



T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

SÜVARİ ÇAYI HAVZASI'NIN DOĞAL ORTAM SORUNLARI

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan:

Suat KARADAŞ

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Ali İMAMOĞLU

Nevşehir

Haziran 2020

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Yüksek Lisans Tez çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda tez yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

03/06/2020

İmza

Suat KARADAŞ



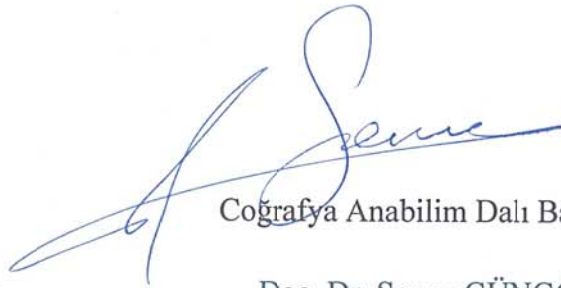
KILAVUZA UYGUNLUK ONAYI

“ Süvari ayı Havzası'nın Doğal Ortam Sorunları ” adlı Yüksek Lisans tezi,
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez
Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Suat KARADAş



Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ali İMAMOğLU



Coğrafya Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. şenay GÜNGÖR

KABUL VE ONAY SAYFASI

Dr. Öğretim Üyesi Ali İMAMOĞLU danışmanlığında Suat KARADAŞ tarafından hazırlanan “Süvari Çayı Havzası’nın Doğal Ortam Sorunları” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

11 /05 / 2020

JÜRİ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali İMAMOĞLU

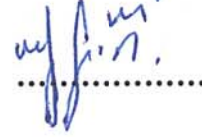
Üye : Prof. Dr. Ali Meydan

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Selim ERASLAN

İMZA







ONAY: Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 05.06/2020 tarih ve 2020.22.363 Sayılı Kararı ile onaylanmıştır.

05.06.2020


Vedat AKTEPE
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışma süresince, çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ali İMAMOĞLU hocama sonsuz şükranlarımı sunar, teşekkür ederim.

Çalışmamı önemli görüşleri ile bilimsel temeller ışığında şekillendiren Prof. Dr. Ali MEYDAN hocama ve Dr. Öğretim Üyesi Selim ERASLAN hocama teşekkür ederim. Lisans eğitimimde bilgi ve birikimleri bana kattıkları her şey için değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Muhammet BAHADIR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Kuttusi ZORLU'ya teşekkür ederim. Yüksek lisans süresince derslerini severek aldığım ve bana kattıkları her şey için kıymetli hocalarım Doç. Dr. Şenay GÜNGÖR'e, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet UYSAL'a, Öğr. Gör. Fatih ADIGÜZEL'e ve Araş. Gör. Hasan İÇEN'e şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamı beni bu günlere getiren tek varlığım olan aileme armağan ediyorum.

ÖZET

SÜVARİ ÇAYI HAVZASI'NIN DOĞAL ORTAM SORUNLARI

Suat KARADAŞ

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER
ENSTİTÜSÜ COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

HAZİRAN 2020

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali İMAMOĞLU

Canlı yaşamı için önemli olan havzalar günümüzde küresel iklim değişikliği, artan nüfus ve sanayileşme gibi sebeplerle sürekli baskı altında kalmaktadır. Stratejik ve ekolojik öneme sahip olan havzaların sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı sağlanmalıdır. Bu araştırmanın sınırlarının bir havza olarak seçilmesindeki etken çalışma sahasında görülen doğal ortam sorunlarıdır. Bu amaçla, araştırma sahası bir havza olarak belirlenmiştir. Süvari Çayı Havzası idari olarak Ankara iline bağlı Beypazarı ve Güdül ilçeleri sınırlarında yer almaktadır. Süvari Çayı, Sakarya Nehri'nin kolu olan Kirmir çayına dökülmektedir. Havza, bölge olarak İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde ve Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü içerisinde bulunmaktadır. Su bölümü çizgisine göre sınırlandırılan havzanın toplam yüzölçümü yaklaşık olarak 429 km²'dir. Bu çalışmada, Süvari Çayı Havzası'nın genel coğrafi özellikleri ve havzada yaşanan doğal ortam problemleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma iki bölümde ele alınıp incelenmiştir. Birinci bölümde araştırma sahasının yeri, sınırları, amacı, materyal-yöntem, önceki çalışmalar ve doğal ortam özellikleri incelenmiştir. İkinci bölümde havzada görülen doğal ortam sorunları başlığı altında; kuraklık, akarsu morfometri analizi, erozyon, NDVI analizi ve havzada görülen peribacası oluşumları incelenmiştir. Fiziki coğrafya özellikleri kapsamında, araştırma sahası 523 m ile 1984 m arasında değişen düz, engebeli, platoluk ve dağlık alanlardan oluşan farklı topoğrafik yapılardan meydana gelmektedir. Süvari Çayı Havzası'nda Pliyosen, Üst Miyosen, Alt – Orta Miyosen ve Kuvaterner'e kadar çeşitli yaş ve özellikte formasyonlar bulunmaktadır. Süvari Çayı Havzası Erinç İndisine göre güney kesimi yarı kurak iklim tipine sahip iken kuzey kesimi yarı

nemli iklim tipine sahiptir. Araştırma sahasında su erozyonuna bağlı oluşmuş akarsu erozyonu, yzey erozyonu, parmak erozyonu, oluk erozyonu ve oyuntu-yarıntı erozyonuna ait şekiller gürmektedir. Araştırma sahasında erozyonun alansal dağılışını ve miktarını tespit etmek için RUSLE erozyon modelinden yararlanılmıştır. Araştırma sahasında kuraklığın zamansal ve mevsimsel değişimini tespit etmek için SPI kuraklık yönteminden yararlanılmıştır. Araştırma sahasında bitki örtüsünden yoksun sahaları belirlemek için NDVI analizi gerekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süvari ayı, Erozyon, NDVI, Kuraklık, Havza, Jeomorfoloji.



ABSTRACT

NATURAL ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SÜVARI STREAM BASIN

Suat KARADAŞ

**NEVSEHİR HACI BEKTAS VELİ UNIVERSITY SOCIAL SCIENCES
INSTITUTE GEOGRAPHY DEPARTMENT**

JUNE 2020

Advisor: Asst. Prof. Ali İMAMOĞLU

The basins, which are important for living things, are under constant pressure due to global climate change, increasing population and industrialization. Sustainable management and use of basins that have strategic and ecological importance should be ensured. The factor in choosing the boundaries of this research as a basin is the natural environment problems seen in the study area. For this purpose, the research area has been selected as a basin. The Süvari Stream Basin is administratively located in the borders of Beypazarı and Güdül districts of Ankara. Süvari Stream is poured into Kirmir stream, which is the branch of Sakarya River. The basin is located in the Upper Sakarya Section of the Central Anatolia Region and within the Western Black Sea Section of the Black Sea Region. The total area of the basin, which is limited according to the water section line, is approximately 429 km². In this study, the general geographical features of the Süvari Stream Basin and the natural environment problems in the basin were tried to be revealed. The study is examined in two parts. In the first section, the location, boundaries, purpose, material-method, previous studies and natural environment properties of the research area are examined. In the second part, under the title of natural environment problems in the basin; drought, stream morphometry analysis, erosion, NDVI analysis and fairy chimney formations seen in the basin were investigated. Within the scope of its physical geographical features, the research area consists of different topographic structures consisting of flat, rugged, plateau and mountainous areas ranging from 523 m to 1984 m. There are various age and feature formations in the Süvari Stream Basin, up to Pliocene, Upper Miocene, Lower - Middle Miocene and Quaternary. Süvari Stream Basin has a semi-arid climate type, while the southern part has a semi-

humid climate type, according to the Erinç Index. In the research area, forms of river erosion, surface erosion, finger erosion, gutter erosion and gully-erosion erosion due to water erosion can be seen. RUSLE erosion model was used to determine the spatial distribution and amount of erosion in the area. SPI drought method was used to determine the temporal and seasonal change of drought in the research area. NDVI analysis was carried out to identify areas lacking vegetation.

Keyword: Süvari Stream, Erosion, NDVI, Drought, Basin, Geomorphology.



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
KILAVUZA UYGUNLUK ONAYI	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
GİRİŞ	1
Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları	1
Araştırmanın Amacı	3
Materyal ve Yöntem	3
Önceki Çalışmalar	7
I. BÖLÜM	13
SÜVARİ ÇAYI HAVZASI'NIN DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ	13
1.1. Süvari Çayı Havzası'nın Yapısal Özellikleri	13
1.1.1. Jeolojik Özellikleri	13
1.1.1.1. Tersiyer	14
1.1.1.1.1. Hançili Formasyonu (Alt – Orta Miyosen)	14
1.1.1.1.2. Uludere Formasyonu (Alt – Orta Miyosen)	14
1.1.1.1.3. Bakacaktepe Volkaniti (Alt - Orta Miyosen)	15
1.1.1.1.4. Deveören Volkaniti (Alt – Orta Miyosen)	16
1.1.1.1.5. Ilıcadere Volkaniti (Alt-Orta Miyosen)	16
1.1.1.1.6. Uruş Formasyonu (Üst Miyosen)	17
1.1.1.1.7. Örencik Formasyonu (Pliyosen)	17
1.1.1.2. Kuvaterner	18
1.1.1.2.1. Alüvyon (Qa)	18
1.1.1.2.2. Yamaç Molozu (Qym)	19

1.1.2. Tektonik Özellikleri	20
1.2. Süvari Çayı Havzası'nın Jeomorfolojisi.....	21
1.2.1. Dağlık Alanlar.....	25
1.2.2. Plato ve Aşınım Yüzeyleri	25
1.2.3. Taraça (Seki).....	28
1.2.4. Birikinti Konisi	29
1.2.5. Vadiler.....	30
1.3. Süvari Çayı Havzası Topoğrafik Analizler.....	34
1.3.1. Profil Analizleri.....	34
1.3.2. Eğim Analizleri.....	36
1.3.3. Bakı Analizleri	38
1.4. Süvari Çayı Havzası'nın İklim Özellikleri.....	41
1.4.1. Sıcaklık.....	41
1.4.2. Yağış	44
1.4.3. Nem.....	47
1.4.4. Rüzgâr	49
1.4.5. Erinç İndisi.....	51
1.4.6. İnsan - İklim İlişkisi	52
1.5. Süvari Çayı Havzası'nın Hidrografya Özellikleri.....	53
1.5.1. Akarsular	53
1.5.1.1 Akarsu Rejimi	54
1.5.1.2. Drenaj Tipi	56
1.5.2. Kuyular Göletler	57
1.5.2.1. Göletler.....	58
1.5.2.1.1. Eğriova Göleti.....	58
1.5.2.1.2. Çukurören Göleti.....	58
1.5.3. İnsan - Hidrografya İlişkisi	59
1.6. Toprak Özellikleri.....	60
1.6.1. Süvari Çayı Havzası'nın Toprak Tipleri.....	61
1.6.1.1. Zonal Topraklar.....	62
1.6.1.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	62
1.6.1.1.2. Kahverengi Topraklar	62
1.6.1.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar	62

1.6.1.1.4. Kahverengi Orman Toprakları	62
1.6.1.2. Azonal Topraklar	62
1.6.1.2.1. Kolüvyal Topraklar	63
1.6.1.2.2. Alüvyal Topraklar	63
1.7. Arazi Kullanım ve Arazi Kabiliyet Özellikleri	66
1.7.1. Süvari Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Özellikleri	66
1.7.2. Süvari Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Özellikleri	67
1.8. Bitki Örtüsü Özellikleri	71
1.8.1. Süvari Çayı Havzası'nın Doğal Bitki Örtüsü	71
1.8.1.1. Orman Vejetasyonu	71
1.8.1.1.1. Meşe Ormanları	71
1.8.1.1.2. Karaçam Ormanları	73
1.8.1.1.3. Sarıçam Ormanları	73
1.8.1.1.4. Alıç Ağacı	75
1.8.1.2. Çalı Vejetasyonu	75
1.8.1.2.1. Karaçalı	75
1.8.1.2.2. Kuşburnu	76
1.8.1.3. Ot Formasyonu	77
1.8.2. Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılışı	79
II. BÖLÜM	80
BULGULAR	80
2.1. Peribacası Oluşumları	80
2.1.1. Dereli Peribacalarının Yeri ve Ulaşımı	81
2.1.2. Dereli Peribacalarının Oluşum ve Özellikleri	83
2.2. Kuraklık	89
2.2.1. Standart Yağış İndisi (SPI) Yöntemi	90
2.2.2. Süvari Çayı Havzası'nda Kuraklık Analizi	91
2.3. Süvari Çayı'nın Morfometrik Analizi	96
2.3.1. Akarsuyun Boyuna Profili	98
2.3.2. Drenaj Yoğunluğu	99
2.3.3. Akarsu Sıklığı	100
2.3.4. Çatallanma Evresi	101
2.3.5. Akarsu Uzunluk Analizi	102

2.3. Erozyon	104
2.3.1. Süvari Çayı Havzası'nda Toprak Erozyonu.....	105
2.3.2. Erozyon Tipleri	105
2.3.2.1. Akarsu Erozyonu.....	106
2.3.2.2. Yüzey Erozyonu.....	107
2.3.2.3. Parmak Erozyonu	108
2.3.2.4. Oluk Erozyonu	109
2.3.2.5. Oyuntu - Yarıntı Erozyonu	110
2.4. Uygulamalı Erozyon Modeli (RUSLE)	111
2.4.1. Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (R).....	112
2.4.2. Toprağın Erozyona Duyarlılık Faktörü (K)	114
2.4.3. Eğim Uzunluğu ve Eğim Derecesi Faktörü (LS).....	116
2.4.5. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Faktörü (C)	118
2.4.6. Toprak Koruma Önlemleri Faktörü (P)	120
2.5. RUSLE Toprak Kayıp Miktarı	121
2.6. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Analizi	123
2.6.1. Veriler (Uydu Görüntüsü).....	124
2.6.2. NDVI (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) Yöntemi.....	125
2.6.3. Süvari Çayı Havzası'nın NDVI Analizi.....	126
SONUÇ VE ÖNERİLER	129
KAYNAKÇA	134
EKLER	145

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma sahası lokasyon haritası	2
Şekil 2: Uludere Formasyonu	15
Şekil 3: Bakacaktepe Volkaniti	16
Şekil 4: Uruş Formasyonu	17
Şekil 5: Alüvyon saha	18
Şekil 6: Yamaç molozu (Develiyaprak Tepe mevki)	19
Şekil 7: Çalışma sahası jeoloji haritası	20
Şekil 8: Türkiye'nin kesitleştirilmiş tektonik haritası (Ketin, 1966).....	21
Şekil 9: Yüksek aşınım düzlükleri üzerinde aşınmadan kalan tepeler	22
Şekil 10: Çalışma sahası yükselti basamakları haritası	23
Şekil 11: Çalışma sahası morfoloji haritası	24
Şekil 12: Kavaklı Dağı (Dereli yolu kuzeydoğuya bakış).....	25
Şekil 13: Karaşar Platosu (Köseler yolu kuzeybatıya bakış).....	26
Şekil 14: Uruş yolu üzerinden Süvari çayına (güneybatıya) bakış.....	27
Şekil 15: Çalışma sahası yüksek aşınım düzlükleri.....	28
Şekil 16: Sekiler üzerine kurulmuş yerleşmeler	29
Şekil 17: Birikinti konisi (Akçakavak yolu kuzeybatıya bakış)	29
Şekil 18: Çentik vadi	30
Şekil 19: Süvari Çayı'nın açmış olduğu yarma vadi (Akçakavak yolu kuzeye bakış)	31
Şekil 20: Süvari Çayı'nın açmış olduğu yarma vadi (İncepelit yolu kuzeye bakış). 32	
Şekil 21: Asimetrik vadi (Köseler – Karaşar yolu)	33
Şekil 22: Çalışma sahasının doğu – batı yönünde profil hatları	35
Şekil 23: Çalışma sahası kuzey – güney profili.....	36
Şekil 24: Çalışma sahası süperimpoze profili.....	36
Şekil 25: Korniş (Develiyaprak Tepe mevki).....	37
Şekil 26: Çalışma sahası eğim haritası	38
Şekil 27: Çalışma sahası bakı haritası	40
Şekil 28: Çalışma sahası yıllık sıcaklık dağılışı haritası.....	42
Şekil 29: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık grafiği.	43
Şekil 30: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonları	43

Şekil 31: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonları ortalama aylık toplam yağış grafiği.....	45
Şekil 32: Güdül meteoroloji istasyonu yıllık ortalama yağış miktarlarının mevsimlere dağılışı.....	45
Şekil 33: Güdül meteoroloji istasyonu yıllık ortalama yağış miktarlarının mevsimlere dağılışı.....	46
Şekil 34: Çalışma sahası yıllık yağış dağılışı haritası.....	47
Şekil 35: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama nispi (bağıl) nem grafiği.....	49
Şekil 36: Beypazarı meteoroloji istasyonu rüzgâr diyagramı.....	49
Şekil 37: Güdül meteoroloji istasyonu rüzgâr diyagramı.....	50
Şekil 38: Macun köyü mevki yoğun olarak taş meskenler görülür.....	53
Şekil 39: Süvari Çayı'nın Kırmir Çayı'na kavuştuğu kesim.....	54
Şekil 40: Süvari Çayının aylık ortalama max., min.,.....	55
Şekil 41: Dandritik akarsu ağı (Görüm, 2018).....	56
Şekil 42: Çalışma sahası akarsu ağı haritası.....	57
Şekil 43: Çukuren Göleti (kuzeye bakış).....	59
Şekil 44: Çalışma sahası toprak profili.....	60
Şekil 45: Çalışma sahası toprak ve ana kaya profili.....	61
Şekil 46: Kolüvyal toprak.....	63
Şekil 47: Süvari Çayı vadisi taşkın yatağı alüvyal saha.....	64
Şekil 48: Çalışma sahası toprak dağılışı haritası.....	65
Şekil 49: Çalışma sahası arazi kullanım dağılışı haritası.....	67
Şekil 50: I. sınıf tarım arazileri.....	68
Şekil 51: II. sınıf tarım arazileri.....	69
Şekil 52: Çalışma sahası arazi kullanım kabiliyeti dağılışı haritası.....	70
Şekil 53: Süvari çayı yarma vadi yamacında görülen meşe ağacı.....	72
Şekil 54: Meşe ormanı (Doğançalı köyü kuzeydoğuya bakış).....	72
Şekil 55: Karaçam ormanları.....	73
Şekil 56: Süvari çayı vadisi yamacı (Develiyaprak Tepe) sarıçam ve meşe ormanları.....	74
Şekil 57: Yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yer alan sarıçam ormanları.....	74
Şekil 58: Alıç ağacı.....	75

Şekil 59: Karaçalı ormanı (Uruş - Doğançalı yolu kuzeybatıya bakış).....	76
Şekil 60: Kuşburnu	76
Şekil 61: Antropojen etki sonucu ormanlık sahada gevenler hakim türe dönüşmüştür	77
Şekil 62: Sığırkuyruğu.....	78
Şekil 63: Süvari Çayı Havzası kuzey-güney profili bitki formasyon dağılışı	79
Şekil 64: Dereli lokasyon haritası.....	82
Şekil 65: Faylanmaya bağlı oluşmuş çizikler	84
Şekil 66: Dereli jeoloji haritası	85
Şekil 67: Meşe ormanları içerisinde gelişmiş peribacası oluşumları	87
Şekil 68: Agloikizler.....	88
Şekil 69: İkiz Periler	88
Şekil 70: Düzeltilmiş SYM (Fill Skins)	97
Şekil 71: Doğal akış yönü (Flow Direction).....	98
Şekil 72: Süvari çayı boyuna profili	99
Şekil 73: Çalışma sahası drenaj yoğunluğu haritası	100
Şekil 74: Çalışma sahasının çatallanma eğrisi haritası	102
Şekil 75: Süvari çayı ana kol uzunluk haritası	104
Şekil 76: Macun köyü kuzeyi, kuru dere vadisinde görülen akarsu erozyon	107
Şekil 77: Yüzey erozyonu (Doğançalı - Dereli yolu mevki).....	108
Şekil 78: Parmak erozyonu (Macun köyü mevki).....	109
Şekil 79: Oluk erozyonu (Üreğil köyü mevki).....	110
Şekil 80: Macun köyü batısında oluşmuş oyuntu erozyon şekilleri	111
Şekil 81: Çalışma sahası R faktörü haritası	114
Şekil 82: Çalışma sahası K faktör haritası.....	116
Şekil 83: Çalışma sahası LS faktör haritası	118
Şekil 84: Çalışma sahası C faktör haritası	120
Şekil 85: Çalışma sahası erozyon duyarlılık alanlarının grafiksel dağılımı	122
Şekil 86: RUSLE modeli erozyon duyarlılık haritası	123
Şekil 87: Çalışma sahası uydu görüntüsü	125
Şekil 88: Çalışma sahası NDVI haritası	127

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Çalışma sahası eğim sınıfı alan ve yüzde dağılımı	37
Tablo 2: Çalışma sahası bakı sınıfı alan ve yüzde dağılımı	39
Tablo 3: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonlarının bilgileri.....	41
Tablo 4: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu ortalama sıcaklık değerleri	41
Tablo 5: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama yağış miktarı	44
Tablo 6: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama nispi nem oranları	48
Tablo 7: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık ve yıllık rüzgârın esme hızları (m/sn)	50
Tablo 8: Erinç yağış etkinlik indeksi ve iklim özelliği	51
Tablo 9: Süvari Çayının aylık ortalama max., min., ortalama akımları ve verimi....	55
Tablo 10: Büyük toprak gruplarının alan (km ²) ve yüzde % cinsinden dağılımı.....	61
Tablo 11: Çalışma sahası arazi kullanım alan ve yüzde değerleri	66
Tablo 12: Çalışma sahası arazi kullanım alan ve yüzde değerleri	69
Tablo 13: Dereli köyü iklim özellikleri.....	86
Tablo 14: SPI Kuraklık Şiddeti Sınıfları	90
Tablo 15: Beypazarı istasyonuna ait bilgiler.....	91
Tablo 16: 3 aylık SPI indis değerleri ve kuraklık sınıflandırması.....	91
Tablo 17: 6 - 12 aylık SPI indis değerleri ve kuraklık sınıflandırması	94
Tablo 18: Çalışma sahası çatallanma evresi.....	101
Tablo 19: Süvari Çayı Havzası toprak gruplarının aşınma değerleri.....	115
Tablo 20: Arazi kullanım c faktör değerleri.....	119
Tablo 21: Çalışma sahası erozyon duyarlılık sınıflarının alan ve yüzde cinsinden dağılımı	121
Tablo 22: LANDSAT 8 OLI uydusu band özellikleri.....	124
Tablo 23: NDVI indeks değerleri ve yoğunluk durumu	126
Tablo 24: Çalışma sahası NDVI sınıflarının alan ve yüzde cinsinden dağılımı	128

KISALTMALAR VE SİMGELER

A: Birim alanda gerçekleşen ortalama toprak kaybı (ton/ha/yıl).

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

°C: Santigrat Derece

cm: Santimetre

DSİ: Devlet Su İşleri

DEM: Sayısal Yükselti Modeli

DMİGM: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

E: Doğu

GB: Güneybatı

GD: Güneydoğu

GPS: Global Positioning System

km: Kilometre

mm: Milimetre

SPI: Standart Yağış İndisi

OLI: Operational Land Imager

TIRS: Thermal Infrared Sensor

N: Kuzey

km²: Kilometrekare

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

ha: Hektar

IDW: Inverse Distance Weighting

KAF: Kuzey Anadolu Fayı

KB: Kuzeybatı

KD: Kuzeydoğu

Ls: Eğim Uzunluğu ve Eğim Derecesi Faktörü

MFI: Modifiye Fournier İndisi

W: BATI

MTA: Maden Tetkik Arama Enstitüsü

S: Güney

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

P: Toprak Koruma Önlemleri Faktörü.

PE: Potansiyel Evapotranspirasyon

R: Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (ton/ha/yıl).

Rb: Dizin Çatallanma Oranı

RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation

SYM: Sayısal Yükselti Modeli

T. : Tepe

UA: Uzaktan Algılama



GİRİŞ

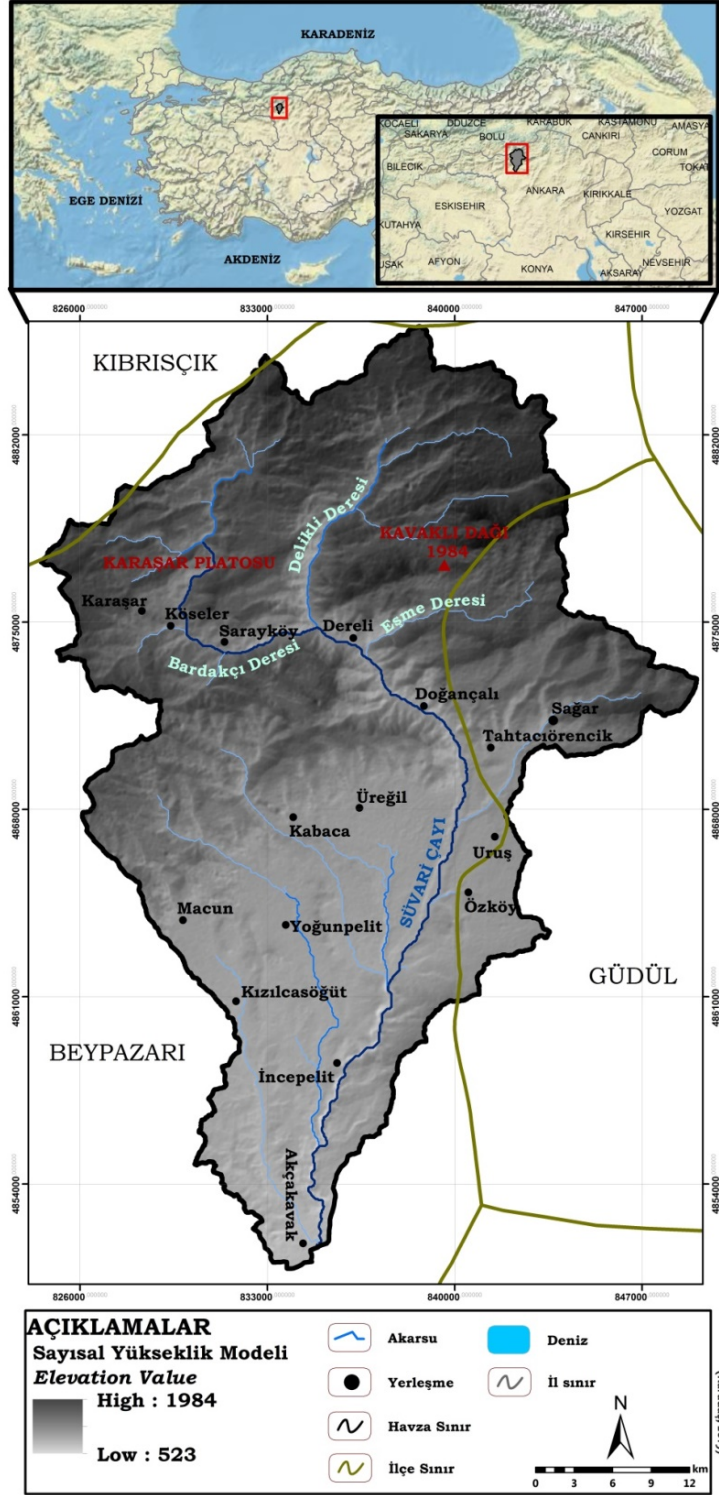
Türkiye bulunduğu coğrafi konum ve özel konum itibarıyla, içerisinde zengin doğal kaynakları barındıran geniş akarsu havzalarına sahiptir. Akarsu havzaları su kaynakları, verimli tarım alanları, bitki ve hayvan çeşitliliği açısından önemli doğal alanlardır. Uygun yaşam koşullarını barındırması, geçim kaynağı sağlaması ve yeşil alanların varlığı gibi yararlı etmenler insan ve diğer canlılar için akarsu havzalarını önemli kılmıştır. Akarsu havzaları, yerleşime elverişli sahalar olmasından dolayı geçmişten günümüze kadar insanların yerleşim alanları olmuştur. Bu bakımdan havzalar doğal faktörlerin yanı sıra kültürel ve tarihi zenginliklere de ev sahipliği yapmaktadır. Canlı yaşamı için son derece önemli olan havzalar günümüzde küresel iklim değişikliği, artan nüfus ve sanayileşme gibi sebeplerle sürekli baskı altında kalmaktadır. Stratejik ve ekolojik öneme sahip olan havzaların sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı sağlanmalıdır. Son yıllarda da bu amaçla çeşitli havza çalışmaları yapılmaktadır. Araştırma sahasının sınırlarının belirlenmesinde etkili olan sebep de havzada görülen doğal ortam sorunlarıdır. İç Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında geçiş özelliği gösteren, zengin doğal kaynakları barındıran Süvari Çayı Havzası tez sahasını oluşturmaktadır.

Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

Süvari Çayı Havzası idari olarak Ankara iline bağlı Beypazarı ve Güdül ilçeleri sınırlarında yer almaktadır. Havza, bölge olarak İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde ve Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü içerisinde bulunmaktadır. Havzanın büyük bir bölümü Beypazarı ilçe sınırları içinde kalmaktadır. Havzanın kuzey sınırını Bolu iline bağlı Kıbrısçık ilçesi, güney ve batı sınırını Beypazarı ilçesi ve doğu sınırını Güdül ilçesi oluşturmaktadır (Şekil 1).

Süvari Çayı Havzası'nın coğrafi konumu 40° 7' 0" Kuzey ile 32° 4' 59" Doğu koordinatlarıdır. Süvari Çayı Havzası hidrografik havza özelliği göstermektedir. Kaynağını Saray ve Karaşar yaylalarından alan Süvari Çayı, kaynak noktasından güneye doğru Eşme ve Delikli Derelerini bünyesine katarak genel hatlarıyla kuzey-güney doğrultuda akmaktadır. Süvari Çayı, kaynak noktasından yaklaşık olarak 40 km yol kat ederek Akçakavak köyü yakınlarındaki Sakarya Nehri'nin yan kolu olan Kirmir Çayı'na dökülmektedir.

Su bölümü çizgisine göre sınırlandırılan havzanın toplam yüzölçümü yaklaşık olarak 429 km²'dir. Su bölümü çizgileri doğudan batıya doğru, Büyükkara Tepe (1.592) m, Kavaklıburun Tepe (1.786) m, Ortalanbaşı Tepe (1.701) m, Çiçeklipınar Tepe (1.878) m, Kasalarındoruk (1.588) m, Kaba Tepe (1.694) m ve bunlar arasındaki boyun ve sırtlardan geçmektedir.



Şekil 1: Çalışma sahası lokasyon haritası

Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı, Süvari Çayı Havzası'ndaki doğal ortam özelliklerini ortaya koymak ve sahada görülen problemleri tespit ederek, bu sorunlara çözüm önerileri sunmaktır. Ayrıca çalışma sahasında yaşanan sorunları insan yaşamı ve doğa üzerindeki etkileri göz önüne alınarak, tanımlamaktır. Tanımlanan sorunların ortaya çıkardığı zararların en aza indirilmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına yönelik çalışmalarda bulunmak hedeflenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Türkiye'de görülen başlıca çevre sorunları erozyon başta olmak üzere hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, kuraklık ve yanlış arazi kullanımından kaynaklanan çeşitli sorunlardır. Bu çalışmada ise kuraklık, erozyon ve yanlış arazi kullanımından kaynaklı sorunlar incelenmiştir.

“Süvari Çayı Havzası'nın Doğal Ortam Sorunları” adlı yüksek lisans tez araştırması dört aşama halinde yürütülmüştür.

Çalışmanın ilk aşamasında literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür sonucu edinilen bilgiler ışığında araştırma sahasına ön arazi yapılmıştır. Ön arazi kapsamında sahadaki litolojik ve jeomorfolojik unsurlar tespit edilmiştir. Tespit edilen litolojik ve jeomorfolojik unsurlara bağlı havzada görülen problemler ve Dereli köyü mevkinde peribacası oluşumları gözlemlenmiştir. Ön arazi çalışması sonrasında Süvari Çayı Havzası su bölümü çizgisi sınırlarına göre çizilerek detaylı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahasına ait farklı bilim dalları ile ilgili tezler, makaleler, dergiler ve MTA Genel Müdürlüğü'nden temin edilen raporlar incelenmiştir.

İkinci aşamayı arazi çalışması oluşturmaktadır. Arazi çalışması kapsamında sahadan toprak, kayaç ve bitki örnekleri toplanmıştır. Arazi gözlem çalışma kapsamında araştırma sahasındaki problemler belirlenmiştir. Bu sahalara konumları Küresel Konumlama Sistemi (GPS) aleti ile belirlenmiştir. Buna bağlı olarak da havzanın oluşum ve gelişimine etki eden fiziki etmenler belirlenmiştir. Çalışma sahasındaki morfolojik birimler ile Dereli mevkinde görülen peribacalarının genel ölçümleri yapılarak örnekler alınmış ve fotoğraf çekimleri yapılarak sonlandırılmıştır.

Araştırmanın üçüncü aşaması ofis ve laboratuvar çalışmaları oluşturmaktadır. Araştırma sahasından toplanan kayaç, toprak ve bitki örnekleri laboratuvar ortamında incelenmiştir. Arazi çalışması kapsamında GPS ile belirlenen problemlili sahalar Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımına aktarılmıştır. Çalışmada Uzaktan Algılama ile CBS'ye altlık işlevi gören raster veriler kullanılmıştır. Harita Genel Müdürlüğü ve MTA Genel Müdürlüğü'nden elde edilen 1/25.000 ölçekli topoğrafya ve jeoloji haritaları araştırma alanı sınırlarına göre sayısallaştırılıp bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Aktarılan raster verilerden jeomorfoloji, jeoloji, hidroğrafya, toprak, arazi kullanımı, eğim, bakı haritaları ve çalışma sahasının profilleri oluşturularak, grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Araştırma sahası içerisinde meteoroloji gözlem istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle sahanın iklim özelliklerini açıklamak için Beypazarı ve Güdül Meteoroloji istasyonlarının uzun yıllık iklim verileri temin edilmiştir. Bu veriler istatistiki yöntemlerle tablo ve diyagramlara dönüştürülmüştür. Elde edilen veriler enterpolasyon (Kriging) yöntemiyle araştırma sahasına uyarlanarak sıcaklık ve yağış haritaları üretilmiştir. Tez çalışması kapsamında, Grass GIS, ArcGIS, QGIS, DrinC, Agisoft, Global Mapper, Google Earth Pro, Microsoft Office Excel, programları kullanılmıştır.

Çalışma sahasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen uzun yıllık iklim verileri kullanılarak havzada kuraklık analizi yapılmıştır. Kuraklık analizi kapsamında sahaya Standart Yağış İndisi (SPI) yöntemi uygulanmıştır. SPI yöntemi ilk olarak Mckee vd. (1993) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem seçilmiş bir zaman dilimi içinde yağışın (X_i) ortalamadan (X_i^{ort}) olan farkının standart sapmaya (σ) bölünmesi ile aşağıdaki eşitlik ile elde edilir.

$$\text{Mckee vd. (1993) Formül; } SPI = \frac{X_i - X_i^{ort}}{\sigma}$$

Çalışma sahasında havzayı drene eden Süvari Çayı ve kollarına morfometri analizi uygulanmıştır. İlk olarak çalışma sahasının Sayısal Yükseklik Modeline, normalden fazla olan yüksekliklerin giderilmesi için Düzeltmiş SYM işlemi uygulanmıştır. Araştırma sahasının hidrografik özelliklerini belirlemede Düzeltmiş SYM altlık veri katmanı olarak kullanılmıştır. SYM görüntüsü ArcGIS programının Spatial Analyst Tools aracının içerisinde yer alan Hydrology aracı ile hidrografik analizi yapılmıştır. Hidrografik analiz sonucunda akarsu ağı belirlenmiştir. Morfometri analizi

kapsamında drenaj yoğunluğunu belirlemek için Horton (1932) ait formül kullanılmıştır. Bu formül akarsu ve kollarının toplam uzunluğunun (L), havza alanına (S) bölünmesi ile elde edilir.

Formül; (Drenaj Yoğunluğu = L / S)

Akarsu sıklığını belirlemek için ise Scheidegger, (1961) ait formül kullanılmıştır. Bu formüle göre, bulunan drenaj yoğunluğunun karesi alınarak (0.694) sabit katsayı bölünmesi ile elde edilir.

Formül; (Drenaj yoğunluğunun karesi (D²) x (0.694) Sabit katsayı)

Akarsuyun çatallanma oranını belirlemek için birçok araştırmacı tarafından kullanılan Strahler yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma sahasında erozyona uğramış alanları belirlemek için havzaya RUSLE erozyon modeli uygulanmıştır. RUSLE modeli daha kesin erozyon tahminlerini sağlamak üzere tasarlanmış USLE modelinin revize edilmiş şeklidir (Renard vd., 1994).

RUSLE yönteminin her bir parametresinin detaylı olarak ele alınması hassas sonuçlar elde etmek açısından önemlidir. Bu parametrelerin hesaplama yöntemleri alt başlıklarda kısaca açıklanmıştır.

Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (R):

RUSLE modeli diğer faktörler sabit olduğunda işlenen alanlardaki toprak kayıplarının direkt olarak yağış parametresine orantılı olduğunu varsayar (İmamoğlu, 2016). Modelde R faktörü hesaplanmasında $R = E \times I30 / 100$ denklemi kullanılmaktadır (Wischmeier ve Smith, 1978). Bu denklemden harfler şunları ifade etmektedir:

R: Yağışın erozyon oluşturma faktörü (ha-1 yıl-1 × mm h-1)

E: Toplam şiddetli yağış enerjisi (ha-1 yıl-1)

I30: Maksimum 30 dakikalık yağış şiddeti (mm h-1)

Toprağın Erozyona Duyarlılık Faktörü (K):

Toprağın aşınmaya duyarlılık faktörü (K) bir toprak karakteristiği olarak, toprağın erozyon güçleri tarafından ayrılma ve taşınmasına olan hassasiyetinin bir ölçüsüdür

(Özsoy, 2007). Çalışmada K Faktörü hesaplanırken Değerliyurt (2013) çalışmasında yer alan büyük toprak gruplarına ait K değerleri kullanılmıştır.

Eğim Uzunluğu ve Eğim Derecesi Faktörü (LS)

Çalışmada LS değerini elde etmek için havzaya ilişkin sayısal yükseklik modelinden eğim haritası (S) üretilmiştir. Daha sonra sırasıyla yüzey hazırlama (fill skins), akış yönü belirleme (flow direction), akış toplamı hesaplama (flow accumulation) (L) işlemleri yapılmıştır. Bu adımdan sonra LS faktörünün elde edilmesi için oluşturulan haritalar kullanılarak “Raster Calculater” komutu ile aşağıdaki formül yardımıyla analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan formül şu şekildedir: (Wischmeier ve Smith, 1978);

$$LS=1.6*Pow(((facc]*resolution)/22.1x0.6)*Pow(Sin([slope]*0.01745)/0.09x1.3)$$

Pow= üs

Resolution= çözünürlük

Sin= sinüs

Slope= eğim

Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Faktörü (C)

C faktörü, toprak koruma planının ortalama yıllık toprak kaybını nasıl etkileyeceği ve toprak kaybı potansiyelinin yapılaşma faaliyetleri, ürün münavebeleri veya diğer amenajman programları sırasında zaman içinde nasıl bozulup dağılacığını gösterir (Renard vd., 1997). Çalışma sahasının erozyon dağılımının belirlenmesinde arazi kullanımı büyük önem taşımaktadır. Çalışma sahasının arazi kullanım özelliklerinin belirlenmesinde LANDSAT 8 OLI uydu görüntüleri kullanılarak GrasGIS yazılımı ile NDVI haritaları üretilmiştir. Üretilen NDVI haritası arazi kullanım alanlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. CORİNE arazi kullanımına göre sahanın arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan arazi kullanım alanlarına ait C faktörlerinin belirlenmesinde ise AB Araştırma Enstitüsü'nün kullandığı değerler temel alınmıştır.

Toprak Koruma Önlemleri Faktörü (P)

RUSLE modelindeki toprak koruma önlemleri faktörü (P) veya destek uygulama faktörü tanımı; özel bir destek uygulaması ile toprak kaybının eğim doğrultusunda

toprak işleme ile oluşan toprak kaybına oranıdır (Özsoy, 2007). Ülkemizde genel olarak çalışma alanlarında ve arazilerde toprak koruma amacıyla uygulanmış yönetimler sınırlı düzeylerde yapılmaktadır. RUSLE erozyon modelinde, arazide toprak koruma önlemleri alınmıyorsa $P = 1,0$ alınır (Wischmeier ve Smith, 1978; Çanga, 1985; İmamoğlu, 2016). Arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlemler sonucunda da çalışma sahasına ait toprak korumaya yönelik uygulamalar olmadığından $P= 1,0$ alınmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise elde edilen bütün veriler değerlendirilmiş gerekli haritalar hazırlanmış, problemleri sahalarda tespit edilmiştir. Süvari Çayı Havzası'nda sürdürülebilir havza faaliyetlerinin yapılabilmesi için çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Önceki Çalışmalar

Literatür taraması sırasında Süvari Çayı Havzası'nı bir bütün olarak konu alan yayınlara rastlanmamıştır. Ancak araştırma sahasının yakın çevresinde farklı özelliklerine değinen çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Araştırma konusu ve sahası ile ilgili araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Çaldağ vd. (2004), "*Trakya Bölgesinde Kuraklık Durumunun Standardize Yağış İndeksi ile Belirlenmesi*" adlı çalışmalarında Trakya bölgesi için yapmış oldukları kuraklık analizi için Standardize Yağış İndeksi (SPI) yöntemini kullanmışlardır. Elde ettikleri SPI değerlerine göre Trakya bölgesinin 2000-2001 yılları arasında İstanbul hariç şiddetli kuraklık etkisi altında kaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Topçuoğlu vd. (2008), "*Ege Bölgesi meteorolojik kuraklık analizi*" adlı çalışmalarında Ege bölgesi için SPI yöntemini kullanarak 1,3 ve 12 aylık periyotlar dâhilinde kuraklık analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre, bölgede 1977, 1989, 1990 ve 1992 yıllarında kuraklık gözlemlendiği sonucuna ulaşmışlardır.

İlgar (2010), "*Çanakkale'de kuraklık durumu ve eğilimlerinin standartlaştırılmış yağış indisi ile belirlenmesi*" adlı çalışmada Çanakkale ili için 1929-2007 yılları uzun yıllık yağış verilerini kullanarak 3 ve 12 aylık periyotlar dâhilinde SPI yöntemi

kullanarak kuraklık analizi yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda Çanakkale yıllık kuraklık koşullarında artış olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kıymaz vd. (2011), *“Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe Gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi”* adlı çalışmalarında SPI yöntemini kullanarak 1, 3, 6, 12, 24 aylık periyotlar için Seyfe gölü için kuraklık oluşumlarını birinci dönem (1975-1991) ve ikinci dönem (1992-2008) olarak kuraklık analiz yapmışlardır. Yapmış oldukları analiz sonucunda şiddetli ve çok şiddetli kuraklık oluşumlarının her iki dönemde de kısa ve uzun dönemler için minimum değerler gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Orhan (2014), *“Konya Kapalı Havzası’nda Uzaktan Algılama Ve Cbs Teknolojileri İle İklim Değişikliği Ve Kuraklık Analizi”* adlı çalışmasında Konya Kapalı Havzası’nda kuraklık analizi kapsamında 1984, 1989, 1998, 2003, 2007 ve 2011 yıllarına ait 29 adet Landsat-5 TM uydu görüntülerini kullanmıştır. Daha sonra kuraklığın belirlenmesi için Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS), Sıcaklık-Bitki İndeksi (SBI), Bitki Durum İndeksi (BDİ) haritalarını üreterek son olarak Standart Yağış İndeksi yöntemi ile analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara göre, KKH’nda 1984 ve 2011 yılları arasında yüzey sıcaklık değerlerinin 2.00-3.00°C arasında yükseldiğini tespit etmiştir. Bitki Durum İndeksine göre sahada belli bölgelerde yaz kuraklığı etkisinde artış olduğunu ve Standart Yağış İndeksi yöntemi’ne göre ise meteorolojik kuraklık belirli periyotlarla kendini gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Gümüş vd. (2016), *“Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İstasyonunun Kuraklık Analizi”* adlı çalışmalarında Şanlıurfa ili için 1937-2014 yılları arasındaki 78 yıllık yağış verilerini kullanarak SPI yöntemiyle 1, 3, 6, 12 aylık periyotlar dâhilinde kuraklık analizi yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, 1986- 2014 yılları arasındaki 29 yıl aşırı kurak geçen ay sayısının, 1937-1985 yılları arasındaki 49 yıl kurak geçen ay sayısından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik (2011), *“Değirmen Deresi Havzası’nda (Bolvadin-Afyonkarahisar) Toprak Erozyonu Risk Analizi”* adlı çalışmasında Değirmen Deresi Havzası’nda RUSLE yöntemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanarak araştırma sahasında toprak kaybının görüldüğü sahaları ve erozyon boyutlarını tespit etmiştir. Elde edilen bulgulara göre %53 (173,83 km²)’ünde 0-10

arası değerlerle erozyon riskinin çok hafif olduğunu ve bu alanların havzada düz, az eğimli ve çevresine göre alçakta olan yerlere karşılık geldiği sonucuna varmıştır. Yükselti ve eğime paralel olarak erozyon riski arttığını ve havzada 60-67 arası değerlerle çok şiddetli erozyon riskinin görüldüğü yerler %22 (73,68 km²) ile önemli bir yer işgal ettiğini belirtmiştir.

Tombuş vd. (2012), "*Assessment Of Soil Erosion Based On The Method USLE; Çorum Province Example*" adlı çalışmalarında Çorum ilinde erozyonun boyutlarını tespit etmek için USLE erozyon modelini uygulamışlardır. Elde edilen bulgulara göre sahada yıllık ortalama toprak kaybı 28.85 ton hektar/yıl olarak tespit etmişlerdir.

Gülşen (2014), "*Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi*" adlı çalışmasında Afyonkarahisar ilinde yer alan yaklaşık 780 km²lik bir alan kaplayan Eber Gölü Havzası'nda erozyon boyutlarını tespit etmek için araştırma sahasına RUSLE modelini uygulamıştır. Uygulanan RUSLE modeline göre havzada potansiyel toprak kaybı açısından erozyon riski 5 sınıfta ve 0 ile 85 ton/ha/yıl arasında değiştiği ve % 28 çok hafif, %13 hafif, %14 orta, % 14 şiddetli ve %12 çok şiddetli erozyon görüldüğü tespit edilmiştir.

Fıçıcı (2016), "*Kapıdağ Yarımadası'nda Erozyon Ve Arazi Kullanma İlişkisi*" adlı çalışmasında Kapıdağ Yarımadası genelinde arazi kullanımının değişimine bağlı olarak arazi örtüsünde meydana gelen değişmelerin toprak erozyonunu üzerinde etkisi analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Kapıdağ Yarımadası üzerinde 1978-2015 yılları arasında meydana gelen arazi kullanımındaki değişmeler arazi örtüsü üzerinde etkili olduğu ve sahadaki toprak erozyonunu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

İmamoğlu (2016), "*Alaca Havzası'nda Erozyon Risk Değerlendirmesi Ve Planlaması*" adlı çalışmasında Alaca Havzası'nda görülen erozyonun boyutlarını tespit etmek için RUSLE modelinden faydalanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Alaca Havzası'nın yaklaşık yarısında çok hafif erozyon (0-5 ton/ha/yıl) olduğunu tespit etmiştir. Sahada 390 km²'lik alanda hafif erozyon (5-12), 338 km²'lik alanda ise orta şiddette erozyon görüldüğünü sonucuna varmıştır. Güçlü, şiddetli ve çok

şiddetli erozyon görülen sahalar ise sahanın yaklaşık 70 km² ile % 4,4'lük kısmını kapladığı sonucuna ulaşmıştır.

Celilov (2019), **“Ilgaz Milli Park Topraklarının Erozyon Duyarlılık Parametrelerinin Farklı Enterpolasyon Yöntemleriyle Konumsal Dağılımlarının Belirlenmesi”** adlı çalışmasında Ilgaz Milli Park sınırları içerisinde dağılım gösteren toprakların toprak aşınım faktörü (USLE-K), dispersiyon oranı (DO) ve kil oranı (KO) gibi bazı erozyon duyarlılık parametrelerin, belirleyerek Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla farklı enterpolasyon yöntemleri kullanılarak konumsal dağılımlarının haritalanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, araştırma sahası topraklarının büyük bir kısmı erozyona karşı duyarlılıklarının oldukça yüksek olduğu sonucuna varmıştır.

Kotan (2012), **“Bolu Havzası ve Yakın Çevresi'nde Doğal Afetler”** adlı çalışmasında Bolu havzası ve yakın çevresinde görülen doğal afetleri inceleyerek bu afetlerin verdiği zararlar ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular neticesinde sahanın yoğun bitki örtüsü ile örtülü olmasına rağmen günümüzde toprak erozyonu yaşandığını ve bunun başlıca nedeni olarak sağanak yağış ile birlikte eğime bağlı olarak toprağın yamaç aşağı sürülmesi sonucuna ulaşmıştır. Sahada kuraklığın etkili olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Kıranşan (2017), **“Bulanık-Malazgirt Havzası'nın (Muş) Fiziki Coğrafyası”** adlı çalışmasında Bulanık-Malazgirt Havzası'nın fiziki coğrafya özelliklerini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre, Bulanık-Malazgirt Havzası'nın (Muş) jeoloji, jeomorfoloji, hidrografya, iklim, toprak ve bitki örtüsü özellikleri ile doğal ortam özelliklerinden kaynaklanan sorunlara belirlenerek çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Yılmaz (2018), **“Edremit Çayı Havzasının (Balıkesir) Uygulamalı Jeomorfolojisi”** adlı çalışmasında Edremit Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri ile uygulamalı jeomorfoloji problemlerini ortaya koymuştur. Araştırma sahasında üç ana jeomorfolojik birim tespit etmiştir. Bu jeomorfolojik birimlerin dağlık alanlar, platoluk alanlar ve ova (Edremit Ovası) ile vadi tabanı düzlükleri olduğunu belirtmiştir. Araştırma sahasının günümüz topoğrafik özelliklerini kazanmasında ise

flüvyal aşındırma, genç tektonik faaliyetler, östatik gençleşme hareketi, formasyonların litolojik özellikleri, iklim, bitki örtüsü, toprak ve insan faktörü etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Türker (1990), *“Ayaş - Güdül -Beypazarı ve Polatlı Arasında Kalan Bölge'nin Florası”* adlı çalışmasında floristik çalışmalar sonucunda 800 adet bitki örneğini incelemiş ve 41 familya, 174 cins ve 313 tür tespit etmiştir.

Çiçek (2001), *“İlhan - Kirmir Çayı Kavşağı Çevresinin Jeomorfolojisi”* adlı jeomorfoloji çalışmasında sahada en yaygın kayaç grubunu Miyosen yaşlı jipsli, killi marnlı kalkerli, konglomeralı birimlerden meydana geldiğini tespit etmiş ve bu kayaçlar üzerinde 800 - 1000 metrelerde Üst Pliyosen aşınım yüzeyi ve 700 - 750 metrelerde En Alt Pleistosen aşınım yüzeyi geliştiği sonucuna varmıştır.

Zoroğlu (2001), *“Beypazarı Granitoidlerinin Petrolojisi ve Anklavların Kökeni”* adlı jeoloji çalışmasında Beypazarı (Oymaağaç) granitoidinin yakınsak levha özelliğine bağlı olarak önce alt kabukta oluştuğunu ve daha sonra üst kabuğa doğru yükselerek üst kabuktan etkilendiğini ve derinlerden gelen mafik bir magma ile karışarak düzenli bir kristalizasyon – differansiasyon sonucu normal zonlu bir plütonu oluşturduğu sonucuna varmıştır.

Kurt (2009), *“Beypazarı İlçesinde Kırsal Turizm”* adlı çalışmasında Beypazarı ilçesinde kırsal turizm potansiyelinin yüksek olduğu ve kırsal turizm açısından yaşanan sorunlar ile ilgili tespitler yapmıştır.

Duyguvar (2010), *“Beypazarı (Ankara) İlçesinin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası”* adlı çalışmasında Beypazarı İlçesi'nin tarım, sanayi, yerleşme vs. gibi beşeri ve ekonomik coğrafya özelliklerini ve başlıca coğrafi özelliklerini incelemiştir.

Temiz (2011), *“Beypazarı (Ankara) Gölet Yerindeki Kaya Kütlelerinin Jeoteknik Değerlendirmesi”* adlı çalışmasında Beypazarı gölet yeri ve göl alanında bulunan Miyosen yaşlı litik tuf ve kilaşının fiziksel, mekanik ve jeoteknik özelliklerini incelenmiş ve araştırma sahasında bulunan kaya kütleleri litik tuf ve kilaşından oluştuğunu tespit etmiştir. Yapılan analizler neticesinde yamaçlarda düzlemsel

kayma, kama tipi kayma, devrilme ve kaya düşmesi gibi bir duraysızlık beklenmemekte olduğunu tespit etmiştir.

Türkan (2012), **“Beypazarı İlçesinde Arazi Varlığının Tespiti ve Arazi Kullanım Planlamasına Yönelik Öneriler”** adlı çalışmasında Beypazarı İlçesi'nin mevcut arazi varlığının tespiti ve kullanımını belirleyerek arazi kullanım planlamasına yönelik araştırma yapmıştır.

Acarca Bayam (2018), **“Galatya Masifi (Ankara Kuzeyi) Miyosen Dönemi Fosil Ormanlarının Belirlenmesi ve Paleoklimatolojik Açından Değerlendirilmesi”** adlı çalışmasında Ankara'nın kuzeyinde bulunan Galatya Masifi bünyesindeki Beypazarı (Aşağıgüney Köyü, Kıraluç, İnözü Deresi, Mençeler Yaylası, Karaşar), Kıbrısçık (Kuzca), Çamlıdere (Pelitçik, Buğralar Köyü, Elmalı Köyü), Kızılcahamam (Soğuksu Milli Parkı) ve Orta (Sakarcaören Köyü) bölgelerinin Miyosen döneminde orman oluşturan odunsu bitkileri inceleyerek Tersiyer döneme ait floranın belirlenmesi açısından ve iklim bitki arasındaki ilişkileri araştırmıştır.

I. BÖLÜM

SÜVARI ÇAYI HAVZASI'NIN DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ

1.1. Süvari Çayı Havzası'nın Yapısal Özellikleri

Yapının relief şekilleri üzerindeki etkisi hem mevcut kayaçların farklı fiziksel ve kimyasal özellikleriyle, hem de onların meydana getirdikleri tabakaların, yatay, kıvrımlı, kırıklı, monoklinal vb. özellikte oluşlarıyla gerçekleşmektedir (Hoşgören, 1983). Çalışma sahasının yapısal özellikleri, Süvari Çayı ve kollarının morfometrik özelliklerinde belirleyici rol oynamıştır. Araştırma sahasında farklı vadi şekilleri oluşmasına sebep olmuştur. Sahada görülen bu süreçler de yapısal özellikler ile doğrudan ilişkilidir. Sahada görülen erozyon ile yapısal özellikler doğrudan ilişkilidir. Çalışma sahasının güney kesiminde yer alan kumtaşı, çamurtaşı gibi kayaçların bulunduğu alanlarda diğer şartlarında uygun olması ile havzanın güneyinde gelişmiş erozyon şekilleri görülmektedir. Kuzeyde yer alan sahalar ise volkanik kökenli anakayaya bağlı olarak aşınma karşı dirençli sahaları meydana getirmiştir. Bu nedenle araştırma sahasındaki farklı litolojik unsurların, farklı sertlik derecesine bağlı olarak erozyon ve etki derecesi de farklılık göstermektedir.

1.1.1. Jeolojik Özellikleri

Süvari Çayı Havzası jeolojik yapı itibarıyla çeşitli birimlerden meydana gelmektedir. Çalışma sahasında genel olarak Tersiyer'e ait formasyonlar yayılım göstermektedir. Havzada Pliyosen'den başlayarak, Üst Miyosen, Alt-Orta Miyosen ve Kuvaterner'e kadar çeşitli yaş ve özellikte formasyonlar bulunmaktadır. Süvari Çayı Havzası'nın büyük bir bölümü Miyosen arazileri ile örtülüdür. Süvari Çayı ve kollarının geçtiği vadiler ise alüvyon (Kuvaterner) örtüler ile kaplıdır. Litolojik formasyonların; dağılışı, derinliği, fiziksel ve kimyasal özellikleri sahanın jeomorfolojik gelişimi üzerinde etkili olmuştur.

1.1.1.1. Tersiyer

Çalışma sahasında Tersiyer dönemine ait formasyonlar seri olarak Miyosen arazileri içerisinde yayılış göstermektedir. Havzada Alt-Orta Miyosene ait formasyonlar Hañçili (Tmh) ve Uludere (Tmu) birimlerini kapsamaktadır. Üst Miyosene ait Uruş Formasyonu (Tmur) ve Pliyosene ait Örençik Formasyonu (Tplö) çalışma sahasında yer alan diğerk formasyon birimlerini oluştururlar.

1.1.1.1.1. Hañçili Formasyonu (Alt – Orta Miyosen)

Hañçili Formasyonu başlıca kumtaşı, kıltaşı, şeyl, tuf ve kireçtaşından oluşan bir formasyondur. Akyürek vd. (1988) tarafından adlandırılmış olup beyaz gri renkte, orta kalın tabakalı kumtaşı ve orta tabakalı kumtaşı, gri yeşil renkli, ince tabakalı seviyelere işaret eder (Akbaş vd., 2002). Bu formasyon havzada, Karaşar ve Köseler köyünün güneyinde dar alanda görülür.

1.1.1.1.2. Uludere Formasyonu (Alt – Orta Miyosen)

Andezitik, dasitik, tuf, breş, aglomera, volkanit çakıllı konglomera ile aralarında lav akıntılarında oluşan birim, Türkecan vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Volkanik faaliyet sürecinde oluşan tüfler beyaz ve pembemsi renkli, genelde masif, yer yer tabakalı olup, içerisinde bomba ve breş parçaları kapsar. Sahada bulunan aglomeralar ise, andezitik-dasitik parçalar ile bu parçaları bağlayan tüften oluşur (Akbaş vd., 2002). Bu birim havzada, Macun köyünün çevresinde geniş alanda görülür (Şekil 2).



Şekil 2: Uludere Formasyonu

1.1.1.1.3. Bakacaktepe Volkaniti (Alt - Orta Miyosen)

Çalışma sahasının kuzeyinde geniş alanda yayılış gösteren, andezit, dasit lav, tuf ve aglomeralardan oluşan birim Türkecan vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Birim, gri, bej, yeşil, siyah pembe renkli lavlar, alt düzeylerde masif, üst düzeylerde levhamsı, yer yer de domsu yapı gösterirken, viskozitesinin düşüklüğü nedeniyle geniş alanda yayılış gösterir (Akbaş vd., 2002). Birim karasal ortam özelliği gösterir ve Alt - Orta Miyosen yaşlıdır (Akbaş vd., 2002). Birim havzanın kuzeyinde; Tahtacıörencik, Doğançalı, Sağar, Dereli, Sarayköy çevrelerinde geniş alanda görülür (Şekil 3).



Şekil 3: Bakacaktepe Volkaniti

1.1.1.1.4. Deveören Volkaniti (Alt – Orta Miyosen)

Çalışma sahasının batısında yayılış gösteren içerisinde dasit, andezit türü lavlar ile tuf ve aglomeralardan oluşan birim, Türkecan vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Deveören volkanitleri, Ilıcadere volkanitleri üzerinde Bakacaktepe volkanitlerinin de altında yer alıp Alt-Orta Miyosen yaşındadır (Akbaş vd., 2002). Birim havzada, yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde Karaşar köyünün kuzey kesimlerinde görülür.

1.1.1.1.5. Ilıcadere Volkaniti (Alt-Orta Miyosen)

Çalışma sahasında, Karaşar köyünün güneybatısında lokal ölçekte yayılım gösteren bazaltik, andezitik lavlar ve aglomeralardan oluşan birim Türkecan vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Uludere piroklastikleri ve Haçilli formasyonu içinde akmiş olan lavlar, akma düzeylerini pişirmiş üstten ise Deveören volkaniti ile örtülmüştür (Akbaş vd., 2002). Birim göreceli olarak Alt-Orta Miyosen yaşlıdır (Akbaş vd., 2002). Birim, havzada yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde görülür.

1.1.1.1.6. Uruş Formasyonu (Üst Miyosen)

Çalışma sahasının güneyinde geniş alanda yayılış gösteren konglomera, kumtaşı, kilitaşı, kiraçtaşı, jipsten oluşan birim, Türkecan vd. (1991) tarafından adlandırılmıştır. Gri, yeşil, boz, sarı, sarımsı, beyaz renkli, altta konglomera, kumtaşı, kilitaşı, üstte ise kiraçtaşı, jips arıalanmasından oluşan birimde yer yer katmanlaşma görülür. Havzada geniş yayılış gösteren birim, kendisinden yaşlı birimleri uyumsuz olarak örterken, Pliyosen yaşlı Örencik Formasyonu ile uyumsuz olarak örtülür. İçerisinde bulunan Hipparion ve Bohidae'lere ait fosillere göre birim Üst Miyosen yaşlıdır (Akbaş vd., 2002). Uruş Formasyonu havzada; Akçakavak, İncepelit, Kızılcasöğüt, Yoğunpelit, Uruş, Kabaca, Üreğil köyleri çevrelerinde geniş alanda görülür (Şekil 4).



Şekil 4: Uruş Formasyonu

1.1.1.1.7. Örencik Formasyonu (Pliyosen)

Örencik Formasyonu karasal konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, arıalanması Aydın vd. (1987) tarafından adlandırılmıştır. Örencik Formasyon Pliyosen yaşlı olup benzer kaya türleri Kipman (1974) tarafından Kırmacıdere Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Köseler köyü ve kuzeyinde lokal ölçekte yayılım gösteren Örencik

Formasyonu, kırmızı, sarımsı kırmızı, kahve renkli konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ardalanması ile temsil edilir (Akbaş vd., 2002). Örencik Formasyonu kendinden yaşlı tüm birimler üzerinde açılmal uyumsuzluk olarak yer alır ve 50 – 100 m. arasında bir kalınlığa sahiptir (Akbaş vd., 2002). Örencik Formasyonu sahada yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde görülür.

1.1.1.2. Kuvaterner

Çalışma sahasında Süvari Çayı ve kolları boyunca alüvyon örtüleri görülür. Ayrıca sahada kuvaterner yaşlı dağ yamaçları ve etekleri boyunca blok ve çakıllar görülmektedir.

1.1.1.2.1. Alüvyon (Qa)

Çalışma sahasında Süvari çayı ve kolları boyunca alüvyon örtüleri yer almaktadır (Şekil 5). Genellikle kil boyutunda malzemelerden oluşan alüvyon örtünün üzerinde taşkın yatağında görülen çakıl boyutunda malzemelerde bulunmaktadır.



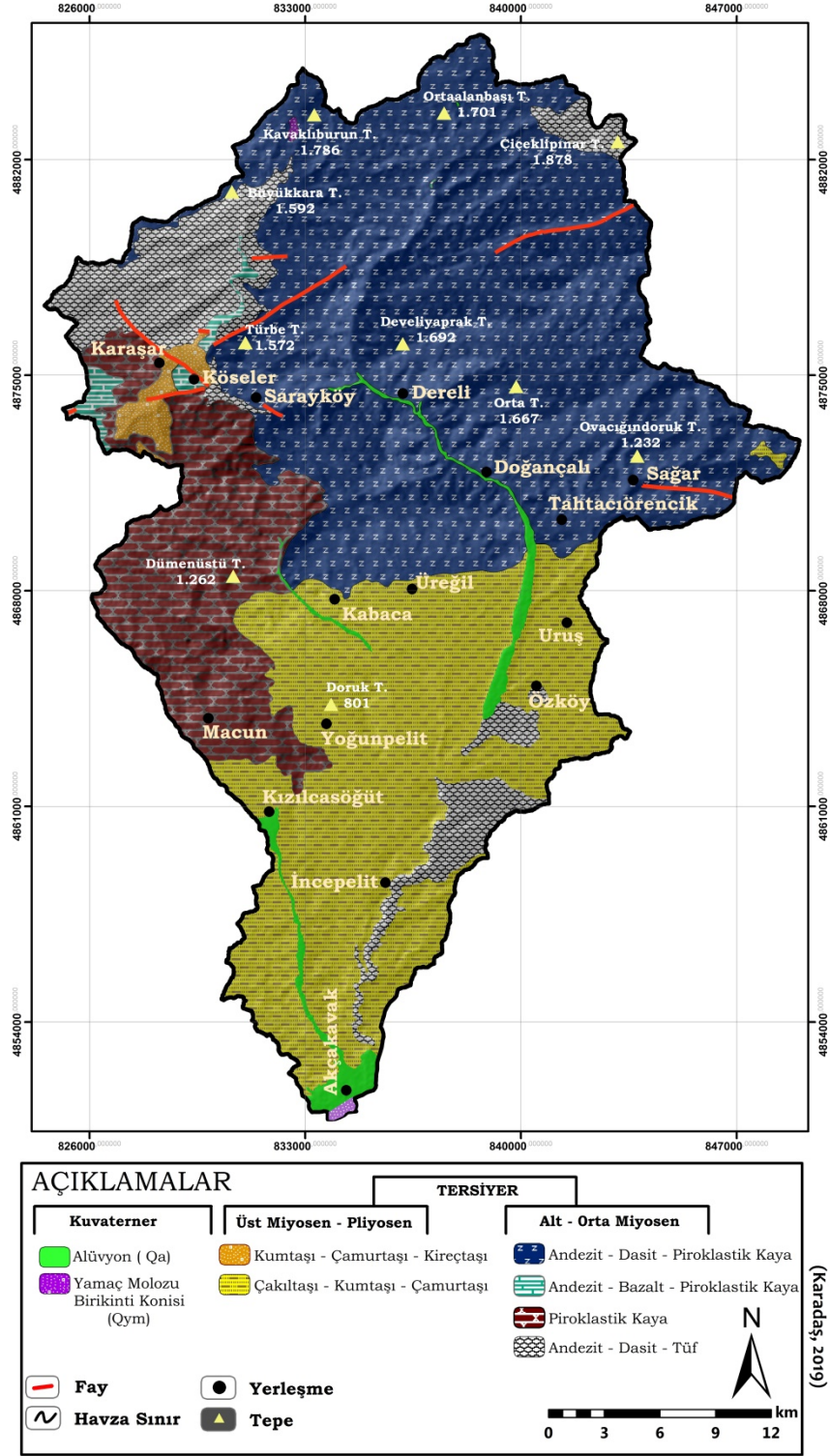
Şekil 5: Alüvyon saha

1.1.1.2.2. Yamaç Molozu (Qym)

Yamaç molozları (döküntüleri) havzada tutturulmamış veya az tutturulmuş, blok ve çakıllar yığını olarak görünmektedir. Moloz döküntüleri sahada özellikle Süvari Çayı vadisi yamaçlarında, yüksek eğimli yamaçlarda ve bu arazilerin etek kısımlarında yoğun şekilde görülürler (Şekil 6). Yamaç döküntüleri havzanın kuzeyinde yer alan bazı tarlaları olumsuz şekilde etkilemiştir. Tarlaya yığılan molozlar çiftçiler için zor şartlar yaratmakta olup bir süre sonra tarlanın terk edilmesine sebebiyet vermektedir.



Şekil 6: Yamaç molozu (Develiyaprak Tepe mevki)

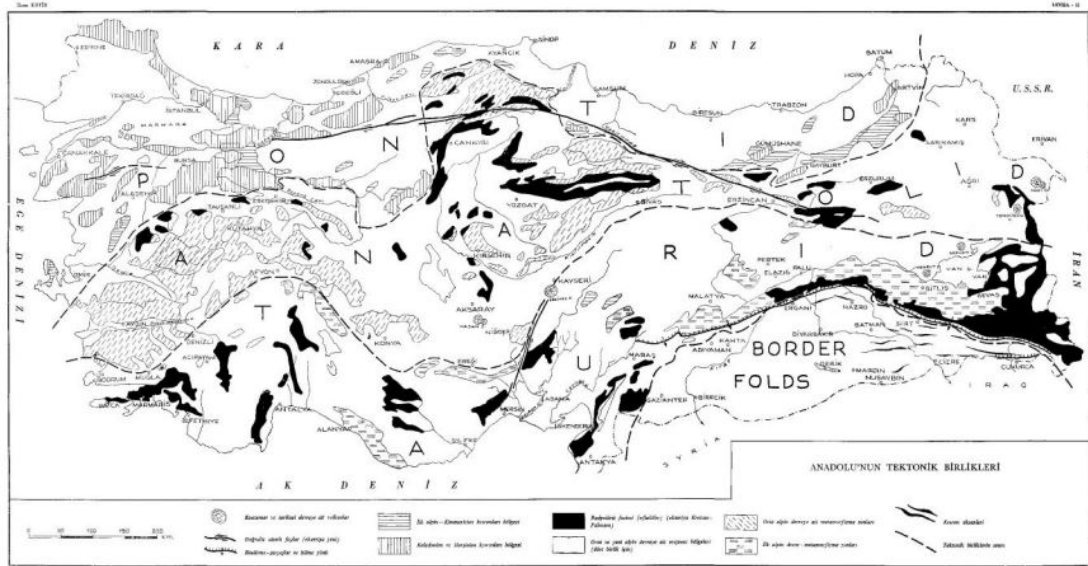


Şekil 7: Çalışma sahası jeoloji haritası

1.1.2. Tektonik Özellikleri

Türkiye, Alp Orojenik sistemine ait Alp-Himalaya kuşağının Doğu Akdeniz kesiminde yer almaktadır (Kıranşan, 2017). Türkiye'nin tektonik-orojenik gelişimi kuzeyden güneye doğru yavaş yavaş gelişmektedir (Ketin, 1966). Ketin'e (1966)

göre, Türkiye, tektonik birlikler açısından, Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımlar Bölgesi olmak üzere 4 bölümden oluşmaktadır. Çalışma sahası olan Süvari Çayı Havzası, tektonik birlik açısından Pontidler kuşağının içerisinde yer almaktadır (Şekil 8).



Şekil 8: Türkiye'nin kesitleştirilmiş tektonik haritası (Ketin, 1966)

Çalışma sahası Kuzey Anadolu Fayı (KAF) zonunun güney kesiminde yer alır. Süvari Çayı Havzası ve çevresi tektonik yapısını Alpin Orojenik Evresi ile kazanmıştır (Görür vd., 1998). Çalışma sahasının kuzeyinde kuzeydoğu-güneybatı yönlü fay bulunmaktadır. Bu fay kırıkları eski fay özelliği taşımaktadır. Havza sınırları içerisinde aktif fay bulunmamaktadır.

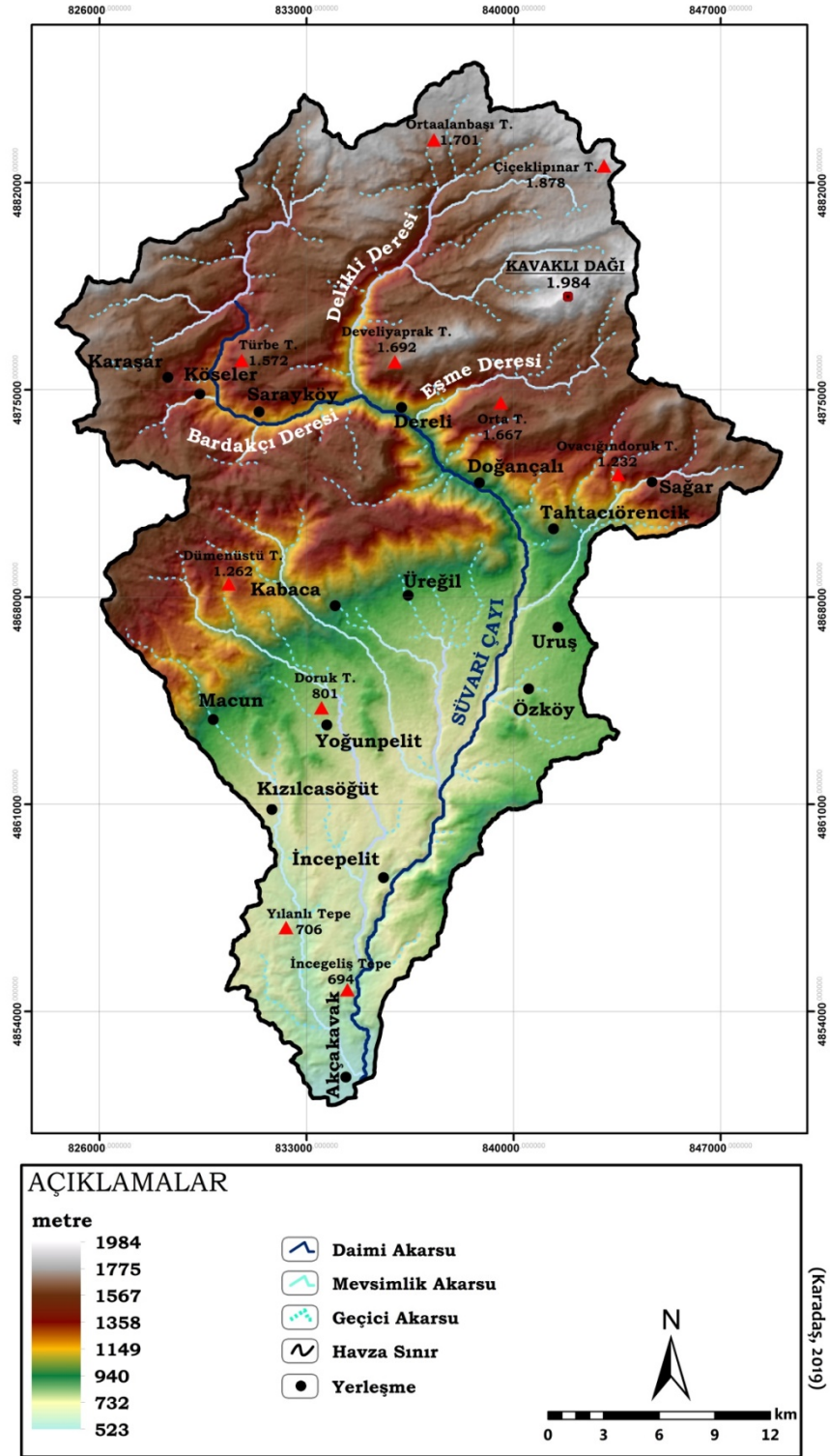
1.2. Süvari Çayı Havzası'nın Jeomorfolojisi

Araştırma sahası, kuzeyde yer alan Kavaklı Dağı kütlesi, Karasar Plato sahası, Süvari Çayı'na bağlı oluşmuş vadi ve alçak aşınım yüzeyleri olmak üzere dört ana morfolojik kuşaktan oluşmaktadır. Kaide seviyesindeki değişim ile polisiklik vadiler oluşturan Süvari Çayı eski taban seviyesine bağlı olarak farklı seviyelerde yer alan aşınım düzlüklerini meydana getirmiştir. Kuzeyde yer alan zirve noktaları, aşınım düzlükleri üzerinde aşınmadan arta kalan tepelere karşılık gelmektedir (Şekil 9). Güneyde kalan saha ise flüvyal süreçlere bağlı olarak parçalanmış epijenik bir vadi ağı görünümündedir. Bu vadi ağı üzerinde 700 ile 900 m'lerde alçak aşınım düzlükleri görülmektedir. Süvari Çayı Havzası'nda kuzeye doğru gidildikçe; eğim ve

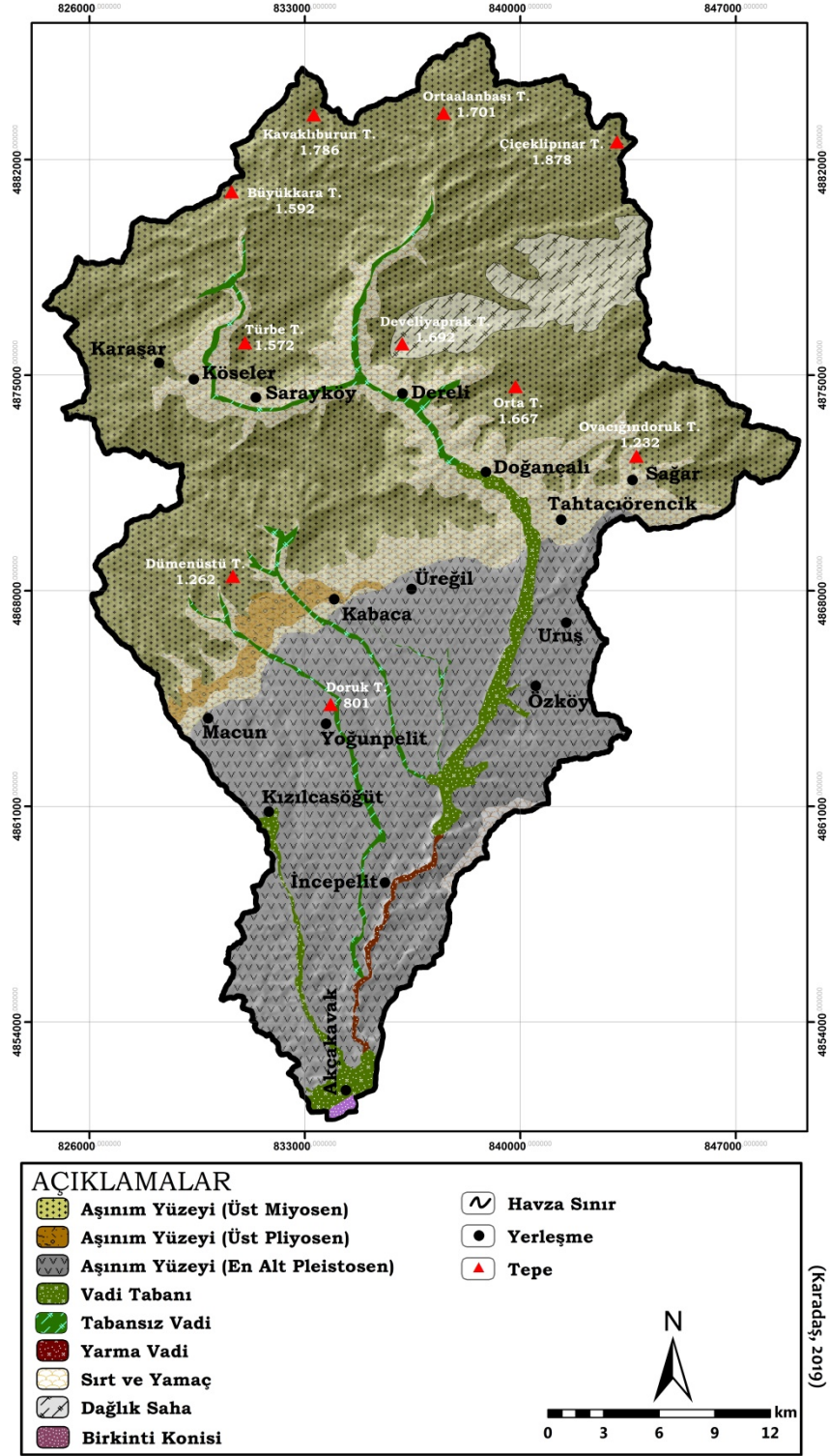
engebe artmaktadır. Araştırma sahasının en yüksek aşınım yüzeyi havzanın kuzeyinde yer almaktadır. Bu aşınım yüzeyinin yükseltisi genel itibariyle 1.400 m ile 1.800 m arasında görülmektedir. Bu aşınım yüzeyleri st Miyosen yaşlı olarak kabul edilen, volkanik faaliyetlerle oluşan formasyonların üzerinde gelişmiştir (Türkan, 2012).



şekil 9: Yüksek aşınım düzlükleri üzerinde aşınmadan kalan tepeler



Şekil 10: Çalışma sahası yükselti basamakları haritası



Şekil 11: Çalışma sahası morfoloji haritası

1.2.1. Dağlık Alanlar

Çalışma sahasının kuzeydoğusunda yer alan Kavaklı Dağı Süvari Çayı Havzası'nın içerisinde önemli bir morfolojik birimdir (Şekil 12). Kavaklı Dağı zirvesi rakım olarak 1.984 m ile havzanın en yüksek noktasını oluşturmaktadır. Kavaklı Dağı kütlesinin litolojik yapısı; andezit, dasit ve piroklastik kayalardan oluşmaktadır. İklim ile yükselti arasında ilişki vardır. Bir sahada yükseltiye bağlı yağış miktarı da artmaktadır. Kavaklı Dağı çalışma sahasının en yüksek rakımına sahip alan olması özelliği ile yağış miktarının da en yüksek olduğu sahadır. Yağışa bağlı olarak dağlık saha bitki örtüsü bakımından orman formasyonu ile kaplıdır. Bu durum, dağlık sahada görülebilecek erozyonal süreçlerin etkisini azaltmaktadır



Şekil 12: Kavaklı Dağı (Dereli yolu kuzeydoğuya bakış)

1.2.2. Plato ve Aşınım Yüzeyleri

Platolar, ovalar gibi, çeşitli yükseltilerde yer alabilen düze veya düze yakın hafif dalgalı sahalardır (Hoşgören, 2013). Platolar, ovalara göre akarsular tarafından oldukça derin bir şekilde yarılmış yüksekte kalan düz arazi şekilleridir. Çalışma sahasındaki Tersiyer araziler Süvari Çayı ve kolları tarafından farklı derinliklerde parçalanması sonucu yaklaşık 1.600 m yükseltilerde yer alan Karaşar Plato sahasının

oluşmasını sağlamıştır (Şekil 13). Plato sahasının litolojik yapısını; andezit, dasit, tüf gibi volkanik kayalar oluşturmaktadır. Platonun geniş düzlükleri ormanlık saha ile kaplıdır.



Şekil 13: Karaşar Platosu (Köseler yolu kuzeybatıya bakış)

Herhangi bir sahada yüzeyin akarsular tarafından aşındırılıp tesviye edilmesiyle meydana gelmiş, düz veya hafifçe dalgalı topoğrafya yüzeylerine aşınım yüzeyi denir (Hoşgören, 2013). Çalışma sahasında, Süvari Çayı ve kolları tarafından aşındırılmış hafif dalgalı düzlükler geniş yer kaplamaktadır. Süvari Çayı vadi ağı üzerinde 700 ile 900 m'lerde yer alan aşınım düzlükleri havzanın alçak aşınım yüzeylerini oluşturmaktadır (Türkan, 2012). Alçak aşınım yüzeyleri havzanın güneyinde yer alan Akçakavak, Macun, Kabaca, Üreğil, Uruş, Kızılcasöğüt, İncepelit, Özköy köylerinin bulunduğu sahalarda görülmektedir. Süvari Çayı Havzası'nda kuzeye doğru gidildikçe eğim ve engebe artmaktadır. Çalışma sahasında yüksek aşınım yüzeyleri havzanın kuzeyinde yayılış göstermektedir. Bu aşınım yüzeyleri akarsular tarafından fazlaca yarılmıştır. Yüksek aşınım yüzeyinin yükseltisi genel itibariyle 1400 m ile 1800 m arasında değişmektedir. Bu aşınım yüzeyleri Üst Miyosen yaşlı olarak kabul edilen, volkanik faaliyetlerle oluşan formasyonların üzerinde gelişmiştir (Türkan,

2012). Yüksek aşınım yüzeyleri havzanın kuzeyinde yer alan Dereli, Şağar, Doğançalı, Karaşar, Sarayköy, Köseler köylerinin kuzeyindeki sahalarda yayılmış gösterirler. Çalışma sahasında genel itibariyle alçak aşınım yüzeyleri havzanın güneyinde yer alan çıplak sahalara karşılık gelmektedir. Bu sahalarda erozyonel süreçler hâkimdir. Yüksek aşınım yüzeyleri ise havzanın kuzeyinde bitki örtüsü ile kaplı sahalara karşılık gelmektedir. Genellikle mera sahası olarak kullanılan bu alanlarda mevsimlik akarsulara bağlı oluşan birçok vadi ağı mevcuttur. Bu nedenle aşınım yüzeyleri yer yer parçalı bir görünüm göstermektedir.



Şekil 14: Uruş yolu üzerinden Süvari çayına (güneybatıya) bakış



Şekil 15: Çalışma sahası yüksek aşınım düzlükleri

1.2.3. Taraça (Seki)

Taraçalar, akarsuların aşındırma ve biriktirme faaliyeti ile oluşmuş vadi kenarındaki basamaklı düzlüklerdir (Atalay, 2013). Bu düzlükler akarsuyun eski taban seviyesine bağlı oluşan vadisinin kanıtıdır. Süvari Çayı vadisi içerisinde oluşmuş taraçalar (sekiler) bulunmaktadır. Bu sekiler Süvari Çayı'nın akış gösterdiği ana kayayı zamanla derine doğru aşındırmasıyla oluşmuş basamaklı düzlüklerdir. Araştırma sahasının kuzey kesiminde sekiler üzerinde yerleşmeler bulunan sahalar yer almaktadır (Şekil 16).



Şekil 16: Sekiler üzerine kurulmuş yerleşmeler

1.2.4. Birikinti Konisi

Çalışma sahasında, Süvari Çayı ile Kirmir Çayı'nın birleştiği kesimlerde eğimdeki ani azalmaya bağlı olarak Akçakavak köyünün güney kesiminde birikinti konisi meydana gelmiştir (Şekil 17). Birikinti konileri, tarımsal faaliyet açısından verimli sahalardır. Akçakavak köyünde birikinti konileri üzerinde sebze tarımı yaygın bir biçimde yapılmaktadır.



Şekil 17: Birikinti konisi (Akçakavak yolu kuzeybatıya bakış)

1.2.5. Vadiler

Çalışma sahasının enine profilleri incelenmiş ve sahada beş tip vadi şekli tespit edilmiştir. Bunlar çentik (v şekilli) vadiler, boğaz (yarma) vadiler, asimetrik vadiler, geniş tabanlı vadiler ve menderes vadilerdir. Süvari Çayı Havzası'nda en yaygın vadi tipini çentik vadiler oluşturmaktadır. Bu vadiler genelde Süvari Çayı'na katılan geçici veya sürekli akarsuların çeşitli formasyonlarda yataklarını derine doğru aşındırmasıyla oluşmuş, tabansız genç vadilerdir. Enine profilleri "V" şeklindedir (Şekil 18). Çentik vadiler sahada sırt ve yamaçların olduğu Dereli, Sarayköy, Kabaca köylerinin çevrelerinde görülür. Çentik vadiler sahaya egemen olan dandritik drenajın da en yaygın unsurudur. Bu vadilerin çalışma sahasındaki yayılışına bakıldığında drenajın gelişim aşamasında olduğu göstermektedir. Çentik vadilerin en belirgin özelliği akarsuyun dar bir tabanı kullanması ve yamaçların henüz dikliğini korumasıdır (Hoşgören, 2013). Sahada görülen çentik vadilerin yamaçlarında yer yer yamaç döküntüsü (talus) görülür. Ayrıca çentik vadilerin sonbahar mevsiminde kuzeye bakan yamaçları dulda da kalmaktadır.



Şekil 18: Çentik vadi

Süvari Çayı Havzası'nda görülen diğer bir vadi tipi epijenik yarma vadidir. İncepelit köyü sınırları içinde Süvari Çayı'nın açtığı boğaz, yaklaşık 15 km olup bu boğaz yer yer oldukça dik yamaçlara sahiptir (Türkan, 2012). Süvari Çayı ve kolları tortul kütle üzerinde akış gösterirken, sahada yaşanan tektonik hareketlere bağlı olarak tortul kütleli aşındırarak altta bulunan eski temele saplanmıştır. Bu şekilde açılan vadilere sürempoze veya epijenik yarma vadi denilmektedir (Atalay, 2013). Süvari Çayı bu özelliği ile epijenik yarma vadi özelliği göstermektedir. Epijenik vadiler çalışma sahasında Akçakavak köyünden (Süvari Çayı'nın Kirmir Çayı'na kavuştuğu mevki) İncepelit köyüne kadar olan sahada görülmektedir (Şekil 19). Epijenik yarma vadi vadilerin en belirgin özelliği yamaçlarının dik, tabanlarının dar olmasıdır (Şekil 20). Epijenik vadi litoloji ilişkisi incelendiğinde Süvari Çayı tortul kayalardan oluşan Üst Miyosen yaşlı Uruş Formasyonu'nu kolayca aşındırılmış ve zamanla ortadan kaldırmıştır. Aşınan Üst Miyosen arazileri epijenik vadilerin bitiş sınırında tekrardan yayılmış gösterir.



Şekil 19: Süvari Çayı'nın açmış olduğu yarma vadi (Akçakavak yolu kuzeye bakış)



Şekil 20: Süvari Çayı'nın açmış olduğu yarma vadi (İncepelit yolu kuzeye bakış)

Enine profilin şekline göre ayrılacak bir diğer vadi tipi asimetrik vadilerdir. Bu tür vadilerin enine profillerinde simetri görülmez; bir yamaçları diğer yamaca oranla daha dik ve eğimlidir. Araştırma sahasında Süvari Çayı'na bağlı Bardakçı Deresi üzerinde asimetrik vadi oluşumu görülür. Bardakçı Deresi tortul ve volkanik olmak üzere iki farklı yamaç üzerinde akış gösterir. Tortul yamaç, volkanik yamaca göre daha kolay aşınır ve düzleşir. Buna bağlı olarak da asimetrik vadiler meydana gelir (Şekil 21). Asimetrik vadiler sahada Karaşar ve Köşeler köyü çevrelerinde Bardakçı Deresi'nin oluşturduğu vadi ağı üzerinde görülür.



Şekil 21: Asimetrik vadi (Köseler – Karaşar yolu)

Alüvyal tabanlı geniş vadilerde genellikle iki yatak görülür (Hoşgören, 2013). Bunlardan biri çekik yatak diğeri ise taşkın yatağıdır. Taşkın yatağı akarsuyun beraberinde getirip yığıdığı alüvyonlardan meydana gelmiştir; düz veya düze yakın ova niteliği gösterir ve bu sebeple taşkın ovası adını alır (Hoşgören, 2013). Süvari Çayı, güneyde Akçakavak köyünden başlayarak Uruş kasabası, Yoğunpelit köyüne kadar ki mecrasında yer yer farklılıklar görülse de alüvyal tabanlı geniş vadiye akışını sürdürmektedir. Alüvyal tabanlı geniş vadiler tarımsal faaliyet için önemli gelir kaynağıdır. Bu vadiler havzada Özköy ve Uruş köyleri arasında yoğun bir şekilde görülür.

Menderesli vadiler, akarsuyun yatak eğiminin azalmasına bağlı hızının ve aşındırma gücünün zayıflaması ile büklümler yapması sonucu oluşmuş şekillerdir (Atalay, 2013). Araştırma sahasında Uruş Formasyonu (çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı) üzerinde oluşmuş menderesli vadi ağı bulunmaktadır. Süvari Çayı, Özköy çevresinden başlayıp Uruş köyünde içine alarak Doğançalı köyüne kadar ki mecrada tabanlı vadi içerisinde akmaktadır. Ancak Uruş köyü yakınlarında Süvari Çayı yatak eğiminin azalmasına bağlı geniş tabanlı vadi ağı içerisinde büklümler

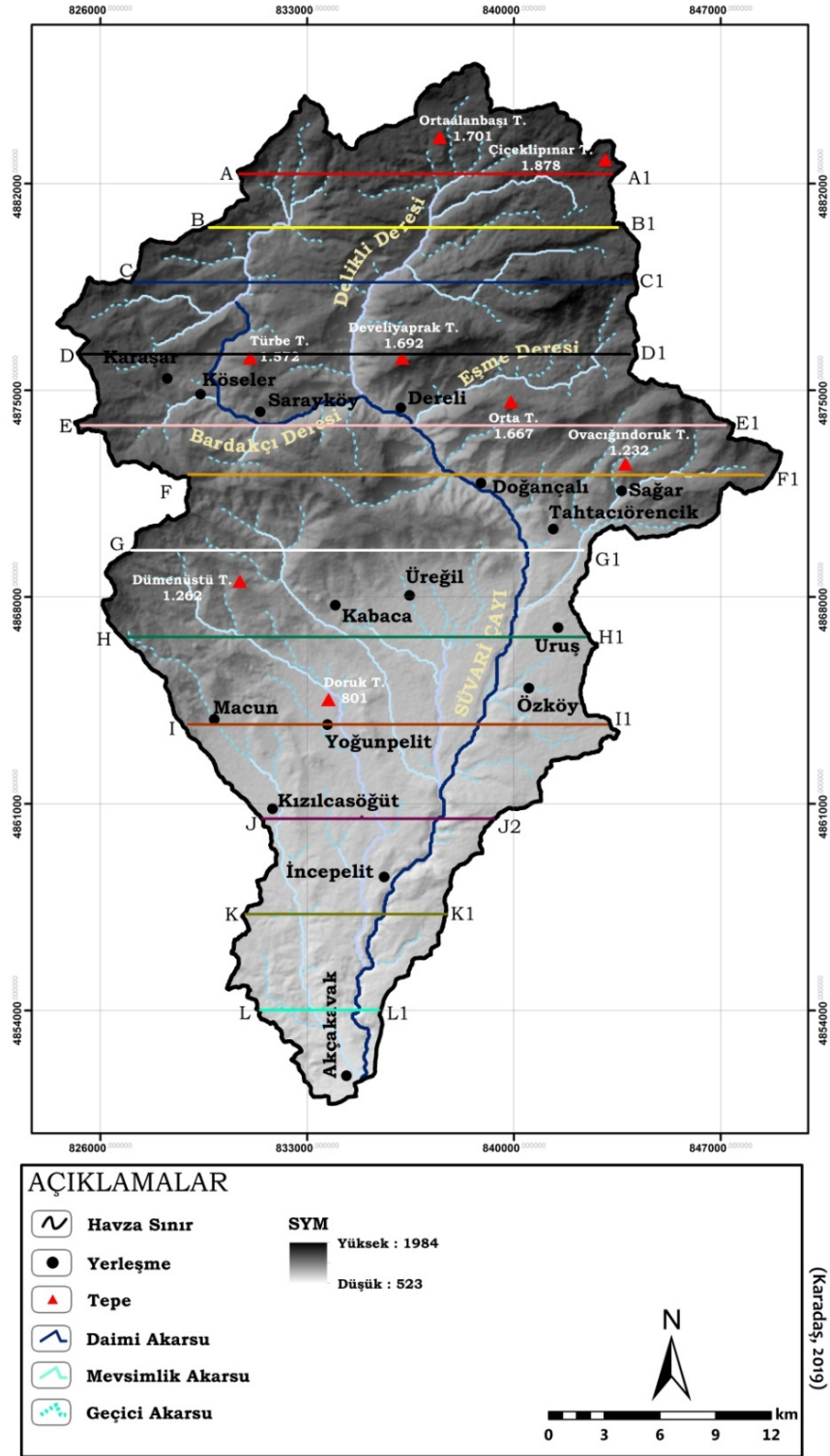
yaparak menderesler oluşturmuştur. Menderesli vadi sahada yaklaşık 2 km mesafe ilerledikten sonra Tahtacıörencik köyü yakınlarında son olarak görülür.

1.3. Süvari Çayı Havzası Topoğrafik Analizler

1.3.1. Profil Analizleri

Araştırma sahasının topoğrafik görünümünü ortaya koymak amacıyla profiller çıkarılmıştır. Süvari Çayı Havzası'nın morfolojik yapısını en doğru biçimde görebilmek için profiller Doğu - Batı yönünde çıkarılmıştır (Şekil 22).

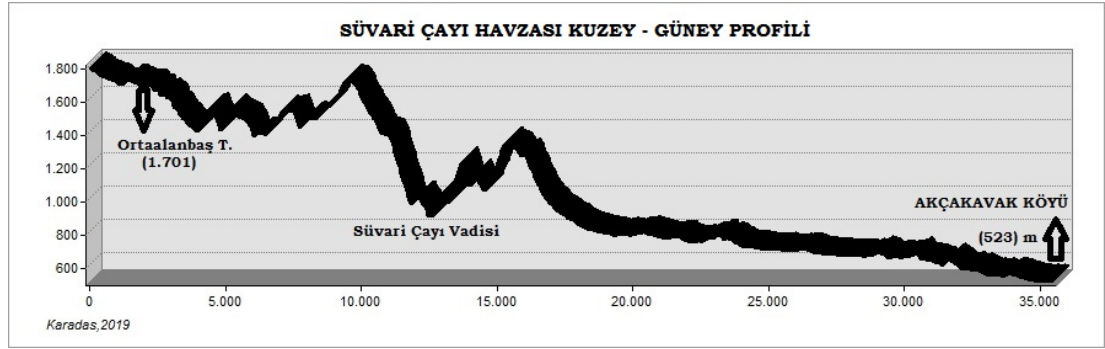




Şekil 22: Çalışma sahasının doğu – batı yönünde profil hatları

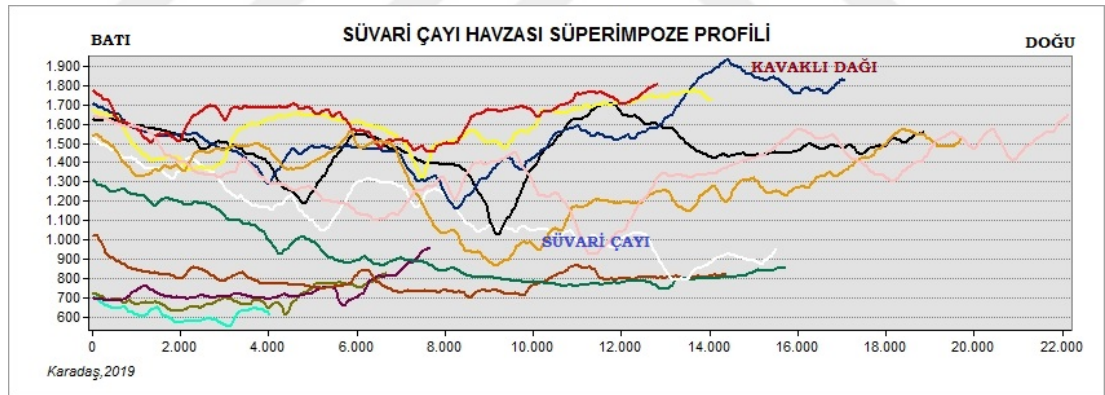
Araştırma sahasında kuzey - güney doğrultulu profili çıkarılmıştır. Bu profil Ortaalanbaş Tepe (1.701 m) mevkinin kuzeyinden başlayıp, Akçakavak köyüne kadar çekilmiştir. Bu profil düzlemi yaklaşık 35 km uzunluğunda olup 1800 metrelerden başlamıştır (Şekil 23). Sahanın kuzey - güney doğrultulu profili

incelendiğinde Süvari Çayı Havzası'nda 700 ile 900 m'ler arasında değişen alçak aşınım düzlükleri ile 1.400 ile 1.800 m'ler arasında değişen yüksek aşınım düzlükleri bulunmaktadır (Türkan, 2012).



Şekil 23: Çalışma sahası kuzey – güney profili

Süperimpoze profile incelendiğinde havzanın flüvyal süreçlerle oldukça parçalanmış yoğun bir vadi ağına sahip olduğu görülmektedir. Bu vadi tipleri çentik vadi, asimetrik vadi, epijenik vadi, geniş tabanlı vadi ve menderesli vadi olarak havzada görülürler.



Şekil 24: Çalışma sahası süperimpoze profili

1.3.2. Eğim Analizleri

Süvari Çayı Havzası'na yönelik olarak yapılan eğim analizleri sonucunda havzada eğim değerlerinin düşük olduğu sahalar vadi tabanlarına ve aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir. Eğim değerlerinin fazla olduğu sahalar ise akarsular tarafından derin bir şekilde yarılmış olan vadi yamaçlarına ve kornişlerin olduğu sahalar karşılık gelmektedir. Çalışma sahasında yükselti arttıkça eğim değerleri de artış göstermektedir. Sahada eğim değerleri güneyden kuzeye doğru gidildikçe artmaktadır (Şekil 26).

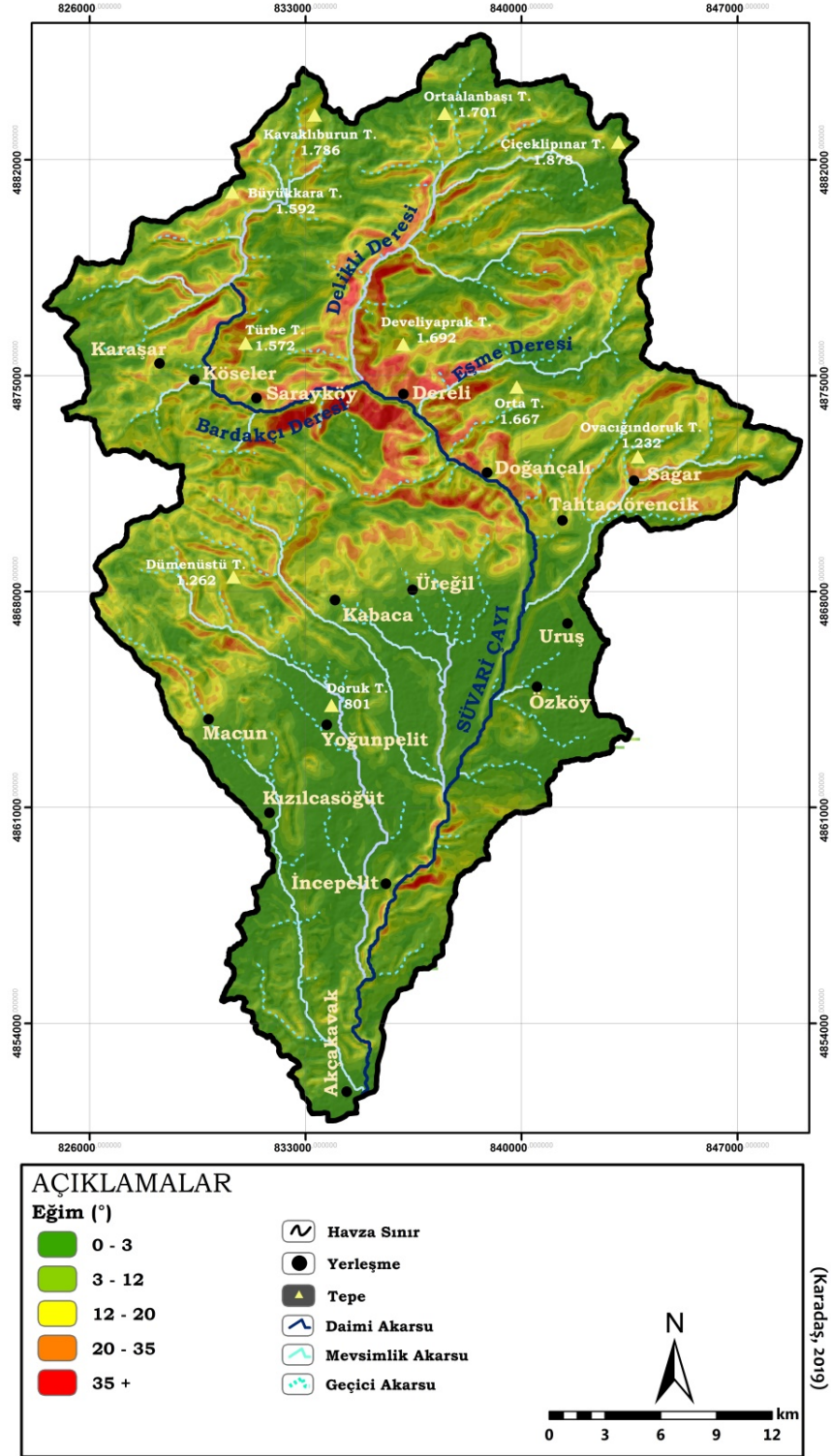


Şekil 25: Korniş (Develiyaprak Tepe mevki)

Çalışma sahasının genel eğimi incelendiğinde sahada en yaygın görülen eğim sınıfı 0 - 3° eğim sınıfıdır. Bu sınıf 145 km²'lik bir alanla havzanın % 33,8'ini kaplar (Tablo 1). Sahada en az görülen eğim sınıfı 35°+ eğim sınıfıdır. Bu sınıf 18 km²'lik bir alanla havzanın % 4,3'ünü kaplar (Tablo 1). Çalışma sahasının yaklaşık % 66,2'sini 3° derece ve üzeri eğimli sahalardan oluştuğu görülmektedir. Sahanın güney kesiminde yer alan alçak aşınım yüzeyi ile kuzeybatıda yer alan Karaşar Plato yüzeyi eğimin az olduğu sahalardır. Sahanın kuzey kesiminde yer alan Develiyaprak Tepe (1.692), Türbe Tepe (1.572) çevreleri ve Doğançalı, Sarayköy, Dereli köylerinin çevreleri yüksek eğimli sahalardır.

Tablo 1: Çalışma sahası eğim sınıfı alan ve yüzde dağılımı

Eğim Sınıfı (°)	Alan (km ²)	Yüzde (%)
0 - 3	145	33,8
3 - 12	119	27,7
12 - 20	92	21,4
20 - 35	55	12,8
35+	18	4,3
Toplam	429	100



Şekil 26: Çalışma sahası eğim haritası

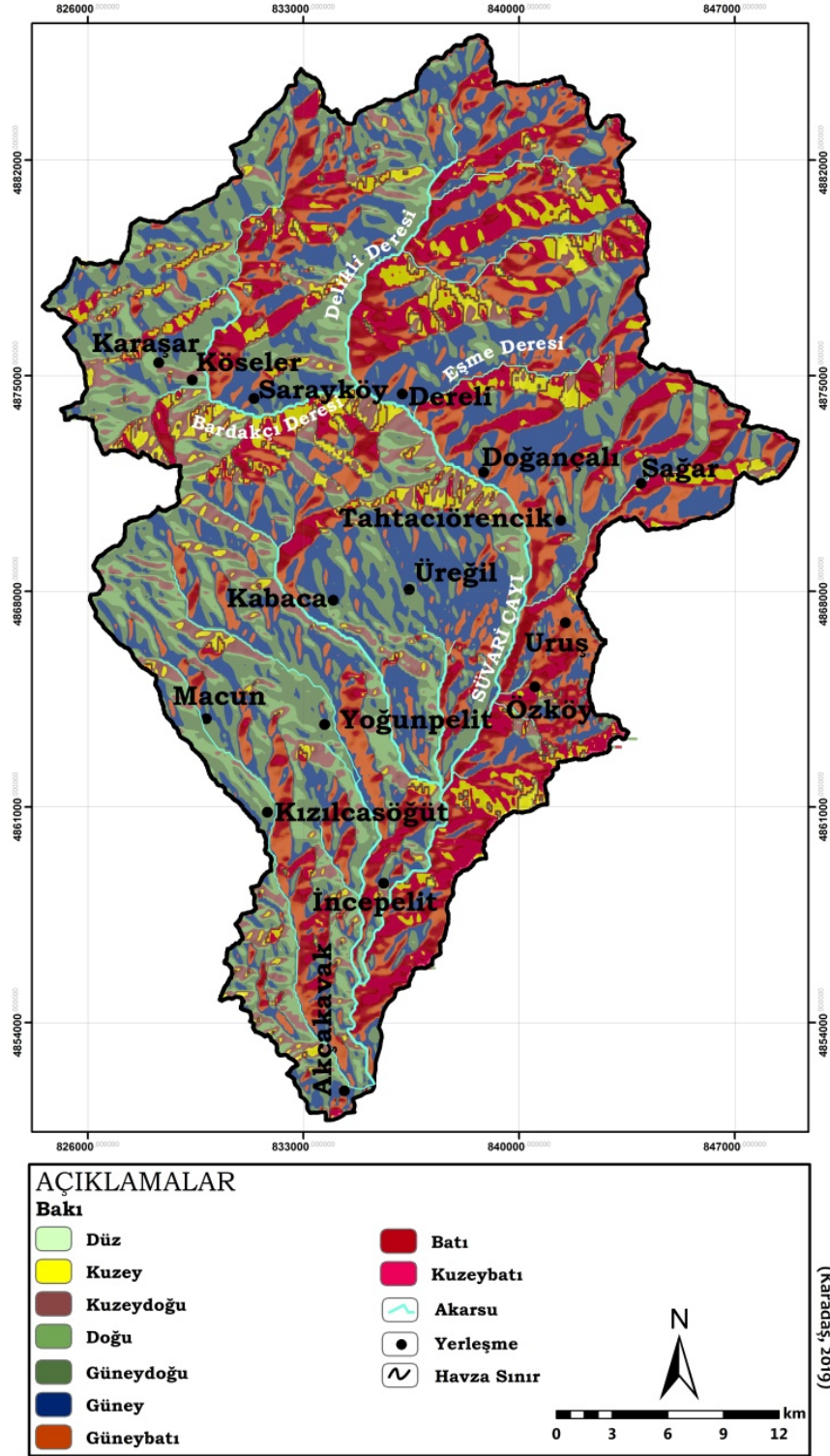
1.3.3. Bakı Analizleri

Bakı faktörü, bitki örtüsü ve erozyon oluşumu gibi olaylar üzerinde etkili olmaktadır. Sahanın bakı haritası incelendiğinde topoğrafyanın Süvari Çayı ve kolları tarafından

yarıldığı görülmektedir. Süvari Çayı ve kollarının uzanışı bakı yönlerini etkilemiştir. Havza'nın bakı özellikleri incelendiğinde hâkim bakı yönleri; güney, güneydoğu ve güneybatı sınıflarıdır. Havzada görülen bakı yönlerinin alansal dağılımını incelediğimizde sahada en yaygın görülen bakı yönü güney sınıfıdır. Bu sınıf 108 km²'lik alan ile havzanın 25,2'sinde görülür (Tablo 2). En az görülen bakı sınıfı ise düz sınıftır. Bu sınıfın az alan kaplamasına; topoğrafyanın parçalı oluşu, vadilerin uzanın şekli ve sahada ovalık alan olmayışı gibi etkenler neden olur.

Tablo 2: Çalışma sahası bakı sınıfı alan ve yüzde dağılımı

Bakı Sınıfı (°)	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Düz	1	0,2
Kuzey	43	10
Kuzeydoğu	33	7,7
Doğu	36	8,4
Güneydoğu	76	17,7
Güney	108	25,2
Güneybatı	57	13,3
Batı	35	8,2
Kuzeybatı	40	9,3
Toplam	429	100



Şekil 27: Çalışma sahası bakı haritası

1.4. Süvari Çayı Havzası'nın İklim Özellikleri

İklim, coğrafi çevrenin şekillenmesini ve insan yaşamını çok yakından kontrol eden bir etmendir (Erol, 2011). Bu bölümde havzanın oluşumu ve gelişiminde etkili olan iklim özellikleri açıklanacaktır. Araştırma sahası iklim özelliklerinin ortaya çıkmasında matematik konum ve yerel coğrafi faktörler birlikte rol oynamışlardır. Süvari Çayı Havzası, İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı karasal iklime sahiptir (Erol, 2011). Araştırma sahası sınırları içerisinde ölçüm yapılan bir meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu yüzden araştırma sahasının iklim özellikleri belirlenirken çalışma sahasına en yakın meteoroloji istasyonları olan 17680 no'lu Beypazarı (682 m) ve 18077 no'lu Güdül (731 m) meteoroloji istasyonları verileri kullanılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonlarının bilgileri

İstasyon Adı	İstasyon No	İlçe	Rakım (m)	Gözlem Yılı	Enlem	Boylam
Beypazarı	17680	Beypazarı	682	1960-2018	40.1608	31.9172
Güdül	18077	Güdül	731	2013-2018	40.2111	32.2472

Kaynak: (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yayımlanmamış Döküm Cetvelleri, 2018)

1.4.1. Sıcaklık

Sıcaklık, coğrafi koşulları ve yaşam etkinliklerini en yakından kontrol eden iklim öğesidir (Türkeş, 2011). Çalışma sahası sıcaklık özellikleri için verileri kullanılan istasyonlardan yıllık sıcaklık ortalaması Beypazarı'nda 13.3 °C, Güdül'de 12.9 °C'dir (Tablo 4).

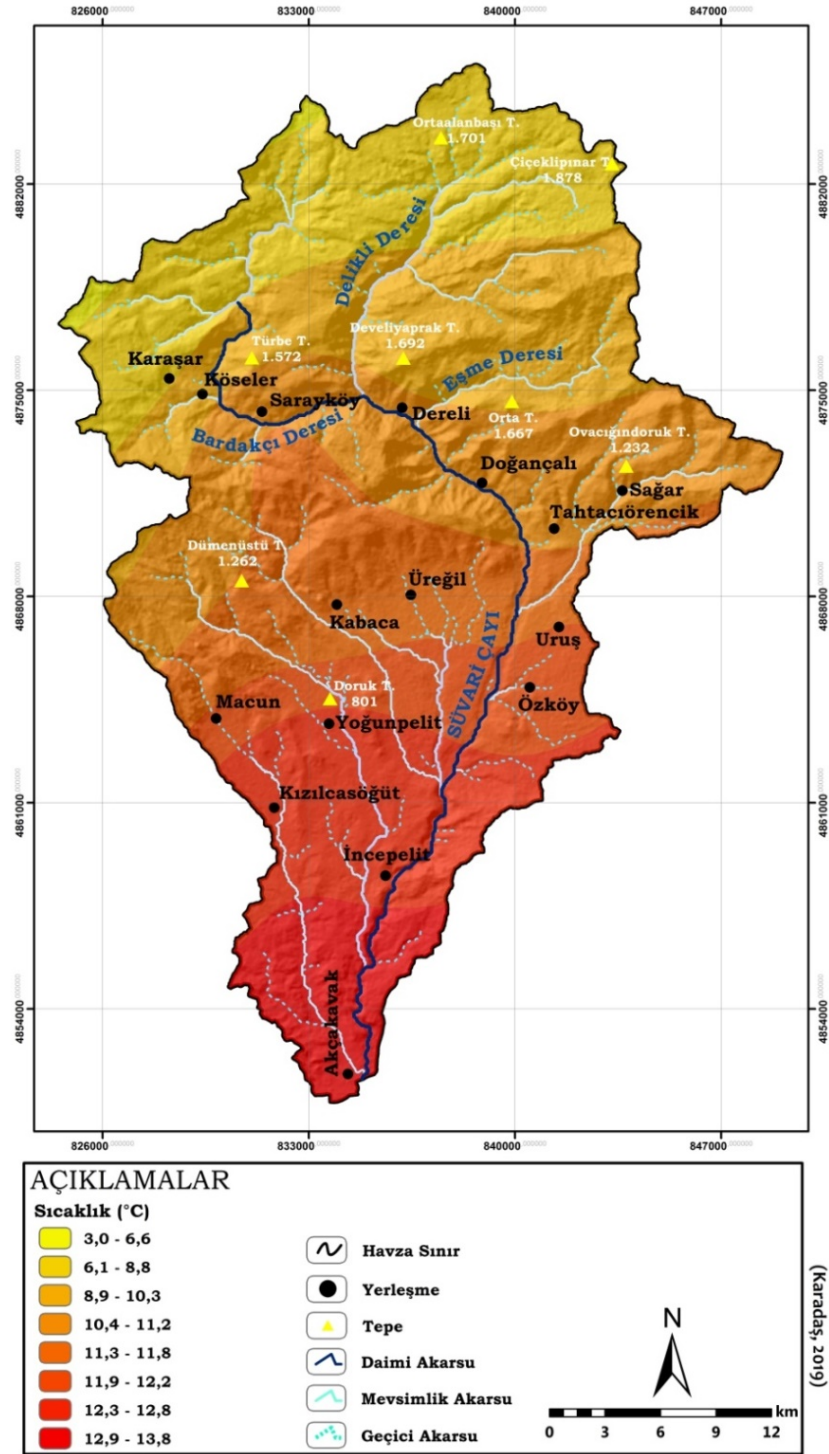
Tablo 4: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu ortalama sıcaklık değerleri

İstasyon	Aylar												Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Beypazarı	1.1	3.2	7.5	12.6	17.5	21.7	25.2	25.2	20.3	14.3	7.7	3.0	13.3
Güdül	1.0	4.9	8.0	12.3	16.7	20.3	24.4	25.0	20.1	12.9	7.3	1.5	12.9

Kaynak: (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yayımlanmamış Döküm Cetvelleri, 2018)

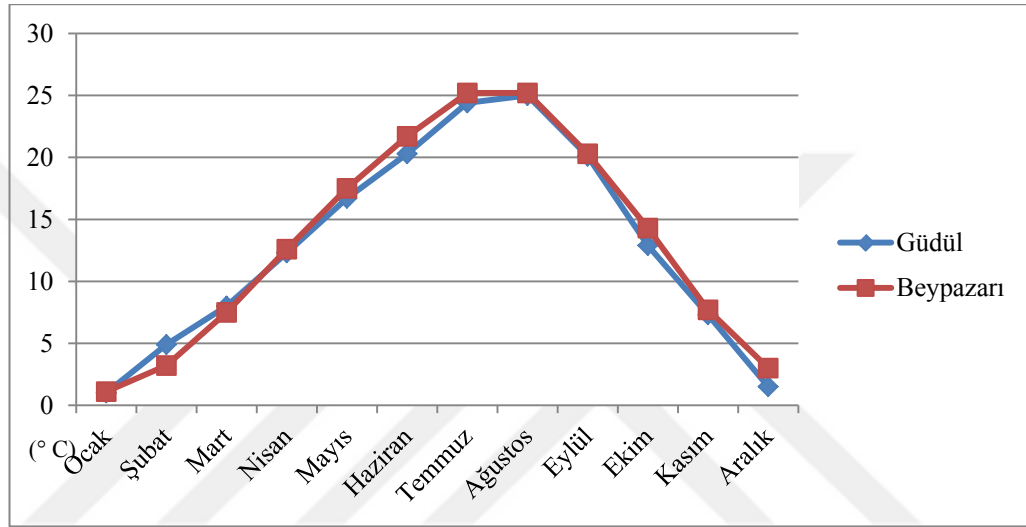
Çalışma sahası, farklı yükselti basamaklarına sahip olduğundan dolayı Beypazarı ve Güdül istasyonlarına ait iklim verileri araştırma sahasını bütünüyle temsil etmekten

uzaktır. Bu yüzden elde edilen veriler enterpolasyon yöntemiyle çalışma sahasına uyarlanmıştır (Şekil 28). Süvari Çayı Havzası'nın sıcaklık haritası incelendiğinde havzanın sıcaklık değerleri güneyden kuzeye doğru azalmaktadır. Havzada sıcaklığın dağılışında topoğrafyanın etkisi de söz konusudur. Ortalama sıcaklıklar vadi tabanında yüksek, çevredeki yüksek sahalarda düşüktür.

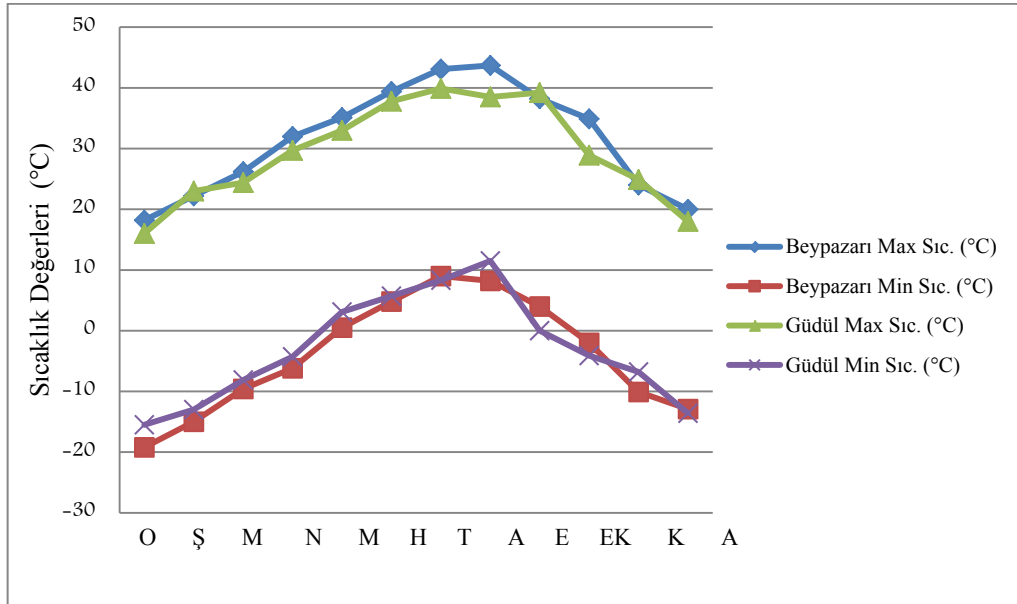


Şekil 28: Çalışma sahası yıllık sıcaklık dağılış haritası

Beypazarı meteoroloji istasyonunun verilerine göre Beypazarı'na ait yıllık ortalama sıcaklık değeri 10.6 °C'dir. En soğuk ay ocak 1.1 °C, en sıcak ay 25.2 °C ile temmuz ayıdır. Güdül meteoroloji istasyonunun verilerine göre Güdül'e ait yıllık ortalama sıcaklık değeri 12.9 °C'dir. En soğuk ay ocak 1.0 °C, en sıcak ay 25.0 °C ile ağustos ayıdır. Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık grafiği incelendiğinde sahada en yüksek sıcaklık değerleri yaz mevsiminde temmuz ve ağustos aylarında görülmektedir (Şekil 29).



Şekil 29: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık grafiği.



Şekil 30: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonları ortalama yüksek ve düşük sıcaklık grafiği

1.4.2. Yağış

Bir sahaya düşen yağışın miktarı; hava kütlelerinin özelliği, sahanın yükseltisi, yer şekillerinin etkisi, denizellik-karasallık gibi özelliklere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Erol, 2011). Çalışma sahasının yağış şartları ortaya konulurken Beypazarı, Güdül meteoroloji istasyonları verilerinden yararlanılarak yağış haritası oluşturulmuştur. Havzanın yağış özellikleri incelendiğinde Beypazarı istasyonunun yıllık yağış miktarı 384.9 mm, Güdül istasyonunun yıllık yağış miktarı 427.1 mm'dir (Tablo 5). İç Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında geçiş iklimi özelliği gösteren araştırma sahasının yağış koşulları güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Araştırma sahasında kuzeye doğru gidildikçe yükseltinin artışı, kuzeyde yer alan yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yayılış gösteren ormanlık sahanın varlığı ve sahanın kuzey sınırının Batı Karadeniz Bölümü'ne girmesi yağış koşullarındaki artışa sebep olan etmenlerdir. Sahanın güney kesiminde düşük yağış koşulları görülmektedir. Karasal iklim özelliklerinin güney kesimde daha belirgin olarak görülmesi, güney kesimde yer alan alçak aşınım yüzeylerinin bitki örtüsünden yoksun oluşu düşük yağış koşullarına sebep olan etmenlerdir. Sahada su erozyonuna bağlı toprak kaybı görülen sahalar mevcuttur. Toprak kaybı ile yağışlar arasında yağmur damlalarının toprak yüzeyine çarpması ve yüzey akışlara ilave olması nedeniyle çok yakın bir ilişki vardır (İmamoğlu, 2016). Bu durum özellikle yüzey akış ve parmak erozyonunun için söz konusu olup en önemli yağış karakteristiği yağış yoğunluğu kabul edilmektedir (Çanga, 1985).

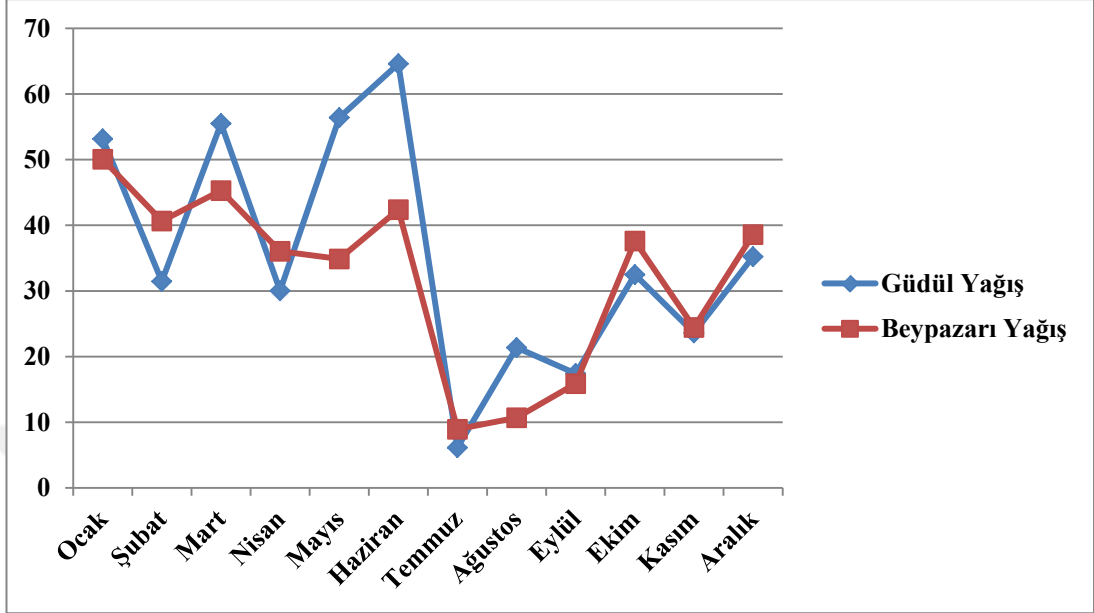
Tablo 5: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama yağış miktarı

İstasyon	Aylar												Yıllık Ortalama Yağış (mm)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Beypazarı	50.1	40.6	45.2	36.1	34.8	42.3	8.9	10.6	15.8	37.6	24.4	38.5	384.9
Güdül	53.1	31.4	55.5	30.0	56.4	64.6	6.1	21.3	17.4	32.4	23.6	35.2	427.1

Kaynak: (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yayınlanmamış Döküm Cetvelleri, 2018)

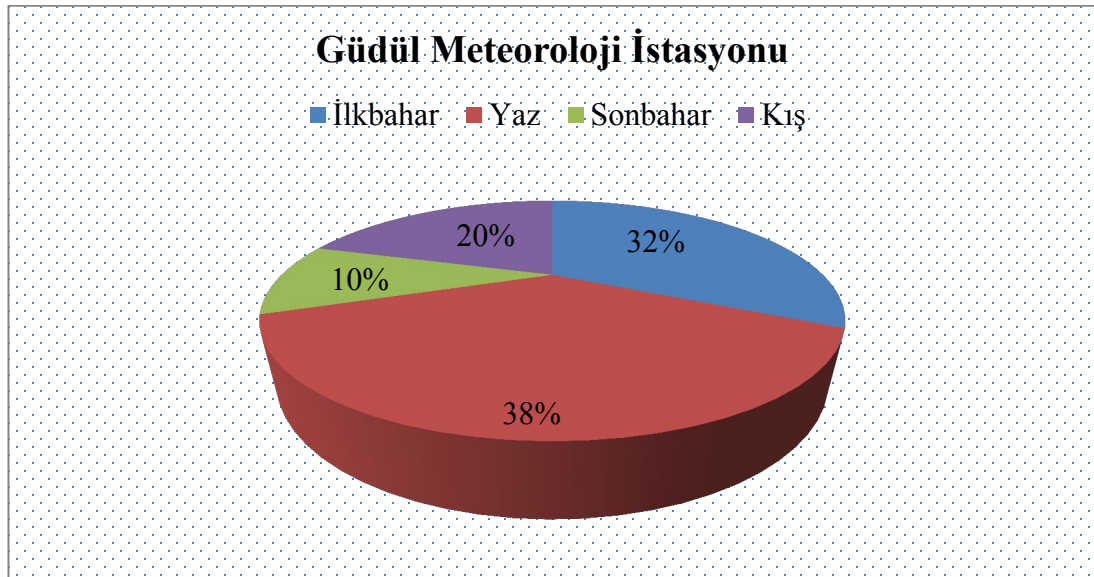
Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık yağış verileri incelendiğinde Beypazarı'nda en fazla yağış miktarı 45.2 mm ile mart ayında düşmüş iken en az

yağış 10.6 mm ile ağustos ayında düşmüştür. Güdül'e en fazla yağış 64.6 mm ile haziran ayında düşmüş, en az yağış 6.1 mm ile temmuz ayında düşmüştür (Tablo 5).



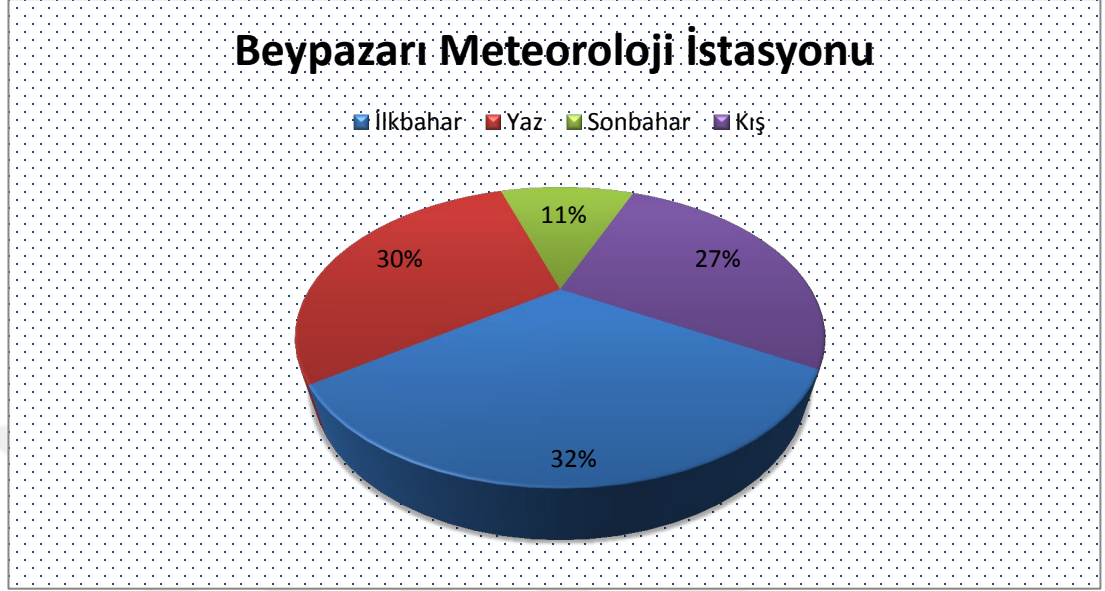
Şekil 31: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonları ortalama aylık toplam yağış grafiği

Yağışların mevsimlere dağılışı kontrol edilmiş ve Güdül meteoroloji istasyonuna yağış en fazla %38'lik değer ile yaz mevsiminde düştüğü tespit edilmiştir. (Şekil 32). En az yağış ise %10'luk değer ile sonbahar mevsiminde düşmektedir.



Şekil 32: Güdül meteoroloji istasyonu yıllık ortalama yağış miktarlarının mevsimlere dağılışı

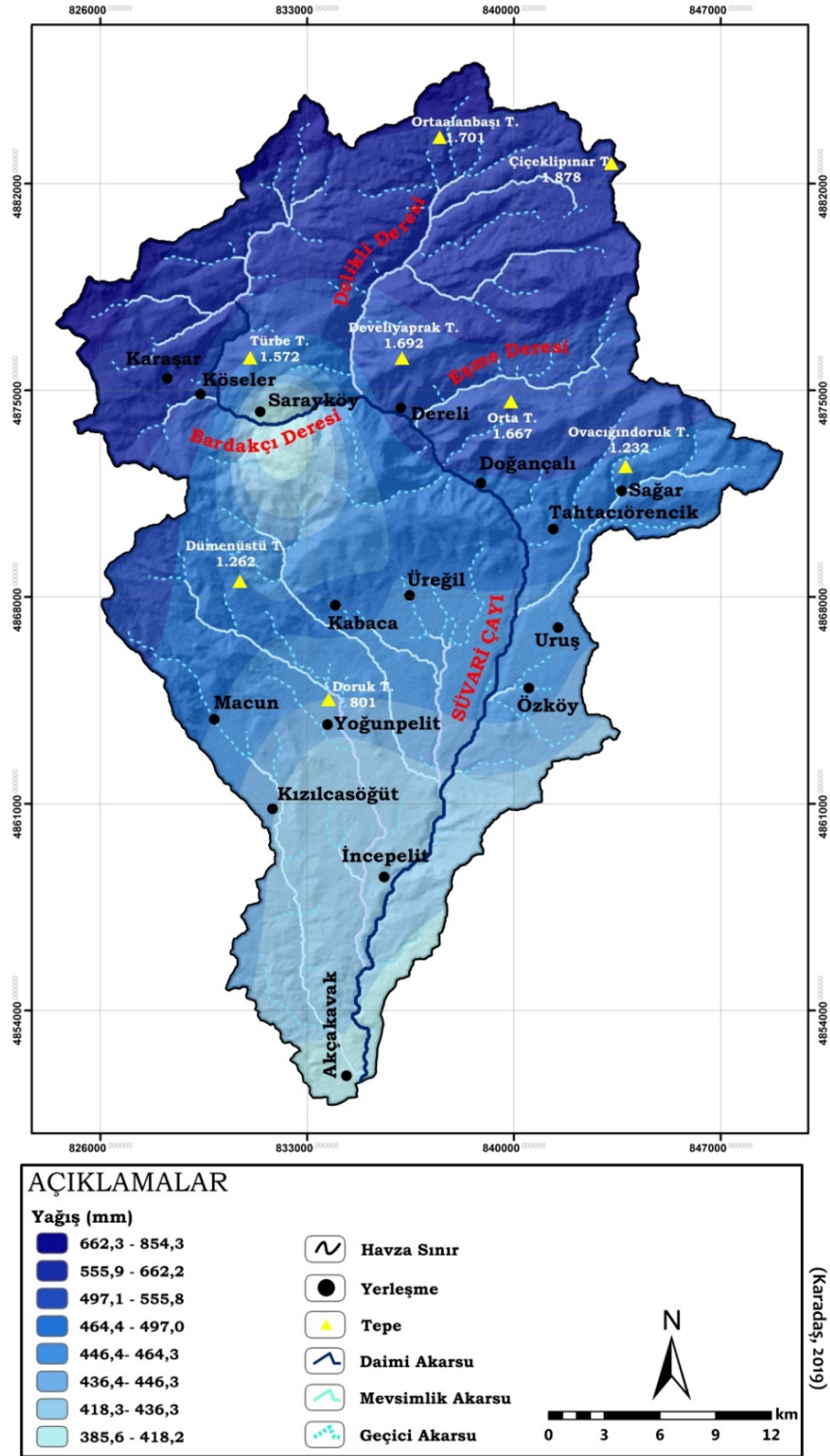
Beypazarı meteoroloji istasyonuna en fazla yağış % 32'lik değer ile ilkbaharda düşmüştür (Şekil 33). En az yağış ise % 11'lik değer ile sonbaharda düşmüştür.



Şekil 33: Güdül meteoroloji istasyonu yıllık ortalama yağış miktarlarının mevsimlere dağılışı

Süvari Çayı Havzası'nın yağış haritası incelendiğinde havzanın yağış değerleri güneyden kuzeye doğru artmaktadır (Şekil 34). Bu artışa bağlı olarak havzanın yüksek aşınım yüzeyleri bitki örtüsü bakımından daha zengindir. Karaşar, Köseler, Sarayköy, Dereli köylerinin bulunduğu yörede vadi içlerinde görülen ormanlık alanlar yükseltiye bağlı artan yağışla birlikte sahayı tamamen kaplamaktadır.

Havza'nın güney kesimi ise yağış miktarı azlığı nedeniyle bitki örtüsünden yoksun sahalara karşılık gelmektedir. Bu azalmaya bağlı olarak havzanın güneyinde yer alan alçak aşınım yüzeyleri bitki örtüsü bakımından yoksun sahalardır. Bu sahalarda Akçakavak, İncepelit, Kızılcasöğüt köylerinin çevrelerini kapsar.



Şekil 34: Çalışma sahası yıllık yağış dağılışı haritası

1.4.3. Nem

Nisbi (bağıl) nem herhangi bir sahadaki yağış oluşma ihtimalini belirler. Çalışma sahası nisbi nem özellikleri için verileri kullanılan istasyonlardan yıllık nisbi nem ortalaması Beypazarı'nda % 61.8, Güdül'de % 60.7'dir (Tablo 6).

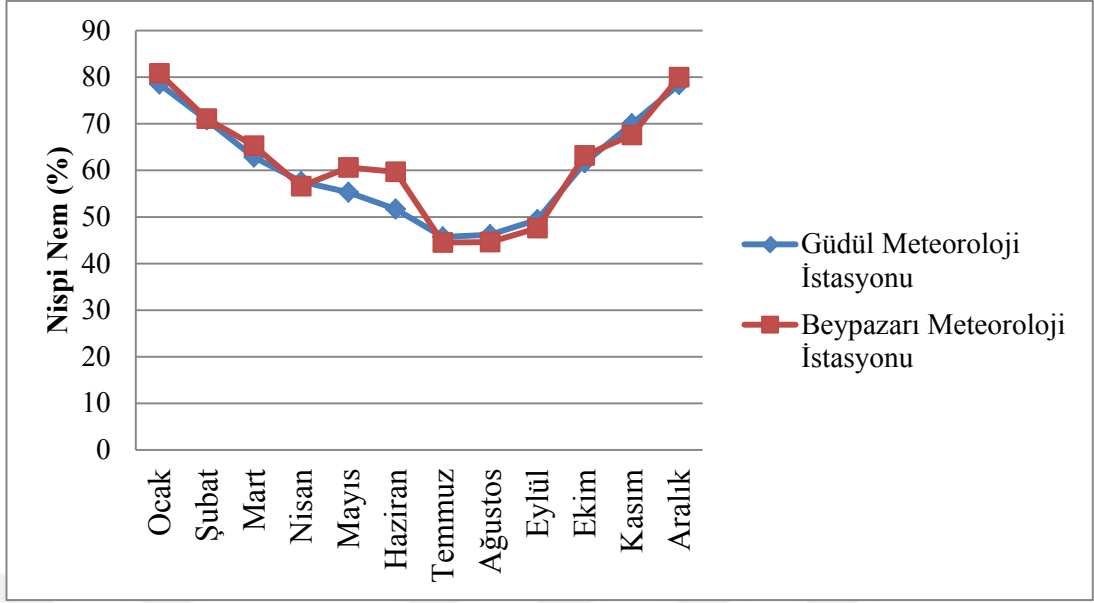
Beyazarı meteoroloji istasyonu nisbi nem oranı kış aylarında yüksektir. Sıcaklığın fazla, zeminin kuru ve bulutluluğun son derece az olduğu yaz mevsiminde ise düşüktür (Şekil 35). Sıcaklığın çok düşük olduğu kış mevsiminde cephesel koşulların etkisiyle oluşan hava akımlarının etkisine bağlı olarak nisbi nem oranlarında bir artış meydana gelmektedir. Sıcaklığın artışı ile mart ayından sonra azalmaya başlayan nem, en düşük oranlara % 46,2 ile Temmuz ayında ulaşır. Temmuz ayına göre çok az bir artış gösteren nisbi nem oranında, sıcaklığın düşmeye devam etmesi ve atmosferdeki aktivitelerin hız kazanması sonucu sonbahardan itibaren artışlar meydana gelmektedir (Şekil 35). Eylülde nisbi nem % 47,6, ekimde % 63,2 ve kasımda ise % 67,6 oranındadır. En yüksek nemlilik oranlarına ocak % 80,8, aralık % 80 ve şubat % 71,1 aylarında ulaşılır.

Tablo 6: Beyazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama nispi nem oranları

İstasyon	Aylar												Yıllık Nispi Nem (%)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	
Beyazarı	80,8	71,1	65,3	56,6	60,6	59,7	44,5	44,6	47,6	63,2	67,6	80	61,8
Güdül	78,5	70,8	62,8	57,6	55,3	51,7	45,7	46,2	49,4	61,6	70,0	78,4	60,7

Kaynak: (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Yayınlanmamış Döküm Cetvelleri, 2018)

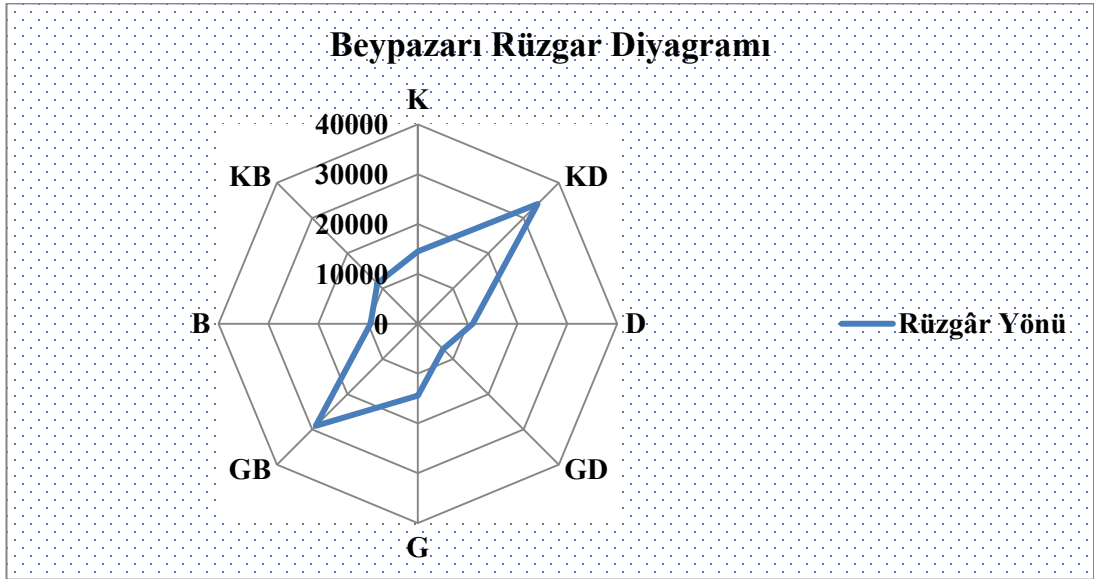
Güdül meteoroloji istasyonu nisbi nem oranı kış aylarında yüksektir. Sıcaklığın fazla, zeminin kuru ve bulutluluğun son derece az olduğu yaz mevsiminde ise düşüktür (Şekil 35). Sıcaklığın çok düşük olduğu kış mevsiminde cephesel koşulların etkisiyle oluşan hava akımlarının etkisine bağlı olarak nisbi nem oranlarında bir artış meydana gelmektedir. Sıcaklığın artışı ile mart ayından sonra azalmaya başlayan nem, en düşük oranlara % 45,7 ile temmuz ayında ulaşır. Temmuz ayına göre çok az bir artış gösteren nisbi nem oranında, sıcaklığın düşmeye devam etmesi ve atmosferdeki aktivitelerin hız kazanması sonucu sonbahardan itibaren artışlar meydana gelmektedir (Şekil 35). Eylülde nisbi nem % 49,4, ekimde % 61,6 ve kasımda ise % 70,0 oranındadır. En yüksek nemlilik oranlarına ocak % 78,5, aralık %78,4 ve şubat % 70,8 aylarında ulaşılır.



Şekil 35: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylara göre ortalama nispi (bağlı) nem grafiği

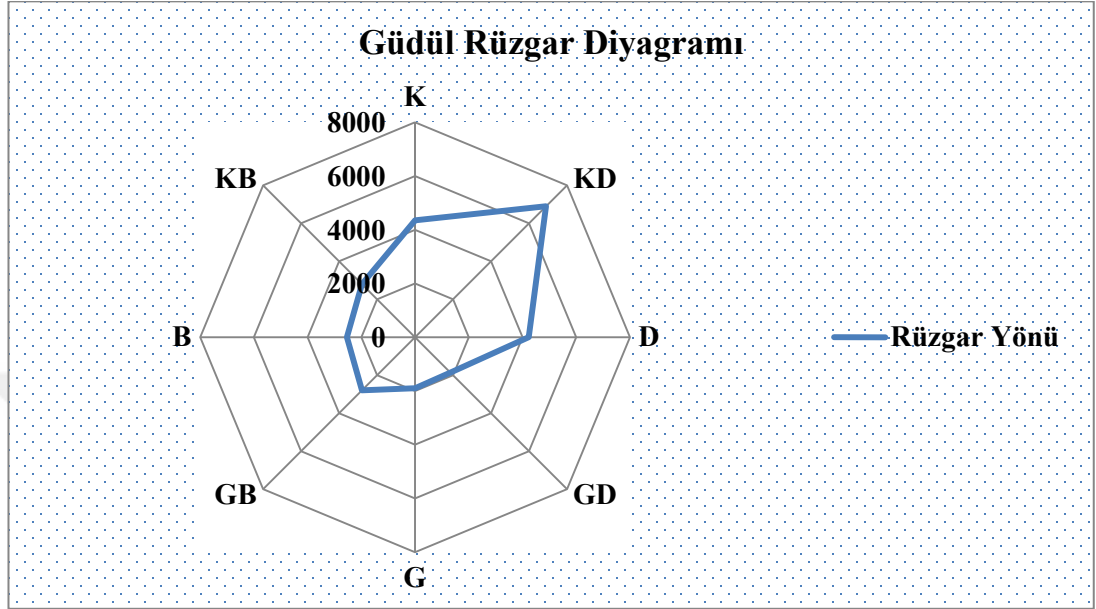
1.4.4. Rüzgâr

Araştırma sahasında rzgrlar, topoğrafyanın ykseklėine ve ana morfoloji birimlerin doğrultularına bağlı değişiklik gösterir. Çalışma sahasının Beypazarı ve Güdül istasyon verilerine göre hâkim rüzgâr yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Beypazarı istasyonu meteoroloji verilerine göre hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğu yönünden esmektedir (Şekil 36). Diğer hâkim rüzgâr yönleri incelendiğinde ikinci derece hâkim rüzgâr yönü olarak güneybatı yönü olarak tespit edilmiştir.



Şekil 36: Beypazarı meteoroloji istasyonu rüzgâr diyagramı

Güdül meteoroloji istasyonu verilerine göre hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğu yönünden esmektedir (Şekil 37). Diğer hâkim rüzgâr yönleri incelendiğinde ikinci derece hâkim rüzgâr yönü olarak kuzey ve doğu yönleri olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 37: Güdül meteoroloji istasyonu rüzgâr diyagramı

Tablo 7: Beypazarı ve Güdül meteoroloji istasyonu aylık ve yıllık rüzgârın esme hızları (m/sn)

İstasyon	Aylar												Yıllık Rüzgâr Hızı (m/sn)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	
Beypazarı	1.2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.2	1.2	1.3	1.4
Güdül	1.1	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9	1.9	1.4	1.1	0.9	1.0	1.4

Beypazarı meteoroloji istasyonu verilerine göre; bölgede yıllık ortalama rüzgâr hızı 1.4 m/s olarak tespit edilmiştir. Ortalama rüzgâr hızının en yüksek olduğu ay nisan, mayıs, haziran, ağustos, en düşük olduğu ay ise ekim, kasım, ocak ayı olarak görülür (Tablo 7). Sahada en çok rüzgâr esme sayısının yaz aylarında olması sebep olmaktadır.

1.4.5. Erinç İndisi

Erinç İndisi, Türkiye’de yaşanan kuraklık sorununu belirlemek, yaşanan kurak-nemli sahaları ve dönemleri göstermek amacıyla kullanılan kuraklık indisidir. Bu indis, esas etmen olarak yağış ve buharlaşmanın neden olduğu su kaybına yol açan yıllık ortalama maksimum sıcaklığı dikkate alarak aşağıdaki kuraklık indis eşitliğini önermiştir (Bacanlı ve Saf, 2005). Bu indeks değeri şu şekilde hesaplanır:

$$I_m = P / T_{om}$$

I_m : Yağış etkinlik indeksi,

P : Yıllık Toplam Yağış (mm) ,

T_{om} : Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)

Beypazarı meteoroloji istasyonu verisine göre: yıllık toplam yağış miktarı 384.9 mm, yıllık ortalama maksimum sıcaklık 18.7 °C’dir.

$$I_m = 384.9 / 18.7 = 20.58$$

Beypazarı istasyonu, Erinç indisine göre yarı kurak iklim tipine sahiptir. Bitki örtüsü formasyonu ise step özelliği gösterir. Erinç indisi sonucuna göre araştırma sahasının güneybatısında bulunan istasyon havzanının güney kesiminde görülen iklim özelliğini ve bitki örtüsünü yansıtmaktadır.

Güdül meteoroloji istasyonu verisine göre: yıllık toplam yağış miktarı 427.1 mm, yıllık ortalama maksimum sıcaklık 18.2 °C’dir.

$$I_m = 427.1 / 18.2 = 23.46$$

Güdül istasyonu, Erinç indisine göre yarı nemli iklim tipine sahiptir. Bitki örtüsü park görünümlü orman formasyonuna sahiptir. Erinç indisi sonucuna göre araştırma sahasının doğusunda bulunan istasyon havzanının kuzey kesiminde görülen iklim özelliğini ve bitki örtüsü yansıtmaktadır.

Tablo 8: Erinç yağış etkinlik indeksi ve iklim özelliği

Yağış Etkinlik İndeksi	İklim Özelliği	Bitki Örtüsü
< 8	Tam Kurak	Çöl
8 - 15	Kurak	Çöl, Step
15 - 23	Yarı Kurak	Step
23 - 40	Yarı Nemli	Park Görünümlü Orman
40 - 55	Nemli	Nemli Orman
55 >	Çok Nemli	Çok Nemli Orman

1.4.6. İnsan - İklim İlişkisi

Araştırma sahası iklim özellikleri açısından; kendi içerisinde yağış ve sıcaklık şartları dikkate alındığında Havza'nın kuzey kesimi Karadeniz iklimi etkisinde kalırken, güneyi kesimi İç Anadolu Bölgesi karasal iklimi özelliklerini yansıtmaktadır. Süvari Çayı Havzası Erinç İndisine göre güney kesimi yarı kurak iklim tipine sahip, kuzey kesimi ise yarı nemli iklim tipine sahiptir.

Süvari Çayı Havzası'nın yağış haritası incelendiğinde havzanın yağış değerleri güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Bu artışa bağlı olarak havzanın kuzey kesimi bitki örtüsü bakımından yoğun ormanlık sahaları kapsar. Havza'nın güney kesimi ise yağış miktarındaki düşüklük nedeniyle bitki örtüsünden yoksun sahalardır.

Yağış koşullarındaki farklılık tarımsal faaliyeti etkilemiştir. Havza'nın kuzeyde yer alan tarım topraklarında çeltik tarımı yapılmakta iken, güneyde yer alan tarım topraklarında yağış yetersizliği nedeniyle çeltik tarımı yapılamamaktadır.

Sahada görülen yağış farklılığı havzada yaşayan insanların yerleşme dokusunu ve kullandıkları yapı malzemelerini etkilemiştir. Havza'nın kuzeyi bitki örtüsü bakımından yoğun ormanlık sahalara karşılık gelmektedir. Buna bağlı olarak havzanın kuzeyinde yer alan meskenler, doğal ortamdan faydalanılarak ahşap yapılardan oluşmaktadır. Güneyde yer alan meskenler ise daha çok taş yapılar olarak görülmektedir (Şekil 38).



Şekil 38: Macun köyü mevki yoğun olarak taş meskenler görülür

1.5. Süvari Çayı Havzası'nın Hidrografiya Özellikleri

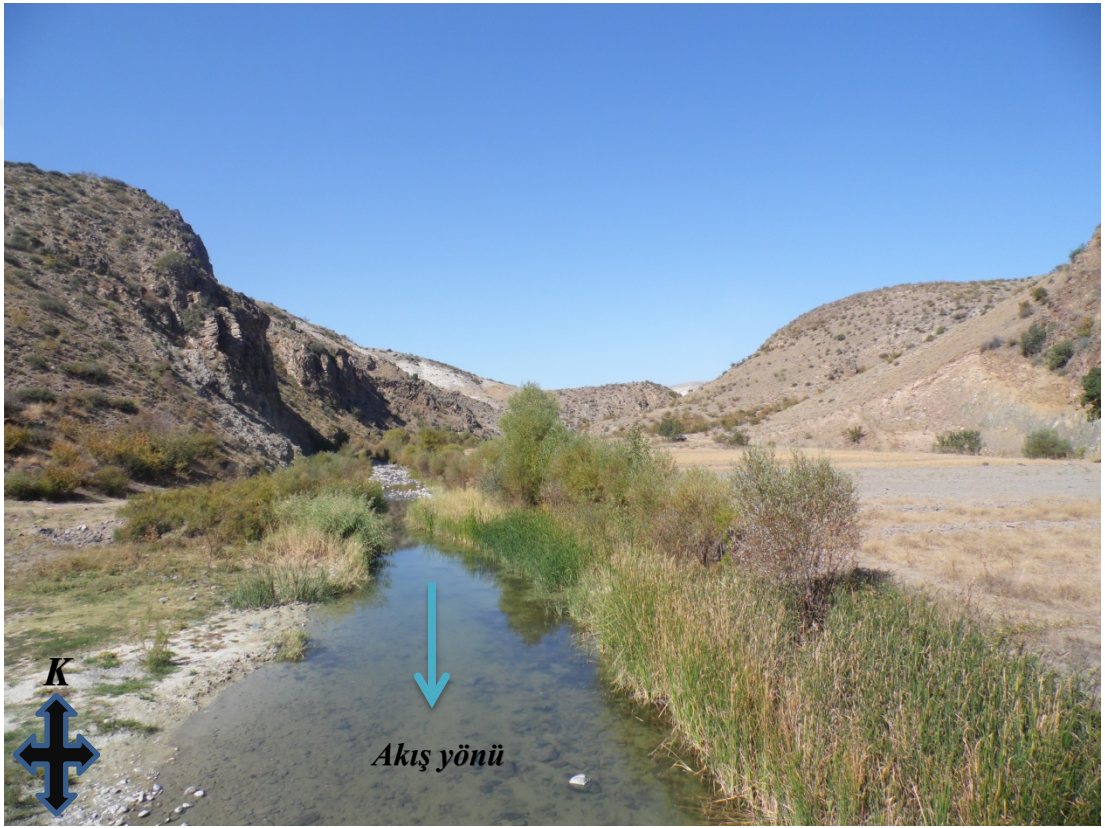
Araştırma sahası hidrografik özellikleri ArcGIS Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı yardımı ile analiz edilmiş, elde edilen sayısal verilere göre saha yorumlanmıştır.

1.5.1. Akarsular

Akarsu, çalışma sahasının jeomorfolojik görünümünde etkili olan en önemli dış kuvvetlerden birisidir. Çalışma sahasının hidrografyası ana akarsu olan Süvari Çayı ve Süvari Çayı'na katılan derelerden oluşmaktadır. Bu dereler kuzeydoğuda Bardakçı Deresi, kuzeyde Delikli Deresi ve kuzeybatıda Eşme Deresi'dir (Şekil 42). Bu derelerin yanında havzada, çok sayıda geçici akarsu mevcuttur.

Saray Yaylası ve Karaşar Yaylası eteklerinden kaynağını alan Süvari Çayı, kaynak noktasından güneye doğru daimi ve mevsimlik yan kolları bünyesine katarak yaklaşık kuzey-güney doğrultusunda akmaktadır. Süvari Çayı kaynak noktasından yaklaşık olarak 40 km yol kat ederek Akçakavak Köyü yakınlarındaki Kirmir Çayı'na dökülür (Şekil 39).

Süvari Çayı, Karaşar köyünden Doğançalı köyüne kadar çentik vadi üzerinde akış gösterir. Doğançalı köyünden itibaren Süvari Çayı, Uruş kasabası, Özköy ve İncepelit köylerine kadar geniş tabanlı vadi üzerinde akış gösterir. Bu kesimden, İncepelit köyü yakınlarına kadar olan sahada arazinin daha düz ve vadinin daha geniş olması sulu tarım alanlarının artmasını sağlamıştır. Ancak, İncepelit köyünden Kirmir Çayına kavuştuğu kesime kadar olan sahada Süvari Çayı çoğunlukla yarma vadi içerisinde akış gösterdiğinden tarımsal sulamada fazla kullanılmamaktadır.



Şekil 39: Süvari Çayı'nın Kirmir Çayı'na kavuştuğu kesim
(Akçakavak köyü üzerinden kuzeye bakış)

1.5.1.1 Akarsu Rejimi

Araştırma sahasında DSİ tarafından Süvari Çayı üzerine kurulmuş akım istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyon Doğançalı (Zeyde) köyündeki köprünün 150 metre membasındadır. İstasyon verileri incelendiğinde Süvari Çayı'nın ortalama en yüksek akım değerleri şubat, mart, nisan aylarında ulaştığı görülür (Tablo 9). Havzanın kuzeyinde yer alan Saray, Karaşar, Çukurören yayları kesimindeki karların

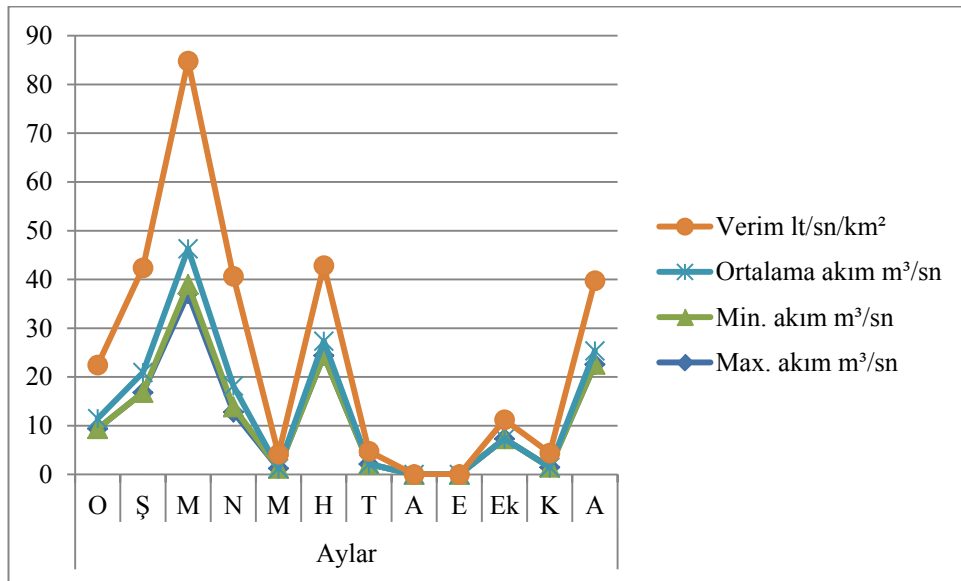
ilkbaharda erimeye başlaması ve ilkbahar yağışları ile istasyonda akım değerleri en yüksek değerlere ulaşır.

Tablo 9: Süvari Çayının aylık ortalama max., min., ortalama akımları ve verimi

	Aylar												Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	Ek	K	A	
Max. Akım m ³ /sn	9.38	16.8	37.1	12.8	1.26	24.4	2.13	0.420	KURU	7.31	1.48	22.6	12,29
Min. Akım m ³ /sn	0.792	0.870	1.87	1.05	0.291	0.291	0.176	0.104	0.104	0.193	0.376	0.710	1,46
Ort. Akım m ³ /sn	2.09	4.10	7.34	4.30	0.557	2.95	0.503	0.164	0.138	0.747	0.555	2.75	3,92
Verim lt/sn/km ²	11.0	21.5	38.5	22.5	2.92	15.5	2.64	0.862	0.726	3.92	2.91	14.4	13.57

Kaynak: DSİ 2015 Akım Gözlem Yıllığı Cilt-1

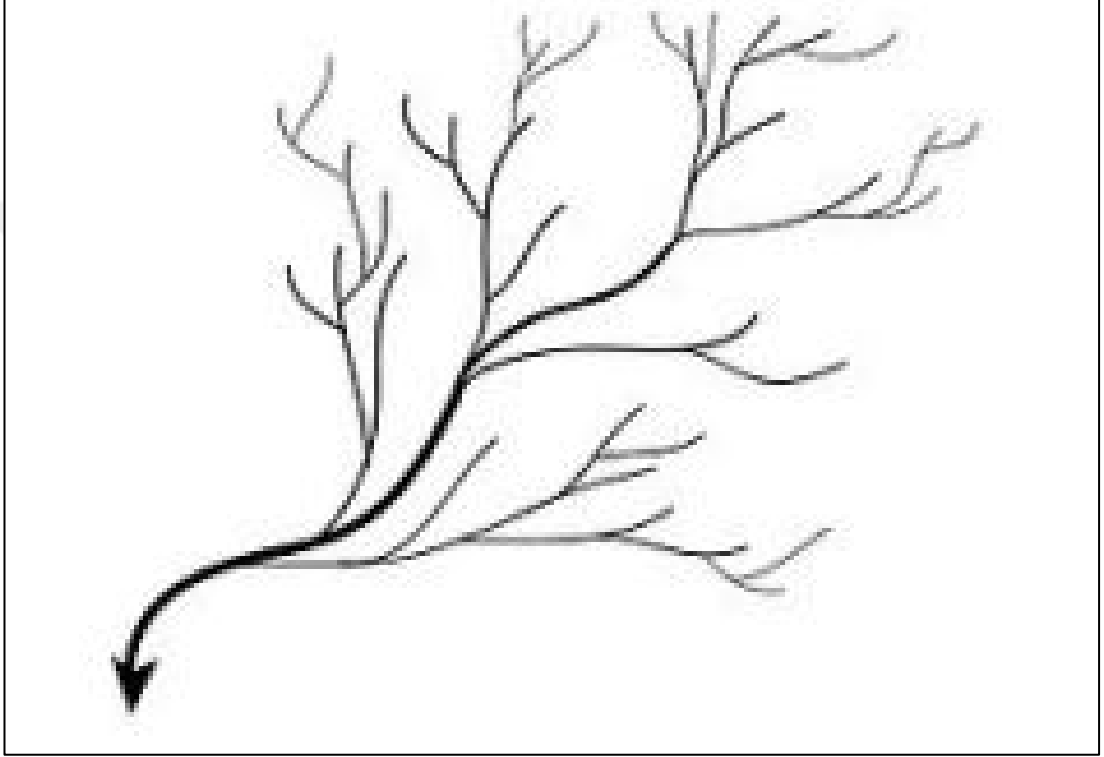
Akım değerlerindeki düşüş karasal iklimin etkisiyle mayıs ayından itibaren aralık ayına kadar giderek azalmaktadır. Havzada yaz mevsimi ile sıcaklık ve buharlaşmanın artmasıyla eylül ayında akım değerleri çok düşük seviyelere inmektedir (Tablo 9). Süvari Çayı'nda yıl içerisinde önemli akım değişimleri görülmektedir. Bu değişim Süvari Çayı'nın düzensiz rejimli bir akarsu şebekesi olduğunun göstergesidir.



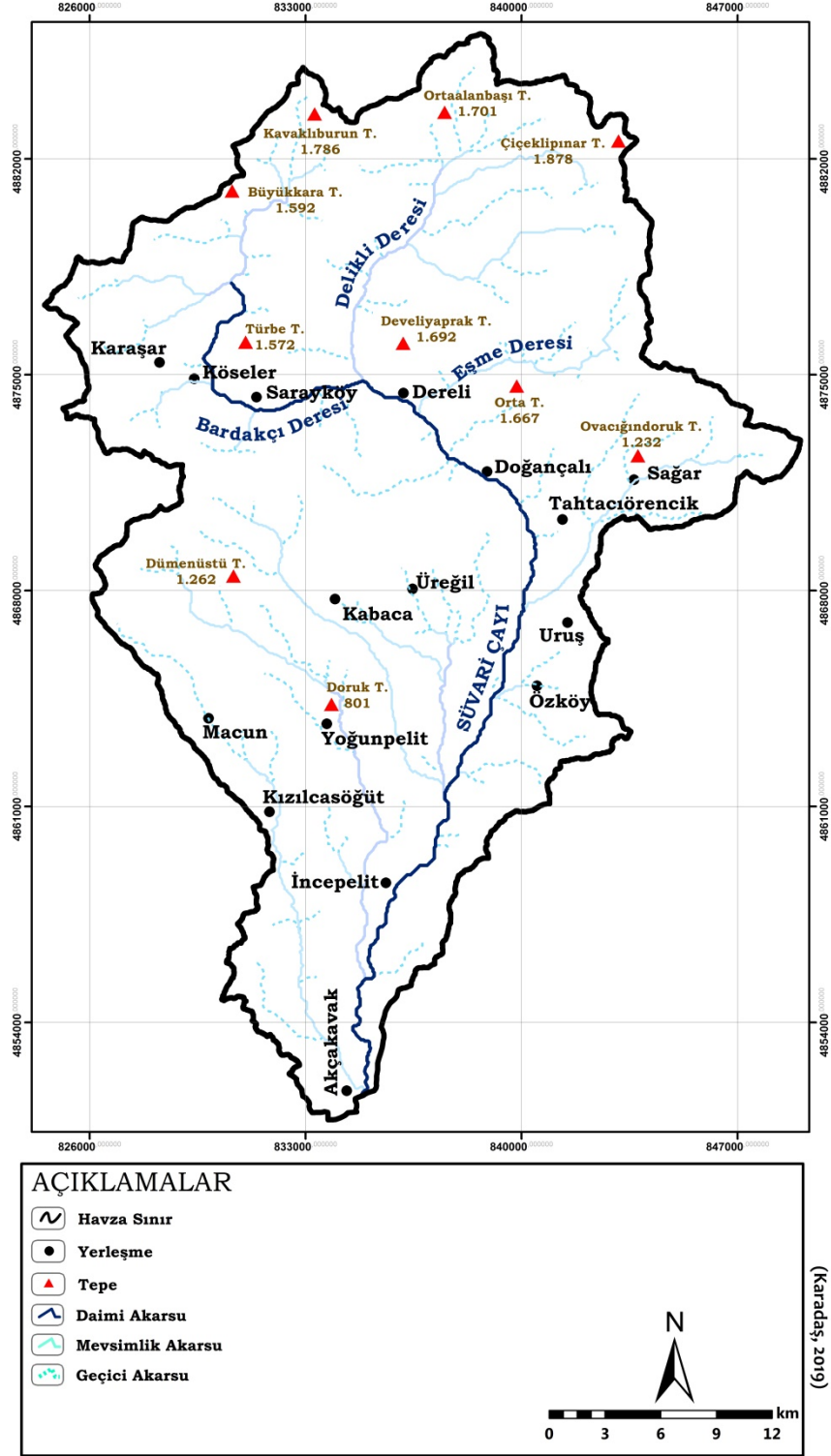
Şekil 40: Süvari Çayının aylık ortalama max., min., ortalama akım ve verim grafiği

1.5.1.2. Drenaj Tipi

Akarsuların sağdan soldan birçok kol aldığı bu kollarında ikinci ve üçüncü dereceden kolları bulunduğu şebekelere dandritik vadi ağı denir (Hoşgören, 1983). Ana akarsuyu oluşturan Süvari Çayı ve ona dar açılı ile katılan Bardakçı, Delikli ve Eşme derelerine bakıldığında havza dandritik drenaj özelliği gösterir. Şekil olarak ağaç dallarına benzeyen şebekenin kolları birbirlerine dar açılı ile birleşir (Şekil 41).



Şekil 41: Dandritik akarsu ağı (Görüm, 2018)



Şekil 42: Çalışma sahası akarsu ağı haritası

1.5.2. Kuyular Göletler

Çalışma sahasında İncepelit, Yoğunpelit, Kızılcasöğüt, Macun yerleşkelerinde kuyular bulunmaktadır. Havzada yer alan bu kuyular tarım amaçlı kullanılmaktadır.

Havzada eğim değerleri güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Kuzeyde yer alan arazinin engebeli olması tarım alanlarını sınırlamıştır. Bu nedenle havzanın kuzeyinde tarımsal faaliyete göre hayvancılık daha yoğun yapılmaktadır. Araştırma sahasının kuzeyinde yaşayan insanların hayvan sulaması ve tarımda sulama ihtiyaçlarının giderilmesi için Üreğil, Karaşar köylerinde ve Eğriova Yaylası'nda göletler yapılmıştır.

1.5.2.1. Göletler

1.5.2.1.1. Eğriova Göleti

Eğriova Tabiat Parkı sınırları içerisinde yer alan Eğriova Göleti, Ankara ili Beypazarı ilçesi sınırları içerisinde olup Süvari Çayı Havzası'nın kuzeybatısında yer almaktadır. Eğriova Gölet'ine ulaşım, Beypazarı İlçesi'nden 57 km, Karaşar Beldesi'nden 20 km mesafededir. Karaşar köyüne kadar asfalt yol ile devam eden yol asfalt yoldan sonra mucur ile kaplı toprak yol devam eder. Eğriova Göleti, hayvancılık faaliyeti dışında turizm ve rekreasyonel faaliyetlere imkân sağlayan turistik alandır. Eğriova Göleti çevresinde doğal ve beşeri turistik çekiciliklere sahiptir. Doğal çekiciliklerin başında geniş alanda yayılış gösteren sarıçam ormanları gelir. Gölet sarıçam ormanları dışında yaban hayatı açısından da zengin bir tabiata sahiptir. Gölet beşeri aktiviteler için de önemli faaliyet barındırır. Kamp alanları, bisiklet sürüş sahaları, okçuluk, foto safari gibi faaliyetleri yapmaya imkân veren bir sahadır. Gölet yayla turizmi açısından da oldukça elverişli bir yapıya sahiptir. Gölet daha çok yöre halkı tarafından bilinmekte olup az sayıda ziyaretçi almaktadır.

1.5.2.1.2. Çukurören Göleti

Araştırma sahasının kuzeybatısında yer alan Çukurören Göleti, turizm ve rekreasyonel faaliyetlere imkân sağlayan turistik alandır (Şekil 43). Eğriova Gölet'ine göre daha küçük olan Çukurören Göleti Karaşar köyünden 7 km mesafe uzaklıktadır. Gölet alternatif turizm kapsamında doğal ve beşeri çekiciliklere sahiptir. Gölet çevresinde kamp ve piknik alanları mevcut olup ayrıca yemek ihtiyacı için restaurant bulunmaktadır. Yöre halkının burada alternatif turizm kapsamında yavaş yavaş yer almaya başladığı görülmektedir.



Şekil 43: Çukuören Göleti (kuzeye bakış)

1.5.3. İnsan - Hidrografya İlişkisi

Araştırma sahasının ana kolu olan Süvari Çayı ve ona katılan Eşme, Bardakçı ve Delikli dereleri havzanın önemli akarsularıdır. Süvari Çayı havzadaki tarımsal faaliyetler için önemli bir kaynaktır. Süvari Çayı ve kollarının oluşturduğu alüvyal sahalar havza için önemli tarım alanlarıdır. Havzada İncepelit, Yoğunpelit, Kızılcasöğüt, Macun yerleşkelerinde kuyular bulunmaktadır. Bu kuyular havzada sulu tarım yapılmasına imkân vermektedir. Havza için önemli ekonomik kaynak olan Süvari Çayı, tarımsal faaliyet başta olmak üzere hayvancılık, balıkçılık gibi ekonomik faaliyetlerde kullanılmaktadır. Araştırma sahasında 2012 yılında Beypazarı ilçesine bağlı Uruş köyü ve Güdül ilçesine bağlı Tahtacıörencik köyü sınırları içinde, Süvari Çayı üzerine Hidroelektrik Santrali (HES) yapılmaya çalışılmıştır. HES projesi yörede yaşayan halkın itirazı sonucu mahkeme kararı ile durdurulmuştur. Havza için önemli bir kaynak olan Süvari Çayı ve oluşturduğu akarsu havzasının sürdürülebilir kullanımı bağlamında HES projelerine imkân verilmemelidir.

1.6. Toprak Özellikleri

Araştırma sahasının toprak özellikleri belirlenirken Tarım İl Müdürlüğü'nden alınan verilerden faydalanılarak toprak haritası oluşturulmuştur. (Şekil 48). İklim, bitki örtüsü, litoloji ve eğim gibi fiziki coğrafya şartları toprak özelliklerini etkilemiştir. Toprak, havza çalışmaları için çok önemlidir. Çünkü zamanla havzalarda yaşanacak olan kuraklık ve erozyon ve antropojenik süreçler havzanın kaynak değerlerini tüketerek sahada geri dönülmez doğal ortam problemleri yaşanmasına sebep olabilir. Özellikle toprak erozyonu, yanlış arazi kullanımı nedeniyle oluşan toprak sorunları, bitki örtüsünün zayıflaması gibi olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Bu nedenle toprakların korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması ülkemizin geleceği açısından bir zorunluluktur (Dengiz ve İmamoğlu, 2016).



Şekil 44: Çalışma sahası toprak profili.



Şekil 45: Çalışma sahası toprak ve ana kaya profili

1.6.1. Süvari Çayı Havzası'nın Toprak Tipleri

Araştırma sahasında zonal ve azonal toprak grupları yer almaktadır. Zonal topraklar grubundan; kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları yayılış gösterir. Azonal topraklar grubundan; kolüvyal topraklar ve alüvyal topraklar yayılış gösterir. Havzada görülen toprak gruplarının alan ve yüzde dağılımı Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10: Büyük toprak gruplarının alan (km²) ve yüzde % cinsinden dağılımı

Toprak Grupları	Alan (km ²)	(%)
Kireçsiz Kahverengi Orman T.	219	51
Kahverengi T.	170	39,6
Kireçsiz Kahverengi T.	21	4,9
Kahverengi Orman T.	2	0,5
Kolüvyal T.	6	1,4
Alüvyal T.	5	1,2
Yerleşim Alanı	6	1,4
Toplam	429	100

1.6.1.1. Zonal Topraklar

Çalışma sahasında zonal toprak grubu içerisinde; kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar ve kireçsiz kahverengi orman topraklar yayılış gösterir. Çalışma sahasında zonal toprak grubu toplam 412 km²'lik alana sahiptir. Çalışma sahasında toplam % 96'lık alan kapsar (Tablo 10).

1.6.1.1.1. Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar

Çalışma sahasında en yaygın birinci toprak grubunu kireçsiz kahverengi orman toprakları oluşturmaktadır. Bu topraklar çoğunlukla orman örtüsü altında görülür. Kireçsiz kahverengi orman toprakları, çalışma sahasının kuzeyinde Karaşar, Köseler ve Sağar köylerinin çevresinde bulunmaktadır. Bu topraklar 219 km²'lik bir alanla havzanın % 51'ini kapsar (Tablo 10).

1.6.1.1.2. Kahverengi Topraklar

Çalışma sahasında en yaygın ikinci toprak grubunu kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Bu topraklar çoğunlukla tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Çalışma sahasının güneyinde Kızılcasöğüt, Üreğil, Kabaca, Yoğunpelit köylerinin çevresinde bulunmaktadır. Bu topraklar 170 km²'lik bir alanla havzanın % 39,6'sını kapsar (Tablo 10).

1.6.1.1.3. Kireçsiz Kahverengi Topraklar

Çalışma sahasında en yaygın üçüncü toprak grubunu kireçsiz kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Bu topraklar çoğunlukla tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Çalışma sahasının güneydoğusunda İncepelit köyü çevresinde bulunmaktadır. Bu topraklar 21 km²'lik bir alanla havzanın % 4,9'unu kapsar (Tablo 10).

1.6.1.1.4. Kahverengi Orman Toprakları

Çalışma sahasında lokal ölçekte görülen kahverengi orman toprakları 2 km²'lik alan ile en az yayılış gösteren topraklardır. Bu topraklar çalışma sahasının güneydoğusunda Özköy çevresinde bulunmaktadır.

1.6.1.2. Azonal Topraklar

Çalışma sahasında azonal toprak grubu içerisinde; alüvyal topraklar ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır. Süvari Çayı Havzası'nda azonal toprak grubu toplam 11 km²'lik alana sahiptir. Çalışma sahasında toplam % 2,6'lık alanı kapsar (Tablo 10).

1.6.1.2.1. Kolüvyal Topraklar

Çalışma sahasında birikinti yelpazesi ve dağ yamaçları boyunca kolüvyal topraklar görülmektedir (Şekil 46). Kolüvyal topraklar taşlılığın yüksek olduğu topraklardır. Bu nedenle makineli tarımda güçlükler yaşanmaktadır. Bu topraklar 6 km²'lik bir alanla havzanın % 1,4'ünü kapsar (Tablo 10).



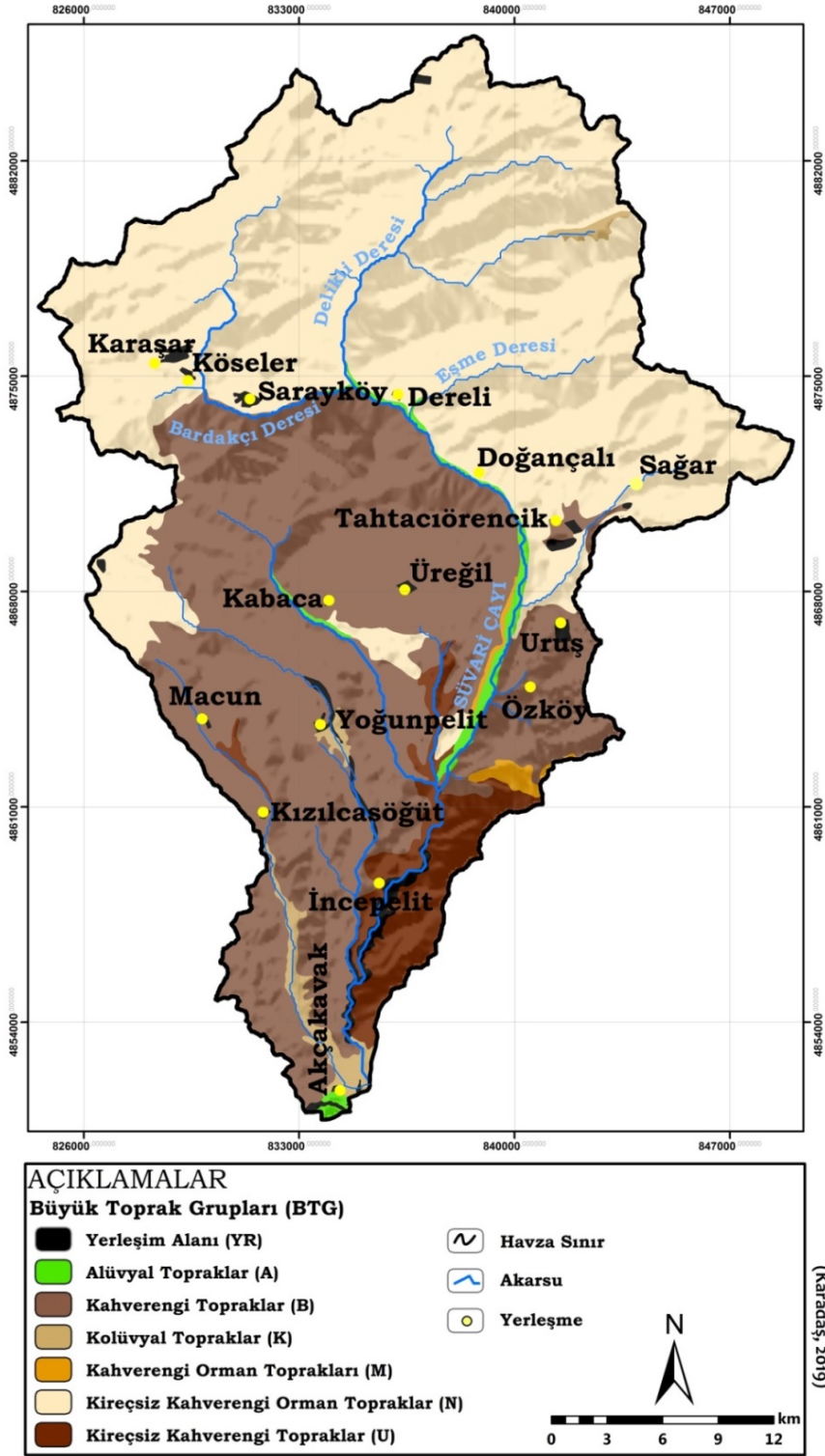
Şekil 46: Kolüvyal toprak

1.6.1.2.2. Alüvyal Topraklar

Araştırma sahasında Süvari çayı ve kolları boyunca alüvyal topraklar yer almaktadır (Şekil 47). Genellikle kil boyutunda malzemelerden oluşan alüvyon örtünün üzerinde taşkın yatağında görülen çakıl boyutunda malzemelerde bulunmaktadır. Bu topraklar havzada Akçakavak köyünden başlayarak Süvari Çayı ve kolları boyunca görülmektedir. Bu topraklar 5 km²'lik bir alanla havzanın % 1,2'sini kapsar (Tablo 10).



Şekil 47: Süvari Çayı vadisi taşkın yatağı alüvyal saha
(Dereli köyü mevki)



Şekil 48: Çalışma sahası toprak dağılışı haritası

1.7. Arazi Kullanım ve Arazi Kabiliyet Özellikleri

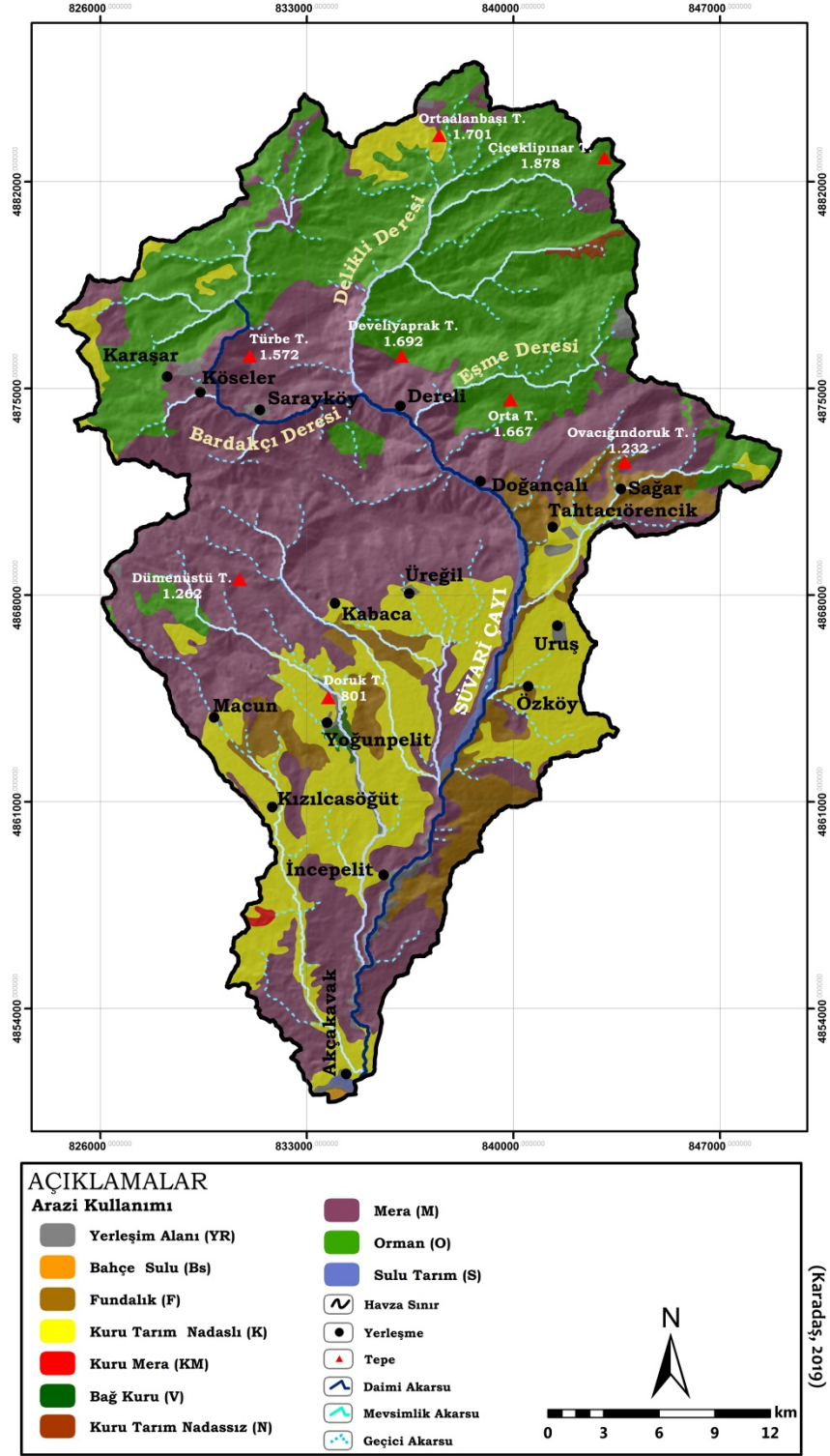
Çalışma sahasında doğal kaynaklar ile beşeri faaliyetlerin etkileşimi, farklı arazi kullanım türlerinin ve arazi kabiliyet sınıflarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

1.7.1. Süvari Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Özellikleri

Araştırma sahasında en yaygın arazi kullanım türünü meralar ve tarıma dayalı arazi kullanım türleri oluşturur. Havzada güneyden kuzeye doğru çıkıldıkça tarım alanları yerini mera alanlarına bırakır. Kuzeyde yer alan yüksek aşınım yüzeyleri çoğunlukla mera arazileri olarak kullanılmaktadır. Havza'nın kuzeyinde yer alan yayla yerleşmeleri bunun kanıtıdır. Havzada 500 ile 600 m'lere kadar sulu tarım yapılırken, 600 ile 1.000 m'lere kadar kuru tarım yapılmaktadır. Havzada ormanlık saha 1.500 m'lerden 1.900 m'lere kadar çıkmaktadır. Çalışma sahasında en yaygın arazi kullanım grubunu meralar oluşturmaktadır. Meralar, havzanın kuzey kesiminde Köşeler, Sarayköy, Doğançalı köyleri çevrelerinde görülmektedir (Şekil 49). Bu araziler havzanın 177 km²'lik alan ile % 41,3'lük kısmını oluşturur (Tablo 11). Çalışma sahasında meralardan sonra en yaygın arazi grubunu ormanlık sahalar oluşturur. Ormanlık alanlar, havzanın kuzey kesiminde yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde görülür. Ormanlık saha havzada 128 km²'lik alan ile sahanın % 29,8'lik kısmı oluşturur. Çalışma sahasında en az; bağ, bahçe, kuru mera, kuru tarım nadassız arazi kullanım grupları bulunmaktadır. Bu sahalar havzada toplam 4 km²'lik alan ile % 0,8'lik kısmı kapsar. (Tablo 11).

Tablo 11: Çalışma sahası arazi kullanım alan ve yüzde değerleri

Arazi Kullanım	Alan (km ²)	(%)
Yerleşim Alanı (YR)	6	1,4
Kuru Tarım Nadassız (K)	80	18,6
Fundalık (F)	30	7,30
Mera (M)	177	41,3
Sulu Tarım (S)	4	0,9
Orman (O)	128	29,8
Bağ Kuru (V)	1	0,2
Bahçe Sulu (Bs)	1	0,2
Kuru Mera (KM)	1	0,2
Kuru Tarım Nadassız (N)	1	0,2
Toplam	429	100



Şekil 49: Çalışma sahası arazi kullanım dağılışı haritası

1.7.2. Süvari Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Özellikleri

Çalışma sahası arazi kabiliyet sınıfları incelendiğinde alüvyal araziler I. sınıf verimli sahalardır (Şekil 50). Birinci sınıf araziler, toprak katmanı derin, kolay işlenebilir, verimli sahalardır. Bu araziler havzada alçak aşınım yüzeyleri üzerinde Süvari

Çayı'nın açmış olduğu vadi içlerinde görülmektedir. Süvari Çayı'nın geniş tabanlı vadi üzerinde akış gösterdiği Uruş ve Özköy çevresinde, Akçakavak ve İncepelit köylerinde geniş sahalarda görülmektedir. Bu araziler havzanın % 5,8'lik kısmını oluşturur (Tablo 12).



Şekil 50: I. sınıf tarım arazileri

İkinci ve üçüncü sınıf araziler havzanın güney ve kuzey kesimindeki ekili tarım sahalarna karşılık gelmektedir. Bu araziler hafif meyilli, toprak katmanı orta derinlikte olan sahalardır (Şekil 51). İkinci sınıf araziler havzanın % 2,8 kısmını oluştururken üçüncü sınıf araziler ise havzanın % 9,8'lik kısmını oluşturur (Tablo 12). Bu araziler havzanın Üreğil, Kızılcasöğüt köyleri çevresinde görülmektedir.

Dördüncü sınıf araziler Yoğunpelit köyünün güneyindeki sahalarda görülmektedir. Bu araziler sahanın % 5,6'sını kaplar (Şekil 52, Tablo 12). Beşinci sınıf araziler otlak ya da orman arazisi olarak kullanılan sahalardır. Bu araziler havzada Macun, Kabaca köyleri çevrelerinde görülmektedir. Beşinci sınıf arazi sahanın % 13,5'lik kısmını kaplar (Tablo 12). Altıncı ve yedinci sınıf araziler havzanın kuzey kesiminde tarıma uygun olmayan genellikle ormanlık, çayır ve mera arazisi olan taşlık, kayalık ya da

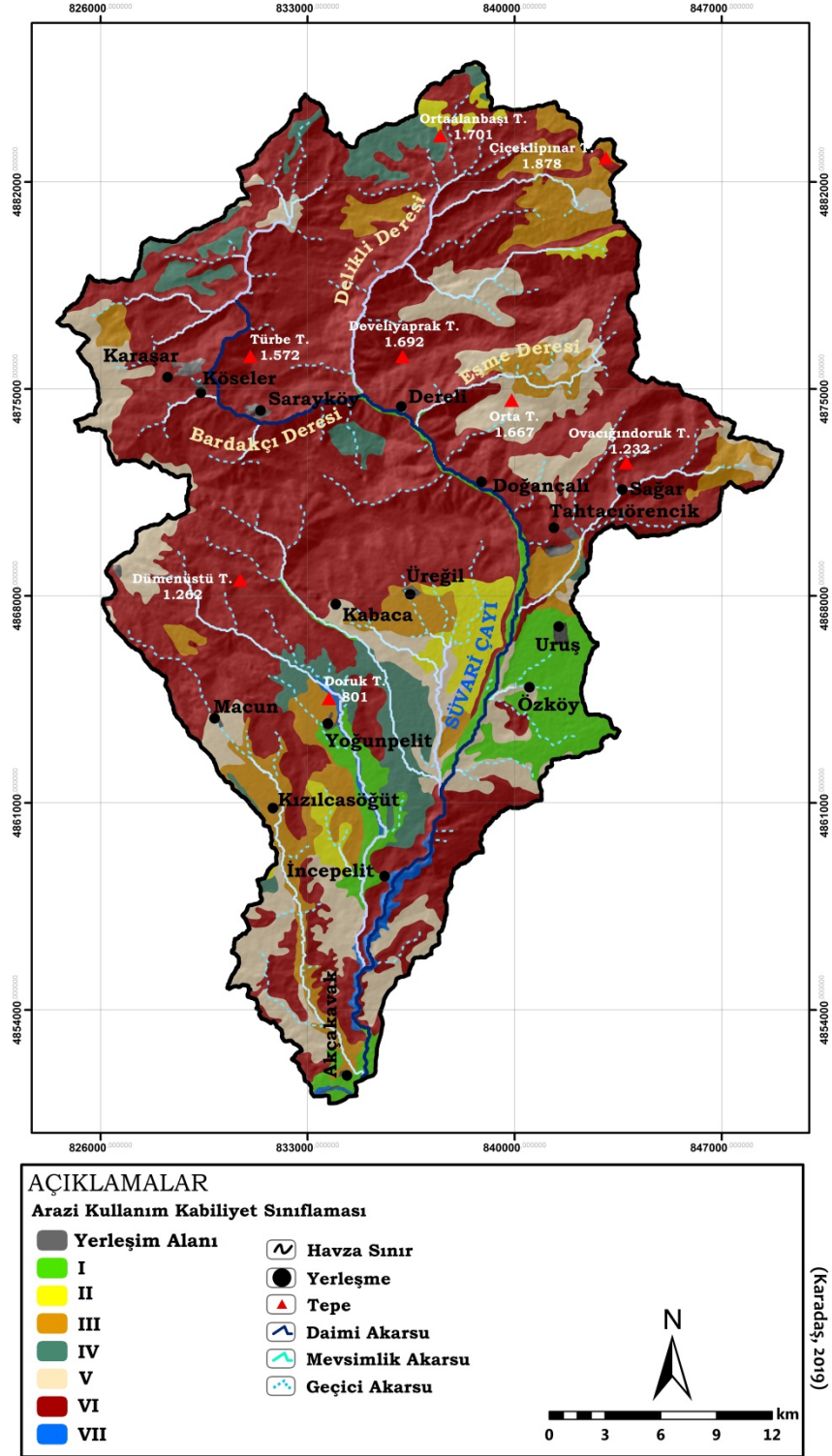
eğimin çok fazla olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Otlak alanlarına ise çoğunlukla havzanın kuzey kesiminde yer alan sırt ve yamaçlar ile Alt-Orta ve Üst Miyosen aşınım yüzeylerinde rastlanılmaktadır. Bu araziler havzanın % 61'lik kısmını kaplayan en yoğun sınıfı oluşturmaktadır.



Şekil 51: II. sınıf tarım arazileri

Tablo 12: Çalışma sahası arazi kullanım alan ve yüzde değerleri

Arazi Kullanım Kabiliyeti	Alan (km ²)	Yüzde Değerleri (%)
Yerleşim (YR)	6	1,4
I	25	5,8
II	12	2,8
III	42	9,8
IV	24	5,6
V	58	13,5
VI	258	60,1
VII	4	0,9
Toplam	429	100



Şekil 52: Çalışma sahası arazi kullanım kabiliyeti dağılışı haritası

1.8. Bitki Örtüsü Özellikleri

Türkiye özel konum ve matematik konuma bağlı farklı floristik bölgelere sahiptir. Bu flora bölgeleri Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan flora bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi ile temsil edilmektedir (Avcı, 1993). Araştırma sahası, İran-Turan flora bölgesi içerisinde yer almaktadır. Orta Anadolu Bölümü'nün kuzeybatı kesiminde yer alan Süvari Çayı, İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklimiyle, Batı Karadeniz Bölgesi'nde hüküm süren ılıman ve yağışlı iklim arasında, geçiş tipi özelliği göstermektedir. Süvari Çayı Havzası'ndaki bitki örtüsü üzerinde; iklim, bakı, yükselti ve beşeri faktörler önemli değişimler meydana getirmiştir. Havzanın güney kesiminde yer alan sahalar antropojen etkilere maruz kalarak step vejetasyonu ve çıplak sahalara dönüşmüştür. Havzada topoğrafya ve iklim şartlarına bağlı olarak üç tür formasyon (ağaç, çalı, ot) görülmektedir. Bu bölümde havzada görülen başlıca orman topluluğu ve özellikleri ele alınmıştır.

1.8.1. Süvari Çayı Havzası'nın Doğal Bitki Örtüsü

1.8.1.1. Orman Vejetasyonu

Süvari Çayı Havzası'nda orman alt sınırını meşeler, orman üst sınırını ise sarıçamlar belirler. Havzada ormanlar ortalama 1.000 m'den başlamaktadır. Havzada ormanlık saha kuzey kesimlerde yoğunluk kazanmıştır. Havza'nın orman vejetasyonunu meşeler, karaçam ve sarıçam oluşturur. Sahada yer yer ardıç ağaçları, ceviz ağaçları ve alıç ağaçları da görülmektedir. Orman vejetasyonunu meşe, karaçam ve sarıçam ormanları olarak üç alt başlık altında ele alınmıştır.

1.8.1.1.1. Meşe Ormanları

Meşe (*Quercus*) ağacı, kayingiller familyasının *Quercus* cinsinden bir bitki türüdür (Atalay, 2013). Meşe ağaçları havzada ortalama 1.000 – 1.600 m'lere kadar toplu ve karışık halde yayılış gösterir. Meşe ormanları Süvari Çayı vadisi yamaçları boyunca yayılış gösterirken havzanın kuzeydoğusunda yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yoğun halde orman vejetasyonu oluştururlar (Şekil 54). Çalışma sahasında görülen meşe türü Tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ağacıdır.



Şekil 53: Süvari ayı yarma vadi yamacında görülen meşe ağacı



Şekil 54: Meşe ormanı (Doğançalı köyü kuzeydoğuya bakış)

1.8.1.1.2. Karaçam Ormanları

Karaçam (*Pinus nigra*) çalışma sahasında ortalama 1.100 ve 1.300 m'lerde ormanlık saha olarak yayılış gösterir. Karaçam ormanları havzanın batısında Karaşar Beldesi'nin güneyindeki yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde görülür (Şekil 55). Havzanın kuzey kesimlerinde ise sarıçam ormanları ile birlikte ortalama 1.700 m'lerde karışık halde yayılış gösterir.



Şekil 55: Karaçam ormanları

1.8.1.1.3. Sarıçam Ormanları

Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ormanları Süvari Çayı vadisi boyunca ilk olarak Develiyaprak Tepe mevkinde 1.692 metrelerde meşeler ile birlikte karışık halde yayılış gösterir. Sarıçam ormanları yoğun olarak Karaşar, Kösel köylerinin kuzey kesimlerinde 1.700 ve 1.800 m'lerde yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yayılış gösterir (Şekil 56). Havza'nın kuzey kesimlerinde görülen yüksek yağış miktarı sarıçamlardan oluşan ormanların yayılışına imkân vermiştir. Bu ormanlar yaylacılık faaliyeti sonucu tahrip edilerek yerleşime açılmıştır (Şekil 57).



Şekil 56: Süvari çayı vadisi yamacı (Develiyaprak Tepe) sarıçam ve meşe ormanları



Şekil 57: Yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yer alan sarıçam ormanları

1.8.1.1.4. Alıç Ağacı

Alıç ağacı (*Crataegus*) araştırma sahasında ormanlık saha oluşturacak genişlikte olmasa da yoğun olarak görülmektedir. Bitkinin çiçek ve meyveleri yöre halkı tarafından kurutularak toz halinde veya kaynatılıp tüketilmektedir. Ayrıca yörede yaşayan insanlar alıç meyvelerini Beypazarı'nda yer alan semt pazarlarında ip halkalara dizili olarak satmaktadırlar.



Şekil 58: Alıç ağacı

1.8.1.2. Çalı Vegetasyonu

Süvari Çayı Havzası'nda çalı formasyonu orman örtüsünün antropojen etkiye maruz kaldığı sahalarda yoğun olarak görülür. Sahanın çalı vejetasyonu; karaçalı, kuşburnu bitkileri oluşturmaktadır. Sahada çalı formasyonunun en yaygın olan türünü karaçalı (*Paliurus spina-christi*) oluşturmaktadır.

1.8.1.2.1. Karaçalı

Karaçalı (*Paliurus spina-christi*) çalışma sahasının en yaygın çalı vejetasyonunu oluşturmaktadır. Karaçalı sahada toplu ve meşeler ile birlikte karışık halde görülür.



Şekil 59: Karacalı ormanı (Uruş - Doğançalı yolu kuzeybatıya bakış)

1.8.1.2.2. Kuşburnu

Kuşburnu (*Rosa canina*) bitkisi araştırma sahasında daha çok alçak aşınım yüzeyleri üzerinde seyrek halde görülür. Sonbaharda olgunlaşan meyveleri yöre halkı tarafından toplanır. Genellikle çay olarak tüketilen kuşburnu sağlık açısından önemli bitki türüdür.



Şekil 60: Kuşburnu

1.8.1.3. Ot Formasyonu

İç Anadolu'da genellikle 1.000 m'den yüksek yerlerde kurakçıl meşe ve ardıç ormanlarının tahribi ile oluşmuş antropojen dağ bozkırı görülür (Atalay, 2014). İç Anadolu'nun kuzeyinde Beypazarı-Karaşar ve Nallıhan civarında ise kekik (*Thymus sipyleus*), keçi geveni (*Astragalus angustifolius*) gibi türlerin yer aldığı dağ bozkırı ve yavşan otu (*Artemisia fragrans*) gibi türlerin yer aldığı ova bozkırı görülür (Atalay, 2014). Çalışma sahasında bazı alanlarda ormanların antropojen etkiye maruz kalması sonucu sahada gevenler ve sığırkuyruğu olarak bilinen otsu türler türemiştir (Şekil 61).



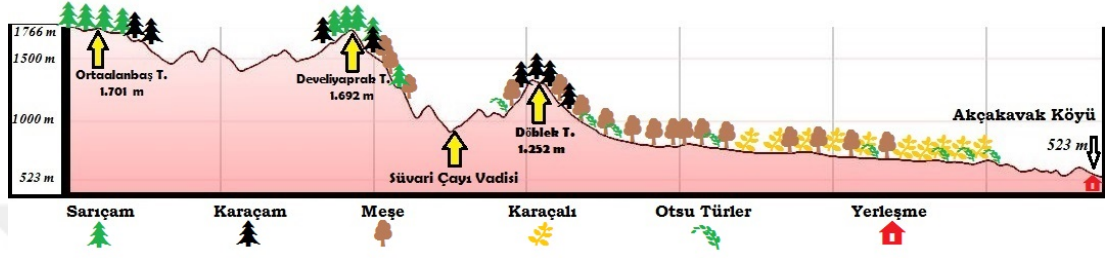
Şekil 61: Antropojen etki sonucu ormanlık sahada gevenler hakim türe dönüşmüştür



Şekil 62: Sığirkuyruğu

1.8.2. Bitki Örtüsünün Coğrafi Dağılışı

Süvari Çayı Havzası, İç Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında geçiş iklim özelliği gösteren bir akarsu havzası niteliği taşımaktadır. Bu iklimsel geçiş, bitki formasyonu üzerinde de etkili olmuştur. Havzada görülen genel bitki formasyonlarının dağılışı kuzey güney doğrultulu yükselti basamaklarına göre grafiğe dönüştürülmüştür (Şekil 63).



Şekil 63: Süvari Çayı Havzası kuzey-güney profili bitki formasyon dağılışı

Bitki formasyonlarının dağılışı özellikleri incelendiğinde, havzanın güney kesiminde 550 - 750 metrelere kadar bitki örtüsünden yoksun çıplak kayalıklar ile meşe, karaçalı bitkileri karışık halde görülür.

Havzada 750 – 1.000 metrelere kadar meşeler ve karaçalı bitkileri toplu halde ormanlık saha oluştururlar. Havzada 1.000 metreden sonra karaçamlar 1.200 metrelere kadar toplu halde 1.400 metrelerde meşeler ve ardıçlar ile birlikte karışık halde görülür.

Sarıçamlar havzada ilk olarak Develiyaprağ Tepesi (1.692) çevresinde meşeler ile birlikte karışık halde görülür. Sarıçamlar 1.850 metrelere kadar havzanın kuzey kesiminde geniş sahada yayılım gösterirler. Sarıçamlar ile birlikte karışık halde karaçamlarda 1.800 metrelerde görülmektedir.

II. BÖLÜM

BULGULAR

2.1. Peribacası Oluşumları

Peribacaları, ilginç görünüşleriyle turistik değeri olan aynı zamanda da doğal anıt niteliği taşıyan yer şekilleridir (Yılmaz, 2001). Peribacaları oluşumları bir sahada jeoloji, jeomorfoloji ve iklim özelliklerine bağlı olarak gelişim gösterir. Peribacası oluşumu için litoloji önemli unsurdur. Özdemir (2019) peribacası oluşumu için öncelikle, yatay ve az eğimli arazilerde, tuf-aglomera, marn konglomera gibi erozyona karşı farklı dayanıklılıktaki kayaların ardalanmalı bulunmaları' gerektiğini belirtmiştir. Ege (2019) ise peribacalarının sadece volkanik arazilerde oluşmadığını, kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn ve yer yer konglomera ardalanmasından meydana gelen Neojen yaşlı formasyonlar üzerinde de gelişebileceğini belirtmiştir. Peribacası oluşumlarında jeomorfolojik koşullar önemlidir. Özdemir (2019) jeomorfolojik açıdan uygun eğim aralıklarına sahip düzlükler ve yamaçlar, özellikle yatay ve monoklinal yapının üzerinde gelişen yapısal platoların akarsular tarafından aşındırılması ile oluşan yamaçlar peribacası oluşumları için ideal olduğunu ifade etmiştir. Tanrıku (2016) ise çalışmasında yamaçlarda eğimin derecesinin % 35°'yi geçmesi sonucu peribacası oluşumlarını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Atalay vd. (2005) ise yamaç eğiminin % 70 - 80'den fazla olursa yamaçta badlands topografyası gelişeceğini ifade etmişlerdir. Genel olarak tabakaların eğim durumu ile peribacası oluşumu arasında bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durumu; Atalay (2017) ve Emre (1985) incelemişler ve tabakaların yönü ile peribacası sıralanması arasında ilişki olduğunu, yatay tabakalı alanlarda ise büyük gövdeli ve uzun ömürlü peribacalarının görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

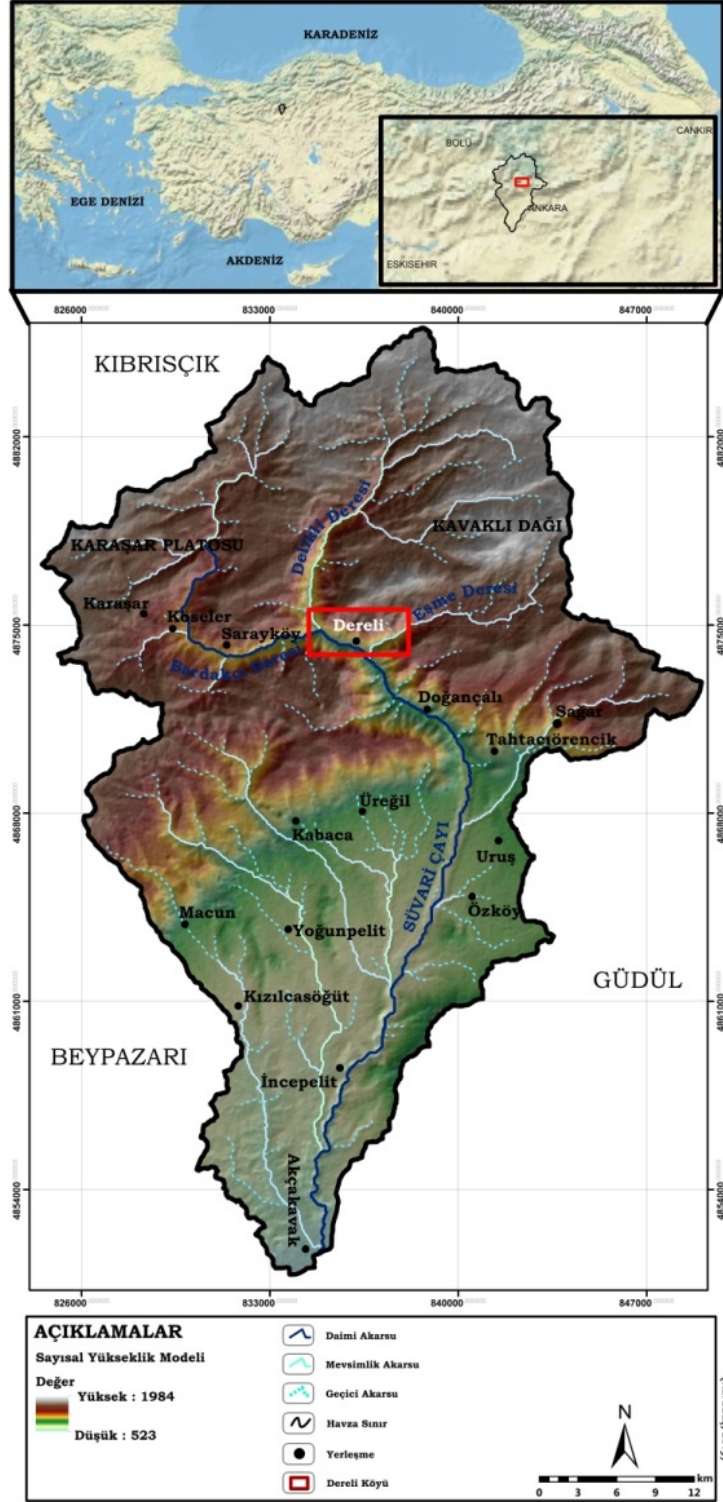
Peribacası oluşumu için etkili olan bir diğer faktör ise iklimdir. İmamoğlu (2019) peribacası iklimin yarı kurak ve kurak-yarı nemli ya da yarı nemli iklim özelliği gösteren sahalarda iklim elemanlarının şekil oluşumu üzerinde oldukça etkili olabileceğini ifade etmiştir. Kurter (1979) ise peribacalarının özellikle yarıkurak bir morfoiklimatik kuşakta yer aldığını söylemiştir. Ülkemizde peribacalarının en tipik örnekleri yarı kurak ve kurak sahalarda oluşmuştur. Nitekim ülkemizde en çok bilinen peribacaları antik adı Kapadokya olarak bilinen ve gelişmiş olarak Ürgüp, Göreme ve Soğanlı Çayı ile Damsa Çayı çevresinde görülen peribacalarıdır (Sür, 1972; Erinç, 1982; Kurter ve Hoşgören, 1986; Emre ve Güner, 1988; Yılmaz, 2001, İmamoğlu, 2019). Ülkemizde peribacalarına benzer yer şekilleri Kapadokya yöresi dışında, Afyon il merkezinin kuzeyinde (Arđos, 1978), Afyon Seydiler kasabasında (Özdemir, 2019), Artvin Şavşat ilçesinde (Bahadır ve Işık, 2018), Kula çevresinde ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi Horasan-Karakurt arasında (Yılmaz, 2001), Van, Erzurum, Çankırı, Uşak, Kütahya, Aksaray, Kayseri, Konya, Manisa dolaylarında da görüldüğünü belirtmişlerdir (Atalay, 2005).

Dereli köyünün güney kesiminde görülen peribacaları aglomeralar üzerinde gelişmiş Süvari Çayı vadisi boyunca görsel güzellikleriyle dikkat çekici oluşumlardır. Bu oluşumlar, görsel güzellikleriyle ilgi çekmeleri yanı sıra oluştuğu döneme ait bilgileri de kayıt altında sakladıkları gibi günümüz olaylarına da ışık tutarlar (Boyras ve Yedek, 2012). Bu oluşumlar jeomorfoturizm açısından önemli sahalardır. Jeomorfoturizm bilimsel, görsel, kültürel değeri olan yer şekillerini bir destinasyon olarak kullanan bir turizm tipidir (Ekinci ve Doğaner, 2012). Beypazarı ilçesi, zengin tarihi ve kültürel unsurları barındırması bakımından turizm açısından yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmektedir. Beypazarı (Dereli) peribacalarının çevredeki turizm öğeleri ile birlikte desteklenmesi yörede yaşayan insanların kırsal kalkınmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.1.1. Dereli Peribacalarının Yeri ve Ulaşımı

Dereli peribacaları, Dereli köyünün güney kesiminde Süvari Çayı vadisi boyunca görülmektedir. Süvari Çayı Havzası'nın kuzey kesiminde yer alan Dereli köyü, Ankara ilinin Beypazarı ilçesine bağlı bir köydür (Şekil 64). Dereli Köyü, Beypazarı ilçesine 20 km uzaklıkta, Ankara iline ise 80 km uzaklıkta yer almaktadır. Dereli

köyü, coğrafi konum olarak 40° 18' 22.15" Kuzey ile 32° 5' 7.98" Doğu koordinatlarında yer almaktadır.



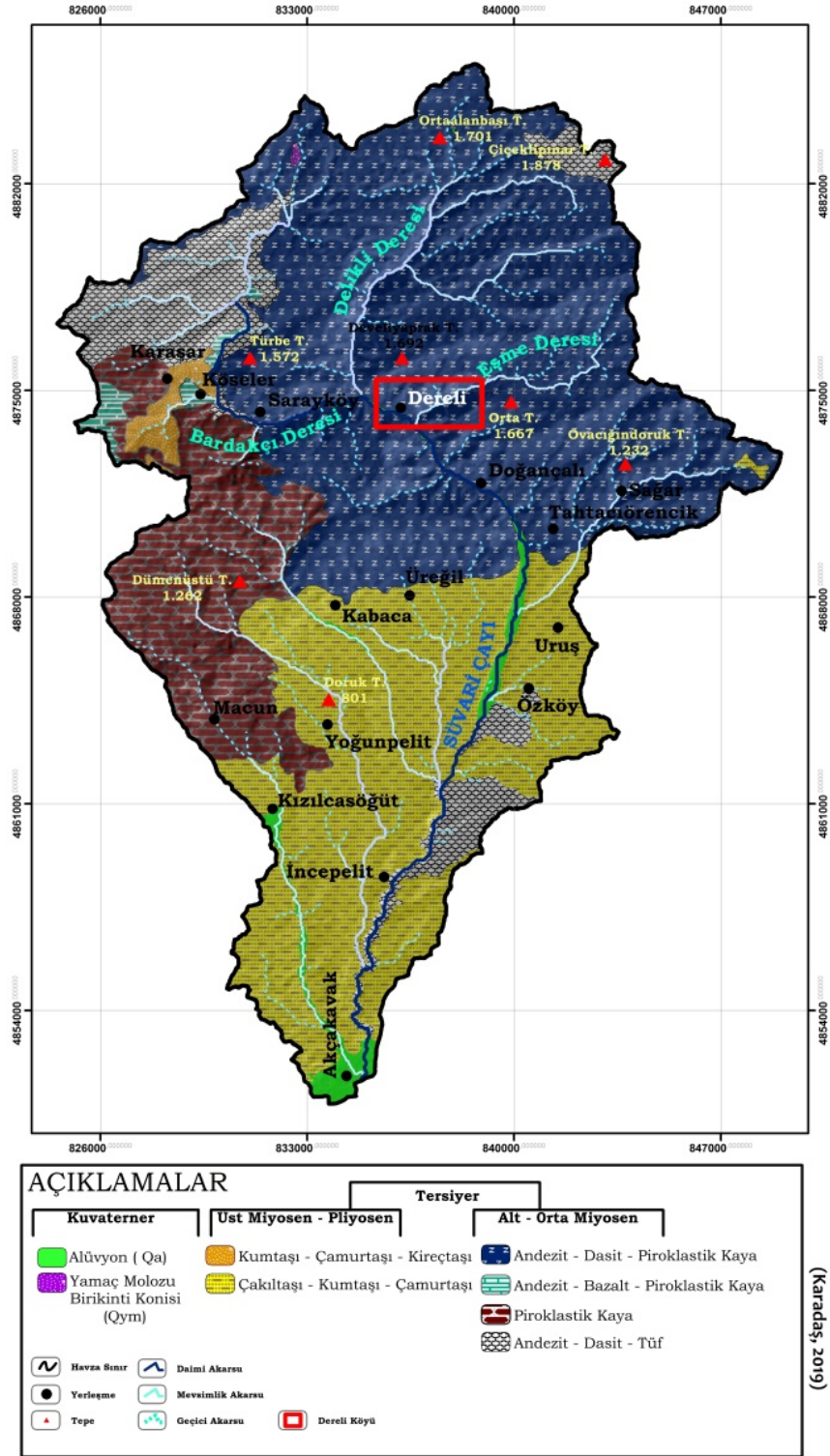
2.1.2. Dereli Peribacalarının Oluşum ve Özellikleri

Peribacalarının oluşmasında litoloji önemli unsurdur. Araştırma sahasındaki peribacaları, Uludere Formasyonu üzerinde yüzeylenen Bakacaktepe volkanitleri üzerinde oluşum göstermiştir. Bu volkanitlerin temelini Alt-Orta Miyosen yaşlı andezit, dasit ve piroklastik kayalar oluşturur (Akbaş vd., 2002). Bu volkanik kayalar Alt Tersiyerde başlayan ve Pliyosen'e kadar devam eden dönemli volkanik faaliyetlerin ürünüdür (Öngür, 1977; Sarıaslan vd., 1998). Bu kayalar peribacalarının olduğu Dereli mevkinde geniş bir saha boyunca yayılış gösterir (Şekil 66). Sahadaki peribacalarının litolojik yapısını piroklastik malzemelerin çimentolaşmasıyla oluşmuş aglomeralar oluşturur. Araştırma sahasındaki aglomera kayacı dış kuvvetlere karşı dirençsiz yapı oluşturur. Bu kayaların aşınma karşı dirençsiz yapı teşkil etmesi, sahadaki sıcaklık farkından dolayı donma-çözünme olaylarının etkisi ve flüvyal süreçlerin varlığı sahada peribacası oluşumlarına imkân sağlamıştır. Sarıkaya vd., (2015) göre donma ve çözünme olaylarının yaşandığı alanlarda, güneşe ve yüzey sularına maruz kalma sebebiyle peribacası erozyonu daha belirgin olduğunu belirtmiştir.

Dereli Peribacalarının oluşumunda topoğrafyanın yapısı da etkili olmuştur. Dereli Peribacaları, Süvari Çayı'nın taban seviyesindeki değişikliğe bağlı olarak vadi yamaçları boyunca gelişim göstermektedir. Araştırma alanının üst seviyeleri alt seviyelere göre fazlaca aşınmış ve düzleşmiş durumdadır. Topoğrafyanın eğim derecesi peribacası oluşumu için önemli etkidir. Tanrıkulu (2016) göre eğim değeri % 35° üzeri ise peribacalarının oluşumunu olumsuz yönde etkileyeceğini, Atalay (2005) göre eğim değeri % 70 ile 80°'den fazla olursa yamaçta badlands topoğrafyası gelişeceğini vurgulamıştır (Atalay vd., 2005). Çalışma sahasında yapılan hesaplama sonucu eğim değerleri %30,9° olarak hesaplanmıştır. Peribacalarının oluşum gösterdiği sahada eğim değerlerinin %30,9° olması ve dış kuvvetlere bağlı olarak aşınma maruz kalması peribacalarının oluşumuna zemin hazırlamış ve uygun litolojinin varlığı peribacası oluşumunu desteklemiştir. Araştırma sahasındaki bazı peribacası oluşumlarında faylanmaya bağlı kesikler görülmektedir (Şekil 65). Bu kesikler vadi yamacının üst kesiminden alt kesimine doğru belirgin bir şekilde görülür.



Şekil 65: Faylanmaya bağlı oluşmuş çizikler



Şekil 66: Dereli jeoloji haritası

Dereli Peribacalarının oluşmasında jeoloji, topoğrafya faktöründen sonra iklim faktörü de etkili olmuştur. Sahanın iklim özellikleri incelendiğinde Dereli köyünün yıllık ortalama sıcaklığı 10.5 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 516 mm'dir. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı 53 mm'dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 21.1 °C dolaylarında görülmektedir (Tablo 13). Köppen iklim sınıfına göre Dereli köyü iklim sınıfı kışları ılık, yazları sıcak ve kurak iklim sınıfına girmektedir. Sahada görülen kurak iklim tipi, peribacası oluşumları için uygun ortam koşulları sağlamıştır.

Tablo 13: Dereli köyü iklim özellikleri

Dereli Köyü	Aylar											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıc. (°C)	-0.5	1.1	5	9.8	14.1	17.6	20.6	20.4	17.1	11.8	6.6	1.9
Min. Sıc. (°C)	-3.8	-2.7	0	4.2	8.1	11.1	13.7	13.5	10.3	5.9	1.9	-1.2
Maks. Sıc. (°C)	2.9	4.9	10	15.4	20.1	24.1	27.5	27.4	23.9	17.7	11.3	5.1
Yağış / (mm)	65	51	51	50	60	42	22	17	20	30	38	70

Url Kaynak: <https://tr.climate-data.org> (Set: 7.9.2019)

Peribacası oluşumlarında bitki örtüsü önemli etkendir. Özdemir (2019) yarı kurak, yarı nemli iklim şartlarında ve bitki örtüsünün önemli ölçüde degradasyona uğradığı, rüzgâr ve selcik erozyonuna açık, eğimli arazilerin olması gerektiğini belirtmiştir. Peribacası oluşumlarının görüldüğü saha bitki örtüsü bakımından seyrekdir. Sahada bitki örtüsünün seyrek olması sahadaki kayaçların dış kuvvetlere açık hale gelmesini kolaylaştırmış ve peribacalarının oluşumuna zemin hazırlamıştır. Araştırma alanı içerisinde yayılış gösteren en yaygın bitki türünü kurakçıl orman türü olan meşe ağaçları oluşturur (Şekil 67). Ayrıca araştırma alanında kavak, ardıç, ceviz ağaçları ile birlikte geven ve sığırkuyruğu otları yayılış gösterir.



Şekil 67: Meşe ormanları içerisinde gelişmiş peribacası oluşumları

Dereli peribacalarının yapısal özellikleri incelendiğinde; genellikle boyları uzun, gövdeleri geniş yapıdadır. Araştırma sahasındaki birçok peribacası oluşumları şapkasız özellik gösterir. Fakat sahada şapkalı olan birkaç tipik peribacası oluşumu bulunmaktadır. Sahadaki peribacalarını oluşturan piroklastik malzemenin içerisindeki büyük bloklar şapka niteliği taşır. Araştırmada sahadaki en tipik peribacası oluşumları belirlenmiş ve ölçülerek isimlendirilmiştir.

Agloikizler, sahada görülen en tipik peribacası şeklidir. Agloikizler tek bir kütle üzerinde oluşmuş, iki gövde ve iki şapkaya sahiptir (Şekil 68). Agloikizleri oluşturan kalın şapkalı ve geniş gövdeli oluşumun boyu 7.20 cm'dir. Diğer ince şapkalı ve geniş gövdeli olan oluşumun boyu ise 6.40 cm'dir.

İkiz periler, sahada görülen bir diğer önemli peribacası şeklidir. İkiz periler de tek bir kütle üzerinde oluşmuş, iki gövde ve iki şapkaya sahiptir (Şekil 69). İkiz perileri oluşturan kalın şapkalı ve geniş gövdeli oluşumun boyu 8.40 cm'dir. Diğer ince şapkalı ve dar gövdeli peribacasının boyu ise 7.20 cm'dir.



Şekil 68: Agloikizler



Şekil 69: İkiz Periler

2.2. Kuraklık

Kuraklık, canlıların yaşamı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri olan, insanların çeşitli etkinliklerini sınırlayan, önemli ekolojik sorunların yaşanmasına neden olan, meteorolojik bir doğal tehlikedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003). Bu nedenle, nesnel olarak kuraklık oluşumunu değerlendirmek ve son zamanlardaki iklimsel etkileri daha iyi anlamak için, homojen iklimsel koşullara sahip olmayan bölgelerde uzun vadeli yağış serilerini incelemek faydalı olacaktır. Çünkü kuraklık dünyanın bazı bölgelerinde giderek artan etkisiyle olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Literatürde kuraklığın tek bir tanımı yoktur. Kuraklığın türleri ve etkileri bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği için tanımı da bölgeye ve sektörler göre değişebilmektedir. Kuraklığın tanımı her disiplin için de farklıdır. En basit ve genel anlamda kuraklık, arz ve talep ilişkisinde, “su arzının talebi karşılayamaması durumu” olarak tanımlanmaktadır (Kadioğlu, 2012). Kuraklık günümüzde küresel bir sorun haline gelmiştir. Kuraklık diğer afetlere nazaran başlangıç ve bitiş sürelerinin belirsizliği ve artan etkisiyle birçok doğal ve beşeri unsurları olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Karadaş ve İmamoğlu, 2019). Kuraklık yağış ve buharlaşma ile doğrudan ilişkilidir. Yağış bölgesel ve zamansal olarak büyük ölçüde değişmeler gösterdiğinden birçok sistem için su varlığını etkileyen ana faktör durumundadır. Bu nedenle, birçok kuraklık indisi esas olarak yağış koşullarına dayanmaktadır (Pamuk vd. 2004). Ancak yalnızca yağış miktarındaki görülebilecek bir azalmanın, doğrudan kuraklığa neden olabileceğini söylemek doğru değildir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003). Kuraklığa karar vermek için o yerdeki sıcaklık, yağış miktarı ve yağış rejimi ile zemin özelliğine bağlı buharlaşma koşulları, birlikte dikkate alınmalıdır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003). Kuraklık çalışmalarında farklı iklimlere sahip alanların kuraklığını analiz etmek amacıyla yağış parametresini tek bir sayısal değere dönüştüren Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) McKee ve arkadaşları (1993) tarafından kuraklığı tanımlamak ve izlemek amacıyla geliştirilmiştir. Standart Yağış İndisi (SPI) yöntemi, seçilmiş bir zaman dilimi içinde yağışın (X_i) ortalamadan (X_{iort}) olan farkının standart sapmaya (σ) bölünmesi ile elde edilmektedir. Ülkemizde de yapılan kuraklık çalışmalarında da bu metodun kullanıldığı görülmektedir.

2.2.1. Standart Yağış İndisi (SPI) Yöntemi

Çalışmada, farklı iklimlere sahip bölgelerin kuraklığını tanımlamak amacıyla yağış parametresini tek bir sayısal değere dönüştüren Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ilk olarak Mckee vd. (1993) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem seçilmiş bir zaman dilimi içinde yağışın (X_i) ortalamadan (X_i^{ort}) olan farkının standart sapmaya (σ) bölünmesi ile aşağıdaki eşitlik ile elde edilir.

Mckee vd. (1993) Formül;

$$SPI = \frac{X_i - X_i^{ort}}{\sigma}$$

Tablo 14: SPI Kuraklık Şiddeti Sınıfları

SPI değerleri	Kuraklık Kategorisi
2.0 fazla	Olağanüstü Nemli
1.60 ile 1.99	Aşırı Nemli
1.30 ile 1.59	Çok Nemli
0.80 ile 1.29	Orta Nemli
0.51 ile 0.79	Hafif Nemli
0.50 ile -0.50	Normal Civarı
-0.51 ile -0.79	Hafif Kurak
-0.80 ile -1.29	Orta Kurak
-1.30 ile -1.59	Şiddetli Kurak
-1.60 ile -1.99	Çok Şiddetli Kurak
-2.0 ve düşük	Olağanüstü Kurak

Tablo 14’de yer alan kuraklık şiddeti sınıflarına göre SPI değerinin 0’ın altına düşmesi sahanın kurak periyota girdiğini göstermektedir. -2.0’ın altına düştüğünde sahada olağanüstü kuraklık dönemi yaşanmaktadır. Bu değer pozitif olması ise sahada normal civarı kuraklık döneminin başladığını göstermektedir. Tablo 14 göre SPI değeri 2.0’dan fazla olursa sahada olağanüstü nemlilik yaşanır. Çalışmada elde edilen bulgular SPI kuraklık şiddeti sınıflarına McKee vd., (1994) göre değerlendirilmiştir.

2.2.2. Süvari Çayı Havzası'nda Kuraklık Analizi

Araştırma sahası, alan olarak büyük çoğunluğu Beypazarı ilçe sınırlarında kalmaktadır. Havzanın kuraklık analizini gerçekleştirmek için çalışma sahasına en yakın meteoroloji istasyon Beypazarı istasyonu seçilmiştir. Güdül istasyonuna ait uzun yıllık veriler yeterli olmadığından dolayı Güdül istasyonunda kuraklık analizi yapılmamıştır. Kuraklık analizinde Beypazarı istasyonuna ait 51 yıllık aylık yağış verileri kullanılmıştır. Beypazarı istasyona ait bilgiler Tablo 15'te yer almaktadır.

Tablo 15: Beypazarı istasyonuna ait bilgiler

İstasyon Adı	İstasyon No	İlçe	Rakım (m)	Gözlem Yılı	Enlem	Boylam
Beypazarı	17680	Beypazarı	682	1960-2011	40.1608	31.9172

İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde yer alan 17680 numaralı Beypazarı meteoroloji istasyonuna ait yağış değerleri DrinC programı aracılığıyla gamma dağılımına uydurulup, standartlaştırılmış yağış indeksi (SPI) yöntemi ile normalize edilerek kuraklık analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen 3, 6, 12 aylık SPI değerleri zamansal değişim ve mevsimsel olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 16: 3 aylık SPI indis değerleri ve kuraklık sınıflandırması

Yıllar	SPI (M-N-M) Değerleri 3 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma	SPI (H-T-A) Değerleri 3 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma	SPI (E-E-K) Değerleri 3 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma	SPI (A-O-Ş) Değerleri 3 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma
1960	0,49	Normal Civarı	0,84	Orta Nemli	-0,58	Hafif Kurak	0,26	Normal Civarı
1961	-0,51	Hafif Kurak	0,27	Normal Civarı	-0,09	Normal Civarı	0,01	Normal Civarı
1962	-0,34	Normal Civarı	0,02	Normal Civarı	-0,30	Normal Civarı	0,62	Hafif Nemli
1963	0,13	Normal Civarı	-0,12	Normal Civarı	-0,23	Normal Civarı	1,37	Çok Nemli
1964	-0,47	Normal Civarı	0,73	Hafif Nemli	-0,26	Normal Civarı	-1,38	Şiddetli Kuraklık
1965	0,66	Hafif Nemli	-0,43	Normal Civarı	-0,20	Normal Civarı	0,67	Hafif Nemli
1966	0,60	Hafif Nemli	-0,03	Normal Civarı	-0,70	Hafif Kurak	0,45	Normal Civarı
1967	0,00	Normal Civarı	-0,20	Normal Civarı	-0,67	Hafif Kurak	-0,48	Normal Civarı
1968	0,60	Hafif Nemli	-0,03	Normal Civarı	-0,09	Normal Civarı	0,80	Orta Nemli
1969	0,50	Normal Civarı	-0,86	Orta Kurak	-0,62	Hafif Kurak	1,15	Orta Nemli
1970	-0,11	Normal Civarı	0,24	Normal Civarı	-0,15	Normal Civarı	0,88	Orta Nemli
1971	0,79	Hafif Nemli	-0,23	Normal Civarı	0,21	Normal Civarı	-0,30	Normal Civarı

1972	-0,55	Hafif Kurak	1,69	Aşırı Nemli	0,39	Normal Civarı	-1,12	Orta Kurak
1973	-0,42	Normal Civarı	-0,35	Normal Civarı	-0,46	Normal Civarı	-0,59	Hafif Kurak
1974	0,72	Hafif Nemli	0,38	Normal Civarı	-0,09	Normal Civarı	-0,58	Hafif Kurak
1975	1,55	Çok Nemli	0,43	Normal Civarı	-0,43	Normal Civarı	-0,03	Normal Civarı
1976	0,47	Normal Civarı	-0,51	Hafif Kurak	0,07	Normal Civarı	-0,08	Normal Civarı
1977	-0,66	Hafif Kurak	-0,47	Normal Civarı	-0,21	Normal Civarı	-0,40	Normal Civarı
1978	-0,21	Normal Civarı	-0,94	Orta Kurak	0,40	Normal Civarı	0,90	Orta Nemli
1979	-0,63	Hafif Kurak	0,19	Normal Civarı	0,45	Normal Civarı	0,41	Normal Civarı
1980	0,05	Normal Civarı	-0,64	Hafif Kurak	0,04	Normal Civarı	-0,16	Normal Civarı
1981	-0,25	Normal Civarı	-0,07	Normal Civarı	-0,24	Normal Civarı	1,47	Çok Nemli
1982	-0,08	Normal Civarı	0,66	Hafif Nemli	-0,74	Hafif Kurak	-0,32	Normal Civarı
1983	-0,46	Normal Civarı	2,30	Olağanüstü Nemli	0,55	Hafif Nemli	-0,45	Normal Civarı
1984	-0,03	Normal Civarı	0,40	Normal Civarı	-0,85	Orta Kurak	-0,58	Hafif Kurak
1985	-0,60	Hafif Kurak	-0,86	Orta Kurak	-0,16	Normal Civarı	0,28	Normal Civarı
1986	-0,68	Hafif Kurak	-0,03	Normal Civarı	-0,26	Normal Civarı	0,97	Orta Nemli
1987	0,15	Normal Civarı	0,29	Normal Civarı	-0,65	Hafif Kurak	0,28	Normal Civarı
1988	0,44	Normal Civarı	-0,17	Normal Civarı	0,49	Normal Civarı	-0,67	Hafif Kurak
1989	-0,91	Orta Kurak	0,27	Normal Civarı	0,95	Orta Nemli	-0,68	Hafif Kurak
1990	0,04	Normal Civarı	-0,51	Hafif Kurak	0,14	Normal Civarı	-0,91	Orta Kurak
1991	0,22	Normal Civarı	0,22	Normal Civarı	-0,11	Normal Civarı	0,02	Normal Civarı
1992	-0,10	Normal Civarı	-0,03	Normal Civarı	0,45	Normal Civarı	-1,02	Orta Kurak
1993	-0,10	Normal Civarı	-0,85	Orta Kurak	0,00	Normal Civarı	-0,36	Normal Civarı
1994	-0,44	Normal Civarı	-0,50	Normal Civarı	0,24	Normal Civarı	-0,11	Normal Civarı
1995	0,17	Normal Civarı	0,07	Normal Civarı	0,76	Hafif Nemli	-0,46	Normal Civarı
1996	0,28	Normal Civarı	-0,29	Normal Civarı	0,54	Hafif Nemli	0,41	Normal Civarı
1997	0,36	Normal Civarı	1,86	Aşırı Nemli	0,32	Normal Civarı	-0,18	Normal Civarı
1998	1,03	Orta Nemli	-0,08	Normal Civarı	0,26	Normal Civarı	-0,19	Normal Civarı
1999	-0,41	Normal Civarı	1,07	Orta Nemli	-0,41	Normal Civarı	0,27	Normal Civarı
2000	0,73	Hafif Nemli	-0,66	Hafif Kurak	-0,54	Hafif Kurak	-0,36	Normal Civarı
2001	0,49	Normal Civarı	0,03	Normal Civarı	0,02	Normal Civarı	0,59	Hafif Nemli
2002	0,51	Hafif Nemli	0,81	Orta Nemli	0,32	Normal Civarı	-0,68	Hafif Kurak
2003	-0,37	Normal Civarı	-0,62	Hafif Kurak	-0,52	Hafif Kurak	0,18	Normal Civarı
2004	-0,39	Normal Civarı	-0,05	Normal Civarı	-0,29	Normal Civarı	-0,21	Normal Civarı

2005	0,51	Hafif Nemli	0,09	Normal Cıvarı	-0,22	Normal Cıvarı	-0,45	Normal Cıvarı
2006	-0,77	Hafif Kurak	-0,08	Normal Cıvarı	0,87	Orta Nemli	0,16	Normal Cıvarı
2007	-0,67	Hafif Kurak	0,13	Normal Cıvarı	-0,14	Normal Cıvarı	0,17	Normal Cıvarı
2008	-0,06	Normal Cıvarı	-0,74	Hafif Kurak	0,88	Orta Nemli	-0,95	Orta Kurak
2009	0,26	Normal Cıvarı	-0,76	Hafif Kurak	-0,12	Normal Cıvarı	1,82	Aşırı Nemli
2010	-0,64	Hafif Kurak	-0,09	Normal Cıvarı	1,41	Çok Nemli	0,75	Hafif Nemli
2011	0,46	Normal Cıvarı	-0,34	Normal Cıvarı	-0,37	Normal Cıvarı	-0,42	Normal Cıvarı

Tablo 16 incelendiğinde, ilkbahar mevsimi 3 aylık (Mart, Nisan, Mayıs) SPI indis değerlerine göre yörede çoğunlukla normal civarı kuraklık sınıfı (0.50 , -50) yaşanmıştır. Dikkat çekici değer 1975 yılında gerçekleşen çok nemli dönemdir. İlkbahar mevsimi içerisinde bazı dönemlerde kısa süreli olarak, hafif kurak ve hafif nemli dönemler görülmektedir.

Yaz mevsimi 3 aylık (Haziran, Temmuz, Ağustos) SPI indis değerlerine göre yörede, çoğunlukla normal civarı kuraklık (0.50 , -50) yaşanmıştır. Dikkat çekici olarak yaz ayı içerisinde bazı dönemlerde nemli dönemler gerçekleşmiştir. Bu nemli dönemlerin içerisinde en dikkat çekici değer (1972) aşırı nemli, (1983) olağanüstü nemli, (1997) aşırı nemli olarak görülmüştür. Bu uç değerler iklim verilerine göre yörede yaz ayında ekstrem yağış olarak dikkat çekmektedir. Yaz mevsimi içerisinde bazı dönemlerde de kısa süreli olarak, hafif ve orta kurak dönemler görülmektedir.

Sonbahar mevsimi 3 aylık (Eylül, Ekim, Kasım) SPI indis değerlerine göre, çoğunlukla normal civarı kuraklık hissedildiği ve bazı dönemlerde kısa süreli nemli dönemler hafif, orta ve çok nemli (2010) dönemler görülürken, sonbahar döneminde nemli dönemlere oranla kurak dönemlerin daha çok yaşandığı görülmektedir.

Kış mevsimi 3 aylık (Aralık, Ocak, Şubat) SPI indis değerlerine göre, genel olarak normal civarı kuraklık görülmektedir. Bazı dönemlerde ise kış aylarında hafif kurak ve orta kurak dönemler de görülmüştür. Kış mevsimi içerisinde en dikkat çekici değer ise 1964 yılında gerçekleşen şiddetli kuraklık dönemidir.

Tablo 17: 6 - 12 aylık SPI indis değerleri ve kuraklık sınıflandırması

Yıllar	SPI (M-N-M-H-T-A) Değerleri 6 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma	SPI (E-E-K-A-O-Ş) Değerleri 6 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma	SPI (O-Ş-M-N-M-H-T- A-E-E-K-A) Değerleri 12 Aylık	Kuraklık Sınıflandırma
1960	0,67	Hafif Nemli	-0,16	Normal Civarı	0,25	Normal Civarı
1961	-0,12	Normal Civarı	-0,04	Normal Civarı	-0,08	Normal Civarı
1962	-0,16	Normal Civarı	0,16	Normal Civarı	0,00	Normal Civarı
1963	0,00	Normal Civarı	0,57	Hafif Nemli	0,29	Normal Civarı
1964	0,13	Normal Civarı	-0,82	Orta Kurak	-0,35	Normal Civarı
1965	0,12	Normal Civarı	0,23	Normal Civarı	0,17	Normal Civarı
1966	0,29	Normal Civarı	-0,13	Normal Civarı	0,08	Normal Civarı
1967	-0,10	Normal Civarı	-0,57	Hafif Kurak	-0,34	Normal Civarı
1968	0,29	Normal Civarı	0,36	Normal Civarı	0,32	Normal Civarı
1969	-0,18	Normal Civarı	0,27	Normal Civarı	0,04	Normal Civarı
1970	0,07	Normal Civarı	0,36	Normal Civarı	0,21	Normal Civarı
1971	0,28	Normal Civarı	-0,05	Normal Civarı	0,12	Normal Civarı
1972	0,57	Normal Civarı	-0,37	Normal Civarı	0,10	Normal Civarı
1973	-0,38	Normal Civarı	-0,53	Hafif Kurak	-0,45	Normal Civarı
1974	0,55	Hafif Nemli	-0,34	Normal Civarı	0,11	Normal Civarı
1975	0,99	Orta Nemli	-0,23	Normal Civarı	0,38	Normal Civarı
1976	-0,02	Normal Civarı	0,00	Normal Civarı	-0,01	Normal Civarı
1977	-0,57	Hafif Kurak	-0,31	Normal Civarı	-0,44	Normal Civarı
1978	-0,58	Hafif Kurak	0,65	Hafif Nemli	0,04	Normal Civarı
1979	-0,22	Normal Civarı	0,43	Normal Civarı	0,10	Normal Civarı
1980	-0,30	Normal Civarı	-0,06	Normal Civarı	-0,18	Normal Civarı
1981	-0,16	Normal Civarı	0,62	Hafif Nemli	0,23	Normal Civarı
1982	0,29	Normal Civarı	-0,53	Hafif Kurak	-0,12	Normal Civarı
1983	0,92	Orta Nemli	0,05	Normal Civarı	0,48	Normal Civarı
1984	0,18	Normal Civarı	-0,72	Hafif Kurak	-0,27	Normal Civarı
1985	-0,73	Hafif Kurak	0,06	Normal Civarı	-0,33	Normal Civarı
1986	-0,35	Normal Civarı	0,36	Normal Civarı	0,00	Normal Civarı
1987	0,22	Normal Civarı	-0,18	Normal Civarı	0,02	Normal Civarı
1988	0,13	Normal Civarı	-0,09	Normal Civarı	0,02	Normal Civarı

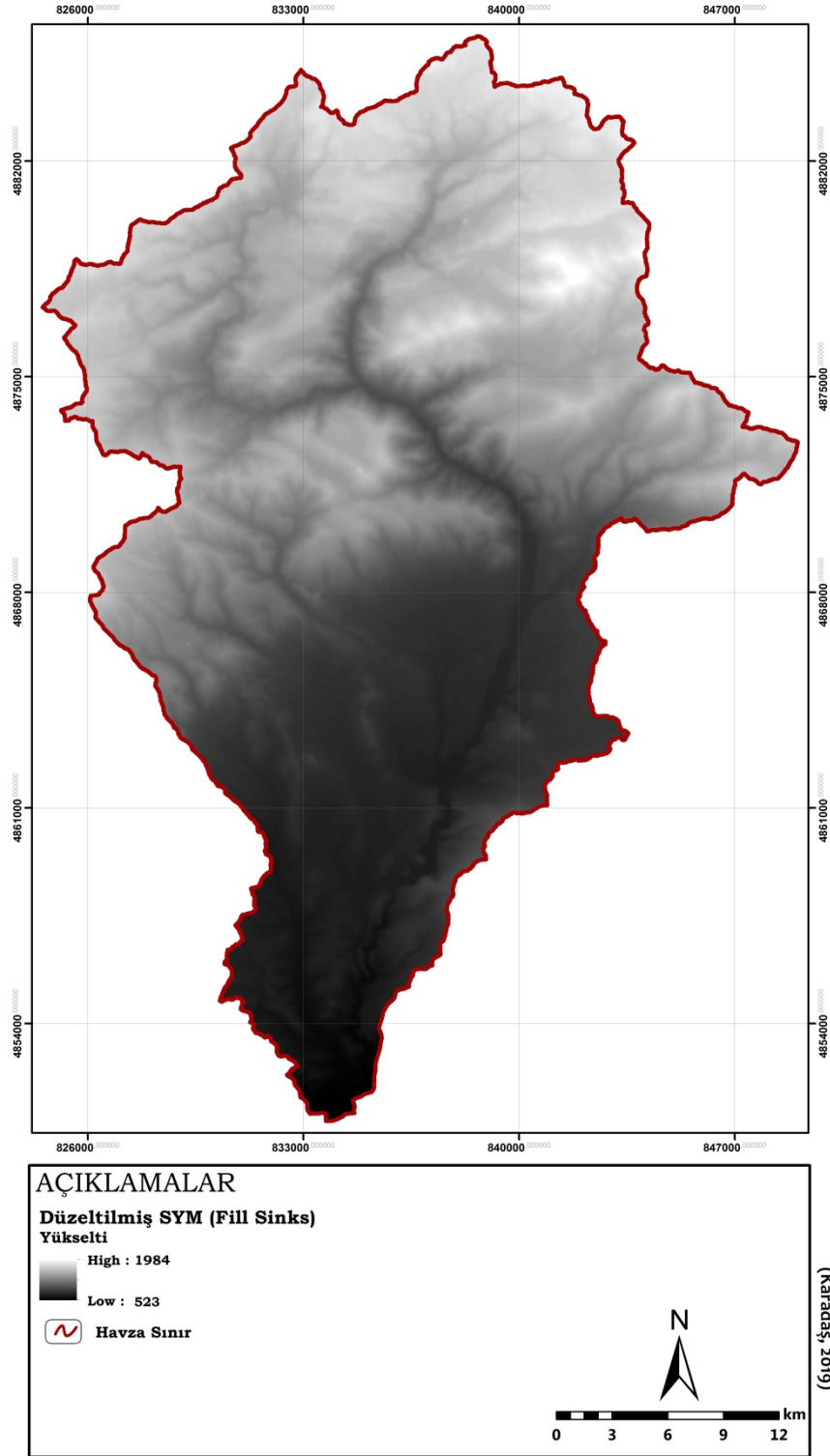
1989	-0,32	Normal Cıvarı	0,13	Normal Cıvarı	-0,09	Normal Cıvarı
1990	-0,24	Normal Cıvarı	-0,39	Normal Cıvarı	-0,31	Normal Cıvarı
1991	0,22	Normal Cıvarı	-0,04	Normal Cıvarı	0,09	Normal Cıvarı
1992	-0,06	Normal Cıvarı	-0,29	Normal Cıvarı	-0,17	Normal Cıvarı
1993	-0,48	Normal Cıvarı	-0,18	Normal Cıvarı	-0,33	Normal Cıvarı
1994	-0,47	Normal Cıvarı	0,07	Normal Cıvarı	-0,20	Normal Cıvarı
1995	0,12	Normal Cıvarı	0,15	Normal Cıvarı	0,14	Normal Cıvarı
1996	0,00	Normal Cıvarı	0,48	Normal Cıvarı	0,24	Normal Cıvarı
1997	1,11	Orta Nemli	0,07	Normal Cıvarı	0,59	Hafif Nemli
1998	0,47	Normal Cıvarı	0,03	Normal Cıvarı	0,25	Normal Cıvarı
1999	0,33	Normal Cıvarı	-0,07	Normal Cıvarı	0,13	Normal Cıvarı
2000	0,04	Normal Cıvarı	-0,45	Normal Cıvarı	-0,21	Normal Cıvarı
2001	0,26	Normal Cıvarı	0,31	Normal Cıvarı	0,28	Normal Cıvarı
2002	0,66	Hafif Nemli	-0,18	Normal Cıvarı	0,24	Normal Cıvarı
2003	-0,49	Normal Cıvarı	-0,17	Normal Cıvarı	-0,33	Normal Cıvarı
2004	-0,22	Normal Cıvarı	-0,25	Normal Cıvarı	-0,23	Normal Cıvarı
2005	0,30	Normal Cıvarı	-0,34	Normal Cıvarı	-0,02	Normal Cıvarı
2006	-0,42	Normal Cıvarı	0,51	Hafif Nemli	0,05	Normal Cıvarı
2007	-0,27	Normal Cıvarı	0,02	Normal Cıvarı	-0,13	Normal Cıvarı
2008	-0,40	Normal Cıvarı	-0,04	Normal Cıvarı	-0,22	Normal Cıvarı
2009	-0,25	Normal Cıvarı	0,85	Orta Nemli	0,30	Normal Cıvarı
2010	-0,37	Normal Cıvarı	1,08	Orta Nemli	0,36	Normal Cıvarı
2011	0,06	Normal Cıvarı	-0,40	Normal Cıvarı	-0,17	Normal Cıvarı

Tablo 17 incelendiğinde, Beypazarı meteoroloji istasyonu (1960-2011) iklim verilerine göre hesaplanan 6 aylık indis değerleri sonucunda, (M-N-M-H-T-A) çoğunlukla normal cıvarı kuraklık yaşandığı görülmektedir. Bazı dönemlerde ise hafif ve orta nemli dönemler ve hafif kurak dönemler görülmektedir. 6 aylık indis değerleri (E-E-K-A-O-Ş) ayları sonucunda, çoğunlukla normal cıvarı kuraklık yaşandığı görülmektedir. Zaman zaman bazı yıllarda hafif, orta kurak ve hafif orta nemli dönemler yaşandığı görülmektedir. 12 aylık SPI indis değerleri sonucunda, 1997 yılı hariç tüm yıllarda normal cıvarı kuraklık görülmektedir. (1997) yılında ise hafif nemli dönem görülmektedir.

Kuraklık analizi sonucu; Beypazarı istasyonu ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimleri 3'er aylık SPI indis değerlerine göre yörede, çoğunlukla normal civarı ve hafif kurak sınıfı görülmüştür. Zaman zaman ise hafif nemli, orta nemli, çok nemli, aşırı nemli, olağanüstü nemli dönemler ile orta kurak, şiddetli kurak gibi dönemler olduğu görülmektedir. 6 aylık indis değerlerine göre ise her iki periyotta da kuraklığın normal civarı seyrettiği, zaman zaman ise hafif nemli, orta nemli, hafif kurak gibi dönemler görülmüştür. Hesaplanan 12 aylık indis değerleri sonucunda, 1997 yılı (Hafif Nemli) dönem hariç tüm yıllarda normal civarı kuraklık yaşanmıştır. Çalışmada kullanılan 51 yıllık verilere göre sahada normal civarı kuraklığın sürekli olarak görüldüğü, zaman zaman ise, hafif kurak, orta kurak, şiddetli kuraklık ve hafif nemli, orta nemli, aşırı nemli, olağanüstü nemli dönemlerin yaşandığı tespit edilmiştir.

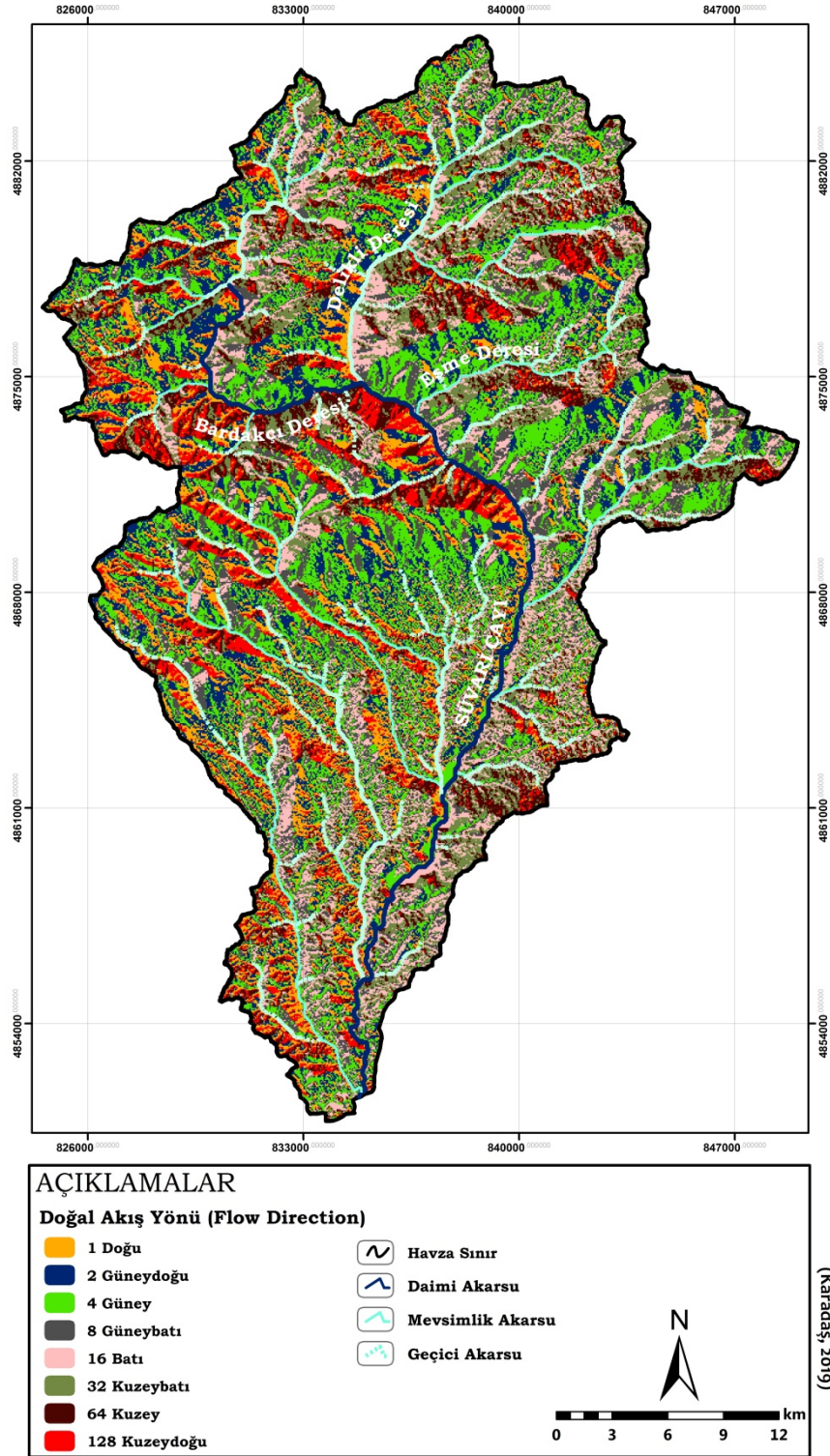
2.3. Süvari Çayı'nın Morfometrik Analizi

Akarsu ağı ve relief özelliklerinin belirlenmesinde Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) görüntüsü kullanılarak akarsu ağı oluşturulmuştur. SYM'den üretilen akarsuların gerçeğe yakın olması için SYM'nin iyi çözünürlükte olması gerekmektedir (Maidment, 2002). Aksi takdirde gerçekte olmayan bir drenaj ağı oluşabilir. SYM'nin içerisindeki çukurluk ve normalden fazla olan yüksekliklerin giderilmesi için Düzeltilmiş SYM işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun giderilmesinin sebebi akarsu ağında oluşacak kesiklikleri engellemektir (Tarboton vd., 1991). Elde edilen SYM görüntüsü akarsu özelliklerini belirlemede temel katman olarak kullanılmıştır (Şekil 70).



Şekil 70: Düzeltilmiş SYM (Fill Skins)

SYM üzerinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin ArcGIS program aracı olan Hydrology Tool kullanılarak Süvari Çayı Havzası'nın akış doğrultuları (Flow Direction) belirlenmiştir (Şekil 71). Bu işlem sonucunda elde edilen akış doğrultuları havzadaki akarsu ağını oluşturmaktadır.

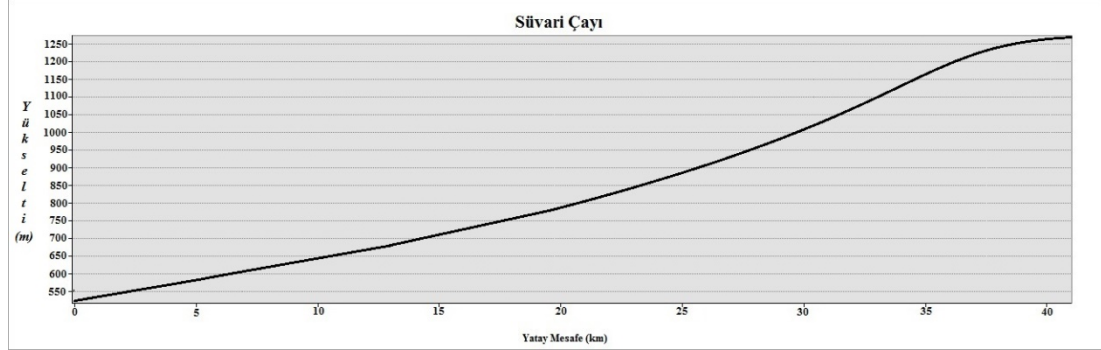


Şekil 71: Doğal akış yönü (Flow Direction)

2.3.1. Akarsuyun Boyuna Profili

Akarsuların boyuna profillerinde görülen dış bükeylikler sahanın tektonizma sonucu yükseldiğini, iç bükeylikler ise akarsu ve diğer dış etmenler tarafından aşındırılarak

alçaldığının göstergesidir (Keller ve Pinter, 2002). Süvari Çayı boyunca profilinde kuzeye doğru dış büyüklükler oluşturmaktadır.



Şekil 72: Süvari çayı boyunca profili

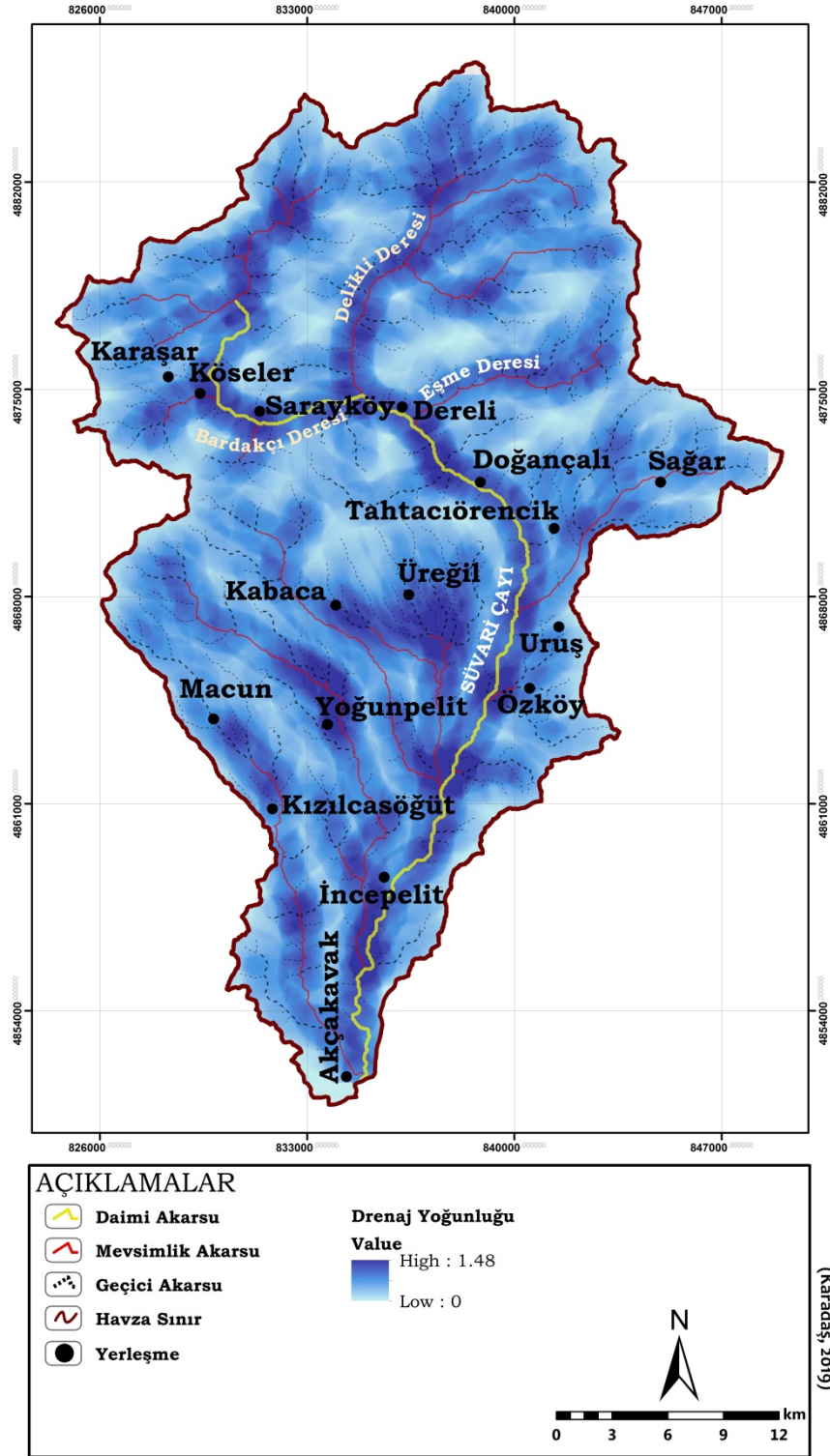
2.3.2. Drenaj Yoğunluğu

Drenaj yoğunluğu, herhangi bir bölgede, birim alanda yer alan akarsuların toplam uzunluğudur (Hoşgören, 2015). Drenaj yoğunluğu akarsuyun sürekli ve süreksiz yan kollarının toplam uzunluğunun havza yüzölçümüne bölünmesi ile hesaplanır (Fural, 2016). Drenaj yoğunluğu üzerinde, iklim, zeminin litolojik özellikleri, jeomorfolojik özellikler, bitki örtüsü, süre ve insan faktörü gibi çeşitli etmenlerin rolleri bulunmaktadır (Hoşgören, 2015). Sahada drenaj yoğunluğunu belirlemek için Horton (1932) ait formül kullanılmıştır. Bu formül akarsu ve kollarının toplam uzunluğunun (L), havza alanına (S) bölünmesi ile elde edilir. Süvari Çayı'nın sürekli ve süreksiz kollarının toplam uzunluğu (L) 636 km, havza alanı (S) ise 429 km² bulunmuştur.

Formül (Horton, 1932);

$$\text{Drenaj Yoğunluğu} = (L) 636 \text{ km} / (S) 429 \text{ km}^2 = 1.48$$

Hesaplamalar sonucunda elde edilen değer Süvari Çayı Havzası'nın 1 km²'lik kısmında 1.48 km uzunluğunda vadi olduğunu göstermektedir (Şekil 73). Drenaj yoğunluğu haritası incelendiğinde sahanın güney kesimi drenaj yoğunluğu bakımından kuzeye göre daha yüksektir. Bu durum kuzeydeki ormanlık sahalar ile güneydeki çıplak kayalık sahalar ile ilişkilidir. Havzada bitki örtüsünün gür olduğu sahaların drenaj yoğunluğu, bitki örtüsünden yoksun ve cılız sahalarla oranla daha düşüktür. Hoşgören (2015) göre bitki örtüsü yağış ile birlikte akışa geçen su miktarını azaltacağından drenaj yoğunluğunu da etkileyeceğini belirtmiştir.



Şekil 73: Çalışma sahası drenaj yoğunluğu haritası

2.3.3. Akarsu Sıklığı

Bir akarsuyun sıklık derecesi, birinci derecede oluşumundan itibaren geçen zamanın uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğim ve geçirimsizlik özelliklerine bağlıdır (Turoğlu, 1997). Süvari Çayı ve kollarının havza içinde birim alandan (km^2) geçen

yatak (kanal) sayısı onun drenaj sıklığını ifade eder. Drenaj sıklığı harita üzerinden hesaplanacağı gibi Scheideegger (1961) tarafından uygulanan formülle de hesaplanır (Turoğlu, 1997).

Formül (Scheideegger, 1961);

F: Drenaj yoğunluğunun karesi (D^2) x 0.694 (Sabit katsayı)

$$F: 1.48^2 \times 0.694 = 1.52 \text{ (km}^2\text{)'de}$$

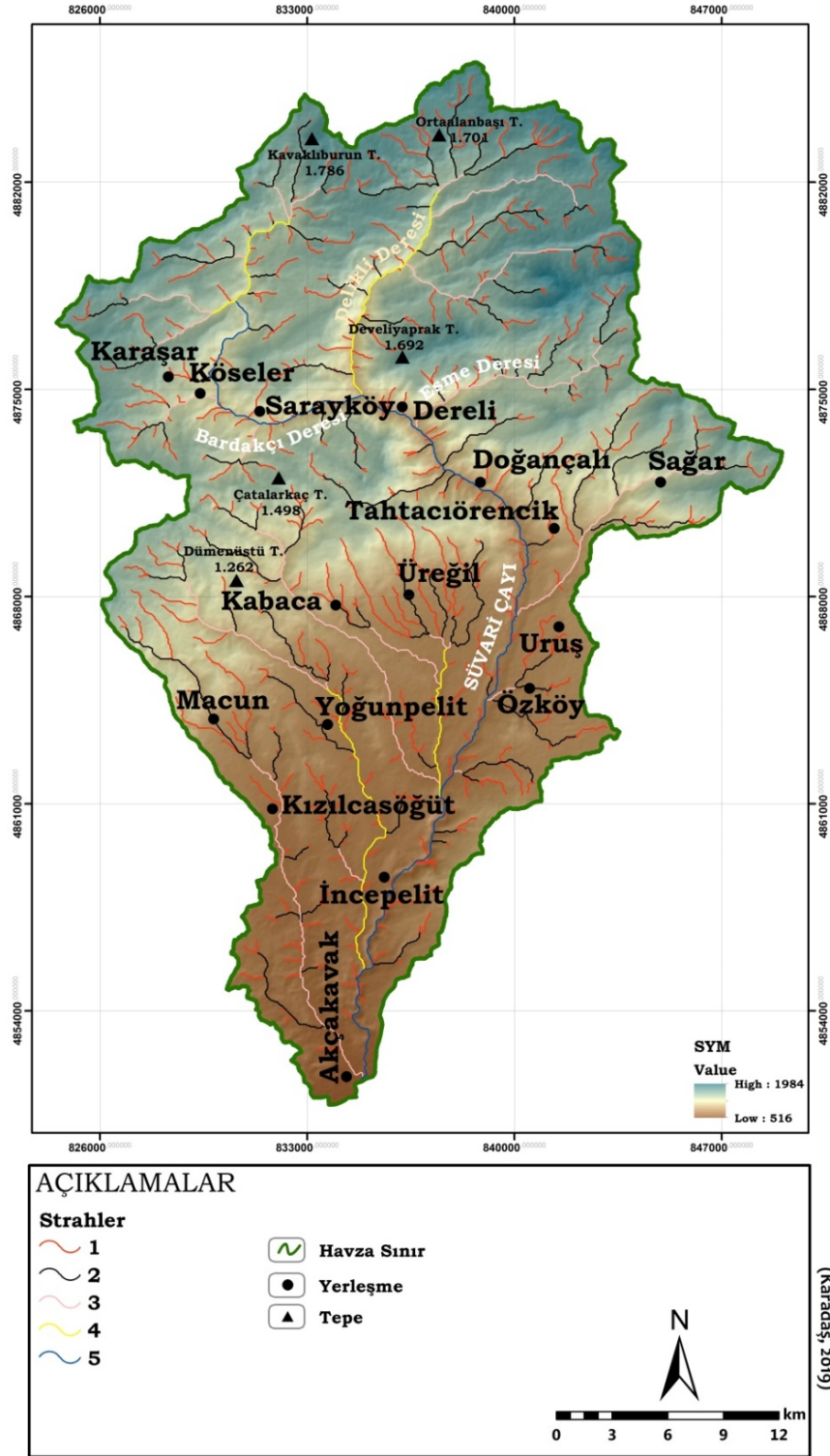
Hesaplama sonucunda Süvari Çayı Havzası'nın 1 km²'sinde 1,52 km sıklığında akarsu bulunduğu görülmektedir. Bulunan drenaj sıklığı değeri, Süvari Çayı'nın kolları ile birlikte havzayı önemli ölçüde drene ettiğini göstermektedir. Bir akarsuyun sıklık derecesi, birinci derecede oluşumundan itibaren geçen zamanın uzunluğuna daha sonra yağış, sahanın eğim ve geçirimsizlik özelliklerine bağlıdır (Turoğlu, 1997).

2.3.4. Çatallanma Evresi

Akarsularda çatallanma oranı havzanın büyüklüğü, yarıлма, eğim derecesi ve bulunduğu sahanın iklim özellikleri gibi etkenlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (İmamoğlu, 2016). Bu bağlamda yeni kurulan akarsu şebekesi, başlangıç olan ana yataktan itibaren birinci derece kolları, daha sonra ikinci, üçüncü derece ve diğerleri ile artan bir sıklık göstererek gelişir ve dallanır (Turoğlu, 1997). Buna o akarsuyun “Çatallanma oranı (genişleme safhaları) ” adı verilir. Düşük Rb akım değerine sahip akarsular daha keskin ve yüksek olurken, yüksek Rb değerine sahip akarsular ise daha düşük ve devamlı olabilmektedir (Strahler, 1964). Ayrıca genel olarak dizin çatallanma oranı (Rb) değeri 3-5 arasında değer alan havzaların jeolojisi daha homojen bir yapıya sahiptir (Verstappen, 1983; Ritter, 2002). Süvari Çayı için çatallanma oranı, Strahler metodu uygulanarak, 5 evre olarak bulunmuştur (Tablo). Süvari Çayı'nın çatallanma evresi incelendiğinde 1. evre çatallanma gösteren yan kol 307, 2. evre çatallanma gösteren 104, 3. evre 23, 4. evre 4 ve son olarak 5. evre 1 çatallanma gösteren ana akarsu kolunun varlığı tespit edilmiştir (Şekil 74, Tablo18). Burada dikkat çekici fark 1. ve 2. evre çatallanmalar arasında görülmektedir.

Tablo 18: Çalışma sahası çatallanma evresi

Dizin ¹	Dizin ²	Dizin ³	Dizin ⁴	Dizin ⁵
307	104	23	4	1



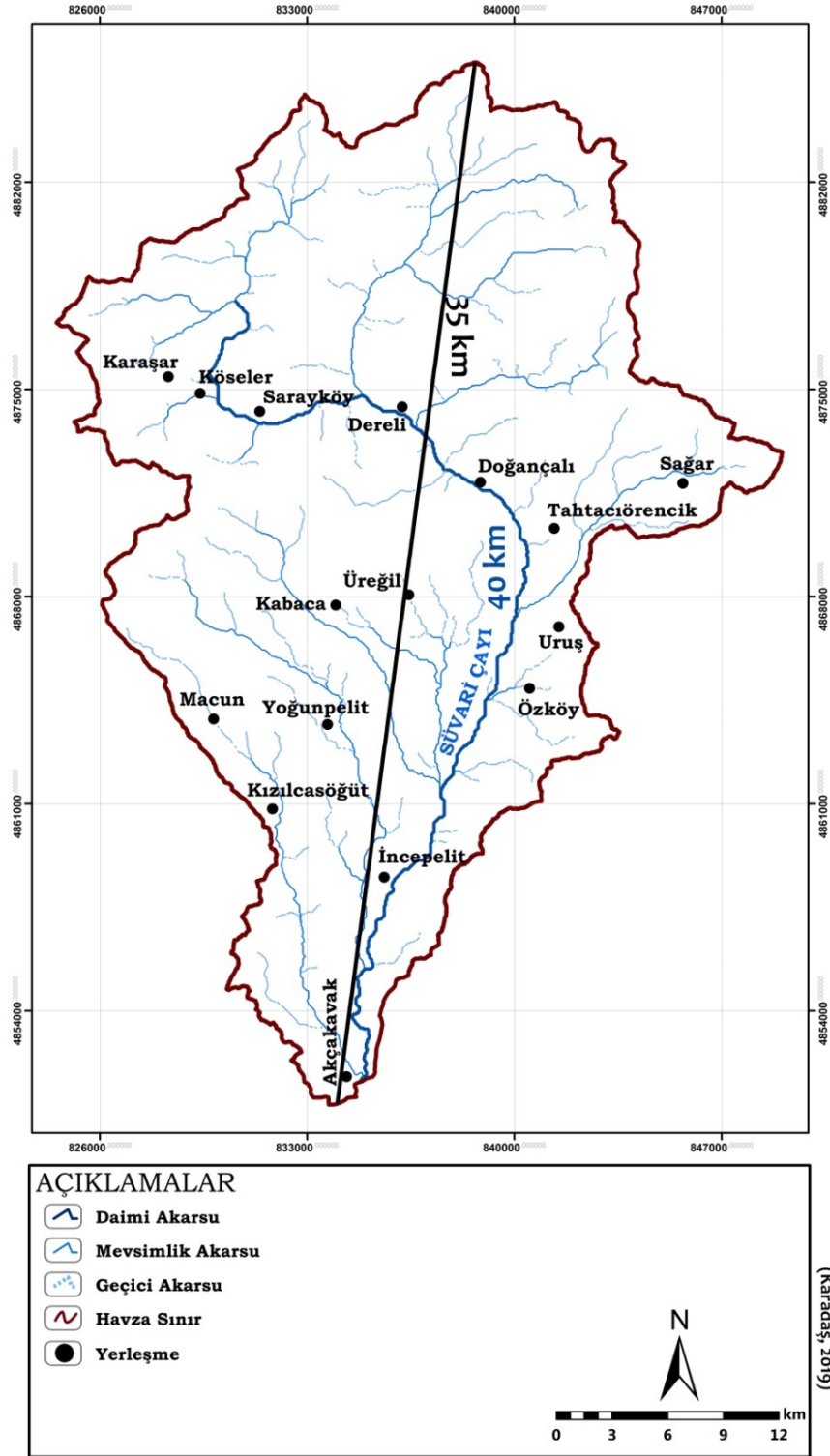
Şekil 74: Çalışma sahasının çatallanma eğrisi haritası

2.3.5. Akarsu Uzunluk Analizi

Uzunluk oranı, akarsu kollarındaki suyun uzunluklarına bağlı olarak tutulma oranları hakkında fikir sahibi olmamızı sağlamaktadır (Özdemir, 2011). Süvari Çayı'nın ana kol uzunluğu 40 km'dir (Şekil 75).

Havzaya kuzey güney doğrultulu profil çekildiğinde kuş uçuşu uzaklığı 35 km'dir. Direkt eğim çizgisi ve akarsu kollarının gerçek uzunluğu arasındaki mesafe farkının azalması ise genellikle eğimin artıp menderes ve kancalanmanın azaldığını gösterir (Fural, 2016). Havzanın kuzey güney doğrultulu profili ile Süvari ayı'nın ana kol uzunluğu arasındaki fark 5 km'dir. Bu fark akarsuyun aşağı havzasında eğim değerlerinin düşmesine bağlı olarak çizdiği mendereslerden, yukarı havzada ise eğim değerlerinin artışıyla yaptığı kancalanmalardan kaynaklandığının kanıtını gösterir.





Şekil 75: Süvari çayı ana kol uzunluk haritası

2.3. Erozyon

Erozyon kavramı en genel anlamı ile toprağın, yağışlar, sel suları, rüzgâr, heyelan vb. gibi kütle hareketleri yoluyla bulunduğu yerden taşınması olayına verilen addır (Kadioğlu ve Özdamar, 2008). Erozyon dünyanın oluşumundan beri var olan doğal

bir süreç olup insan tarafından bu sürece müdahale edilmesiyle hızlandırılmış erozyon kavramı ortaya çıkmıştır (İmamoğlu, 2016). Türkiye'de su havzalarında; iklim, topoğrafik ve jeolojik yapı nedeniyle doğal şartlardan oluşan doğal erozyonun yanı sıra yanlış arazi kullanımı ve aşırı otlatma sonucu hızlandırılmış bir erozyon görülmektedir (Kadıoğlu, 2012). Özellikle akarsu havzalarında yaşanan hızlandırılmış erozyon verimli toprak örtülerini olumsuz yönde etkilemektedir. İnsan, bitki ve hayvan hayatında önemli bir etkisi olan toprak, ekolojik, biyolojik, ekonomik ve kültürel fonksiyonları ile en önemli doğal kaynaklarımızdan birisidir (Kanar ve Dengiz, 2015). Ülkemizdeki erozyon tehlikesinin boyutunun fazla olduğu ve uygulamaya yönelik her türlü bilimsel ve uzmansal koruma önlemleri alınmazsa, tehlike boyutlarının giderek artacağı ve özellikle toprak, topografya, su ve bitki örtüsü açısından geri dönüşümsüz evrelere gelinebileceği açık bir şekilde görülmektedir (Erpul ve Deviren Saygın, 2012).

2.3.1. Süvari Çayı Havzası'nda Toprak Erozyonu

Toprak erozyonu toprak örtüsünün aşındırılması ve taşınması olayıdır (İmamoğlu, 2016). Araştırmada, havzada etkili olan su erozyonuna bağlı oluşmuş toprak erozyonu üzerinde durulmuştur. Toprak erozyonu sahanın topoğrafik yapı, litolojinin aşınma direnci, bitki örtüsü, iklim ve beşeri özelliklerine göre oluşmaktadır.

2.3.2. Erozyon Tipleri

Erozyon kavramı, literatürde çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Erozyon, en genel itibari ile doğal ve hızlandırılmış erozyon olarak ikiye ayrılmaktadır. Literatürde doğal erozyon, normal erozyon ve jeolojik erozyon olarak da ifade edilmektedir. Çepel (1997) göre doğal erozyon, antropojenik bir müdahale olmadan toprak materyalinin, doğal koşullar altında dış kuvvetler tarafından aşındırılıp taşınması olayı olarak tanımlar. Öztaş (1997) göre hızlandırılmış erozyon ise İnsan aktiviteleri sonucu meydana gelen arazi ve toprak degradasyona sebep olan en önemli faktör olarak ifade eder. Doğal erozyon sürecinde yer alan toprak, bitki örtüsü kendini yenileyebilme özelliği gösterirken insan etkisiyle hızlandırılmış erozyonda yok olup olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bunun haricinde İmamoğlu (2016) erozyona neden olan etkenler olarak; aşındırmanın şekline göre, aşınım uğrayan materyale göre erozyonun farklı şekillerde sınıflandırıldığını belirtmiştir. Bu sınıflandırmada da insanları en çok etkileyen toprak erozyonu olduğundan dolayı genellikle su ve rüzgar

erozyonu üzerinde durulmaktadır (İmamoğlu, 2016). Araştırma sahasında su erozyonuna bağlı görülen şekilleri genellikle parmak erozyonu, oluk erozyonu, akarsu erozyonu gibi akışa geçen yağmur sularının sebep olduğu erozyon şekilleri oluşturur.

2.3.2.1. Akarsu Erozyonu

Akarsu erozyonu, bitki örtüsünün cılız olduğu eğimli arazilerde yağmur ve eriyen kar sularının, toprakların infiltrasyon kapasitesinin aşılması neticesinde yüzey akışına geçerek toprağı aşındırıp taşımaya su erozyonu denir (Kızılelma, 2013). Akarsu yatağında meydana gelen erozyon suyun aktığı yatağın kenar ve tabanındaki toprağın aşınmasıyla oluşur (Apan, 2009). Bu erozyona ülkemizin her yerinde rastlanmak mümkündür (İmamoğlu, 2016). Akarsuyun tabanını oyarak aşındırması, derinleştirilmesi ve tabanda birtakım oyuntular oluşturması olayına yatak erozyonu, yatak eğiminin az olduğu alanlarda ise selin kenarlarını oyarak sel yatağını genişletmesine de kenar erozyonu adı verilmektedir (Özdemir, 2013). Süvari Çayı Havzası'nda çok sayıda mevsimlik akarsu bulunmaktadır. Bu akarsuların yataklarında görülen erozyon derine ve yana aşındırmanın oldukça fazla olduğu sahalardır. Vadi içerisinde oluşan erozyon sonucunda anakaya ortaya çıkmıştır. Dümenüstü Tepe'nin yakınlarında erozyona uğramış mevsimlik akarsu yatakları yaygın olarak görülmektedir (Şekil 76).



Şekil 76: Macun köyü kuzeyi, kuru dere vadisinde görülen akarsu erozyon (Bitki örtüsü azlığına bağlı olarak arazi parçalanmış ve nispeten derince yarılmıştır)

2.3.2.2. Yüzeysel Erozyonu

Yüzeysel erozyonu, yüzeysel akışa geçen yağmur sularının yüzeysel toprağını ince bir tabaka halinde sürüklemesiyle oluşan erozyondur (İmamoğlu, 2016). Arazi örtüsünün eğimli ve bitki örtüsünden yoksun olduğu alanlarda toprak partiküllerinin yağmur ve yüzeysel akışla parçalanarak taşınması olayı olarak tanımlanan yüzeysel erozyonunun gerçekleşebilmesi, yüzeysel akış suyu hızının 0,3-0,6 m/sn'yi geçtiği durumlarda meydana gelir (Kızılelma, 2013; Çelik, 2011; Çanga, 2011). Yüzeysel erozyonu yağmur sonrası küçük kanalcıklar halinde gözlenen şekiller oluştursa da genellikle kalıcı şekiller oluşturmaz (İmamoğlu, 2016). Bu erozyon tipi özellikle sağanak yağışlı zamanlarda gözlemlenmektedir. Yüzeysel erozyonu, tarım amaçlı kullanılan topraklarda tehdit oluşturabilmektedir. İmamoğlu (2016) toprakların yüzeysel erozyonuyla, organik madde ve çözünebilir bitki besin elementleri ortamdaki uzaklaşımını ve toprak derinliği azaldığı için, verimliliklerinin önemli düzeyde kaybettiğini belirtmiştir. Yüzeysel erozyonu, araştırma sahasında yoğun olarak

Doğançalı köyünün kuzey kesimlerinde bitki örtüsünden yoksun, eğimli yamaçlar üzerinde görülür (Şekil 77).



Şekil 77: Yüzeysel erozyonu (Doğançalı - Dereli yolu mevki)

2.3.2.3. Parmak Erozyonu

Parmak erozyonu, yamaçlarda ve yüksek eğimli tarım arazilerinde yüzeysel akışa geçen suların aşındırması sonucu oluşan birbirine paralel olarak uzanan çizgisel kanalcıklardır (Parlak ve Çanga, 2007). Bu kanalların derinlikleri 30 cm' den az olup 15 t/ha'dan daha fazla erozyon oluşan yerlerde parmak erozyonu oluşmaktadır (Kızılelma, 2013; Sarı, 1998; Çanga, 2011; Akşit, 2004). Parmak erozyonu eğimi % 4 ve % 5'ten fazla olan arazilerdeki siltçe zengin, yumuşak, yeni sürülmüş topraklarda en fazla rastlanan erozyon şeklidir (Parlak ve Çanga, 2007). Parmak erozyonu yüzeysel erozyonunun ilerlemiş halidir (İmamoğlu, 2016). Süvari Çayı Havzası'nda yapılan gözlemlerde özellikle şiddetli sağanak yağışlar sonucu parmak erozyonunun olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 78). Havzada parmak erozyonu Macun köyünün güneyinde yer alan tortul kayaçların (kumtaşı, çamurtaşı) üzerinde daha çok görülmektedir. Parmak erozyonu tarım alanlarının zamanla verimsizleşmesine sebep

olmaktadır (İmamoğlu, 2016). Bu da yörede yaşayan halkın zamanla erozyona uğrayan arazilerde tarımı terk etmesine sebep olmaktadır.



Şekil 78: Parmak erozyonu (Macun köyü mevki)

2.3.2.4. Oluk Erozyonu

Oluk erozyonu oluşum mekanizması parmak erozyonu oluşumu ile benzerlik göstermektedir. Oluk erozyonu arazi yüzeyinde meydana gelen küçük su kanallarının gelişmesiyle oluşur (İmamoğlu, 2016). Oluk erozyonu oluşum süreci yüzey erozyonu ile oyuntu erozyonu arasında kalan bir devredir (Mater, 1998). Oluk erozyonu araştırma sahasında özellikle kolay aşınabilen kumtaşı çamurtaşından oluşan materyal üzerinde görülür. Araştırma sahasında görülen olukların derinlikliği birkaç yirmi cm ile bir metre arasında değişiklik göstermektedir. Üzerinde olduğu materyalin yapısına göre derinlikleri değişebilmektedir. Oluk erozyonu, araştırma sahasının güney kesimlerinde, Üreğil köyü çevrelerinde bitki örtüsünden yoksun, eğim değerlerinin fazla olduğu sahalarda görülür (Şekil 79). Ayrıca sahada yol yarmalarında, toprak ve tarla yollarının kenarlarında oluk erozyon şekilleri görülmektedir.



Şekil 79: Oluk erozyonu (Üreğil köyü mevki)

2.3.2.5. Oyuntu - Yarıntı Erozyonu

Oyuntu-Yarıntı erozyonu, parmak erozyonu oluşum mekanizması ile benzerlik gösterir. Parmak erozyonu sonucu oluşmuş kanalcıkların arazinin alt kısımlarına doğru yaklaşarak birleşir ve derin oluklar oluştururlar (İmamoğlu, 2016). Bu oluklar ortadan kaldırılmazlarsa giderek derinleşir ve süreklilik kazanır. Bu olaya oyuntu ya da sel yarıntısı erozyonu adı verilir (Özdemir, 2013). Söz konusu oyuntular, aşındırma mekanizmasına ve zemin yapısına göre “U” şeklinde veya “V” şeklinde olabilmektedir (Kızılelma, 2013). Çalışma sahasının batısında görülen oyuntu erozyonu şekillerinin oluşumu sahadaki gevşek kumtaşından oluşan materyalden ve bitki örtüsünün seyrek oluşundan kaynaklanmaktadır. Oyuntu erozyonu özellikle Macun köyünün güneyi ve batısında görülmektedir. Eğime bağlı olarak yüzeysel akışa geçen sular zamanla oluk erozyon şekillerini oluşturmuş, tabana yaklaştıkça birleşerek büyümüş ve oyuntu erozyon şekillerini meydana getirmiştir (Şekil 80). Bu şekillerin meydana gelmesinde bitki örtüsü faktörü de önemlidir. Akışa geçen su zeminin çıplak olmasından dolayı toprak örtüsü üzerine temas eder.



Şekil 80: Macun köyü batısında oluşmuş oyuntu erozyon şekilleri

2.4. Uygulamalı Erozyon Modeli (RUSLE)

RUSLE erozyon modeli, birim alandaki toprak kaybını ton/ha/yıl olarak hesaplamakta kullanılan USLE erozyon modelinin çeşitli araştırmalarla geliştirilmesi sonucu ortaya çıkarılmış bir modeldir (İmamoğlu, 2016). Bu yöntem ülkemizde birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Doğan ve Küçükçakır, 1996; Başaran, 2005; Başayığıt, 2002; Yılmaz, 2006; İrvem vd., 2007; Özsoy, 2007; Bayramin ve vd., 2008; Yıldırım ve Erkal, 2008; Karaş vd., 2009; Tunç ve Schröder, 2010; Yılmaz, 2010; Çilek ve Berberoğlu 2012; Erkal, 2012; İmamoğlu, 2016; Erdem, 2017; Celilov, 2019; Okurer Bucak, 2019). Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda USLE ve RUSLE modeli kullanarak havza ve arazilerde erozyon hesaplamaları yapmışlardır. USLE modeli Wischmeier ve arkadaşları tarafından tarım arazilerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş ve yönteme daha sonra inşaat sahaları, 1972’de mera ve orman alanları için kullanımlar eklenmiştir (İmamoğlu, 2016; Erkal, 2012). 1987 yılında ise revize edilen USLE çalışması RUSLE diye isimlendirilmiştir. RUSLE eşitliğinin faktörleri aşağıda açıklanmıştır:

(Wishmeier and Simith, 1978):

$$A=R*K*LS*C*P$$

A= Birim alanda gerçekleşen ortalama toprak kaybı (ton/ha/yıl).

R= Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (ton/ha/yıl).

K= Toprağın Erozyona Duyarlılık Faktörü (ton/ha/yıl).

LS= Eğim Uzunluğu ve Eğim Derecesi (topoğrafya) Faktörü.

C= Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Faktörü.

P= Toprak koruma önlemleri Faktörü.

2.4.1. Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (R)

R faktörü, RUSLE modelindeki ilk parametredir. Bu faktör yağışın toprak üzerinde neden olabileceği kayıpları yani potansiyel erozyon riskini ifade eder (Chen vd., 2009). RUSLE modeli diğer faktörler sabit olduğunda işlenen alanlardaki toprak kayıplarının direkt olarak yağış parametresine orantılı olduğunu varsayar (Özsoy, 2007). R faktörü yağışın şiddeti, süresi, yağmur damlasının çapı, kütlesi ve damlaların düşme hızının bir fonksiyonudur (Renard ve diğ., 1997). Yıllık yağış ortalamasındaki artış R faktörünün aşındırma etkisini arttırmaktadır. R faktörü bir yılda gerçekleşen tüm yağışların fırtına kinetik enerjisi ve maksimum 30 dakikalık fırtına süresi yağış yoğunluğu işleme alınarak hesaplanır. Yağış süresi ve yağış yoğunluk değerleri biliniyorsa şu formül kullanılır:

$$R= E * I30 / 100$$

R : Yağışın erozyon oluşturma faktörü (MJ ha-1 yıl-1 × mm h-1).

E : Toplam şiddetli yağış enerjisi (MJ ha-1 yıl-1).

I30 : Maksimum 30 dakikalık yağış şiddeti (mm h-1).

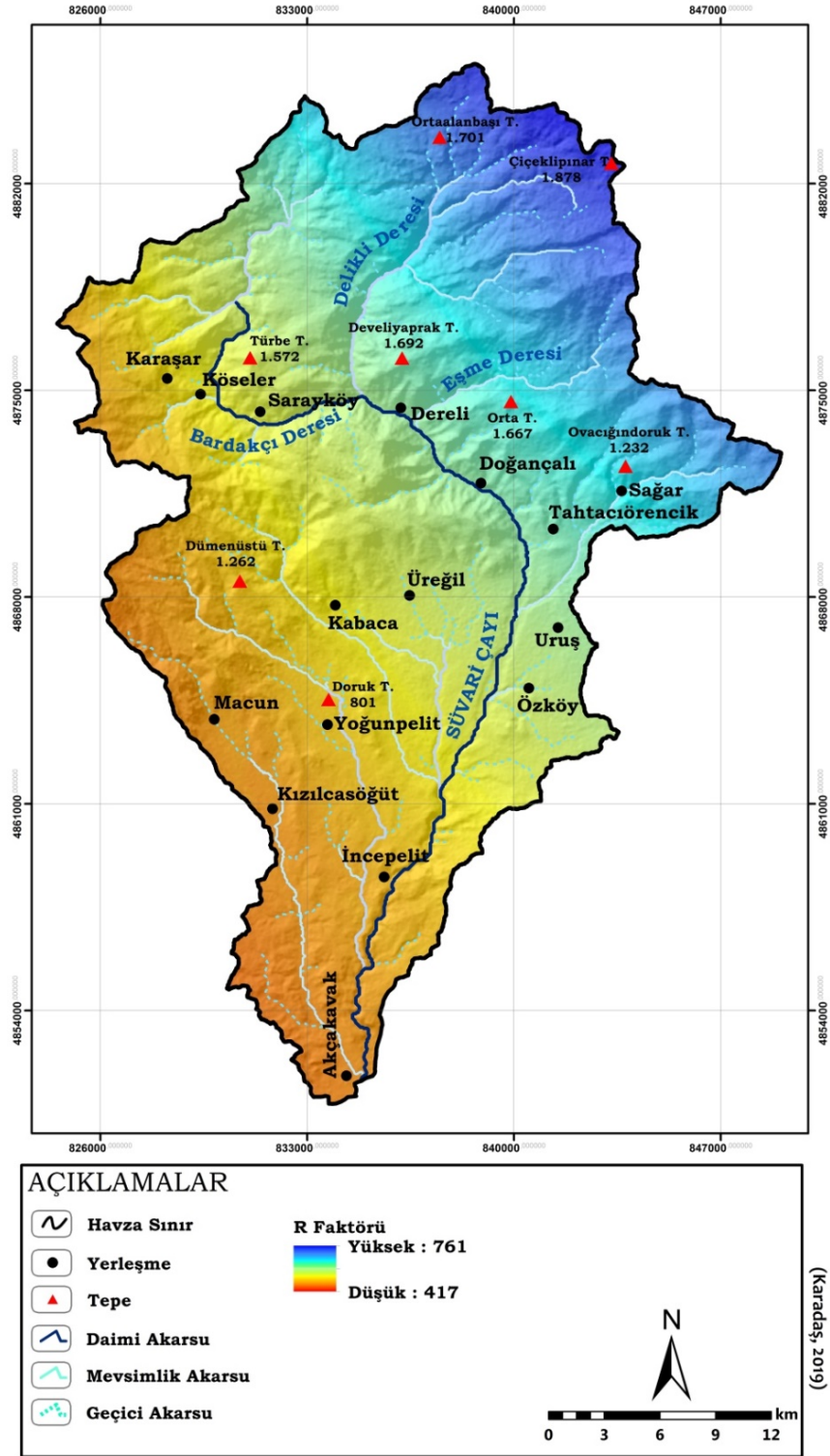
Ülkemizde yer alan birçok meteoroloji istasyonunda formülde yer alan parametrelerin ölçümü yapılmamaktadır. Bu yüzden R faktörünün hesaplanmasında birçok araştırmacı farklı yöntemler geliştirmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda genel olarak Doğan (1987 ve 2002) tarafından geliştirilen ve Kaya (2008) tarafından güncelleştirilen Türkiye’de ki bazı meteoroloji istasyonlarına ait R değerleri kullanılmıştır (Erkal, 2012). Ülkemizde en yaygın kullanılan yöntem Modifiye Fournier İndis (MFI) yöntemidir (Arnoldus 1977, 1980; Lu ve Yu, 2002). Bu indisin hesaplanmasında aylık ve yıllık yağış değerleri veri olarak kullanılmaktadır.

Araştırmada Süvari ayı Havzası çevresinde yer alan Beypazarı, Güdül, Ayaş, Nallıhan, Kızılcahamam, Polatlı, Mihalııık, Çamlıdere, Seben, Kıbrısçık, Bolu meteoroloji istasyonlarına ait uzun yıllık aylık yağış verileri kullanılmıştır. Formüle göre her bir meteoroloji istasyonunun MFI değeri belirlenmiştir. MFI değerleri belirlenen istasyonların R değerlerinin belirlenmesinde ise bu formül kullanılmıştır (zsoy, 2007).

Formül (zsoy, 2007);

$$R = 0,1215 \times MFI^{2,2421}$$

Çalışma sahası içerisinde R faktörünün topoğrafya yüzeyine dağılışının belirlenmesinde evre meteoroloji istasyonlarına ait R değerleri elde edilmiştir. Bu değerler enterpolasyon yöntemi ile analiz edilmiş ve araştırma sahasının R dağılım haritası elde edilmiştir (şekil 81). Buna göre; çalışma sahasına ait R faktörü haritasında minimum yağış değeri, 417 maksimum yağış değeri ile 761 arasında dağılım göstermektedir. R faktör haritasının çalışma sahasına ait yağış haritası ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. R faktörü havzadaki yükselti ilişkisini doğrulayacak şekilde ortaya çıkmıştır. Çalışma sahasında yükselti arttıa yağış miktarının da artış gösterdiği görülmektedir.



Şekil 81: Çalışma sahası R faktörü haritası

2.4.2. Toprağın Erozyona Duyarlılık Faktörü (K)

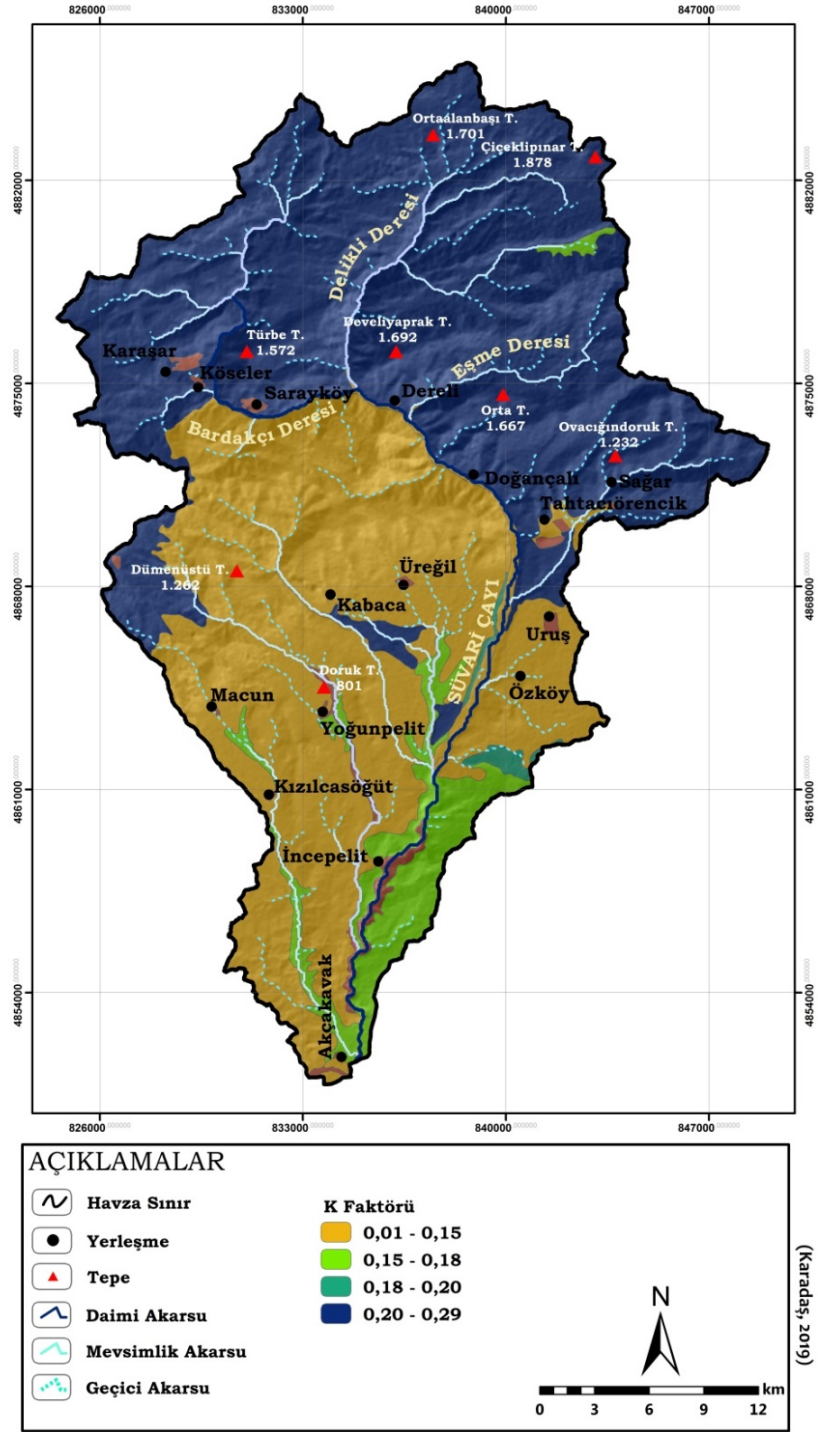
Toprağın aşınabilirlik (K) faktörü; toprakların tekstür sınıflarındaki çeşitli nedenlerden kaynaklanan aşındırıcı güçlere karşı direncini ve erozyona uğrama oranını gösterir (Erdem, 2017). Toprağın erozyona duyarlılık faktörünün

hesaplanmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Özsoy (2007) Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Teknikleri Kullanılarak Erozyon Riskinin Belirlenmesi adlı çalışmasında $100 \times K = (2.1 \times 10^{-4}) \times (12-OM) \times M1.14 + 3.25 \times (S-2) + 2.5 \times (P-3) / d$ formülünü kullanmış ve denklemdaki parametreleri şu şekilde açıklamıştır (Wischmeier ve Smith, 1978): K: Toprağın erozyona duyarlılık faktörü, OM : % organik madde, S: Toprak strüktür sınıfı (1-6), P: Toprak su geçirgenliği kodu (permeabilite), M: Zerre irilik parametresi, d: Metrik sisteme dönüştürme katsayısı (d = 7.59), Ayrıca bu denklem içerisindeki M faktörünün hesaplanmasında $M = (\% \text{ silt} + \% \text{ çok ince kum}) \times (100 - \% \text{ kil})$ formülünü kullanmıştır (Wischmeier ve Smith, 1978). RUSLE erozyon modeli uygulanarak yapılan bazı çalışmalarda ise toprakların büyük toprak gruplarına göre yapılan çalışmalardan elde edilen K değerleri kullanılmıştır (Değerliyurt, 2013).

Tablo 19: Süvari Çayı Havzası toprak gruplarının aşınma değerleri

Büyük Toprak Grupları	K Faktörü	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Alüvyal T.	0.15	5	1,2
Kahverengi T.	0.13	170	39,6
Kolüvyal T.	0.18	6	1,4
Kahverengi Orman T.	0.20	2	0,5
Kireçsiz Kahverengi Orman T.	0.29	219	51,0
Kireçsiz Kahverengi T.	0.17	21	4,9
Yerleşim Alanı	-	6	1,4

Çalışma sahasının K faktör değerlerinin belirlenmesinde (Özden ve Özden, 1997) rapor çalışmasında yer alan büyük toprak gruplarına ait K değerleri kullanılmıştır (Tablo 20). Çalışma sahasına ait K faktörü dağılım tablosu incelendiğinde; en yüksek değer 0.29 kireçsiz kahverengi orman topraklarına aittir (Tablo 20). En düşük değer ise 0.13 kahverengi topraklara aittir. Kireçsiz kahverengi orman toprakları havzada en yaygın görülen topraklardır. Bu topraklar 219 km²'lik bir alanla havzanın %51,0'ını kaplar (Tablo 20). Çalışma sahasına ait K faktörü dağılım haritası da incelendiğinde kil ve kum miktarının arttığı vadi tabanlarında K değerinin düşük, eğimin yüksek olduğu alanlarda ise K değerinin yükseldiği görülür (Şekil 82).



Şekil 82: Çalışma sahası K faktör haritası

2.4.3. Eğim Uzunluğu ve Eğim Derecesi Faktörü (LS)

Suvary Çayı Havzası'nda LS değerini elde etmek için havzaya ilişkin sayısal yükseklik modelinden eğim haritası (S) üretilmiştir. Daha sonra sırasıyla yüzey hazırlama (fill skins), akış yönü belirleme (flow direction), akış toplamı hesaplama (flow accumulation) (L) işlemleri yapılmıştır. Bu adımdan itibaren LS faktörünün

elde edilmesi için oluşturulan haritalar kullanılarak “Raster Calculator” komutu ile aşağıdaki eşitlik yardımıyla analizi yapılmıştır (şekil 83). Araştırmada kullanılan formül şu şekildedir: (Wischmeier ve Smith, 1978)

$$LS=1.6*Pow(([\text{facc}]*resolution)/22.1x0.6)*Pow(\text{Sin}([\text{slope}]*0.01745)/0.09x1.3)$$

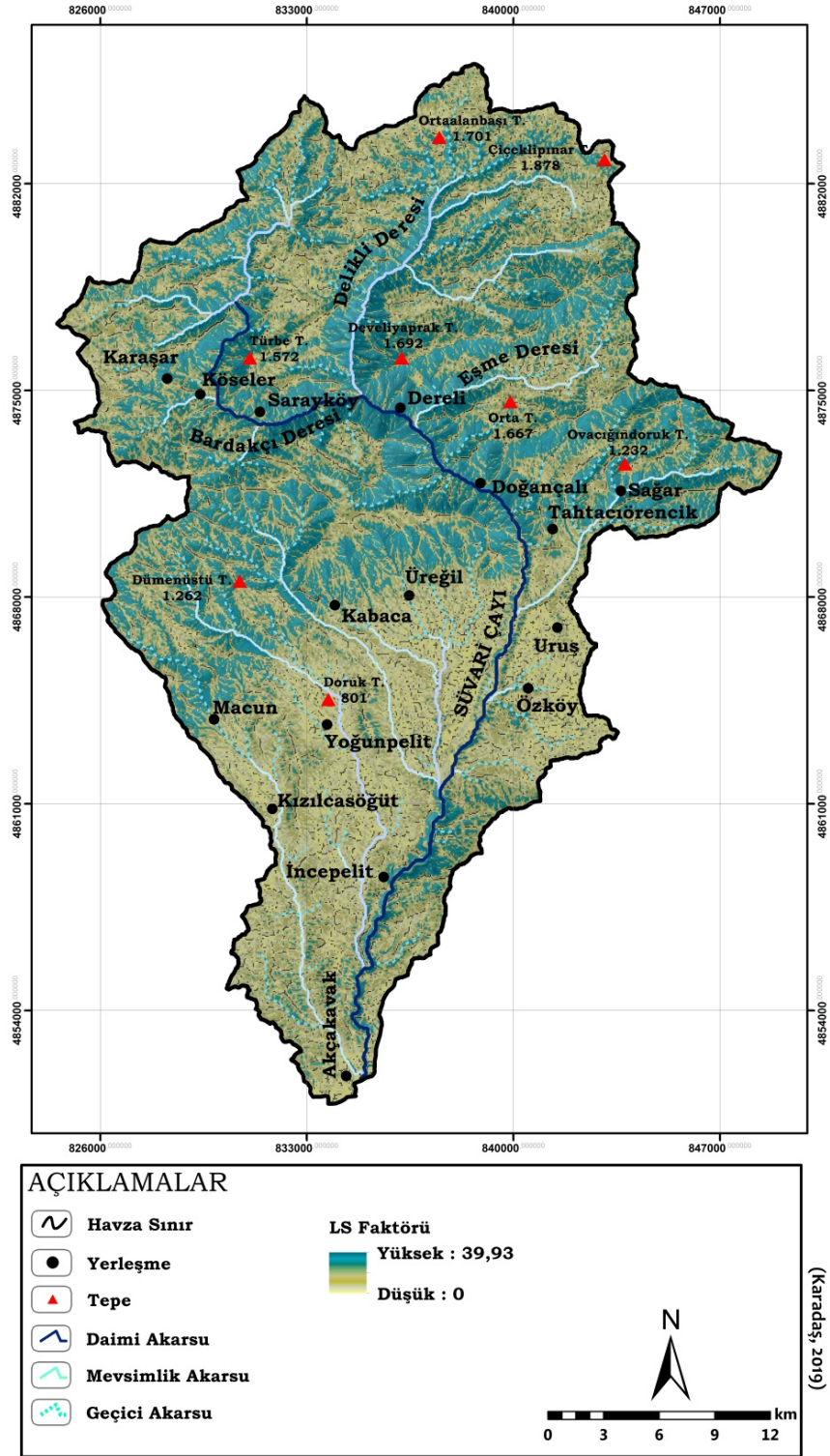
Pow= üs

Resolution= çözünlük

Sin= sinüs

Slope= eğim

LS faktörüne göre oluşturduğumuz haritayı incelediğimizde havzanın eğim haritası ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Araştırma sahasının eğim haritasında olduğu gibi LS faktör haritasında da yükseltinin arttığı sahalarda derin vadi yamaçlarına karşılık geldiği ve erozyon potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 83: Çalışma sahası LS faktör haritası

2.4.5. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Faktörü (C)

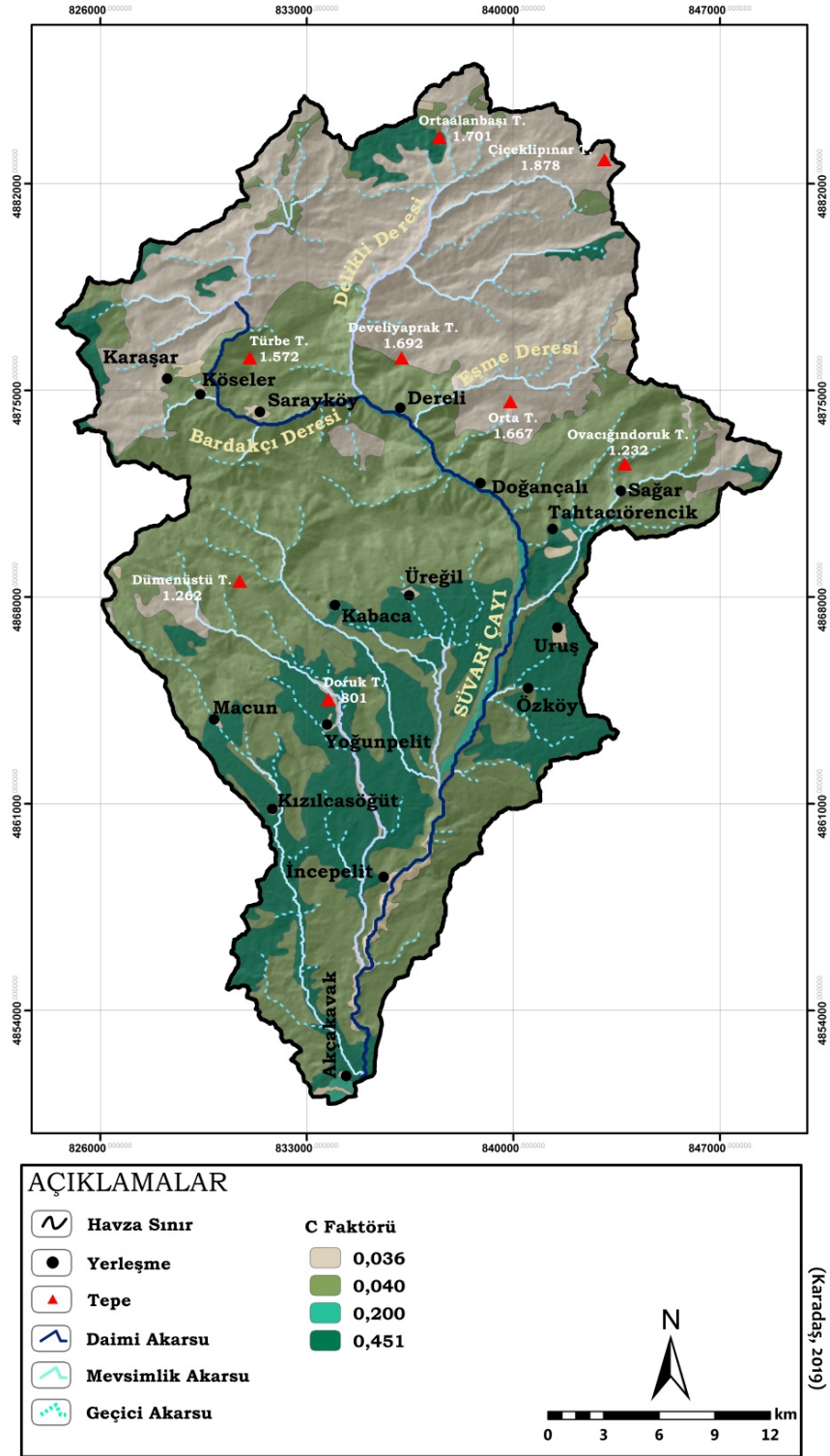
C faktörü, toprak koruma planının ortalama yıllık toprak kaybını nasıl etkileyeceği ve toprak kaybı potansiyelinin yapılaşma faaliyetleri, ürün münavebeleri veya diğer amenajman programları sırasında zaman içinde nasıl bozulup dağılacığını gösterir

(Renard vd., 1997). Araştırma sahası erozyon dağılımının belirlenmesinde arazi kullanımı büyük önem taşımaktadır. Çalışma sahasının arazi kullanım özelliklerinin belirlenmesinde NDVI görüntüleri kullanılmıştır. Elde edilen haritadaki arazi kullanım alanlarına ait C faktörlerinin belirlenmesinde ise AB Araştırma Enstitüsü'nün kullandığı değerler kullanılmıştır (Tablo 21). Türkiye' de yapılan birçok çalışmada C faktör değerleri önceki çalışmalardan derlenerek elde edilmiştir (Doğan ve Güçer, 1976; İrvem ve Tülücü, 2004; İmamoğlu, 2016).

Tablo 20: Arazi kullanım c faktör değerleri

Arazi Kullanım Grupları	Aşınma Değerleri C Faktörü
Yerleşim Alanı (YR)	0.001
Bahçe Sulu (Bs)	0.200
Fundalık (F)	0.040
Kuru Tarım Nadaslı (K)	0.400
Kuru Mera (KM)	0.040
Bağ Kuru (V)	0.451
Kuru Tarım Nadassız (N)	0.400
Mera (M)	0.040
Orman (O)	0.036
Sulu Tarım (S)	0.200

Çalışma sahası arazi kullanım haritasında çeşitli arazi kullanım sınıfı mevcuttur. Fakat elde edilen C faktörü haritasında 6 sınıf bulunmaktadır (Şekil 84). Bunun sebebi ArcGIS programının aynı değerleri dissolve yaparak birleşmeye tabi tutmasıdır. C faktörü haritasında elde edilen sınıfların dağılımına baktığımızda orman ve mera alanlarında C faktörünün daha yüksek olduğu tarım alanlarına doğru C değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu da arazi örtüsünün erozyon oluşturan faktörler karşısında önemini ortaya koymaktadır.



Şekil 84: Çalışma sahası C faktör haritası

2.4.6. Toprak Koruma Önlemleri Faktörü (P)

RUSLE modelindeki toprak koruma önlemleri faktörü (P) veya destek uygulama faktörü tanımı; özel bir destek uygulaması ile toprak kaybının eğim doğrultusunda toprak işleme ile oluşan toprak kaybına oranıdır (Özsoy, 2007). Ülkemizde genel

olarak çalışma alanlarında ve arazilerde toprak koruma amacıyla uygulanmış yönetimler sınırlı düzeylerde yapılmaktadır. RUSLE erozyon modelinde, arazide toprak koruma önlemleri alınmıyorsa $P = 1,0$ alınır (Wischmeier ve Smith, 1978; Çanga, 1985). Arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlemler sonucunda da çalışma alanına ait toprak korumaya yönelik uygulamalar olmadığından $P = 1,0$ alınmıştır.

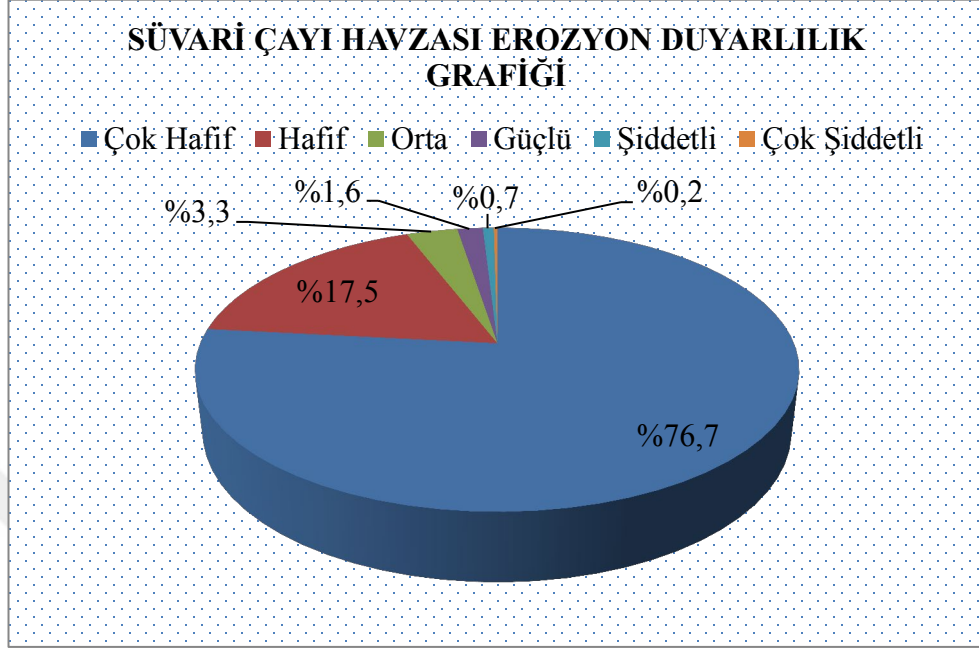
2.5. RUSLE Toprak Kayıp Miktarı

Erozyona duyarlılık haritasının oluşturulması için üretilen haritaların hepsi ArcGIS yazılımı yardımıyla 'Raster Calculator' komutu kullanılarak birbirleriyle çarpılır. Bu işlem yapılırken bütün altlık haritaların aynı çözünürlükte olması gerekmektedir. Çalışma alanına ait toprakların erozyona duyarlılık sınıflarının belirlenmesinde Bergsma ve vd., (1996)'nın yapmış olduğu sınıflandırma kullanılmıştır (Tablo 22). Çalışma sahasında en yaygın birinci erozyon duyarlılık sınıfını çok hafif erozyon (0-5 ton/ha/yıl) oluşturmaktadır. Bu sınıf çoğunlukla orman örtüsü altında görülüp Karaşar, Köseler, Sarayköy yerleşimlerinin kuzeyinde yer alan üst aşınım yüzeyleri üzerinde görülmektedir. (Şekil 86). Bu sınıf 329 km²'lik bir alanla havzanın % 76,7'sini kaplar (Tablo 22). Havzada 75 km²'lik alanda hafif erozyon (5-12 ton/ha/yıl), 14 km²'lik alanda ise orta şiddette erozyon görülmektedir. Güçlü, şiddetli ve çok şiddetli erozyon görülen alanlar ise sahanın yaklaşık 11 km² ile yaklaşık % 2,5'lik kısmını kaplamaktadır (Tablo 22, Şekil 85). En şiddetli erozyon olaylarını görüldüğü sahalar güneybatıda Macun köyü ve Dümenüstü Tepesi'nin bulunduğu dik ve eğimli alanlar, kuzeyde Doğançalı, Dereli, Sarayköy yakınları ve güneyde İncepelit köyü yakınlarında görülmektedir (Şekil 86). Bu alanların dışında Süvari Çayı ve kollarının dik ve eğimli yamaçlarında şiddetli erozyon olduğu görülmektedir (Şekil 86).

Tablo 21: Çalışma sahası erozyon duyarlılık sınıflarının alan ve yüzde cinsinden dağılımı

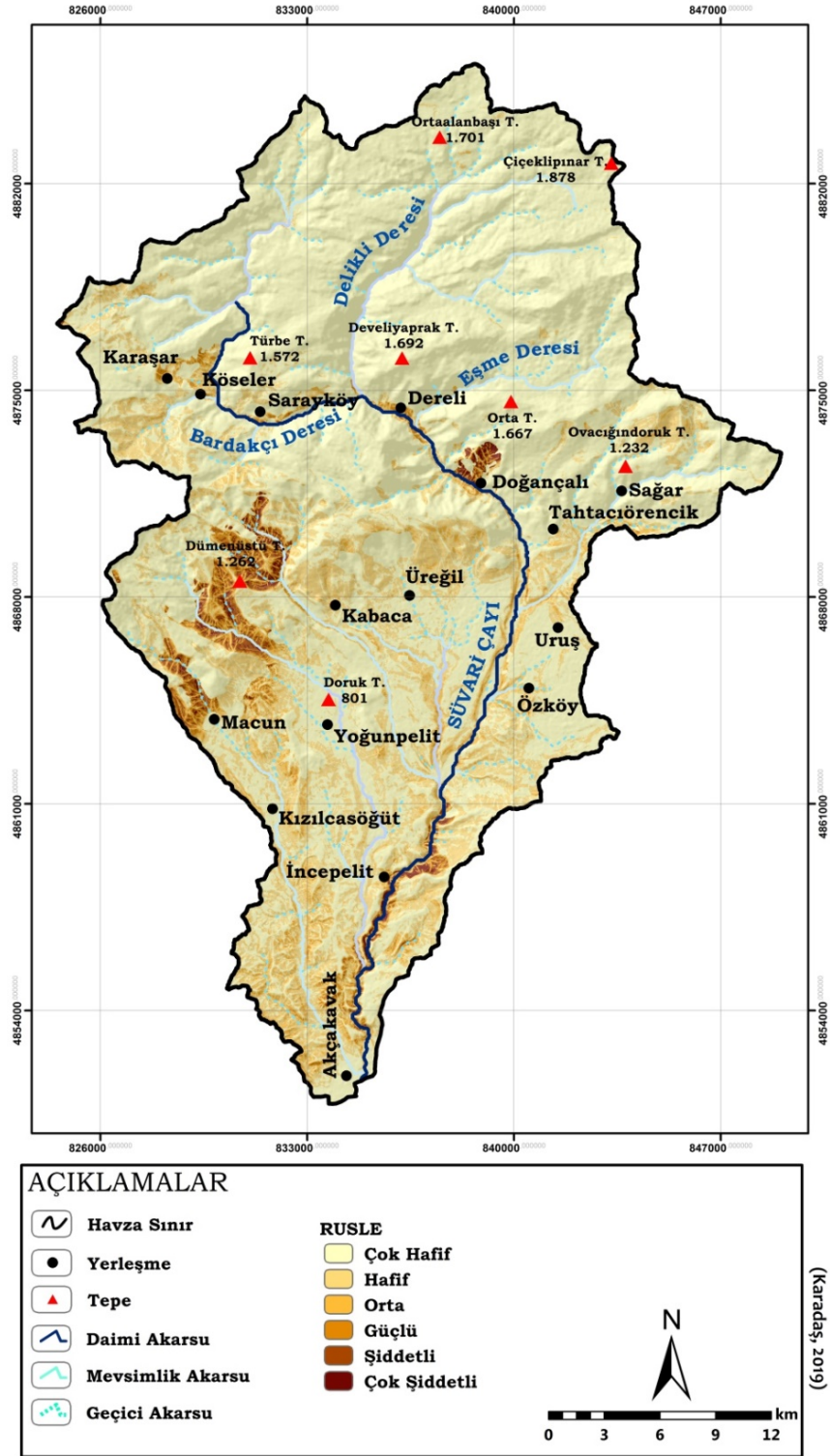
Erozyon Duyarlılık Sınıfı	Erozyon Duyarlılık Sınıf Değeri (ton/ha/yıl)	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Çok Hafif	0 - 5	329	76,7
Hafif	5 - 12	75	17,5
Orta	12 - 35	14	3,3
Güçlü	35 - 60	7	1,6
Şiddetli	60 - 150	3	0,7

Çok Şiddetli	150+	1	0,2
Toplam		429	100



Şekil 85: Çalışma sahası erozyon duyarlılık alanlarının grafiksel dağılımı

Erozyon duyarlılık haritası incelendiğinde erozyon alanlarının eğim haritası ve LS faktör haritasına uyumlu olduğu görülmektedir. RUSLE modeli üzerine yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Özellikle eğim derecesi yüksek alanlarda erozyon miktarının da yüksek olduğu görülmektedir. R faktör haritasına baktığımızda R haritasının topoğrafya ile uyum gösterdiği görülmekte ve yükseltiye bağlı olarak yağış miktarı artmaktadır. Harita sonuçlarına göre eğim dereceleri ile yağış miktar değerleri arttıkça LS ve R faktörleri de birbirleriyle uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Erozyon duyarlılık haritasına göre daha az alanda erozyon görülmesinin sebebi ise C faktörünün yani arazi kullanımının buralarda daha çok ormanlık alanlara karşılık gelmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 86: RUSLE modeli erozyon duyarlılık haritası

2.6. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Analizi

İnsan ve canlı yaşamı için son derece önem teşkil eden havzalar; günümüzde küresel iklim değişikliği, artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte sürekli baskı altında kalmaktadır. Havza üzerindeki baskı arttıkça özellikle tarım alanları ve yeşil alanlar

giderek daralmakta ve amaç dışı kullanım ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla, Süvari Çayı Havzası'nda Uzaktan Algılama Teknikleri ile NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) analizi yapılmıştır.

2.6.1. Veriler (Uydu Görüntüsü)

CBS ve uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan temel materyallerden biri uydu görüntüleridir. Bu çalışmada Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) sitesinden indirilen LANDSAT 8 OLI uydu görüntüleri kullanılmıştır. LANDSAT 8 uyduları iki farklı özellikte cihaz taşımaktadır. Bunlardan bir tanesi OLI (Operational Land Imager) diğeri ise TIRS (Thermal Infrared Sensor) cihazlarıdır. LANDSAT 8 uydusu görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta uzaysal çözünürlüğe sahiptir (Zanter, 2019). LANDSAT 8 OLI uydusunun band özellikleri Tablo 23'de gösterilmiştir.

Tablo 22: LANDSAT 8 OLI uydusu band özellikleri

Spektral Aralık	Dalga boyu(µm)	Çözünürlük(m)
Band 1 - Kıyı/ Aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Mavi	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Yeşil	0.52 - 0.60	30
Band 4 - Kırmızı	0.63 - 0.68	30
Band 5 -Yakın Infrared	0.84 - 0.88	30
Band 6 - Kısa Dalga Infrared	1.56 - 1.66	30
Band 7 - Kısa Dalga Infrared	2.10 - 2.30	30
Band 8 - Pankromatik	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Sirrus	1.360 - 1.390	30
Band 10 Termal Infrared	10.60 - 11.19	100
Band 11 Termal Infrared	11.50 - 12.51	100

Url Kaynak: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Set: 10.06.2019)

Çalışma kapsamında araştırma sonuçlarının ve bitki yansıma değerlerinin doğruluk derecesini artırmak için Haziran tarihli 30 m. spektral çözünürlükte 2019 yılı LANDSAT 8 OLI uydu görüntüsü seçilmiştir (Şekil 87).



Şekil 87: Çalışma sahası uydu görüntüsü

2.6.2. NDVI (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) Yöntemi

Vejetasyon analizi için çeşitli bitki indeksleri kullanılmasının yanında bilimsel çalışmalarda genellikle farklı zamanlı uydu görüntüleri için topoğrafik ve atmosferik etkiden arındırılmış Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI) kullanılmaktadır.

Yakın kızılötesi (NIR) ve görünür kırmızı (R) bantları arasındaki zıtlığı artırmak veya iki banttaki bilgiyi tek banda toplayarak, bitki varlığını incelemek üzere normalize edilmiş bitki indisi (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) formüle edilir (Duran, 2007).

Formül;

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

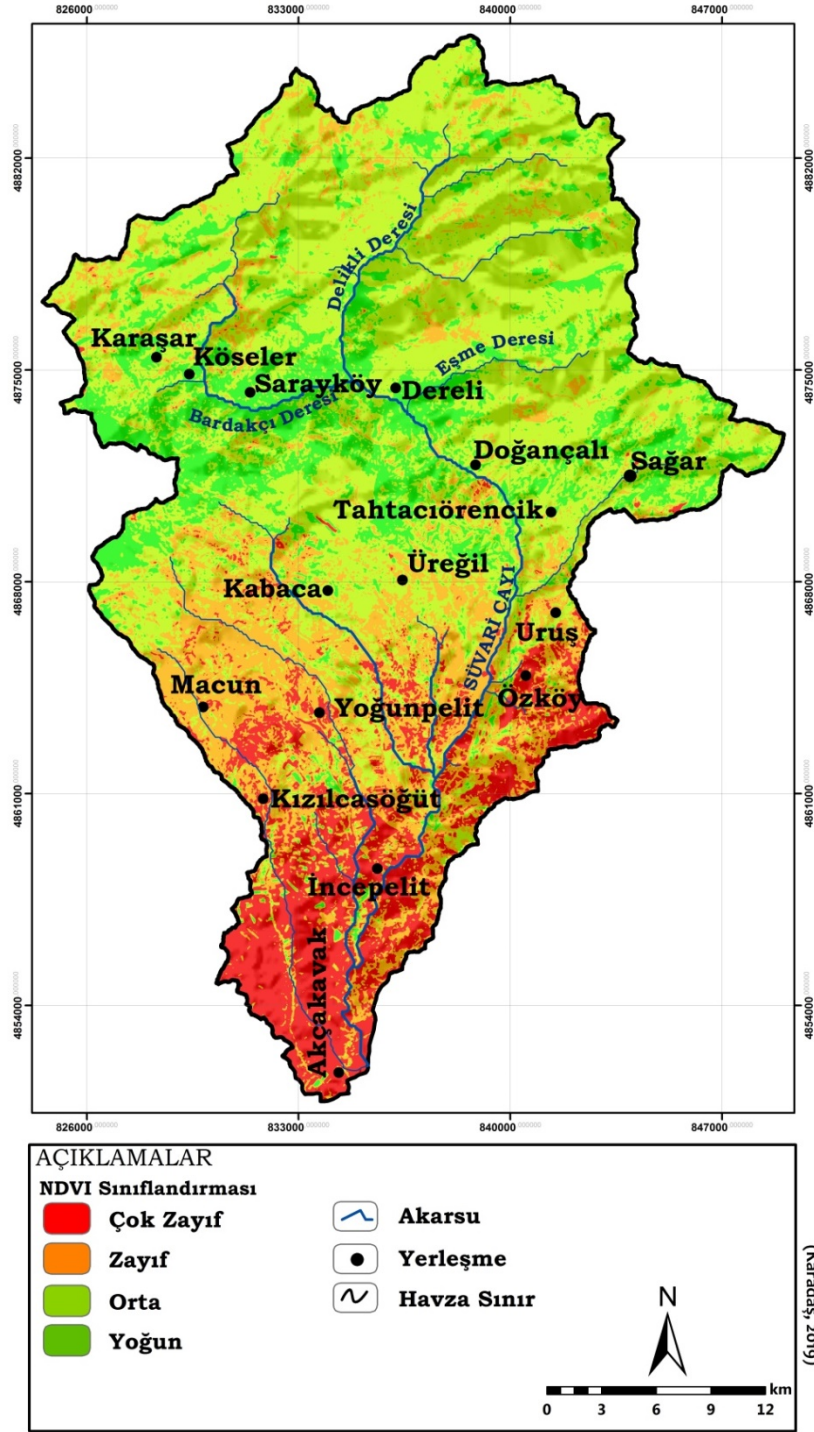
Normalize edilmiş bitki indisi değerleri veya yakın kızılötesi bandı, kırmızı bantla oranlayarak elde edilen sonuçlar, yeşil bitki örtüsüyle ilgili bilgiyi verdiği gibi bitkinin zayıf olduğu veya bitkisiz boş alanları da belirlemektedir. NDVI, yeşil bitkilerin pikseli tamamen kapladıkları zaman yüksek, hiçbir yeşil bitki olmadığı zaman ise düşüktür. Normalize edilmiş olması, farklı güneş açısı etkilerini de ortadan kaldırır (Duran, 2007).

2.6.3. Süvari Çayı Havzası'nın NDVI Analizi

Çalışma kapsamında üretilen NDVI indeks haritası, havzanın ekolojik açıdan riskli sahalarını belirlemek için hazırlanmıştır. NDVI indeks değerleri 0 ile 256 bayt arasında değişen değerler almaktadır. Artan NDVI indeks değerleri sağlıklı vejetasyonun varlığını gösterirken düşük değerler ise bitki örtüsünden yoksun çıplak kayalık veya sulak alanların varlığına işaret etmektedir. LANDSAT 8 OLI uydu görüntülerinden $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ indeks eşitliği kullanılarak oluşturulan NDVI haritası 10-255 bit arasında değişen değer almıştır. NDVI indeks değerleri Doğan (2014)' e göre Tablo 24'de dört sınıfa ayrılmıştır.

Tablo 23: NDVI indeks değerleri ve yoğunluk durumu

NDVI	Vejetasyon Durumu
10-77	Çok zayıf
78-134	Zayıf
135-192	Orta
193-255	Yoğun



Şekil 88: Çalışma sahası NDVI haritası

Süvari Çayı Havzası NDVI haritası incelendiğinde, NDVI indeks değerleri 10-77 bayt arasında değerler alan pikseller çok zayıf, 78-134 bayt değerleri alanlar zayıf, 135- 192 arasında değerler alanlar orta ve 193-255 bayt arasında değişen değerler alan pikseller yoğun vejetasyona sahip olan alanlar olarak haritalanmıştır. Araştırma sahasında 10-77 bayt değerleri alan çok zayıf sınıfını genellikle havzanın güneyinde

yer alan alçak aşınım yüzeyleri üzerindeki bitki örtüsünden yoksun sahalara karşılık gelir. Şekil 88'de görüldüğü üzere özellikle havzanın güneyinde bulunan çıplak kayalık alanlarda bu sınıfa girmektedir. 78-134 bayt değerini alan zayıf sınıftaki alanları: Yoğunpelit, Macun, Kabaca köylerinin bulunduğu çevreleri kapsar. 135-192 bayt değerini alan orta sınıftaki alanlar ise havzanın orta ve kuzey kesimlerinde görülmektedir. 193-255 bayt değerini alan yoğun sınıf aralığındaki alanlar: Sarayköy, Dereli, Karaşar yerleşkelerinin bulunduğu çevrelere ve kuzeyde yer alan yayla alanlarını kapsar. Süvari Çayı Havzası'nda en yaygın birinci NDVI duyarlılık sınıfını 135-192 bayt değer ile orta sınıf oluşturur. Bu sınıf çoğunlukla orman örtüsü altında görülüp Köseler, Sarayköy yerleşimlerinin kuzeyinde yaygın bir şekilde görülür. Bu sınıf 166 km²'lik bir alanla havzanın % 38,7'sini oluşturur (Tablo 25). Havzada ikinci NDVI duyarlılık sınıfını 78-134 bayt değerleriyle zayıf sınıfı oluşturur. Bu sınıf 101 km²'lik bir alanla havzanın % 23,5'ini oluşturur (Tablo 25). Çalışma sahasında en üçüncü NDVI duyarlılık sınıfını 10-77 bayt değer ile çok zayıf sınıflar oluşturmaktadır. Bu sınıf çoğunlukla havzanın güney kesimlerinde yer alan antropojen etkinin görüldüğü bitki örtüsünden yoksun çıplak kayalıklarda görülür. Bu sınıf havzada 84 km²'lik bir alanla havzanın %19,6'sını kaplar (Tablo 25). Çalışma sahasında son olarak en az NDVI duyarlılık sınıfını 193-255 bayt değer ile yoğun sınıf oluşturmaktadır. Bu sınıf çoğunlukla havzanın kuzey kesiminde yer alan orman örtüsü ile kaplı sahalara karşılık gelir. Bu sınıf havzada 78 km²'lik bir alanla havzanın %18,2'sini oluşturur. (Tablo 25).

Tablo 24: Çalışma sahası NDVI sınıflarının alan ve yüzde cinsinden dağılımı

NDVI Duyarlılık Sınıfı	Alan (km ²)	Yüzde (%)
Çok Zayıf	84	19,6
Zayıf	101	23,5
Orta	166	38,7
Yoğun	78	18,2
Toplam	429	100

SONUÇ VE ÖNERİLER

“Süvari Çayı Havzası'nın Doğal Ortam Sorunları” başlıklı yüksek lisans tez çalışması Doğal ortam problemlerine yönelik yapılan bir çalışma niteliği taşımaktadır. Bu çalışmada, önce sahanın fiziki coğrafya özellikleri ele alınarak, sahanın doğal ortam özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler ışığında doğal ortam özellikleri ve insan yaşamındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Süvari Çayı Havzası idari olarak Ankara iline bağlı Beypazarı ve Güdül ilçeleri sınırlarında yer almaktadır. Havza, bölge olarak İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde ve Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü içerisinde bulunmaktadır. Havzanın büyük bir bölümü Beypazarı ilçe sınırları içinde kalmaktadır. Havzanın idari sınırı kuzeyde Bolu iline bağlı Kırısıcık ilçesi, güney ve batıda Beypazarı ilçesi, doğuda ise Güdül ilçesi oluşturmaktadır.

Süvari Çayı Havzası'nın toplam alanı 429 km²'dir. Çalışma sahası 523 m ile 1984 m arasında değişen düz, engebeli, platoluk ve dağlık alanlardan oluşan farklı topoğrafik yapılardan meydana gelmektedir. Süvari Çayı Havzası'nda Pliyosen, Üst Miyosen, Alt – Orta Miyosen ve Kuvaterner'e kadar çeşitli yaş ve özellikte formasyonlar bulunmaktadır.

Araştırma sahasında görülen başlıca morfolojik birimler dağlık saha, aşınım yüzeyleri, birikinti konisi ve vadilerden meydana gelmektedir. Sahanın kuzeydoğusunda yüksek aşınım yüzeyleri üzerinde yaklaşık 1980 m'lerde Kavaklı Dağı kütlesi ve kuzeybatısında Süvari Çayı ve kolları tarafından farklı derinliklerde parçalanması sonucu yaklaşık 1.600 m yükselti kademelerinde yer alan Karaşar Platosu yer almaktadır. Havzanın güneyinde kalan saha ise flüvyal süreçlere bağlı olarak parçalanmış epijenik bir vadi ağı olmakla birlikte bu vadi ağı üzerinde 700 ile 900 m'lerde alçak aşınım düzlükleri görülmektedir. Süvari Çayı Havzası'nda kuzeye doğru gidildikçe; eğim ve engebe artmaktadır. Buna bağlı olarak araştırma sahasının en yüksek aşınım yüzeyi havzanın kuzeyinde yer almaktadır. Bu aşınım yüzeyinin yükseltisi genel itibariyle 1.400 m ile 1.800 m arasında görülmektedir. Bu aşınım yüzeyi Üst Miyosen ve Üst Pliyosen yaşlı olarak kabul edilen, volkanik faaliyetlerle oluşan formasyonların üzerinde görülür. Bu aşınım yüzeylerinin üzerini genellikle

ormanlık sahalar oluşturur. Çalışma sahasında beş tip vadi şekli görülmektedir. Bunlar “V” şekilli çentik vadi, yarma vadi, geniş tabanlı vadi, asimetrik vadi ve menderesli vadi tipleridir.

Araştırma sahasına yönelik gerçekleştirilen eğim analizine göre havzada eğim değerlerinin az olduğu alanlar vadi tabanları ve aşınım yüzeyleridir. Eğim değerlerinin yüksek olduğu sahalar ise akarsular tarafından derin bir şekilde parçalanmış vadi yamaçları ve kornişlerin bulunduğu sahalardır.

Araştırma sahasının bakı özelliklerini incelendiğinde havzanın bakı yönleri; güney, güneydoğu ve güneybatıya bakan yamaçlardır. Araştırma sahasında görülen bakı yönleri ile vejetasyon arasında ilişki olduğu görülmektedir. Biti örtüsünün yoğun olduğu sahalarda bakı yönünün kuzey yönlü olduğu görülmektedir.

Araştırma sahasının iklim şartlarının belirlenmesinde havzanın yakın çevresinde bulunan iki farklı istasyon değerleri kullanılmıştır. Süvari Çayı Havzası Erinç İndisine göre güney kesimi yarı kurak iklim tipine sahip iken kuzey kesimi yarı nemli iklim tipine sahiptir. Araştırma sahası konumu itibariyle İç Anadolu Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi arasında geçiş sahasında bulunur. Bu nedenle araştırma sahasında yer yer her iki bölgenin iklim özelliklerini görmek mümkündür.

Süvari Çayı en düşük akım değerlerine eylül ayında, en yüksek akım değerlerine ise mart ayında ulaşır. Dandritik akarsu ağına sahip Süvari Çayı düzensiz rejimli bir akarsudur. İlkbahar mevsiminde karların erimeye başlaması ve ilkbahar yağışları ile Süvari Çayı’nda akım değerleri en yüksek değerlere ulaşır. Akım değerlerindeki düşüş karasal iklimin etkisiyle mayıs ayından itibaren aralık ayına kadar en düşük seviyeye iner.

Araştırma sahasında zonal ve azonal toprak grupları yer almaktadır. Sahada zonal topraklar grubundan; kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları, azonal topraklar grubundan; kolüvyal topraklar ve alüvyal topraklar Süvari Çayı Havzası’nın toprak gruplarını oluşturmaktadır. Araştırma sahasında en yaygın toprak grubunu zonal toprak grubu içerisinde yer alan kireçsiz kahverengi orman toprakları oluşturur.

Araştırma sahasında en yaygın arazi kullanım sınıfını meralar oluşturmaktadır. Meralar, havzanın kuzey kesiminde Köseler, Sarayköy, Doğançalı köyleri çevrelerinde yoğun olarak görülür. Bu araziler havzanın 177 km²'lik alan ile % 41,3'lük kısmını oluşturur. Havzada en az görülen arazi sınıflarını; bağ, bahçe, kuru mera, kuru tarım nadassız arazi sınıfları oluşturur. Bu sahalar havzada toplam 4 km²'lik alan ile sahada % 0,8'lik kısımda görülür. Çalışma sahasında fiziki coğrafya özellikleri, havzada yaşayan insanların ekonomik faaliyetlerine katkı sağladığı gibi hatalı arazi kullanımdan doğan problemleri de beraberinde getirmiştir.

Araştırma sahasında yer alan akarsulara yönelik morfometri analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında drenaj yoğunluğu, drenaj sıklığı, çatallanma oranı ve akarsu uzunluk oranları hesaplanmıştır. Drenaj yoğunluğu hesaplama sonucunda 1.48 değer bulunmuştur. Bu değer havzanın yoğun drenaj ağına sahip olduğunu göstermektedir. Drenaj sıklığı hesaplama sonucunda 1.52 değer bulunmuştur. Bu değere göre Süvari Çayı ve kolları havzayı önemli ölçüde drene ettiğini anlaşılmaktadır. Süvari Çayı için çatallanma oranı, Strahler metodu uygulanarak, 5 evre olarak bulunmuştur. Çatallanma miktarında özellikle 1., 2., ve 3. dizinlerdeki segmentlerin sayısal artışı dikkat çekmektedir. Bu artış akarsuyun gelişimindeki süreç değişimlerini göstermektedir. Süvari Çayı'nın daimi akışa sahip yatak kolu ile kuzey güney doğrultulu profil çizgisi arasındaki farklılık, akarsuyun kıvrımlı karakterde olduğunun kanıtıdır.

Araştırma sahasında su erozyonuna bağlı oluşmuş çeşitli erozyon tip ve şekilleri görülmektedir. Havzada akarsu erozyonu, yüzey erozyonu, parmak erozyonu, oluk erozyonu ve oyuntu-yarıntı erozyonuna ait şekiller görülmektedir. Araştırma sahasında erozyonun alansal dağılışını ve miktarını tespit etmek için RUSLE erozyon modelinden yararlanılmıştır. Modele göre sahanın R,K,LS,C faktörleri incelenmiş ve haritaları oluşturulmuştur. Son olarak araştırma sahasının erozyon duyarlılık haritası elde edilmiştir. Erozyon duyarlılık haritasına göre araştırma sahasında en yaygın erozyon duyarlılık sınıfını çok hafif erozyon (0-5 ton/ha/yıl) oluşturmaktadır. Bu sınıf çoğunlukla orman örtüsü altında görülüp Karaşar, Köseler, Sarayköy yerleşimlerinin kuzeyinde yaygın bir şekilde görülmektedir. Bu sınıf 329 km²'lik bir alanla havzanın % 76,7'sini oluşturur. Havzada 75 km²'lik alanda hafif erozyon (5-12 ton/ha/yıl), 14 km²'lik alanda ise orta şiddette erozyon görülmektedir. Güçlü,

şiddetli ve çok şiddetli erozyon görülen alanlar ise sahanın 11 km² alan ile % 2,5'lik kısmını oluşturur. Çok şiddetli erozyonun görüldüğü sahalarda güneybatıda Macun köyü ve Dümenüstü Tepesi'nin bulunduğu dik ve eğimli sahalarda, kuzeyde Doğançalı, Dereli, Sarayköy yakınları ve güneyde İncepelit köyü yakınlarındaki sahalarda görülmektedir. Bu alanların dışında Süvari Çayı ve kollarının dik ve eğimli yamaçlarında erozyon görülmektedir. Bu da eğim ve yükselti değerlerinin erozyon sürecinde etkisini ortaya koymaktadır. Bu yüzden eğim değerlerinin yüksek olduğu sahalarda ve yüksek havzalardan başlayarak ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır.

Araştırma sahasında kuraklığın zamansal değişimini ve mevsimsel değişimini tespit etmek için SPI kuraklık yönteminden yararlanılmıştır. Kuraklık analizi kapsamında elde edilen bulgulara göre; Beypazarı istasyonu ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimleri 3'er aylık SPI indis değerlerine göre yörede, çoğunlukla normal civarı ve hafif kurak sınıfı görülmektedir. Zaman zaman ise hafif nemli, orta nemli, çok nemli, aşırı nemli, olağanüstü nemli, orta kuraklık, şiddetli kuraklık gibi dönemler olduğu görülmektedir. 6 aylık indis değerlerine göre ise her iki periyotta da kuraklığın normal civarı seyrettiği, zaman zaman ise hafif nemli, orta nemli, hafif kurak gibi dönemler görülmüştür. Hesaplanan 12 aylık indis değerleri sonucunda, 1997 yılı (Hafif Nemli) dönem hariç tüm yıllarda normal civarı kuraklık yaşanmıştır. Çalışmada kullanılan 51 yıllık verilere göre sahada normal civarı kuraklığın sürekli olarak görüldüğü, zaman zaman ise, hafif kurak, orta kurak, şiddetli kuraklık ve hafif nemli, orta nemli, aşırı nemli, olağanüstü nemli dönemlerin yaşandığı tespit edilmiştir.

Araştırma sahasında gerçekleştirilen NDVI analizi sonucunda sahanın NDVI haritası oluşturulmuştur. Bu haritaya göre; NDVI indeks değerleri 10-77 bayt arasında değerler alan pikseller çok zayıf, 78-134 bayt değerleri alanlar zayıf, 135- 192 arasında değerler alanlar orta ve 193-255 bayt arasında değişen değer alan pikseller yoğun vejetasyona sahip alanlar olarak belirlenmiştir. Araştırma sahasında bitki örtüsünden yoksun sahalarda özellikle havzanın güney kesimlerinde yer alır. Bu sahalarda iklime ve antropojen etkinin görüldüğü bitki örtüsünden yoksun çıplak kayalıklarda görülür.

Araştırma sahasında erozyonu azaltmak ve önlemek için; sahadaki mevcut bitki örtüsü korunmalıdır. Mera alanları ıslah edilerek, aşırı otlatma önlenmelidir. Eğimli araziler üzerinde yer alan tarım alanları teraslı hale getirilip, eğime dik sürülmelidir.

Yörede yaşayan halk erozyon hakkında eğitilerek, çevre bilinci oluşturulmalıdır. Ayrıca erozyon görülen sahalar ve çıplak yamaçlar kamu kurumları ile iş birliği içerisinde uygun bitki formasyonları ile ağaçlandırılmalıdır.

Araştırma sahasındaki su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı sağlanmalıdır. Bunun için kurum ve kuruluşların 'Süvari Nefestir' temalı konferanslar düzenleyip yöredeki insanların bilinçlendirilmesi gerekli görülmektedir.

Araştırma sahasındaki yaylaların ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından desteklenerek tanınırlığı sağlanmalı ve altyapıları güçlendirilerek sürdürülebilir turizm kapsamında kullanımı sağlanmalıdır.

Araştırma sahasındaki Dereli peribacaları jeomorfoturizm kapsamında Beypazarı'ndaki turizm öğeleri ile birlikte alternatif turizm ögesi olarak desteklenmelidir. Bu amaçla yörede yaşayan insanların kırsal kalkınmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu öneriler havzanın ekolojik riskini azaltacağı gibi sürdürülebilir kullanımı sağlaması açısından da önem teşkil etmektedir.

KAYNAKÇA

- Atalay, İ. (2013) *Doğa Bilimleri Sözlüğü* (Meta Basımevi, İzmir).
- Atalay, İ. (2017) *Türkiye Jeomorfolojisi* (Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir).
- Avcı, M. (1993) Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diagonali'na coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (28), 225-248.
- Akyürek, B., Akbaş, B. ve Dağ, Z. (1988) 1/100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Ankara – E 16 paftası. *MTA Genel Müdürlüğü Yayını*, No: 13, Ankara.
- Aydın, M., Serdar, H. S., Sahintürk, O., Yazman, M., Cokugras, R., Demir, O., Özçelik, Y. (1987) Camdağ (Sakarya) Sunnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bulteni*, v. 30.
- Arnoldus, H., Jackson, M. (1977) Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco, FAO soils bulletin. 34, 39-51.
- Arnoldus, H.M.J. (1980) An approximation of the rainfall factor in the universal soil loss equation. In: M. De Boodt and D. Gabriels (Editors), assessment of erosion. J.Wiley and Sons, Chichester, England. p. 127-132.
- Acarca Bayam, N. N. (2018) Galatya masifi (Ankara Kuzeyi) miyosen dönemi fosil ormanlarının belirlenmesi ve paleoklimatolojik açıdan değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Atalay, İ. (2005) *Genel Fiziki Coğrafya* (Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir).
- Ardos, M. (1978) *Afyonkarahisar Bölgesi'nin Jeomorfolojisi* (İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul).
- Atalay, İ., M. Ieleicz, D. Baleanu, G. Erdeli, ve I. Marin (2005) Cappadocia: Earth Pillars (Fairly Chimneys) and Badland Topography Region of Turkey, Natural Environment and Civilization, *Proceedings of the Third Turkish-Romanian Geographical Academic Seminar*, Balıkesir, September 15-24.
- Akkartal, A., Türüdü, O., Erbek, F. S. (2005) Çok zamanlı uydu görüntüleri ile bitki örtüsü değişim analizi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Altun, İ. E., Kadıncık, G., Aksay, A. (2002) Bolu H28 Paftası (Rapor No. 41). Ankara: MTA.

- Apan, M. (2009). Hidroloji. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 52.
- Akbaş, B., Sevin, M., Aksay, A. (2002) Bolu H27 Paftası (Rapor No. 40). Ankara: MTA.
- Avcı, V., Sunkar, M. (2015) Giresun'da sel ve taşkın oluşumuna neden olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi havzalarının morfolojik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (30), 91-119.
- Bacanlı, Ü. G., ve Saf, B. (2005) Kuraklık belirleme yöntemlerinin antalya ili örneğinde incelenmesi.
- Bahadır, M., Özdemir, M. A. (2011) Acıgöl Havzası'nın sayısal topoğrafik analiz yöntemleri ile morfolojik jeomorfolojisi. *Journal of International Social Research*, 4 (18).
- Başaran, M. (2005) Arazi kullanımındaki değişimlerin toprak erozyonu üzerine etkisi: Çankırı ili İndağı Bölgesi örnek çalışması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Boyraz, S., ve Yedek, Ö. (2012) Kızılcahamam-Çamlıdere Jeoparkı. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 2, 21-24.
- Başayığıt, L. (2002) Eğirdir Gölü havzasında erozyon riskinin saptanması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Bergsma E., Charman, P., Gibbons, F., Hurni, H., Moldenhauer, W.C., Panichapong, S. (1996) Terminology for soil erosion and conservation. *International Society of Soil Science*, Grafisch Service Centrom, Wageningen.
- Bayramın, I., Basaran, M., Erpul, G. and Çanga M.R. (2008) Assessing the effects of land use changes on soil sensitivity to erosion in a highland ecosystem of semi-arid Turkey. *Environ. Monit. Assess.* 140, 249–265.
- Berberoğlu, S. (2013) Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla Seyhan havzasında PESERA ve RUSLE erozyon modellerinin kıyaslanması. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Ankara, Kasım 11-13.
- Bayram, H., Kopar, İ., Çelik, M. A. (2018) Akdağ kütlesinde (Olur-Erzurum) bitki örtüsünün ortam koşullarına göre değişiminin uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak incelenmesi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, Ankara, Ekim 3-6.

- Celilov, C. (2019) Ilgaz milli park topraklarının erozyon duyarlılık parametrelerinin farklı enterpolasyon yöntemleriyle konumsal dağılımlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Samsun.
- Chen, T., Niu Rui Q., Li P. X., Zhang L. P., Du B. (2010) Regional soil erosion risk mapping using RUSLE, GIS and remote sensing: a case study in Miyun Watershed, Nort China. *Environ Earth Science*, 63, 533-541.
- Çelik, V. (2011) Değirmen Deresi Havzası'nda (Bolvadin-Afyonkarahisar) toprak erozyonu risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Afyon.
- Çanga, M.R. (1985) *Toprak ve Su Koruma* (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara).
- Çanga, M.R., (2011) Toprak ve Su Koruma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- Çepel, N. (1997) Toprak kirliliği erozyon ve çevreye verdiği zararlar. TEMA.
- Çiçek, İ. (2001) İlhan-Kirmir Çayı kavşağı çevresinin jeomorfolojisi. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 8, 49-65.
- Çelik, M. A., Karabulut, M. (2013) Ahır Dağı (Kahramanmaraş) ve çevresinde bitki örtüsü ile yağış koşulları arasındaki ilişkilerin MODİS verileri kullanılarak incelenmesi (2000-2010). *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 1(6), 123-133.
- Çaldag, B., Sırdas, S., Şaylan, L. (2004). Trakya Bölgesi'nde kuraklık durumunun standardize yağış indeksi ile belirlenmesi. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Doğan, O. (1987). Türkiye yağışlarının erosiv potansiyelleri. *KHGM Yay.* Ankara.
- Doğan, H. M., Kılıç, O. M., Yılmaz, D. S. (2014). Tokat ili bitki yoğunluk sınıflarının LANDSAT-7 ETM+ uydu görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile araştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2014(1), 46-53.
- Doğan, O. (2002) Türkiye yağışlarının erozyon oluşturma gücü ve universal toprak kaybı eşitliğinin yağış erozyon indeks değerleri. KHGM, *Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Genel Yayın No: 220, Rapor Yayın No: R-120, Ankara.
- Doğan, O. ve Küçükçakır, N. (1996) Ankara ğartlarında Üniversal Toprak Kaybı Parametreleri (1967-1988), KHGM, Ankara Araçt. Enst. Müd., Genel Yayın No.203, Rapor Seri No.R-109, Ankara.

- Duyguvar, G. (2010) Beypazarı (Ankara) ilçesinin beşeri ve ekonomik coğrafyası. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Coğrafya Eğitimi Bilim Dalı, Konya.
- Dengiz O. ve İmamoğlu A. (2016). Arazi kullanımı/arazi örtüsüne bağlı olarak toprak erozyon duyarlık faktörünün konumsal değişiminin farklı enterpolasyon yöntemler kullanarak belirlenmesi, *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, Ankara, Ekim 13-14.
- Duran C. (2007) Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsü analizi. *DOA Dergisi*, 13: 45-67.
- Doğan, H. M., Kılıç, O. M., Yılmaz, D. S. (2014) Tokat ili bitki yoğunluk sınıflarının LANDSAT-7 etm+ uydu görüntüleri ve coğrafi bilgi sistemleri ile araştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2014(1), 46-53.
- Değerliyurt, M. (2013) Antakya şehri ve yakın çevresinde meydana gelen erozyonun coğrafi dağılışı ve analizi. *Electronic Turkish Studies*, 8(8).
- Erdem M, (2017) Erozyon tahmin modelleri ile toprak kaybının hesaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Erinç, S. (1982) *Jeomorfoloji II* (İstanbul Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, İstanbul).
- Emre Ö. ve Güner Y. (1988) Ürgüp yöresi peribacalarının morfojenezi. *Jeomorfoloji Dergisi*, (16), 23-30.
- Erkal, T., Yıldırım, U., (2012) Soil erosion risk assessment in the sinanlı subwatershed of the Akarçay basin (Afyonkarahisar, Turkey) using the universal soil loss equation (USLE). *Ekoloji Dergisi*, 21, (84), ss. 18-29.
- Ekinci, D., ve Doğaner, S. (2012) Jeomorfoturizm açısından Simav (Yeniköy) Peribacaları. *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, 395-410
- Emre, Ö. (1985) Ürgüp Avanos Uçhisar (Nevşehir) arasının genel ve uygulamalı jeomorfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Erkal, T. (2012) Çobanlar Havzası'nda (Afyonkarahisar) toprak erozyonunun değerlendirilmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, Volume: 5, Issue: 8, p. 543-562
- Erpul, G. ve Deviren-Saygin, S. (2012) Ülkemizdeki toprak erozyonu sorunu üzerine: ne yapmalı?. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1): 26- 32.

- Ege, İ. (2019) Kula (Kula/Manisa) Peribacaları'nın jeomorfolojik özellikleri ve oluşumlarında erozyon etkisinin rusle yöntemi ile belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, 74:455-479.
- Erol, O. (2011) *Genel Klimatoloji* (Çantay Kitabevi, İstanbul).
- Fural, Ş. (2016) Köprü Çayı Havzası'nın (Antalya-Isparta) jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik yöntemleri ile analizi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Fıçıcı, M. (2016) Kapıdağ Yarımadası'nda erozyon ve arazi kullanma ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Görür, N., Tüysüz, O., Celal Şengör, A. M. (1998) Tectonic evolution of the central anatolian basins. *International Geology Review*, 40(9), 831-850.
- Gümüş, V., Başak, A., Nazife, O. (2016) Standartlaştırılmış yağış indeksi (SYİ) yöntemi ile Şanlıurfa istasyonunun kuraklık analizi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(1), 36-44.
- Gülşen, M. (2014) Eber Havzası'nda (Afyonkarahisar) toprak erozyonunun değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Afyonkarahisar.
- Hoşgören, M. Y. (1983) *Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I*. (İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No. 3132, İstanbul).
- Hoşgören, M. Y. (2015) *Hidrografya'nın Ana Çizgileri I* (Çantay Kitabevi, İstanbul).
- Hoşgören, M. Y. (2013) *Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I* (Çantay Kitabevi, İstanbul).
- Horton, R. E. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological society of America bulletin*, 56(3), 275-370.
- Ilgar, R. (2010) Çanakkale'de kuraklık durumu ve eğilimlerinin standartlaştırılmış yağış indeksi ile belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (22), 183-204.
- İmamoğlu, A. (2016) Alaca Havzası'nda erozyon risk değerlendirmesi ve planlaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun.
- Irvem, A., Topaloğlu, F., Uygur, V. (2007) Estimating spatial distribution of soil loss over Seyhan River Basin in Turkey. *Journal of Hydrology*, 336(1-2), 30-37.

- Kurter, A. ve Hoşgören, M. Y. (1975) Jeomorfoloji Tatbikatı (No. 1944). İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü.
- Kanar, E., ve Dengiz, O. (2015) Madendere havzası topraklarında arazi kullanım/arazi örtüsü ile bazı erozyon duyarlılık indeksleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 15-27.
- Kipman, E., 1974. Sakarya Çamdağ (Kestanepınar- Yassıgeçit köyleri arası) deniz çökeltisi demir cevherinin jeolojisi. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografi Serisi*, 25, 72 s.
- Kaya, P. (2008) Türkiye'de uzun dönem yağış verileri kullanılarak ulusal ölçekte RUSLER faktörünün belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Ketin, İ. (1966) Tectonic units of Anatolia (Asia Minor). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 66(66).
- Kıranşan, K. (2017) Bulanık-Malazgirt Havzası'nın (Muş) fiziki coğrafyası. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.
- Kıymaz, S., Güneş, V., Murat, A. (2011) Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011(1), 91-102.
- Kurter, A. (1979) Türkiye'nin morfo-klimatik bölgeleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları*, İstanbul.
- Kurt, İ. B. (2009) Beypazarı ilçesinde kırsal turizm. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Beşeri ve İktisadi Anabilim Dalı, Ankara.
- Karaer, M., ve Gültaş, H. T. (2018) Kuraklık oluşumunun Bilecik ili'nde standartlaştırılmış yağış indeksi yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 303-308.
- Kadıoğlu, M. (2012) *Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi*. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 172 sf.
- Kadıoğlu, M., (2008) *Sel, Heyelan ve Çığ için Risk Yönetimi*; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), 'Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri'; s. 251-276. JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara."
- Karaş, E., Oğuz, İ., Türkseven, E., Keskin, S. (2009) Sakarya-Porsuk-Sarısu-Havzası'nda CORINE, LEAM ve USLE metodolojilerinin kullanılarak erozyon risk haritalarının hazırlanması. *Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, 16-18.

- Kızılelma, Y. (2013) Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Mut havzasında (Pirinçsuyu ve Kurtsuyu Dereleri) erozyon duyarlılık alanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Kotan, B. (2012) Bolu havzası ve yakın çevresinde doğal âfetler. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Keller, E. A., Pinter, N. (2002) Active Tectonics: Upper Saddle Rivers.
- Lu, H. and Yu B. (2002) Spatial and seasonal distribution of rainfall erosivity in Australia. *Australian Journal of Soil Research*, 40 (6), 887-901.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *8 th Conference on Applied Climatology*, 17-22 January, Anaheim, CA, pp. 179-184.
- Mater, B. (1998) *Toprak Coğrafyası* (Çantay Kitapevi, İstanbul).
- Maidment, D. R., Morehouse, S. (2002) Arc Hydro: GIS for water resources. *ESRI, Inc.*
- Okurer Bucak, F. B. (2019) Mahmuthacılı deresi havzası yağışlarının erosiv potansiyellerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tokat.
- Orhan, O. (2014) Konya Kapalı Havzası'nda uzaktan algılama ve CBS teknolojileri ile iklim değişikliği ve kuraklık analizi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Aksaray.
- Öztürk, B., Erginal, A. (2008) Bayramdere havzasında (Biga yarımadası, Çanakkale) havza gelişiminin morfometrik analizler ve jeomorfik indislerle incelenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (50), 61-68.
- Öztaş, T. (1997) Toprak degradasyonu. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 22, 31-33.
- Özdemir, H. (2011) Havza morfometrisi ve taşkınlar. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları*, 457-474.
- Özsoy, G. (2007) Uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak erozyon riskinin belirlenmesi. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı, Bursa.

- Özdemir, M. A. (2019) Afyonkarahisar (Seydiler) Peribacaları jeomorfositi ve turizm potansiyeli. *Journal of International Social Research*, 12(64).
- Özdemir, H., Bayrakdar, C. (2007). 16 Kasım 2007 Tuzla deresi taşkınının nedenleri üzerine bir araştırma (Silivri-İstanbul). *Türk Coğrafya Dergisi*, (49), 123-139.
- Özdemir, N. (2013) *Toprak ve Su Koruma*. (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Samsun).
- Öngür, T. (1977) Kızılcahamam GB'sının volkanolojisi ve petroloji incelemesi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C, 20, 1-12.
- Özyavuz, M. (2011) Bitki örtüsünün ekolojik şartlarının coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri ile analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 37-47.
- Parlak, M., Çanga, M. R. (2007) Farklı debi ve eğim koşullarının parmak erozyonu ve sediment konsantrasyonu üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 59-65.
- Pamuk, G., Özgürel, M., Topçuoğlu, K. (2004) Standart yağış indisi (SPI) ile Ege bölgesinde kuraklık analizi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1).
- Ritter, D. F., Kochel, R. C., Miller, J. R. (2002) *Process geomorphology* (No. 04; GB402, R5 2002.).
- Renard, K.G., Laflen J.M., Foster G.R., McCool, D.K. (1994). The Revised Universal Soil Loss Equation, In: R. Lal (Editor), *Soil Erosion Research Methods*. Second edit. St. Lucie Press, Ankeny, 340 p.
- Strahler, A. N. (1952) Hypsometric (Area-Altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63(11), 1117-1142.
- Strahler, A. N. (1964) Part II. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. *Handbook of Applied Hydrology: McGraw-Hill*, New York, 4-39.
- Scheidegger, A. E. (1961) *Theoretical geomorphology*, Berlin: Göttingen, Heidelberg. *Springer-Verlag*.
- Sarıkaya M A, Çiner A, Zreda M (2015) Fairy chimney erosion rates on Cappadocia ignimbrites, Turkey; insights from cosmogenic nuclides. *Geomorphol* 234:182–191.
- Sür, Ö. (1972) Türkiye'nin özellikle İç Anadolu'nun genç volkanik alanlarının jeomorfolojisi (Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara).

- Sariaslan, M. M., Yurdakul, M. E., Osmançelebioğlu, R., Basa, F., Erkal, T., Keçer, M., Aktimur, H. T. (1998) Ankara ilinin evre jeolojisi ve doğal kaynakları. *MTA Derleme*, (10069).
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ő. (2003) *Doğal Afetler Ve Türkiye* (Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara).
- Tunç, E., Schröder, D. (2010) Determination of the soil erosion level in agricultural lands in the western part of Ankara by USLE. *Ekoloji*, 19(75), 58-63.
- Turoğlu, H. (1997) İyidere havzasının hidrografik özelliklerine sayısal yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (32), 355-364.
- Türkeş, M. (2011) *Genel Klimatoloji* (Kriter Yayınları, İstanbul).
- Tanrıkulu, İ. (2016) Türkiye'de peribacalarının (Badlands topoğrafyası) coğrafî dağılımı ve peribacalarının oluşum ve geliŐimini etkileyen doğal faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Türkecan, A., HepŐen, N., Papak, I., Akbaş, B., Dinçel, A., KarataŐ, S., Mutlu, G. (1991) Seben-Gerede (Bolu)-Güdül-Beypazarı (Ankara) ve erkeŐ-Orta-KurŐunlu (Çankırı) yörelerinin (Köroğlu Dağları) jeolojisi ve volkanik kayaçların petrolojisi. *Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) Raporu*, (9193).
- Tarboton, D. G., Bras, R. L., Rodriguez-Iturbe, I. (1991) On the extraction of channel networks from digital elevation data. *Hydrological processes*, 5(1), 81-100.
- Topçuoğlu, K., Pamuk Mengü, G., Ana, S. (2008) Ege Bölgesi meteorolojik kuraklık analizi. *Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı*, 1, 11-12.
- Türkan, O. (2012) Beypazarı ilçesinde arazi varlığının tespiti ve arazi kullanım planlamasına yönelik neriler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı, Ankara.
- Türker, H. (1990) Ayaş - Güdül - Beypazarı ve Polatlı arasında kalan bölgenin florası. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Temiz, R. (2001) Beypazarı (Ankara) gölet yerindeki kaya kütlelerinin jeoteknik değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.

Tombuş, F. E., Yüksel, M., Şahin, M., Ozulu, M., Coşar, M. (2012) Assessment of soil erosion based on the method usle; çorum province example. In FIG Working Week (pp. 1-11).

Verstappen, H. T. (1983) Applied geomorphology: geomorphological surveys for environmental development (No. 551.4 VER).

Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1978) Predicting rainfall erosion losses- a guide to conservation. agricultural handbook 537. planning. Science and Education Administration. US Dep. of Agriculture, Washington, DC,USA. p. 58.

Yılmaz, E. (2006) Çamlıdere barajı havzasında erozyon problemi ve risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Ankara.

Yılmaz H., (2010) Kürk çayı havzasının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak erozyon riskinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.

Yıldırım, Ü., Erkal, T. (2008) Kumalar Dağı (Afyonkarahisar) doğu ve batısındaki sahalarda toprak erozyonunun değerlendirilmesi. TÜBİTAK TOVAG 107 O 648 No.lu Proje Raporu.

Yılmaz, Ö. (2001) Afyon'un Peribacaları, *Türk Coğrafya Dergisi*, 36, 105-127.

Yılmaz, E. (2018) Edremit çayı havzasının (balıkesir) uygulamalı jeomorfolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Balıkesir.

Zoroğlu, O. (2001) Beypazarı granitoidlerinin petrolojisi ve anklavların kökeni. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Zanter, K. (2019) LANDSAT 8 (L8) data users handbook version 4.0. April.

İnternet Kaynakları

Url: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Set: 5.6.2019)

Url: <http://egriova.tabiat.gov.tr/> (Set: 7.8.2019)

Url: <https://dsi.gov.tr> (Set: 3.9.2019)

Url: <https://tr.climate-data.org> (Set: 7.9.2019)

Ek 1. Özgeçmiş

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Suat KARADAŞ

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Doğum Yeri ve Tarihi: Yeşilyurt / Malatya

Tel: (534) 625 30 72

E-posta: suattkaradas@gmail.com



EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü	2018
Yüksek Lisans	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı	2020

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2018 - 2019	Ürgüp Kılıçarslan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Coğrafya Öğretmenliği

YABANCI DİL

İngilizce

BİLİMSEL YAYINLAR

Bildiri:

Karadaş, S., İmamoğlu, A. (2019) Süvari Çayı Havzası'nın Uzaktan Algılama Teknikleriyle (NDVI) Normalize Fark Bitki İndeks Analizi. TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 23-25 Ekim 2019, Ankara.

Karadaş, S., İmamoğlu, A. (2019) Harita Okur-Yazarlığının Toplumsal ve Bireysel Açından İncelenmesi. I. Uluslararası Kapadokya Felsefe ve Sosyal Bilimler Kongresi, 25-27 Nisan 2019, Nevşehir.

Karadaş, S. (2019) Ortaöğretim Öğrencilerinin Harita Okuryazarlık ve Harita Beceri Düzeylerinin Belirlenmesine Yönelik İnceleme. I. Uluslararası Kapadokya Felsefe ve Sosyal Bilimler Kongresi, 25-27 Nisan 2019, Nevşehir.

İmamoğlu, A., Karadaş, S., Dengiz, O. (2019) Samsun İli Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü ile Organik Madde Miktarı İlişkisinin Belirlenmesi. I. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi, 20-22 Haziran 2019, İstanbul.

Karadaş, S., İmamoğlu, A. (2019) Standart Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi ile Gaziantep İstasyonu'nun Kuraklık Analizi. I. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi, 20-22 Haziran 2019, İstanbul.

Proje:

TÜBİTAK 2209-A Projesi: Karadaş, S. (2018) Gaziantep Gastronomi Turizm Öğelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Mekânsal Analizi. Lisans Bitirme Projesi.