hipsometrik İntegral Değeri ve Karşılıkları

Hipsometrik İntegral Değeri	Durum
$\leq 0,3$	Yaşlı
$0,3 \leq H_i \leq 0,6$	Olgun
$\geq 0,6$	Genç

Kaynak: Strahler, 1952

Hipsometrik integral değeri şu formülle hesaplanır:

$$H_i: \frac{\text{Ortalama Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}{\text{Maksimum Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}$$

Bayat Çayı Havzası'nın Hipsometrik İntegral Değerleri hesaplanırken havzanın tamamı için ayrı, alt havzalar için ayrı olmak üzere hesaplamalar yapılmıştır (Tablo 33).

Tablo 33. Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzalarının Hipsometrik İntegral Değerleri

	Bayat Çayı Havzası	Havza 1 (Kuru D.- Köpek D.)	Havza 2 (Kazankaya D.-Çamurcuk D.)	Havza 3 (Dağlıhözü D.- Yakaağıl D.)	Havza 4 (Eskigömüboğazi D.)	Havza 5

Minimum Yükseklik	914,92	915,822	1020,94	1025,37	955,08	960,09
Maksimum Yükseklik	1814,72	1814,4	1736,57	1804,33	1757,84	1584,12
Ortalama Yükseklik	1235,13	1185,16	1246,92	1341,96	1246,2	1105,86
Hipsometrik İntegral	0,35	0,29	0,31	0,4	0,36	0,23

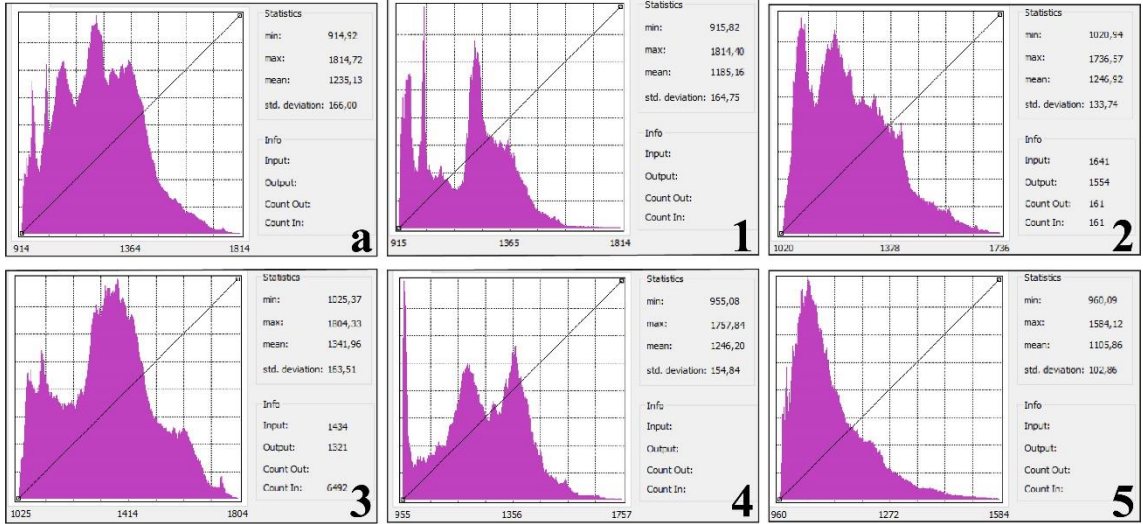
Tablo 33 ve Tablo 34'teki verilere göre Bayat Çayı ve Havzaları genel itibariyle olgun-yaşlı havzalara karşılık gelmektedir.

Tablo 34. Hipsometrik İntegral (Hi) Değerlerine Göre Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzaları

Havzalar	Hipsometrik İntegral (Hi)	Sonuç
Bayat Çayı Havzası	0,35	Olgun
Havza 1 (Kuru D.-Köpek D.)	0,29	Yaşlı
Havza 2 (Kazankaya D.-Çamurcuk D.)	0,31	Olgun
Havza 3 (Dağlıözü D.- Yakaağıl D.)	0,4	Olgun
Havza 4 (Eskiğömüboğazı D.)	0,36	Olgun
Havza 5	0,23	Yaşlı

Hipsometrik eğriler şekillerine göre yorumlanmaktadır. Buna göre “S” görünümlü hipsometrik eğriler olgunluk, iç bükey eğriler yaşlılık, dış bükey görünümlü hipsometrik eğriler ise genç bir topoğrafyayı işaret eder.

Şekil 42. Bayat Çayı Havzası ve Alt Havzalarının Yükseklik Histogramları (Bayat Çayı Havzası (a), Kuru D.-Köpek D. Havzası (1), Kazankaya D.-Çamurcuk D. Havzası (2), Dağlıözü D.-Yakaağıl D. Havzası (3), Eskiğömüboğazı D. Havzası (4), Havza 5 (5))



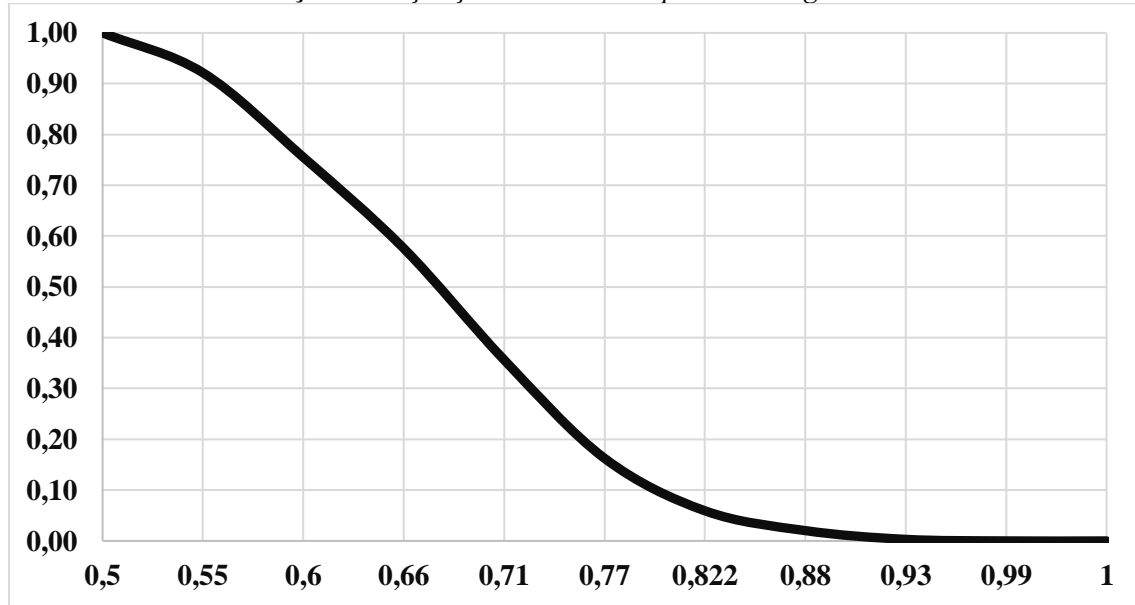
Çalışma sahasının Hipsometrik Eğrisine bakıldığında ise genel anlamda bir “S” görünümü ve içbükeylik görülmektedir. Bu görüntü havzanın olgunluk-yaşlılık arasında bir havza olduğunu göstermekte ve hipsometrik integral değerleri de bunu desteklemektedir.

“Elde edilen grafikte dışbükey şeklin çıkması havzadaki topografyanın daha genç olduğunu, akarsuların akım gücünün daha fazla olduğunu, bunun sonucunda da oluşacak su baskınlarının karakterinin daha çok sel şeklinde olacağı sonucu çıkartılabilir” (Ege vd., 2019).

“Hipsometrik eğrinin içbükey bir şeklin hâkim olması akarsulardaki akım gücünün azaldığını, taşınan materyalin azaldığı, biriktirmenin daha çok hâkim olduğu ve daha çok taşkın karakterli su baskınlarının yaygın olarak görülebileceğini ifade eder” (Özdemir, 2011).

Bayat Çayı Havzası'nın hipsometrik eğrisine ve hipsometrik integral değerine bakıldığı zaman; havzanın genç olmadığı, olgunluk aşamasından yaşlılık aşamasına geçiş gösteren bir havza olduğu görülmektedir (Şekil 43, Tablo 35).

Şekil 43. Çalışma Sahasının Hipsometrik Eğrisi



Tablo 35. Çalışma Sahasının Hipsometrik Eğrisi Hesaplanırken Kullanılan Değerler

Yükseklik (h)	Maksimum Yükseklik (H)	Alan (km ²) (a)	Toplam Alan (km ²) (A)	Rölatif Yükseklik (h/H)	Rölatif Alan (a/A)
914,91	1814,72	595,56	595,56	0,5	1,00
1000	1814,72	548,75	595,56	0,55	0,92
1100	1814,72	449,69	595,56	0,6	0,76
1200	1814,72	342,94	595,56	0,66	0,58
1300	1814,72	212,22	595,56	0,71	0,36
1400	1814,72	96,83	595,56	0,77	0,16
1500	1814,72	35,32	595,56	0,822	0,06
1600	1814,72	12,09	595,56	0,88	0,02

1700	1814,72	1,84	595,56	0,93	0,00
1800	1814,72	0,00733	595,56	0,99	0,00
1814,72	1814,72	0	595,56	1	0,00

1.5.2. Havza Şekli (R_f)

Havza alanının maksimum havza uzunluğunun karesine oranıdır (Horton, 1945).

Havza Şekli (R_f) şu formülle hesaplanır:

$$R_f = A / L_b^2$$

Formülde;

A: Havza alanı (km²),

L_b: Havza uzunluğu (km)dur.

“Düşük R_f değerine sahip havzalar kısa zamanda yan kollardan gelen az akımla, uzun süreli meydana gelecek ana akımın görüleceği bir şekil arz eder. Yüksek R_f değerlerinin görüldüğü havzalarda ise bu durumun tam tersi olarak uzun zamanda yan kollardan gelen yüksek akımla, kısa süreli düşük ana akımın görüldüğü ve kısa süreli maksimum akıma neden olan bir şekil ortaya çıkarır.” (Biswas vd., 1999; Reddy vd., 2004) Bu özellik havzaların dairesel veya uzunlamasına olup olmadığıyla ilgili bilgi verir (Özdemir, 2011).

Formüle göre Bayat Çayı Havzası'nda R_f değeri;

A: 595,56 km²,

L_b: 40,06 km,

L_b²: 1604,8

R_f değeri ise 0,37 olarak hesaplanmıştır.

Değere göre Bayat Çayı Havzası kısmen dairesellik özelliği göstermektedir.

1.5.3. Akarsu Sıklığı (F_s)

Akarsu sıklığı, havza içindeki toplam akarsu dizin sayısının havza alanına bölünmesiyle elde edilir (Reddy, 2004).

Akarsu sıklığı (F_s) şu formülle hesaplanır:

$$F_s = N / A$$

Formülde;

N: toplam dizin sayısı

A: havza alanı (km²)'dir.

“Havzalardaki yüksek F_s değerleri, geçirgen olmayan zemin özellikleri, seyrek bitki örtüsü ve yüksek relief özellikleri gösterirken, düşük F_s değerleri ise geçirgen olan jeolojik özellikleri ve alçak relief özelliklerini ortaya koyar” (Özdemir, 2011). Akarsu sıklığında iklim, zeminin litolojik özellikleri, jeomorfolojik özellikler, insan, bitki örtüsü ve süre gibi çeşitli etmenlerin rolleri vardır (Hoşgören, 2015).

Formüle göre Bayat Çayı Havzası'nda F_s değeri;

N: 3000,

A: 595,56 km²,

F_s değeri ise 5,03 olarak hesaplanmıştır.

Bu değer, Bayat Çayı Havzası'nın yüksek relief özellikleri gösterdiğini ve taşkın riskinin yüksek olduğunu ifade etmektedir.

1.5.4. Drenaj Yoğunluğu (D_d)

Drenaj yoğunluğu Horton tarafından üretilmiş olup belki de en önemli morfometrik parametredir (Özdemir, 2011).

Drenaj yoğunluğu (D_d) şu formülle hesaplanır:

$$D_d = L / A$$

Formülde;

L: toplam drenaj uzunluğu

A: havza alanı (km²)'dir.

Drenaj yoğunluğu, havzadaki toplam drenaj uzunluğunun havza alanına bölünmesiyle elde edilir. Drenaj yoğunluğu değeri havzanın akarsular tarafından parçalanma derecesini verir (Özdemir, 2011). Drenaj yoğunluğu kullanılarak havzadaki parçalanmada önemli bir etkiye sahip olan jeolojik, morfolojik, iklimik ve bitki örtüsü özellikleri gibi birçok temel bilgiye ulaşılabilmektedir (Özdemir, 2011).

Buna göre düşük D_d değerine sahip olan havzalar yüzey sularının yer altına sızdığı ve yer altında akımlar oluşturduğu, yüksek D_d değerine sahip havzalar ise yüzeysel akışlarla aşındırmanın ve parçalanmanın hâkim olduğu özellik gösterirler (Patton, 1988; Özdemir, 2011).

Genellikle yüksek sızma kapasitesine sahip ve dayanıklı kayaların bulunduğu sahalarda akarsu aralıkları daha geniş olmakta ve düşük D_d değeri ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık geçirgenliğin azaldığı bölgelerde yüzeysel akışın artmasıyla akarsu aralıkları azalmakta ve yüksek D_d değerleri ortaya çıkmaktadır (Özdemir, 2011)

Formüle göre Bayat Çayı Havzası'nda D_d değeri;

L: 1468,06,

A: 595,56 km²,

D_d değeri ise 2,46 olarak hesaplanmıştır.

Bu değer havzada drenaj yoğunluğunun yüksek olduğunu göstermektedir. Bu değer ile birlikte havzanın fizyografik özellikleri birlikte değerlendirildiği zaman havzanın yüksek taşkın riskine sahip olduğunu söylemek mümkündür.

1.5.5. Dairesellik Oranı (R_c)

Dairesellik oranı; havza alanının (A) 4π ile çarpılarak havzanın çevre uzunluğunun (P) karesine bölünmesi sonucu hesap edilmektedir. Değer 1'e yaklaştıkça dairelilik artar (Ödeker ve Türkoğlu, 2020).

Dairesellik Oranı (R_c) şu formülle hesaplanır:

$$R_c = 4\pi A / P^2$$

Formülde;

A: havza alanı (km²),

P: Havzanın çevre uzunluğu (km)'dur.

Bu formül havzaya uygulandığında ise 0,2 değeri elde edilmektedir. Değerin düşük olması havzanın daireliliğe çok yakın olmadığını göstermektedir.

1.5.6. Tekstür Oranı (T)

Tekstür oranı (T), Strahler yöntemine bağlı olarak 1. Dizindeki akarsu sayılarının toplamı ile havzanın çevre uzunluğu arasındaki orana göre hesaplanır.

Tekstür Oranı (T) şu formülle hesaplanır:

$$T = N_{u1} \times (1/P)$$

Formülde;

N_{u1} : 1. dizinlerin toplam sayısı

P: Havzanın çevre uzunluğu (km)'dur.

T değeri havzalardaki jeolojik özelliklere, havzanın bakı durumuna, yüzeyin geçirimsizliğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Değerin yüksek çıkması, ana akarsu koluna su gönderen 1. düzeydeki kolların fazla olduğunu, az çıkması ise bu kolların az olduğunu gösterir. T değeri dairesel havzalarda daha yüksek değere sahipken, uzunlamasına havzalarda daha düşük değerler gösterir (Özdemir, 2011). Havzada birinci dizin sayısı ne kadar yüksek ise tekstür oranı o kadar yüksek çıkmaktadır.

Formüle göre Bayat Çayı Havzası'nda T değeri;

N_{u1} : 1514,

P: 194,36 km²,

T değeri ise 7,78 olarak hesaplanmıştır.

Buna göre T değerinin yüksek olması akışa geçen su miktarının da yüksek olduğunu göstermekte, bu nedenle hem akışa geçen su miktarının fazlalığı hem de relief özelliklerinin yüksek olması nedeniyle havzanın taşkın riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

2. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Jeomorfolojik açıdan Yukarı Sakarya Havzası içinde yer alan Bayat Çayı Havzası, Yukarı Sakarya Havzasının oluşumu ve gelişimi sırasında şekillenmiştir. Havza, doğuya doğru akarak Emirdağ Çayı'yla birleşen ve Sakarya Nehri'ne akan Bayat Çayı tarafından drene edilmektedir.

Havza toplamda 596 km² alana sahiptir. Batısında yüksek dağlık alanlar (max: 1814,72 m) bulunan havza, doğuya doğru gidildikçe alçalmakta ve en doğuda en alçak noktaya (914,915 m) ulaşmaktadır.

Bayat Çayı Havzası kuzeyde Saçma T. (1487 m) ve Adalı T. (1248 m) ile sınırlandırılmıştır. Havzanın güneyini ise Gököz T. (1316 m) ve Karabörk T. (1813 m) sınırlandırmaktadır. Havzanın batısını Ağın Dağı (1807 m) ve Karacaosman T. (1506 m), doğusunu ise Bayat Çayı'nın Emirdağ Çayı'na bağlandığı yerde Emirdağ Ovası sınırlandırmaktadır.

Havzanın jeomorfolojik olarak şekillenmesinde volkanizmanın payı çok yüksektir. Sahada Alt Miyosen'de başlayan volkanizma Üst Miyosene kadar devam etmiştir. Volkanik arazilerin jeomorfolojik gelişimi ignimbirit patlamaları, kaldera

oluşumu ve lav akıntıları ile başlamış; sonrasında tektonizma, akarsu süreçleri ve eoliyen süreçlerle devam etmiştir ve etmektedir. Günümüzde sahada jeomorfolojik olarak; vadiler, sırtlar, aşınım yüzeyleri, yamaç diklikleri, sahayı örten ignimbiritlerin flüvyal ve eoliyen süreçlerle aşındırılması sonucu gelişmiş farklı şekillerde peribacaları, kırgıbayır (badlands) topoğrafyası, özellikle lav akıntılarında ve ignimbiritler üzerinde gelişmiş mikrojeomorfolojik şekiller (çekirdek taşı (corestones), tafoni, alveolar ayrışma şekilleri, ayrışma çukurları vb.) gibi jeomorfolojik şekiller bulunmaktadır.

Metamorfik arazilerin de önemli yer kapladığı arazilerde metamorfik araziler genel itibariyle çok daha yaşlı olduklarından dolayı volkanik arazilere göre daha alçak arazilere karşılık gelmektedir. Bunların dışında doğuda Yukarı Sakarya Havzası ovaları yer almaktadır.

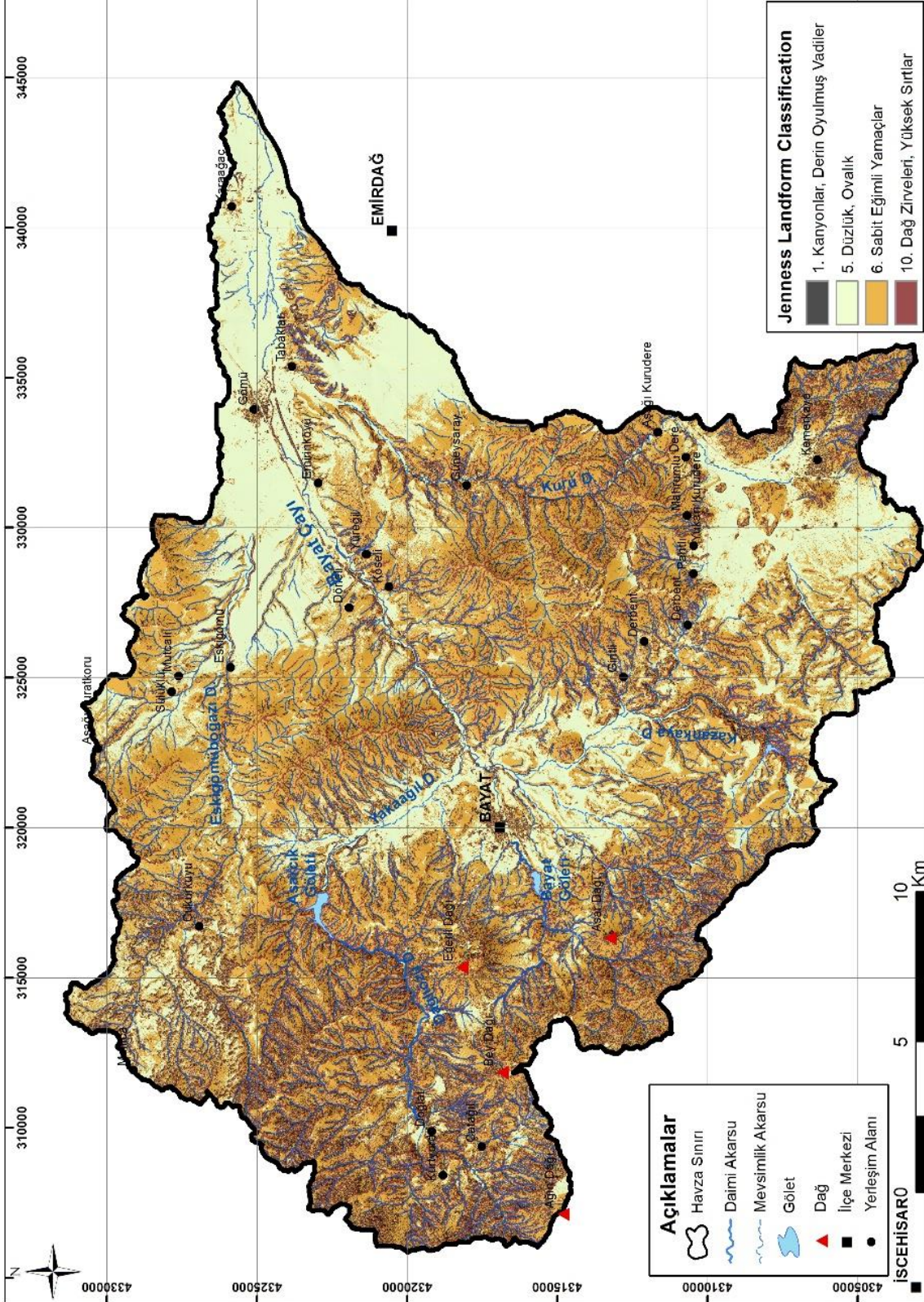
Çalışma alanına genel jeomorfolojik olarak bakıldığında dağlık alanlar, plato sahaları, vadiler ve ova tabanından oluşan birimlere ayrılır.

Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası oluşturulurken CBS tabanlı yöntemler yer şekli tespit algoritmalarından biri olan “Jeness Landform Classification” tercih edilmiştir. Jenness Landform Classification, çeşitli araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Agrawal ve Dixit, 2022; Pintilie vd., 2022...). 10 adet sınıfa ayrılan Jenness Landform Classification sınıflandırmasında, sahada 4 sınıf hesaplanmıştır (Tablo 36, Şekil 44).

Tablo 36. Bayat Çayı Havzası'nın Jenness Landform Classification Sınıflarının Alansal Dağılımı

Numara	Adı	Alan (km ²)	Alan (%)
1	Kanyon	80,73	13,57
5	Düzlük, Ovalık	155,17	26,08
6	Sabit Eğimli Yamaçlar	272,79	45,86
10	Dağ Zirvesi	86,07	14,47

Şekil 44. Bayat Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası (Jeness Landform Classification)



2.1. DAĞLIK ALANLAR

Bayat Çayı Havzası'nı çevreleyen dağlık alanlar havzanın en alçak noktasına göre 900+ metre yüksekliklere çıkabilmektedir. Havza çevresindeki dağlar havzayı, kuzey, güney ve batı tarafından sınırlandırmışlardır. Havzayı sınırlayan bu dağ kütleleri genel itibariyle volkanik alanlara karşılık gelmektedirler. Havza, Miyosen boyunca sürekli volkanik aktivitelere maruz kalmıştır. Bu volkanik aktivitelerin ürünleri olarak riyolitik ignimbiritler, andezitler, aglomeralar, trakiandezitler ve bazaltlar bölgede çok geniş alan kaplamakta ve geniş alanlı yüksek dağ kütlelerini oluşturmaktadırlar. Havzada tek bir jeolojik birim en fazla alan kaplayan jeolojik birimin riyolitik ignimbiritler olması bu durumun temelini oluşturmaktadır. Bu dağlardan erozyon ile aşınan ve taşınan malzemeler, ya da volkanlardan çıkan malzemeler havzadaki göllere karışarak, göllerde devam eden sedimentasyona eşlik etmişlerdir.

Havzadaki dağlık alanların yüksek kesimlerinde dayanıklı kayalara karşılık gelen genellikle trakiandezitik lavlar bulunmaktadır. Sahadaki ignimbiritler yumuşaklıklarından dolayı hızlıca aşınmaya başlamış ve erozyon sürecinin yaşandığı dönemde bu lav çıkışlarıyla örtülmüşlerdir. Havzanın batısında yer alan Ağın Dağı, Bey Dağı, Asar Dağı gibi dağlar altlarında kalan kalın ignimbiritleri erozyondan kurtarmışlar ve yüksek kesimleri meydana getirmişlerdir.

İgnimbiritler ve lav akıntıları arasında bir aşınım topoğrafyası bulunmasından dolayı, lav çıkışları ignimbirit patlamalarından hemen sonra gerçekleşmemiştir. Bu trakiandezitik lav çıkışlarını örten başka bir volkanik kayaç bulunmamasından dolayı bu lavlar havzada gerçekleşen volkanik faaliyetlerin en son ürünleridir.

2.1.1. Ağın Dağı

Havzanın batısında yer alan Ağın Dağı, 1807 metre ile havzanın en yüksek kısmını oluşturmaktadır. Ağın Dağı kuzeybatı-güneydoğu istikametinde yaklaşık 7 km boyunca uzanmakta olup 22 km² alan kaplamaktadır.

Tabanında metamorfik kayaçlardan, metamorfik kayaçlar üzerinde piroklastiklerin uyumsuz örtmesinden ve üstte andezitik lav akıntılarında oluşan Ağın Dağı, düz bir tepeye, dik yamaçlara ve derin vadilere sahip bir stratovolkandır (Özdemir vd. 2022). Dağın en üst kısmını oluşturan andezitler üzerinde gelişmiş mikrojeomorfolojik şekiller (çekirdek taşı (corestones), tafoni, alveolar ayrışma şekilleri, ayrışma çukurları vb.) ilk defa Özdemir vd. (2022) tarafından çalışılmıştır.

Şekil 46. Ağın Dağı Volkanik Platosu ve Kırgıbayır Topoğrafyası



Dağın güney ve doğuya bakan yamaçlarında, ikinci derece volkanik çıkış merkezlerine karşılık gelen sivri tepeler, tabandaki piroklastikler üzerinde yayılan volkanik lav akıntılarının oluşturduğu keskin sırtlar, derin yarılmış vadiler, üzerinde antropojenik izler de barındıran ignimbirit yamaçlar ve peribacaları yer almaktadır.

Dağın kuzey yamaçlarındaki derin vadi büyük bir kalderanın parçasıdır. Bu kaldera ilk defa Aydar vd. (1998) tarafından “Köroğlu Kalderası” adıyla çalışılmıştır.

Ağın Dağı akarsularla şiddetli bir şekilde yarılarak son derece arızalı bir görünüm kazanmış (özellikle dağın doğu kısmı), sert ve dik bir topoğrafya oluşturmuştur (Şenkul, 2006).

Şekil 47. Ağın Dağı'nın Google Earth Pro programında görünümü



2.1.2. Bey Dağı

Üzerinden havzanın su bölümü çizgisi geçen ve havzanın batısında, Ağın Dağı'nın ise doğusunda bulunan Bey Dağı 1736 m yüksekliğe sahiptir. Stratovolkan özelliği gösteren Bey Dağı doğuda Bayatyayla D. ile Eğerli Dağı volkanik kütesinden ayrılmaktadır. Bey Dağı da Ağın Dağı'nda olduğu gibi kuzeybatı-güneydoğu istikametinde yaklaşık 6,6 km uzanmaktadır.

Şekil 48. Volkanik Plato Özelliğindeki Bey Dağı (arkada)



Dağın en yüksek noktası 1736 metre yüksekliktedir. Yapı itibariyle Ağın Dağı'na oldukça benzeyen Bey Dağı'nın temelinde metamorfik kayalar, onların üstünde ignimbirit seviyeleri ve en üstte ise andezitik lavlar bulunmaktadır. Dağın çevresi genellikle ignimbiritlerden oluşan alçak plato alanlarıyla kaplıdır (Şekil 4). Alçak platoluk alana geçişte bulunan yamaçlarda eğim değerleri yer yer 60 °'lere kadar çıkmaktadır.

Şekil 49. Bey Dağı ve batısındaki Ağın Dağı'nın Google Earth Pro programında görünümü



Şekil 50. Bey Dağı'nın kuzeydoğudan görünümü (Açık renkli seviyeler ignimbiritlere karşılık gelmektedir.)



2.1.3. Eğerli Dağı

Tamamıyla Bayat ayı Havzası içerisinde kalan, Ağın Dağı ve Bey Dağı gibi bir volkanik bir dağ olan Eğerli Dağı, bu dağlardan farklı bir yönde yaklaşık Doğu-Batı yönünde uzanmaktadır. 1694 metre ykseklige sahip olan Eğerli Dağı ktlevi bir görünümde olup tek bir zirveden oluşmakta ve Bey Dağı'nın doğusunda yer almaktadır

Eğerli Dağı yapısal olarak ise Ağın Dağı ve Bey Dağı'yla aynı özellikte olup yamaçları mevsimlik akarsular tarafından oldukça parçalanmıştır.

şekil 51. Eğerli Dağı



2.1.4. Asar Dağı

Bey Dağı'nın doğusunda yer alan Asar Dağı, Bey Dağı'ndan Bayat ayı ile ayrılmaktadır. Adını doğusunda yer alan Asar Tepe'den (1521 m) alan Asar Dağı, üzerinden havzanın su bölümü çizgisinin geçtiği Armutluburun Tepe (1672 m) ile dağlık bir görünüm kazanmaktadır. Volkanik bir çıkış merkezi olan Asar Tepe dışında tamamen tf ve aglomeralardan oluşan dağ ormanlık alan bakımından diğer dağlara göre daha zengindir. Volkanik ıkış merkezinde ise trakiandezitik lavlar görülmektedir.

Şekil 52. 1521 metre yüksekliğe sahip bir volkanik çıkış merkezi olan Asar Tepe



2.1.5. Şaphane Dağı

Havzanın batısında yer alan Şaphane Dağı'nın sadece bir kısmı havza içerisinde kalmakta olup havzanın batı su bölümü çizgisinin bir kısmı bu dağ üzerinden geçmektedir. Temelinde metamorfitle bulunan ve büyük bölümü ignimbiritlerden oluşan dağlık kütlelerin en yüksek zirvesi 1764 metre yüksekliğe sahiptir. Dağın yamaçlarında eğim 20-30 °'dir. Dağın havza içinde kalan yamaçlarında alçak platoluk alanlar bulunmaktadır.

Şekil 53. Şaphane Dağı (Açık renkli olarak görülen kısımlar kil ocaklarına karşılık gelmektedir.)



Şekil 54. Şaphane Dağındaki kil ocaklarından bir tanesi (Ocak yaklaşık 8-10 metre derinliktedir.)



2.2. PLATOLAR

Bayat Çayı Havzası'nda nispi yükseltisi ova tabanına göre 200-300 m ve 300-500 m yükseklikte, akarsular tarafından oldukça derin olarak yarılmış düzlükler bulunmaktadır. Bu düzlükler genel itibariyle Neojen volkanik yapısal platolara ve Paleozoyik metamorfik alanlara karşılık gelmektedir.

Dağlık kuşak ile ova arasında bulunan düzlüklerden 1300-1500 m arasında yer alanlar ve daha yüksekteki volkanik platolar yüksek plato, 1100-1300 m arasında yer alanlar alçak plato olarak adlandırılmışlardır.

2.2.1. Yüksek Platolar

Bayat Çayı Havzası'nda, dağlık saha ile ova tabanı arasında "V" vadilerle birbirinden ayrılmış küçük parçalar şeklinde, yüksek kısımlarda kalan platoluk alanlar yer almaktadır. Havza içerisinde yaşayan insanlar için ekonomik açıdan önemli olan yüksek platolar yayla ve mera olarak kullanılmaktadır. 1300-1500 m arasında ve daha yüksekteki volkanik yapısal platolara karşılık gelen yüksek platolar yöre halkı açısından önemlidir.

Genel olarak havzanın kuzeybatı, batı ve güneybatı kısımlarında bulunan bu yüksek platolar, volkanik ve metamorfik alanlar üzerinde oluşmuştur. Bu yüksek platoların üst kısımlarında dağlık alanlar, alt kısımlarında alçak platolar bulunmaktadır.

Havzadaki bu yüksek platoluk sahalarda Kurtyurdu, Çatağıl, Doğlat köyleri bulunmaktadır.

Şekil 55. Ağın Dağı Yüksek Platosu'nda Hayvancılık Yapılmaktadır. (Fotoğraf 1650 m dolaylarında çekilmiştir.)



2.2.2. Alçak Platolar

Havzada alçak platolar, ortalama 1100-1300 m yükselteleri arasında geniş yer kaplamaktadır. Daha çok havzanın orta ve güney kısımlarında bulunan alçak platolar, Paleozoyik metamorfite ve Neojen volkanik kayalar üzerinde gelişmişlerdir. Bu kısımlarda genel yüzey eğimi ovalara doğru, yani kuzeydoğu yönünde azalmaktadır.

Havzadaki alçak platolar üzerinde Sülüklü, Mutluca, Eliccek, Giritli, Derbent, Kemer kaya, Güneysaray, Yüreğil, Köseli, Döneli köyleri olmak üzere fazlaca yerleşim alanı bulunmaktadır.

Havzadaki alçak platolar; Bayat Çayı başta olmak üzere farklı akarsular tarafından parçalanmıştır. Bu alalar genelde hayvancılık açısından değerlendirilmekte ve mera olarak kullanılmaktadır.

2.3. OVALAR

Ortalama yükseltisi 1235 metre olan Bayat Çayı Havzası'nda alçak eşiklerle birbirinden ayrılan ova ve havzalar bulunmaktadır. Yukarı Sakarya Havzası ovalarının parçası olan havzadaki ovalık alan, havzanın doğusunda yer almaktadır. Havzada

jeomorfolojik bir birim olarak çok fazla alan kaplamayan ovaların yüksekliği 914 ila 1100 metre arasında değişmektedir. Havzadaki ovalık alan genel olarak D-B doğrultusundadır.

Yüzeyi genel olarak dalgalı düzlükler şeklinde olan ovalık alanın çevresi biraz daha yüksekte kalan eski taban araziye ait Paleozoyik metamorfitle ve bazı kısımlarda ise Neojen volkanitlerle çevrilidir.

Şekil 56. *Döneli Köyü'nden havzasının doğusunda yer alan Gümü Ovası'na bakış*



Genel eğimi B-D yönlü olan ovanın sularını Bayat Çayı ve Köpek Deresi drene etmekte ve havzanın en doğusunda Emirdağ Çayı'na bağlanmaktadır.

Şekil 57. *Ova Tabanlarında Aktif Olarak Tarım Yapılmaktadır*



2.4. VADİLER

Genel olarak kaynaklarını havzadaki platolardan alan akarsular, çoğunlukla mevsimlik karakterdedirler. Havzadaki vadilerin enine profillerine bakıldığı zaman genellikle yatakları derin “V” profilli vadiler görülmektedir. Havzada genel olarak sel yarıntısı şekilli kertik vadiler yer almaktadır. Vadileri oluşturan akarsuların büyük bölümünün boyu kısadır.

Şekil 58. Bayat İlçesinin 2,5 km Güneydoğusunda Vadi Önündeki Tüfler Üzerinde Gelişen Düzlük



Havza içerisindeki platolar, dağlık ve tepelik alanlardan inen dereler tarafından açılan derin vadilerden dolayı parçalıdır. Vadilerin arasındaysa sırtlar ve tepelik alanlar yer almaktadır.

Bayat ilçesinin yer aldığı alan eski bir volkanik arazinin üst kısmıdır (Canlı, 2007). Olgun vadilerle yarılan bu arazi civarlarında Üst Miyosen devresinde açılan geniş vadi tabanları bulunmaktadır. Eski akarsu vadilerinin bulunduğu alanlarda ise etek düzlükleri oluşmuştur.

Şekil 59. Havzadaki "V" Profilli Vadilerden Bir Tanesi



2.5. VOLKANİK ŞEKİLLER

Bayat Çayı Havzası volkanik şekiller bakımından birçok farklı birimi içinde barındırmaktadır. Bunların arasında peribacaları, kırgıbayır (badlands) topoğrafyaları, volkanik birimler üzerinde açılmış kanyonlar ve büyük bir kaldera gibi farklı jeomorfolojik birimler bulunmaktadır.

Şekil 60. Bayat Yaylası Mesire Alanı Civarlarında İğnibiritle Üzerinde Açılmış Bir Kanyon



2.5.1. Kırgıbayır Topoğrafyası (Badlands) ve Peribacaları

Sahada fazlaca alan kaplayan Miyosen ignimbiritleri üzerinde kırgıbayır topoğrafyası (badlands) ve peribacaları gelişmiştir. “Peribacalarının oluşumu için öncelikle, yatay ve az eğimli arazilerde, tuf-aglomera gibi erozyona karşı farklı dayanıklılıktaki kayaların ardalanmalı bulunmaları gerekir. Yarı kurak, yarı nemli iklim şartlarında ve bitki örtüsünün önemli ölçüde degradasyona uğradığı, rüzgâr ve selcik erozyonuna açık, eğimli araziler gereklidir” (Özdemir, 2019). Bayat Çayı Havzası’nda da özellikle havzanın batı kısmındaki volkanik birimler üzerinde bu şekiller çokça gelişmiştir. Genel olarak volkanik dağların yamaçlarında, dağların üzerini kaplayan trakiandezitik kayaların ortadan kalktıkları alanlarda gelişim gösteren peribacaları, Ağın Dağı ve Eğerli Dağı’nın yamaçlarında, Kıyır Köyü civarlarında ve daha birçok farklı lokasyonda bulunmaktadır (Şekil 61; 62).

Şekil 61. Eğerli Dağı Peribacaları (Peribacaları Şapkasız Olmaları Nedeniyle Hızlı Bir Şekilde Aşınmaktadır.)



Şekil 62. Ağın Dağı Civarında Yer Alan Kırgıbayır Topoğrafyası ve Erozyonu Engelleme Amacıyla Dikilmiş Karaçamlar



2.5.2. Köroğlu Kalderası

Bu kaldera, Nemrut Kalderası gibi alışık olunan tipik kalderalardan ilk defa Aydar vd. (1998) tarafından çalışılmış ve “Köroğlu Kalderası” olarak isimlendirilmiştir. Türkiye’de adı çok bilinen kalderalardan olmayan Köroğlu Kalderası’na ve kaldera patlamasının ürünleri olan Seydiler İğnimbiritleri’ne ait fiziksel parametreler Tablo 37’de verilmiştir.

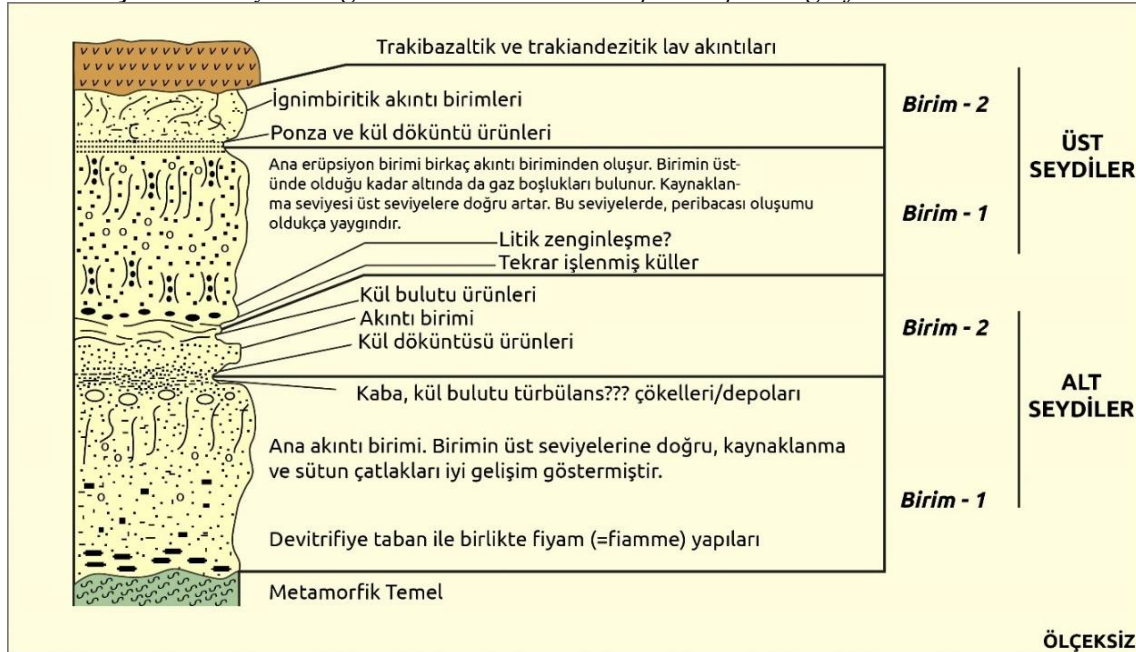
Tablo 37. Köroğlu Kalderası ve Seydiler İğnimbiritleri ile ilgili Fiziksel Parametreler

Köroğlu Kalderası	
Çap	13x18 km
Alan	157 km ²
Çökme	Yaklaşık 700 m
Hacim	110 km ³
Seydiler İğnimbiritleri	
Kapladıkları Alan	1100 km ²
Ortalama Kalınlık	70 m
Hacim	77 km ³
Maksimum Yayılımlar	55 km

Kaynak: Erkan vd. 1996

Aydar vd. (1998)’e göre resedimente tüfler ve paleosoller nedeniyle birim iki evrede oluşmuştur. Bu iki evre Alt Seydiler İğnimbiritleri ve Üst Seydiler İğnimbiritleri olarak ayrılmıştır (Şekil 63).

Şekil 63. Seydiler İğnimbiritleri’nin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kolon Kesiti



Kaynak: (Erkan vd. 1996; Aydar vd. 1998’den yararlanılarak yeniden çizilmiştir.)

Şekil 64. Seydiler İgnimbiritleri Üzerinde oluşmuş Peribacaları, Karakaya Köyü Peribacaları (a), Kıyır Köyü Peribacaları (b)



3. JEOMORFOLOJİK GELİŞİM

Bayat Çayı Havzası bugünkü görünümünü kazanıncaya kadar farklı birçok jeomorfolojik gelişim sürecine tabi olmuştur. Paleotektonik ve neotektonik adlandırılan bu süreçlerin Üst Kretase'den Miyosen'e kadar olan dönemine Paleotektonik, sonraki döneme ise Neotektonik adı verilir (Şengör, 1980). Havza, Hersiniyen ve Alp Orojenezlerinden etkilenmiştir (Uman ve Yergök, 1979). Paleotektonik dönemde havzanın temel yapısı oluşmuştur. Havzanın günümüzdeki görünümünü alması, Türkiye'nin büyük çoğunluğunun da şekillendiği neotektonik dönemde olmuştur. Sahayı etkileyen tektonik hareketler özellikle Alt Miyosen'de başlamış ve daha sonrasında devam etmiştir.

Temelinde Paleozoyik yaşlı Afyon Metamorfitleleri (Menderes Metamorfitleleri) bulunan havzada Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı birimlerin üzerini Triyas-Jura'nın denizel ürünleri kaplamıştır. Günümüzde aşınım nedeniyle bu denizel ürünler sahada kısıtlı bir alanda görülmektedir. Daha sonrasında havzada tektonik bir hareket meydana gelmiş ve çökme gerçekleşmiştir. Bu çökme sonucunda Bayat ilçesinin bulunduğu alandan Emir Dağları'na doğru bir çukurlaşma gerçekleşmiştir. Sonrasında bu çukurluğun bazı kısımlarını Miyosen dönemine ait göllerin çökelleri doldurmuş, aynı zamanda bölgede şiddetli volkanizma başlamış, volkanizma malzemeleri ve gölsel çökeller yer yer yanal geçişli, yer yer ise volkanik malzemeler gölsel çökellerin üstünü örtmüştür. Alt Miyosen'den itibaren çökellerle iyice dolan havzanın doğusunda volkanizma süreci Üst Miyosen'e kadar devam etmiş, daha sonra bu volkanik ürünlerin aşınım süreci başlamıştır. Bu aşınım sonucunda volkanik platolar, volkanik kanyonlar, peribacaları, kırgıbayır topoğrafyası gibi jeomorfolojik şekiller ortaya çıkmıştır. Havzada Pliyosen-Kuvaterner dönemi ise asıl drenajın kurulduğu ve iklim değişmelerinin yaşandığı dönemdir.

4. BAYAT ÇAYI HAVZASI'NIN ARAZİ KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanındaki arazi kullanım özellikleri belirlenirken “Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı verisi” (URL 1) olan CORINE verileri (2018) kullanılmıştır. Genel doğruluğu %93,45 (URL 2) olan CORINE verileri gerek fiziki coğrafya gerek beşerî coğrafya çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır. CORINE, Avrupa Birliği birliği için bilgi toplamak amaçlı 1985 yılında başlatılmış bir programdır. Proje, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 39 ülkede gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de üretimi ilk olarak TÜİK tarafından yapılmış, şu anda ise üretimi Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülmektedir.

Bayat Çayı Havzası'nda, CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları içerisinde 4 adet sınıf bulunmaktadır. Bunlar; 1. Yapay Bölgeler, 2. Tarımsal Alanlar, 3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar ve 5. Su Yapıları sınıflarıdır (Şekil 65, Tablo 38)

Tablo 38. Bayat Çayı Havzası'nda CORINE Arazi Sınıflaması Alanlarının Dağılımı

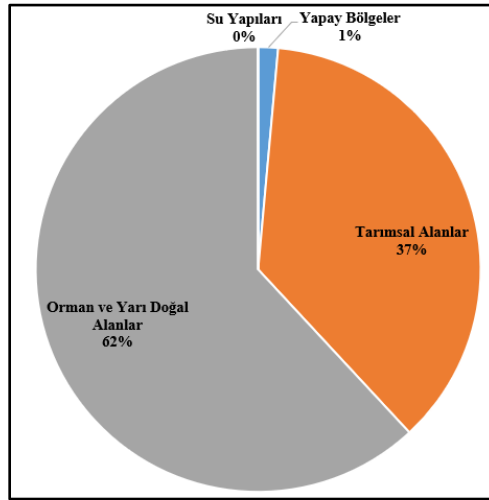
Sınıf	Adı	Alan (km ²)	Alan (%)
1. Yapay Bölgeler			
112	Kesikli Şehir Yapısı	6,42	1,07
131	Maden Çıkarım Sahaları	1,69	0,28
133	İnşaat Sahaları	0,42	0,07
Toplam		8,54	1,43
2. Tarımsal Alanlar			
211	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar	134,04	22,5
242	Karışık Tarım Alanları	37,28	6,25
243	Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları	30,91	5,19
212	Sürekli Sulanan Alanlar	9,01	1,51
231	Meralar	6,87	1,15
Toplam		218,13	36,62
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar			
324	Bitki Değişim Alanları	134,20	22,53
321	Doğal Çayırliklar	97,28	16,33
333	Seyrek Bitki Alanları	67,94	11,40
312	İğne Yapraklı Orman	45,75	7,68
311	Geniş Yapraklı Orman	14,66	2,46
313	Karışık Orman	7,047	1,18
332	Çıplak Kayalıklar	0,806	0,13
323	Kurakçıl Bitki Örtüsü	0,487	0,08
Toplam		368,19	61,82
5. Su Yapıları			
512	Su Kütleleri	0,69	0,115
Toplam		0,69	0,115

Kaynak: CORINE, 2018

Sahada, CORINE sınıflamasındaki Yapay Bölgeler grubundan; Kesikli Şehir Yapısı (112), Maden Çıkarım Sahaları (131), İnşaat Sahaları (133); Tarımsal Alanlar

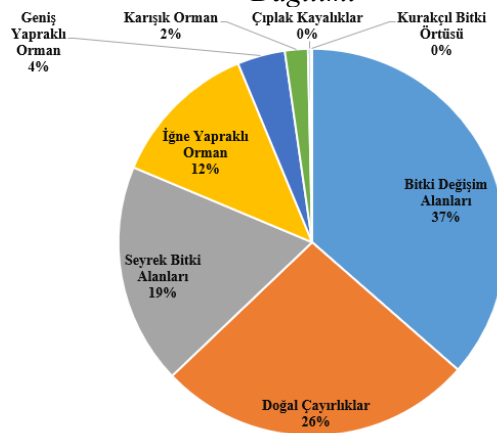
grubundan; Sulanmayan Ekilebilir Alanlar (211), Sürekli Sulanan Alanlar (212), Meralar (231), Karışık Tarım Alanları (242), Doğal Bitkisi Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları (243); Orman ve Yarı Doğal Alanlar grubundan ise Bitki Değişim Alanları (324), Doğal Çayırliklar (321), Seyrek Bitki Alanları (333), İğne Yapraklı Orman (321), Geniş Yapraklı Orman (311), Karışık Orman (313), Çıplak Kayalıklar (332) ve Kurakçıl Bitki Örtüsü (323) yer almaktadır. Bunların dışında Su Yapıları'ndan ise çok küçük bir alan olarak Su Kütleleri (512) bulunmaktadır (Şekil 66, Tablo 38)

Şekil 65. Bayat Çayı Havzası 'nda CORINE Verilerine Göre Arazi Kullanım Grafiği



Çalışma sahasında en fazla alan kaplayan arazi sınıfları 134,2 km² (%22,53) ile Bitki Değişim Alanları (çalılıklı otsu bitkilerin yer yer ağaçlarla beraber dağıldığı alanları ve doğal orman gelişim alanları) ve 134,04 km² (%22,50) ile Sulanmayan Ekilebilir Alanlardır. Sahada en az yer kaplayan arazi sınıfları ise İnşaat Sahaları ve Kurakçıl Bitki Örtüsü sınıflarıdır. (Şekil 66, Tablo 38)

Şekil 66. CORINE verilerine göre Orman ve Yarı Doğal Alanların Bayat Çayı Havzası 'ndaki Dağılımı



Sahadaki arazi kullanımı ile fiziki coğrafya özellikleri arasında doğrudan bağlantı bulunmaktadır. Sahadaki yerleşimler ve tarım alanları genel olarak 0,3-10° eğim derecesi

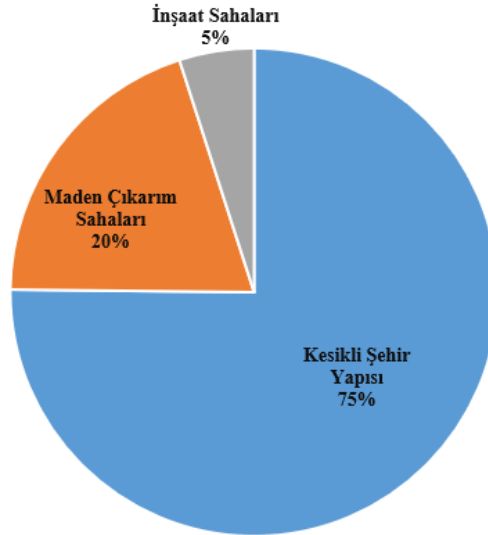
arasındaki düz alanlarda toplanmış, ormanlık alanlar ise belirli bir eğim derecesinde toplanmamıştır ancak 0,3-10° arasında daha çok görülmektedirler (Tablo 40).

Şekil 67. Etek Düzlüğü'nün Üzerine Yerleşmiş İnpınar Köyü



Havzadaki yükselti değerlerine bakıldığında ise arazi sınıflarının 1500 m yüksekliğin altında daha fazla dağılım gösterdiği görülmektedir. Arazi sınıflarından Şehir Alanları ve Tarımsal Alanlar 914-1300 m arasında dağılım gösterirken, Tarımsal Alanlar 914-1400 m yükseltiler arasında toplanmış, en fazla tarımsal alanın bulunduğu yükselti aralığı ise 1000-1100 m yükselti aralığıdır (Tablo 39).

Şekil 68. CORINE verilerine göre Yapay Bölgelerin Bayat Çayı Havzası 'ndaki Dağılımı



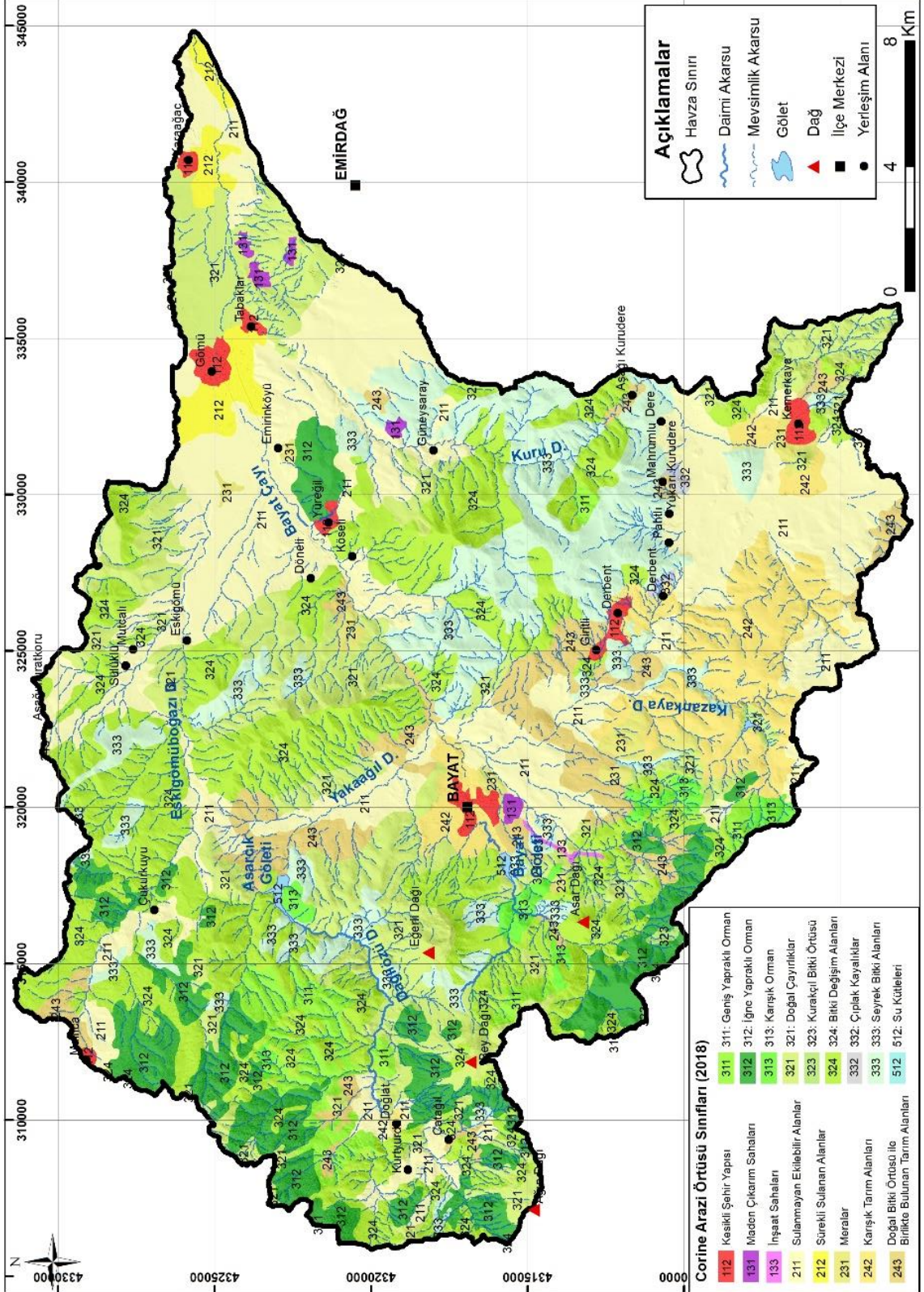
Şekil 69. Havzanın Doğusunda Yer Alan Yüreğil Köyü'nün 2,3 km Güneydoğusunda yer alan Karagüney Tepe'de Jura-Kretase Rekrystalize Kireçtaşları Üzerinde Açılmış Mermer Ocağı



Şekil 70. Bayat İlçe Merkezinin 3,6 km Doğusunda Yer Alan Mucur Deposu ve Kırma Kum Ünitesi



Şekil 71. Bayat Çayı Havzası'nın CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları Haritası



Tablo 39. Bayat Çayı Havzası'nda Yükselti Basamaklarına Göre CORINE Arazi Sınıflarının Alansal Dağılımı

Yükselti Basamakları (m)		914,91-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1400	1400-1500	1500-1600	1600-1700	1700-1800	1800-1814,72	Toplam (km ²)
Arazi Sınıfı (km ²)	112	2,28	1,82	0,5	1,58	0,06	0,16	0	0	0	0	6,4
	131	0,65	0,73	0,31	0,006	0	0	0	0	0	0	1,696
	133	0	0,04	0,38	0	0	0	0	0	0	0	0,42
	211	20,88	52,89	15,41	29,47	13	2,36	0,014	0	0	0	134,024
	212	9,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,01
	231	0,53	1,77	2,26	2,28	0	0	0	0	0	0	6,84
	242	0	4,64	3,84	12,03	14,44	2,31	0	0	0	0	37,26
	243	0,03	6,77	14,74	4,67	3,94	0,74	0	0	0	0	30,89
	311	0	0	0	0,56	4,7	6,011	3,11	0,27	0	0	14,651
	312	0,14	3,4	0,57	2,56	11,81	14,4	8,23	4,36	0,23	0	45,7
	313	0	0	2,01	2,45	1,06	1,02	0,33	0,15	0	0	7,02
	321	13,16	15,05	22,83	16,4	13,16	7,45	4,05	3,57	1,56	0,007	97,237
	323	0	0	0	0	0,3	0,1	0,06	0,02	0	0	0,48
	324	0,07	6,96	28,19	37,82	35,72	18,05	5,46	1,85	0,04	0	134,16
	332	0	0	0	0,8	0,002	0	0	0	0	0	0,802
333	0,02	4,67	15,23	20,01	17,184	8,86	1,95	0	0	0	67,924	
512	0	0,26	0,42	0,002	0	0	0	0	0	0	0,682	
Toplam (km²)		46,77	99	106,69	130,638	115,376	61,461	23,204	10,22	1,83	0,007	595,56

Tablo 40. Bayat Çayı Havzası 'nda Eğim Derecelerine Göre CORINE Arazi Sınıflarının Alansal Dağılımı

Eğim Dereceleri (°)		0,003-2	2-5	5-10	10-20	20-40	40-85,03	Toplam (km ²)
Arazi Sınıfı (km ²)	112	0,97	1,47	1,7	1,65	0,59	0,04	6,42
	131	0,14	0,44	0,5	0,36	0,23	0,04	1,7
	133	0,015	0,095	0,175	0,108	0,031	0	0,42
	211	39,2	48,02	30,65	13,18	2,76	0,08	133,89
	212	6,8	1,27	0,47	0,3	0,14	0,01	8,99
	231	0,59	1,72	2,77	1,59	0,2	0,002	6,87
	242	3,43	9,01	12,55	9,81	2,4	0,07	37,27
	243	2,17	7,86	10,83	7,77	2,2	0,04	30,87
	311	0,1	0,57	2,12	6,46	5,23	0,18	14,66
	312	0,59	2,93	8,1	17,45	15,56	1,05	45,68
	313	0,05	0,29	1,23	3,61	1,82	0,03	7,03
	321	8,37	14,55	25,92	31,35	16,46	0,41	97,06
	323	0,005	0,03	0,09	0,22	0,13	0,002	0,48
	324	2,26	11,73	32,7	55,89	30,84	0,62	134,05
	332	0,01	0,04	0,18	0,39	0,18	0,01	0,81
333	1,15	5,63	17,21	30,65	13,14	0,11	67,89	
512	0,03	0,06	0,08	0,15	0,2	0,18	0,69	
Toplam (km²)		65,88	105,73	147,27	180,92	92,09	2,88	595,56

SONUÇ

Çalışma alanı olan Bayat Çayı Havzası; büyük kısmı Ege Bölgesi'nin İçbatı Anadolu Bölümü'nde, bir kısmı İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde, küçük bir kısmı ise İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'nde almakta olan ve tamamıyla Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde yer alan bir havzadır.

Havza alanı yaklaşık 596 km² olup havzanın minimum yükseltisi 914,9 m, maksimum yükseltisi 1814,7 m'dir. Çevre uzunluğu 194,4 km olan havzanın yükselti farkı 872,8 m'dir.

Havza çeşitli çalışmalarda Bolkaradağ Birliği (Özgül, 1971), Anatolid-Torid Platformu (Şengör ve Yılmaz, 1981), Afyon Zonu (Okay ve Tüysüz, 1999) olarak tanımlanmış olan bölgede yer almaktadır.

Havza ve çevresinde Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfik kayalar, Neojen volkanik kayalar ve gösel kayalar, Pliyosen çakıllar ve Kuvaterner alüvyonlar bulunmaktadır. Sahada sayıları az miktarda ters faylar, normal faylar bulunmaktadır. Kayıtlı dönemin başından bu zamana kadar yıkıcı bir deprem yaşanmayan saha düşük deprem tehlikesi bölgesinde yer almaktadır.

Havzanın %47'sini (279,41 km²) ile metamorfikler, %27'sini (160,69 km²) sedimanter ve %26'sını (155,96 km²) ise volkanik birimler kaplamaktadır. Ancak buna rağmen havzada tek bir birim olarak en fazla alan kaplayan jeolojik birim 137,96 km² ile Seydiler İgnimbiritleri olarak adlandırılan volkanik birimdir. Miyosen yaşlı bu birim "Koroğlu Kalderası" olarak isimlendirilen volkanik birimin ortaya çıkardığı malzemelerden oluşmaktadır.

Bayat Çayı Havzası denizel etkiye kapalı, karasal ortamda bulunmaktadır. Araştırma sahasının iklim özelliklerini belirlerken kullanılan istasyon verileri iklim özelliklerini tam anlamıyla belirlemeye yetecek rasat sürelerine sahip olmadıkları için daha uzun rasat sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak böyle bir imkân olmamasından dolayı rasat süreleri olduğu gibi kabul edilmiştir. Araştırma alanında 7 adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır

Bayat Meteoroloji İstasyonu verilerine göre havzanın yıllık sıcaklık ortalaması 11 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 375,04 mm'dir. Yağışın yıl içindeki dağılımında çok

fazla fark bulunmamakta ancak yağış daha çok ilkbahar ve kış mevsimlerinde görülmektedir.

Sahada taban arazide yarı kurak iklim özellikleri görülürken, yükselti arttıkça yarı nemli iklime geçiş görülmektedir.

Yağış ve buharlaşma arasındaki ilişkiye dayanan Thornthwaite formülüne göre havza D B'1 d b'3 yarı kurak, birinci derece mezotermal, su fazlası yok veya çok az bir iklim özelliği göstermektedir. Yaz aylarında yağışın az olması ve sıcaklığın yüksekliğinden dolayı buharlaşma ve dolayısıyla kuraklık şiddetlenmektedir.

Esas etmenler olarak buharlaşmanın neden olduğu su kaybına yol açan yıllık ortalama maksimum sıcaklık ve yıllık toplam yağışın dikkate alındığı Erinc Metodu'na göre ise saha 21,67 indis değeriyle Yarı Kurak iklim özelliği, vejetasyon tipi olarak ise Step özelliği göstermektedir. Erinc Metodu'nun aylara uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara göre ise Aralık-Ocak-Şubat ayları çok nemli, Mart-Nisan-Mayıs ayları yarı nemli, Haziran-Ekim-Kasım ayları yarı kurak, Eylül ayı kurak, Temmuz ve Ağustos ayları ise tam kurak iklim özelliğindedir.

Yer altı ve yer üstü suları açısından çok zengin olmayan bölgede daimî akarsular çok bulunmamakta, genel itibariyle kısa boylu mevsimlik akarsular bulunmaktadır. Yaz aylarında birçoğu kuruyan bu akarsular doğuda Emirdağ Çayı'na doğru akış göstermektedirler. Emirdağ Çayı ise Sakarya Nehri'ne karışmaktadır. Havzanın özellikle batısında yer alan volkanik alanlardaki ignimbiritlerin geçirimsiz olmasından dolayı düşen yağışlar yüzeysel akışa geçememekte ve yer altına sızmaktadır.

Çalışma alanında bulunan akarsuların tek bir tip drenaj sistemi bulunmamakla birlikte, oluşmuş dandritik, kancalı ve yer yer ise kafesli drenaj sistemi görülmektedir.

Çalışma sahasında Strahler dizinlemesine göre 6 dizin akarsu bulunmaktadır. Bu 6 dizinin dizin sayıları sırasıyla 1514, 750, 340, 142, 184, 70 olmak üzere toplam 3000'dir. Ortama Çatallanma Oranı (Rb) değeri ise 2'dir.

Havzanın %53'lük alanının eğim değerleri 0-10° arasındadır. Eğim değerlerinin fazla olmadığı bu alanlar sahadaki platoluk alanlara ve ova tabanlarıyla vadi tabanlarına karşılık gelmektedir. Eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlar ise genel itibariyle ignimbiritlerle örtüşmekte ve bu kayalık türünün aşınma dirençsizliğinden dolayı bu alanlarda şiddetli erozyon görülmektedir.

Havzanın en büyük sorunlarından biri sudur. Su kaynaklarının azlığı nedeniyle su kuyuları açılmaktadır.

Tam anlamıyla bir tarım ve hayvancılık yöresi olan Bayat Çayı Havzası'nda yapılacak herhangi bir projenin odak noktası hayvancılık ve tarım olmalıdır.

Çalışma sahasının arazi kullanım özellikleri değerlendirilirken CORINE (2018) verileri kullanılmıştır. Bu verilere göre sahada en fazla alan kaplan birimler 134,2 km² ile Orman ve Yarı Doğal alanlar, 134,04 km² ile Tarımsal Alanlar'dır. Havzada yapay bölgeler çok az yer kaplamaktadır. Havzada arazi kullanımının ekonomik kaynak nitelikte olanları eğim olarak 0-10° eğim derecelerinde, yükselti basamakları açısından ise 914-1300 metre yükseklikler arasında toplanmıştır.

Havzanın 261,44 km²'sini karışık ve saf ormanlar, 217,63 km²'sini ise ziraat alanları oluşturmaktadır. Ormanlar içerisinde en fazla alan kaplayan ağaç türleri 47,5 km² ile Karaçam (*Pinus nigra*), ardından 38,14 km² ile Meşe (*Quercus sp.*), 29,53 km² ile Ardıç (*Juniperus sp.*) ve son olarak ise çok küçük bir alanda 0,46 km² ile Sedir (*Cedrus libani*) türleridir. Diğer ormanlık alanlar ise bu 3 türün karışık ormanları ve çok küçük alanlarda Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Sedir (*Cedrus libani*) türlerinin ormanları oluşturmaktadır.

Hipsometrik integral ve hipsometrik eğri değerlerine göre çalışma sahası olgun-yaşlı bir topoğrafyaya karşılık gelmektedir. Havzanın tamamının hipsometrik integral değeri 0,35 iken, 5 adet alt havzanın hipsometrik integral değerleri sırasıyla 0,29-0,31-0,4-0,36-0,23'tür. Bu da havza genelinde %65'lik kısmın aşınıp taşınarak %35'lik kısmının kaldığını göstermektedir.

Sahaya çeşitli jeomorfometrik indisler (Drenaj Yoğunluğu (D_d), Tekstür Oranı (T), vd. analizler) uygulanmış ve bunun sonucuna göre havzada taşkın riskinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKÇA

- Acarlar, M., Güner, E. ve Turhan, N. (2009). *1/100.000 Ölçekli Jeoloji Haritası ve Raporu: Eskişehir-J26 paftası*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- AFAD, (2018). Türkiye Deprem Tehlike Haritası.
- Agrawal, N. ve Dixit, J. (2022). Topographic Classification of North Eastern Region Of India Using Geospatial Technique and Following Seismic Code Provisions. *Environmental Earth Sciences*, 81.
- Akman, Y. (2011). *İklim ve Biyoiklim*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Alan, İ., Keskin, H., Elibol, H., Balcı, V., Böke, N. ve Şahin, Ş. (2018). *1/100.000 Ölçekli Jeoloji Haritası ve Raporu: Eskişehir-J25 paftası*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- ArDOS, M. (1978). *Afyonkarahisar Bölgesinin Jeomorfolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:97.
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- Atalay, İ. (2013). *Doğa Bilimleri Sözlüğü Biyoloji, Coğrafya, Ekoloji, Jeoloji, Orman ve Toprak (Genişletilmiş 2. Baskı)*. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- Aydar, E. (1998). Early Miocene to Quaternary Evolution Of Volcanism and the Basin Formation in Western Anatolia: A Review. *Journal of volcanology and Geothermal Research*, 85(1-4), 69-82.
- Aydar, E., Bayhan, H., & Gourgaud, A. (1998). Koroglu Caldera, Mid-West Anatolia, Turkey: Volcanological and Magmatological Evolution. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85(1-4), 83-98.
- Biswas, S., Sudhakar, S. ve Desai, V.R. (1999). Prioritisation of Subwatersheds Based on Morphometric Analysis of Drainage Basin: A Remote Sensing and GIS Approach. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 27(3), 155-166.
- Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, Deprem Sorgulama Sistemi Verileri.
- Canlı, H. (2007). *Emirdağ Havzası ve Çevresinde Doğal Ortam ile İnsan Arasındaki İlişkiler*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Chiba, T., Kaneta, S.-I. ve Suzuki, Y. (2008). Red Relief Image Map: New Visualization Method For Three Dimensional Data. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37 (B2), 1071–1076.
- Corine Metaveri <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/files/metaveri.pdf> (Erişim Tarihi: 03.09.2022) (URL 1)
- Corine Nedir? <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/nedir.html> (Erişim Tarihi: 03.09.2022) (URL 2)
- Devlet Su İşleri. (1969). *Emirdağ Hidrojeoloji Raporu*.
- Ege, İ., Polat, S. ve İzmirli, E. (2019). Özdemirci (Çivril-Denizli) Havzasının Morfotektonik Özelliklerinin CBS ile Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(44), 141-167.
- Eriñç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Erkan, Y., Bayhan, H., Tolloğlu, Ü., ve Aydar, E. (1996). *Afyon Yöresi Metamorfik ve Volkanik Kayaçlarının Jeolojik, Petrografik ve Jeokimyasal İncelemesi*. Ankara: TÜBİTAK YBAG/0044-DPT Projesi Raporu.

- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 19-37.
- Erol, O. (2014). *Genel Klimatoloji (10. Baskı)*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hatipoğlu, M. ve Bozkurt, R. (2001). Süstaşı Kalitesindeki Bayat (Afyon) Dendritli (Moss) Opalinin Mineralojik, Gemolojik ve Ekonomik İncelemesi. *Türkiye III. Mermer Sempozyumu (MERSEM 2001) Bildiriler Kitabı*, 3-5 Mayıs 2001. Afyon, Türkiye, ss. 113-121.
- Horton, R. E. (1945). Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, 275-370.
- Hoşgören, M. Y. (2015). Hidrografya'nın Ana Çizgileri I: Yeraltısuları-Kaynaklar-Akarsular (9. Baskı). İstanbul: Çantay Kitabevi
- Hoşgören, M. Y. (2014). *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Karabulut, M. (2019). Vejetasyon Çalışmalarında Uzaktan Algılama. İçinde; *Coğrafyada Uzaktan Algılama* (Ed: D. D. Yavaşlı ve M.K. Ölgün), ss. 109-160. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Kaymak, H. (2020). Morfo-Klimatik Özelliklerin Sündiken Dağları'nda (Eskişehir) Bitki Örtüsünün Dağılışı Üzerindeki Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 75, 17-32.
- Koçak, M. (2011). *Bayat İlçesinde Göçlerin Nedenleri ve Sonuçları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Koçman, A. (1993). *Türkiye İklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (1994). *Afyon İli Arazi Varlığı: Toprakları, Problemleri, Arazi Sınıfları, Arazi Kullanma Durumu, Önemli Tarım Arazileri*. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Bayat İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2005-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Emirdağ İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (1964-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). İncehisar İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2013-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Han İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2014-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Bayat-Köroğlu Beli İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2016-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Kemer kaya Köyü İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2016-2021).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). Alanyurt İstasyonu uzun yıllar tüm parametreler bülteni (2016-2021).
- Metin, S, Genç, S ve Bulut, V, (1987). *Afyon ve yakın dolayının jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu No:2113.
- Okay, A.I. ve Tüysüz, O. 1999. Tethyan Sutures of Northern Turkey. *Geological Society, London Special Publications*, 156(1): 475-515.
- Öcal, H., Alan, İ., Balcı, V., Keskin, H. (2011a). *1/100.000 ölçekli jeoloji haritası ve raporu: Afyon-K26 paftası*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Öcal, H., Turhan, N., Göktaş, F. (2011b). *1/100.000 ölçekli jeoloji haritası ve raporu: Afyon-K25 paftası*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Ödeker, B. Ve Türkoğlu, N. (2020). Sabuncular Deresi Havzası'nın Rize/Çayeli) Morfometrik Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) ile Belirlenmesi. *DTCF Dergisi*, 60(1), 14-38.

- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., ve Turhan, N. (1989). *Kütahya-Çifteler-Bayat-İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu No: 8974.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel*. (Ed: D. Ekinci), ss. 457-474. İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Özdemir, M. A. ve İnceöz, M. (2003). Doğu Anadolu Fay Zonu'nda (Karlıova-Türkoğlu Arasında) Akarsu Ötelenmelerinin Tektonik Verilerle Karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 89-114.
- Özdemir, M. A. (2019). Afyonkarahisar (Seydiler) Peribacaları Jeomorfositi ve Turizm Potansiyeli. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(64), 249-262.
- Özdemir, M. A., Kaymak, H. & Kulaksız, E. E. (2022). Weathering geomorphology of Mount Ağın Andesites Located in Cool Humid Environment in Afyonkarahisar/Turkey. *Physical Geography*.
- Özgül, N., (1971). Orta Torosların Kuzey Kesiminin Yapısal Gelişiminde Blok Hareketlerinin Önemi: *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 14, 75-87.
- Özpolat, E., Yıldırım, C. ve Görüm, T. (2020). The Quaternary landforms of the Büyük Menderes Graben System: the southern Menderes Massif, western Anatolia, Turkey, *Journal of Maps*, 16(2), 405-419.
- Patton, P. C. (1988). Drainage Basin Morphometry And Floods. İçinde: *Flood Geomorphology* (Ed: Baker VR, Kochel RC, Patton PC). USA: Wiley.
- Pintilie, A. M., Braşoveanu, C. ve Stoleriu, C. C. (2022). Using UAV Survey, High-Density LiDAR Data and Automated Relief Analysis for Habitation Practices Characterization during the Late Bronze Age in NE Romania. *Remote Sensing*, 14, 1-20.
- Reddy, G. P. O., Maji, A. K. ve Gajbhiye, K. S., (2004). Drainage Morphometry And Its Influence On Landform Characteristics In Basaltic Terrain, Central India-A Remote Sensing and GIS Approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 6, 1-16.
- Ritter, D., Kochel, R. ve Miller, J. (2002). *Process Geomorphology*. New York: Mc Graw-Hill.
- Strahler, A. N. (1952). Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transamer Geophys Union*, 38, 913-920.
- Strahler, A. N. (1964). Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks. İçinde: *Handbook of Applied Hydrology* (Ed: V. T. Chow), ss. 4-76. New York: McGraw Hill.
- Şengör, A. M. C. (1980). *Türkiye Neotektoniğinin Esasları*. Ankara: Türkiye Jeoloji Kurumu Yayınları No: 40.
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y. (1981). Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Şenkul, Ç. (2006). *İscehisar Çayı Havza Yönetimi ve Doğal Ortam İnsan İlişkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Şimşek, M., Öztürk, M. Z., Doğan, U. ve Utlu, M. (2021). Toros Polyelerinin Morfometrik Özellikleri. *Coğrafya Dergisi*, (42), 101-119.
- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, 1/25000 Ölçekli Ulusal Toprak Veri Tabanı.
- Tekin, S. (2019). *Göksu Nehri Havzasının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Jeomorfolojik Analizi ve Niceliksel Heyelan Olası Tehlike Değerlendirmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Tolluoğlu, A. Ü., Erkan, Y., Sümer, E. Ö., Boyacı, M. N. ve Yavaş, F. B. (1997). Afyon Metasedimanter Grubunun Mesozoyik Öncesi Metamorfik Evrimi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40(1), 1-17.
- Türkeş, M. (2019). *Genel Klimatoloji Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri*. İstanbul. Kriter Yayınevi.
- Uman, Ö. ve Yergök, F.A., (1979). *Emirdağ (Afyon) Dolayının Jeolojisi*, Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu No: 6604.
- Umut, M., Acarlar, M., Gedik, İ., Güner, E., Saçlı, L., ve Şen, A. M. (1991). *Çifteler-Holanta (Eskişehir İli), Çeltik (Konya İli) ve Dolayının Jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu No: 9204.
- Yalçın, H. (1988). *Kırka (Eskişehir) Yöresi Volkanosedimanter Oluşumlarının Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, Ö. (2001). Afyon ve Çevresinin Bitki Örtüsü. *Türk Coğrafya Dergisi*, 37, 47-77.
- Yokoyama, R., Shirasawa, M., ve Pike, R. J. (2002). Visualizing Topography By Openness: A New Application Of Image Processing to Digital Elevation Models. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(3), 257-266.