

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

KALKIM VE PAZARKÖY HAVZALARININ (YENİCE-
ÇANAKKALE) JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL TINAZ

BALIKESİR, 2025

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

KALKIM VE PAZARKÖY HAVZALARININ (YENİCE-
ÇANAKKALE) JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYLÜL TINAZ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ABDULLAH SOYKAN

BALIKESİR, 2025

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Coğrafya Anabilim Dalı'nda 202212515003 numaralı Eylül TINAZ'ın hazırladığı Kalkın ve Pazarköy Havzalarının (Yenice-Çanakkale) Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 17.06.2025 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

Üye (Başkan) Prof. Dr. İsa CÜREBAL

İmza

Üye (Danışman) Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

İmza

Üye Doç. Dr. Dilek AYKIR AKDAĞ

İmza

Enstitü Onayı

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

11/07/2025

Eylül TINAZ

ÖNSÖZ

”Kalkım ve Pazarköy Havzalarının (Yenice – Çanakkale) Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi” isimli bu çalışmada havzaların jeomorfolojisine etki eden etmen ve süreçler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışma esnasında, ilgili literatür taranmış ve arazi çalışmasıyla yerinde gözlem yapılmıştır. Çalışma alanına ait topografya haritalarından Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak sayısallaştırmalar yapılmış ve sahaya ait haritalar çizilmiştir. Elde edilen veriler morfometrik indislerle analiz edilmiş ve sahanın güncel durumu ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, gelecekte yapılabilecek herhangi bir havza yönetimi çalışmasına altlık veri oluşturmak ve literatüre güncel veri kazandırmak amaçlanmıştır.

Öncelikle lisansüstü eğitimim boyunca kıymetli bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren ve bu süre zarfında benden maddi manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan her zaman onur ve gurur duyduğum, saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Abdullah Soykan’a ve lisans eğitimimde beni engin bilgileriyle yetiştiren ve bugün bulunduğum seviyede olmamı sağlayan, çok değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin Turoğlu’na teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yine Lisansüstü eğitim dönemim boyunca fikirleriyle beni daima destekleyen, tez aşamasında hiçbir desteği benden esirgemeyen, tecrübesine ihtiyaç duyduğum her anda ulaşabildiğim, çok değerli hocam Prof. Dr. İsa Cürebal’e ve lisansüstü eğitimim boyunca yardım ve desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen Arş. Gör. Melike Durak’a teşekkürü bir borç bilirim.

Sadece lisansüstü değil, tüm eğitim hayatım boyunca maddi manevi hiçbir desteğini üzerimden eksik etmeyen ve bu süre zarfında tüm aksiliklerime katlanan çok sevgili aileme ve isimlerini buraya yazmakla sığdıramayacağım değerli dostlarıma sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

BALIKESİR, 2025

EYLÜL TINAZ

ÖZET

KALKIM VE PAZARKÖY HAVZALARININ (YENİCE-ÇANAKKALE) JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN MORFOMETRİK YÖNTEMLERLE ANALİZİ

TINAZ, Eylül

Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2025, 86 Sayfa

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Kaz Dağları'nın güney yamacında yer alan ve Kocaçay'ın (Gönen Çayı) yukarı çıkırını oluşturan hidrolojik ve jeomorfolojik havzalardır. Jeomorfolojik olarak farklı süreçlerin birlikte değerlendirilebildiği bir saha olması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışmanın temel amacı Kalkım ve Pazarköy havzalarının jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymak ve bu özelliklere etki eden süreçleri açıklamaktır.

Bu kapsamda ilgili literatür incelenmiş, 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ArcMap 10.8. programı ile sayısallaştırılmış ve sahaya dair elde edilen veriler haritalanmıştır. Havzaların ve drenaj ağının sayısal verileri morfometrik analiz yöntemleri ile hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

Çalışma alanının şekillenmesinde etkin rol oynayan faktörler tektonik hareketler ve flüvyal süreçlerdir. Tektonik olarak oldukça aktif olan bu sahada Oligosen – Miyosen döneminde gerçekleşmiş tektonik hareketler nedeniyle havzanın batı kesimi yükselirken, havzanın ortası çökmüştür. Bu durum Kalkım ve Pazarköy çöküntü ovalarının oluşmasını sağlamıştır. Meydana gelen eğim ve yükselti farklılıkları saha içerisinde sık bir drenaj ağının gelişmesine neden olmuş ve havzaların şekillenmesinde önemli bir etken yaratmıştır.

Anahtar Kelimeler: Morfometrik Analiz, Jeomorfoloji, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kocaçay

ABSTRACT

ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF KALKIM AND PAZARKÖY BASINS (YENICE/CANAKKALE) USING BY MORPHOMETRICAL METHODS

TINAZ, Eylül

Master Thesis, Department of Geography

Advisor: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2025, 86 Pages

The Kalkım and Pazarköy basins, situated on the southern slopes of Mount Ida, they are geomorphological and hydrological basins that forms the upper reaches of the Kocaçay. Due to being an area where different geomorphological processes can be evaluated simultaneously, this area has been chosen as the area of study. The primary objective is to reveal the geomorphological characteristics of the basins and explain the processes that have shaped them.

In this context, a comprehensive review of existing relevant literature has been conducted, 1:25,000 scale topographic maps were digitized via the ArcMap 10.8 program, and the data obtained regarding the basin were mapped. Moreover, the numerical data of the basins and their drainage network were calculated and interpreted with morphometric analysis methods.

Tectonic movements and fluvial processes are the primary forces actively shaping the study area. In this tectonically overactive area, the western part of the basin rose due to tectonic movements that occurred in the Oligocene – Miocene period, whereas the middle of the basin collapsed. This situation led to the formation of Kalkım and Pazarköy depression hollows. The resulting slope and elevation differences caused the development of dense drainage networks within the basins and created an important factor in the shaping of the basins.

Keywords: Morphometric Analyses, Geomorphology, Geography Information Systems, Kocaçay.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
KISALTMALAR.....	xii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Problemi.....	4
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Varsayımları	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1.6. Tanımlar	5
2. İLGİLİ ALANYAZIN	7
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	7
2.2. İlgili Araştırmalar	7
2.2.1. Araştırma Sahası ile İlgili Yapılan Çalışmalar	8
2.2.2. Araştırma Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	10
3. YÖNTEM	14
3.1. Araştırmanın Modeli.....	14
3.2. Evren ve Örneklem	14
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri	14
3.4. Verilerin Toplanma Süreci	15
3.5. Verilerin Analizi	17
4. BULGULAR VE YORUMLAR.....	23
4.1. Jeomorfolojik Özelliklere Etki Eden Faktörler	23
4.1.1. Jeolojik Özellikler	23
4.1.1.1. Paleozoyik Dönemi	25
4.1.1.2. Mesozoyik Dönemi	27
4.1.1.3. Tersiyer Dönemi	28
4.1.1.4. Kuvaterner Dönemi	29

4.1.2. Klimatik Özellikler.....	30
4.1.2.1. Sıcaklık.....	32
4.1.2.2. Yağış.....	34
4.1.2.3. Rüzgâr.....	36
4.1.3. Hidrolojik Özellikler	37
4.1.4. Toprak Özellikleri.....	39
4.1.5. Arazi Kullanımı Özellikleri	41
4.2. Sahanın Jeomorfolojik Özellikleri.....	43
4.2.1. Yükselti.....	43
4.2.1.1. Yükselti Frekans Histogramı.....	44
4.2.1.2. Hipsografik Eğri.....	48
4.2.1.3. Profil Analizleri.....	50
4.2.1.4. Sahanın Boyuna Profili	52
4.2.1.5. Sahanın Enine Profilleri	53
4.2.2. Eğim	54
4.2.3. Bakı	56
4.2.4. Doğrultu	58
4.2.5. Yarıлма Derecesi	58
4.2.6. Yer Şekilleri	60
4.2.6.1. Dağlar.....	61
4.2.6.2. Plato Yüzeyleri.....	62
4.2.6.3. Ovalar.....	63
4.2.7. Sahanın Morfometri Analizleri.....	65
4.2.7.1 Çizgisel Morfometri Analizleri	65
4.2.7.1.1. Strahler Akarsu Dizinleri Metodu	65
4.2.7.1.2. Çatallanma Oranı	67
4.2.7.1.3. Akarsu Uzunluk Oranı.....	69
4.2.7.1.4. Tekstür Oranı.....	70
4.2.7.2. Alansal Morfometri Analizleri	70
4.2.7.2.1. Havzanın Şekli/Form Faktörü	71
4.2.7.2.2. Havza Uzunluk Oranı.....	72
4.2.7.2.3. Dairesellik Oranı	72
4.2.7.2.4. Gravelius İndeksi	73
4.2.7.3. Relief Morfometrisi Analizleri	73
4.2.7.3.1. Havza Reliği.....	73
4.2.7.3.2. Relief Oranı.....	74
4.2.7.3.3. Engebelilik Değeri	75

4.2.7.3.4. Akım Toplanma Zamanı.....	75
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	76
5.1. Sonuçlar	76
5.2. Öneriler.....	83
KAYNAKÇA.....	84



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Lokasyon Haritası	3
Şekil 2. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının 1/25.000 Ölçekli Pafta İndeksi Haritası	16
Şekil 3. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Jeoloji Haritası.....	24
Şekil 4. Oğlanalanı Köyü Civarında Oluşmuş Paleozoyik Yaşlı Epimetamorfite.....	25
Şekil 5. Oğlanalanı Köyü'nün Kuzeyinde Oluşmuş Paleozoyik Yaşlı Kristalize Kireçtaşı	26
Şekil 6. Hanlar Mevkiinden Kalkım'a İnerken Görülen Eybek Graniti.....	29
Şekil 7. Gönen'in Yıllık Sıcaklık Ortalamaları Grafiği.....	32
Şekil 8. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası	33
Şekil 9. Gönen'in Yıllık Yağış Ortalamaları Grafiği	34
Şekil 10. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yıllık Ortalama Yağış Dağılışı Haritası	35
Şekil 11. Gönen'in Rüzgâr Esiş Yönü Diyagramı (MGM)	36
Şekil 12. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Drenaj Haritası	37
Şekil 13. Kalkım Ovası'ndan Kocaçay	38
Şekil 14. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Toprak Haritası	40
Şekil 15. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Arazi Kullanımı Haritası	42
Şekil 16. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yükselti Basamakları Haritası.....	44
Şekil 17. Kalkım Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı.....	45
Şekil 18. Pazarköy Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı.....	47
Şekil 19. Kalkım Havzası'nın Hipsografik Eğrisi	48
Şekil 20. Pazarköy Havzası'nın Hipsografik Eğrisi	49
Şekil 21. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Morfolojik Kesitleri.....	50
Şekil 22. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Boyuna Profili	52

Şekil 23. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Enine Kesitleri	53
Şekil 24. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Sınıflarının Yüzdelik Dağılımı ..	55
Şekil 25. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Haritası.....	55
Şekil 26. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Yönlerinin Oransal Dağılışı	57
Şekil 27. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Haritası.....	57
Şekil 28. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yarılma Derecesi Haritası.....	59
Şekil 29. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Jeomorfoloji Haritası.....	60
Şekil 30. Kireçtepe Üzerinden Kalkım ve Pazarköy Ovaları	64
Şekil 31. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Çatallanma Evresi Haritası.....	68

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Morfometri İndisleri Tablosu.....	21
Tablo 2. Kalkım ve Pazarköy Havzalarındaki Formasyonların Jeolojik Devirlere Göre Alansal Dağılışı.....	27
Tablo 3. Gönen İstasyonunun 1968-2023 Yılları Ortalama Yıllık Sıcaklıkları (MGM)	30
Tablo 4. Gönen İstasyonunun 1968-2023 Yılları Aylık Toplam Yağış Ortalamaları (MGM)	30
Tablo 5. Köppen İklim Sınıflandırmasında Sınıf Belirleme Formülü	31
Tablo 6. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Büyük Toprak Grupları Tablosu	39
Tablo 7. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Arazi Kullanımı Tablosu (2018).....	41
Tablo 8. Kalkım Havzası'nın Yükselti Basamakları Alansal Dağılışı	46
Tablo 9. Pazarköy Havzası'nın Yükselti Basamakları Alansal Dağılışı	46
Tablo 10. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Sınıflaması ve Alansal Dağılışı	54
Tablo 11. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Yönlerinin Alansal Dağılışı.....	56
Tablo 12. Strahler Yöntemine Göre Kalkım Havzası'nın Dizin Özellikleri	66
Tablo 13. Strahler Yöntemine Göre Pazarköy Havzası'nın Dizin Özellikleri.....	66
Tablo 14. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Çatallanma Oranı	67
Tablo 15. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Akarsu Uzunluk Oranı.....	69

KISALTMALAR

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
SYM	: Sayısal Yükselti Modeli
DEM	: Digital Elevation Model
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik Arama
IDW	: Inverse Distance Weighted
BTG	: Büyük Toprak Grupları

1.GİRİŞ

Medeniyetlerin ortaya çıkışından bu yana su insanlar için hayati değere sahip bir kaynak olmuştur. İlk olarak akarsu kıyılarında yerleşik hayata geçen toplumlar su kaynaklarını içme suyu olarak kullanmalarının yanı sıra taşkın ovalarının verimli topraklarında tarım yapmışlardır. Böylece suyu etkin bir şekilde kullanarak günümüz dünyasının temelini atmışlardır.

Antik çağlarda çeşitli su kaynaklarına sahip olan medeniyetler tarımsal üretkenlik ve ekonomik faaliyetlerde öne geçmiş, dolayısı ile siyasi güce sahip olmuşlardır. Günümüzde ise su kaynakları; tarım, sanayi ve enerji üretimi gibi ticari etkinlikler nedeniyle stratejik bir öneme sahiptir. Küresel iklim krizi ve nüfusun kontrolsüz yükselişi kaynaklı artan su talebi, su kaynaklarının korunmasını ve yönetilmesini zorunlu kılar.

Tatlı su kaynağı olan akarsular, yeryüzü şekillerini biçimlendiren dinamik bir unsur olmakla birlikte enerji üretimi gibi çeşitli kullanım alanlarına sahip önemli bir doğal kaynaktır. Akarsular, aşındırma ve biriktirme süreçlerine bağlı olarak havzalarda toplanırlar. Akarsu havzaları en yüksek seviyelerdeki kaynak noktalarından, en alçak seviyedeki toplanma alanına kadar yayılan, ana akarsu ve onu besleyen kollarını da kapsayan geniş sahalardır. Akarsuların, yer şekillerine bağlı olarak istikamet oluşturması ve zamanla aşınmaya bağlı olarak sahayı şekillendirmesi, jeomorfolojinin inceleme alanına dahil olmasına neden olmaktadır.

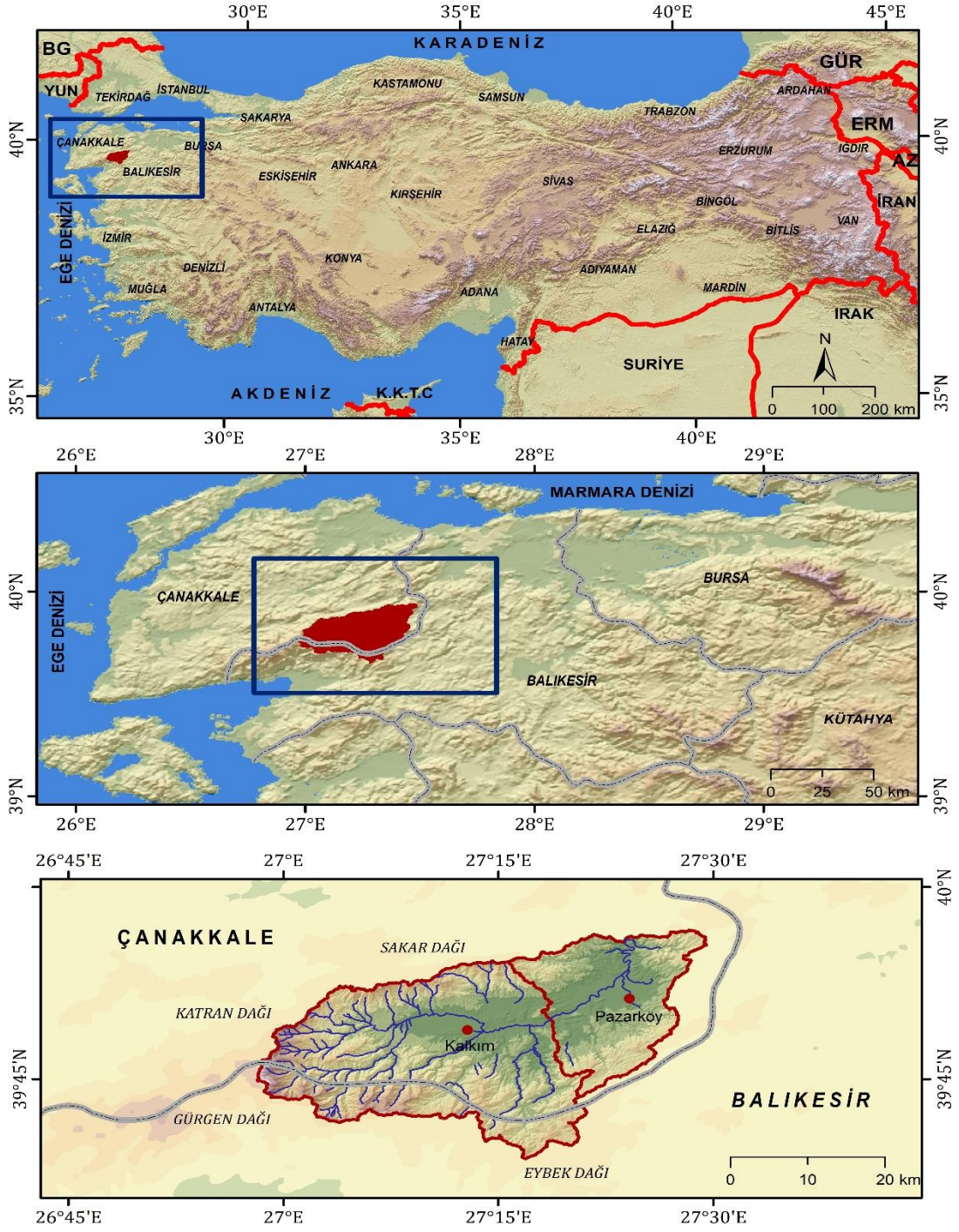
Akarsular tarafından şekillendirilen sahanın jeomorfolojik özelliklerini nicel olarak ortaya koyabilmek için de morfometrik indislerden yararlanılmaktadır. Morfometri, jeomorfolojide yeryüzü şekillerinin analizini sağlayan bir araştırma yöntemidir. Morfometrik analizler, sahanın eğim, yükselti, uzunluk ve alan gibi temel parametrelerini hesaplayarak somut verilere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmalar akarsu havzalarının genel özelliklerini ortaya koyarak su kaynaklarını sürdürülebilir şekilde yönetebilmeyi, herhangi bir afet riskini ya da akarsuyun enerji potansiyelini öngörebilmeyi ve duruma uygun bölgesel planlama faaliyetleri yürütebilmeyi sağlayarak bilimsel çalışmalarda önemli yer tutmaktadır.

Çalışma alanı; Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Marmara Bölgesi'nin güneybatısında, Edremit Körfezi'nin kuzeyinde bulunan Kaz Dağları'nın iç kesiminde, Yenice şehir merkezinin ise güneyinde yer almaktadır (Şekil 1). 576 km² alana sahip Kalkım Havzası ile 253 km² alana sahip Pazarköy Havzası'nı içeren inceleme alanı, toplamda 829 km² alan kaplamaktadır. Tabanına Kocaçay'ın (Gönen Çayı) yerleştiği bu sahayı; kuzeydoğuda Kocaballık Tepe, kuzeyde Maden Tepe, batıda Katran ve Gürgen Dağı, güneyde Eybek Dağı, doğuda ise Baklaçal Dağı çevrelemektedir.

Kalkım ve Pazarköy beldeleri Çanakkale'nin Yenice ilçesine bağlıdır. İnceleme alanının 697 km²'si Çanakkale il sınırları içerisinde yer alırken güneyinde kalan 132 km²'lik alan Balıkesir il sınırları içerisinde kalmaktadır. Kalkım ve Pazarköy'ün bulunduğu bu saha antik dönemlerde "Agunya" olarak anılmakta olup, günümüzde yerel halk tarafından "Avunya" olarak telaffuz edilmektedir. Çalışma alanının sınırları belirlenirken Kocaçay'ın açmış olduğu geniş düzlüklerden oluşan Kalkım ve Pazarköy Ovası'nın ve bu ovaları çevreleyen yüksek dağ ve tepelerden gelen akarsuların bir bütün halinde gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışma alanının sınırları, sadece Kalkım ve Pazarköy havzalarına dökülen akarsu kaynakları üzerinden belirlenmiş ve hidrolojik bir saha olması sağlanmıştır.

KD-GB yönünde uzanan inceleme alanı, Kocaçay'ın (Gönen Çayı) yukarı çığırında yer almaktadır. Saha, en doğu sınırda bulunan Adaçal Tepe (450 m) ile en batı sınırda bulunan Dombaybayırı Tepe (1370 m) arasında 49 km'lik mesafede uzanmaktadır. Sahanın genişliği ise, en kuzeyindeki Maden Tepe (780 m) ile en güneyindeki Fatmaburun Tepe (650 m) arasında bulunan 33 km'lik mesafedir. Sahanın en yüksek noktası, güneybatı kesiminde yer alan Eybek Dağı'nın da bir parçası olan 1432 metre rakımdaki Karaçukur Tepesidir. En alçak noktası ise, kuzeydoğu kesimindeki, Kocaçay'ın sahaya girdiği ve biriktirme yaptığı, Gümüşler Köyü'nün kuzeydoğusunda yer alan 126 metre rakımlı alandır.

Kalkım ve Pazarköy havzalarının yer şekilleri, sahanın merkezinde bulunan, ayrıca Kocaçay'ın da biriktirme sahası olan Kuvaterner yaşlı formasyonlardan havzaların dış çerçevesine doğru kademeli olarak yükselmektedir. Sahanın kuzeybatı - batısında bulunan Paleozoyik formasyonlar ve güneyinde yer alan Paleojen yapılar inceleme alanının en yüksek kesimini oluşturmaktadır.



Şekil 1. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Lokasyon Haritası

Çanakkale ve Balıkesir il sınırında bulunan çalışma alanı, Çanakkale’de Yenice, Balıkesir’de ise Edremit, Havran ve Balya ilçelerinin sınırları içerisinde kalmaktadır. Ancak saha içerisinde sadece Yenice’ye bağlı yerleşimler bulunmaktadır. Pazarköy, 2013 yılına kadar Kalkım gibi belde statüsündeyken nüfusunun 2000’in altına düşmesiyle belediyesi kapanmış ve kendisine bağlı tüm köyleriyle birlikte Kalkım’a bağlanmıştır. İnceleme alanı içerisinde Kalkım ve Pazarköy hariç 54 köy bulunmaktadır.

1.1. Araştırmanın Problemi

Akarsu havzalarının jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik analizleri havza yönetimi ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. Havza analizlerinin detaylı bir şekilde yapılabilmesi için sahanın farklı morfometrik parametrelerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Mevcut çalışmalarda sınırlı sayıda morfometrik parametre kullanılmış olup, sahanın genel karakteristiği ayrıntılı olarak ortaya koyulamamıştır. Bu durum su kaynakları yönetiminin, enerji potansiyellerinin ve olası bir doğal afet riskinin değerlendirilmesinde yetersiz kalınmasına neden olmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Jeomorfolojik süreçlerin etki ettiği sahalar zaman faktörünün de etkisiyle değişen ve şekillenen bir dinamizme sahiptir. Bu dinamizm nedeniyle sahalar belirli aralıklarla yeniden incelenmeli ve literatür güncellenmelidir. Çalışmanın amacı, Kalkım ve Pazarköy havzalarının jeomorfolojik özelliklerinin incelenmesi ve morfometrik analizler yardımıyla ayrıntılı bir şekilde açıklamaktır. Bu bağlamda, yapılan araştırmanın, Kalkım ve Pazarköy havzaları ile ilgili güncel verileri ortaya koyması hedeflenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Akarsu havzalarının yönetilmesi, doğal kaynak sağlaması ve ekolojik dengenin korunabilmesi için oldukça önemlidir. Akarsu havzalarını yönetebilmek için de sahanın jeomorfolojik özelliklerini iyi bilmek ve analiz ederek somut değerler elde etmek gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda sahada gerçekleştirilebilecek olası havza planlama çalışmalarına ışık tutmak amaçlanmıştır. Ayrıca sahada yapılabilecek farklı bir araştırma için referans bilgiler sunmak ve benzer sahalarda yapılacak araştırmalara örnek olmak büyük önem teşkil etmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Çalışma alanı olan Kalkım ve Pazarköy havzalarında, akarsuların doğduğu tepeler ve akarsuların toplandığı alçak seviyeler arasında takribi 1000 metrelik bir yükselti farkı bulunmaktadır. Bu durum, sahanın tektonik aktivitesinin canlı olduğunu ve sahanın akarsular tarafından şekillendirilmeye devam ettiğini göstermektedir. Elde edilen veriler ve morfometrik analizler sonucunda sahanın jeomorfolojik evrimi ve mevcut durumu ortaya konmuştur.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma alanının oldukça büyük bir alan kaplaması, sahanın tamamının ziyaret edilememesine neden olmuştur. Ayrıca sahanın farklı yükselti değerlerini barındırması ve girintili çıkıntılı bir yapıya sahip olmasından dolayı ulaşım zorluğu yaşanmıştır. Bu durum araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmuştur.

1.6. Tanımlar

Akarsu Havzası; Akaçlama havzası ya da drenaj havzası olarak da bilinir. "Bir akarsuyun tüm kolları ile yayılmış saha. Diğer bir deyişle, bir akarsu tarafından suları boşaltılan saha (Hoşgören, 2014: 7)" olarak tanımlanan akarsu havzaları, yüksek rakımlarda bulunan kaynaklardan, ana akarsuyun aşındırdığı en alçak seviyelere kadar kapsamaktadır. Havzanın engebeli ya da düz olması akarsuyun akış özelliklerine ve sahanın jeomorfolojik yapısına göre değişmektedir.

Jeomorfoloji; Okyanus ve denizlerin altı dahil, tüm karalar üzerinde oluşan yer şekillerini inceleyen, süreç ve zamana bağlı olarak değişimlerini ortaya koyup sınıflandırılmasını sağlayan bir bilim dalıdır (Erinç, 2015). Hem konu hem de coğrafi olarak oldukça geniş kapsamlı bir bilim dalı olması nedeniyle diğer bilim dalları ile karşılıklı etkileşim halindedir. Bu durum jeomorfolojinin multidisipliner bir bilim dalı olmasına neden olmaktadır.

Morfometri; Yeryüzü şekillerinin yükselti, eğim, bakı, drenaj yoğunluğu ve benzeri parametrelerinin analiz edilebilmesini ve somut olarak ortaya koyulabilmesini sağlayan bir disiplindir. Sahanın koordinat ve yükselti verileri kullanılarak yapılan bu analizler havzanın şekilsel özelliklerini ve suyun yüzeydeki hareketini ortaya koyar.

Bu analizler doğrultusunda oluşabilecek herhangi bir durumu öngörmek mümkün hale gelmektedir.

Çatallanma Oranı; Strahler metodunu kullanarak oluşturulan, havzadaki belirli bir dizin sayısının bir üst dizin sayısına oranlanması ile hesaplanan bir morfolojik indistir. ” $R_b = N_u / N_{(u+1)}$ ” formülü ile hesaplanan bu analizde ” R_b ” çatallanma oranını ifade etmektedir. Havzanın jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak bu değer değişmektedir. Çatallanma oranı yükseldikçe havzadaki taşkın potansiyeli de yükselmektedir.



2. İLGİLİ ALANYAZIN

2.1. Kuramsal Çerçeve

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Kocaçay'ın (Gönen Çayı) yukarı çığırlarını içeren akarsu havzalarıdır. Havzaların çevresinde yer alan yüksek dağ ve tepeler Kocaçay tarafından aşındırılarak şekillenmiştir. Bu çalışma, akarsuların havzaları nasıl şekillendirdiğini ve gelecekte nasıl şekillendireceğini ortaya koymak ve elde edilen sonuçların analiz edilerek havza yönetimi planlanmasına katkı sunmak amacıyla yapılmıştır. Hem jeolojik hem de hidrolojik havza özelliğine sahip Kalkım ve Pazarköy havzalarına ait veriler topoğrafya haritaları, uydu görüntüleri ve saha çalışması ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler ArcMap 10.8 programında işlenip haritalanmış ve ulaşılan bulgular sonucunda morfometrik analizler uygulanmıştır. Söz konusu sahada daha önce farklı araştırmalar yapılmış olsa da çalışmalar yüzeysel kalmış ve sahanın genel özellikleri hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşılamamıştır. Sahanın jeomorfolojik özelliklerinin morfometrik yöntemlerle analizi, sahada ayrıntılı olarak ilk kez yapılmış bir araştırmadır.

2.2. İlgili Araştırmalar

Kalkım ve Pazarköy havzalarının jeomorfolojik özelliklerini sahada incelemeyi önce bir literatür çalışması yapılmıştır. Saha çalışması sonucunda elde edilen verilerle literatür taraması sonucu elde edilen veriler karşılaştırılmış ve verilerin güncelliği saptanmıştır. İlgili literatür araştırması, araştırma konusu ve araştırma sahası olacak şekilde iki alt başlıkta ele alınmıştır. Araştırma sahası ile ilgili havzalar ve yakın çevresinde yapılmış konu ile aynı bağlamda olan/olmayan çalışmalar incelenmiş, böylece saha hakkında ön bilgiye sahip olunmuştur. Ancak araştırma sahası ile ilgili çalışmalar başlığında sadece fiziki özelliklerini ortaya koyan çalışmalara değinilmiştir.

Araştırmanın konusu için ise farklı sahalarda gerçekleştirilen benzer çalışma yöntemlerinin bulunduğu makaleler, yayınlar, lisansüstü tezleri incelenmiştir. Böylece benzer çalışmalardaki morfometrik araştırma yöntemlerinden esinlenilmiş ve benzer yöntemler çalışma sahasına uygulanmıştır. İncelenen çalışmalar, yayımlandıkları yıla göre kronolojik olarak sıralanmış ve aşağıda kısaca bahsedilmiştir.

2.2.1. Araştırma Sahası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Anıl (1984), *"Yenice (Arapuçandere – Kurttaş – Sofular ve Kalkım Handeresi) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Köken Sorunu ve Tersiyer Volkanizmasıyla İlişkileri"* isimli makalesinde, bölgedeki kurşun, çinko ve bakır cevherlerinin oluşum süreçlerini ortaya koyabilmek için çeşitli analizlerde bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre sahanın çeşitli yerlerinde Tersiyer Volkanizmasıyla ilgili farklı tip etkileşimler saptanmıştır.

Hocaoğlu (1991), *"Edremit Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü"* isimli doktora çalışmasında, Edremit Ovası ve çevresini genel özellikleri itibarıyla konu edinmiştir. Doktora tezinde jeomorfolojik özelliklere etki eden etmenleri açıklamış, sonrasında sahanın jeomorfolojik ve morfotektonik faktörlerini değerlendirmiştir. Elde ettiği bulgular ışığında jeomorfolojik açıdan problemli sahaları tespit edip ortaya koymuştur.

Yüceşahin (1997), *"Edremit İlçesi (Balıkesir) Coğrafyası"* isimli yüksek lisans tezinde, Edremit'in fiziki, beşerî ve ekonomik özelliklerini üç ana başlık altında incelemiş, ilçenin coğrafi özelliklerini saptayarak insan – mekân etkileşimini ortaya koymuştur.

Soykan (2001), *"Kalkım (Yenice – Çanakkale) Havzasının Jeomorfolojisi"* isimli makalesinde Kalkım Havzası'nın genel jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerini incelemiştir. Havzanın jeomorfolojik özellikleri yüksek sahalarda ve havza tabanı olarak iki farklı başlıkta değerlendirilmiş ve havzanın epijenik yarma vadisi olduğu ortaya konmuştur.

Soykan (2002), *"Pazarköy (Yenice – Çanakkale) Havzasının Jeomorfolojisi"* isimli makalesinde Pazarköy Havzası'nın jeomorfolojik gelişimi, tektonik yapısı ve yüzey şekillerini incelenmiştir. Kocaçay ve kollarının havza gelişimindeki rolü özellikle öne çıkarılmıştır. Bu bağlamda çalışma, Pazarköy Havzası'nın hem litolojik hem de yapısal açıdan özelliklerini ortaya koymaktadır.

Maral (2004), *"Biga Yarımadası (Çan – Yenice – Gönen) Çevresi Kömür Oluşumları"* isimli yüksek lisans tezinde, bölgenin genel jeolojik formasyonlarını incelemiş ve ekonomik jeoloji başlığı altında kömür ve kömür yataklarının oluşum süreçlerini açıklamıştır.

Kürçer (2006), *"Yenice-Gönen Civarının Neotektonik Özellikleri ve 18 Mart 1953 Yenice-Gönen Deprem (Mw:7,2) Fayı'nın Paleosismolojisi"* isimli yüksek lisans tezinde, 18 Mart 1953 yılında gerçekleşen yıkıcı deprem üzerinde incelemelerde bulunmuş, yapılan incelemeler sonucu fayın daha önce de iki kez yüzey kırığı oluşturacak depremler yarattığını saptamıştır. Fayın özellikleri ve deprem üretme sıklığı ele alınmış, sahanın neotektonik özellikleri ortaya konmuştur.

Belindir (2008), *"Yenice-Gönen Fay Zonu'nun Neotektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi (KB Anadolu, Türkiye)"* isimli doktora tezinde, 18 Mart 1953 yılında meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki depremin gerçekleştiği sahada fayın özellikleri açıklanmış ve çeşitli analizler sonucunda fayın yaşı ve yeniden deprem üretme periyodu ortaya konmuştur.

Cürebal vd., (2012), *"Structural and Geomorphological Evolution of Pazarköy Basin (Yenice – Çanakkale, NW, Turkey)"* isimli makalelerinde Pazarköy Havzasının jeomorfolojik evrimini incelemiş ve bu sürece katkıda bulunan jeolojik yapı, tektonik özellikler ve iklim değişikliği gibi etmenleri açıklamışlardır.

Üçbaş (2013), *"Yenice-Kalkım (Çanakkale) Havzasında Yüzlek Veren Oligo-Miyosen Yaşlı Tortulların Palinolojisi, Paleoekolojisi ve Palinofasiyesi"* isimli yüksek lisans tezinde, çalışma sahasının jeolojik yapısını ve sahada mevcut bulunan tortulları incelemiş ve çeşitli analizler yaparak sahanın geçmişteki iklim özelliklerini ve bitki örtüsünü saptamıştır. Bu bulgular ışığında havzanın geçmişte hangi özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Üçbaş ve Akkiraz (2016), *"Kalkım – Gönen Havzasındaki Kömürlü Tortulların Paleoekolojik Özellikleri, Kuzeybatı Anadolu"* isimli makalelerinde Kalkım-Gönen Havzası'ndaki Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı linyit içerikli tortulların paleoekolojik özelliklerini incelemektedir.

Yılmaz (2018), *"Edremit Çayı Havzasının (Balıkesir) Uygulamalı Jeomorfolojisi"* isimli yüksek lisans tezinde, söz konusu havzanın jeomorfolojik özellikleri, beşerî faktörleri, uygulamalı jeomorfolojik özellikleri ve bu özelliklere etki eden diğer etkenler olmak üzere dört ana başlık altında ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Çalışma boyunca havzanın fiziki özellikleri CBS teknikleri ile haritalandırılmış, uygulamalı jeomorfoloji kapsamında afet riski değerlendirilmiştir.

Kürçer vd., (2019), "18 Mart 1953 Yenice-Gönen Depremi ($M_s=7.2$) ışığında Yenice – Gönen Fayı'nın Aktif Tektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, KB Türkiye" isimli makalelerinde meydana gelen 263 kişinin hayatını kaybetmesine neden olan yıkıcı deprem özelinde, Yenice – Gönen arasında uzanan, sağ yanal doğrultu atımlı fayı incelemiştir. Çalışmanın devamında fayın özellikleri analiz edilmiş ve yıkıcı depremlerin tekrarlanma periyotları ortaya konmuştur.

Çiçek (2021), "Yenice (Çanakkale) Çevresindeki Granitoid Sokulumlara Bağlı Cevherleşmelerin Dağılımı ve Metal Zonlanması" isimli doktora tezinde, çalışma sahasında bulunan cevherleşmelerin üzerinde jeolojik, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal çalışmalarda bulunmuş, cevherlerin yaşları ve oluşumları üzerine açıklamalarda bulunmuştur.

2.2.2. Araştırma Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Hoşgören (1979), "Hidrografiya'nın Ana Çizgileri I – Yeraltı suları, Kaynaklar, Akarsular" isimli kitabında, Sular Coğrafyasını oluşturan ana etmenlerden bazıları olan Yeraltı sularını, kaynakları ve akarsuları konu edinmiştir. Özellikle akarsuların oluşumu, dağılışı ve özelliklerini inceleyen kitap, akarsu morfometrisi ve akarsu havzalarını konu edinen çalışmalar için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Bedestenlioğlu (1992), "Hisarlıdağ-Hasköy-Karaincirli Dolayının Jeomorfolojisi" adlı yüksek lisans çalışmasında, söz konusu bölgelerin jeolojik, tektonik, flüvyal ve kıyı morfolojisine ait özelliklerini incelemiştir. Morfometrik parametreler ve saha çalışmalarıyla veriler analiz edilmiş, hangi süreçlerin sahanın jeomorfolojik evrimine etki ettiği ortaya konmuştur.

Cürebal vd., (1998), "Belkıs Tombolosunun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri" isimli makalelerinde; tombolonun oluşum süreçlerini, jeolojik yapısını ve kıyı morfolojisini incelemiş, uygulamalı jeomorfolojik sorunları ortaya koymuştur.

Soykan (1999), "Gömeç Ovası ile Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi" isimli araştırmasında, sahada jeomorfolojik olarak akarsu ve kıyı topoğrafyasının öne çıktığını ortaya koymuştur. Sahanın iç kesimlerinde akarsu aşındırma ve biriktirme şekillerine bağlı olarak toprak erozyonu ve taşkınlar; kıyılarda

ise yüksek ve alçak kıyı şekilleri mevcudiyeti sebebiyle bilinçsiz kıyı kullanımı ve beraberinde getirdiği uygulamalı jeomorfolojik sorunları değerlendirmiştir.

Cürebal (2003), *"Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü"* isimli doktora çalışmasında, söz konusu bölgede fiziki ve beşerî unsurların karşılıklı etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan problemleri, uygulamalı jeomorfoloji çerçevesinde değerlendirmiştir. Çalışmayı, havzanın şekillenmesinde etkili olan faktörler, havzanın jeomorfolojik özellikleri ve uygulamalı jeomorfolojik özellikleri olarak üç ana başlıkta toplamış, ortaya çıkan problemleri coğrafi bakış açısıyla değerlendirerek çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Meriç (2004), *"Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye"* isimli çalışmasında, Türkiye’de su kaynaklarının sürdürülebilirliği, artan su talebi, temiz suya erişim, kirli suların deşarjı gibi problemlere havza bazlı yönetim önerileri sunarak uzun vadede hidrolojik sistemi sürdürülebilir kılmayı amaçlamaktadır.

Özşahin (2010), *"Komşu Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi: Sarıköy ve Kocakıran Dereleri Üzerine Temel Bir Çalışma (Gönen Havzası, Güney Marmara)"* isimli makalesinde, iki komşu havza olan Gönen ve Güney Marmara havzalarının jeomorfolojik özelliklerini incelemiş ve morfometrik indisler vasıtasıyla analiz etmiştir. Çalışmanın bulguları havzaların jeomorfolojik süreçlerine etki eden faktörleri ortaya koymuştur. Elde edilen veriler ışığında iki havza birbirleri ile karşılaştırılmış, benzerlik ve farklılıkları değerlendirilmiştir.

Fural (2016), *"Köprü Çayı Havzası’nın (Antalya – Isparta) Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemler ile Analizi"* adlı yüksek lisans çalışmasında, havzanın jeolojik yapısı ve flüvyal özellikleri gibi havzanın jeomorfolojisine etki eden etmenleri morfometrik indisler kullanarak analiz etmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri de kullanarak havzanın karstik şekillere sahip olduğunu, tektonik ve iklimatik süreçlerin havzanın şekillenmesinde önemli rol oynadığı ortaya konmuştur.

Elbaşı ve Özdemir (2018), *"Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfometrik Analizi"* isimli çalışmalarında, Marmara Denizi’ne dökülen akarsu havzalarını çeşitli morfometrik parametreler kullanarak analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda Marmara Denizi’nin kuzey ve güney havzaları karşılaştırılmış ve farkları değerlendirilmiştir. Bulgulara göre kuzeyde bulunan havzaların; kısa boylu, düşük drenaj yoğunluğuna sahip ve düşük sediman taşıma kapasitesi gibi özellikleri

bulunmaktayken; güneyde bulunan havzaların ise daha uzun boylu ve yüksek sediman taşıma kapasitesinin bulunduğu ortaya konmuştur.

Bakırcı (2020), "*Hisaralan (Karesi/Balıkesir) ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri*" isimli yüksek lisans çalışmasında, Hisaralan ve çevresinin jeomorfolojik özelliklerini ve bu özelliklere etki eden faktörleri ele almış, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri de kullanarak verileri analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara göre sahanın hangi koşullar altında şekillendiğini ortaya koymuş ve arazi yönetimi hakkında önerilerde bulunmuştur.

Bilgin (2021), "*Çanaklı (Mamak) Polyesi'nin Jeomorfolojisi ve Morfometrik Analizi*" isimli yüksek lisans çalışmasında, Batı Toroslar'da bulunan Çanaklı Polyesi'nin sahada mevcut bulunan tektonizma ve karstlaşma gibi jeomorfolojik özelliklerle etkileşimini ortaya koymuştur. Elde edilen veriler ışığında morfometrik analizler yapılmış ve sahanın oluşum süreçleri açıklanmıştır.

Poyraz (2021), "*Yukarı Kızılırmak Havzası Jips Karstının Morfometrik ve Morfojenetik Özellikleri*" adlı doktora çalışmasında, bölgedeki karstik çöküntü alanlarının genel jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerini incelemiş, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanarak morfometrik parametreler kullanarak analiz etmiştir. Bulgulara göre, havzadaki dolinlerin sayısı ve dağılışı tektonik ve litolojik faktörlerden etkilenmiştir.

Darıcı (2023), "*Beydağları'nın Morfometrik Özellikleri*" isimli yüksek lisans tezinde, sahanın jeomorfolojik özelliklerini morfometrik indislerle analiz etmiş, elde edilen bulgular sonucunda sahanın gençlik evresinden olgunluğa geçmekte olduğunu, bu durumu bölgedeki tektonizmanın, buzullaşmanın, karstlaşmanın ve flüvyal etkenlerin şekillendirdiğini ortaya koymuştur.

Gassaloğlu (2024), "*Deliçay (Dörtöl) – Deliçay (Aydınöğlu) Akarsu Havzalarının Uygulamalı Jeomorfolojisi*" isimli yüksek lisans tezinde, Amanos Dağları'nın kuzey kesiminde bulunan iki komşu havzanın jeomorfolojik özelliklerini ve morfometrik analizlerini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular sonucunda iki havzayı birbirleri ile karşılaştırarak, benzerliklerini ve farklılıklarını açıklamıştır. Çalışma, havza yönetimine katkı konusunda literatürde önemli yer tutmaktadır.

Köken (2024), *"Boğaçayı Havzası'nın Hidrografik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfometrik Yöntemlerle Analizi"* isimli yüksek lisans tezinde, sahanın evrimsel sürecinde rol oynayan jeolojik, tektonik ve hidrolojik süreçleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri ve morfometrik parametrelerle ele almıştır.

Şekerci (2024), *"İmbat Çayı (Erbaa) Havzasının Morfometrik Jeomorfolojisi ve Taşkın Duyarlılığı"* isimli yüksek lisans tezinde, havzanın jeolojik, jeomorfolojik ve iklimik özelliklerini ele alarak havzanın taşkın risk analizini ortaya koymuştur. Çalışmanın bulgularına göre bazı alt havzalarda durum değişse de genel olarak havza sel ve taşkın açısından düşük riskli olarak belirlenmiştir.



3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, Kalkım ve Pazarköy havzalarının jeomorfolojik unsurlarını nicel olarak ortaya koymak ve morfometrik analizlerle yorumlayarak literatüre katkı sağlamak amaçlı yapılmıştır. Çalışma sırasında nicel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması modeli ile sahaya ait sayısal veriler topoğrafya haritalarından, uydu görüntülerinden ve çeşitli istasyonlardan elde edilmiştir. Literatür taraması yapılarak farklı sahalarda gerçekleştirilen benzer çalışmalar incelenmiş ve saha çalışması yapılarak verilerin güvenilirliği kontrol edilmiştir. Elde edilen veriler CBS teknikleri kullanılarak haritalanmış ve bu haritalar üzerinden morfometrik analizler yapılmıştır. Yükselti, eğim, bakı gibi çeşitli morfolojik parametrelerin kullanıldığı analizlerde, çalışma sahası sınırları içerisinde kalan havzaların jeomorfolojik unsurları sayısal olarak ifade edilmiş ve yorumlanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni, Çanakkale il sınırları içerisinde bulunan Yenice'nin güneydoğusunda yer alan, Kalkım ve Pazarköy havzalarıdır. Kocaçay'ın bir bölümünün döküldüğü çalışma sahasının sınırlarını Kalkım ve Pazarköy yerleşmelerinin çevresinde bulunan yüksek dağ ve tepeler oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleme ise, Kalkım ve Pazarköy havzalarını oluşturan akarsular, dağlar ve ovalar gibi jeomorfolojik unsurlardır. Bu jeomorfolojik ünitelerden elde edilen bulgular çeşitli morfometrik analiz yöntemleri ile değerlendirilmiş ve havza yönetim çalışmalarına katkıda bulunabilecek altlık veri oluşturulmuştur.

3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Çalışmada kullanılan veriler; literatür taraması, çeşitli haritalardan elde edilen somut ve sayısal veriler, meteoroloji rasat verileri ve saha çalışması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen veriler ArcMap ve Ms Excel yazılımları kullanılarak morfometrik analizler gerçekleştirilmiş ve CBS teknikleri ile bulgular aktarılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanma Süreci

Çalışmada ilk aşamaya, saha ile ilgili literatür taraması yapılarak başlanmış, böylece araştırma sahası ile ilgili genel bir ön bilgi edinilmiştir. Sonrasında konu ile ilgili mevcut literatür taranmış ve çalışmada kullanılacak yöntem ve analizler saptanmıştır. İncelenen literatür '*İlgili Alanyazın*' başlığında belirtilmiştir.

İkinci aşamada, çalışma sahasının çeşitli paftaları elde edilmiş ve haritalamada kullanılacak altlık verilere ulaşılmıştır. Harita Genel Komutanlığı'ndan çalışma sahasını kapsayan 1/25.000 ölçekli, *İ17b3, İ17c2, İ18a2, İ18a3, İ18a4, İ18b1, İ18b2, İ18b3, İ18b4, İ18c1, İ18c2, İ18c3, İ18c4, İ18d1, İ18d2, İ18d3, İ18d4* topografya paftaları temin edilmiştir. Paftalar ArcMap 10.8 programında sahanın konumuna göre koordinatlandırılıp, sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan izohipslerden Sayısal Yükselti Modeli (DEM) verisi elde edilmiştir. SYM verisi kullanılarak yükselti basamakları haritası, kabartma haritası, eğim ve bakı haritaları oluşturulmuştur. Yine topografya paftaları üzerinden akarsular, tepeler ve yerleşmeler de sayısallaştırılmıştır. Bu veriler, çalışma sahasının çoğu haritası ve analizi için altlık veri olarak kullanılmıştır. Sahanın jeoloji ve diri fay verileri Maden Tetkik Arama (MTA)'dan alınan paftalarla elde edilmiştir. Jeoloji verileri için 1/25.000 ölçekli paftalar, diri fay için ise 1/500.000 ölçekli *Ayvalık* ve *Balıkesir* paftaları kullanılmıştır. Havzalara en yakın konumdaki Gönen Meteoroloji İstasyonundan 1968 – 2023 yılları arasında ölçülen 55 yıllık rasat verileri temin edilerek, havzanın sıcaklık, yağış ve rüzgâr hızı verilerinden oluşan iklim özellikleri grafikler ve haritalarla ortaya konmuştur. Grafik ve hesaplamalar için MS Excel programından yararlanılmıştır. Elde edilen bulguların metinsel ifadeye çevrilme aşamasında ise MS Word programı kullanılmıştır.

Saha ile ilgili kartografik ve sayısal veriler temin edildikten sonra, çalışmanın üçüncü aşaması olan saha çalışması yapılmış, Kalkım ve Pazarköy Havzaları ziyaret edilmiştir. Kalkım Orman İşletme Müdürlüğü'nden tahsis edilen araç ile, 01 Ağustos 2024 tarihinde sahaya gidilmiş ve gözlem yapılmıştır. Saha çalışmasına, Kalkım'dan yola çıkılarak Akçakoyun – Panayır mevkiinden ve Gariban mevkiinden geçilerek Kocaçay boyunca kuzeybatı yönünde seyredilerek başlanmıştır. Tavşanoynağı Tepe'den vadinin fotoğrafı çekilmiş, sonrasında Dalaksuyu mevkiine inilerek mola verilmiştir. Kuzeydoğu yönüne doğru seyredilmeye başlanmış, sırasıyla Sarıot mevki, Örencik Köyü ve Hıdırlar Ilıcası'ndan geçilmiştir. Hıdırlar – Reşadiye arasında eski taraça seviyeleri görülmüş, Kurtlar Göleti ziyaret edilmiştir. Sonrasında Kireçtepe

16

3.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmada kullanılan veriler; literatür taraması, çeşitli kurum ve kuruluşlardan temin edilen veri setleri ve saha gözlemleriyle elde edilmiştir. Elde edilen veriler ArcMap 10.8 programı kullanılarak haritalandırılmış ve çeşitli morfometrik parametrelerle analiz edilmiştir.

Çalışmaya, inceleme alanının genel ve özel konumunu gösteren lokasyon haritasının oluşturulmasıyla başlanmıştır. Bunun için ArcMap 10.8 programında Türkiye'ye ait il sınırları (polygon) ve SYM verilerini içeren veriler çağrılmıştır. Türkiye illerine ait poligon verisinin etiketleri (label) aktifleştirilmiş, öznitelik tablosu (Attribute Table) üzerinden sadeleştirme yapılmıştır. Ülke sınırları belirginleştirilmiş, sınır renk ve kalınlıkları düzenlenmiştir. Çalışma sahasını temsil eden poligon verisi kare çerçeve içerisine alınarak Türkiye haritası üzerinde konumu vurgulanmıştır. “Veri Görünümü” (Data View) ekranından “Çıktı Görünümü”ne (Layout View) geçilerek, Insert (Ekle) menüsünden Text (Yazı) aracı ile deniz adları ve komşu ülkeler girilmiş, ardından Properties (Özellikler) > Grids (Koordinatlı Kenarlıklar) sekmesinden çerçeveye koordinat sistemi (grid) eklenmiştir. Insert (Ekle) > Data Frame (Veri Çerçevesi) aracıyla yeni veri çerçevesi oluşturulmuş, haritalar yaklaştırılmış ve tüm haritalara altlık harita (basemap) olarak “Oceans” eklenmiştir. Her haritaya kuzey oku (North Arrow), ölçek çubuğu (Scale Bar) ve koordinat sistemi eklenmiştir.

Pafta indeksi haritası oluşturulurken, Türkiye ilçeleri, pafta anahtarı, çalışma sahası sınırları ve yerleşim verileri eklenmiş; pafta adlarının etiketleri düzenlenmiştir. Haritaya koordinat çerçevesi, lejant (Legend), kuzey oku ve ölçek çubuğu eklenerek tamamlanmıştır.

Yükselti basamakları haritası oluşturulmadan önce, çalışma sahasını kapsayan 1/25.000 ölçekli topoğrafya paftalar sayısallaştırılmıştır. Sahayı kaplayan *İ17b3*, *İ17c2*, *İ18a2*, *İ18a3*, *İ18a4*, *İ18b1*, *İ18b2*, *İ18b3*, *İ18b4*, *İ18c1*, *İ18c2*, *İ18c3*, *İ18c4*, *İ18d1*, *İ18d2*, *İ18d3*, *İ18d4* paftaları önce çalışma alanının bulunduğu UTM 35.zonun pafta anahtarına göre koordinatlandırılmış, sonrasında 10 m izohips çizgileri, tepe, akarsu, karayolları ve yerleşim yerleri işaretlenip sayısallaştırılmıştır. Çizilen izohips verileri Araçlar (ArcToolbox) menüsünden, Spatial Analyst Tools (Mekansal Analiz Araçları) > Interpolation (Enterpolasyon) > Topo to Raster (Topo'dan Raster'a) aracıyla “Sayısal Yükselti Modeli” (SYM) ne dönüştürülmüştür. Elde edilen raster

veri, Extraction (Veri Çıkarma) > Extract by Mask (Maske ile Çıkar) aracıyla saha sınırları dahilinde kesilmiştir. Layer Properties (Katman Özellikleri) > Symbology (Semboloji) > Classified (Sınıflandırılmış) menüsünden 200 m aralıklarla sekiz sınıf oluşturulmuş, uygun renk skalası atanmıştır. Görselliği artırmak amacıyla şeffaflık (transparency) %25'e ayarlanmıştır.

Aynı SYM ve çalışma alanı sınırını oluşturan poligon verisi kullanılarak, Spatial Analyst (Mekansal Analiz) menüsünün içerisinde bulunan Surface (Yüzey) alt menüsünde Kabartma (Hillshade) oluşturulmuş, böylece çalışma alanının kabartma verisi elde edilmiştir.

Harita oluşturulurken, Add Data (Veri Ekle)'dan sırasıyla kabartma, SYM, yerleşme, tepe, akarsu ve karayolları verileri çağırılmıştır. Verilerin sembol ve etiketleri daha görünür hale gelmesi için düzenlenmiştir. Sonrasında lejant, ölçek, kuzey oku ve koordinat eklenip harita son haline getirilmiştir.

Eğim haritası oluşturmak için çalışma alanının sınırlarını oluşturan poligon verisi, SYM, kabartma, akarsu, tepe ve yerleşme verileri çağırılmıştır. ArcToolbox'da Spatial Analyst (Mekansal Analiz) menüsünün içinde Surface (Yüzey) alt menüsünde bulunan Slope (Eğim) kısmından eğim verisi oluşturulmuştur. Symbology (Semboloji) sekmesinden 7 sınıf seçilerek uygun renk skalası ayarlanmış ve transparanlık ayarı %25 olarak değiştirilmiştir.

Bakı haritası oluşturmak için ise yine aynı veriler çağırılarak, ArcToolbox'da Spatial Analyst (Mekansal Analiz) menüsünün içinde Surface (Yüzey) alt menüsünde bulunan Aspect (Bakı) kısmından bakı verisi oluşturulmuştur. Elde edilen veri, yine Spatial Analyst (Mekansal Analiz) menüsünün altında yer alan Reclassify (Yeniden Sınıflandır) bölümünden yeniden sınıflandırılarak 9 sınıfa indirilmiştir. Önceki haritalarda olduğu gibi harita son haline getirilerek çıktı konumuna getirilmiştir.

Jeoloji haritası oluşturmak için, öncelikle MTA'dan 1/25.000 ölçekli jeoloji paftaları elde edilmiş ve uygun formatta koordinatlandırılmıştır. Sonrasında çalışma alanının sınırlarını oluşturan poligon verisi eklenmiş ve sahanın içerisinde kalan jeoloji verileri, Editör (Düzenleyici) menüsü aktif edilerek Cut Polygon (Çokgeni Kes) aracılığı ile kesilmiştir. Her jeolojik formasyon için ayrı alan çizilmiş, çizilen alanlar birleştirilerek jeoloji verisi oluşturulmuş, öznetelik tablosunda yaşları ve kayaç türleri düzenlenmiştir. Sonrasında MTA'dan alınan 1/250.000 ölçekli Türkiye Diri Fay

haritasının Balıkesir ve Ayvalık paftaları koordinatlandırılarak çalışma alanı içerisindeki diri faylar çizilmiştir. Transparanlık ayarı %25 olarak ayarlanmış, Symbology (Semboloji) sekmesinden lejanta uygun renk ve işaretlemeler düzenlenmiştir. Çalışma alanının kabartma, tepe ve yerleşme verileri çağırılmış, verilerin sembolleri haritaya uygun olarak düzenlenmiş ve etiketleri aktif edilmiştir. Önceki haritalarda olduğu gibi grid, ölçek, kuzey oku ve lejant eklenmiş ve harita son haline getirilmiştir.

İklim haritaları yapılırken, sıcaklık haritası için IDW (Inverse Distance Weighted – Ters Mesafeye Ağırlıklı) interpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Saha içerisindeki Pazarköy’ün sıcaklık verisi kullanılmış ve bu veriden nokta katmanı oluşturulmuştur. Ardından ArcToolBox içerisindeki Spatial Analyst Tools menüsünden Interpolation sekmesi seçilmiş ve IDW aracı açılmıştır. Açılan ekranda Giriş Noktası Katmanı (Input Point Features) olarak sıcaklık noktaları seçilmiş, “Z value field” kısmında ise sıcaklık değeri içeren sütun belirtilmiştir. Elde edilen sıcaklık dağılışı verisi için renkler düzenlenerek harita son haline getirilmiştir.

Yağış haritası ise, Schreiber Metodu kullanılarak yine IDW yöntemi ile oluşturulmuştur. Saha içerisindeki Pazarköy’ün yıllık ortalama yağış verisi kullanılmış ve bu veriden nokta katmanı oluşturulmuştur. Sıcaklık haritası oluşturulurken izlenen adımların aynısı uygulanarak sahadaki yağışın mekânsal dağılımını gösteren bir harita elde edilmiştir.

Sahanın drenaj haritası oluşturulurken, çalışma sahasının sınırları, kabartma, tepeler, yerleşmeler, akarsular ve faylar verisi çağırılmıştır. ArcToolbox’da Spatial Analyst > Surface > Slope adımlarından yeni bir eğim verisi oluşturulmuştur. Oluşturulan eğim verisinin özelliklerinden 2 sınıf seçilerek 0 – 2 arası eğim değerleri girilmiştir. Böylece sahada eğim derecesi %2’den alçak ve yüksek alanlar belirlenmiştir. Alçakta kalan bölgeler Editör menüsü aktif edildikten sonra sağ tarafında yer alan Cut Polygon aracı ile kesilmiştir. Alçak ve yüksek alan verilerinin transparanlık ayarı %25 olarak ayarlanmış, uygun renkler belirlenerek harita son haline getirilmiştir.

Sahanın toprak haritası oluşturulurken, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TAGEM)’den elde edilen Büyük Toprak Grupları (BTG) verisi çalışma sahasının sınırlarına göre Extract

by Mask aracı ile kesilmiştir. BTG verileri uygun renklerle düzenlendikten sonra; tepeler, yerleşmeler ve akarsu verileri de haritaya eklenmiş ve harita son haline getirilmiştir.

Sahanın arazi kullanım haritası oluşturulurken ise, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’den alınan veriler çalışma sahasının sınırlarına göre Extract by Mask aracı ile kesilmiş, uygun renkler ile arazi sınıfları düzenlenmiştir. Sayısallaştırılan diğer yerleşme, akarsu, tepeler verileri de eklenerek harita son haline getirilmiştir.

Yarılma derecesi haritası oluşturulurken, sahanın sınırları ve SYM verisi ekrana çağırılmıştır. ArcToolbox içerisinde bulunan Spatial Analyst Tools (Mekansal Analiz Araçları) > Spatial (Mekansal) > Neighborhood (Komşuluk) > Focal Statistic (Odak İstatistik) adımları izlenerek, Input Raster (Raster Veri Girişi) kısmına SYM verisi eklenmiş ve Neighborhood (Komşuluk) kısmında “Circle” (Daire) seçilmiştir. Statistics Type (İstatistik Türü) kısmından ise “Range” (Aralık) seçilerek yarılma derecesini ifade edecek değer elde edilmiştir. Analiz sonrası elde edilen veri uygun şekilde renklendirilmiş ve sınıflandırılmıştır. Tepeler, akarsular ve yerleşme verileri de eklenerek harita son haline getirilmiştir.

Sahanın jeomorfoloji haritası oluşturulurken, SYM verisi çağırılmış ve veri 3 sınıfa ayrılmıştır. 0 – 400 m arasındaki alanlar ova, 400 – 800 m arasındaki alanlar plato ve 800 m üzeri ise dağlık alanlar olarak Polygon (Alan) aracı ile çizilerek sınıflandırılmıştır. Sahada yer alan iki eşik sahası Drawing (Çizim) menüsünde yer alan Line (Çizgi) aracı ile gösterilmiştir. Faylar, tepeler, yerleşmeler ve akarsular verileri de çağırılarak harita son haline getirilmiştir.

Son olarak Çatallanma Oranı Haritası oluşturulurken, sahanın SYM verisi çağırılmıştır. ArcToolbox içerisinde bulunan Spatial Analyst Tools (Mekansal Analiz Araçları) > Hydrology (Hidroloji) menüsündeki adımlar izlenmiştir. İlk olarak, SYM raster verisi üzerinde Fill (Doldurma) aracı uygulanarak yüzeydeki çıkıntılar doldurulmuştur. Ardından, doldurulmuş bu yüzey üzerinde Flow Direction (Akım Yönü) aracı kullanılarak suyun hangi yöne akacağını belirleyen akım yönü verisi oluşturulmuştur. Bu veri temel alınarak Flow Accumulation (Akım Birikimi) aracı çalıştırılmış ve ne kadar suyun biriktiğini gösteren akım birikimi verisi elde edilmiştir. Daha sonra akarsu ağını oluşturulabilmesi için bu veri üzerinden Raster Calculator

(Raster Hesaplayıcı) kullanılarak eşik değeri girilmiş ve sürekli akış hücreleri belirlenmiştir. Stream Link (Akım Bağlantısı) ve Stream Order (Akarsu Sırası) araçları kullanılarak her akarsu koluna Strahler yöntemine göre sıra numarası verilmiştir. Bu aşamada elde edilen akarsu ağı hâlâ raster formatında olduğundan, “Stream to Feature” (Akarsu Vektörleştirme) aracı ile vektör formata (polyline) çevrilmiş, her akarsu dizini farklı renklerle sembolize edilmiştir. Son olarak yerleşmeler verisi çağırılarak harita son haline getirilmiştir.

Haritalama işlemlerinden sonra elde edilen veriler kullanılarak grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Yükselti verilerine dayalı olarak hipsografik eğri ve yükselti frekans histogramı MS Excel programında çizilmiş, ayrıca eğim, bakı ve yükselti basamakları gibi özellikler de tablo halinde sunulmuştur. Çalışma alanından alınan kesitler kullanılarak enine, boyuna, süperimpoze, bileşik ve mürtesem profiller Paint programı yardımıyla çizilmiştir.

Son olarak, tüm bu harita ve veriler üzerinden morfometrik analizler gerçekleştirilmiştir. Çatallanma oranı, akarsu uzunluk oranı, tekstür oranı gibi çizgisel morfometri analizleri; alan, uzunluk gibi parametrelere dayalı alansal morfometri analizleri ve yükseklik farklarına bağlı olarak relief morfometrisi hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan morfometri indisleri aşağıda tablo olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Morfometri İndisleri Tablosu

Morfometrik İndis	Kaynak	Formül	Kullanım Amacı
Çatallanma Oranı (Bifurcation Ratio)	Arthur N. Strahler (1957)	$R_b = N_u / N_{u+1}$	Her bir akarsu sınıfındaki kol sayısının bir üst sınıfa oranıdır. Drenaj ağının düzenliliği ve yapısal kontrol derecesini yansıtır.
Akarsu Uzunluk Oranı (Stream Length Ratio)	Horton (1945), Strahler (1957)	$R_l = L_u / L_{u-1}$	Her akarsu sırasındaki ortalama kol uzunluğunun bir alt sınıfa oranıdır. Havzanın gelişim evresini ve jeomorfolojik olgunluğunu değerlendirmek için kullanılır.
Tekstür Oranı (Texture Ratio)	Horton (1945)	$T = N_u / P$	Akarsu kolu sayısının havza çevresine oranıdır. Drenaj yoğunluğu ve bölgedeki jeolojik/klimatik faktörler hakkında fikir verir.

Tablo 1. Devamı

Form Faktörü (Form Factor, Ff)	Horton (1932)	A / L^2	Havzanın alanı ile uzunluğuna göre şekil değerlendirmesidir. Akış süresi ve taşkın potansiyeliyle ilişkilidir.
Havza Uzunluk Oranı (Elongation Ratio, Re)	Schumm (1956)	$2 / L * \sqrt{(A/\pi)}$	Havzanın ne kadar uzamış (eliptik) olduğunu ifade eder. Hidrograf tipiyle ilişkilidir.
Dairesellik Oranı (Circularity Ratio, Rc)	Miller (1953)	$4\pi A / P^2$	Havzanın ne kadar dairesel olduğunu gösterir. Yapısal kontrol ve erozyon düzeyini ifade eder.
Gravelius İndeksi (Gravelius Compactness Coefficient, GC)	Gravelius (1914)	$P / (2\sqrt{\pi A})$	Havzanın şeklinin daireye olan benzerliğini gösterir. Ne kadar dağınık veya kompakt olduğunu belirtir.
Havza Reliifi (Basin Relief, Bh)	Schumm (1956)	$Bh = H_{max} - H_{min}$	Havzanın en yüksek ve en alçak noktası arasındaki mutlak yükselti farkını ifade eder. Erozyon kapasitesi ve potansiyel enerjiyle ilişkilidir.
Relief Oranı (Relief Ratio, Rr)	Schumm (1956)	$Rh = Bh / L$	Havza reliefinin havza uzunluğuna oranıdır. Eğim derecesi, jeolojik yapı ve akarsuyun aşındırma gücünü yansıtır.
Engebelilik Değeri (Ruggedness Number, RN)	Strahler (1968)	$Rn = Bh * Dd$	Drenaj yoğunluğu ile havza reliefinin çarpımıdır. Topoğrafik karmaşıklığı ve yüzey bozulma potansiyelini gösterir.
Akım Toplanma Zamanı (Time of Concentration, Tc)	Kirpich (1940)	$Tc = 6.95 \times L^{1.15} / Bh^{0.385}$	Yağış suyunun havzanın en uzak noktasından çıkış noktasına ulaşma süresini ifade eder. Taşkın analizlerinde kullanılır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Jeomorfolojik Özelliklere Etki Eden Faktörler

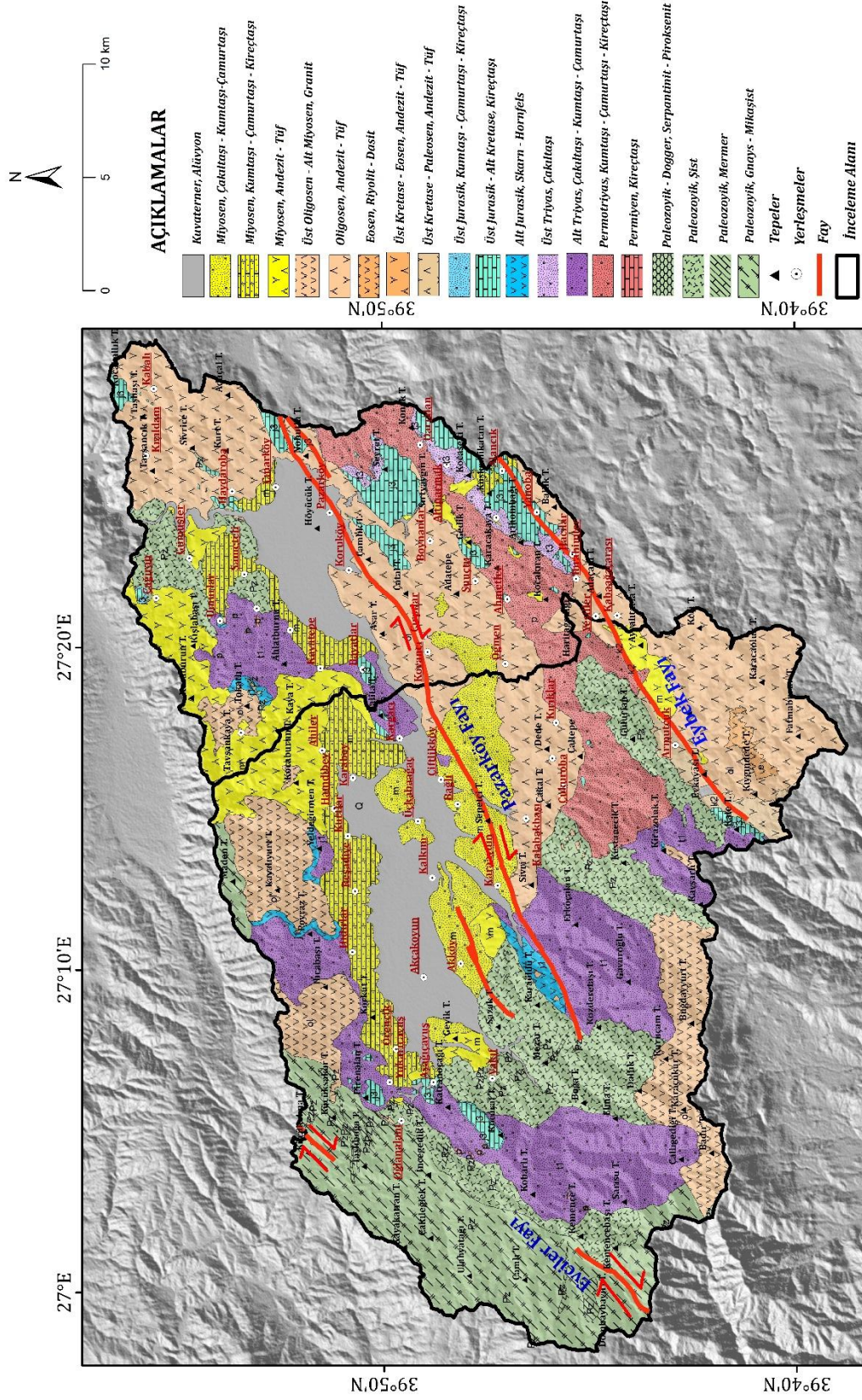
Dünya'nın oluşumundan bu yana yeryüzü sürekli olarak değişmekte ve şekillenmektedir. Bu değişime iç ve dış kuvvetler gibi dinamik süreçler neden olmaktadır. Jeolojik ve tektonik etkenleri kapsayan iç kuvvetler, sahanın kayaç yapısı ve dayanıklılığı gibi yapısal özellikleri şekillendirirken, hidrolojik ve iklimik etkenleri kapsayan dış kuvvetler, sahanın morfolojisinin şekillenmesinde rol oynamaktadır. Bu etkenler aşağıda başlıklar halinde incelenmiştir.

4.1.1. Jeolojik Özellikler

Kalkım ve Pazarköy havzalarını bünyesinde bulunduran çalışma sahasının büyük bir bölümü, idari olarak Çanakkale'nin Yenice ilçesine bağlı olsa da Balıkesir'in Edremit, Havran ve Balya ilçelerinin sınırlarını da kapsamaktadır. 697 km²'si Çanakkale'de, 132 km²'si Balıkesir'de bulunan çalışma sahasının toplam alanı 829 km²'dir. Genel olarak çevreden merkeze doğru yükseltinin azaldığı sahada kayaçlar da eskiden yeniye doğru sıralanmaktadır.

Sahanın yüksek kesimlerinde Paleozoyik dönemine ait gnays, mermer, şist ve serpentinitler görülürken, nispeten daha alçak alanlarda Mesozoik yaşlı çeşitli sedimenter kayaçlar ve Tersiyer dönemine ait magmatik formasyonlar görülmektedir. Kocaçay'ın da biriktirme yaptığı Kalkım ve Pazarköy havzalarının tabanında ise Kuvaterner dönemine ait alüvyonlar yer almaktadır.

İnceleme alanı, sınırları içerisinde barındırdığı beş farklı fay ile tektonik aktivitesi oldukça yüksek bir sahadır. Çalışma sahasının güneyinden geçen Eybek Fayı ve tam ortasından geçen Pazarköy Fayı, Kocaçay'a paralel olarak KD-GB doğrultusunda uzanmaktadır. Sahanın batısında Evciler Fayı'nın bir kısmı, kuzeybatısında ise 18 Mart 1953 tarihinde 7,2 büyüklüğünde yıkıcı bir deprem üreten Yenice – Gönen Fayı'nın batı ucu bulunmaktadır. Kalkım ile Pazarköy havzaları ve çevresindeki sismik aktivite nedeniyle, sahanın yıkıcı bir depremden etkilenme potansiyeli oldukça yüksektir.



Şekil 3. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Jeoloji Haritası

4.1.1.1. Paleozoyik Dönemi

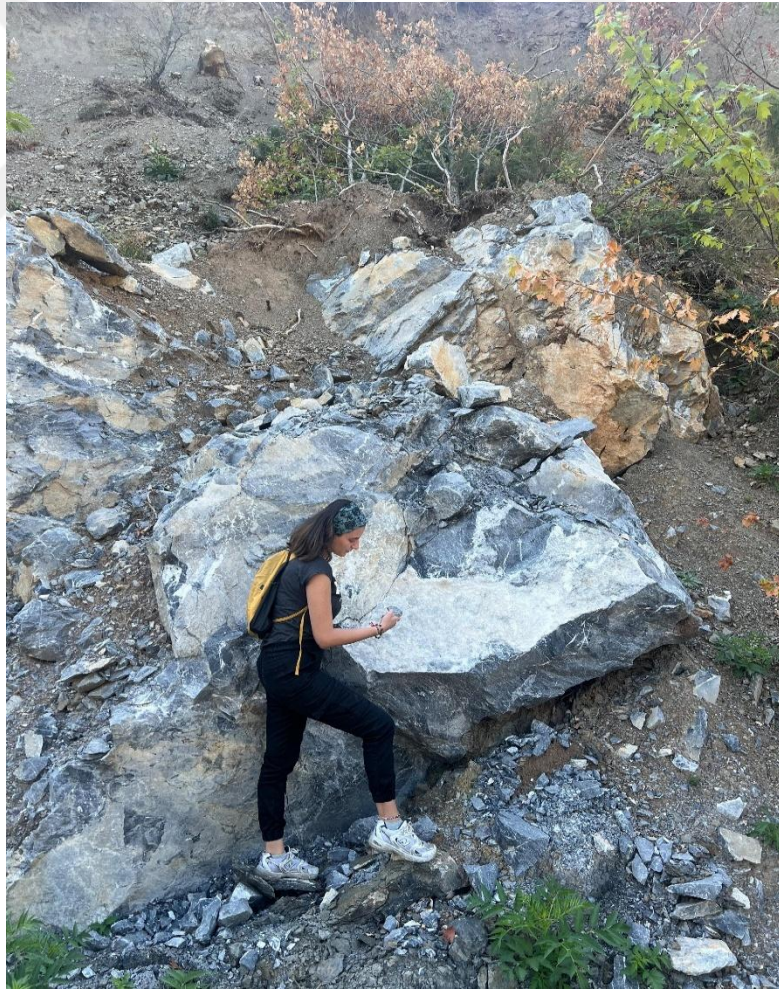
Çalışma sahası sınırları içerisindeki en yaşlı kayaçlar Paleozoyik Dönem'e ait Metamorfiklerdir (Bingöl vd., 1973). Sahada Gnays, Mermer, Şist ve Serpantinit kayaçları yayılış göstermektedir. Gnays – Mikaşistlerden oluşan formasyonlar, sahanın kuzeyindeki Maden Tepesi'nde (780), kuzeybatısındaki Sakar Dağı'nda (929 m) ve sahanın batısında birleştiği Gürgen Dağı'nda (1432 m) görülmektedir. Şist Formasyonu, sahanın batısını kaplayan Gnays Formasyonlarının doğusunda, Oğlanalanı Köyü'nün bulunduğu mevkiiden güneybatı yönüne doğru uzanmaktadır. Bulunduğu mevkiinin doğusunda farklı döneme ait formasyonlarla kesilen Şist Formasyonu, Vakıf Köyü'nün bulunduğu mevki itibariyle yeniden K-G yönlü uzanış göstermektedir. Ayrıca sahanın güneyinde iki farklı mevkide ve sahanın kuzeydoğusunda nispeten küçük birkaç alanda görülmektedir. Mermer Formasyonu bir yayılıştan ziyade, Paleozoyik yaşlı Gnays ve Şistlerin aralarında dar ve uzun bir sokulum şeklinde yer almaktadır. Sıklıkla Vakıf Köyü'nün çevresinde ve Oğlanalanı Köyü'nün kuzeyinde görülmektedir.

Gnays ve Mermerler, havzada geniş bir alan kaplamaktadır. Ancak sahada metamorfizma geçirmiş çeşitli epimetamorfite tarafından örtülü halde bulunmaktadır (Soykan, 2001:115).



Şekil 4. Oğlanalanı Köyü Civarında Oluşmuş Paleozoyik Yaşlı Epimetamorfite

Paleozoyik Dönem'in bir diğer formasyonu Serpantinit ise sadece sahanın en batı ucunda, çalışma alanı sınırının dışında kalan Dalaksuyu ve Andız Tepe'nin ortasında, küçük bir alanda görülmektedir. Yine Paleozoyik yaşlı ancak daha genç bir döneme ait Permian Kireçtaşları, sahada büyük bir yayılım gösteren Alt Triyas'a ait formasyonların arasında küçük sokulumlar şeklinde görülmektedir. Sahanın doğusunda yer alan Permian Kireçtaşları, Başkoz ve Umurlar Köyleri'nin arasında yayılım göstermektedirler. Paleozoyik Dönem'in son ve en genç üyesi Kumtaşı, Çamurtaşı ve Kireçtaşından oluşan sedimenter kayalar, sahanın doğusundaki Darıalan Köyü'nün kuzeyinden, güneybatıya doğru KD-GB doğrultusunda, Eybek Fayı'na paralel olarak yayılım göstermektedir. Toplamda 236 km²lik alanını kaplayan Paleozoyik yaşlı formasyonlar sahanın %28'ini oluşturmaktadır. Bu durum Paleozoyik yaşlı formasyonların, sahada Tersiyer'den sonra en fazla alan kaplayan dönem olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 5. Oğlanalanı Köyü'nün Kuzeyinde Oluşmuş Paleozoyik Yaşlı Kristalize Kireçtaşı

Tablo 2. Kalkım ve Pazarköy Havzalarındaki Formasyonların Jeolojik Devirlere Göre Alansal Dağılışı

Jeolojik Devirler	Kapladığı Alan (km²)	Yüzdelik Alan (%)
Paleozoyik	236	28%
Mesozoyik	161	19%
Tersiyer	358	43%
Kuvaterner	75	9%
Toplam	829	100

4.1.1.2. Mesozoyik Dönemi

Çalışma alanı içerisinde Mesozoyik Dönem'e ait en eski kayaç grubu Alt Triyas devrine ait Çakıltaş, Kumtaş ve Çamurtaşından oluşan Sedimenter Kayaçlardır. En çok sahanın güney kesimi olmak üzere; Yukarıçavuş Köyü ve çevresi, Umurlar, Başkoz, Gündoğdu, Kayatepe ve Kargacı Köyleri boyunca, sahanın birçok yerinde geniş bir yayılım göstermektedir. Ayrıca sahada yüzeyleyen ikinci en geniş formasyon olma özelliği taşımaktadır. Üst Triyas'a ait Çakıltaşları sahanın en doğusunda, Mesozoyik yaşlı kireçtaşları ve Permiyen Sedimenterlerinin arasında, dar bir sahada görülmektedir. Altıparmak Köyü'nün kuzeydoğusundan başlayan uzanış, Hasanlar Köyü'nü de kapsayarak, İbrahimler Köyü'ne kadar devam etmektedir. Karakaya Formasyonu, Paleozoyik yaşlı Kazdağ Metamorfikleri'nin üzerini örten, Alt Jura dönemine ait bir kayaç grubudur (Bingöl vd., 1973). Alt Jurasik devrinin Liyas döneminde oluşan Skarn ve Hornfels metamorfikleri, bu formasyonun üyeleri olup, sahanın kuzeyinde ve ortasında bulunan Bıçkıbaşı Tepe'nin bulunduğu alanda yayılım göstermektedir. Jura yaşlı Kireçtaşları, çalışma alanının doğusunda yaygın olmakla birlikte sahanın çeşitli bölgelerinde görülmektedir. Aşağıçavuş Köyü, Bayatlar Köyü, Alancık ve Yanoba Köyleri Jura Kireçtaşları üzerine kurulmuş yerleşmelerdir. Jura yaşlı bir diğer formasyon olan Kumtaş, Çamurtaş ve Kireçtaşından oluşan Sedimenter Kayaçlar, Vakıf Köyü'nün batısında ve Çağiran Köyü'nün kuzeyinde bulunan Jura Kireçtaşlarını çepeçevre sardığı bir yayılım göstermektedir. Mesozoyik Dönem'in sahadaki son formasyonu Kretase yaşlı Andezit ve Tüflerden oluşan volkanik kayaçlardır. Sahanın güney kesimindeki Armutcuk Köyü ve çevresinde, Eybek Fayı'nın kuzeyinde KD-GB uzantılı olarak uzanan formasyonu, Tersiyer yaşlı volkanik kayaçlardan Eybek Fayı ayırmaktadır. Toplamda 160,89 km² alan kaplayan Mesozoyik Dönem formasyonları sahanın %19'unu oluşturmaktadır.

4.1.1.3. Tersiyer Dönemi

Çalışma alanı içerisinde bulunan Tersiyer Dönemi formasyonlarından en yaşlısı Eosen devrine ait Riyolit ve Dasitlerdir. Sahanın güneyinde, yine Tersiyer dönemine ait Andezit ve Tüflerin ortasında 2,56 km²lik bir alanda yüzeylenmiştir.

Bir diğer formasyon olan Oligosen yaşlı Andezit ve Tüfler sahanın kuzeydoğusunda bulunan Kabalı, Kızıldam ve Haydaroba Köylerini kapsayarak, güney ve güneydoğu yönüne doğru Boynanlar, Kovancı, Çırpılar, Suuçtu, Öğmen, Kırıklar, Çukuroba, Kıracoba ve Kalabakbaşı Köyleri boyunca yayılış göstermiş, Pazarköy Fayı tarafından kesilmiştir. Sahadaki en geniş alana yayılan bu kayaç topluluğu, toplamda 161,66 km² alan kaplamaktadır. Üst Oligosen – Alt Miyosen geçiş devrinde yüzeylenen Granit ve Grandiyoritler, sahanın kuzeyinde ve güneybatısındaki Eybek Dağı kütlelerinde bulunmaktadır. Eybek Dağı, genel olarak granit ve granodiyoritlerden oluşan volkanik bir kütledir. (Genç ve Altunkaynak, 2007) Bu nedenle Eybek Graniti olarak da anılmaktadır.

Miyosen yaşlı Andezit ve Tüfler ağırlıklı olarak sahanın kuzeyinde, iç bölgelerde ise yer yer sokulumlar halinde görülmektedir. Tersiyer Dönemi'nin sahadaki en genç formasyonları Miyosen yaşlı Kumtaşı, Çamurtaşı ve Kireçtaşlarından oluşan kayaçları, Kuvaterner Dönemi'nde oluşmuş Alüvyon alanlarının kuzeyinde bulunan Hıdırlar, Reşadiye, Kurtlar, Hamdibey ve Ahiler Köylerinin bulunduğu alanı kapsamaktadır. Yine aynı dönemde oluşmuş Kumtaşı, Çamurtaşı ve Çakıllaşlarından oluşan kayaç formasyonu alüvyon alanların güneyindeki Akköy, Karaaydın, Bağlı ve Üçkabağ Köylerinin bulunduğu çevrede yer almaktadır. Bu iki formasyon Pazarköy ve Kalkım ovalarının çevresinde ve yer yer ortasında bulunmaktadır. Tersiyer Dönemi kayaçları toplamda kapladığı 357,89 km²lik alanla sahanın %43'ünü oluşturmakta olup, inceleme alanındaki hâkim kayaç formasyonlarını temsil etmektedir.



Şekil 6. Hanlar Mevkiinden Kalkım'a İnerken Görülen Eybek Graniti

4.1.1.4. Kuvaterner Dönemi

Çalışma alanı içerisinde bulunan Kuvaterner Dönemi'ne ait tek formasyon alüvyon alanlarıdır. Sahanın doğusundaki Pazarköy Ovası ve ortasındaki Kalkım Ovası'nda görülen bu alüvyon alanları, Kocaçay'ın biriktirmesi sonucu oluşmuştur. Saha yükseltisinin en az olduğu bu alan Kocaçay'ın aktığı istikamette uzanmaktadır. Çalışma alanı içerisinde kapladığı 74,74 km² alan ile sahanın %9'unu oluşturmaktadır. Bu durum, Kuvaterner Dönemi formasyonlarının sahada en az alan kaplayan formasyon olduğunu ortaya koymaktadır.

4.1.2. Klimatik Özellikler

Kalkım ve Pazarköy havzalarının iklim özellikleri hakkında yorum yapabilmek için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan, Gönen İstasyonu'nun 1968–2023 yılları arası rasat verileri kullanılmıştır.

Ülkemiz dört mevsimi de yaşayan bir orta enlem ülkesidir. Her mevsim sıcak ve soğuk karakterli hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Kış aylarında, Kuzeybatı kökenli nemli soğuk hava kütleleri ve Kuzeydoğu kökenli kuru soğuk hava kütleleri yurdu etkisi altına almaktayken, yaz aylarında Güneybatı'dan gelen nemli sıcak hava kütleleri ve Güneydoğu'dan gelen kuru sıcak hava kütleleri etkisini göstermektedir (Erol, 2014:345).

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Türkiye'nin batısında kalmaktadır. Bulunduğu konum itibariyle deniz kıyısında olmasa da kıyıya yakınlığı ve sınırları içerisinde bulundurduğu su kaynakları nedeniyle yarı nemli bir iklim yapısına sahiptir. Yaz aylarının sıcak ve kurak, kış aylarının ise serin ve yağışlı geçtiği havzalarda, Akdeniz geçiş iklimi görülmektedir. Ancak havzaların jeomorfolojik özelliklerine göre bu durum değişebilmektedir. Havzaların iklim özellikleri hakkında yorum yapabilmek için Gönen İstasyonu'ndan alınan veriler bazı iklim sınıflandırma yöntemleri kullanılarak ortaya konmuştur.

Tablo 3. Gönen İstasyonunun 1968-2023 Yılları Ortalama Yıllık Sıcaklıkları (MGM)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Y. Ort. (°C)
Gönen	5,4	6,2	8,3	12,5	17,2	21,8	24,1	23,9	20,0	15,4	10,7	7,2	14,4

Tablo 4. Gönen İstasyonunun 1968-2023 Yılları Aylık Toplam Yağış Ortalamaları (MGM)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Toplam (mm)
Gönen	88,2	77,8	66,1	54,9	38,3	26,9	12,1	16,2	39,8	68,2	90,1	99,9	678,5

Köppen İklim Sınıflandırması yapılırken sırasıyla belirli hesaplamalar yapılmaktadır. Öncelikle bölgenin bulunduğu iklim sınıfı hesaplanırken “*r*” limit değeri bulunur. Limit değerini bulabilmek için de “*T*” ile gösterilen yıllık ortalama sıcaklık değeri kullanılır.

Tablo 5. Köppen İklim Sınıflandırmasında Sınıf Belirleme Formülü

$r =$	$20 \cdot T$	Toplam yağışın %70 veya daha fazlası kış aylarında yağıyorsa
	$20 \cdot T + 280$	Toplam yağışın %70 veya daha fazlası yaz aylarında yağıyorsa
	$20 \cdot T + 140$	Diğer Şartlarda

Tablo 2. ve Tablo 3.’deki istasyon verilerine göre, Gönen’e düşen yıllık 678,5 mm yağışın %72’si kış aylarında, %28’i ise yaz aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 14,4 °C’dir. Hesaplama sonucu elde edilen değer ile yıllık toplam yağış değeri (P) karşılaştırılır. Elde edilen *r* değeri P değerinden düşük ve Gönen’in kış sıcaklık ortalaması -3 °C’den yüksek olduğu için, Gönen “*C*” *Sıcak Ilıman İklimler* sınıfında yer almaktadır.

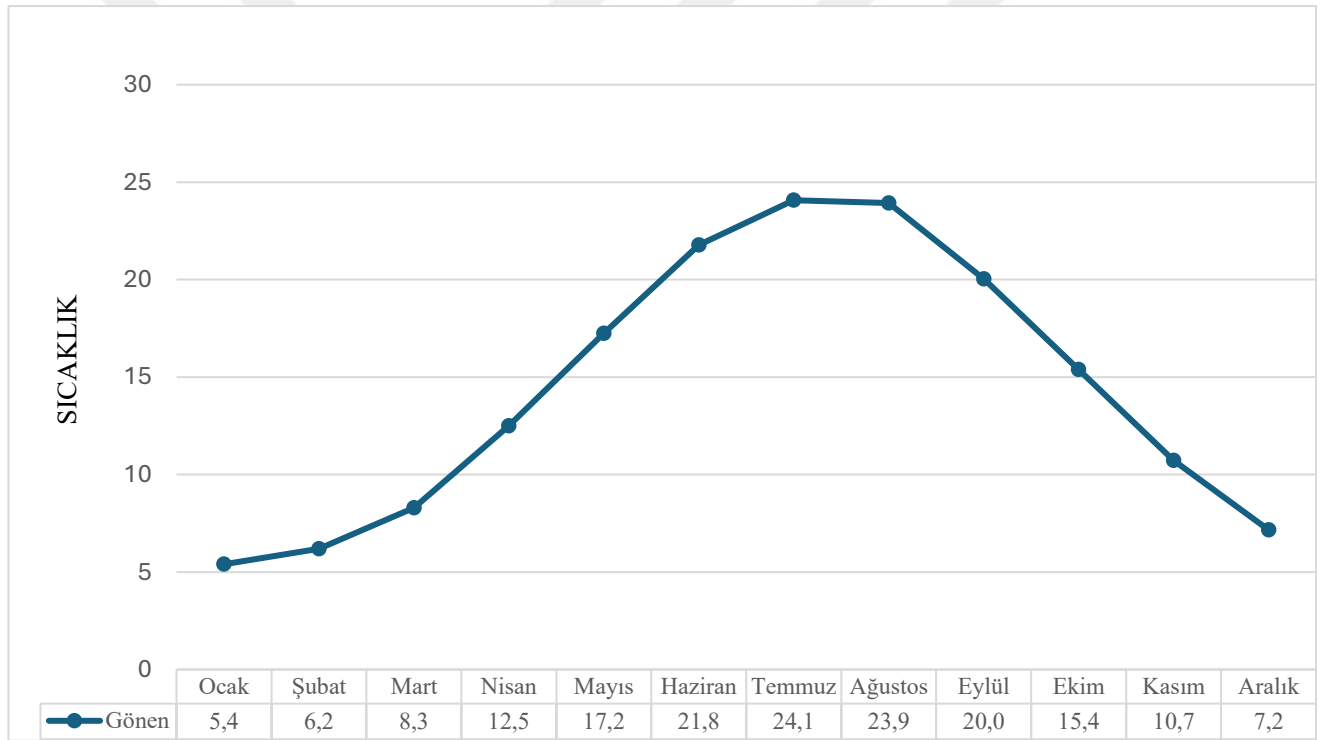
Yaz mevsiminde düşen minimum yağış miktarları, Kış mevsiminde düşen minimum yağış miktarlarından üç kat daha az ve yaz yağışları 40 mm’nin altında olduğu için, Gönen “*Cs*” ile ifade edilen *Kurak Yaz ile Sıcak Ilıman İklim* türüne dahildir. Son olarak, Gönen’in maksimum sıcaklık değerlerinin 22 °C’den yüksek olması da Gönen’de “*Csa*” *Kış Ilık, Yazı Çok Sıcak ve Kurak İklim Tipi (Akdeniz iklimi)*’nin görüldüğünü ortaya koymaktadır. Bu durumda Kalkım ve Pazarköy havzalarında da *Csa* tipi Akdeniz ikliminin görüldüğü söylenebilmektedir.

De Martonne Kuraklık Belirleme Yöntemi, Köppen Metodu ile aynı parametrelerin kullanıldığı farklı bir yöntemdir. “*IDM*” olarak ifade edilen Yıllık Kuraklık İndeksi; yıllık toplam yağışın, yıllık ortalama sıcaklığın 10 fazlasına oranlanması ile hesaplanmaktadır. Formüle göre Gönen’in yıllık kuraklık indeksi 27,8’dir. Bu durum Gönen’in De Martonne indeks değerleri ve iklim özelliği tablosunda Yarı Nemli iklim kategorisinde yer aldığını göstermektedir.

Kalkım ile Pazarköy havzalarının ve çevresinin, Köppen’in iklim sınıflandırmasında Akdeniz İklimi karakteristiğine sahip olması ve De Martonne Metodu ile yapılan sınıflandırmada Yarı Nemli iklim kategorisinde yer alması birbirlerini destekler nitelikte bulgulardır. Farklı yöntemlerle yapılan iki farklı analizde aynı sonucun elde edilmesi bölgedeki iklim özelliklerini tutarlı bir biçimde ortaya koymaktadır.

4.1.2.1. Sıcaklık

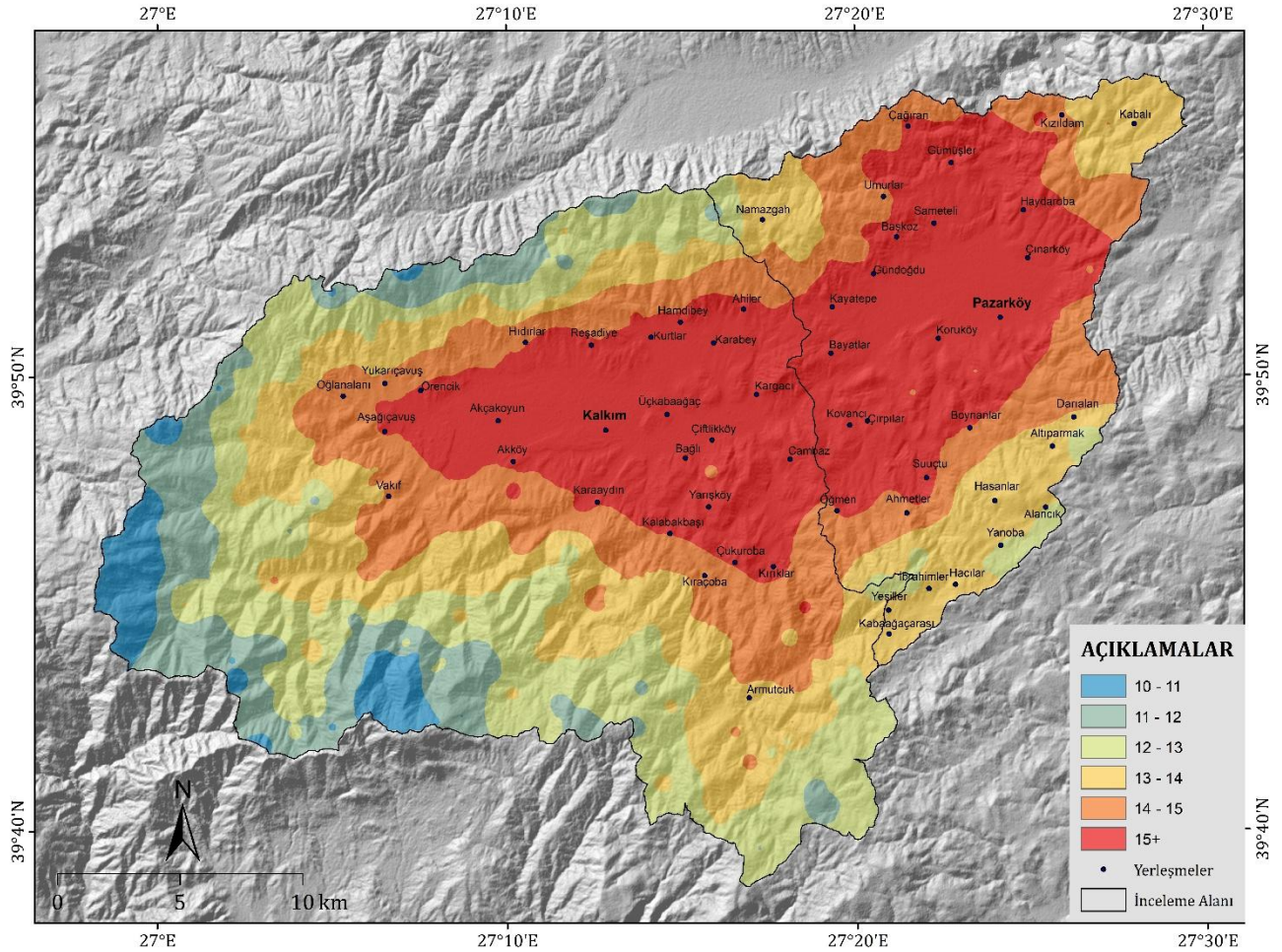
Sıcaklık, bir sahanın iklim özelliklerini oluşturan en önemli parametrelerden biridir. Sahanın bulunduğu enlem ve denize olan konumu; basınç, rüzgâr ve yağış gibi iklimik etkenler ve yükselti, bakı gibi jeomorfolojik faktörler sıcaklığın dağılışında önemli rol oynamaktadır. Çalışma sahasının sıcaklık değerleri için havzanın komşu ilçesi olan Gönen'in 1968–2023 yılları arasındaki rasat verileri ve "Climate Data" internet sitesinden elde edilen Pazarköy'ün ortalama sıcaklık verisi kullanılmıştır. Sahanın sıcaklık verileri, yükselti verileri ile birleştirilmiş ve sahanın tahmini sıcaklık dağılışı Laps Rate yöntemi ile hesaplanarak ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular CBS yöntemleri kullanılarak *Inverse Distance Weighted (IDW)* ile haritalanmıştır.



Şekil 7. Gönen'in Yıllık Sıcaklık Ortalamaları Grafiği

Şekil 7.'deki grafiğe göre Gönen'in yıllık ortalama sıcaklıkları 5 °C'nin altına düşmemekte ve 25 °C'nin üstüne çıkmamaktadır. Gönen'in Marmara Denizi kıyısında bulunması ve deniz üzerinden gelen nemli rüzgarların etkisinde kalması, iklimin nispeten yumuşamasına neden olmaktadır. Bu durum Gönen'de nispeten daha ılıman bir iklim görülmesinin nedenidir.

Gönen'in güneybatısında bulunan Kalkım ve Pazarköy havzalarının yıllık ortalama sıcaklık değerleri de Gönen'le paralellik göstermektedir. Ancak yükselti ve bakı gibi farklı jeomorfolojik etkilere dolayı bazı farklılıklar görülmektedir. Çalışma sahasının ortalama sıcaklık değerleri, Kocaçay ve kollarının yerleştiği havzaların tabanından, çalışma sahasının çerçevesini oluşturan yüksek tepelere doğru azalmaktadır. Sahanın en alçak ve en yüksek noktaları arasında 1000 metrelik bir yükselti farkı bulunmaktadır. Her 200 metrede sıcaklığın 1°C düşmesi nedeniyle, sahanın ortasında ortalama 15 °C'nin üzerine kadar yükselen sıcaklıklar, merkezden çevreye doğru azalarak sahanın en yüksek yeri olan batı kesiminde ortalama 10 °C'ye kadar düşmektedir.

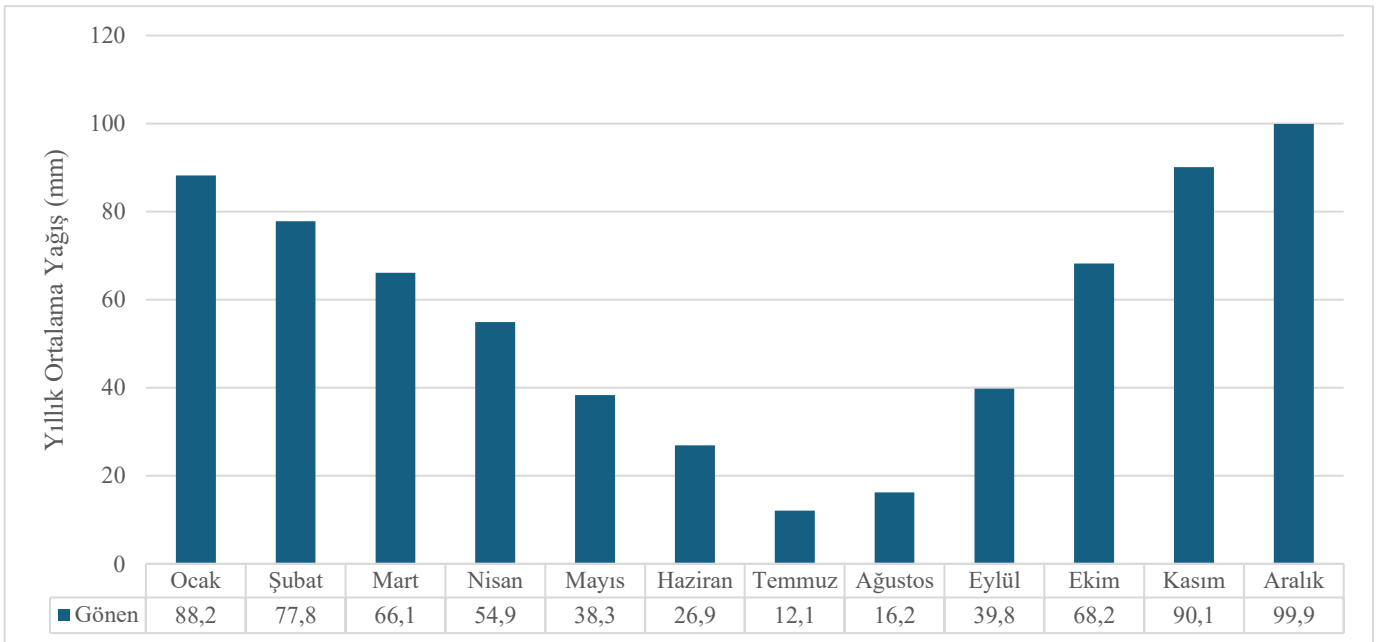


Şekil 8. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yıllık Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası

4.1.2.2. Yağış

Bir sahanın yağış koşulları, o sahanın iklim özelliklerini yansıtan en temel parametrelerdendir. Yağış, sıcaklık ve rüzgâr gibi diğer iklim elemanları ile etkileşim halinde bulunarak sahanın iklim karakteristiğini ortaya koyar. Yağış özellikleri, sahanın hidrolojik özelliklerini doğrudan etkileyerek su kaynaklarının çeşitliliğini ve dağılışını belirler. Ayrıca bölgenin toprak ve bitki örtüsü gibi özelliklerini de etkilemektedir. Yüksek miktarlarda yağış alan bölgelerde nem oranının yüksekliğinden kaynaklı bitki örtüsü gür ve çeşitli iken, kurak bölgelerde bitki örtüsü daha seyrek ve nispeten daha az türde bitkilerden oluşmaktadır. Yağışın sürekli ya da mevsimsel olarak düşmesi de yine iklimsel farklılıklar yaratan bir parametredir. Düzenli yağış rejimleri, düzenli sıcaklık faktörünü de beraberinde getirdiği için yıl boyu aynı iklim özelliklerine sahip, ılıman bölgelerde görülür. Düzensiz yağış rejimleri ise, yağış özelliklerinin mevsimsel olarak değiştiği, buna bağlı olarak sıcaklık faktörünün de mevsime göre değişmesine neden olduğu bölgelerde görülmektedir. Bu bölgelerde yaz ve kış mevsimi belirgin farklar göstermektedir.

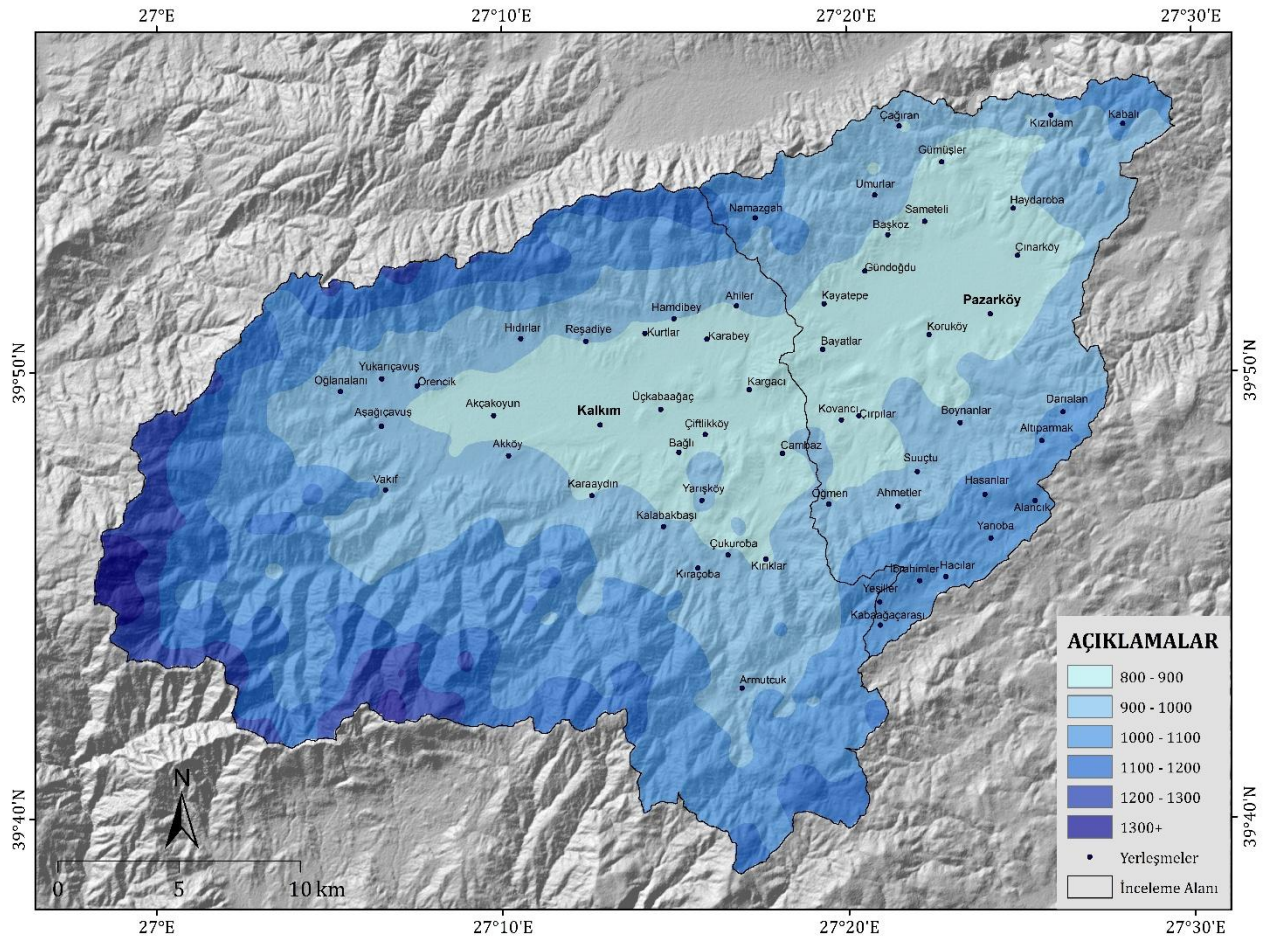
Çalışma sahasının kuzeydoğusunda kalan Gönen'in 1968–2023 yılları arasındaki rasat verileri incelendiğinde, Gönen'in yıllık ortalama yağış değerleri (Şekil 9.) ile sıcaklık değerleri birlikte değerlendirildiğinde, kış mevsiminin ılıman ve bol yağışlı, yaz aylarının ise oldukça sıcak ve kurak geçtiği gözlemlenmiştir. Bu durum Gönen'in bir Akdeniz geçiş iklimi karakteristiği taşıdığını ortaya koymuştur.



Şekil 9. Gönen'in Yıllık Yağış Ortalamaları Grafiği

Gönen'in kuzeydoğusunda yer alan Kalkım ve Pazarköy havzalarında, sıcaklık değerlerinde olduğu gibi yağış özelliklerinde de paralellik görülmektedir. "Climate Data" internet sitesinden elde edilen Pazarköy'ün ortalama yağış verisi, CBS yöntemleri kullanılarak yükselti verileri ile birleştirilmiştir. Schreiber Metodu kullanılarak sahanın alansal yağış dağılışı ortaya çıkarılmış; elde edilen bulgular *Inverse Distance Weighted (IDW)* yöntemiyle haritalanmıştır.

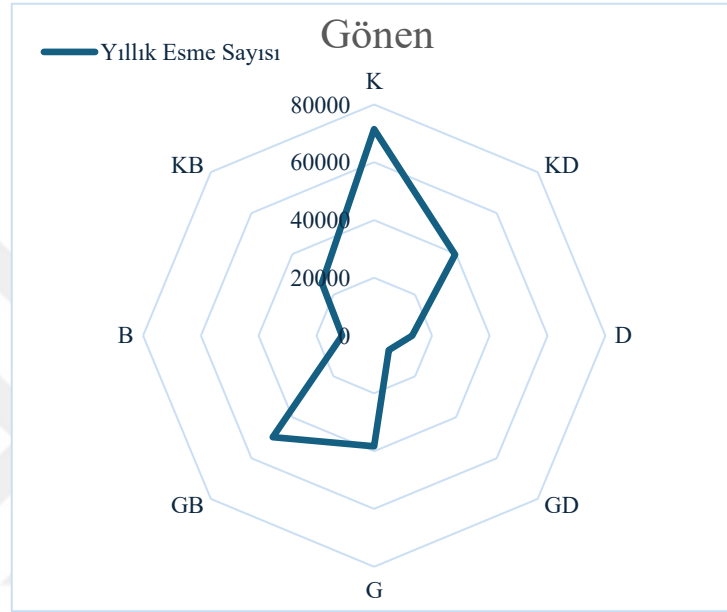
Kalkım ve Pazarköy havzalarına düşen yıllık ortalama yağış, saha içerisinde 800–1387 mm arasında değişmektedir. Yükseltinin en az olduğu havzaların tabanında yağış en az seviyelerde, ortalama 800 – 900 mm arasında görülmektedir. Merkezden çevreye doğru yağış değerleri kademeli olarak artmakta ve sahanın batı kesiminde yağışlar maksimum seviyesine çıkmaktadır. Sahanın yükseltisinin de en fazla olduğu bu kesimde nemli hava ve rüzgârları engelleyen dağ ve yüksek tepelerde orografik yağışlar görülmektedir. Sıcaklığın da düşük seviyelerde olduğu bu yüksek kesimlerde nemli havanın daha hızlı yoğunlaşması, yağışın daha fazla düşmesine neden olmaktadır.



Şekil 10. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yıllık Ortalama Yağış Dağılışı Haritası

4.1.2.3. Rüzgâr

Bir bölgenin iklim karakteristiğini ortaya koyarken, yağış ve sıcaklık özellikleri kadar rüzgâr özellikleri de önemli rol oynamaktadır. Hava kütlelerinin taşınmasını sağlayarak sahaların basınç, sıcaklık ve nem değerlerini etkilemektedir. Okyanus ve denizler üzerinden esen rüzgârlar nemli havayı karaların içine taşıyarak nemliliğin artmasına, dolayısı ile yağışa neden olmaktadır. Karasal bölgelerden esen kuru rüzgârlar ise, estiği bölgelerde kuraklıkla ilişkilendirilebilmektedir.



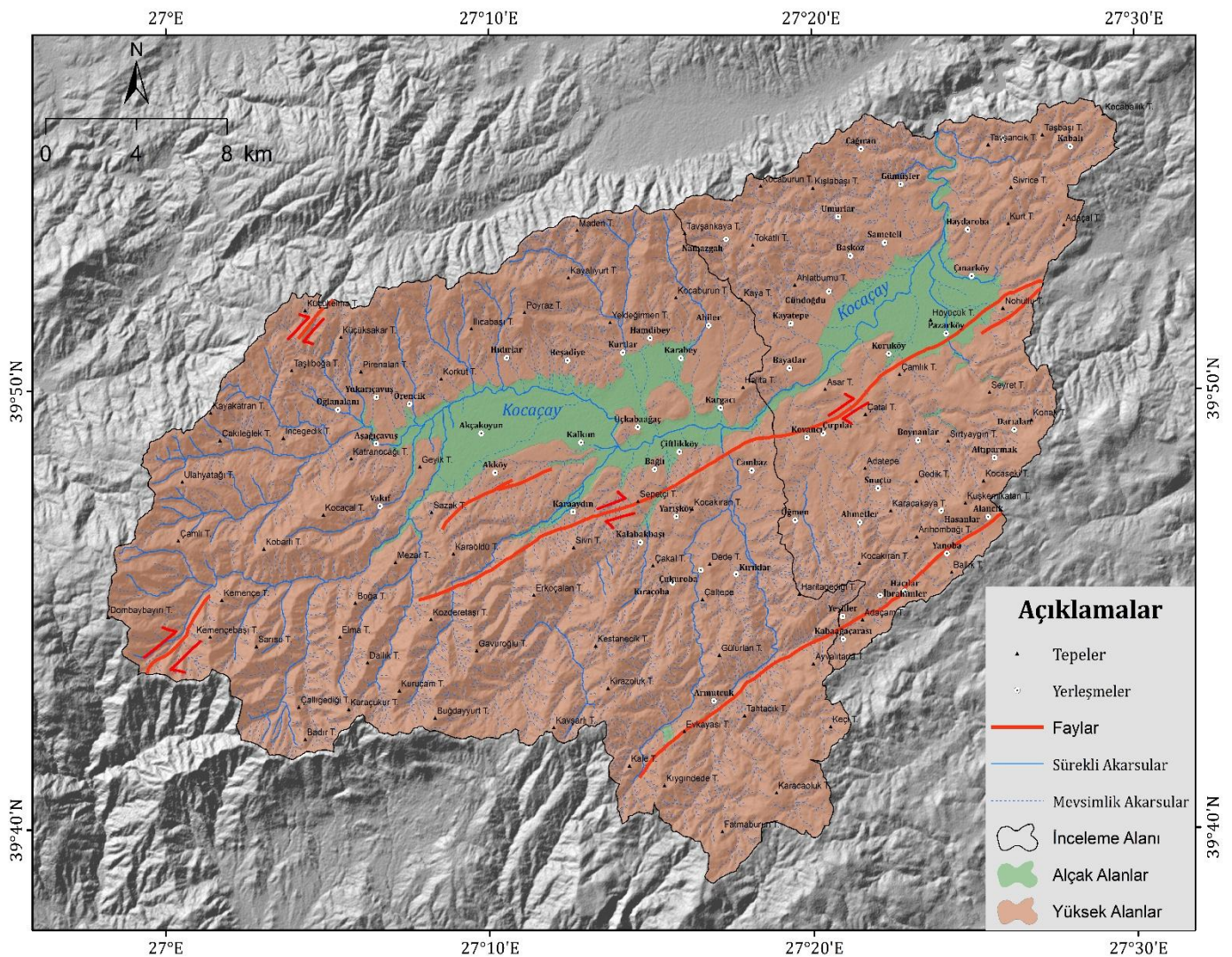
Şekil 11. Gönen'in Rüzgâr Esiş Yönü Diyagramı (MGM)

Çalışma sahasının yakın çevresinde yer alan Gönen'in 1968–2023 yılları arasındaki rüzgâr verileri incelendiğinde Gönen'de kuzey sektörlü rüzgârların hâkim rüzgâr yönünü oluşturduğu görülmüştür. Güneybatıdan ve güneyden esen rüzgârlar da yüksek değerlere sahiptir. Doğu ve batıdan esen rüzgârlar oldukça azdır. Bu durum Gönen'in doğu ve batısındaki coğrafi kısıtlılıktan dolayı yeterli rüzgâr alamadığının göstergesidir.

Çalışma sahasının yakın çevresinde yer alan Gönen, iklim özellikleri bakımından genel olarak Kalkın ve Pazarköy havzalarıyla benzerlik göstermektedir. Her ne kadar çalışma alanı sınırları içerisindeki yüksek dağ ve tepelerin uzanışı bazı mikroklimatik farklılıklara neden olsa da, rüzgâr rejimi büyük ölçüde paralellik arz etmektedir.

4.1.3. Hidrolojik Özellikler

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Kocaçay'ın (Gönen Çayı) yukarı çıkışının güneyini oluşturmaktadır. Toplamda 829,37 km² alan kaplayan çalışma sahasında, kaynaktan ağza olan uzunluğu 134 kilometre olan Gönen Çayı'nın (Soykan, 2001.) 37 kilometresi yer almaktadır. Sahanın güney ve batı kesimindeki yüksek alanlardan kaynağını alan Kocaçay, Kalkım ve Pazarköy ovalarından geçerek, sahanın kuzeydoğusundan dışarı çıkmaktadır. KD-GB doğrultusunda akışını sürdürmekte olan akarsu, sularını Gönen Ovası üzerinden Erdek Körfezine deşarj ederek havzaları dış drenaja bağlar ve açık havza özelliği kazandırır.



Şekil 12. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Drenaj Haritası

Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları nispeten serin ve yağışlı, Akdeniz geçiş iklim tipi görülmektedir. Kış aylarında yağışların artmasıyla debisi yükselen akarsu, sıcak ve kurak geçen yaz aylarında debisi azalsa da akışına devam etmektedir. Eybek ve Gürgen Dağı'nın kuzey ve kuzeybatı yamaçlarında jeomorfolojik özelliklere bağlı olarak daha uzun boylu ve debisi yüksek bir akış görülmektedir. Bol alüvyon taşıyan bu akarsular, eğimin azaldığı Kalkım ve Pazarköy ovalarında alüvyonlarını biriktirerek, örgülü mecrâ şeklinde akışa devam eder. Bu durum havzalarda sentripetal drenaj tipinin varlığını ortaya koyar.



Şekil 13. Kalkım Ovası'ndan Kocaçay

4.1.4. Toprak Özellikleri

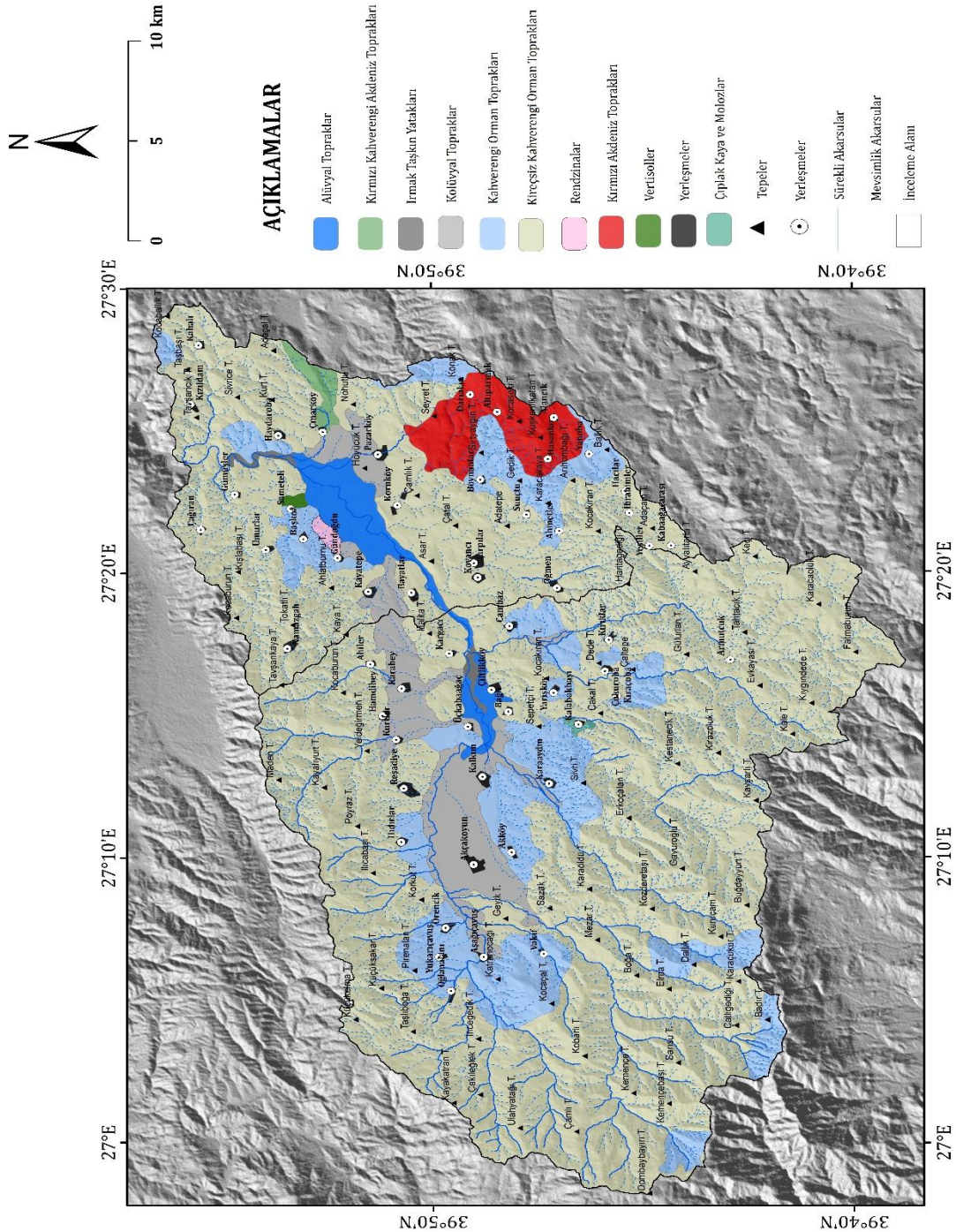
Kalkım ve Pazarköy havzalarındaki toprakların dağılışında, sahanın jeolojik yapısı, iklim özellikleri, hidrolojik özellikleri ve bitki örtüsü etkili olmuştur. Çalışma sahasında 608,68 km² alan kaplayan kireçsiz kahverengi orman toprakları, sahanın %73,41'ini kapsayarak Kalkım ve Pazarköy havzalarının hâkim toprak grubunu oluşturmaktadır. Kahverengi orman toprakları ise 111,96 km² alana yayılarak sahanın %13,5 oranla, kireçsiz kahverengi orman topraklarından sonraki ikinci hâkim toprak grubunu oluşturmaktadır.

Tablo 6. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Büyük Toprak Grupları Tablosu

BTG	Alan (km ²)	Oran (%)
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	608,68	73,41
Kahverengi Orman Toprakları	111,96	13,50
Kolüvyal Topraklar	50,85	6,13
Kırmızı Akdeniz Toprakları	22,49	2,71
Alüvyal Topraklar	18,84	2,27
Yerleşmeler	7,86	0,95
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	3,83	0,46
Irmak Taşkın Yatakları	2,20	0,26
Rendzinalar	1,24	0,15
Vertisoller	0,65	0,08
Çıplak Kaya ve Molozlar	0,58	0,07

Sahada 50,85 km² alan kaplayan kolüvyal topraklar, başta Kalkım ve Pazarköy olmak üzere çoğu yerleşme ve çevresinde görülmektedir. Kırmızı Akdeniz Toprakları ise sahanın doğusunda, Darıalan, Altıparmak, Hasanlar ve Alancık yerleşmelerinde ve çevresinde yer almaktadır. Alüvyal topraklar, sahanın en alçak noktası olan, aynı zamanda Kocaçay'ın da biriktirme yaptığı Pazarköy Ovası'ndan Kalkım'a kadar KD-GB doğrultusunda yayılış göstermektedir. Sahada 7,86 km² alan kaplayan yerleşmeler, çalışma alanı içerisinde yer alan 56 köy ve bir çiftlikten oluşmaktadır. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, sahanın kuzeydoğusunda, Çınarköy'den Adaçal Tepe'ye doğru yayılış göstermektedir. Irmak taşkın yatakları, alüvyon toprakların çevresinde, Gümüşler ve Çiflikköy yerleşimlerinin yakınlarında görülmektedir. Bu topraklar sahada 2,20 km² alan kaplamaktadır. Rendzinalar, Gündoğdu Köyü'nün doğusunda; alüvyal, kolüvyal ve kahverengi orman topraklarının tam ortasında 1,24 km²lik alanda görülmektedir.

Vertisoller, Sameteli Köyü'nde, alüvyal topraklara yakın olarak 650 m²'lik alan kaplamaktadır. Son olarak çıplak kaya ve molozlar, sahanın tam ortasında, Kalabakbaşı Köyü'nün olduğu alanda görülmektedir. 580 m² alanda yayılış gösteren çıplak kaya ve molozlar, sahada en az yer kaplayan birimdir.



Şekil 14. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Toprak Haritası

4.1.5. Arazi Kullanımı Özellikleri

Kalkım ve Pazarköy havzalarındaki arazi kullanımı özellikleri bölgedeki doğal ve beşerî etkilerin dağılımını ortaya koymaktadır. Saha içerisinde yer alan geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar ve karışık orman alanları toplamda 525,64 km² ile sahanın %63,41'ini oluşturarak hâkim bitki örtüsünü meydana getirmektedir. Çalışma sahasının kuzey, güney ve güneydoğu kesimlerinde yoğunlaşan orman alanları genellikle yükseltinin ve engebenin fazla olduğu, yerleşim alanlarından uzak bölgelerde yayılış göstermektedir. Bu durum orman alanlarında doğal bitki örtüsünün büyük ölçüde korunduğunu ve insan etkisinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Arazi Kullanımı Tablosu (2018)

Arazi Sınıflandırması	Alan (km²)	Oran (%)
Yerleşim Alanları	6,72	0,81
Endüstriyel Alanlar	1,25	0,15
Kuru Tarım Alanı	48,15	5,81
Sulu Tarım Alanı	85,27	10,29
Meyve Bahçeleri	0,34	0,04
Mera ve Çayır Alanları	64,3	7,76
Diğer Tarım Alanları	90,59	10,93
Orman Alanları	525,64	63,41
Kumullar	0,95	0,11
Bataklıklar	0,29	0,03
Akarsular	6,52	0,79

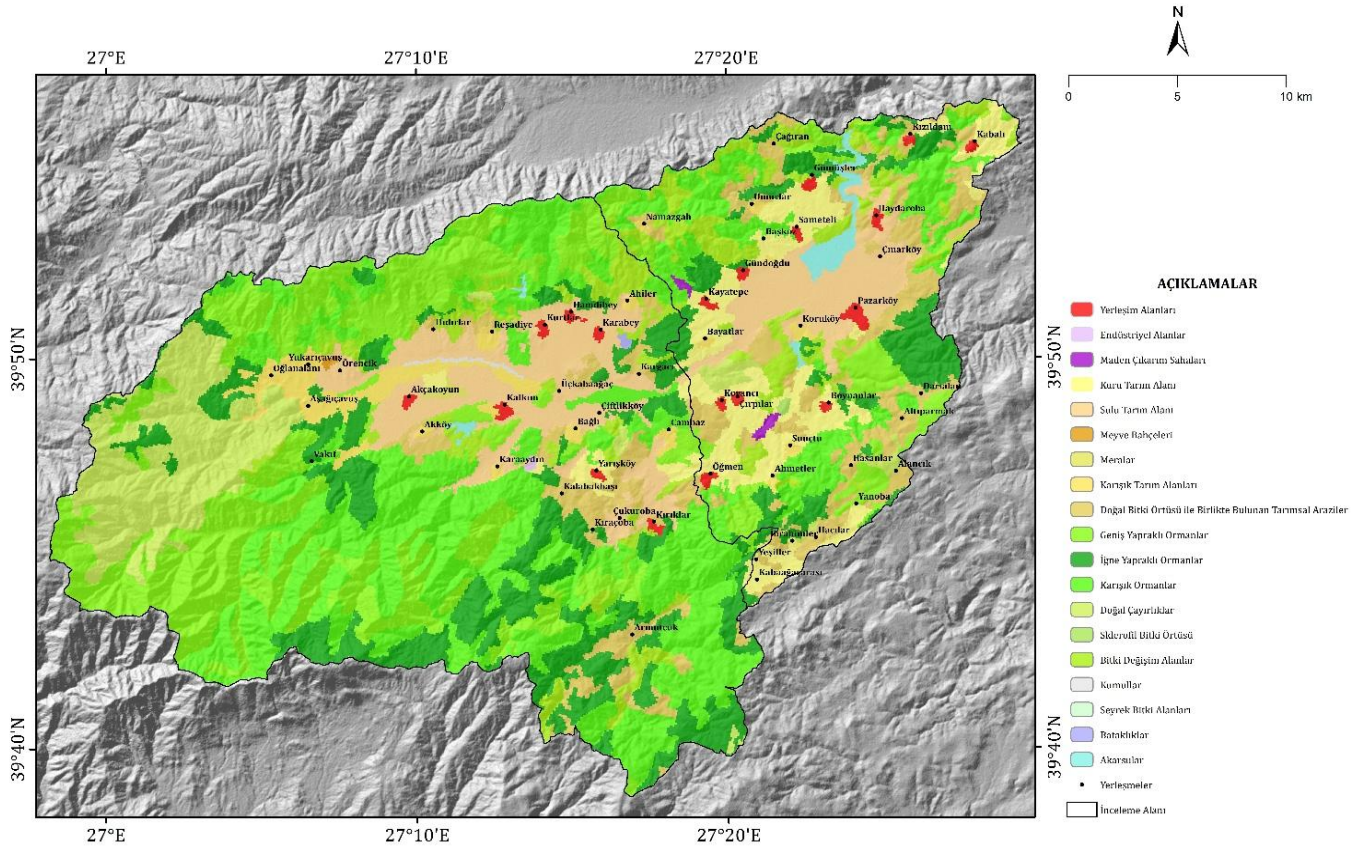
Tarım alanları; kuru tarım alanları (48,15 km²; %5,81), sulu tarım alanları (85,27 km²; %10,29) ve diğer tarım alanları (90,59 km²; %10,93) olmak üzere, saha içerisinde toplamda 224,01 km² alana yayılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerin çalışma alanında %27,03'lük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Tarım alanları, genellikle havzaların taban kısımlarında ve yerleşim birimlerinin çevresinde yoğunlaşmaktadır. Sulu tarım özellikle vadi içlerinde ve akarsuların çevresindeki düz alanlarda yapılmaktadır.

Mera ve çayır alanları ise saha içerisinde kapladığı 64,3 km² alan ile %7,76 oranında bir paya sahiptir. Bu alanlar, çoğunlukla sahanın batı kesiminde yayılış gösterirken, orman ve tarım alanlarının sınırlarında da yer aldığı görülmektedir.

Yerleşim alanları sadece 6,72 km² olup, toplam alanın %0,81'ini oluşturmaktadır. Bu durum, sahada kırsal yerleşim dokusunun hâkim olduğunu ve insan etkisine bağlı faaliyetlerin sınırlı kaldığını göstermektedir. Dağınık şekilde konumlanmış yerleşim birimleri, tarım alanlarına yakın konumlarda yoğunlaşmıştır.

Bununla birlikte, endüstriyel alanlar ve maden çıkarım sahaları, 1,25 km² alan kaplayarak sahanın %0,15'ini oluşturmaktadır. Bu alanlar, az da olsa insan faaliyetlerinin doğal çevre üzerindeki etkilerini göstermektedir. Ayrıca kumullar, bataklıklar ve akarsular gibi özel ekosistem unsurlarının ise toplamda %1'in altında bir alana yayıldığı gözlemlenmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışma sahasının doğal arazi örtüsünü büyük oranda koruduğu, ormanların hâkim arazi kullanım türü olduğu, tarım alanlarının ise yerleşimle uyumlu olarak yer aldığı söylenebilir. Bu dağılım, havzaların topografik yapısı, jeolojik karakteri ve kırsal kullanım biçimlerinin sahadaki doğal arazi yapısı ile büyük ölçüde uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 15. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Arazi Kullanımı Haritası

4.2. Sahanın Jeomorfolojik Özellikleri

Kalkım ve Pazarköy havzalarından oluşan çalışma sahası, toplamda 829 km² alana yayılmaktadır. Bunun 576 km²'sini Kalkım Havzası oluştururken, 253 km²'sini Pazarköy Havzası oluşturmaktadır. Genel olarak batı ve güneybatı kesimleri yüksek, engebeli ve dağlık alanlardan oluşurken; doğu ve kuzeydoğu yönünde eğim azalarak daha alçak düzlük alanlara geçiş yapılmaktadır. Bu durum, genel olarak sahanın hem yükseltisinin hem de eğiminin batıdan doğuya doğru kademeli biçimde azaldığını göstermektedir. Sahanın orta kesimlerinde yer alan alüvyal ovalar, tektonik çöküntü sonucu oluşup, çevredeki yüksek kesimlerden taşınan malzemelerin birikmesiyle şekillenmiştir.

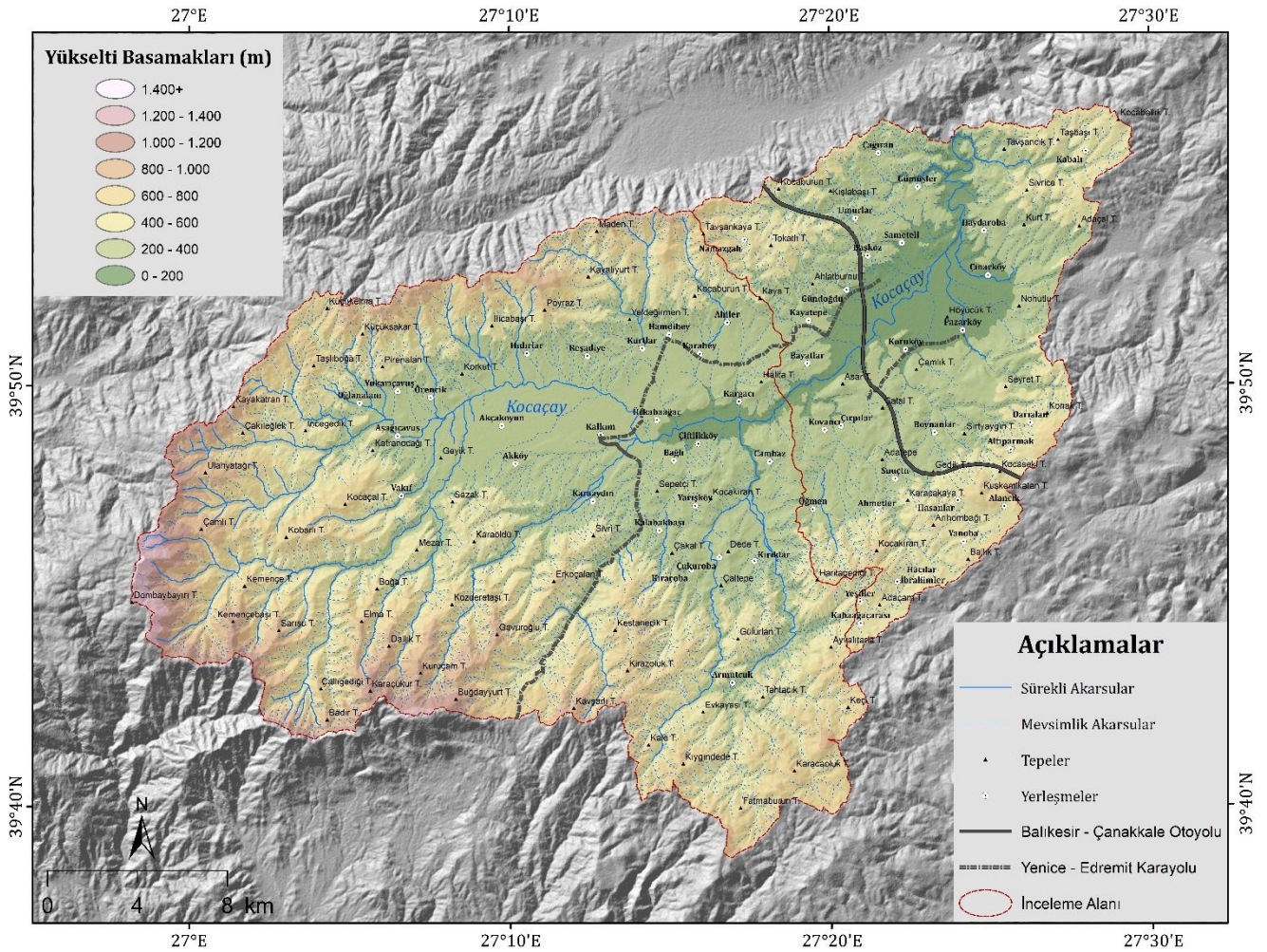
Saha genelinde akarsuların KD-GB yönünde akışını sürdürdüğü, akarsu kollarının bu doğrultuda uzandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, sahanın jeomorfolojik gelişiminde aktif tektonizmanın etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Pazarköy Fayı ve Eybek Fayı gibi KD-GB yönlü faylar hem drenaj ağının gelişimini yönlendirmekte hem de yükselti basamaklarının oluşumunda belirleyici rol oynamaktadır.

4.2.1. Yükselti

Kalkım ve Pazarköy havzaları, genel yükselti özellikleri itibari ile iki ana bölümde incelenmektedir. Bunlardan ilki havzaların çerçevesini oluşturan yüksek dağlar ve platolar, diğeri ise sahanın tabanını meydana getiren Kalkım ve Pazarköy ovalarıdır. Kocaçay'ın yukarı çığırını oluşturan akarsu kolları, sahanın yüksek kesimlerinden yüzeysel akışa geçerek havzaların tabanında biriktirme faaliyetleri göstermektedir.

Çalışma sahasının en yüksek noktasını 1432 metre yükselti değeriyle Gürgen Dağı kütesinin, saha sınırı içerisinde yer alan yamacı oluştururken; en alçak noktasını 126,2 metre yükseltide bulunan Pazarköy Ovası'nın kuzeydoğu kesimi oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisindeki yükselti farklılıkları Kocaçay'ın aşındırma ve biriktirme faaliyetlerinin yanı sıra tektonik özelliklere bağlı olarak gerçekleşmiştir. Bu konu hakkında (Efe, 1994), Biga yarımadasındaki genç tektonik hareketlerin Miyosen öncesinde meydana gelmiş bazı yüzeylerin yükselmesine, çarpılmasına ve

çökmesine neden olarak Ezine, Kalkım, Gönen ve Biga'nın günümüzdeki haline dönüştüğünü ifade etmiştir.



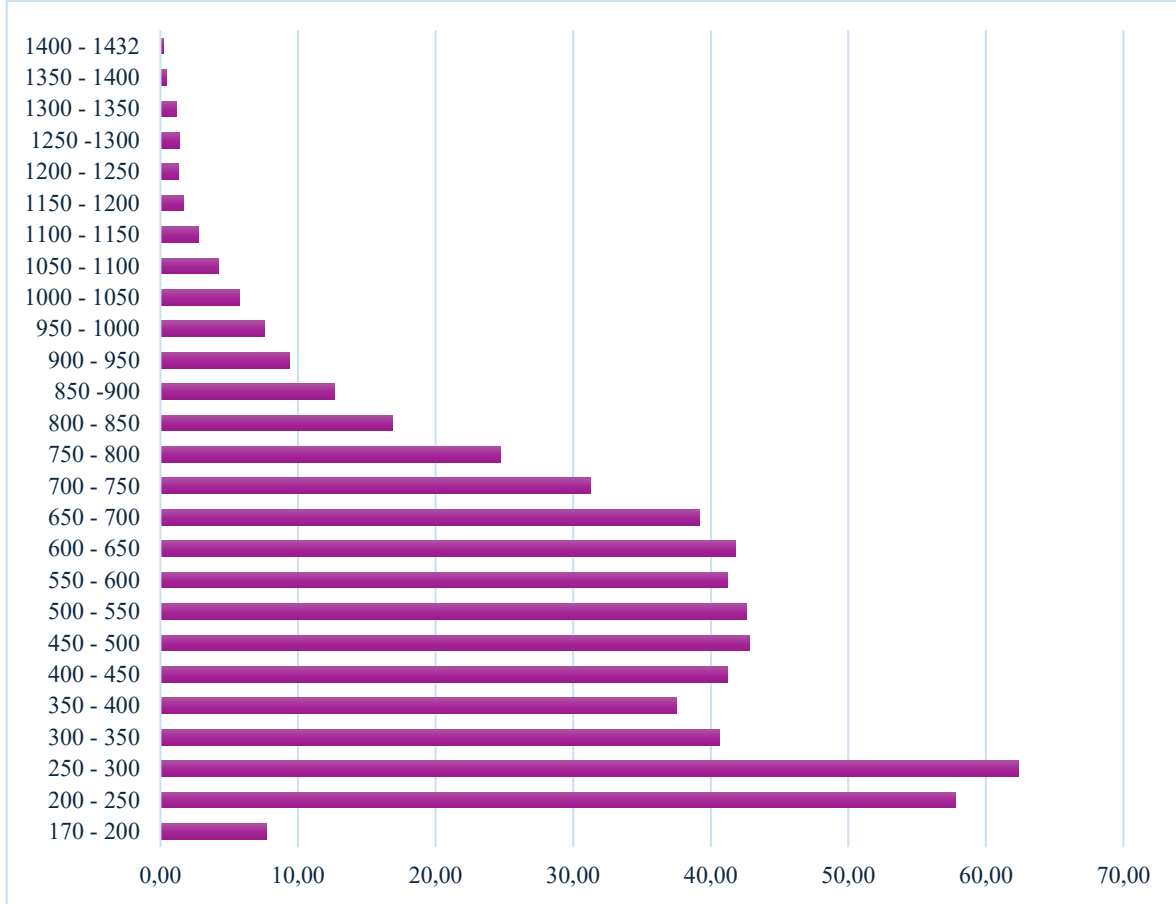
Şekil 16. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yükselti Basamakları Haritası

4.2.1.1. Yükselti Frekans Histogramı

Kalkın ve Pazarköy havzalarının yükselti değerleri ile yapılan analizler sonucunda havzaların yükselti frekans histogramı oluşturulmuştur. Yükselti frekans histogramı, sahaların yükselti basamakları verisi ile yer şekilleri arasındaki ilişkiye dayanarak, havzaların genel şekil özellikleri hakkında yorum yapabilmek için kullanılan jeomorfolojik bir indistir.

576 km² alana sahip Kalkım Havzası ile 253 km² alana sahip Pazarköy Havzası toplamda 829,37 km² alana yayılmaktadır. En yüksek noktası 1432 metre olan Kalkım Havzası'nın en alçak noktası, 170 metre yükseltideki havzanın tabanıdır. Havzanın yükselti frekans histogramı ve alansal dağılımı (Tablo 8) incelendiğinde 250 – 300

metre ve 200 – 250 metre yükselti aralığının sahada en geniş alanı kapladığı görülmektedir. Kalkım Ovası ve çevresindeki düzlüklerin sınırı olarak kabul edilen 400 metreye kadar görülen yükselti değerleri toplamda 206,03 km² alan kaplayarak, havzanın %35,74'ünü oluşturmaktadır.



Şekil 17. Kalkım Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı

400 – 800 metre aralığındaki yükselti değerleri aşınım düzlükleri ve dalgalı düzlüklerden meydana gelen platoları oluşturmaktadır. Havza alanı içerisinde 304,89 km² alana yayılan bu plato alanları Kalkım Havzası'nın %52,91'ini kaplayarak çalışma sahasının hâkim yükselti aralığını meydana getirmektedir. Yükselti arttıkça alan değerlerinin azaldığı görülmektedir. Özellikle havzadaki dağların sınırını oluşturan 800 metreden yukarıdaki kesimler 65,42 km² alan kaplayarak sahanın %11,36'sını meydana getirmektedir.

Tablo 8. Kalkım Havzası'nın Yükselti Basamakları Alansal Dağılışı

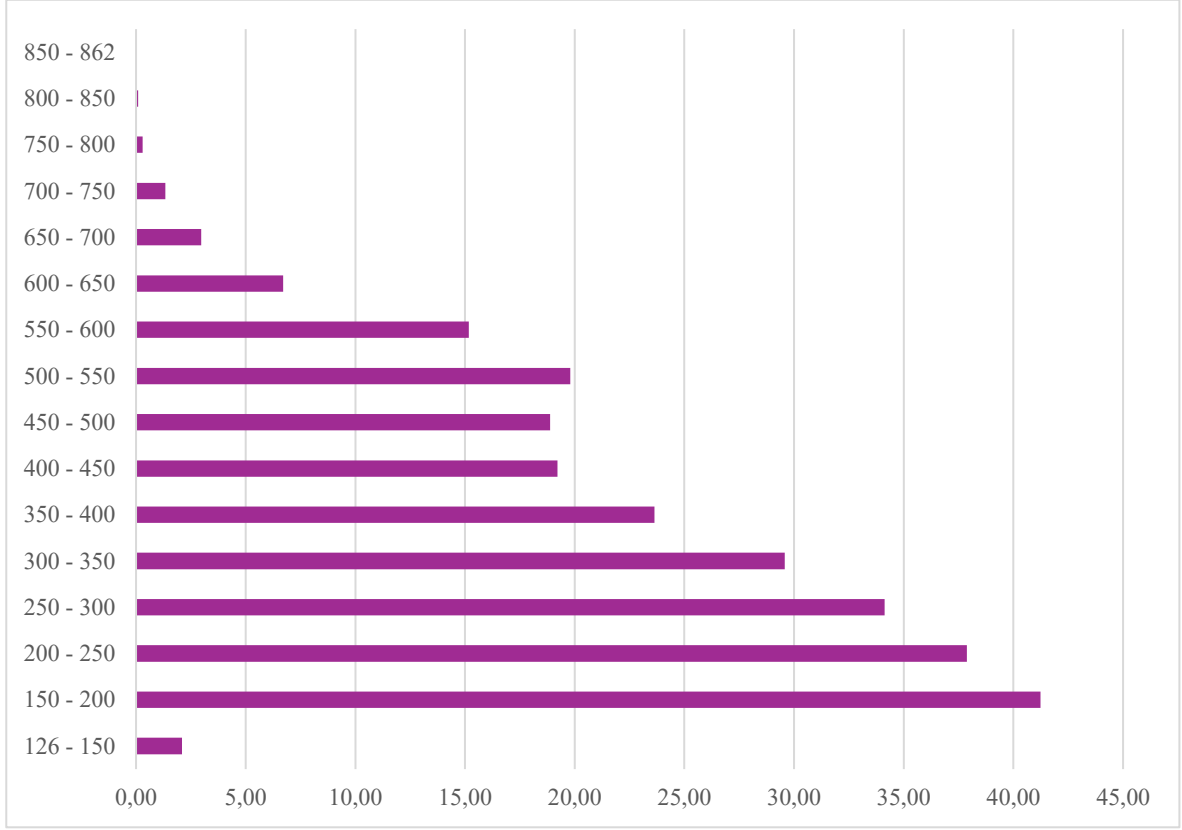
Yükselti Basamakları (m)	Alan (km²)	Yükselti Basamakları (m)	Alan (km²)
170 - 200	7,70	800 - 850	16,89
200 - 250	57,78	850 - 900	12,64
250 - 300	62,39	900 - 950	9,37
300 - 350	40,63	950 - 1000	7,55
350 - 400	37,54	1000 - 1050	5,73
400 - 450	41,25	1050 - 1100	4,23
450 - 500	42,84	1100 - 1150	2,77
500 - 550	42,63	1150 - 1200	1,71
550 - 600	41,23	1200 - 1250	1,33
600 - 650	41,82	1250 - 1300	1,42
650 - 700	39,17	1300 - 1350	1,18
700 - 750	31,22	1350 - 1400	0,41
750 - 800	24,72	1400 - 1432	0,21

Pazarköy Havzası'nın ise en yüksek noktası havzanın kuzeybatısında bulunan 861 metre yükseltideki Topatacağı Tepe iken, en alçak noktası 126,2 metre yükseltide bulunan Pazarköy Ovası'nın kuzeydoğu kesimindeki eşik sahasıdır. Pazarköy Havzası'nın alansal dağılışı ve yükselti frekans histogramı incelendiğinde, Kalkım Havzası ile benzer olarak 150 – 200 ve 200 – 250 metre yükselti aralığının havzada geniş bir alan kapladığı görülmektedir. Saha içerisinde ova sınırı olarak belirlenen 400 metre ve daha alçak yükseltiler havzada 168,55 km² alan kaplamaktadır. Havza alanının %66,62'sini oluşturan yükselti aralığı, havzanın hâkim yükseltisini meydana getirmektedir.

Tablo 9. Pazarköy Havzası'nın Yükselti Basamakları Alansal Dağılışı

Yükselti Basamakları (m)	Alan (km²)	Yükselti Basamakları (m)	Alan (km²)
126 - 150	2,10	500 - 550	19,80
150 - 200	41,24	550 - 600	15,16
200 - 250	37,88	600 - 650	6,70
250 - 300	34,13	650 - 700	2,97
300 - 350	29,57	700 - 750	1,34
350 - 400	23,63	750 - 800	0,30
400 - 450	19,21	800 - 850	0,10
450 - 500	18,88	850 - 862	0,01

400 – 800 metre yükselti aralığında bulunan plato alanları 84,38 km² alan kaplayarak havzanın %33,35'ini oluşturmakta olup, yükselti arttıkça kapladığı alanların azaldığı gözlemlenmektedir. Dağların sınırını oluşturan 800 metre ve üzerindeki yükseltiler havzada 10,63 km² alanda görülerek havzanın %0,04'ünü oluşturmaktadır.

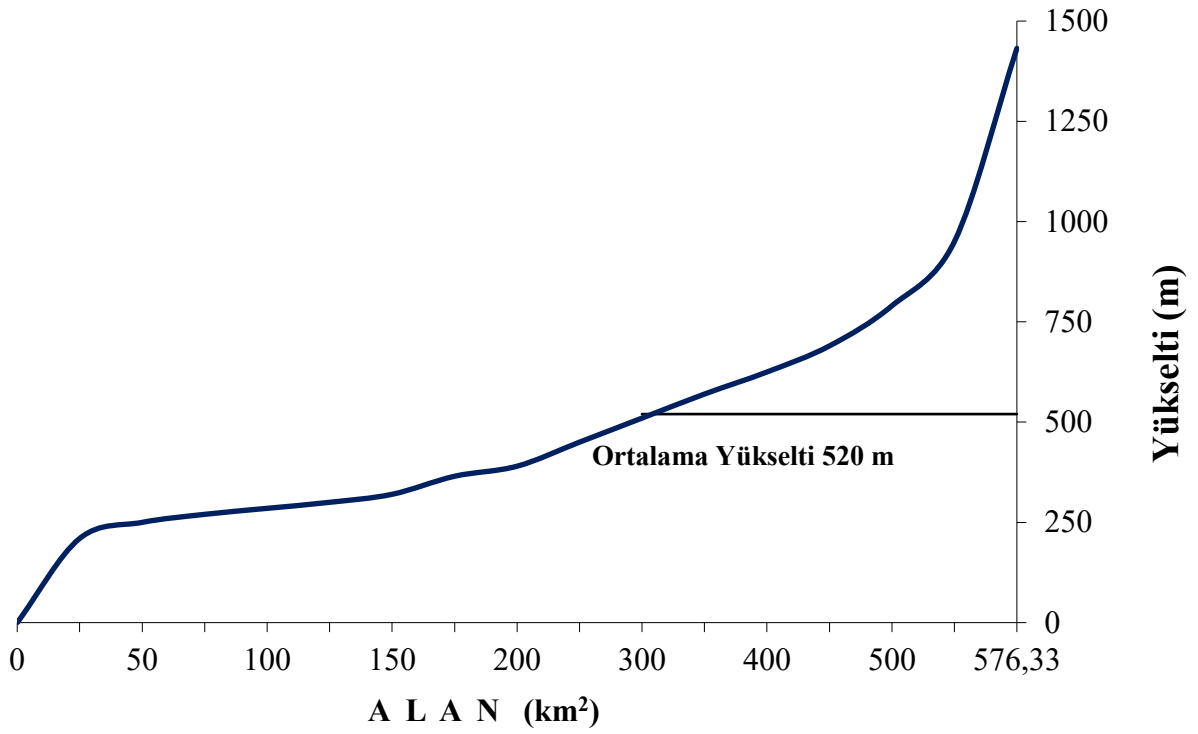


Şekil 18. Pazarköy Havzası'nın Yükselti Frekans Histogramı

Kalkım ve Pazarköy havzalarının alansal dağılışı ve yükselti frekans histogramları incelendiğinde, Kalkım Havzası'nın Pazarköy Havzası'ndan daha yüksek olduğu, Kalkım Havzası'nda 400 – 800 metre aralığındaki plato alanları hâkimken; Pazarköy Havzası'nda 400 metre ve daha alçak yükseltilerden oluşan ovaların hâkim olduğu görülmektedir. Bu durum, Kalkım Havzası'nda aşınım süreçlerinin hala oldukça aktif olduğunu ancak Pazarköy Havzası'nda biriktirme süreçlerinin ön plana çıktığını ortaya koymaktadır.

4.2.1.2. Hipsografik Eğri

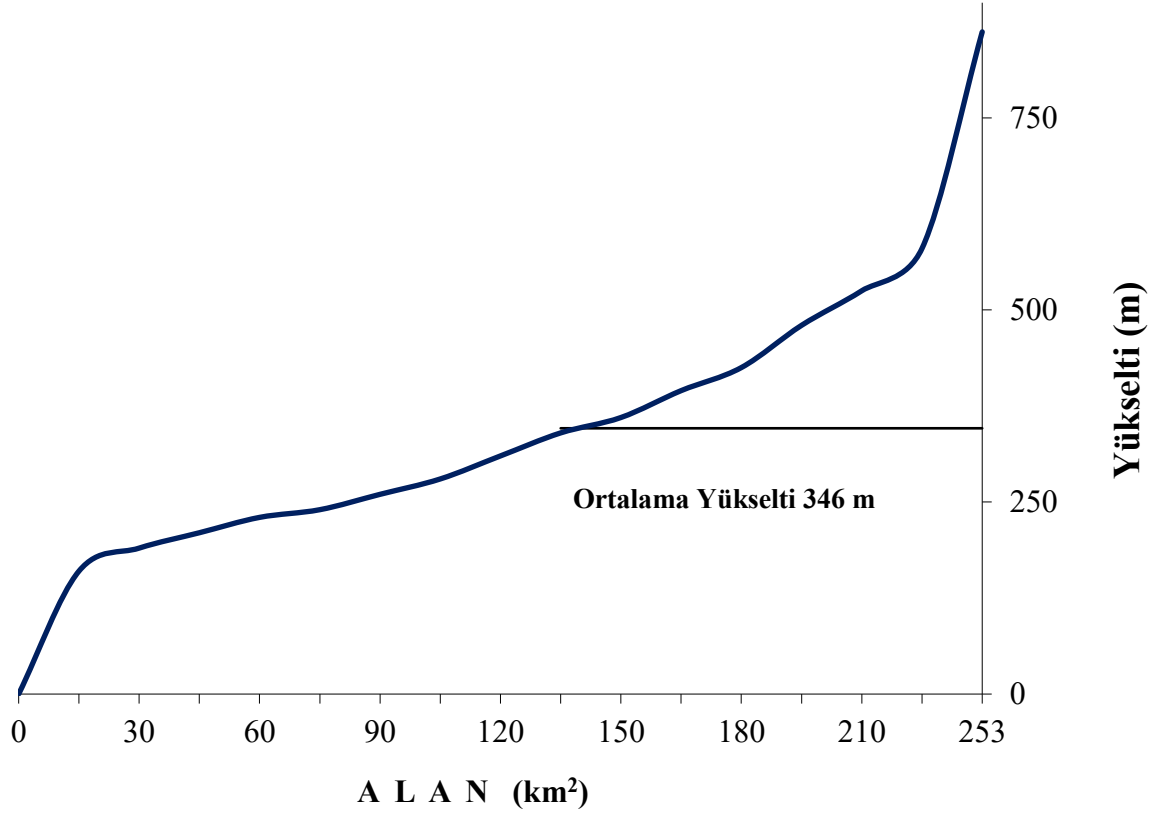
Hipsografik eğri, yükselti değerlerinin saha içerisindeki dağılımını (Elbaşı ve Özdemir, 2018), havzaların aşınım durumunu ve sahanın; gençlik, olgunluk, yaşlılık evrelerini ifade etmek için kullanılan jeomorfolojik bir indistir. Rölatif yüksekliğin, rölatif alana oranlanması ile oluşturulan eğrinin dışbükey şekil özelliği göstermesi havzanın gençlik evresinde olduğunu, topoğrafyanın yüksek ve dik yamaçlardan oluştuğunu, buna bağlı olarak da akarsu hızının ve erozyon riskinin yüksek olduğunu göstermektedir. İçbükey eğriler ise havzanın yaşlılık evresinde olduğunu, topoğrafyanın alçak yükseltilerden oluşan bir birikim sahası olduğunu ve su baskınlarının genelde taşkın karakterinde olabileceğini ifade etmektedir.



Şekil 19. Kalkım Havzası'nın Hipsografik Eğrisi

Kalkım ve Pazarköy havzalarının morfolojik özellikleri ve gelişimini anlayabilmek için hazırlanmış olan hipsografik eğri grafikleri incelendiğinde, bazı farklılıklar bulunsa da genel itibarıyla benzer karaktere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Kalkım Havzası'nın maksimum yükselti değeri 1432 metre iken, Pazarköy Havzası'nın maksimum yükselti değeri 862 metredir. Bu da Kalkım Havzası'nın Pazarköy Havzası'na göre daha dağlık ve engebeli bir görünüme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

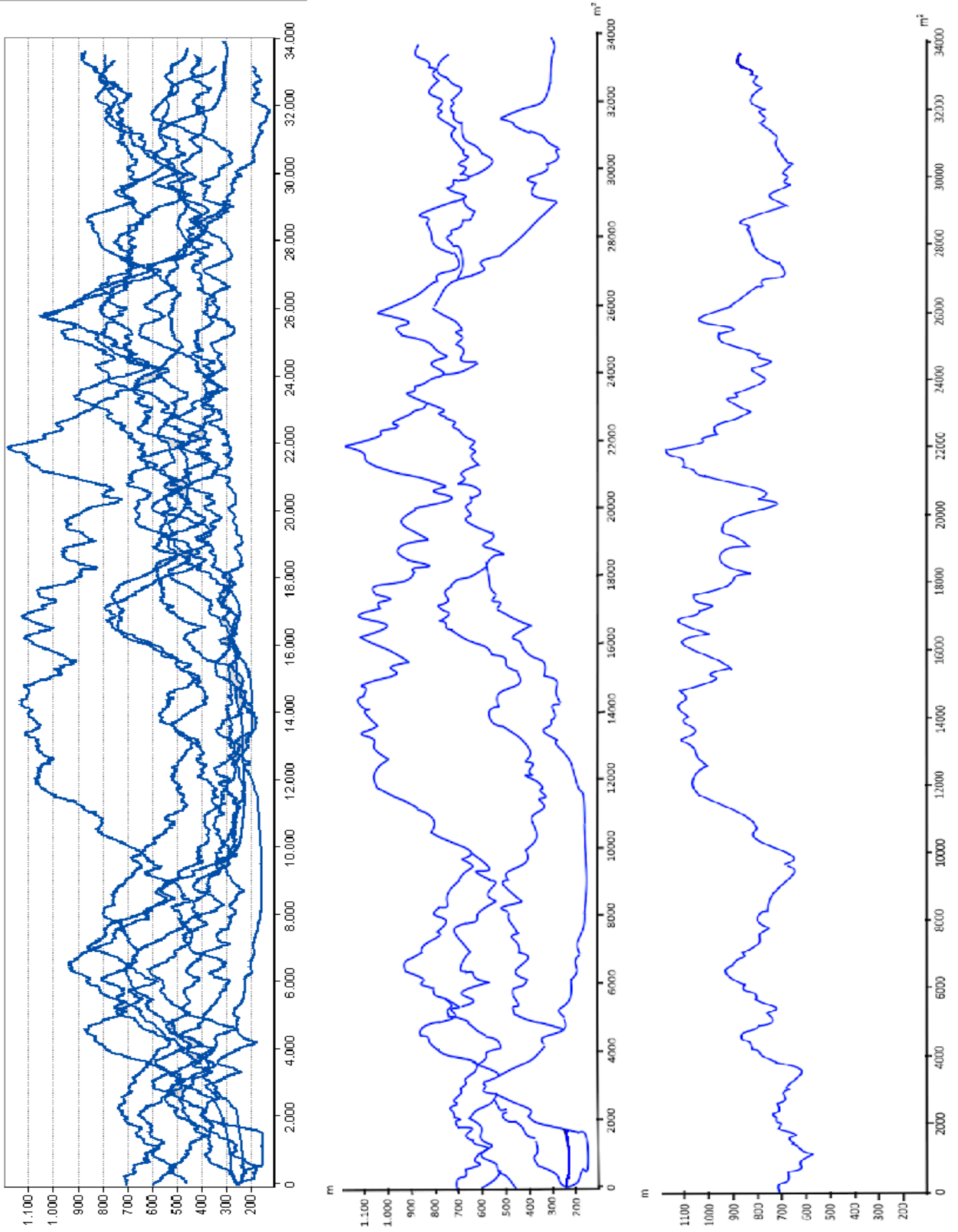
Kalkım Havzası'na ait grafikte eğrinin eğimi, orta ve üst kesimlerde belirgin şekilde artmakta, bu da rölatif alanın daha yüksek olduğunu ve aşınma süreçlerinin daha yoğun olabileceğini göstermektedir. Pazarköy Havzası grafiğinde ise eğrinin eğimi daha yumuşak bir geçişe sahiptir.



Şekil 20. Pazarköy Havzası'nın Hipsografik Eğrisi

Kalkım ve Pazarköy havzalarının hipsografik eğrileri düzgün bir artış göstermektedir. Her iki havzada da eğrilerin başladığı kesimler, akarsuların toplandığı alüvyal düzlükler ve ovaları karakterize etmekteyken, yüksek kesimlere yaklaşıldıkça eğimin arttığı ve dik yamaçların bulunduğu görülmektedir. Bu durum, havzalarda tektonik bir yükselme olduğunu ve erozyonel süreçlerin yoğun olarak yaşandığını ortaya koymaktadır. Eğrilerin uzanışı, genel olarak havzaların genç bir jeomorfolojik evrede olduğunu göstermektedir.

4.2.1.3. Profil Analizleri



Şekil 21. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Morfolojik Kesitleri

Çalışma sahasından kuzey – güney yönlü alınan kesitlerin üst üste çakıştırılması sonucu çıkarılmış olan süperimpoze profilden, sahanın en yüksek bölgelerini gösteren bileşik profil ve bir alt yükselti seviyesine göre daha yüksekte kalan zirveleri gösteren mürtesem profil serileri oluşturulmuştur.

Kalkım ve Pazarköy havzalarına ait profil serileri incelendiğinde, süperimpoze profilde görülen bazı kesitlerin 300 – 400 metre yükselti aralığında üst üste çıkışarak yoğunlaştığı görülmektedir. Yükselti değerlerinin belirgin olarak alçaldığı bu alanlar birikim sahalarından oluşan ovaları karakterize etmektedir. Mürtesem profilde de 200 metre yükseltinin altına kadar inen bu alanda Kalkım ve Pazarköy ovaları açıkça görülmektedir.

Yükselti değerlerinin 1100 metre üzerine kadar çıktığı alanlar dağlık alanlardan meydana gelmektedir. Sahanın özellikle batı kesiminde yükselen değerler Gürgen, Kocakatan, Susuz ve Eybek Dağları'nın yamaçlarını ifade etmektedir. Bu yüksek alanlardan kaynağını alan Kocaçay, saha içerisinde KD-GB istikametinde akışını sürdürmektedir. Yüksek yamaçların bulunduğu sahanın batı kesiminde aşındırma faaliyetleri yüksek enerjili olarak devam ederken, orta ve doğu kesimlerinde yükseltinin azalmasıyla birlikte aşındırma faaliyetlerinin azaldığı görülmektedir.

Saha içerisinde kesitlerin yoğunlaştığı 400 – 700 metre yükselti aralığı ise alçak ve yüksek aşınım yüzeylerinden meydana gelen plato alanlarını ifade etmektedir. Sahadaki hâkim yükselti aralığını oluşturan platolar, akarsular tarafından parçalanmaya ve vadiler oluşturmaya devam etmektedir. Litolojik çeşitliliğe sahip olmaları, aşınımına karşı farklı direnç özellikleri göstermelerine neden olmaktadır. Bu nedenle yükseltisi azalan kesimlerde daha yayvan bir görüntü bulunurken, yükseltisi nispeten daha fazla kesimlerde daha dik ve keskin bir görüntü ortaya çıkmaktadır.

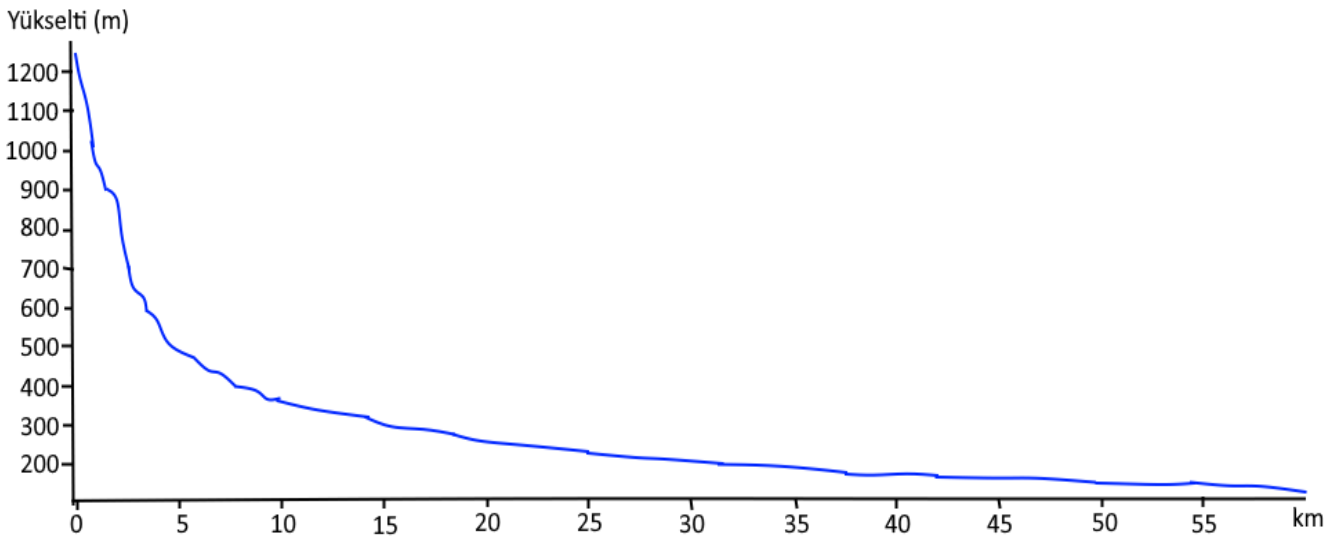
Alt – Orta Miyosen'de gerçekleşmiş tektonik hareketler sonucunda havzalarda çöküntü ovaları meydana gelmiş ve yükselti farklılıkları ortaya çıkmıştır. Havzaların batıdan doğuya doğru alçalması aşınım faaliyetlerinin hala yoğun bir şekilde devam ettiğini göstermektedir. Bu durum, genel itibarıyla havzaların genç bir evrede olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.1.4. Sahanın Boyuna Profili

Çalışma sahasının boyuna profili çıkartılırken, sahanın uzanış istikametine paralel olarak KD-GB yönlü akan Kocaçay'ın ana kolu üzerinden bir kesit alınmıştır. Yükselti değerleri genel olarak güneybatı yönünden kuzeydoğu yönüne doğru azalma eğilimindedir. Kesitin ilk 10 kilometresini kapsayan kaynak kesiminde, yükseltinin yaklaşık 1200 metreden 400 metreye kadar hızlı bir şekilde indiği görülmektedir. Bu yüksek eğim, sahanın tektonik olarak yükseldiğini işaret etmektedir. Akarsular burada dar ve derin vadiler içerisinde akarak yüksek enerjili bir aşındırma faaliyeti göstermektedir.

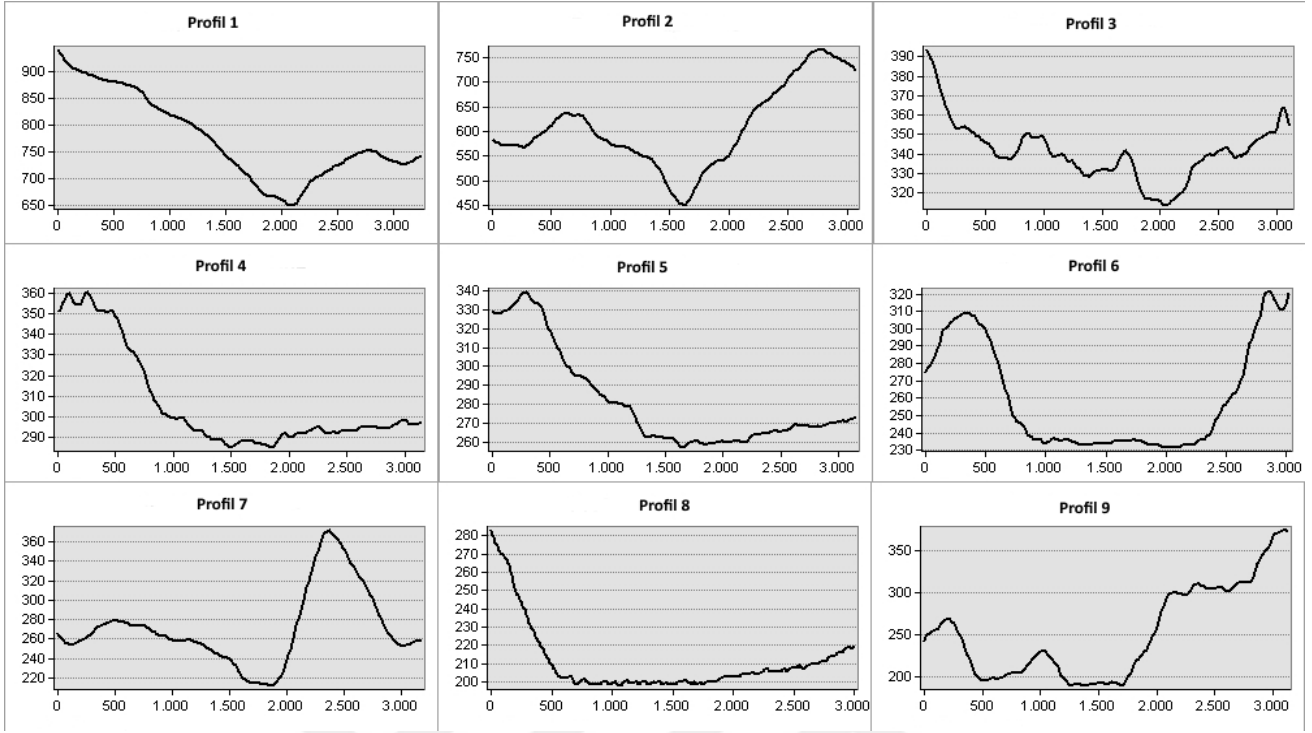
Yükselti değerlerinin 400 metrenin altına indiği orta kesimde akarsuyun bölgeyi aşındırarak düzleştirme eğiliminde bulunduğu, aşındırma ve biriktirme süreçlerinin daha dengeli bir şekilde işlediği bir geçiş zonu niteliğindedir. Bu kesimde bulunan dalgalı düzlükler, sahada eski plato yüzeylerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Profilin ağız kesimine kadar olan kısımda eğim değerlerinin en aza indiği görülmektedir. Bu durum, akarsuyun taşıma gücünün azaldığı ve biriktirme faaliyetlerinin baskın hale geldiğini ifade etmektedir. Bu kesim, akarsu ağzı çevresinde gelişmiş düzlük alanları ve alüvyal tabanlı ovaları karakterize etmektedir.

Sahanın boyuna profili genel olarak değerlendirildiğinde, sahanın olgun evreye yaklaşmakta olan, ancak kaynak kısmındaki tektonik yükselmelere bağlı olarak canlılığını hala koruyan genç evrede bir saha olduğu görülmektedir. Bu durum havzaların hipsografik eğri grafikleriyle de paralellik göstermektedir.



Şekil 22. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Boyuna Profili

4.2.1.5. Sahanın Enine Profilleri



Şekil 23. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Enine Kesitleri

Kalkım ve Pazarköy havzaları içerisinde akışını sürdüren Kocaçay, sahanın ana akarsuyunu oluşturmaktadır. Ana akarsu üzerinden alınan kesitler (Şekil 23) sahanın akarsular tarafından şekillendirildiğini açıkça ortaya koymaktadır. Profil kesitleri batıdan doğuya doğru sıralanmıştır. İlk profiller yan kolların ana akarsuyu oluşturmaya başladığı, sahanın batı kesiminden alınmıştır. En fazla yükseltiye sahip bu alanlarda akarsu derine aşındırma yapmış ancak litolojik farklılıklardan dolayı asimetrik vadi karakteri ortaya çıkmıştır.

Doğu yönüne doğru yükseltinin gittikçe azaldığı ve akarsu yamaçlarının da aşınarak sahanın geniş tabanlı vadi karakterini aldığı görülmektedir. Bu durum akarsu ana kolunun bu kesimde denge profiline ulaştığının ve biriktirme yapmaya başladığının bir göstergesidir. Akarsuyun 200 metrenin altına kadar aşındırması olduğu alanlar Pazarköy Havzası'nın kuzeydoğusunda, akarsuyun saha dışına çıkmaya yakın alanlarında görülmektedir. Bu kesimde akarsuyun biriktirme faaliyetleri ön plana çıksa da vadi tabanının yakınlarındaki yamaçların yüksekliği, tektonizmaya bağlı bir gençleşme olduğunu ortaya koymaktadır.

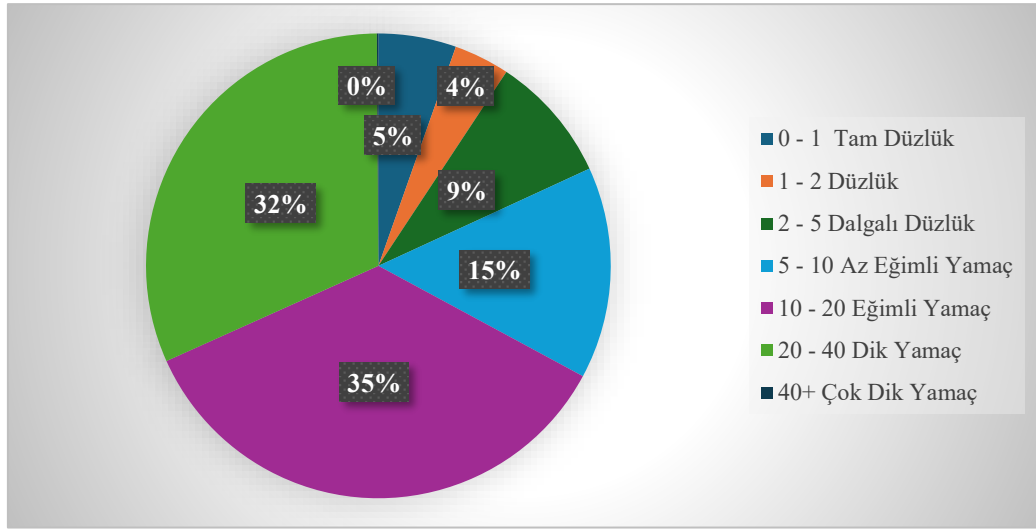
4.2.2. Eğim

Sahaların eğim özellikleri, topografik yapının genel niteliği, jeomorfolojik yapıların analizi ve yer şekillerinin belirlenmesi açısından önemli bir faktördür. Arazinin eğim özellikleri tektonik hareketlere ve dış kuvvetlerin erozyonel faaliyetlerine göre şekillenmektedir. Kalkım ve Pazarköy havzalarında çöküntü ovalarının yer alması ve Kocaçay drenajının sahaya yerleşmesi eğim koşullarını oldukça etkilemiştir. Sahanın doğu ve güneydoğu çerçevesini oluşturan yüksek dağlar, sahanın diğer kesimlerine kıyasla daha dik yamaçların yer aldığı kesimi oluşturmuştur. Kocaçay’a dökülen akarsuların bu yüksek alanlardan yüzeysel akışa geçmesi ve bu akarsuların yüksek debili karakterde akması, bu alanlarda yüksek eğim değerlerinin görülmesine neden olmuştur.

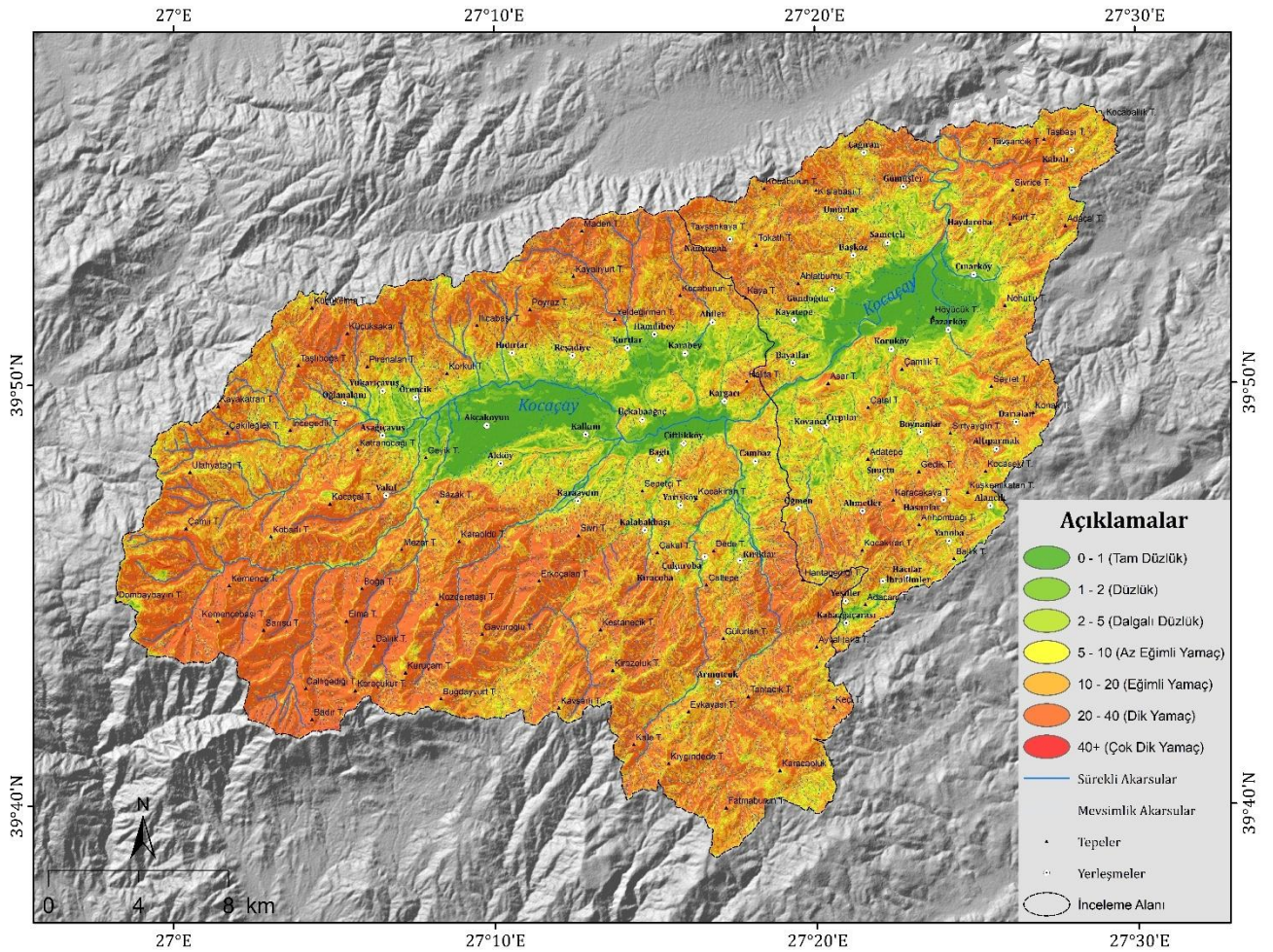
Tablo 10. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Sınıflaması ve Alansal Dağılışı

Eğim (%)	Eğim Özellikleri	Alan (km ²)	Oran (%)
0 - 1	Tam Düzlük	44,78	5,41
1 - 2	Düzlük	32,1	3,88
2 - 5	Dalgalı Düzlük	73,24	8,85
5 - 10	Az Eğimli Yamaç	122,06	14,74
10 - 20	Eğimli Yamaç	293,11	35,41
20 - 40	Dik Yamaç	261,73	31,61
40+	Çok Dik Yamaç	0,86	0,1

İnceleme alanının eğim değerleri incelendiğinde, sahada görülen hâkim eğim değerlerinin %10 ve üzeri eğim derecesine sahip eğimli ve dik yamaçlar olduğu görülmektedir. Toplamda 555,7 km² alan kaplayan bu yüksek eğimli araziler sahanın %67,12’sini oluşturmaktadır. Bu durum topografik yapının flüvyal etkenler tarafından oldukça parçalandığını ve aşınım süreçlerinin hala aktif olarak devam ettiğini ortaya koymaktadır. Eğim derecesi %5’in altında bulunan düz ve düze yakın alanlar ise 150,12 km² alan kaplamaktadır. Sahanın %18,14’ünü oluşturan bu düzlük alanlar Kalkım ve Pazarköy ovalarını meydana getiren birikim sahalarıdır.



Şekil 24. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Sınıflarının Yüzdelik Dağılımı



Şekil 25. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Eğim Haritası

4.2.3. Bakı

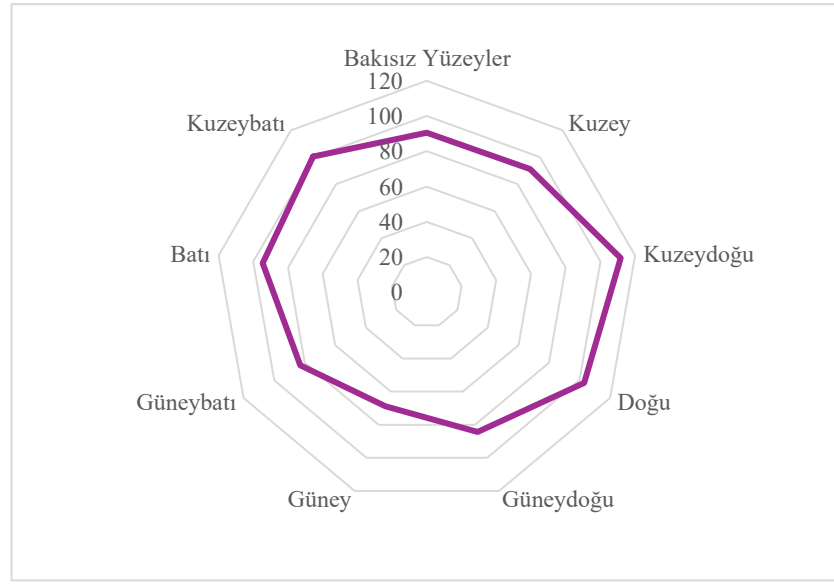
Havzaların genel şekil özellikleri hakkında incelemeler yapılırken yükselti ve eğim analizleriyle birlikte bakı analizlerinden de yararlanılmaktadır. Bir sahanın bakı özellikleri güneş görme süresi ve güneşi gördüğü açı itibarıyla yamaçlar üzerindeki solar radyasyonu etkilemektedir (Turoğlu, 2011). Kalkım ve Pazarköy havzaları için bakı haritası oluşturulmuş, bu vesileyle yönlerin alansal dağılışı hesaplanmış ve yüzdelik oranları gösterilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Yönlerinin Alansal Dağılışı

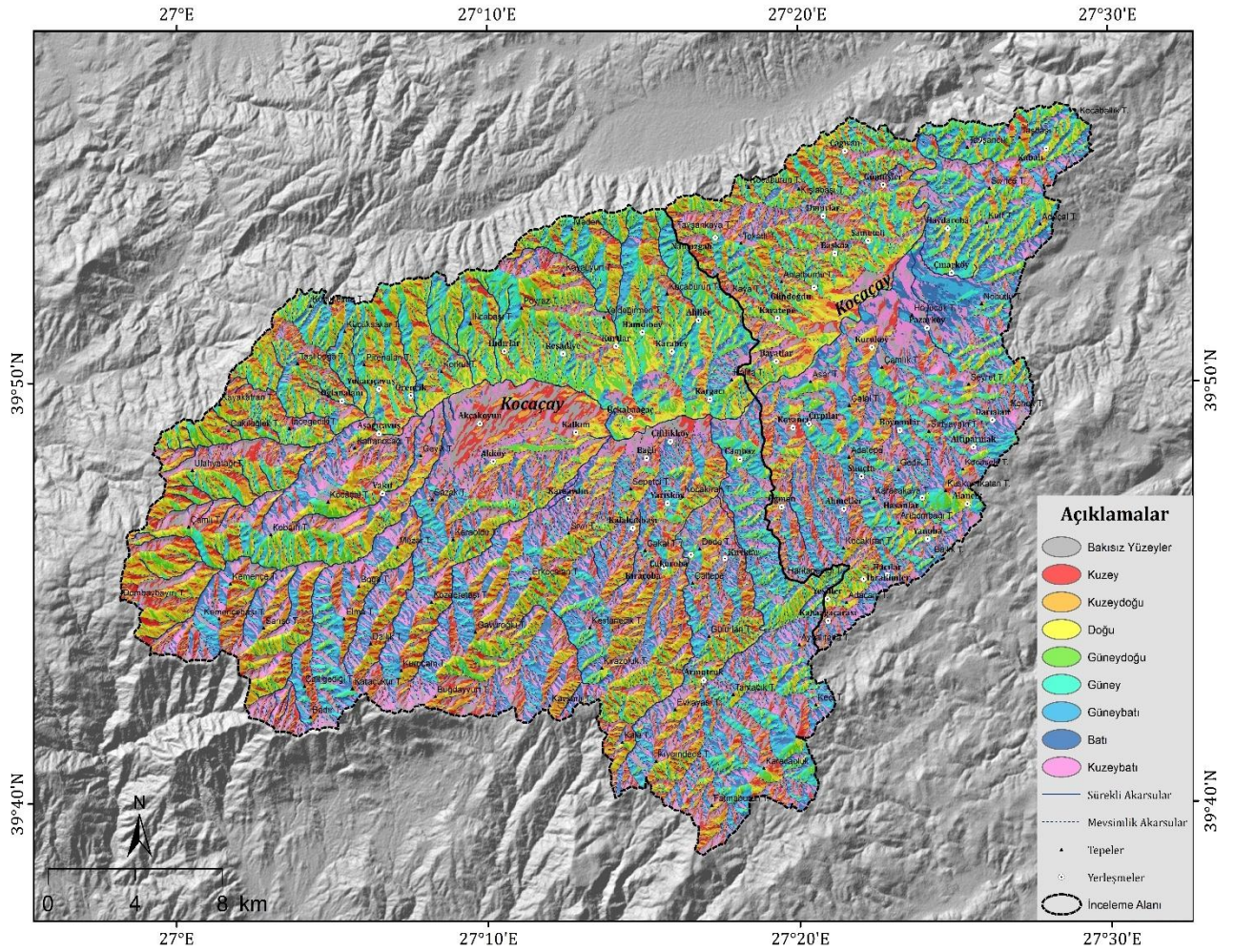
Bakı Yönü	Alan (km ²)	Oran (%)
Bakısız Yüzeyler	90,53	10,93
Kuzey	91,22	11,02
Kuzeydoğu	111,69	13,49
Doğu	103,03	12,44
Güneydoğu	84,37	10,19
Güney	68,93	8,33
Güneybatı	82,93	10,02
Batı	94,62	11,43
Kuzeybatı	100,61	12,15
Toplam	827,93	100

Elde edilen verilere göre kuzeydoğu, doğu ve kuzeybatı yönleri 100 km²'den fazla alan kaplamaktadır. Ancak sahanın hâkim bakı yönü kuzeydoğudur (Şekil 26). Bu durumun nedeni Pazarköy Fayı'nın KD-GB yönlü uzanışa sahip olması ve bu tektonik hareketlilik nedeniyle Kalkım ve Pazarköy çöküntü ovalarının oluşmasıdır. Bir diğer nedeni ise Kocaçay'ın KD-GB istikametinde akış göstermesi ve sahanın kuzeydoğusunda biriktirme yaparak bölgenin yükselti ve eğim değerlerinin azalmasına neden olmasıdır. Bu durum genel olarak havzaların da KD-GB yönlü uzanmasına ve kuzeydoğu yönlü bakının sahada hâkim olmasına neden olmaktadır.

İnceleme alanında en az alan kaplayan bakı yönü %8,33 ile güneydir. 68,93 km² alanda görülen güney yönünü, güneybatı ve güneydoğu yönleri takip etmektedir. Bu durumun temel nedeni ise sahanın güneyinde D-B doğrultusunda uzanan Eybek Dağı kütlesidir. Yüksek yamaçlar, havzaların güneşlenme potansiyelini kısıtlamakta ve sahanın bakı özellikleri de jeomorfolojinin uzantısına göre şekillenmektedir.



Şekil 26. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Yönlerinin Oransal Dağılışı



Şekil 27. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Bakı Haritası

4.2.4. Doğrultu

Çalışma sahasında jeomorfolojik birimler, akarsu vadileri ve yapısal unsurların yönelimi dikkate alındığında, belirgin bir KD-GB doğrultu hâkimiyeti görülmektedir. Sahanın batı ve güneybatı kesimleri en yüksek ve engebeli alanları oluştururken, kuzeydoğu yönü alçalan bir eğimle devam ederek, ana akarsuyun saha dışına çıktığı noktayı oluşturmaktadır. Bu durum, sahanın genel morfolojisinin KD-GB istikametinde şekillendiğini ortaya koymaktadır.

Havzaların güneyinden geçen ve KD-GB doğrultulu bir uzanış sergileyen Pazarköy Fayı, havzaların jeomorfolojik gelişiminde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu fay hattı boyunca meydana gelen tektonik hareketler, özellikle havzaların ortasında yer alan ovaların oluşumunu etkileyerek, söz konusu alanların tektonik çöküntü ovaları karakteri kazanmasına neden olmuştur. Ovaların bu çöküntü alanlarında geliştiği, batı ve güneybatıdan gelen akarsu kollarının bu alanlarda birikerek birleşmesiyle ana akarsuyu oluşturduğu gözlemlenmektedir.

Sahanın ana akarsuyunu oluşturan Kocaçay, kaynaklarını sahanın batı, güneybatı ve kuzeybatı kesimlerinden almakta olup, havza içindeki alüvyal ovalarda birleşerek kuzeydoğu yönünde ilerlemekte ve eğimin en aza indiği noktadan saha dışına çıkarak dış drenaja bağlanmaktadır. Bu uzanış, saha içerisindeki faylara paralel olarak KD-GB istikametindedir. Vadilerin yönü, fay hattının doğrultusu ve yükselti basamaklarının uzanımı arasındaki bu paralellik, sahanın morfolojik evriminin tektonik faaliyetlerin etkisinde olduğunu ve sahanın genç jeomorfolojik evrede olduğunu ortaya koymaktadır.

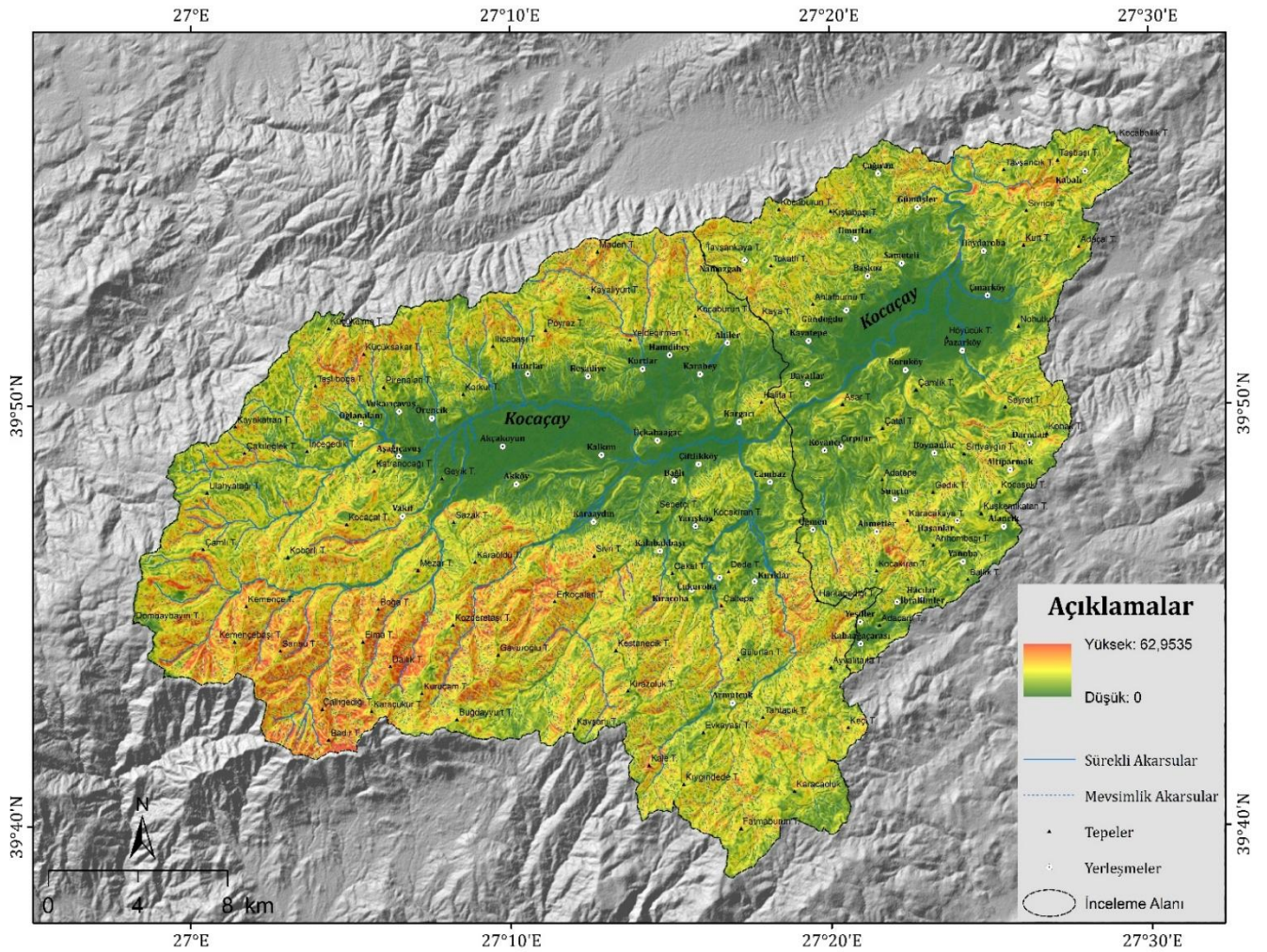
4.2.5. Yarılma Derecesi

İnceleme alanı içerisinde yer alan Kalkım ve Pazarköy havzalarının topografik yapısı, yarılma derecesi (diseksiyon) açısından değerlendirildiğinde, özellikle sahanın batı ve güneybatı kesimlerinde yoğun bir yarılma dikkat çekmektedir. Bu bölgeler, yüksek eğim değerlerine sahip, derin vadilerle yarılmış, oldukça engebeli alanlardır. Paleozoik yaşlı, dirençli kayaç formasyonlarının yayılım gösterdiği bu yüksek kesimler, akarsuların yer yer derin vadiler oluşturmaya ve topografyanın daha yoğun biçimde parçalanmasına neden olmaktadır. Ayrıca saha içerisinde yer alan Eybek Fayı ve Pazarköy Fayı gibi önemli faylar, litolojik ve jeomorfolojik olarak sahayı doğrudan

etkilemiş ve yükselti farklılıklarına neden olmuştur. Eğim koşullarının da etkisiyle, bu alanların genç bir topografik evrede bulunduğu ve gelişimini sürdürmekte olduğu görülmektedir.

Buna karşılık, havzanın orta ve doğu kesimlerinde yükselti değerleri 0 – 400 m arasında değişmekte, eğim oranları düşmekte ve alüvyal ovalar oluşmaktadır. Sahanın bu alçak kesiminde, yarıлма derecesinin oldukça düşük olduğu gözlemlenmektedir. Dolayısı ile bu kesim akarsuların yoğun olarak biriktirme faaliyetlerinde bulunduğu geniş düzlükleri karakterize etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, sahada düşük yarıлма derecesine sahip düzlük alanlar bulunsa da, genç ve dik vadilerle parçalanmış aktif alanlar ön plana çıkmaktadır. Bu durum, sahanın hala aktif olarak aşınım süreçlerinin devam ettiği genç bir saha olduğunu göstermektedir.

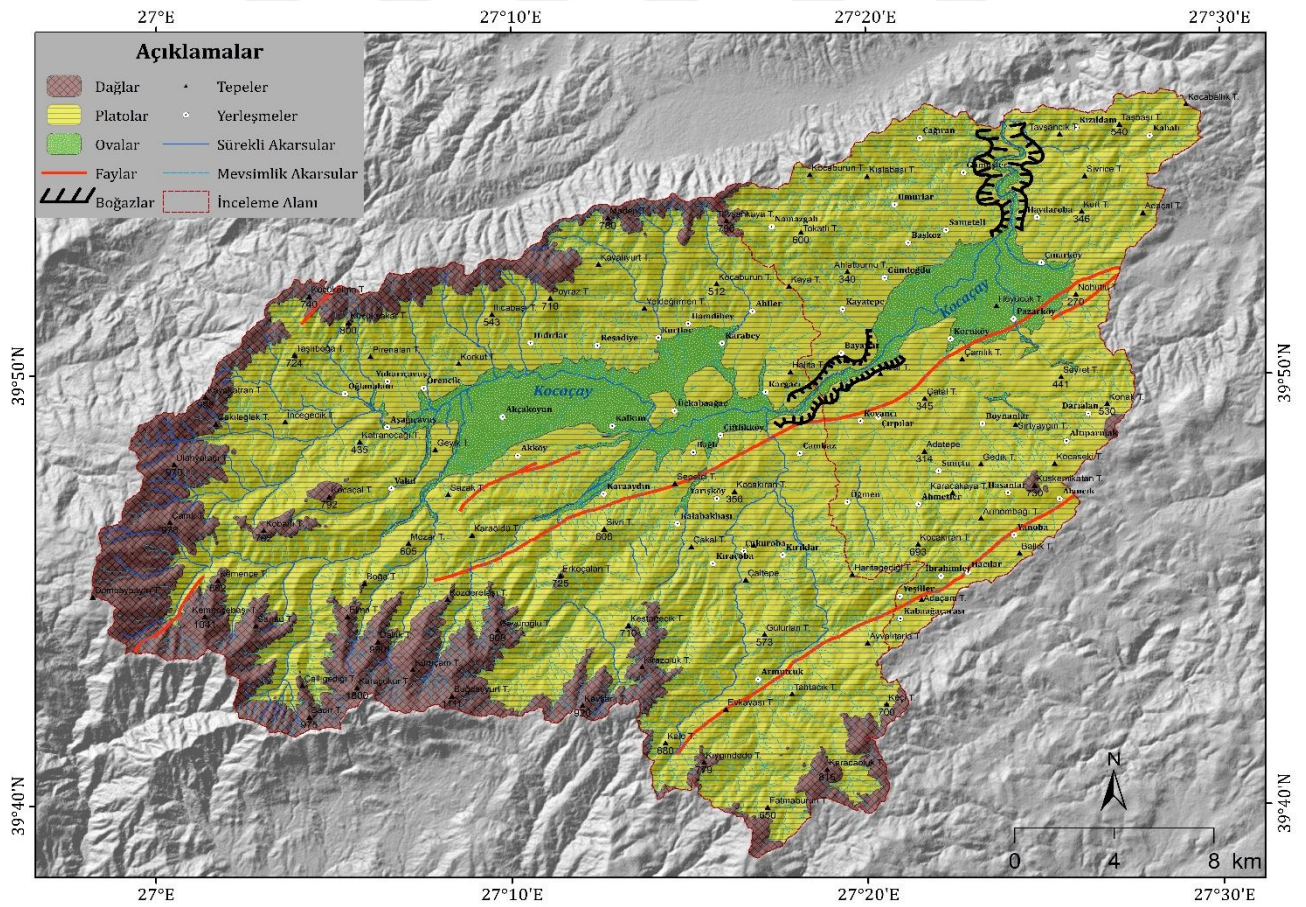


Şekil 28. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Yarıлма Derecesi Haritası

4.2.6. Yer Şekilleri

Genel olarak KD-GB yönünde uzanan Kalkım ve Pazarköy havzalarının ana yer şekillerini dağlık alanlar, plato sahaları ve ovalar oluşturmaktadır (Şekil 29). Aktif tektonizmanın da görüldüğü çalışma alanında farklı jeolojik formasyonlar ve akarsuların aşındırma süreçleri Kalkım ve Pazarköy havzalarını şekillendirmiştir. Kocaçay'ın yukarı çığırının güneyini oluşturan çalışma sahası, 829 km² alana yayılmıştır. Paleozoyik döneme ait dirençli kayalar sahanın batısındaki en yüksek kesimleri oluştururken, Kuvaterner döneminde meydana gelmiş alüvyonlar havzaların tabanını oluşturmuştur.

Sahanın güney ve batı kesimindeki yüksek dağlık alanlardan kaynağını alan Kocaçay, yükseltinin en aza indiği Kalkım ve Pazarköy ovalarında biriktirme yaparak havzaların tabanını meydana getirmiştir. Kocaçay, Kalkım Ovası'ndan Pazarköy Ovası'na doğru devam ederken dar bir boğaz vasıtasıyla geçmektedir. Aynı şekilde Kocaçay'ın Pazarköy Ovası'ndan saha dışına doğru seyrettiği kuzeydoğu kesiminde de bir boğaz oluşmuştur. Kocaçay bu boğazı da aşarak çalışma sahasının dışına çıkarak dış drenaja bağlanmaktadır.



Şekil 29. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Jeomorfoloji Haritası

4.2.6.1. Dağlar

İnceleme alanının çerçevesini oluşturan yüksek dağ ve tepeler jeolojik ve morfolojik olarak farklılıklar göstermektedir. Sahanın doğu ve kuzeydoğu kesiminde yükselti en fazla Taşbaşı Tepe’de 540 metreye ulaşırken, batı ve güneybatı kesiminde yükselti 1400 metreye kadar yükselmektedir.

Sahanın en yüksek kesimlerini, Gürgen Dağı, Eybek Dağı, Kocakatran Dağı ve Sakar Dağı (Susuz Dağı)’nın yamaçları meydana getirmektedir. Bu yüksek kütleler, Kaz Dağları horstunun doruklar bölgesini oluşturmaktadır (Koç, 2007). Gürgen Dağı, 1432 metre yükseltisiyle sahanın en yüksek noktasını meydana getirmektedir. Kalkım ve Pazarköy havzalarının batı ve güneybatısında yükselmekte olan kütle Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalardan oluşmaktadır (Yılmaz ve diğerleri, 2000). Gürgen Dağı’nın kuzey ve kuzeydoğusunda yer alan Katran Dağı (1111 m) ve Sakar Dağı (997 m) topografik olarak Gürgen Dağı ile benzerlik göstermektedir. Genel olarak Paleozoyik döneme ait gnays ve şistlerden oluşan formasyonda yer yer mermer sokulumları görülmektedir. Katran Dağı graniti ile aralarında tektonizmaya bağlı oluşmuş, simetrik bir temas yüzeyi bulunmaktadır (Bilgin, 1969:186). Bu fay nedeniyle Gürgen Dağı ve Kocakatran Dağı arasında yükselti farkı meydana gelmiştir. Gürgen Dağı ve çevresindeki tepelerde Miyosen öncesine tarihlenen fosil aşınım yüzeyleri bulunmaktadır. Kayaç formasyonlarının oluşmuş olduğu döneme bağlı olarak aşınmaya karşı en dirençli jeolojik unsurlardan meydana gelmesi, sahanın en yüksek kesimini oluşturmalarını destekler niteliktedir.

Gürgen Dağı ve güneyinde bulunan Eybek Dağı’nın yamaçlarında aşınmaya bağlı olarak yüksek düzlükler yer almaktadır. Doruk noktalarına yakın alanlarda görülen bu düzlükler, Erol (1983)’un “DI” olarak sınıflandırdığı, Alt – Orta Miyosen döneminde meydana gelmiş tektonik faaliyetler sonucunda oluşmuştur. 800 – 1000 metre yükseltilerde yer alan aşınım düzlükleri, sahanın batı kesiminde, Kalkım Ovası’na doğru eğimli halde bulunmaktadır. Akarsuların yukarı çıgırlarında meydana gelmiş dar ve derin vadiler sahanın güneybatı ve kuzeybatı kesiminde yayılım gösterirken, doğu kesiminde yükselti farklılıklarından dolayı böyle bir oluşuma rastlanmamaktadır.

Alt Miyosen döneminde yaşanmış volkanik aktivite ve Orta – Üst Miyosen dönemindeki tektonik faaliyetler neticesinde sahada yükselmeler görülmüş ve yükselti

farklılıkları ortaya çıkmıştır. Çalışma sahası içerisinde yer alan diri faylar Kalkım ve Pazarköy havzaları ile paralel olarak KD-GB doğrultusunda uzanmaktadır. Sahanın güneyinde yer alan Eybek Dağı (1294 m), Karacaoluk Tepesi (816 m) ve Keçi Tepe (700 m) granit ve granodiyoritten oluşan kütlelerdir. Eğim değerleri oldukça yüksek olan bu yamaçların yüzeye çıktığı alanlarda granit topoğrafyasına ait şekiller görülmektedir.

4.2.6.2. Plato Yüzeyleri

Plato alanları 630 km² alan kaplayarak, çalışma alanının %76'sını oluşturmaktadır. Çevreden merkeze doğru kademeli olarak yükseltinin azalmasıyla havzaların tabanında yer alan ovalar ve havzaların çerçevesini oluşturan dağlar arasında geniş bir yayılım göstermektedir.

Saha içerisinde bulunan plato yüzeyleri güneyde Eybek Dağı, batıda Gürgen ve Kocakıran Dağları, kuzeyde ise Sakar Dağı (Susuz Dağı), Maden Tepesi (780 m) ve Tavşankaya Tepesi (790 m) ile sınırlanmıştır. Plato yüzeylerinin en alçak sınırını ise çalışma alanının tabanında yer alan Kalkım ve Pazarköy ovaları ile iki ova arasındaki eşik sahası oluşturmaktadır. Plato yüzeylerinin yayılım gösterdiği yükselti aralığı 300 – 800 metre aralığıdır.

Sahadaki platoların yapısını oluşturan birbirinden farklı litolojik unsurlar bulunmaktadır. Bunlar; Paleozoyik döneme ait gnays, mermer, şist ve kireçtaşları, Mesozoyik döneme ait çakıltaşı, skarn ve kireçtaşları, Üst Kretase ve Paleojen dönemine ait andezit, tuf, dasit ve granitler, Miyosen dönemine ait andezit, tuf ve sedimenter kayalardır.

Ovaların çevresindeki plato yüzeyleri üzerinde yer alan önemli yükseltiler, Kızıldam Tepe (540 m), Tokatlı Tepe (600 m), Kocaburun Tepe (512 m), Poyraz Tepe (710 m), Ilıcabaşı Tepe (543 m), Taşlıboğa Tepe (724 m), Katranocağı Tepe (435 m), Mezar Tepe (605 m), Sivri Tepe (606 m), Gülurlan Tepe (573 m), Kocakıran Tepe (693 m), Adatepe (314 m), Konak Tepe (530 m) olarak sayılabilir.

Saha içerisinde yer alan plato yüzeylerinin jeomorfolojik görüntüsünde farklı kayaç formasyonlarının mevcudiyeti kadar fayların da büyük önemi bulunmaktadır. Kalkım ve Pazarköy havzalarının uzanışı ve sahada yer alan faylar paralel bir uzanış göstermekte, KD-GB doğrultusunda uzanmaktadır.

Kalkım ve Pazarköy ovalarının çevresi 300 – 400 metre yükselti aralığında yer almaktadır. Plato yüzeylerinin en alçak kesimlerini oluşturan bu bölümde Kalkım Ovası'nın çevresini ve Pazarköy Ovası'nın kuzeyini genel olarak Miyosen yaşlı sedimenter kayaçlar oluşturmaktadır. Pazarköy Ovası'nın güneyinde ise Paleojen döneme ait volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Buna bağlı olarak Miyosen dönemi kayaçları, Paleojen yaşlı volkanik kayaçların üzerinde gelişmiştir.

İnceleme alanı içerisinde yayılış gösteren plato yüzeyleri Erol (1983) tarafından belirlenen farklı yüzey kademelerini barındırmaktadır. Bu yüzeyler çevreden merkeze doğru eğimli olup, içerdiği litolojik birimlerin karakteristiğine ve fay uzanışlarına göre yükselti farklılıkları gözlemlenmektedir. Ayrıca farklı dönemlerde meydana gelen büyük tektonik olaylar ve beraberinde getirdiği morfolimatik koşullar, plato yüzeylerinde dalgalanmalara ve farklı yükselti değerlerine sahip olmasına neden olmuştur.

4.2.6.3. Ovalar

Havzaların tabanını Kalkım ve Pazarköy ovaları oluşturmaktadır. Kocaçay'ın kaynağını aldığı yukarı çığırlarından yüzeysel akışa geçen akarsular, eğim değerlerinin oldukça azaldığı Kalkım ve Pazarköy ovalarında biriktirme faaliyetlerinde bulunarak alüvyal bir saha oluşturmıştır. Sahanın genel uzanış doğrultusuna paralel olarak Kalkım ve Pazarköy ovaları da KD-GB istikametinde yayılış göstermektedir.

Ovaların güneyinden geçen Pazarköy Fayı ve Akköy'ün güneyindeki fay sahanın tektonik olarak çökmesine ve bu çöküntü alanının ova karakteristiği kazanmasına neden olmuştur. Kalkım ve Pazarköy ovalarının oluşumu hakkında (Bilgin, 1969:186), Gürgen Dağı'nın doğu ve kuzeydoğusunda, doğu – batı istikametinde bir çöküntü sahasının bulunduğunu, "Kalkım Depresyonu" adı verilen bu çukur sahanın tektonik kökenli olarak çöktüğünü, bu durumu kanıtlar nitelikte çöküntü sahasının kuzey, batı ve güneybatı kenarlarında fayların bulunduğunu ifade etmiştir. (Efe, 1994) ise, "Gürgen dağı kuzeydoğusunda yer alan Kalkım, Pazarköy ve Yenice depresyonları yeni tektonik hareketler sırasında oluşan fayların kontrolünde gelişmiş tektonik kökenli çöküntü ovalarıdır." ifadesini kullanmıştır.

Kalkım Ovası, D-B istikametinde 15 km uzunluğa, K-G istikametinde ise yer yer farklılık gösterse de genel olarak 5 km genişliğe sahiptir. Pazarköy Ovası ise, D-B doğrultusunda 9 km uzunluğa, , K-G istikametinde 6 km genişliğe sahiptir. Kalkım Ovası, Pazarköy Ovası'ndan daha geniş bir alan kaplamaktadır. Kalkım Ovası ile Pazarköy Ovası arasında boğaz görünümünde bir eşik sahası bulunmaktadır. Kocaçay'ın akışına devam ettiği çizgisel alanda gelişen bu eşik sahası iki ovayı birbirine bağlamaktadır.

Ovaları oluşturan alüvyal zemin üzerinde drene olan Kocaçay, Kalkım Ovası'nın kuzey sınırından girip menderesler çizerek ovanın güneyine iner. Daha sonra doğudaki boğaz görünümünde bulunan eşik sahasından geçerek güneybatı sınırından Pazarköy Ovası'na ulaşır. Kuzeydoğu yönünde akışına devam eden Kocaçay, yine bir boğaz yardımıyla saha dışına çıkarak dış drenaja bağlanmaktadır.



Şekil 30. Kireçtepe Üzerinden Kalkım ve Pazarköy Ovaları

4.2.7. Sahanın Morfometri Analizleri

Sahaların fiziksel özelliklerini nicel olarak ortaya koyabilmek için morfometrik analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu analiz yöntemleri sahaları şekillendiren fiziksel unsurların, sahaların üzerindeki etkisini sayısal olarak ortaya koymaktadır. Kalkım ve Pazarköy havzalarının morfometrik hesaplamaları için öncelikle yükselti analizleri gerçekleştirilmiş ve havzaların yükselti frekans histogramı ve hipsografik eğri değerleri ortaya konmuştur. Ardından eğim ve bakı analizleri yapılmış, sahanın çeşitli kesimlerinden alınan profiller incelenmiştir. Strahler dizin metodu kullanılarak havzaların akarsu kolları sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma neticesinde çizgisel morfometri parametreleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, sahada akışını sürdüren akarsular ile ilgili özellikleri ortaya koymuştur. Sonrasında havzaların alan ve uzunluk verileri kullanılarak alansal morfometri analizleri yapılmış, elde edilen hesaplamalar neticesinde akarsuların havzaları nasıl şekillendirdiğine dair değerlendirmeler yapılmıştır. Son olarak relief morfometrisi analizleri yapılmış ve yükselti özelliklerinin havzaların mevcut durumuna etkisi değerlendirilmiştir.

4.2.7.1 Çizgisel Morfometri Analizleri

Kalkım ve Pazarköy havzalarında morfometrik bir yöntem olan Strahler Metodu uygulanarak, akarsular dizinlerine ayrılmış ve hiyerarşik olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma sonucunda havzaların çatallanma oranı, akarsu uzunluk oranı ve tekstür oranı gibi çizgisel morfometri parametreleri hesaplanmıştır.

4.2.7.1.1. Strahler Akarsu Dizinleri Metodu

Kalkım Havzası'nda altı sınıf dizin bulunmaktadır. Bu dizin sınıflarını oluşturan 1273 adet dizin, toplamda 948,70 kilometrelik uzunluğa sahiptir. Havza içerisinde 976 tane bulunan birinci dizindeki akarsular, sahanın %76,67'sini kapsayarak havzanın en yaygın dizinini oluşturmuştur. Bu dizinler kaynaklardan gelen suları bir üst dizine taşımaktadır. Havzada 239 adet bulunan ikinci dizine ait kollar sahanın %18,77'sini kapsamaktadır. Bu dizine ait kollar, birinci dizindeki akarsulardan gelen suyu üçüncü dizine taşımaktadır. Üçüncü dizini oluşturan akarsular 41 adet dizine sahip olup, sahanın %3,22'sine yayılmaktadır. Havzanın %1,02'sini kaplayan dördüncü dizindeki akarsular, yükseltisi nispeten alçak alanlarda, 13 adet

bulunmaktadır. Beşinci dizini oluşturan akarsular, 3 adet akarsu ile sahada %0,24 oranında alan kaplamaktadır. Son olarak ana akarsuyu oluşturan altıncı dizin sahada bir tane bulunmaktadır. 17,59 kilometrelik uzunlukla tüm kolların döküldüğü akarsudur. Havzada %0,08 oranında alan kaplayarak, en az alan kaplayan akarsu olmuştur.

Tablo 12. Strahler Yöntemine Göre Kalkım Havzası'nın Dizin Özellikleri

Dizinler	Dizin Sayısı	Dizin Uzunluğu (km)	Ortalama Uzunluk	Dizin Oranı (%)
1	976	471,29	0,48	76,67
2	239	234,22	0,98	18,77
3	41	130,93	3,19	3,22
4	13	59,94	4,61	1,02
5	3	34,73	11,58	0,24
6	1	17,59	17,59	0,08
Toplam	1273	948,70	6,41	100

Pazarköy Havzası'nda ise toplam beş Strahler dizin sınıfı belirlenmiştir. Bu dizinlere ait toplam 523 akarsu kolu, yaklaşık 432,98 km uzunluğa sahiptir. Birinci derece akarsular 404 adet ile en yaygın sınıfı oluşturmaktadır ve havza alanının %77,25'ine yayılmıştır. İkinci dereceye ait 93 akarsu kolu ise %17,78'lik bir alana sahiptir. Üçüncü derece akarsular 21 adet olup, havzanın %4,02'sini kapsamaktadır. Dördüncü dereceye ait 4 akarsu kolu %0,76'lık bir alana yayılırken, beşinci dereceye ulaşan tek akarsu kolu, 19,62 km uzunluğuyla tüm kolların birleşerek oluşturduğu ana akarsu niteliğindedir ve havzanın yalnızca %0,19'unu kaplamaktadır.

Tablo 13. Strahler Yöntemine Göre Pazarköy Havzası'nın Dizin Özellikleri

Dizinler	Dizin Sayısı	Dizin Uzunluğu (km)	Ortalama Uzunluk	Dizin Oranı (%)
1	404	203,42	0,50	77,25
2	93	111,75	1,20	17,78
3	21	71,29	3,39	4,02
4	4	26,91	6,73	0,76
5	1	19,62	19,62	0,19
Toplam	523	432,98	6,29	100

4.2.7.1.2. Çatallanma Oranı

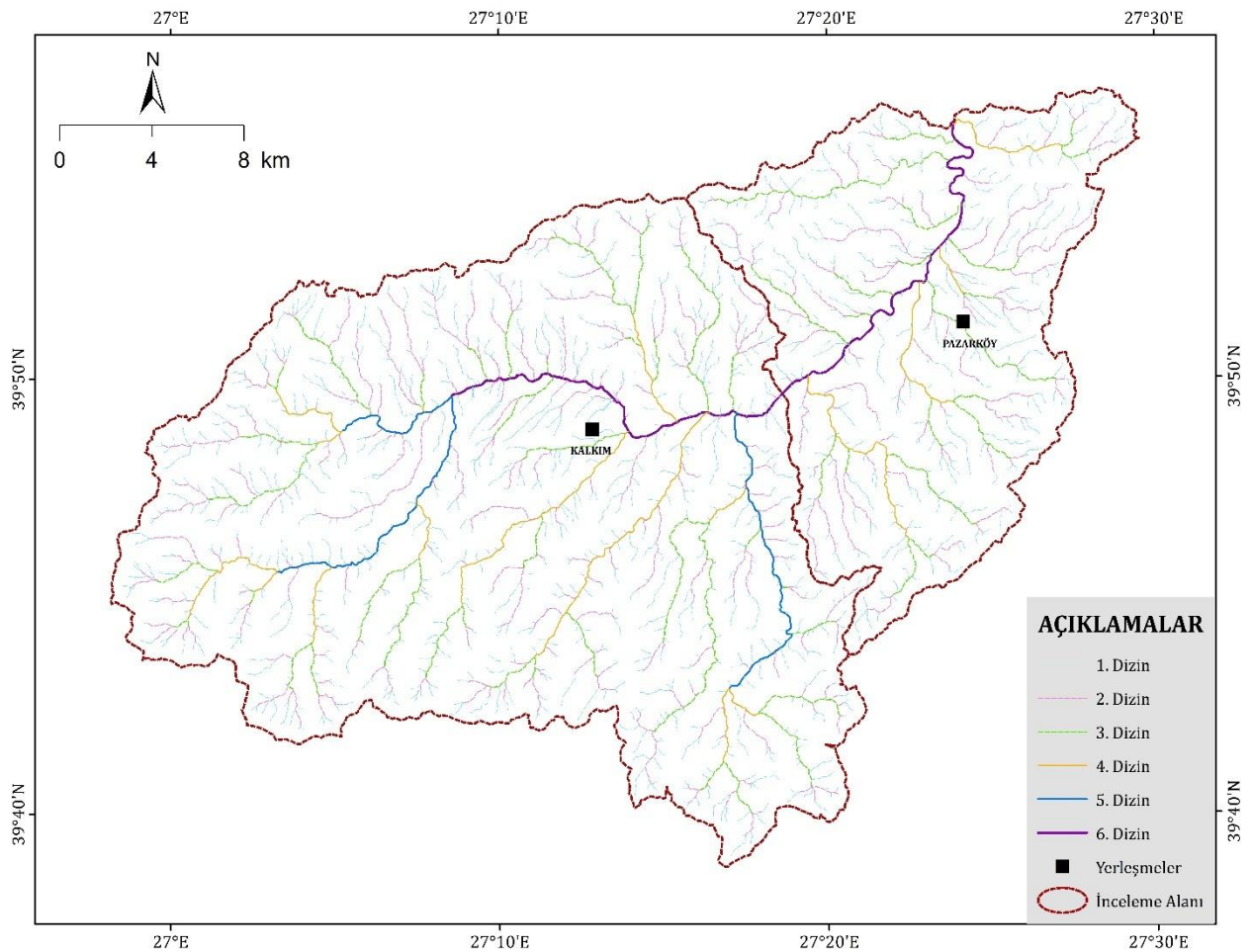
Çatallanma Oranı (R_b), Strahler Metodu ile sınıflandırılmış belirli bir dizin sayısının, bir üst dizin sayısına oranlanması ile hesaplanan bir jeomorfolojik indistir. Çatallanma oranının düşük olduğu sahalarda infiltrasyon kapasitesinin düşük olduğu ve yüksek enerjili yüzeysel akışın hâkim olduğu görülmektedir (Özdemir, 2011). Bu sahalarda taşkın duyarlılığının da yüksek olduğu arazilerdir. Çatallanma oranının düşük olduğu sahalarda ise toprak geçirimsizliğinin daha fazla olduğu, yüzeysel akışın daha yavaş ve sürekli olduğu görülmektedir. Bu araziler genellikle olgunluk ya da yaşlılık evresindeki havzalardır.

Tablo 14. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Çatallanma Oranı

KALKIM HAVZASI		
Dizinler	Dizin Sayısı	Havza Çatallanma Oranı (R_b)
1	976	4,08
2	239	5,83
3	41	3,15
4	13	4,33
5	3	3,00
6	1	-
Toplam	1273	4,08
PAZARKÖY HAVZASI		
Dizinler	Dizin Sayısı	Havza Çatallanma Oranı (R_b)
1	404	4,34
2	93	4,43
3	21	5,25
4	4	4,00
5	1	-
Toplam	523	4,51

Çalışma alanı içerisinde bulunan Kalkım ve Pazarköy havzalarının akarsu dizin verileri " $R_b = N_u / N_{(u+1)}$ " formülü ile hesaplanarak Tablo 14'teki oranlara ulaşılmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen veriler Kalkım Havzası'nın çatallanma oranının 4,08 ve Pazarköy Havzası'nın 4,51 olduğunu göstermektedir. Bu durum havzaların infiltrasyon kapasitesinin yüksek olduğunu ve akarsu ağlarının oldukça gelişmiş bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Pazarköy Havzası'nın çatallanma oranının Kalkım Havzası'na kıyasla daha yüksek olması, bu havzadaki akarsu ağının daha sık

olduğunu ifade etse de iki havza da birbirini destekler şekilde yüksek çatallanma oranına sahiptir. Yüksek çatallanma oranı, akarsuların yoğun şekilde yan kollarla beslenerek gelişmekte olduğunu ve arazinin aşındırma faaliyetleri ile şekillenmeye devam ettiğini göstermektedir. Bu bağlamda, Kalkım ve Pazarköy havzalarının genç jeomorfolojik evrede yer aldığı ve akarsu ağlarının olgunlaşma aşamasına henüz ulaşmadığı söylenebilmektedir. Şekil 31’de Kalkım ve Pazarköy havzalarının çatallanma evresi haritası gösterilmiştir. Kalkım ve Pazarköy, birbirini takip eden iki akarsu havzası olduğu için akarsu dizinleri çalışma sahası içerisinde tek bir havza gibi sınıflandırılmıştır.



Şekil 31. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Çatallanma Evresi Haritası

4.2.7.1.3. Akarsu Uzunluk Oranı

Strahler yöntemine bağlı olarak akarsu uzunluk oranı (RI), havzadaki belirli bir dizinin toplam uzunluğunun bir sonraki dizinin toplam uzunluğuna oranlanması ile hesaplanan bir jeomorfolojik indistir. Alt dizinlerden gelen suyun iletiminde, üst dizinlerin uzunluğunun yeterliliği hakkında bilgi vermektedir. Akarsu uzunluk oranının yüksek değerlere sahip olması üst kolların suları ana akarsuya taşırken yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır (Utlı ve Özdemir, 2018).

Tablo 15. Kalkım ve Pazarköy Havzalarının Akarsu Uzunluk Oranı

KALKIM HAVZASI			
Dizinler	Dizin Sayısı	Dizin Uzunluğu (km)	Akarsu Uzunluk Oranı (RI)
1	976	471,29	2,01
2	239	234,22	1,79
3	41	130,93	2,18
4	13	59,94	1,73
5	3	34,73	1,97
6	1	17,59	-
Toplam	1273	948,70	1,94
PAZARKÖY HAVZASI			
Dizinler	Dizin Sayısı	Dizin Uzunluğu (km)	Akarsu Uzunluk Oranı (RI)
1	404	203,42	1,82
2	93	111,75	1,57
3	21	71,29	2,65
4	4	26,91	1,37
5	1	19,62	-
Toplam	523	432,98	1,85

Kalkım ve Pazarköy havzalarının akarsu dizin uzunluğu verileri " $RI = L_u / L_{u+1}$ " formülü ile hesaplanmış ve Tablo 15'teki oranlara ulaşılmıştır. Kalkım Havzası'nda 948,70 km alan kaplayan akarsuların ortalama uzunluk oranı 1,94'tür. Pazarköy Havzası'nda ise 432,98 km alana yayılan akarsuların ortalama uzunluk oranı 1,85'tir. Elde edilen değerler alt dizinlerde bulunan akarsuların, bünyesindeki suyu üst dizinler vasıtasıyla ana akarsuya yeterli miktarda aktarabildiğini ortaya koymaktadır. Her iki havzada da 1,8'in üzerinde saptanan uzunluk oranları, akarsu sistemlerinin yüksek enerjili olarak aktığını ve havzaların jeomorfolojik olarak genç bir evrede yer aldığını göstermektedir. Özellikle Kalkım Havzası'nda bu oranın daha yüksek olması, akarsu ağının gelişiminin daha dinamik olduğunu ve havzayı şekillendiren dinamik etkenlerin daha aktif olduğunu ifade etmektedir.

4.2.7.1.4. Tekstür Oranı

Tekstür oranı, birinci dizinlerin toplam sayısının, havzanın çevre uzunluğuna oranlanması ile hesaplanan bir jeomorfolojik indistir. İklim, yağış, bitki örtüsü, kayalık ve toprak tipi gibi doğal faktörlerle ilişkilidir. Yüksek tekstür oranı akarsuyun birinci dizin kollarının çok olduğunu, düşük tekstür oranı ise az ve yetersiz olduğunu göstermektedir.

" $T = Nu^I / P$ " formülü uygulanarak hesaplanan indiste, Kalkım Havzası'nın 976 adet bulunan 1.dizin sayısı, havzanın 130,81 km'lik çevre uzunluğuna oranlanmış ve havzanın tekstür oranı 7,46 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde Pazarköy Havzası'nın 404 adet bulunan 1.dizin sayısı, havzanın 89,76 km'lik çevre uzunluğuna oranlanmış ve tekstür oranı 4,50 olarak hesaplanmıştır. Kalkım Havzası'nın yüksek tekstür oranı, arazinin infiltrasyon kapasitesinin düşüklüğünü ve aşındırma faaliyetlerinin oldukça aktif olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Pazarköy Havzası'nın daha düşük tekstür oranı, daha dengelenmiş bir yapıda olduğunu ifade etmektedir. Ancak her iki havzanın da tekstür oranı görece yüksek seviyelerde olup, bu durum her iki havzanın da genç jeomorfolojik evrede olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.7.2. Alansal Morfometri Analizleri

Alansal morfometri analizleri, havzanın alan ve uzunluk gibi verileri kullanılarak hesaplanan ve havzanın genel şekli ile ilgili bilgi veren indislerin incelendiği analizlerdir. Bu analizler; form faktörü, havza uzunluk oranı, dairesellik oranı ve gravelius indeksi başlıkları altında incelenmektedir. Bu parametreler hesaplanırken Kalkım Havzası'nın 576 km² havza alanı, 130,81 km çevre uzunluğu ve 28,23 km havza uzunluğu değerleri ile Pazarköy Havzası'nın 253 km² havza alanı, 89,76 km çevre uzunluğu ve 23,36 km havza uzunluğu değerleri kullanılmıştır.

4.2.7.2.1. Havzanın Şekli/Form Faktörü

Havza Şekli indisi, havzanın alanının havzanın uzunluğunun karesine bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Düşük değerler, uzun ve dar yan kollara sahip havzalarda görülmektedir. Uzun ve dar kollardan ana akarsuya akımın farklı zamanlarda ulaşması, taşkın duyarlılığının nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Buna karşın, yüksek değerler geniş ve yuvarlak şekilli havzalarda, kollardan gelen akımın ana kola neredeyse aynı anda ulaştığı ve akım değerlerinin aniden yükselmekte olduğu havzalarda görülmektedir. Bu sahalarda sağanak yağışlar sonrasında taşkın meydana gelme potansiyeli daha yüksektir.

Form faktörünün 0'a yaklaşması, havzanın uzun olduğunu ve suyun geç toplandığını gösterir. Bu nedenle akış hızının düşük olduğunu ve havzada zayıf derelerin bulunduğunu ifade eder. " $Rf = A / L^2$ " formülü ile hesaplanan bu parametrede Kalkım Havzası'nın form faktörü 0,72 olarak hesaplanırken, Pazarköy Havzası'nın form faktörü 0,46 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen değerler, Kalkım Havzası'nın kısa ve geniş bir yapıda olduğunu, yüzey akışının daha hızlı gerçekleştiğini, dolayısıyla akış toplanma zamanının daha kısa olduğunu ifade eder. Bu durum, Kalkım Havzası'nda ani ve hızlı yüzey akışlarının oluşma potansiyelinin yüksek olduğunu ve taşkın duyarlılığının nispeten fazla olduğunu göstermektedir.

Pazarköy Havzası'nın ise nispeten daha uzun ve dar bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen değer, akış toplanma zamanlarının nispeten daha yavaş olduğunu ve yüzey akışının Kalkım Havzası'na göre daha yavaş gelişebileceğini ortaya koymaktadır. Genel olarak form faktörü verileri değerlendirildiğinde, Kalkım Havzası dairesel bir şekle sahipken, Pazarköy Havzası nispeten daha dar ve uzun bir yapıya sahiptir.

4.2.7.2.2. Havza Uzunluk Oranı

Havza uzunluk oranı, havzanın su geçirgenliği ve yüzeysel akışı hakkında bilgi verir (Utlı ve Özdemir, 2018). Yüksek değerler infiltrasyon kapasitesinin fazla ve yüzeysel akışın zayıf olduğunu, düşük değerler ise yüzeysel akışın fazla olduğunu ve biriktirme faaliyetleri için beraberinde alüvyal malzeme taşımakta olduğunu ortaya koyar. Değerin 1'e yaklaşması havzanın dairesel bir görünümde olduğunu göstermektedir.

Kalkım ve Pazarköy havzalarının uzunluk oranı " $Re=2/Lm*(A/\pi)^{0,5}$ " formülü kullanılarak hesaplanmış, hesaplamalara göre Kalkım Havzası'nda, 0,96 oranına, Pazarköy Havzası'nda, 0,77 oranına ulaşılmıştır. Bu değerler, Kalkım Havzası'nda yüzeysel akışın hızlı gerçekleşebileceği ve taşkın potansiyelinin görece yüksek olabileceğini, dolayısıyla havzanın oldukça dairesel bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Pazarköy Havzası'nda ise, yüzeysel akış Kalkım Havzası'na kıyasla biraz daha yavaş, taşkın duyarlılığı nispeten daha düşüktür. Havza şekil olarak dairesellikten biraz uzaklaşmış, daha uzun bir görünüme sahiptir.

4.2.7.2.3. Dairesellik Oranı

Havzaların genel şekil özelliği hakkında bilgi veren bu jeomorfolojik parametre havza alanının, havza ile aynı çevreye sahip olan bir daire alanına oranı olarak tanımlanmaktadır (Görür ve Karadeniz, 2014). " $Rc=4\pi*A/P^2$ " formülü ile hesaplanan bu indise göre; Kalkım Havzası'nın dairesellik oranı 0,42 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, havzanın dairesellikten uzak, uzunlamasına bir yapıda olduğunu, havzada yüzeysel akış sürelerinin uzun olduğunu ve havzanın jeomorfolojik olarak genç bir drenaj sistemine sahip olduğunu göstermektedir. Pazarköy Havzası'nda ise dairesellik oranı 0,39 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Pazarköy Havzası'nın Kalkım'a kıyasla daha uzun ve dar bir formda olduğunu göstermektedir.

Her iki havzada da Rc değerlerinin 0,50'nin altında kalması, çalışma sahasının genel olarak genç jeomorfolojik evreye ait olduğunu ve havza şekillerinin henüz dairesel bir yapıya evrilmediğini göstermektedir. Bu bulgular, saha genelinde drenaj ağlarının gelişiminin devam ettiğine işaret etmektedir.

4.2.7.2.4. Gravelius İndeksi

Havzanın genel şekil özelliği ile ilgili bir diğer parametre ise Gravelius indeksidir. Gravelius indeksine göre; değer ne kadar küçükse havza o kadar dairesel bir görünümündedir. Dairesel şekilli havzalarda, biriktirme süresi kısa olduğundan, kısa sürede büyük sevelanlar oluşmaktadır. Bu alanlar ise taşkın potansiyeli açısından risk barındırmaktadır.

" $K_g = P/2\sqrt{(\pi*A)}$ " formülü kullanılarak hesaplanan bu indiste Kalkım Havzası'nın Gravelius İndeksi değeri 1,54 olarak bulunmuştur. Bu değer, havzanın şekil olarak daire formundan uzak, uzamış bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Pazarköy Havzası'nın Gravelius İndeksi değeri ise 1,59 olarak hesaplanmıştır. Bu da havzanın daha düzensiz, dar ve uzun bir forma sahip olduğunu gösterir. Elde edilen değerler, her iki havzanın da dairesellikten uzak ve uzunlamasına bir görüntüde olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, daha önce hesaplanan dairesellik oranı (R_c) ve form faktörü ile uyumlu olup, havzaların morfolojik olarak henüz genç bir jeomorfolojik evrede olduğunu ve drenaj sistemlerinin gelişme sürecinde olduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.7.3. Relief Morfometrisi Analizleri

Relief morfometrisi analizleri, havzanın yükselti ve eğim gibi özelliklerini, havzanın erozyon potansiyelini ve havzanın mevcut jeomorfolojik evresini sayısal değerler aracılığı ile açıklamak için kullanılan parametrelerdir. Bu analizler; havza reliefi, relief oranı, engebellik değeri ve akım toplanma zamanı başlıkları altında incelenmektedir.

4.2.7.3.1. Havza Reliefi

Havza reliefi, havzanın en yüksek noktası ile en alçak noktası arasındaki yükselti farkının hesaplandığı jeomorfolojik bir indistir. Elde edilen değerlerin yüksekliği, havzada yamaçların dik olduğunu, yatak eğiminin fazla olması dolayısı ile yüzeysel akışın hızlı toplanmasını ve taşkın duyarlılığının yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Kalkım Havzası'nın en yüksek noktası 1432 metre iken, en alçak noktası 170 metredir. Pazarköy Havzası'nın ise en yüksek noktası 862 metre iken, en alçak noktası 126 metredir. " $B_h = H_{max} - H_{min}$ " formülü uygulandığında; Kalkım Havzası'nın havza reliefi değerinin 1262, Pazarköy Havzası'nın havza reliefi değerinin ise 736 olduğu görülmektedir.

Elde edilen değerler, her iki havzada da erozyonel süreçlerin oldukça aktif olduğunu göstermektedir. Özellikle 1262 metrelik relief değeriyle Kalkım Havzası, çok yüksek relief sınıfında yer almakta ve bu durum genç jeomorfolojik evreye ait dağlık bir görünümü işaret etmektedir. Pazarköy Havzası'nın 736 metrelik relief değeri de yine yüksek relief sınıfında yer almakta olup, havzanın oldukça engebeli olduğunu ve akarsuların derine aşındırma faaliyetlerinde bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Havza reliefinin bu denli yüksek değerlere sahip olması, akarsuların enerjisinin yüksek, erozyon süreçlerinin aktif, eğimli yamaçların yaygın ve drenaj sistemlerinin genç morfolojik özellikler taşıdığını göstermektedir.

4.2.7.3.2. Relief Oranı

Relief oranı, havza reliefi değerinin havza uzunluğuna bölünmesi ile hesaplanan bir morfometrik indistir. Relief oranı, bir akarsu havzasının akış hızı, eğim durumu ve erozyon potansiyeli hakkında bilgi sağlar. Değerlerin yüksek olduğu sahalarda eğim değerleri de yüksek olduğundan suyun aşındırma gücü yüksektir. Bu da aşınma faaliyetlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Relief oranının düşük olduğu sahalarda ise yükselti farkı az olduğundan topoğrafya düze yakındır.

" $Rh = H/L$ " formülünün kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda Kalkım Havzası'nda relief oranı 44,7, Pazarköy Havzası'nda ise 31,5 olarak belirlenmiştir. Her iki değer de yüksek relief oranı sınıfına karşılık gelmektedir.

Bu durum, her iki havzada da erozyon süreçlerinin aktif, yamaç eğimlerinin yüksek, akarsu ağlarının genç ve yüksek enerjili olduğunu göstermektedir. Özellikle Kalkım Havzası'nda bu değer, Pazarköy'e kıyasla daha da yüksek olduğundan, enerjinin daha fazla, taşkın duyarlılığının ve heyelan riskinin daha yoğun olabileceği anlaşılmaktadır.

4.2.7.3.3. Engebelilik Değeri

Engebelilik değeri, havzanın geçirimsizlik ve yüzeysel akış kapasitesini ortaya koyan jeomorfolojik bir indistir. Engebelilik değeri, havza reliefi ve drenaj yoğunluğunun çarpımı ile hesaplanmaktadır. Değerin yüksekliği, havzada eğimin fazla olduğunu, infiltrasyon kapasitesinin az olduğunu ve buna bağlı olarak erozyon potansiyelinin yüksek olduğunu ifade etmektedir.

" $R_n = B_h * D_d$ " formülü ile hesaplanan bu indiste, Kalkım Havzası'nda elde edilen 2082,3 değeri, havzanın çok yüksek engebeliliğe sahip olduğunu göstermekte olup, genç, dik ve erozyon potansiyeli yüksek bir yapıya işaret etmektedir. Pazarköy Havzası'nın 1258,6 olan engebelilik değeri ise benzer şekilde çok yüksek engebeliliğe işaret etmekte, topografik açıdan aktif aşındırma süreçlerinin sürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu durum genel olarak, havzalarda eğim değerlerinin yüksek olduğunu, akarsuların daha çok yüzeysel akış şeklinde akışını sürdürdüğünü ve havzaların erozyonal süreçlere elverişli olduğunu ifade etmektedir.

4.2.7.3.4. Akım Toplanma Zamanı

Akım toplanma zamanı, ana akarsu uzunluğu ve havza reliefi değerleri kullanılarak hesaplanan jeomorfolojik bir indistir. Akarsuyun mansaba en uzak noktasından, mansaba kadar geldiği sürenin doğal koşullar altındaki süresini ifade etmektedir.

Söz konusu indis hesaplanırken " $T_c = (6.95 * L^{1.15}) / B_h^{0.385}$ " formülü kullanılmaktadır. İlgili veriler ile yapılan hesaplamalar sonucunda, Kalkım Havzası'nın akım toplanma zamanı yaklaşık 18,4 dakika, Pazarköy Havzası'nın ise yaklaşık 25,6 dakika olarak belirlenmiştir. Kalkım Havzası'ndaki kısa akım toplanma süresi, havzanın genel olarak daha dik eğimli ve genç jeomorfolojik özellikler taşıdığını göstermektedir. Bu durum, topoğrafyanın daha sert ve hızlı yüzey akışlarına elverişli olduğunu, akarsu ağının daha etkin çalıştığını göstermektedir. Buna karşılık,

Pazarköy Havzası'ndaki daha uzun akım toplanma süresi, havzanın nispete daha yayvan bir yapıda olduğunu ve yüzeysel akışların daha yavaş ilerlediğini ifade etmektedir. Sonuç olarak, her iki havzada da eğim değerlerinin yüksek olduğu ve havzanın gelişmiş bir drenaj ağına sahip olduğu görülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Marmara Bölgesi'nin güneybatısında, Çanakkale'nin Yenice ilçesine bağlı akarsu havzalarıdır. İnceleme alanı toplamda 829 km²lik alana sahiptir. Bu alanın yaklaşık %69'unu (576 km²) Kalkım Havzası, kalan %31'lik kısmını (253 km²) ise Pazarköy Havzası oluşturmaktadır. Çalışma sahası, Kocaçay'ın yukarı çığırlarını oluşturan akarsu havzaları olması nedeniyle doğal sınırlara sahiptir. Bu nedenle saha içerisinde bulunan yerleşim yerleri Çanakkale ile ilgili olsa da sahanın 132 km²'si Balıkesir il sınırları içerisinde kalmaktadır. Kocaçay ile paralel olarak KD-GB yönünde uzanan inceleme alanı, 49 km'lik uzunluğa ve 33 km'lik genişliğe sahiptir. Kalkım Havzası 28 km uzunluğa, 32 km genişliğe sahipken; Pazarköy Havzası, 18 km uzunluğa ve 23 km genişliğe sahiptir. Kaynağını sahanın batı kesiminde bulunan Kaz Dağları kütesinden alan Kocaçay, Kalkım ve Pazarköy ovalarından geçerek sahanın kuzeydoğu kesiminden dış drenaja bağlanmaktadır.

Havzaların jeolojik yapısı incelendiğinde, çeşitli dönemlere ait litolojik formasyonların mevcudiyeti görülmüştür. Genel olarak çevreden merkeze doğru yükseltisi azalan sahada yaşlı kayalar yüksek kesimlerde yer alırken, genç oluşumlu kayalar ise daha alçak kesimlerde yer almaktadır. Saha içerisinde yer alan en yaşlı kayaç formasyonunun Paleozoyik yaşlı metamorfizmlerden oluştuğu görülmektedir. Döneme ait epimetamorfizmler, yükseltinin de en fazla olduğu sahanın batı kesiminde yaygın olarak görülmektedir. Sahada 236 km² alan kaplayan Paleozoyik yaşlı kayalar sahanın %28'ini oluşturmaktadır. Mesozoik Döneme ait kayalarda, özellikle Alt Triyas'a ait çakıllaşları ve Üst Jura'ya ait kireçtaşları sahada geniş yayılım alanına sahiptir. Toplamda 161 km² alanda yayılım gösteren Mesozoik yaşlı formasyonlar sahanın %19'unu kapsamaktadır. Havzalarda yüzeyleyen Tersiyer yaşlı kayaç formasyonlarının hemen hemen hepsi volkanik kökenli kayalardır. Bu durum Tersiyer Döneminin başında sahanın volkanik aktivitelerden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Saha içerisinde en geniş yayılıma sahip olan Tersiyer Dönemi kayaları, 358 km² alan kaplayarak sahanın %43'ünü kapsamaktadır. Kalkım ve Pazarköy havzaları içerisinde en genç oluşum Kuvaterner Dönemine ait alüvyon alanlarıdır. Kocaçay'ın biriktirme faaliyetleri sonucunda oluşmuş alüvyonlar, sahanın tabanını oluşturan Kalkım Ovası,

Pazarköy Ovası ve aralarındaki eşik sahasında yüzeilenmektedir. Sahada en az yer kaplayan alüvyon alanları, 74,74 km² alan kaplayarak sahanın %9'unu oluşturmaktadır.

İnceleme alanı, bünyesinde barındırdığı beş farklı fay ile tektonik aktivitesi oldukça yüksek bir sahadır. Sahanın kuzeybatısında 18 Mart 1953 tarihinde 7,2 büyüklüğünde yıkıcı bir depreme neden olan Yenice – Gönen Fayı'nın batı ucu bulunmaktadır. Sahanın güneyinden geçen Eybek Fayı ve tam ortasından geçen Pazarköy Fayı, Kocaçay'a paralel olarak KD-GB istikametinde uzanmaktadır. Oligosen – Miyosen döneminde gerçekleşmiş tektonik hareketler sahanın kuzey, batı ve güney kesimlerini yükseltirken ortasının çökmesine neden olmuştur. Bu durum Kalkım ve Pazarköy çöküntü ovalarının oluşmasını sağlamıştır. Sahada Miyosen Dönemine ait volkanik kayaların görülmesi, tektonik hareketlilik sonrası volkanik aktivitenin de gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir. Dönem sonuna doğru yavaşlayan bu faaliyetlerin, havzaların dış kuvvetler tarafından erozyonel süreçlere maruz kalmasına zemin hazırladığı söylenebilmektedir.

Tektonik olarak yükselerek sahanın en yüksek kesimini oluşturan Gürgen Dağı, Eybek Dağı, Kocakatan Dağı ve Sakar Dağı, Kaz Dağları kütesinin güney kesimini oluşturmaktadır. Çalışma sahası içerisinde 800 metre üzerinde yer alan dağlık alanlar Paleozoyik yaşlı dirençli kayalardan oluşmaktadır. Eğim değerlerinin de oldukça yüksek olduğu bu alanlarda akarsular yüksek debili olarak akarlar. 400 – 800 metre yükselti aralığında bulunan alçak ve yüksek aşınım yüzeyleri sahanın plato alanlarını oluşturmaktadır. Farklı litolojik unsurlardan oluşan plato alanları, bulunduğu konumun kayaç cinsine bağlı olarak yükselti farklılıkları gösterse de genel itibariyle çevreden merkeze yükseltisi azalmaktadır. Sahanın tabanı yükseltisi 400 metrenin altındaki Kalkım ve Pazarköy ovalarından oluşmaktadır. Tektonik hareketler sonucu alanın çökmesi nedeniyle meydana gelen çöküntü ovaları, eğim ve yükselti değerlerinin en az olduğu alanlardır. Bu durum, Kocaçay'ın yukarı çığırlardan getirdiği alüvyonların bu alanda birikmesine neden olmaktadır.

Kalkım ve Pazarköy havzaları, Kocaçay'ın (Göner Çayı) yukarı çığırının güneyini oluşturmaktadır. Kalkım ve Pazarköy ovalarından geçen Kocaçay, sahanın kuzeydoğusundaki boğaz vasıtasıyla havza dışına çıkar ve dış drenaja bağlanır. Göner Ovası üzerinden akışına devam ederek sularını Erdek Körfezine deşarj eder. Saha içerisinde 37 km ana kol uzunluğuna sahip Kocaçay, toplamda 134 km uzunluğa

sahiptir. Eğim değerlerinin azaldığı ovalarda alüvyonların birikmesi sonucu örgülü mecra şeklinde akışına devam eder. Bu durum havzalarda sentripetal drenaj tipinin görüldüğünü ortaya koyar.

Çalışma sahasının iklim koşulları incelendiğinde, sahada yaz aylarının sıcak ve kurak, kış aylarının ise serin ve yağışlı geçtiği görülmektedir. Gönen'in uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre yaz sıcaklıkları 25 °C, kış sıcaklıkları ise 5 °C ortalama değerlerine sahiptir. Saha sınırları içerisinde yıllık sıcaklık ortalaması, havzaların tabanında 15 °C'nin üzerine çıkarken yükseltinin 1400 metre üzerine çıktığı dağlık alanlarda 10 °C değerleri görülmektedir. Yıllık yağış ortalamalarında ise yağışın büyük bir bölümünün kış aylarında düştüğü, yaz aylarının ise kurak geçtiği görülmektedir. Saha içerisinde ortalama yağış 800 – 1387 mm arasında değişmektedir. Yükseltinin en az olduğu saha tabanına yıllık ortalama 800 mm yağış düşerken, yükselti değerlerinin en yüksek olduğu dağlık alanlara 1300 mm'nin üzerinde yağış düşmektedir. Elde edilen veriler Köppen ve De Martonne iklim sınıflandırma yöntemlerine göre değerlendirilmiş ve sahanın yarı nemli, Akdeniz geçiş iklimi karakteristiğini taşıdığı ifade edilmiştir.

Kalkım ve Pazarköy havzalarının toprak dağılışı sahanın jeolojik yapısı, iklim özellikleri, hidrolojik özellikleri ve bitki örtüsü önemli ölçüde etkili olmuştur. Çalışma alanında 608,68 km² alan kaplayan kireçsiz kahverengi orman toprakları, sahanın %73,41'ini kapsayarak Kalkım ve Pazarköy havzalarının hâkim toprak grubunu oluşturmaktadır. Bu toprak grubu sahanın ovalar hariç hemen hemen her yerinde görülmektedir. Kahverengi orman toprakları ise 111,96 km² alana yayılarak %13,5 oranla, kireçsiz kahverengi orman topraklarından sonra sahanın ikinci hâkim toprak grubunu oluşturmaktadır. Ovaların etrafında yaygın olarak görülmekle birlikte yükseltisi en fazla olan alanlarda da kısmen görülmektedir. Pazarköy Ovası ve Kalkım Ovası'nın bir kısmı Kocaçay'ın da etkisiyle alüvyal topraklardan oluşmaktadır. Kalkım Ovası'nın büyük bir bölümü ve çevresinde ise kolüvyal topraklar yaygın olarak görülmektedir.

Çalışma alanında yapılan arazi kullanımı analizleri, sahada doğal bitki örtüsünün büyük ölçüde korunduğunu ve beşerî etkinin sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Toplam alanın %63,41'ini kaplayan ormanlık alanlar, özellikle yükseltinin fazla olduğu kuzey, güney ve güneydoğu kesimlerde yoğunlaşmakta ve sahada hâkim arazi örtüsünü oluşturmaktadır. Tarım alanları ise %27,03 oranla ikinci

sırada yer almakta olup, daha çok havzaların taban kısımlarında ve yerleşim birimleri çevresinde yayılış göstermektedir. Mera ve çayır alanları %7,76, yerleşim alanları %0,81, endüstriyel ve madencilik sahaları ise yalnızca %0,15 oranında yer kaplamaktadır. Genel olarak, arazi kullanım özelliklerinin, topografya, jeoloji ve kırsal yaşam biçimleriyle büyük ölçüde uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak çalışma sahasının fiziki özellikleri incelenmiş, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığı ile haritalamalar ve hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak morfometri analizleri yapılmış ve havzaların fiziki özellikleri sayısal olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre sahada tektonik yükselmeler ve çökmelerden sonra yükselti farkları ortaya çıkmış, havzaların çerçevesini oluşturan dağlık alanlar yüksekte kalırken sahanın ortası çökerek 200 – 400 metre yükselti aralığında yer alan çöküntü ovalarını oluşturmuştur.

Kalkım Havzası'nın yükselti frekans histogramında en çok alan kaplayan yükselti aralığının 200 – 300 metre arasındaki düzlükler olduğu, yükseltinin en yüksek olduğu kesimlerin ise sahada en az yer kapladığı görülmüştür. Aynı şekilde Pazarköy Havzası'nın yükselti frekans histogramında da en çok alan kaplayan yükselti aralığının 150 – 300 metre arasındaki düzlükler olduğu, Kalkım Havzası ile benzer olarak yükselti arttıkça havzada kapladığı alanın azaldığı görülmüştür.

Havzalara ait hipsografik eğriler ise benzer bir genel eğilim göstermekte olup, akarsuların toplandığı alçak kesimlerden başlayarak yüksek kesimlere doğru düzenli bir artış sergilemektedir. Kalkım Havzası, 1432 metrelik maksimum yükseltisiyle Pazarköy Havzası'ndan daha dağlık ve engebeli bir yapı sergilemektedir. Grafikteki eğimin orta ve üst kesimlerde belirgin şekilde artması, bu havzada rölatif alanın yüksek ve erozyon süreçlerinin daha etkin olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, Pazarköy Havzası'nda eğrinin daha yumuşak bir geçiş sergilemesi, topografyanın daha az engebeli ve nispeten daha dengeli olduğunu ifade etmektedir. Her iki havzanın eğrilerinin eğim ve uzanışı, çalışma alanında tektonik yükselmelerin etkili olduğunu ve havzaların jeomorfolojik olarak genç evrede bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Eğim değerleri sahanın çerçevesini oluşturan dağlık alanlarda ve yüksek aşınım düzlüklerinden oluşan platolarda yüksektir. Sahanın hâkim eğim değerlerinin %10 – 20 arası eğimli yamaçlardan oluşması aşınımın hala devam ettiğini göstermektedir. Bakı analizlerinde ise doğu ve kuzeybatı yönleri yüksek orana sahip olsa da sahanın

hâkim bakı yönünün kuzeydoğu olduğu görülmektedir. Bunun nedeni havzaların KD-GB istikametinde uzanış göstermesi ve kuzeydoğu yönünde yükselti ile eğim değerlerinin oldukça azalmasıdır.

Çalışma sahasında morfolojik birimlerin, vadilerin ve akarsu sistemlerinin genel uzanışı dikkate alındığında, sahada belirgin bir kuzeydoğu-güneybatı (KD-GB) doğrultusunun hâkim olduğu görülmektedir. Bu doğrultu, yalnızca yer şekillerini değil, aynı zamanda drenaj ağını ve vadilerin gelişimini de etkilemektedir. Özellikle Pazarköy Fayı boyunca etkili olan tektonik hareketler, saha içindeki çöküntü ovalarının oluşumunu belirlemiş, akarsu kolları bu alanlarda birleşerek ana akarsuyu meydana getirmiştir. Sahanın batı ve güneybatı kesimlerinden kaynaklanan akarsular, KD-GB doğrultusunda ilerleyerek kuzeydoğu yönünde dış drenaja bağlanmaktadır. Vadilerin, fay hatlarının ve yükselti basamaklarının bu paralel uzanımı, sahanın jeomorfolojik evriminin büyük ölçüde tektonik etkenler altında geliştiğini ve genç bir jeomorfolojik evrede bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Kalkım ve Pazarköy havzalarının yarıлма dereceleri incelendiğinde, özellikle batı ve güneybatı kesimlerde yüksek eğim değerleri, derin vadiler ve dirençli Paleozoyik kayaçların varlığı, bu bölgelerin yoğun şekilde parçalanmış ve jeomorfolojik olarak genç alanlar olduğunu ortaya koymaktadır. Eybek ve Pazarköy faylarının etkisiyle şekillenen bu kesimlerde, aktif tektonik süreçlerin sahayı şekillendirdiği anlaşılmaktadır. Buna karşılık, doğu ve orta kesimlerde eğim değerlerinin azalması ve yükseltinin 400 metre altına düşmesiyle birlikte alüvyal ovaların yaygınlaştığı, dolayısıyla yarıлма derecesinin düşük olduğu geniş birikim alanlarının bulunduğu gözlemlenmektedir.

Çizgisel morfometri analizleri için Strahler Metodu kullanılarak akarsular dizinlerine ayrılmıştır. Toplamda 1273 dizin bulunan Kalkım Havzası'nda dizinler toplam 948,70 km uzunluğa sahipken; Pazarköy Havzası'ndaki toplam 523 dizin, 432,98 km uzunluğa sahiptir. Bu veriler ışığında, çizgisel morfometri başlığı altında yapılan analizlerden;

- Çatallanma Oranı, Kalkım Havzası için 4,08, Pazarköy Havzası için 4,51
- Akarsu Uzunluk Oranı, Kalkım Havzası için 1,94, Pazarköy Havzası için 1,85
- Tekstür Oranı, Kalkım Havzası için 7,46, Pazarköy Havzası için 4,50

olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen değerler neticesinde, her iki havzada da yüksek değerlere sahip çatallanma oranları, akarsu ağlarının oldukça gelişmiş bir yapıya sahip olduğunu ve yan kollarla güçlü biçimde beslenerek havzaların şekillenmesinde etkili olduklarını göstermektedir. Akarsu uzunluk oranları ise akarsuların yüksek enerjili aktığını ve alt dizinlerin üst dizinlerle iyi bir bağlantı kurarak suyu ana akarsuya etkin şekilde taşıdığını ortaya koymuştur. Bu durum, özellikle Kalkım Havzası'nda daha dinamik bir akarsu gelişimi olduğunu ve morfolojik şekillenmenin daha aktif sürdüğünü göstermektedir. Diğer yandan tektr oranı, Kalkım Havzası'nda daha yoğun bir yüzey yarılmadı olduğunu, infiltrasyon kapasitesinin düşük ve erozyon süreçlerinin daha etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Pazarköy Havzası'nda ise daha dengeli bir yapı gözlemlenmektedir. Tüm bu çizgisel morfometri parametreleri birlikte değerlendirildiğinde, her iki havzanın da geçen jeomorfolojik evrede yer aldığı, ancak Kalkım Havzası'nın topografik ve hidrografik gelişim açısından daha aktif bir dinamiğe sahip olduğu görülmektedir. Bu durum taşkın duyarlılığının da yüksek olduğunu ifade etmektedir.

576 km² alan kaplayan Kalkım Havzası, 130,81 km evre uzunluğuna ve 28,23 km havza uzunluğuna sahipken; 253 km² alana yayılan Pazarköy Havzası, 89,76 km evre uzunluğuna ve 23,36 km havza uzunluğuna sahiptir. Bu veriler kullanılarak hesaplanan alansal morfometri analizlerinde;

- Form Faktörü, Kalkım Havzası için 0,72, Pazarköy Havzası için 0,46,
 - Havza Uzunluk Oranı, Kalkım Havzası için 0,96, Pazarköy Havzası için 0,77,
 - Dairesellik Oranı, Kalkım Havzası için 0,42, Pazarköy Havzası için 0,39,
 - Gravelius İndeksi, Kalkım Havzası için 1,54, Pazarköy Havzası için 1,59,
- olarak hesaplanmıştır.

Bu değerler, her iki havzanın da dairesel olmaktan uzak, uzunlamasına bir görünüşte olduğunu göstermektedir. Kalkım Havzası'nın form faktörü ve uzunluk oranı daha yüksek olup, bu havzada yüzey akışının daha hızlı gerçekleşebileceğini ve taşkın potansiyelinin nispeten yüksek olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Pazarköy Havzası, daha düşük form faktörü ve uzunluk oranı ile daha dar ve uzun bir yapıya, dolayısıyla daha yavaş yüzeysel akışa ve daha düşük taşkın duyarlılığına sahiptir. Dairesellik oranlarının 0,50'nin altında kalması ve Gravelius indeks değerlerinin yüksek olması, her iki havzanın da geçen jeomorfolojik evrede yer aldığını ve drenaj sistemlerinin henüz olgunlaşma aşamasına ulaşmadığını ortaya koymaktadır.

Kalkım ve Pazarköy havzalarının genişlik ve yükselti verilerinin aynı anda değerlendirildiği, havzaların erozyon potansiyelini ortaya koyan relief morfometrisi analizlerinde;

- Havza Reliefi, Kalkım Havzası için 1262 m, Pazarköy Havzası için 736 m,
- Relief Oranı, Kalkım Havzası için 44,7, Pazarköy Havzası için 31,5,
- Engebelilik Değeri, Kalkım Havzası için 2082,3, Pazarköy Havzası için 1258,6,
- Akım Toplanma Zamanı, Kalkım Havzası için 18,4, Pazarköy Havzası için 25,6, olarak hesaplanmıştır.

Kalkım ve Pazarköy havzalarında yapılan relief morfometrisi analizleri, çalışma alanının yüksek enerjiye sahip, aktif aşınım süreçlerinin etkili olduğu geniş bir morfolojik yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Hesaplanan havza reliefi değerleri, her iki havzanın da yüksek ya da çok yüksek relief sınıfında yer aldığını ve dik yamaçlı, engebeli bir topoğrafyaya sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, akarsuların derine aşındırma faaliyetlerinin yoğun olduğunu ve eğim kaynaklı yüzey akışlarının etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Relief oranı ve engebelilik değerleri de bu bulguları desteklemekte; özellikle Kalkım Havzası'nın daha dik eğimlere, daha düşük infiltrasyon kapasitesine ve daha yüksek erozyon potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Akım toplanma süresi ise, Kalkım Havzası'nda akarsuların daha hızlı hareket ettiğini, yüzeysel akışların ani gelişebildiğini ve taşkın duyarlılığının görece daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, her iki havzanın da yüksek enerjili, geniş ve aktif jeomorfolojik süreçlerin etkisinde şekillenmekte olduğu, ancak Kalkım Havzası'nın daha sert, dik ve dinamik bir topoğrafyaya sahip olduğu sonucuna varılmaktadır.

5.2. Öneriler

Kalkım ve Pazarköy havzaları genel olarak batıdan doğuya doğru alçalmaktadır. Çalışma sahasının batı kesiminde bulunan yüksek dağlık alanlar ve ormanlar koruma altına alınmalıdır. Sportif ve turistik faaliyetler için düzenlenmeli, civarda yaşayan halk bilinçlendirilmelidir. Muhtemel bir orman yangınının önüne geçmek için mangal yakmak ve anız yakmak yasaklanmalıdır.

Hıdırlar Ilıcası gibi jeotermal kaynakları bulunan alanlar değerlendirilmeli ve enerji potansiyeli üzerine planlamalar yapılmalıdır. Yeterli enerji potansiyeline sahipse turistik faaliyetler için yatırım yapılmalıdır.

Kalkım ve Pazarköy ovaları taşkın duyarlılığı yüksek alanlardır. Bu nedenle alanla ilgili taşkın risk analizleri yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Taşkın potansiyeli yüksek olan alanlarda, akarsu yatağının yakınlarına yerleşim alanları kurulmamalıdır. Olası bir taşkında zarar görmeyecek mesafede rekreasyon alanları kurulmalı, doğada keyifli vakit geçirmek ve sportif faaliyetlere katılmak isteyenlere ev sahipliği yapmak için düzenlemeler yapılmalıdır.

Kalkım ve Pazarköy ovaları, verimli alüvyal topraklara sahip olmaları nedeniyle, taşkın riski açısından güvenli bölgelerde geniş tarım arazileri ve seracılık faaliyetleri için uygun alanlar sunmaktadır.

Depremselliğin oldukça yüksek olduğu havzalarda alüvyal zeminlerde yapılaşmalardan kaçınmalı, havzalardaki her yapının deprem yönetmeliğine uygun şekilde inşa edilip, onarılması gerekmektedir.

Saha içerisinde yerleşim yerleri ya da rekreasyon alanları kurulurken doğal çevreye zarar verilmemelidir. Doğa ile uyumlu, çevre dostu malzemeler kullanılmalıdır. Sürdürülebilirliğe önem verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Altunkaynak, S., ve Genc, S. C. (2007). Eybek Graniti (Biga yarımadası, KB Anadolu) üzerine: Yeni jeokimya verileri ışığında yeni bir değerlendirme. *Yerbilimleri*, 28(2), 75-98.
- Anıl, M. (1984). Yenice (Arapuçandere-Kurttaş-Sofular ve Kalkım Handeresi) Pb-Zn-Cu Cevherleşmelerinin Köken Sorunu ve Tersiyer Volkanizmasıyla ilişkileri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 8(2), 19-30.
- Aydın, S., Şimşek, M., Çetinkaya, G., ve Öztürk, M. Z. (2019). Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne göre belirlenen Türkiye iklim bölgelerinin rejim karakteristikleri. 1. *İstanbul uluslararası coğrafya kongresi Bildiri kitabı*, 20(22), 752-760.
- Bilgin, T. (1965). *Genel kartoğrafya II: harita ve diagramların hazırlanışı ve çizimi: temel bilgiler ve metodlar*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Bilgin, T. (1969). Biga yarımadası güneybatı kısmının jeomorfolojisi. *Edebiyat Fakültesi Basımevi*. 186-188.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B., 1973, Biga Yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri: *Cumhuriyetin 50. yılı yer bilimleri kongresi tebliğleri*. MTA Enstitüsü, 70-77, Ankara
- Bölük, E. (2016). De Martonne Kuraklık İndeksine Göre Türkiye İklimi. *TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü*, 1-21.
- Bölük, E. (2016). Erinç İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi (Climate of Turkey according to Erinç Climate Classification). *Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü. Ankara*.
- Cürebal, İ., ve Erginal, A. E. (2007). Mıhlı Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(19), 126-135.
- Cürebal, İ., Soykan, A., Efe, R., and Sönmez, S. (2012). Structural and Geomorphological Evolution of Pazarköy Basin (Yenice-Çanakkale, NW, Turkey). *In book: Education and Science in a Globalizing World: A Case Study of Turkey, Edition: 1. Chapter: Chapter II*
- Cürebal, İ., ve Özşahin, E. (2022). *Harita Bilgisi (Bilgisayar Uygulamalı Tasarım ve Analiz)*. Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.
- Durak, S. D. Ü., ve Akkiraz, M. S. (2016). Kalkım-Gönen Havzasındaki Kömürlü Tortulların Paleoekolojik Özellikleri, Kuzeybatı Anadolu. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 59(3), 239-258.
- Duran, F. S. (1964). Büyük Atlas (Grand Atlas). *İstanbul, Kanaat Yayınları*, 80, 23. S(26)
- Elbaşı, E., ve Özdemir, H. (2018). Marmara denizi akarsu havzalarının morfometrik analizi. *Coğrafya Dergisi*, (36), 63-84.
- Erinç, S., Ertek, A., ve Güneysu, C. (2015). *Jeomorfoloji I. Der Yayınları*. İstanbul. s (3).
- Erkal, T. (2020). Yapısal Jeomorfoloji. *Pegem Akademi Yayınevi, Ankara*.

- Erol, O. (2014). Genel Klimatoloji (10. Baskı). *Çantay Kitabevi*. S(345)
- Görür, A. E., ve Karadeniz, C. (2018). Morfometrik parametrelerin havza hidrolojisi bakımından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4), 447-454.
- Hoşgören, M. Y. (2014). *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. Çantay. İstanbul. s (7).
- Hoşgören, M. Y. (2018). *Jeomorfoloji'nin ana çizgileri I*. Çantay kitabevi.
- Huggett, R. J. (2015). Jeomorfoloji'nin Temelleri (Çev. Ed: Uğur Doğan). *Nobel Akademik*.
- İzıbrak, R. (1990). *Sular coğrafyası: yeraltı suları, kaynaklar, akarsular, göller*. Milli Eğitim ve Spor Bakanlığı yayınları.
- Koç, T. (2007). Kaz Dağı Kuzey Kesiminin (Bayramiç-Çanakkale) Jeomorfolojisi. *Coğrafi bilimler dergisi*, 5(2), 1-27.
- Kürçer, A., Özalp, S., Özdemir, E., Uygun Göldoğan, Ç., ve Duman, T. Y. (2019). 18 Mart 1953 Yenice-Gönen Depremi (Ms= 7.2) ışığında Yenice-Gönen Fayı'nın aktif tektonik ve paleosismolojik özellikleri, KB Türkiye. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, (159), 29-63.
- Nişancı, G. Ş., Cihangir, M. E., ve Küçükönder, M. (2024). Türkiye'de Ana Akarsu Havzaları Ölçeğinde Morfometrik İndislerle Sel/Taşkın Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 29(51), 13-40.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve Müdürlüğü, M. G. (2016). Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi.
- Özdemir, H. (2011). Havza morfometrisi ve taşkınlar. *Fiziki Coğrafya Araştırmaları*, 507-526.
- Özşahin, E. (2010). Komşu akarsu havzalarının morfometrik analizi: Sarıköy ve Kocakıran dereleri üzerine temel bir çalışma (Gönen Havzası, Güney Marmara). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 139-154.
- Özşahin, E. (2015). Ganos Dağı ve Yakın Çevresinin Tektonik Jeomorfolojisi (Tekirdağ). *Journal of International Social Research*, 8(37).
- Selçuk, A. S., ve Düzgün, M. (2017). Başkale Fay Zonu'nun tektonik jeomorfolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, (155), 33-47.
- Smith, K. G. (1950). Standards for grading texture of erosional topography. *American Journal of Science*, 248, 655-668.
- Soykan, A. (2001). Kalkın (Yenice-Çanakkale) Havzasının Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (37), 107-132.
- Soykan, A. (2002). Pazarköy (Yenice – Çanakkale) Havzasının Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*
- Teonıan Meriç, B. (2004). Su kaynakları yönetimi ve Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1), 27-38.
- Turoğlu, H. (2011). Buzullar ve buzul jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (56), s.58.
- Turoğlu, H. (2016). Coğrafi bilgi sistemlerinin temel esaslar. *İstanbul: Çantay Yayınları*.

- Turoğlu, H. (2018). Jeolojik Temel Bilgiler. Gönençgil, B. (Ed). *Genel Fiziki Coğrafya*. Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara. s (103-136).
- Turoğlu, H., ve Aykut, T. (2019). Ergene nehri havzası için hidromorfometrik analizlerle taşkın duyarlılık değerlendirmesi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (2), 1-15.
- Türkeş, M. (2007). Prof. Dr. Oğuz Erol'a göre Çanakkale Yöresinin jeomorfolojik ve neotektonik evrimi. *Çanakkale Araştırmaları Türk Yılığ*, 5(5), 129-145.
- Utlı, M., ve Özdemir, H. (2018). Havza morfometrik özelliklerinin taşkın üretmedeki rolü Biga Çayı havzası örneği. *Coğrafya Dergisi*, (36), 49-62.
- Yılmaz, Y., Genç, Ş. C., Gürer, F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., and Elmas, A. (2000). When did the western Anatolian grabens begin to develop?. *Geological Society of London*

