

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

**HAVRAN ÇAYI HAVZASI'NIN (BALIKESİR) UYGULAMALI
JEOMORFOLOJİSİ**

DOKTORA TEZİ

YUNUS EMRE MUTLU

BALIKESİR, 2020

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

**HAVRAN ÇAYI HAVZASI'NIN (BALIKESİR) UYGULAMALI
JEOMORFOLOJİSİ**

DOKTORA TEZİ

YUNUS EMRE MUTLU

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ABDULLAH SOYKAN

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. A. EVREN ERGİNAL

BALIKESİR, 2020

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Coğrafya Anabilim Dalı'nda 201412516003 numaralı Yunus EMRE MUTLU' nun hazırladığı "HAVRAN ÇAYI HAVZASI'NIN (BALIKESİR) UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ" konulu DOKTORA tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 18 / 06 / 2020 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Abdullah SOYKAN (Danışman)



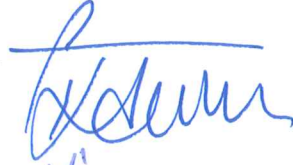
Prof. Dr. İsa CÜREBAL



Prof. Dr. Hasan ÇUKUR



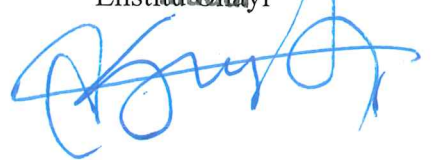
Prof. Dr. Alaattin KIZILÇAOĞLU



Doç. Dr. Cercis İKİEL



02/07/2020
Prof. Dr. Kenan Ziya TAŞ
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.

18 / 06 / 2020


Yunus Emre MUTLU

ÖNSÖZ

“Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Uygulamalı Jeomorfolojisi” adlı bu çalışmada, günümüze kadar ayrıntılı olarak uygulamalı jeomorfolojisi çalışılmayan sahanın fiziki ve beşeri coğrafya özelliklerinin belirlenmesi, bu özelliklere uygulamalı jeomorfolojik açıdan yaklaşımda bulunularak, sahadaki sorunların tespit edilmesi ve bu sorunlara çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak çalışma için gerekli olan verilerin toplanması işlemi gerçekleştirilmiştir. 2016 ile 2019 yılları arasında olmak üzere çeşitli dönemlerde arazi çalışmaları yapılmıştır. Toplanan verilerin değerlendirilmesi ve masa başı çalışmaları ise araştırmanın diğer kısmını oluşturmuştur. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Giriş kısmında havzanın genel coğrafya özellikleri, amaç, yöntem, veri kaynakları ve önceki çalışmalar ele alınmıştır. Sahanın genel coğrafya özelliklerinin ele alındığı ikinci bölümde, uygulamalı jeomorfolojiye etki eden süreçler üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde sahanın uygulamalı jeomorfolojik özellikleri ve mevcut sorunlar ele alınmıştır. Dördüncü bölümde ise sonuç ve öneriler değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın hazırlanmasında başından sonuna kadar beni destekleyen ve yönlendiren danışman hocam Prof. Dr. Abdullah SOYKAN ile eş danışmanım Prof. Dr. A. Evren ERGİNAL’e teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında beni destekleyen Prof. Dr. h.c İbrahim ATALAY’a, Prof. Dr. İsa CÜREBAL’a, emekli öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Süleyman SÖNMEZ’e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın hazırlanmasında ve çeşitli düzenlemelerin yapılmasında değerli hocalarım ve arkadaşlarım katkıda bulunmuştur. Bu süreçte her türlü desteği sağlayan yüksek lisans tez danışmanım Doç. Dr. Cercis İKİEL’e, görüş ve önerileri ile çalışmaya katkıda bulunan Prof. Dr. Hasan ÇUKUR’a, şekillerin hazırlanması ve düzenlenmesinde büyük emeği geçen Arş. Gör. Murat FIÇICI ve uzman Ersin YILMAZ’a, metnin tekrar gözden geçirilmesinde çok yardımları dokunan değerli hocam Prof. Dr. Alaattin KIZILÇAOĞLU’na, maddi ve manevi desteklerini aldığım Doç. Dr. Hakan ÖNAL’a, Doç. Dr. Serkan KÜKRER’e, Dr. Öğretim Üyesi Dilek AYKIR’a, Arş. Gör. Dr. Şakir FURAL’a, uzman Furkan İNAN’a, Arş. Gör. Aydın GÜLER’e, Arş. Gör. Sercan CEYLAN’a ve değerli arkadaşım Arş. Gör Hatice ERDOĞAN’a bu vesile ile ayrı ayrı teşekkür ederim.

BALIKESİR, 2020

Yunus Emre MUTLU

ÖZET

HAVRAN ÇAYI HAVZASI'NIN (BALIKESİR) UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ

MUTLU, Yunus Emre

Doktora Tezi, Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2020, 234 Sayfa

Bu çalışma, Ege Bölgesi'nin kuzeyindeki, Edremit Yöresi ve Balıkesir ili sınırları içinde kalan Havran Çayı Havzası'nı kapsamaktadır. Havran Çayı, Kazdağı ile Madra Dağı'nın arasına kurulmuş olan ve doğudan batıya doğru akış gösteren karakteristik bir akarsu olup, havza toplam 537 km² yüzölçümüne sahiptir. Bu çalışmada jeomorfoloji ve uygulamalı jeomorfoloji kapsamında Havran Çayı Havzası'nda yerşekillerini oluşturan etmen ve süreçler, doğal ortam üzerindeki antropojen uygulamalar ve özellikle süreçlerin neden olduğu sorunlar ele alınmıştır. Öncelikle havzadaki sorunların tanımlanması, nedenlerinin belirlenmesi ve sonrasında ise çözüm önerileri sunulması amaçlanmıştır. Yerşekillerini oluşturan etken ve süreçler, oldukça dinamik ve değişken bir yapıya sahiptir. Bu değişimler bazen çok hızlı, bazen ise çok yavaş olarak gerçekleşmekte, yani temposu sürekli değişmektedir. Yerşekillerini tanımlamak, oluşumlarında ve değişimlerinde rol oynayan faktörleri belirlemek, havzada yaşayan insanları olumlu – olumsuz yönlerden etkilemesi bakımından önem taşımaktadır. Çalışma, birbirini takip eden birkaç ayrı aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle literatür taraması yapılmış, inceleme alanı ve konu ile ilgili yayınlar derlenmiştir. Sonrasında havzaya ait topoğrafya haritaları, uydu görüntüleri, iklimik veriler gibi materyaller resmi kurum ve kuruluşlardan temin edilmiştir. Veriler, coğrafi bir bakış açısıyla işlenmiş, haritalanmış ve analiz edilmiştir. Bu kapsamda topografya, jeoloji, yükselti basamakları, eğim, baki, yerşekilleri, izoterm, izoyet, hidroğrafya, toprak, arazi kullanımı gibi haritalar üretilmiştir. Sonrasında uygulamalı jeomorfoloji, erozyon, heyelan, kıyı çizgisi değişimleri ile arazi kullanımı ve değişimine yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. İncelemeye konu olan Havran Çayı Havzası'nda yer şekillerinin oluşum ve gelişimi bakımından ilginç örnekler bulunmaktadır. Sahada jeomorfolojik süreçlerin iyi tanımlanamaması, süreçlere yapılan beşeri müdahaleler gibi nedenlerle

insan yaşamını olumsuz yönde etkileyen sorunlar tespit edilmiştir. İnceleme alanındaki bu sorunlar, “Uygulamalı Jeomorfolojik Sorunlar” ve “İnsan - Doğal Ortam Etkileşiminden Kaynaklanan Sorunlar” olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmiştir. Günlenme, erozyon, kütle hareketleri, taşkınlar, kıyı çizgisi değişimleri, su noksanı ve çekikler, sulak alanlar ve kumullar ile depremler doğal süreçlere bağlı olarak gelişen uygulamalı jeomorfolojik sorunları oluşturmaktadır. Yanlış arazi kullanımı başta olmak üzere madencilik, ulaşım, Havran Barajı (Siltasyon, kıyı erozyonu, yamaç işleme), yerleşim alanlarının seçimi ise insan - doğal ortam etkileşiminin neden olduğu sorunlar olarak belirlenmiştir. İnceleme alanında özellikle bitki örtüsünden yoksun yüksek kesimlerinde günlenme, erozyon ve kütle hareketlerinin etkili olduğu, Edremit Ovası gibi havzanın alçak kısımlarını oluşturan sahalarda ise deprem, sel ve taşkınlar, sulak alanlar ve kumullar, kıyı çizgisi değişimleri ile su noksanı ve çekikler gibi sorunların varlığı tespit edilmiştir. Yüksek kesimlerde oluşan sorunlar, çoğunlukla yanlış arazi kullanım tercihleri nedeniyle bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda görülmektedir. Bu nedenle havzada alınması gereken önlemlerden ilki mevcut bitki örtüsünün korunması ve tahrip edilen alanlarda da ağaçlandırma çalışmalarının yapılması olmalıdır. Sahayı tehdit eden ve yakın gelecekte etkisini arttıracak olan önemli sorunlardan birisi de kıyı gerilemesidir. Havran Barajı'nın inşa edilmesi nedeniyle bu sorunun etkili bir çözümü olmamakla birlikte, kıyıda var olan kumulları dalga ve rüzgârlardan korumak için yapay kıyı setleri inşa edilmesi önerilebilir.

Bu çalışmada üretilen bilgilerin, havzadaki insan yaşamını iyileştirme adına yapılacak olan planlama çalışmalarında kullanılması ve benzer coğrafi çalışmalara kaynak oluşturması ümit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfoloji, Uygulamalı Jeomorfoloji, Havran Çayı, Balıkesir

ABSTRACT

APPLIED GEOMORPHOLOGY OF HAVRAN RIVER BASIN (BALIKESİR)

MUTLU, Yunus Emre

PhD Thesis, Department of Geography

Thesis Advisor: Prof. Dr. Abdullah SOYKAN

2020, 234 Pages

This study focuses on Havran Creek Basin located in the borders of Edremit district and Balıkesir province in the north of the Aegean Region. Havran Creek, with a total surface area of 537 km², is a characteristic river between Kazdağı and Madra Mountain and flows from east to west. Within the scope of Geomorphology and Applied Geomorphology, this study investigated the elements and processes that form geographical formations, anthropogenic practices on the natural environment and especially the problems caused by the processes in the Havran Creek Basin. The first aim was to identify the problems in the basin, determine their causes and propose solutions. The elements and processes that generate the geographical formations have a very dynamic and variable structure. These changes are sometimes very rapid and sometimes very slow, so the tempo is constantly changing. Defining the geographical formations, identifying the elements that play a role in their formations and the changes they undergo, are important because all these affect the people living in the basin in either positive or negative ways. The study was carried out in several successive stages. First, literature review was undertaken and publications relevant to the study topic and the study area were compiled.

Afterwards, materials such as topography maps, satellite images and climatic data for the basin were obtained from official institutions and organizations. The data were processed, mapped and analyzed from a geographical perspective. In this context, various maps such as topography, geology, elevation steps, slope, exposure, geographical formations, isotherm, isohyet, hydrography, soil and land use were generated. Then analyses were done on applied geomorphology, erosion, landslide, shoreline changes, and analyzes for land use and change. There are interesting examples in terms of formation and development of geographical formations in Havran Creek Basin, the subject of the study. Problems that negatively impact

human life were observed in the field caused by the inability to define geomorphological processes accurately and human interventions to processes.

These problems in the study area were assessed under two main headings: “Applied Geomorphological Problems” and “Problems Arising from the Interaction between People and Natural Environment”. Weathering, erosion, mass movements, floods, shoreline changes, water deficit and low water levels, wetlands and dunes and earthquakes are the applied geomorphological problems that develop due to natural processes. Problems such as mining, transportation, Havran Dam (Siltation, coastal erosion, slope processing) and the selection of residential areas and especially the misuse of land were identified as problems caused by the interaction between people and natural environment. It was identified that weathering, erosion and mass movements were operative in higher areas devoid of flora whereas problems such as earthquakes, floods and overflows, wetlands and dunes, shoreline changes, water deficit and low water levels were identified in the lower areas of the basin such as Edremit Plain. Problems occurring in higher areas are usually observed in areas where vegetation is destroyed mostly due to incorrect land use. For this reason, the first of the first measures to be taken in the basin should be protecting the existing vegetation and undertaking afforestation works in the destroyed areas. One of the important problems that threaten the study field and that will increase its impact in the near future is coastal regression. Although there is no effective solution to this problem due to the construction of Havran Dam, it may be suggested to build artificial shore sets to protect the dunes existing on the shore from the waves and the winds

It is hoped that the knowledge presented in this study will be used in planning studies that aim to improve human life in the basin and will be a resource for similar studies on geography.

Keywords: Geomorphology, Applied Geomorphology, Havran River, Balıkesir

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO LİSTESİ.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
FOTOĞRAF LİSTESİ	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	4
1.2. Önem	4
1.3. Amaç ve Kapsam	5
1.4. Sınırlılıklar.....	5
2. İLGİLİ ALANYAZIN	7
2.1. Konuyu İlgilendiren Önceki Çalışmalar	7
2.2. İnceleme Sahasını İlgilendiren Önceki Çalışmalar.....	10
3. YÖNTEM.....	17
4. ETKİLİ FAKTÖRLER	20
4.1. Jeolojik Özellikler	20
4.1.1. Litolojik Özellikler	21
4.1.1.1. Paleozoik Formasyonları	21
4.1.1.2. Mesozoik Formasyonları	24
4.1.1.3. Senozoik (Tersier) Formasyonları	26
4.1.1.4. Üst Kretase ve Paleosen Volkanik Formasyonları.....	26
4.1.1.5. Oligosen Volkanik Formasyonları.....	27
4.1.1.6. Oligosen- Miosen Volkanik Formasyonları.....	28
4.1.1.7. Üst Oligosen Volkanik Formasyonları	29
4.1.1.8. Miosen Volkanik Formasyonları	29
4.1.1.9. Miosen - Pliosen Çökel Kayaları	30
4.1.1.10. Kuaterner Formasyonları	31
4.1.2. Tektonizma	32

4.1.2.1. Depremler	35
4.2. İklim Özellikleri	40
4.2.1. Sıcaklık	42
4.2.2. Yağış	47
4.2.3. Rüzgâr	51
4.2.4. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi	53
4.3. Toprak Özellikleri	59
4.3.1. Entisoller	60
4.3.2. İnseptisoller	61
4.3.3. Mollisoller	62
4.3.4. Alfisoller	64
4.4. Vejetasyon Özellikleri	65
4.5. Hidrografik Özellikler	69
4.5.1. Başlıca Akarsular	70
4.5.2. Debi (Akım) ve Rejim	70
4.5.3. Yeraltı Suları ve Kaynaklar	73
4.5.4. Baraj ve Göletler	74
4.5.4.1. Havran Barajı	74
4.5.5. Sahanın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım	76
4.5.5.1. Hipsometrik Eğri	76
4.5.5.2. Havza Asimetrisi	77
4.5.5.3. Drenaj Tipleri	77
4.5.5.4. Akarsu Ağı (Drenaj Yoğunluğu, Çatallanma Oranı, Akarsu Sıklığı) Genel Özellikleri	78
4.5.5.5. Akarsu Boyuna Profili	79
4.6. Antropojen Özellikler	80
4.6.1. Nüfus	80
4.6.2. Yerleşme	83
4.6.3. Ulaşım	85
4.6.4. Madencilik	88
5. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER	93
5.1. Ana Jeomorfolojik Birimler	97
5.1.1. Dağlık Alanlar	97
5.1.1.1. Eybekdağı Tepe ve Çevresi	97

5.1.1.2. Yolçatı Tepe ve Çevresi.....	101
5.1.1.3. Dede Tepe ve Çevresi	101
5.1.1.4. Şap Dağı ve Çevresi.....	103
5.1.1.5. Bakacak Tepe ve Çevresi.....	104
5.1.1.6. Büyüksöbe Tepe ve Çevresi.....	105
5.1.1.7. Şabladağı Tepe ve Çevresi.....	106
5.1.2. Plato Sahaları	107
5.1.2.1. Karaoğlan – Taşarası Platosu.....	107
5.1.2.2. Eseler Platosu.....	110
5.1.2.3. Kocadağ Platosu.....	112
5.1.2.4. Eğmir Platosu.....	114
5.1.2.5. Şapçı Platosu.....	115
5.1.2.6. Tepeoba Platosu	117
5.1.3. Ovalık Saha.....	119
5.1.3.1. Edremit Ovası	119
5.1.4. Boğaz Vadi	122
5.1.4.1. İn Boğazı.....	122
5.2. Eğim Özellikleri.....	125
5.3. Bakı Özellikleri.....	127
6. UYGULAMALI JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER	130
6.1. Uygulamalı Jeomorfoloji Problemleri.....	133
6.1.1. Günlenme Sorunları.....	133
6.1.2. Erozyon.....	136
6.1.2.1. Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (Rusle) Faktörleri.....	139
6.1.3. Kütle Hareketleri	153
6.1.3.1. Heyelan ve Kaya Düşmeleri ve Sürünmeler.....	154
6.1.3.2. Heyelan Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler	155
6.1.4. Taşkınlar	171
6.1.5. Su Noksanı ve Çekikler	174
6.1.6. Sulak Alanlar ve Kumullar	174
6.1.7. Kıyı Çizgisi Değişimleri	176
6.2. İnsan – Doğal Ortam Etkileşiminin Neden Olduğu Problemler.....	187
6.2.1. Arazi Kullanımı ve Değişimi.....	188

6.2.2. Yanlış Arazi Kullanımı.....	196
6.2.3. Mühendislik Faaliyetlerinin Neden Olduğu Problemler.....	206
6.2.3.1. D 230 Devlet Yolu	206
6.2.3.2. Madencilik	207
6.2.3.3. Havran Barajının Oluşturduğu Problemler	209
6.2.4. Yerleşim Alanlarının Seçimi	211
7. SONUÇ.....	214
8. ÖNERİLER	217
KAYNAKÇA	223

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmada Kullanılacak Olan Analog - Sayısal ve Metinsel Veriler.....	18
Tablo 2. İnceleme Sahası ve Yakın Çevresinde Meydana Gelmiş Aletsel Dönemlere Ait Depremler.	36
Tablo 3. Sahada Meydana Gelmiş Deprem ve Frekansları.	40
Tablo 4. Havran (1985 - 1991) Edremit (1960 - 2016) ve Burhaniye (1974 - 2016) de Aylık Ortalama Sıcaklıklar.	43
Tablo 5. Edremit'te (1960 – 2016) Ortalama Sıcaklık, Ortalama Yüksek Sıcaklık ile Ortalama Düşük Sıcaklık, En Yüksek ve En Düşük Sıcaklıklara Ait Değerler.	43
Tablo 6. Edremit'te Yıllık Ortalama Sıcaklıkların (1960 – 2016) Değişimi.....	44
Tablo 7. Havran (1985 – 1991) Edremit (1960 – 2016) ve Burhaniye (1974 – 2016)'nin Aylık Ortalama Yağış Miktarları.	47
Tablo 8. Havran (1985 – 1991) Edremit (1960 – 2016) ve Burhaniye (1974 – 2016)'de Yağışın Mevsimlere Göre Miktarı ve % Oranları.	48
Tablo 9. Edremit'te Yıllık Ortalama Yağışların (1960 – 2016) Yıllara Göre Değişimi.	49
Tablo 10. De Martonne Formülüne Göre Havran'da Aylık Kuraklık İndis Değerleri Açıklamalar: N: Nemli YN: Yarı Nemli YK: Yarı Kurak K: Kurak.....	54
Tablo 11. De Martonne Formülüne Göre 600 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Kuraklık İndis Değerleri.	54
Tablo 12. De Martonne Formülüne Göre 1200 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Kuraklık İndis Değerleri.	55
Tablo 13. Edremit Meteoroloji İstasyonu (20 m'de) Thornthwaite Su Bilançosu. ...	56
Tablo 14. İnceleme Alanınının 600 m'de Thornthwaite Su Bilançosu.	57
Tablo 15. İnceleme Alanınının 1200 m'de Thornthwaite Su Bilançosu.	57
Tablo 16. Erinç Formülüne Göre Havran 'da Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri.	58
Tablo 17. Erinç Formülüne Göre 600 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri Açıklamalar: ÇN: Çok Nemli N: Nemli YN: Yarı Nemli YK: Yarı Kurak.....	58
Tablo 18. Erinç Formülüne Göre 1200 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri Açıklamalar: ÇN: Çok Nemli N: Nemli YN: Yarı Nemli.....	59
Tablo 19. Havran Çayı Aylık Ortalama Akım Değerleri (DSİ; 408 Nolu Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969 – 2003 Yıllarına Ait 35 Yıllık Verileri Kullanılarak Oluşturulmuştur).	71
Tablo 20. Havran Barajı Genel Özellikleri.....	75
Tablo 21. Havran Çayı'nın 1/ 25.000 Ölçekli Topoğrafya Haritalarından Elde Edilen Drenaj Haritasından Strahler Yöntemine Göre Üretilen Çatallanma Oranı (Özdemir, 2007a'dan değiştirilerek alınmıştır).....	79
Tablo 22. Havran Çayı Havzasındaki Yerleşmeler ve 1955-2000-2017 Yıllarına Ait Nüfus Değerleri.	81
Tablo 23. Ana Jeomorfolojik Birimlere Göre Yerleşmelerin Dağılımı.	84
Tablo 24. İnceleme Alanındaki Madenler.....	88
Tablo 25. İnceleme Alanındaki Jeomorfolojik Birimler	96
Tablo 26. Havran Çayı Havzasındaki Jeomorfolojik Birimler.....	97
Tablo 27. İnceleme Alanınının Eğim Özellikleri.	125
Tablo 28. İnceleme Alanında Bakı Değerlerinin Alansal Dağılışı.....	127

Tablo 29. Dünyada Gözlenen Afet Türleri (http-6'dan değiştirilerek alınmıştır)... 131	131
Tablo 30. Edremit (20 m) Meteoroloji İstasyonu Verilerinin 600 m ve 1200 m Yükselti Seviyelerine Enterpole Edilmesi ile Oluşan Aylık Ortalama Yüksek Sıcaklık ile Aylık Ortalama Düşük Sıcaklık Değerleri ve Arasındaki Farklar. 135	135
Tablo 31. Erozyon Çalışmasında Kullanılan Veriler ve Kaynakları. 139	139
Tablo 32. Yükselti Basamaklarına (m) Bağlı Yağış Eroziyon Faktörü. 141	141
Tablo 33. Havran Çayı Havzasında Toprak Tipleri ve Duyarlılık Değerleri. 143	143
Tablo 34. Havran Çayı Havzası'nda Erozyon Duyarlılık Sınıfları ve Toprak Kaybı Miktarı..... 149	149
Tablo 35. İnceleme Alanındaki Kütle Hareketleri (AİGM, 2005'ten aktaran Özdemir, 2007a, s, 187). 154	154
Tablo 36. İnceleme Alanındaki Türlerine Göre Tespit Edilen Kütle Hareketleri (Özdemir, 2007a, s, 189). 154	154
Tablo 37. Heyelan Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler (Westen, 1994, s, 139). 156	156
Tablo 38. Analitik Hiyerarşi Sürecindeki Temel Önem Ölçeği (Saaty, 1994, s, 26). 158	158
Tablo 39. Çalışmada Kullanılan Kriter ve Alternatiflerin Ağırlık Değerleri. 159	159
Tablo 40. CBS Tabanlı Heyelan Analiz Çalışmalarında En Çok Kullanılan Parametreler (Çellek vd, 2015, s, 64). 161	161
Tablo 41. Heyelan Duyarlılık Sınıfları ve Alansal Dağılımları. 166	166
Tablo 42. Havran Çayı Havzası'ndaki Meydana Gelen Taşkınların Tarihçesi (Özdemir, 2007a, s, 138 - 139). 171	171
Tablo 43. Havran Çayı'nın Denize Döküldüğü Alandaki Kıyı Çizgisinde Yıllar İçerisinde Meydana Gelen Değişimler..... 187	187
Tablo 44. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Değişimi..... 192	192
Tablo 45. Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları ve Uygun Kullanım Şekilleri (Atalay ve Gündüzoğlu 2015, s, 22 - 26). 197	197
Tablo 46. İnceleme Sahasındaki Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı. 200	200

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Havran Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası	3
Şekil 2. Fiziki Coğrafya'da Araştırma Yöntemleri.....	19
Şekil 3. Havran Çayı Havzası'nın Jeoloji/ Litoloji Haritası.	23
Şekil 4. Türkiye'yi Etkiyen Tektonik Plakalar ve Hareketleri (http://earthquake.usgs.gov).	33
Şekil 5. Tersier Sonlarında Batı Anadolu'da Plaka Tektoniği Modeli. Oklu Çizgiler Gerilim, Düz Çizgiler Sıkışma Olaylarını Göstermektedir (Bingöl, 1976, s, 31).	33
Şekil 6. Türkiye Diri Faylar Haritası (http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/dirifay).	34
Şekil 7. İnceleme Sahası ve Çevresindeki Tektonik Hatlar. Hâkim yönün KD - GB Olduğu Görülmektedir. 1/250.000'lik Yenilenmiş Diri Fay Haritaları Balıkesir Paftası (www.mta.gov.tr).	34
Şekil 8. İnceleme Alanı ve Çevresinde Büyüklüğü 4 ve Üzeri Olan Depremlerin Dağılışı (1905 - 2006) (Özdemir, 2007a, s, 20).	40
Şekil 9. Havran, Edremit ve Burhaniye'nin Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği.	43
Şekil 10. Edremit'in Termik Rejim Grafiği.	44
Şekil 11. Edremit'te Yıllık Ortalama Sıcaklıkların (1960 – 2016) Değişimi.	45
Şekil 12. Havran Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası (Lapse – Rate Yöntemine Göre).	46
Şekil 13. Havran, Edremit ve Burhaniye'nin Aylık Ortalama Yağış Diyagramı.	48
Şekil 14. Edremit'te Yıllık Ortalama Yağışların (1960 – 2016) Yıllara Göre Değişimi.....	49
Şekil 15 Havran Çayı Havzası'nın Yıllık Yağış Haritası (Schreiber Yöntemine Göre).	50
Şekil 16. Edremit Meteoroloji İstasyonuna Ait 1975 – 2012 Yılları Arası Rüzgâr Gülü.....	52
Şekil 17. Edremit Meteoroloji İstasyonuna Ait Maksimum Rüzgâr Hızı.....	52
Şekil 18. Edremit Meteoroloji İstasyonu (20 m'de) Thornthwaite Su Bilançosu Diyagramı.	56
Şekil 19. Havran Çayı Havzası'nın Toprak Haritası.	63
Şekil 20. Havran Çayı'nın Aylık Ortalama Akım Diyagramı.	71
Şekil 21. Havran Çayı Havzası'nın Hidrografi Haritası.	72
Şekil 22. Havran Çayı Havzasının Hipsometrik Eğrisi (Özdemir, 2007a, s, 30).	77
Şekil 23. Havran Çayı'nın Boyuna Profili.	80
Şekil 24. Havran Çayı Havzası'ndaki Havran ile Burhaniye İlçe Merkezleri ve 1955-2000-2017 Nüfus Değerleri.....	82
Şekil 25. Havran Çayı Havzasındaki Mahalle Yerleşmeleri ve 1955-2000-2017 Yıllarına Ait Nüfus Değerleri.	83
Şekil 26. Yükselti Basamaklarına Göre Havradaki Yerleşmelerin Dağılımı.	85
Şekil 27. Havran Çayı Havzası'nın Ulaşım Haritası.	87
Şekil 28. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.....	89
Şekil 29. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.....	90
Şekil 30. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.....	91

Şekil 31. Havran Çayı Havzasının Yükselti Frekans Histogramı.....	93
Şekil 32. Havran Çayı Havzası'nın Ana Jeomorfolojik Birimler Haritası.	94
Şekil 33. Havran Çayı Havzası'ndaki Profil Serileri.....	95
Şekil 34. Havran Çayı Havzası'nın Sayısal Arazi Modeli.....	98
Şekil 35. Havran Çayı Havzası'nın Yükselti Kademeleri Haritası.....	99
Şekil 36. Çalışma Alanının Kuzeydoğu Kesiminin Sayısal Arazi Modeli.	117
Şekil 37. Havran Çayı Havzası'nın Jeomorfoloji Haritası.	121
Şekil 38. Havran Çayı Havzası'nın Sayısal Arazi Modeli.....	123
Şekil 39. Havran Çayı Havzası'nın Eğim Haritası.	126
Şekil 40. Havran Çayı Havzası'nın Bakı Haritası.	128
Şekil 41. Havran Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası.....	132
Şekil 42. RUSLE İşlem Akış Şeması.....	138
Şekil 43. Havran Çayı Havzası'nın Yağış Eroziyon (R) Faktörü Haritası.	142
Şekil 44. Havran Çayı Havzası'nın Toprak Direnç (K) Faktörü Haritası.	144
Şekil 45. Havran Çayı Havzası'nın Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü Haritası.	146
Şekil 46. Havran Çayı Havzası'nın Zemin Örtüsü (C) Faktörü Haritası.	148
Şekil 47. Havran Çayı Havzası'nın Erozyon Risk Sınıfları ve Toprak Kayıp Miktarı Haritası.....	150
Şekil 48. Heyelan Duyarlılık Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001, s, 192).	157
Şekil 49. Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametreler.....	162
Şekil 50. Analitik Hiyerarşi Süreci ile Heyelan Duyarlılık Haritası Oluşturma Akış Şeması.	165
Şekil 51. Havran Çayı Havzası'ndaki Heyelan Duyarlılık Sınıflarının Dağılım Haritası.....	168
Şekil 52. Büyükdere Mahallesi'nin de İçerisinde Yer Aldığı Değirmendere Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi. Yukarıda Görüldüğü Gibi Eğri Dış Bükey Bir Görünümüne Sahiptir. Bu Durum Sahanın Gençlik Safhasında Olduğunu, Aşınımın Devam Ettiğini Göstermektedir.	172
Şekil 53. Barajın Taşması veya Yıkılması Durumunda Taşkının Dağılım Alanı (Özdemir, 2007a, s, 184).	173
Şekil 54. Havran Çayı Ağzı 1978 Yılı Kıyı Çizgisi.	179
Şekil 55. Havran Çayı Ağzı 2000 Yılı Kıyı Çizgisi.	179
Şekil 56. Havran Çayı Ağzı 2015 Yılı Kıyı Çizgisi.	180
Şekil 57. Havran Çayı Ağzı 1978 – 2000 - 2015 Yılı Kıyı Çizgisi.	180
Şekil 58. Havran Çayı Ağzı 1978 - 2000 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.....	181
Şekil 59. Havran Çayı Ağzı 1978 - 2015 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.....	181
Şekil 60. Havran Çayı Ağzı 2000 - 2015 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.....	182
Şekil 61. 2018 Yılı Google Earth Görüntüsü.	183
Şekil 62. 2004 Yılı Google Earth Görüntüsü. İki Farklı Dönem Karşılaştırıldığında Kıyıda Bir Gerileme Olduğu Belirgin Olarak Görülmektedir. Bu Gerilemeyi Genel Anlamda İklim Değişiklerine, Yerel Ölçekte ise Havran Barajı'nın İnşa Edilmesine Bağlamak Mümkündür.	183
Şekil 63. Havran Çayı Havzası'nda 1978 Yılı Arazi Kullanımı.....	190
Şekil 64. Havran Çayı Havzası'nda 2015 Yılı Arazi Kullanımı.....	191
Şekil 65. Havran Çayı Havzası'nda 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Değişimi.....	194

Şekil 66. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımının Alansal Değişimi.	195
Şekil 67. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımının Oransal Değişimi.	195
Şekil 68. Havran Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Haritası. ...	199
Şekil 69. İnceleme Sahasına Ait Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları.	200

FOTOĞRAF LİSTESİ

- Foto 1.** Şistler ile Birlikte Bulunan Mermerlerden Bir Görünüm. Eybek Dağı Güney Yamaçları (Özdoğu Maden Yolu Üzeri). (A – Şistler, B – Kireçtaşları)..... 21
- Foto 2.** Şist ile Granit Kayaçlarının Kontakt Hattından Bir Görünüm. Kovanlık Dere'nin Güneydoğu Yamacı. 22
- Foto 3.** Trias Yaşlı Karakaya Kompleksi İçerisinde Yer Alan Permien'e Ait Kireçtaşı Bloğu. Tepeoba Köyü'nün Kuzeydoğusu, Asar Tepe'nin (317 m) Güney Yamacı. 25
- Foto 4.** Çalışma Alanında Oligosen'e Ait Andezitlerden Görünüm. Havran Çayı'nın Güney Kısmı. Çardak Tepe'nin (484 m) Kuzeydoğu Yamacı..... 27
- Foto 5.** Granit Anakayasından Görünüm. Eybek Dağı'nın Güneyi..... 28
- Foto 6.** Miosen Volkanizmasının Ürünleri Andezitik Tüflerden Görünüm. Çalışma Alanının Güneyi Karalar Köyü Yolu Üzeri. 30
- Foto 7.** Miosen - Pliosen Dönemi Volkanik Kayaçları ile Aynı Dönemde Oluşan Çakıltaşlarından Görünüm. Çakırdere Vadisi. 31
- Foto 8.** İçerisinde İri Blokların Bulunduğu Alüvyonlardan Görünüm. Havran Şehir Merkezi Çevresinde Havran Çayı Yatağından Görünüm. 32
- Foto 9.** Havran Çayı Taşkın Ovasına Girdiğinde Geniş Bir Yatak İçerisinde Akmaktadır. Periyodik Olarak Meydana Gelen Taşkınlar Esnasında Taşınan İri Malzemeler Seviyeler Halinde İzlenmektedir..... 61
- Foto 10.** Andezitik Tüf Üzerinde Gelişen AC Horizonlu İnseptisoller. Koyu Renkli Olan A Horizonunun Çok Sığ Olduğu Görülmektedir. Karalar Köyü Yolu Üzeri..... 62
- Foto 11.** Karışık Orman Örtüsü Altında Mollisollerin Görünümü: Toprak Örtüsü Üzerinde Karaçam (*Pinus nigra*), Kestane (*Castanea sativa*), Sarıçiçekli Orman Güllü (*Rhododendron luteum*), Ardiç (*Juniperus sp.*) ve Eğrelti Otları Bulunmaktadır. Büyükşapçı Mahallesi'nin Kuzeydoğusu. Bakacak Tepe'nin (840 m) Kuzeyi. 64
- Foto 12.** Sahanın Kuzeydoğusundaki 840 m Yükseltiye Sahip Bakacak Tepe'nin Batı Yamacında Karaçamlar (*Pinus nigra*) ile Orman Altı Örtüsünü Oluşturan Defne Yapraklı Ladenlerin (*Cistus laurifolius*) Görünümü..... 66
- Foto 13.** Havran Çayı Vadisini Takip Eden Balıkesir – Edremit Karayolundaki Kızılçamların (*Pinus brutia*) Görünümü. Sahadaki Çeşitli İnsan Faaliyetlerine Bağlı Olarak Sürekli Tahrip Edilmektedir. Bu Fotoda ise Ulaşım Faaliyetine Bağlı Olarak Meydan Gelen Tahribat Görülmektedir. 67
- Foto 14.** Havran Çayı'na Güneyden Gelerek Karışan Çakırdere'nin Tali Havzasındaki Sarı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron luteum*) Birliğinden Bir Görünüş..... 68
- Foto 15.** Bir Karadeniz Elemanı Olan Sarı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron luteum*) Havran Çayı Havzası'nda Relikt Konumdadır. 68
- Foto 16.** İçme – Sulama ve Taşkın Kontrolü Amacıyla 2007 Yılında İnşası Tamamlanan Havran Barajı 2009 Yılından İtibaren Su Tutmaya Başlamıştır. . 74
- Foto 17.** Havran Barajı Kreti. 74
- Foto 18.** Havran Çayı Havzası'nı Kuzeyden Sınırlayan Kazdağı Dağlık Kütlesinden Görünüm. Kütlenin Doğusunda Yer Alan Eybekdağı Tepe (1294 m) Aynı Zamanda Havzanın En Yüksek Noktasını Oluşturmakta, Tepenin Güney

Yamaçları Edremit ve Havran Çaylarının Kuzeydeki Kabul Havzasını Oluşturmaktadır. Bu Alanda Eğim Değerleri % 45'e Kadar Çıkmaktadır. Eybekdağı Tepe, Çevreye Hâkim Bir Nokta Olduğu İçin Burada Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'ne Bağlı Orman Gözetleme Kulesi Bulunmaktadır.

- 100
- Foto 19.** İnceleme Alanında Dede, Dikenlikıran ve Gölügören Tepeleri'nin Yer Aldığı Dağlık Kütlenin Görünümü. Kütlenin Üst Kısmı Kocaçal Düzlüğü Olarak Adlandırılmaktadır ve Bu Kesimde Eğim Değerleri % 2 – 10 Arasında Düşük Bir Değer Göstermektedir. Bununla Birlikte Dağlık Kütleden Yamaçlara Geçişte Eğim Değerleri % 45'e Kadar Çıkmaktadır. Ayrıca Bu Alanda Aktif Olarak İşletilen Taş Ocağı Yer almaktadır. 102
- Foto 20.** Çalışma Alanının En Yüksek Noktalarından Bir Tanesini Oluşturan Şap Dağı'ndan Görünüm. Bazı Noktalardaki Çok Küçük Açıklıklar Dışında Bitki Kapallılığı Oldukça Yüksektir. Bitki Örtüsü Ağırlıklı Olarak Karaçamlardan (*Pinus nigra*) Oluşmaktadır. Buna Bağlı Olarak Bu Alanda Yerel Halk Tarafından Ormancılık Faaliyetleri Yürütülmektedir. 103
- Foto 21.** İnceleme Alanının Kuzeydoğusunda Su Bölümü Hattını Oluşturan Bakacak Tepe'nin Görünümü. Çevreye Hâkim Bir Konumda Yer Almasından Dolayı Tepe de Orman Gözetleme Kulesi Bulunmaktadır. Yerel Halkın Yoğun Kullanımından Dolayı (Mera ve Otlatma) Orman Örtüsü Tahrip Olmuş, Yerini Çalılıklara Bırakmıştır..... 104
- Foto 22.** Çalışma Sahasının Güneydoğusunda Su Bölümü Hattını Oluşturan Büyüksöbe Tepe'nin Görünümü. İnceleme Alanının En Yüksek Noktalarından Bir Tanesini Oluşturan Bu Alanda Eğim Değerleri %45'e Kadar Çıkmaktadır. Arazinin Yoğun Olarak Kullanımına Bağlı Olarak (Otlatma) Orman Örtüsü Tahrip Edilmiştir. 105
- Foto 23.** İnceleme Alanının Güneybatısından, Kuzey – Kuzeydoğusuna Bakış. Kabaca 50 m Seviyelerindeki Edremit – Havran Ovası İle 550 – 600 m'ye Kadar Çıkan Orta Yükseklikte Kademe Düzlükleri de Dâhil Olmak Üzere Dört Seviye Ayırt Edilmektedir. Bu Yüzeyler Akarsular Tarafından Parçalanmıştır. Ovada Zeytinlikler Geniş Alan Kaplarken, Plato Sahalarında Bitki Örtüsü Tahrip Edilmektedir. 107
- Foto 24.** Karaoğlan – Taşarası Mahalleleri Yolu Üzerinden Sahanın Kuzey - Kuzeydoğusuna Bakış. Önde Karaoğlan - Taşarası Platosu Yer almaktadır. Ortalama 400 - 500 m Yükseltiye Sahip Bu Platoda, Engebeli Alanlarda Eğim % 10'u Geçerken, Düz Alanlarda Eğim Değerleri % 2'ye Kadar Düşmektedir. Bitki Örtüsü Yoğun Olarak Tahrip Edilmiştir. 109
- Foto 25.** Doğu - Batı Doğrultulu Akan Havran Çayı'nın Güneyinde, Havran Çayı ve Kollarının Parçaladığı Eseler Platosu'nun Görünümü. Eseler Mahallesi Bu Plato Sahasında Yer almaktadır. Kızılçamlardan (*Pinus brutia*) Oluşan Bitki Örtüsü Yer Yer Tahrip Edilmiştir. Balıkesir'i Körfeze Bağlayan Balıkesir- Edremit Yolu Havran Çayı Vadisi İçerisinde Yer almaktadır. 111
- Foto 26.** Kocadağ Orman Gözetleme Kulesinden Platonun Görünümü. Rüzgar Enerjisi İçin Kurulan Rüzgar Gülleri Kocadağ Platosu'nda Yoğunlaşmıştır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Her Ne Kadar Doğa İçin Daha Az Zararlı Olsa da Rüzgâr Güllerinin Taşındığı Alanlar ile Kurulduğu Alanlardaki Bitki Örtüsü Tahrip Edilmektedir. 112
- Foto 27.** İnceleme Alanının Doğusunda, Havran Çayı'nın Kocaçay ile Sınırını Oluşturan Su Bölümü Hattının Batısında Yer Alan Şapçı Platosu'nun Görünümü. Kabaca 400 – 600 m Yükselteleri Arasında Yer Alan Sahada Eğim

- Değerleri Düz Alanlarda % 2'ye Kadar Düşmekle Beraber, Yükseltinin Fazla Olduğu Kesimlerde % 25'e Kadar Çıkmaktadır. Orman Örtüsü Tahrip Edilmiştir. Çevre Köylerde Yaşayan İnsanlar Bu Alanı Daha Çok Hayvanlarını Otlamak Amacıyla Kullanmaktadır. 116
- Foto 28.** Asar Tepe'nin Güneybatısından Tepeoba Platosu'nun Görünümü. Bu Plato Sahası Kabaca 130 - 380 m Yükseltileri Arasında, Yarılmış Alçak - Alçak Kademe Seviyesine Karşılık Gelmektedir. Bu Seviye Üzerindeki Yüksek Alanlarda Eğim Değerleri % 25'i Bulmakla Beraber, Ovaya Doğru Geçerken Bu Değer %10'nun Altına Düşmektedir. Sahanın Bu Kesiminde Bitki Örtüsü Akdeniz İklimi'ne Bağlı Olarak Kızılçamlardan (*Pinus brutia*) Oluşmakla Birlikte, Tepeoba Platosu'nda Bitki Örtüsü Tahrip Edilmiştir. Tahrip Olan Bitki Örtüsünün Yerine Akdeniz'in Primer Vejetasyonu Olan Gevenler (*Astragalus*) Yerleşmiştir. Geven Bitkisi Köklerini Derine Salması ve Hayvanların Uzak Durması Nedeniyle Sahayı Erozyona Karşı Korumaktadır (Sözlü Görüşme, Atalay, 2016). 118
- Foto 29.** İnceleme Alanının Güneybatısından Edremit Ovası ve Kazdağ'ının Görünümü. Ovada Eğim Değerleri % 2 İken, Dağlık Kütlede ise % 45'i Geçmektedir. Çalışma Alanında En Yoğun Nüfusa Sahip Havran İlçe Merkezi ile Burhaniye'ye Bağlı Merkez Mahalleleri Ova İçerisinde Yer almaktadır. Ova Üzerinde Gerçekleştirilen Başlıca Faaliyetler Sebze – Meyve Tarımı ve Zeytinciliktir. Bunun Yanında Zeytine Dayalı Sanayi Kapsamında Faaliyet Gösteren Fabrikalar da Burada Yer almaktadır. 120
- Foto 30.** İn Boğazı'nın Görünümü. Havran Çayı, İnboğazı'nı Geçtikten Sonra Edremit – Havran Ovası'na Geçmektedir. Bu Alandaki Eğim Değerleri İnceleme Alanının En Yüksek Değeri Olan % 45'i Geçmektedir. İnboğazı, Havran Çayı'nın Neden Olduğu Taşkınlardan Korunma ve Sulama Amaçlı Olarak İnşa Edilen Havran Barajı'nın Kurulduğu Alandır. 124
- Foto 31.** Çalışma Alanının Doğusunda Havran Çayı ile Kocaçay'ın Su Bölümü Hattından Görünüm. Volkanik Kökenli Tüfler Fiziksel (Mekanik) Parçalanma Sonucu Kolay Aşınan Kayaçlardır. 134
- Foto 32.** İnceleme Sahasında Erozyon Değerinin Yüksek Olduğu Yoğun Bitki Örtüsünden Yoksun Alanlara Bir Örnek. Sahanın Kuzeybatısında Yer Alan Eybekdağı Tepe'nin (1294 m) Güney Yamaçları. 149
- Foto 33.** Yanlış Arazi Kullanımına Bağlı Olarak Özellikle Bitki Örtüsünün Tahrip Edildiği Alanlar Erozyon Riskinin Fazla Olduğu Sahalara Karşılık Gelmektedir. Kocadağ Orman Gözetleme Kulesi ve Yakın Çevresi 151
- Foto 34.** Yamaç Dengesinin Bozulması Sonucunda Büyük Miktarda Malzeme İstinat Duvarını Yıkarak Yola Taşmıştır. Bitki Örtüsünün Tahrip Edilmesi de Bunda Önemli Rol Oynamaktadır (Balıkesir - Edremit Karayolu 60. km, 2015). 152
- Foto 35.** Balıkesir - Edremit Karayolu 62. km'sinde Yamaç Dengesini Korumak Amacıyla Yapılan Teraslamanın Görünümü (2015). 153
- Foto 36.** Büyükşapçı Köyü Yolu Üzerindeki Heyelan. Bu Alanda Eğim Değerleri Yer Yer %45'i Geçmektedir. Bitki Örtüsü ise Tahrip Edilmiştir. Yamaç Gradyanının Bozulduğu Alanlarda Kütle Hareketleri Meydana Gelmektedir. 169
- Foto 37.** Büyükşapçı Köyü Yolu Üzerindeki Heyelan. Bu Alanda Eğim Değerleri Yer Yer %45'i Geçmektedir. Bitki Örtüsü ise Tahrip Edilmiştir. Yamaç Gradyanının Bozulduğu Alanlarda Kütle Hareketleri Meydana Gelmektedir. 169
- Foto 38.** Foto 37'deki Noktanın Yaklaşık 50 m Güneyindeki Heyelan Sahasının Görünümü. Ağaçlar Tahrip Olmuştur. Heyelanın Kanıtı Olarak Ok ile

Gösterilen Ağacın Duruş Açısı Gösterilebilir. Aşağıya Doğru Kayan Kütle ile Beraber Yataya Yakın Bir Duruş Açısına Sahiptir.	170
Foto 39. İnceleme Alanında Yamaç Döküntüsünden Görünüm. Granit Anakayası Mekanik ve Kimyasal Ayrışma Sonucu Parçalanarak Eğim Yönünde Hareket Etmektedir. Eybekdağı'nın Güneybatı Yamaçları.	170
Foto 40. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Alanın Görünümü.	185
Foto 41. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Alanın Görünümü. 2007 Yılında İnşaatı Tamamlanan Havran Barajı Akarsuyun Getirdiği Sediment Miktarını Azalttığı İçin Havran Çayı Ağzındaki Delta Oluşumunu Durdurmuştur. Sediment Taşınması Neredeyse Durduğu İçin Kıyı Çizgisi Kara Yönüne Doğru Gerilemektedir. Bunun Yanında Akarsu Kenarında Yer Alan Hayvan Çiftliklerinin Sebep Olduğu Kirlenmenin Önüne Geçmek İçin Havran Çayı'nın Denize Döküldüğü Alan Yerel Yönetim Tarafından Kapatılmıştır. Denizin Kirlenmesini Engellemek İçin Yapılan Bu Faaliyet Verimli Tarım Arazilerinin Bataklığa Dönüşme Riskini de Beraberinde Getirmektedir.	185
Foto 42. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Tali Koldan Görünüm.	186
Foto 43. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Ana Akarsuyun Hemen Güneyinde Yer Alan İkinci Koldan Görünüm. Akarsuyun Getirdiği Malzeme Kolun Deniz ile Bağlantısını Kesmektedir. Buna Karşılık Balıkçılık ile Uğraşan Yerli Halk Kendi İmkânları ile Deniz Bağlantısını Sağlamaktadır.	186
Foto 44. Şapçı Platosu'nda Yer Alan Küçükşapçı Mahallesi ve Yakın Çevresinde Hayvanların Aşırı Otlatılmasına Bağlı Olarak Normal Şartlarda Ormanlar ile Kaplı Olması Gereken Arazinin Yerini Çayır ve Meralar Almıştır.	203
Foto 45. Havran Barajı'ndan Görünüm. (www.dsi.gov.tr 'den alınmıştır).	209

KISALTMALAR LİSTESİ

AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AKKS	: Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflandırması
DSİ	: Devlet Su İşleri
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik Arama
RUSLE	: Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği

1. GİRİŞ

İncelemeye konu olan çalışma sahası Ege Bölgesi'nin, Asıl Ege Bölümü'ndeki Edremit Yöresi'nde yer almaktadır (Darkot ve Tuncel, 1995). Havran Çayı Havzası, Balıkesir ilinin batısında kabaca 39° 25' - 39° 41' kuzey enlemleri ile 26° 56' - 27° 21' doğu boylamları arasında yer almakta olup, 537 km²'lik yüzölçümüne sahiptir (Şekil 1). Çalışma alanı Havran ilçesinin tamamını, güneyde Burhaniye ve İvrindi ile kuzeyde Edremit ilçelerinin bir kısmını da kapsamaktadır.

Araştırmaya konu olan saha tektonik açıdan oldukça aktif bir bölgede yer almaktadır. Saha kuzeyden Kazdağları ile güneyden Madra Dağı tarafından sınırlanmaktadır. Doğuda Küçükşapçı köyünden geçirebileceğimiz bir hat ise sahayı İvrindi depresyonundan ayırmaktadır. Havran Çayı ve kolları bu dağlık kütlelere yerleşerek sahayı dar ve derin vadilerle yarmıştır.

İncelemeye konu olan sahada yükselti farkı 1300 m civarındadır. Sahadaki belli başlı yükseltileri, su bölümü hattını meydana getiren; Tozluca Tepe (950 m), Kirazlı Tepe (738 m), Peynir Tepe (764 m), Bakacak Tepe (840 m), Levent Tepe (700 m), Tuzpınar Tepe (889 m), Büyüksöbe Tepe (984 m), Şabladağ Tepe (1109 m) oluşturmaktadır. Havzanın en yüksek noktası, kuzeyde Kazdağları dağlık kütlelerinin doğuya doğru devamını oluşturan Eybekdağı Tepe'sidir (1294 m). Çalışma alanını Edremit Ovası'nın meydana getirdiği alçak kısımlar dışında sık ve derin şekilde yarılmış plato sahası olarak tanımlamak mümkündür.

Havran Çayı Havzası'nda Paleozoik'ten Kuaterner'e kadar farklı zaman diliminde oluşan kayaçları görmek mümkündür. Şist, mermer ve kristalize kireçtaşları sahadaki en eski kayaçları oluşturmaktadır. Andezit, dasit, tuf ve granit-granodiyoritler ise Tersier yaşlı volkanik - subvolkanik kayaçlardır. Edremit Ovası'ndaki alüvyonlar ise Kuaterner'i temsil etmektedir.

Sahanın günümüzdeki morfolojisini; dağlık kesimler, sahanın büyük bir bölümünü kaplayan yüksek plato sahaları, bu yüksek sahayı parçalayan derin vadiler ve dik yamaçlar ile Edremit Ovası oluşturmaktadır.

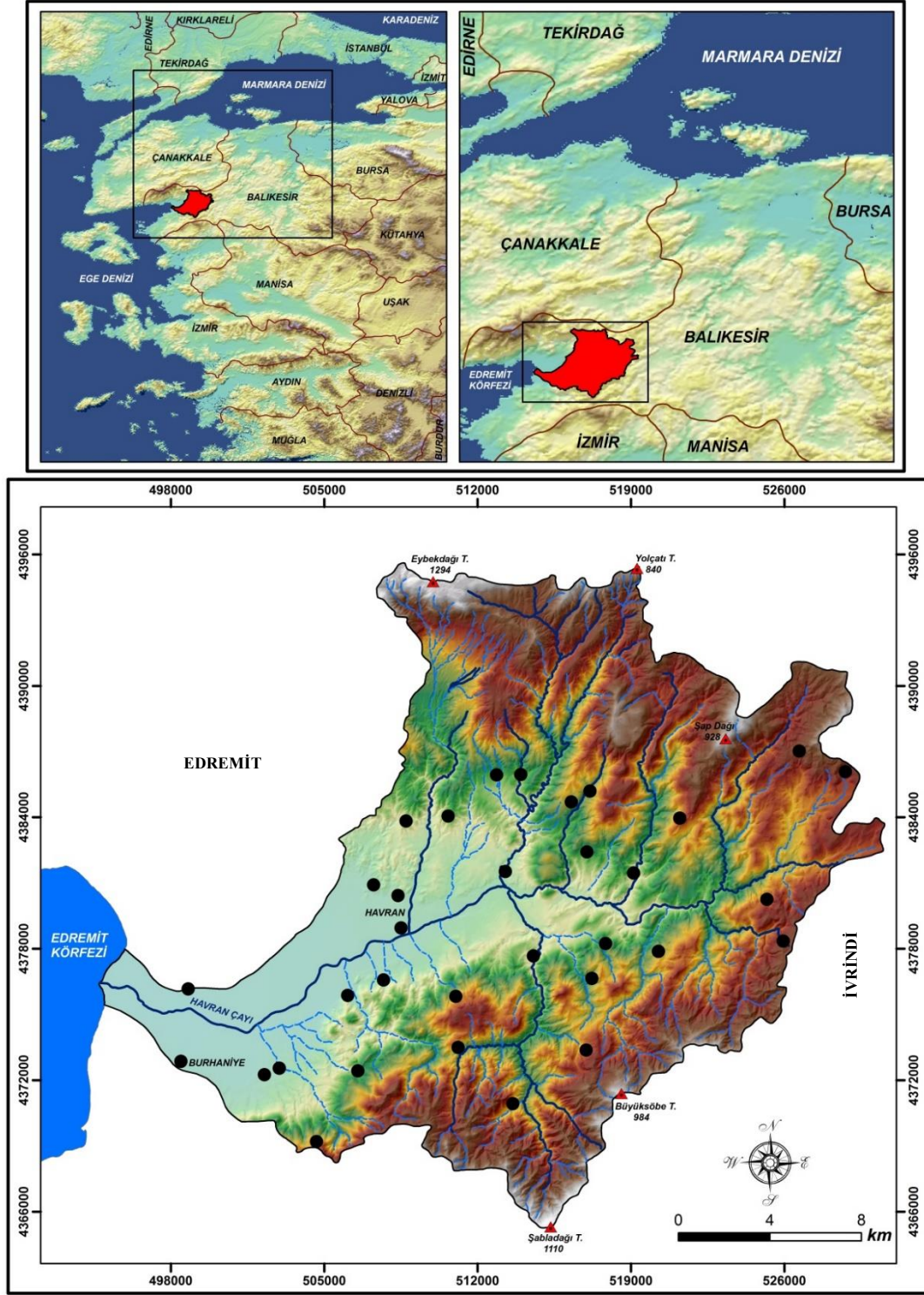
İnceleme alanının büyük bir bölümünde tipik Akdeniz İklimi egemendir. Sahadaki meteoroloji istasyonlarının verileri dikkate alındığında yağış ve sıcaklık değerlerinin bu durumu kanıtladığı belirtilebilir.. Bununla birlikte yükselti ve bakı koşullarındaki değişimler iklim özelliklerinin farklılaşmasına neden olmaktadır.

Sahada; anakaya, topografya, iklim, bitki örtüsü, akarsular ve zaman gibi farklı etmenlerin kontrolü altında gelişmiş çeşitli toprak türlerini görmek mümkündür. Litolojiye bağlı olarak oluşan inceptisoller (intrazonal kumlu topraklar) en fazla yayılış gösteren topraklardır. Mollisoller (kireçsiz kahverengi orman toprakları), alfisoller (kırmızı Akdeniz toprakları) ve entisoller (alüvyal topraklar) sahada yayılış gösteren diğer toprak tiplerini oluşturmaktadır.

Araştırma sahasının iklim özellikleri ile yakından ilişkili olarak hakim bitki örtüsünü kurakçıl bitki türleri oluşturmaktadır. Yükseltinin arttığı yerlerde ise nem isteği nispeten daha fazla olan türler yer almaktadır. Sahada 550-600 m'lere kadar kızılçamlar (*Pinus brutia*), daha yüksek kesimlerde ise karaçamlar (*Pinus nigra*) yaygındır. Bu iki hakim türün yanında bazı meşe türleri de bulunmaktadır.

Havran Çayı Havzası'nın doğuda İvrindi depresyonundan ayrıldığı su bölümü çizgisi aynı zamanda Türkiye akarsu havzaları ayrımında da Marmara ile Ege denizleri arasındaki sınıra karşılık gelmektedir. Sahanın doğusunda yer alan Kocaçay, sularını Marmara Denizi'ne boşaltırken, çalışma alanının sularını drene eden Havran Çayı, sularını Ege Denizi'ne boşaltmaktadır. Havran Çayı, sahayı drene eden en büyük akarsudur. Akarsuyun doğduğu kaynak kesiminden Edremit Körfezi'ne döküldüğü kısma kadar olan boyu 37,57 km olup, ortalama akım 0,9 m³/s'dir. Havran Çayı üzerinde sulama ve taşkın koruma amaçlı baraj yer almaktadır. Yapımına 1995 yılında başlanan baraj 2009 yılından itibaren su tutmaya başlamıştır.

İncelemeye konu olan sahada gerçekleştirilen beşeri faaliyetler arazi üzerinde çoğunlukla olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Özellikle madencilik faaliyetlerinin neden olduğu arazi degradasyonu dikkat çekmektedir.



Şekil 1. Havran Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası

İnceleme sahasında 2 ilçe merkezi ve bu ilçelere bağlı 30 kırsal mahalle olmak üzere toplam 32 yerleşme bulunmaktadır. Burhaniye ilçe merkezinden Bahçelievler, Geriş, Mahkeme, Hürriyet, Kocacami ve Hacıahmet mahalleri inceleme alanının sınırları içerisinde kalan ve değerlendirmeye tabi tutulan mahallelerdir. İlçe merkezlerine bağlı kırsal kesimdeki köylerin 6360 sayılı kanun kapsamında tüzel kişilikleri kaldırılarak mahalleye dönüştürülmesi kararlaştırılmıştır. Bu kırsal mahallelerin 25'i Havran ilçe merkezine, 5'i ise Burhaniye'ye bağlıdır.

1.1. Problem

Doğal ortam veya mekân ile beşeri faaliyetlerin karşılıklı ilişkisi uygulamalı jeomorfolojinin temelini oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle insanların gerçekleştirdikleri çeşitli faaliyetler ile doğal ortam üzerinde neden oldukları farklılıklar veya değişiklikler uygulamalı jeomorfolojinin konusunu oluşturmaktadır.

Üzerinde yaşadığımız dünya her ne kadar oldukça büyük olarak değerlendirilse de sınırlı doğal kaynaklara sahiptir. Bununla birlikte son yıllarda çok ciddi boyutlarda ve sürekli olarak artan nüfus, bu sınırlı kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Erozyon, heyelan, taşkın, sel, kıyı çizgisi değişimleri vb. doğal olarak oluşan, gelişen ve uygulamalı jeomorfolojinin inceleme konularını oluşturan süreçlerin, artan nüfus ile birlikte beşeri faaliyetlerin etkileri ile oluşum sıklığı, şiddeti oldukça artmıştır. Doğal süreçler ile beşeri faaliyetlerin karşılıklı etkileşimi ile meydana gelen bu olaylar çok ciddi mal kayıplarına neden olduğu için artık doğal afet olarak adlandırılmaktadır.

İncelemeye konu olan Havran Çayı Havzası erozyon, heyelan, deprem, taşkın ve sel, kıyı çizgisi değişimleri vb. gibi birden fazla uygulamalı jeomorfolojik problemin görüldüğü bir sahadır. Gerek havzanın sahip olduğu doğal ortam özellikleri, gerekse de sahada yaşayan insanların faaliyetleri sonucu oluşan bu sorunların günümüzde ve yakın gelecekteki olası etkilerinin belirlenmesi bu çalışmanın temel problemini oluşturmaktadır.

1.2. Önem

Günümüzde artan nüfus ile birlikte doğal kaynaklar üzerinde oluşan baskı, bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasını daha da önemli bir hale getirmektedir. Uygulamalı jeomorfoloji özelinde bakıldığında, insanların yaşadıkları sahanın doğal ortam özelliklerini dikkate alarak faaliyette bulunmaları, doğal

süreçler ile oluşan beşeri faaliyetler ile etkisi şiddetlenen uygulamalı jeomorfolojik etkilerini en aza indirmek açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada incelemeye konu olan Havran Çayı Havzası'nda etkili olan uygulamalı jeomorfolojik problemler, literatürde sıklıkla kullanılan ve çoğunlukla doğru sonuçlar veren yöntemler ile ele alınmıştır. Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda sahada etkili olan uygulamalı jeomorfolojik problemlerin havzanın hangi kısmında ve ne kadar etkili olduğu, bu sorunlara sebep olan doğal ve beşeri faktörlerin neler olduğu belirlenmiştir. Son olarak ise havza bazında bu sorunların etkilerinin minimuma indirecek olan çeşitli çözüm önerileri getirilmiştir.

1.3. Amaç ve Kapsam

Yeryüzü ve onu oluşturan şekiller sürekli değişim halindedir. Bu değişimlere neden olan süreçler insan yaşamı ve faaliyetleri üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle insanoğlu yeryüzü ile onu şekillendiren süreçleri iyi tanımalı ve analiz etmelidir. Bu sayede gelecekte meydana gelmesi kaçınılmaz olan doğal afetlerin etkilerini minimize edebilir, doğal kaynaklar ve mekândan maksimum şekilde faydalanabilir.

Havran Çayı Havzası, uygulamalı jeomorfoloji çalışmaları açısından çeşitlilik sunmaktadır. Bu kapsamda sahanın taşkın ve heyelan riski açısından ele alındığı çalışmalar mevcuttur (Özdemir, 2007a; Özdemir, 2007b; Özdemir, 2008). Sahanın toprak erozyonu, yanlış arazi kullanımı, siltasyon, günlenme gibi diğer uygulamalı jeomorfoloji sorunlarının ele alınıp değerlendirilmesi, bu sorunların neden olduğu zararların en aza indirilerek, kaynakların sürekli ve verimli kullanımı açısından öneriler getirilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Tez çalışması hazırlarken karşılaşılan güçlükler araştırmanın gidişatını olumsuz etkilemiştir. Bu hususlar şunlardır;

- Uygulama jeomorfolojik problemler kısmında, 2007 yılında inşaatı tamamlanan Havran Barajı'nda siltasyon çalışması, Havran Çayı Havzası'nda sedimantasyon ölçümü yapılmaması ve siltasyon miktarının ölçümünde kullanılan bir diğer veri kaynağı olan batimetri haritasının da bulunmamasına bağlı veri eksiklikleri nedeniyle yapılamamıştır.

- İnceleme alanında yer alan Havran Meteoroloji istasyonunun çok kısa süreli veriye sahip olması (1985 - 1991) iklim özelliklerinin ortaya konmasında hata payını arttıran enterpolasyon uygulamasının yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Veri setinin çok kısa olması nedeniyle Edremit meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır.

2. İLGİLİ ALANYAZIN

Çalışma alanı bugüne kadar havza ölçeğinde jeomorfolojik bakımdan bir çalışmaya konu olmadığı gibi sahanın jeomorfolojik özellikleri de ayrıntılı olarak incelenmemiştir. Uygulamalı jeomorfoloji bakımından ise ağırlıklı olarak taşkınlar üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte çalışma alanının yer aldığı Batı Anadolu tektonik açıdan oldukça aktif bir saha olduğu için bugüne kadar birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalar ise ağırlıklı olarak jeolojik ve hidrojeolojik çalışmalardır. Jeomorfoloji çalışmaları ise oldukça azdır. Ayrıca çalışma alanı zengin altın rezervlerine sahip olmasından dolayı da birçok araştırmaya konu olmuştur. Ancak bu çalışmaların birçoğu çalışma alanının tamamını kapsamamaktadır.

Literatür taraması iki farklı şekilde yapılmıştır. Önce konuyu oluşturan uygulamalı jeomorfoloji çalışmaları Türkiye ölçeğinde incelenmiş olup, ardından ise inceleme sahası ile ilgili çalışmalar ele alınmıştır.

2.1. Konuyu İlgilendiren Önceki Çalışmalar

Hoşgören 1975 yılında tamamladığı “*İnegöl Havzasının Jeomorfoloji*” adlı doktora tez çalışmasının son bölümünde havzadaki uygulamalı jeomorfolojik problemler üzerinde durmuştur. Bu kapsamda sahadaki arazi kaymaları, taşkın ve çekikler ile depremleri incelemiştir.

Hoşgören (1983)’in, “*Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüdü*” adlı çalışması Türkiye’de havza bazlı uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarının ilk ve seçkin örneklerinde birini oluşturmaktadır. Eserde topoğrafyanın ana hatlarıyla ovaların bulunduğu alçak saha ile onu çevreleyen yüksek alanlar şeklinde olduğu Akhisar Havzası’nda alçak alanlarda; taşkın, çekik, bataklık ve deprem, yüksek alanlarda ise toprak erozyonunun uygulamalı jeomorfolojik sorunlar olduğu belirtilmektedir. Alçak alanlarda taşkınlardan korunmak için akarsuların ovaya açıldığı yerlerde yatak çevresine tersip bentlerinin ve regülatörlerin kurulmasını, deprem riski içinse yapıların depreme dayanıklı şekilde inşa edilmesi önerilmektedir.

Yüksek alanlarda meydana gelen toprak erozyonu içinse bitki kapallılığını arttıracak şekilde ağaçlandırma çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

Kurter ve Hoşgören (1986), “*Jeomorfoloji Tatbikati*” adlı eserlerinde uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında kullanılan materyalleri ele almaktadırlar. Kayaçlar, haritalar, hava fotoları ve sedimantolojik analizlerin bir uygulamalı jeomorfoloji çalışmasının temelini oluşturduğunu belirtmektedirler.

Özoğul 1987 yılında tamamladığı “*Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Jeomorfoloji ile Uygulamalı Jeomorfolojisi*” adlı doktora tez çalışmasının son bölümünde havzadaki uygulamalı jeomorfolojik problemler üzerinde durmuştur. Sahadaki en önemli uygulamalı jeomorfolojik problemlerin taşkınlar, taşkınların getirdiği malzemenin eğim değerlerinin düştüğü Pamukçu Ovası’nda birikmesi ile oluşan bataklıklar ve depremler olduğunu ifade etmektedir.

Cürebal, Kızılcıoğlu ve Soykan (1998), “*Belkıs Tombolosunun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri*” adlı çalışmalarında, Marmara Denizi’nin güneyinde Kapıdağ’ı anakaraya bağlayarak yarımada oluşturan Belkıs Tombolosu’ndaki uygulamalı jeomorfolojik sorunları ele almışlardır. Sahadaki ana uygulamalı jeomorfolojik problemin toprak erozyonu olduğunu; kumullar, depremler ve Belkıs Bataklığı’nın ise diğer problemleri oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Soykan, (1999) “*Gömeç Ovası ile Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*” adlı çalışmasında sahanın bitki örtüsünden yoksun yüksek kesimlerinin erozyon tehdidi altında olduğunu, buna karşın alçak kesimlere karşılık gelen Gömeç Ovası’nın taşkın ve deprem riski altında bulunduğunu belirtmektedir. Kıyı kesiminde ise yanlış arazi kullanımından kaynaklanan sorunlar olduğunu ifade etmektedir. Bu sorunlara çözüm olarak; yüksek sahada tahrip edilen bitki örtüsünün yerine geçen zeytinliklerin korunmasını, ovaya inen akarsulara regülatör veya su kapanı yapılmasını, eğimli yamaçlara izohipslere paralel teraslama ve sürüm yapılması gibi önerilerde bulunmaktadır.

Kızılcıoğlu (2002), “*Kille Çayı Havzası (Balıkesir)’nin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*” adlı doktora çalışmasında, sahanın jeomorfolojik özellikleri ile uygulamalı jeomorfolojik sorunları üzerinde durmuştur. İnceleme alanının ova ve vadi tabanı düzlükleri, plato ve dağlık alanlar olmak üzere üç ana jeomorfolojik birimden meydana geldiğini belirtmektedir. Bu jeomorfolojik birimler ile sahada görülen uygulama jeomorfolojik problemlerin birbirleri ile bağlantılı olduğunu ifade etmektedir. Ova ve vadi tabanı düzlüklerinde taşkın, su noksanı ve

depremler; plato ve dağlık alanlarda erozyon, genel anlamda ise yanlış arazi kullanımının inceleme alanındaki başlıca uygulamalı jeomorfolojik problemler olduğunu belirtmektedir. Erozyonu önlemek amacıyla ağaçlandırma, taşkın riskini azaltmak için baraj yapılmasını, deprem riskini azaltmak için ise yerleşim yerlerindeki yapılaşmanın “Afet Bölgelerindeki Yapılar Hakkındaki Yönetmelik” kapsamında yapılmasını belirterek uygulamalı jeomorfolojik sorunlara çözüm önerileri sunmuştur.

Cürebal (2003), “*Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*” adlı doktora çalışmasında, doğal süreçlerin neden olduğu uygulamalı jeomorfolojik sorunlar ile doğal ortam - insan etkileşiminden kaynaklanan sorunları incelemiştir. Gerek doğal faktörler, gerekse de insan – ortam etkileşimi sonucunda sahada erozyon, kütle hareketleri, günlenme, kıyı çizgisi değişimleri ve yanlış arazi kullanımı gibi uygulamalı jeomorfolojik sorunları tespit etmiştir. Bununla birlikte iklimin tarım ve turizm için elverişli olması, anakayanın (granit) aşınması ile oluşan arenanın, ekonomik getirisi yüksek olan fıstık çamının (*Pinus pinea*) yetişmesi için uygun olması gibi faktörlerin uygulamalı jeomorfoloji açısından olumlu özellikler olduğunu belirtmektedir.

Bayrakdar (2006), “*Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*” adlı çalışmasında havzadaki uygulamalı jeomorfoloji sorunlarına değinmiştir. Sahanın yükselti değerlerinin fazla olmasının erozyon riskini arttırdığını, vadi tabanında kurulan yerleşmelerin taşkın riski ile karşı karşıya kaldığını, yanlış arazi kullanımı nedeniyle heyelan ve kaya düşmeleri gibi kütle hareketlerinin meydana geldiğini belirtmektedir. Eğim değerlerinin belirlenerek teraslama yapılması, vadi tabanlarında kurulan yerleşmelerin daha yüksek noktalara taşınması ve araziden doğru faydalanılması durumunda uygulamalı jeomorfoloji sorunlarından doğan zararın minimuma ineceğini ifade etmektedir.

Erkal ve Taş (2013), “*Jeomorfoloji ve İnsan*” adlı çalışmalarında uygulamalı jeomorfolojinin tanımı, tarihçesi ve ilgilendiğı konuları ele almaktadırlar. Erkal ve Taş uygulamalı jeomorfolojinin;... “bilginin doğrudan toplumun yararına kullanılmasını, bir başka deyişle “merkezinde insanın olduğu” ve insanın yer şekillerine ilişkin bilgiden en optimal olarak yararlandığı ve yer şekillerinin insan kullanımından doğan sorunlarına çözüm getiren bir yaklaşım” şeklinde ifade etmektedirler. Tarihsel süreç içerisinde toprak erozyonu çalışan ziraatçiler ile mühendislik yapılarında çalışan inşaat mühendislerinin karşılaştıkları sorunlara bağlı

olarak uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarına önemli katkılar verdiklerini belirtmektedirler. Bunlara bağlı olarak uygulamalı jeomorfolojik çalışmaların; yerbilimlerinin diğer dallarına kaynak oluşturan, erozyon, taşkın-sel, kütle hareketleri, arazi kullanımı, planlama ve mühendislik yapıları gibi çok çeşitli konuları kapsadığını ifade etmektedirler.

Atalay (2016), “*Uygulamalı Jeomorfoloji*” adlı eserinde milyonlarca yıl süren jeomorfolojik evrimler sonucu oluşan topoğrafya birimleri ile bu birimlerin doğal ortam-insan üzerindeki etkilerini araştıran uygulamalı jeomorfolojinin öneminden bahsetmektedir. Yerleşmelerin seçimi, doğru arazi kullanımı ve mühendislik yapıları gibi insan faaliyetlerinden maksimum faydayı elde etmek için jeomorfolojinin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir.

2.2. İnceleme Sahasını İlgilendiren Önceki Çalışmalar

İnceleme sahası ile ilgili olarak ilk çalışma Tchihatcheff'e aittir (1853- 1859). Bir sonraki çalışma ise Philippson'a aittir (1918). Bu iki araştırmacıda Batı Anadolu'nun jeolojik özellikleri üzerinde durmuşlar; Tchihatcheff, çalışma sahasının kuzeyinde yer alan Kaz Dağı kütlesi ile güneyinde yer alan Madra Dağı hakkında jeolojik bilgilere yer vermiştir. Philippson ise daha çok Kaz Dağı kütesini oluşturan kayalar üzerinde durmuş ve özellikle bu kütenin doğusunda geniş alanlarda yayılmış gösteren granitlerin yaşını Paleozoik olarak belirtmiştir.

Erentöz (1956), “*Türkiye Jeolojisine Üzerine Genel Bir Bakış*” adlı çalışmasında Türkiye'deki en eski arazilerin temelinde kristalin şistlerin bulunduğu araziler olduğunu, Batı Anadolu'da Uludağ ve Kaz Dağı kütesinin temelini bu kristalin şistlerden oluştuğunu belirtmektedir. Uludağ ve Kaz Dağı'nda bu metamorfik serilerin granit pluton ve diğer intrüzyonlarla kesildiğini, granit intrüzyonun kristalin şist yükseliminin son safhasında oluştuğunu ileri sürmektedir.

Kaaden (1959), Uludağ ile Kaz Dağı kütlesi ve çevresindeki metamorfik olaylar ile magmatik faaliyetler arasındaki yaş münasebetlerini araştırdığı makalesinde bu kütleleri oluşturan kayaları eskiden yeniye doğru sıralayarak, meydana gelen metamorfizmanın ve magmatik faaliyetlerin kayalar üzerindeki etkisini incelemiştir. Söz konusu makalesinde Kaaden, Paleozoik'te meydana gelen magmatik faaliyetler sonucu oluşan volkanik malzemenin bazaltik kökenli olduğunu, bu malzemenin bölgesel metamorfizmaya maruz kalarak ilk şeklini kaybettiğini ve günümüzde arazide izlerinin olmadığını ifade etmektedir. Buna karşılık Tersier'de

meydana gelen magmatik faaliyetler sonucu ise oluşan volkanik malzemenin andezitik kökenli olduğunu, andezitler ile birlikte dasit ve tüflerinde geniş alanlara yayıldığını belirtmektedir. Özellikle Edremit'in doğusu, Edremit- Havran güneyi ile Havran - Burhaniye arasındaki andezit kökenli tepeler ve sedimanter kayalar arasında tabakalar halinde bulunan tüflere dayanarak bu dönemde oluşan volkanik malzemenin çoğu yerde ilksel şeklini koruduğunu ifade etmektedir.

Ketin (1959, 1960, 1966, 1968), Türkiye'nin orojenik gelişmesi ve tektoniği üzerine yaptığı çalışmalarda, Türkiye'nin genel itibariyle Alpin orojenez sistemine dahil olduğunu fakat bazı noktalarda Hersinien, Kaledonien ve Pre-Kambrien tektonik hareketlerine maruz kaldığını belirtmektedir. Çalışma alanının da yer aldığı, daha genel bir ifadeyle Kuzey Anadolu ve Marmara Havzası'nı içine alan Pontidlerin Türkiye'nin en eski dağlarına ev sahipliği yaptığını, bu sahaların da Hersinien orojenezi döneminde oluştuğunu ifade etmektedir. Trias yaşlı iyi gelişmiş kırmızı renkli taban konglomeralarının Paleozoik'e kayaların üzerine geldiği Havran'a bağlı İnönü köyünün kuzeyinin Hersinien orojenezinin etkisinin bariz olarak görüldüğü yerlerden biri olduğunu belirtmektedir.

Buna ek olarak Schuiling (1959), çalışmasında Kaz Dağı gnays masifinin ve onu diskordan olarak örten Paleozoik yaşlı şistlerin farklı yönlerde eğimli olduğunu, her iki birimin metamorfizmaya maruz kaldığını ve buna bağlı olarak da bu bölgede Pre- Hersinien orojenez hareketlerinin meydana geldiğini belirtmektedir.

Ozansoy (1960), çalışma alanının güney sınırında incelemelerde bulunarak, bölgenin karasal serilerinin stratigrafisini paleontolojik verilere dayanarak açıklamaya çalışmıştır. Tipik memeli faunalarına dayanarak bölgenin Burdigalien'den Holosen'e kadar tamamen karasal bir rejim altında oluştuğunu ileri sürmüştür. Türkiye'nin genel olarak Neojen'den itibaren karasallaştığı göz önüne alındığında bu görüşün geçerli olduğu öne sürülebilir.

Bilgin'in (1969), çalışma alanının da bir bölümünü kapsayan "*Biga Yarımadası Güneybatı Kısmının Jeomorfolojisi*" adlı çalışması bölge ile ilgili yapılan az sayıdaki jeomorfolojik çalışmadan biridir. Söz konusu çalışmada sahanın genel jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri açıklanmış, Neojen'den itibaren bölgenin jeomorfolojik evrimi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bilgin ilgili çalışmada, Kaz Dağı kütesinin bölgenin en eski temelini oluşturduğunu ve Paleozoik, Mezozoik ve Tersier'e ait kayaların ise bu eski temel üzerine örttüğünü belirtmekte, Kaz Dağı kütesinin Neojen öncesi olgun bir topografya karakterini yansıttığını ve Neojen

sonrasında tektonik hareketlere maruz kalarak deformasyona uğradığını ifade etmektedir. Bilgin'e göre Kaz Dağı kütlesi esas şeklini Alp orojenezinin Oligosen-Miosen arasına rastlayan "Sava Safhası"nda yaşanan tektonik hareketlerle kazanmıştır. Bu hareketler sonucunda Kaz Dağı kütlesi yükselirken kuzey ve güneyindeki havzalar ise çökmüştür.

Bilgin, Pleistosen'e kadar tektonik hareketler ile bu hareketler arasında aşınım ve birikme devrelerinin olduğunu, bu hareketler sonucu Kaz Dağı'nın yükselmeye, çevresindeki havzaların da çökmeye devam ettiğini belirtmiştir. Bu tektonik hareketler sonucu bölgede fayların meydana geldiğini, Kaz Dağı ile Edremit Ovası arasında D - B doğrultulu uzanan fayın buna örnek olduğunu ifade etmektedir. Aşınma ve birikme devrelerinde; aşınmanın Kaz Dağı'nın zirvelerine kadar etkili olduğunu ve buralarda aşınım yüzeylerinin oluştuğunu, zirvelerden aşınan malzemenin ise Kaz Dağı'nın kuzey ve güneyindeki alçak havzalarda depo edildiğini belirtmektedir. Bilgin'e göre bölge günümüzdeki son halini Pleistosen'deki tektonik ve östatik gençleşmelere bağlı olarak yaşanan kaide seviyesi değişimleri sonucunda kazanmıştır.

Bingöl (1969), çalışmasında Kaz Dağı kütlesinin jeolojisini incelemiştir. Kaz Dağı'nın çeşitli metamorfik kayalardan meydana geldiğini ve bir dom morfolojisine sahip olduğunu belirtmektedir. Sahadaki en eski formasyonların Paleozoik yaşlı kalın bir ultramafik seriye ait olduğunu, çalışma alanını da içine alan güneydoğu kesiminde ise alttaki bu serinin üzerine Trias yaşlı konglomera, feldspatik gre, siyah şist ve kuvarsitten oluşan Karakaya serisinin geldiğini belirtmektedir. Bingöl söz konusu çalışmasında 12 adet Rb - Sr, 8 adet K - A metoduyla jeokronolojik ölçümler gerçekleştirmiştir. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre en eski kayaları oluşturan gnaysların yaşı 304 m. s. +31, sahada meydana gelen Hersinien orojenezinin 233 m. s. +24, çok az metamorfizma geçiren Trias yaşlı Karakaya serisinin 174 m. s. + 18 ve Oligosen- Miosen arası Alp orojenezinin 25 m. s. +3 olarak bulunmuştur.

Arpat ve Bingöl (1970), çalışmalarında Ege Bölgesi'ndeki graben sistemi üzerinde durmuşlar, bölgedeki başlıca çöküntü havzalarının Büyük Menderes, Küçük Menderes, Alaşehir, Simav, Bergama ve çalışma alanımızın da yer aldığı Edremit havzaları olduğunu belirtmişlerdir.

Bingöl (1974), çalışmasında Türkiye'deki bazı metamorfik kuşaklar ve bu metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde durmuştur. Bingöl'e göre Kazdağı masifi; biri Prekambrien'de orta basınç, bir diğeri Tersier'de alçak basınç

tipinde olmak üzere iki defa metamorfizmaya uğramıştır. Ayrıca Kuzey Anadolu Fayı'nın güneyinde Ankara-Bilecik-Bursa-Balıkesir-Manisa hattında ve aynı zamanda çalışma alanının litolojisinde de geniş yayılım gösteren, kireçtaşı blokları, metaspilit ve metagrovaklardan oluşan Karakaya Formasyonu'nun yer aldığını belirtmektedir. Bingöl, formasyon içerisindeki bu blokların Alt Trias'tan hemen sonra Tetis'i etkilemiş olan gerilme kuvvetleriyle gelişmiş çöküntü havzalarına, yerçekimi etkisiyle Permo - Karbonifer yaşlı ve daha eski blokların taşınmasıyla açıklanabileceğini belirtmektedir.

Bingöl (1976), Kazdağ, Menderes ve Uludağ masiflerinin Batı Anadolu'nun temelini oluşturduğunu, bölgenin Üst Permien-Alt Trias'ta okyanuslaşmaya başladığını, buna bağlı olarak da Menderes ve Kazdağ masifleri arasında Karakaya Formasyonu'nun oluştuğunu ifade etmektedir. Üst Kretase'de ise bölgedeki en geç çarpışmanın meydana geldiğini ve Menderes masifinin Uludağ ve Kazdağ masiflerinin altına daldığını belirtmektedir. Bunun sonucu olarak Bingöl; "...Menderes masifinin kuzey-kuzeybatıya dalması sonucunda derinlere inen jeosenkinal malzemenin mobilizasyonu, kuzeyde kabaca E-W ve NE-SW sıralanımı gösteren Alt Tersier yaşlı granodiyoritleri meydana getirmiş olabilir." demektedir.

Erol ve diğerleri (1981) tarafından hazırlanan "*Biga Yarımadası Batı ve Güney Kesiminin Jeomorfolojisi*" adlı projede sahanın Oligosen-Miosen'den günümüze kadar olan jeomorfolojik evrimi ortaya konmaya çalışılmıştır. Projenin araştırma sahasını da içine alan kısmında; Edremit Körfezi'nde en eski aşınım döneminin Pliosen olduğu, Kuaterner'e kadar aşınım ve birikim dönemlerinin birbirini takip ettiği belirtilmektedir. Araştırmada Kuaterner'deki birikim dönemlerinde körfezin kuzey ve güneyindeki yüksek yamaçların eteklerinde birikinti konilerinin oluştuğunu ifade etmektedirler. Söz konusu çalışmada Kuaterner'de meydana gelen tektonik hareketler sonucunda körfezin kuzeyinin yükseldiği güneyinin ise çöktüğü belirtilmekte, buna kanıt olarak ise kuzeyde yer alan birikinti konilerinin daha büyük ve geniş alanlar kaplaması, güneyde yer alanların ise daha küçük olmaları gösterilmektedir.

DSİ 1986 ve 1994 yıllarında Havran Barajı'nın yapımı ile ilgili hazırladığı raporlarda, sahada meydana gelen taşkınlar ve nedenleri, baraj yerinin seçildiği kesimin ayrıntılı jeolojik özellikleri ve Havran Barajı'nın yapılması ile ilgili gerekçeler hakkında bilgi verilmiştir.

Hocaoğlu'nun (1991) "Edremit Ovası ve Çevresinin Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü" adlı araştırması, çalışma alanının büyük bir bölümünün dahil olduğu birkaç jeomorfoloji çalışmasından biridir. Bu çalışmada Hocaoğlu sahayı, genel hatlarıyla Edremit Ovası ve çevresindeki birikinti konilerinden oluşan alçak sahalar ile bu alçak sahaları çevreleyen nispeten yüksek dağlık alanlar olarak ikiye ayırmıştır. Uygulamalı jeomorfoloji sorunlarını ise dağlık alanlar, ova ve kıyıya ait problemler olmak üzere üç farklı jeomorfolojik ünite üzerinden değerlendirmiştir.

Koç ve diğerleri (1994) Havran ilçesi ve çevresinde yüzeyleyen volkanik kayaçların, sahadaki fay sistemlerine bağlı olarak hidrotermal alterasyona uğradıklarını, bunun sonucu olarak killeşme ve silisleşmenin meydana geldiğini ifade etmektedirler.

Darkot ve Tuncel (1995), kuzeyde yer alan Kaz Dağı'nın dik yamaçlarının Edremit Körfezi'nin ve onun kara içindeki devamı olan Edremit Ovası'nı kesin olarak sınırlandırdığını, bu nedenle ovanın doğuya doğru sokularak üçgen şeklini aldığını ifade etmişlerdir.

Ercan ve diğerleri (1995) Kuzeybatı Anadolu'nun Tersier volkanizmasını incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada Biga Yarımadası ve çevresini de içine alan Sakarya kıtasının güneydeki Taurid kıtasıyla Üst Kretase'de çarpıştıkları belirtilmektedir. Yazarlar, KB Anadolu'daki Tersier volkanizmasının bu çarpışmaya bağlı olarak, bir ada yayı volkanizma sisteminin son ürünleri olabileceği ya da çarpışma sonrası volkanizmanın (Post-Collisional Volcanism) ilk ürünleri olarak meydana gelmiş olabileceğini ifade etmektedirler.

Sönmez (1996, 2007), çalışma alanının havza ölçeğinde değerlendirildiği iki çalışmadan biridir. İlgili çalışmada, sahanın bitki örtüsü özelliklerini incelenmiştir. Sönmez, Havran Çayı Havzası'nda derin bir şekilde yarılan vadilerin kuzeye bakan yamaçlarında Karadeniz'e has nemcil türlerin, sahada hüküm süren Akdeniz iklimi nedeniyle de maki elamanlarının bir arada bulunduğu nadir noktalardan birisi olduğunu ifade etmektedir. Dar ve derin vadiler içerisindeki nemcil türlere örnek olarak Kestane (*Castanea sativa*), Kızılağaç (*Alnus glutinosa*), Söğüt (*Salix fragilis*) ve Sarı Çiçekli Ormangülü'nü (*Rhododendron luteum*) göstermektedir. Bununla birlikte Havran Çayı havzasında genel olarak 450 - 500 m'lere kadar kızılçam (*Pinus brutia*), 500 m ve üzerinde ise karaçamların (*Pinus nigra*) yer aldığını belirtmektedir.

Ercan ve diğerleri (1998) çalışmalarında Marmara Denizi ve çevresindeki Tersier volkanizmasını incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada araştırma sahasının da

içerisinde yer aldığı Biga Yarımadası'nın Alt Oligosen'den itibaren tamamen karasallaştığı ve yükselime uğradığı belirtilmektedir. İlgili çalışmada sahada geniş alanlar kaplayan andezit, dasit türde lav ve aglomeralardan meydana gelen karasal bir volkanik evrenin etkin olduğu, bu volkanik malzemenin çoğunun alterasyona uğradığı ve silisleştiği ifade edilmektedir.

Sütgibi (2003), “*Madra Dağı ve Çevresinin Vejetasyon Coğrafyası*” adlı doktora çalışmasında bölgenin bitki örtüsü özelliklerini incelemiştir. Havran Çayı'na güneyden katılan kolların da dâhil olduğu bu sahada Akdeniz ikliminin etkisiyle 800 m yükseltilere kadar kızılçamların (*Pinus brutia*), bu yükseltilerden sonra ise karaçamların (*Pinus nigra*) yayılış gösterdiğini belirtmektedir. Sahanın bakı özellikleri bağlı olarak ise, kuzeye bakan yamaçlarda nemcil türlerin yer aldığını ifade etmektedir.

Okay ve Göncüoğlu (2004), Karakaya Kompleksi'nin oluşum modelleri üzerinde durmuşlardır. Bu modellerden ilki olan Rift modelinde; kompleksi oluşturan kayaların Geç Permien yaşında bir riftte oluştuğunu, daha sonra okyanusal bir denize dönüşen bu riftin Geç Trias'ta kapandığını ifade etmişlerdir. Dalma-batma-eklenme modelinde ise Karakaya Kompleksinin, Paleo - Tetis'in Trias'ta kuzeye Lavrasya aktif kıta kenarı boyunca dalma - batması ile oluşmuş eklenir prizmayı temsil ettiğini belirtmişlerdir.

Pickett ve Robertson (2004), çalışma alanının litolojisinde önemli yer tutan Karakaya Kompleksi'nin Kuzey Anadolu'da batıdan doğuya, Ege Denizi'nden İran'a kadar yaklaşık 1100 km'lik bir dağılımı olan Orta - Geç Trias yaşında bir dalma-batma-eklenme kompleksi olduğunu belirtmişlerdir.

Tekin ve Hafızoğlu (2004), Batı Anadolu'nun neotektoniği üzerinde durmuşlardır. Graben sistemlerinin Ege Bölgesi'nin jeolojik açıdan egemen unsurları olduklarını ve bu grabenleri sınırlayan faylar boyunca deprenselliğin arttığını belirtmişlerdir.

Şengün (2006), Anadolu'nun kenet kuşakları ve jeolojik evrimini eleştirel yönden değerlendirdiği makalesinde, çalışma alanının da yer aldığı Biga Yarımadası'nın Pontidler'in yerine güneydeki Anatolid platformu içerisinde kaldığını ifade etmektedir.

Özdemir (2007a, 2007b, 2008)'in, çalışmaları Sönmez (1996) ile birlikte inceleme alanının havza ölçeğinde değerlendirildiği diğer çalışmaları oluşturmaktadır. Söz konusu çalışmalarda Özdemir, geçmişte yaşanan taşkın ve

heyelanları temel alarak Havran ayı Havzası'nda gelecekte yaşanabilecek taşkın ve heyelanları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Uzaktan Algılama (UA) yöntemleri ile belirlemeye çalışarak bu doğal afetlerin beşeri unsurlar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. zdemir, yaptığı analizler sonucu olası bir taşkın sırasında en fazla zararı ova üzerinde yer alan ve aynı zamanda ilçe merkezi olan Havran'daki beşeri unsurların göreceğini, buna karşılık nispeten yüksek kısımlarda yer alan Havran'a bağlı köylerin ise taşkınlardan minimum seviyede etkileneceğini belirtmektedir. Gelecekte yaşanabilecek olası bir heyelan sırasında ise taşkınlardaki durumdan tam tersinin yaşanacağını, yüksek kesimlerde kurulan köylerin daha fazla zarar göreceğini, buna karşılık ova tabanında yer alan Havran'ın ise heyelan riski taşımadığını belirtmektedir.

Duru ve diğerleri (2007) alışma alanı ve yakın çevresinde jeolojik birimler üzerinde çalışmışlardır. Sahada Paleozoik ncesi temel kayalar - Kazdağ Metamorfikleri - olmak üzere Paleozoik, Mesozoik, Senozoik ve Kuaterner'e ait birimlerin yer aldığını belirtmişlerdir.

Erkül ve Erkül (2010), Ege Bölgesi'nde Kuzey Neotetis Okyanusu'nun kapanmasına neden olan çarpışma sonucunda genleşme tektoniğinin etkili olduğunu ve bunun Geç Oligosen - Erken Miyosen'de başladığını ifade etmişlerdir. Bunun sonucu olarak metamorfik çekirdek komplekslerinin oluştuğunu, faylarla sınırlı D-B ve KD doğrultulu tortul havzaların geliştiğini ve bölgeye magmatik kayaların yerleşimine neden olduğunu belirtmişlerdir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan materyalleri üç başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar; mevcut analog ve sayısal veriler, yazılım - teçhizatlar ve metinsel dokümanlardır (Tablo 1). Temel altlık haritalar olarak 10 adet 1/25.000'lik topografya paftaları (I18 d1- d2- d3- d4, I18 c1- c4, J18 a1- a2 ile I17 c3 ve J17 b2) Harita Genel Müdürlüğü'nden (HGM) alınmıştır. Ölçek bütünlüğünü sağlamak için sahanın jeoloji haritaları da 1/25.000 ölçekli olarak Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden (MTA) temin edilmiştir. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden (2005 yılında kapatıldı) 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritaları ve bunlara ait metinler temin edilmiştir. Çalışma alanının arazi kullanımına ait veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan elde edilmiştir. Arazi kullanımının zamansal değişimlerini tespit etmek amacıyla Balıkesir Büyükşehir Belediyesi'nin hazırladığı hava fotoları ve uydu verileri kullanılmıştır.

Metinsel veriler, ilgili kurum ve kuruluşlardan temin edilmiştir. Meteorolojik veriler olan sıcaklık, yağış, basınç, rüzgâr ve nem; aylık ortalama, maksimum ve minimum şeklinde, 1960 ile 2016 yıllarını kapsayacak şekilde Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden, havzadaki akarsuların akım verileri ve baraja taşınan sediment miktarı ile ilgili veriler ise Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden (DSİ) alınmıştır. Sahanın sosyo-ekonomik ve nüfus verileride Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK/2017 yılı verileri) temin edilmiştir. Yazılım olarak coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yazılımlarından olan ArcGIS 10.3 kullanılmıştır. Alet ve teçhizat olarak; Garmin marka GPS, jeolog çekici ve pusulası, hidroklorik asit, şeritmetre ve fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

Uygulamalı jeomorfoloji amaçlı bu çalışma, coğrafya ve fiziki coğrafya araştırma yöntemlerine bağlı kalınarak;

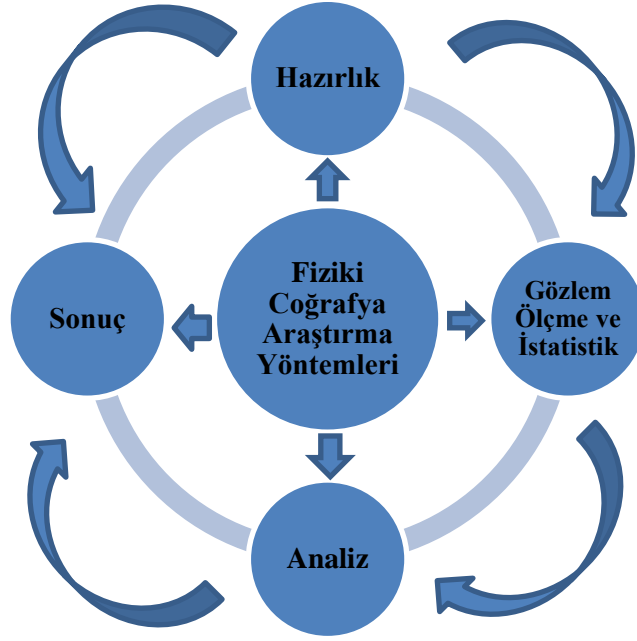
- Hazırlık
 - Gözlem, Ölçme ve İstatistik
 - Analiz
 - Sonuç
- olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Tablo 1. Çalışmada Kullanılacak Olan Analog - Sayısal ve Metinsel Veriler.

Kurum Adı	Analog ve Sayısal Veriler	Metinsel Veriler
Harita Genel Komutanlığı	1/25.000 Ölçekli Topografya Haritaları	
	1/35.000 Ölçekli Hava Fotoları	
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	1/25.000 Ölçekli Jeoloji Haritaları	
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü		Akım verileri
Meteoroloji Genel Müdürlüğü		Meteorolojik Veriler (Sıcaklık, basınç, rüzgar, nem ve yağış,)
Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2005 Yılında Kapatıldı)	1/25.000 Ölçekli Toprak Grupları Haritaları	
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	1/100.000 Ölçekli Balıkesir Çevre Düzeni Planı (2015)	
Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	Balıkesir İli Hava Fotoğrafı (2016)	

Hazırlık Aşaması: Bu aşamada çalışmanın amacı doğrultusunda araştırma sahası ve yakın çevresi ilgili literatür taraması yapılmıştır. Materyal kısmında bahsedilen analog-sayısal ve metinsel veriler toplanmıştır. Bu işlemler devam ettiği sırada temin edilen topografya, jeoloji, amenajman ve toprak verilerinden taslak haritalar çıkarılıp belirlenen profil hatlarından morfolojik kesitler çıkarılmıştır.

Gözlem, Ölçme ve İstatistik: Hazırlık döneminde yapılan işlemlerin kontrolü gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda; ilk adımda yapılan taslak haritaların doğruluğunu tespit etmek amacıyla sahaya arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yanlışlık veya farklılıklar varsa düzenlemeler arazi çalışması esnasında yapılmıştır. Çalışmamızın görsel içeriğini oluşturacak olan fotoğraflar bu aşamada çekilmiştir.



Şekil 2. Fiziki Coğrafya'da Araştırma Yöntemleri.

Analiz: Hazırlık ve gözlem aşamalarında elde edilen tüm veriler ve sahada toplanan örnekler değerlendirilmiştir. İlk olarak taslak şeklinde hazırlanan, daha sonra ise arazide düzenlemeleri yapılacak olan haritalara son şekli bu aşamada verilmiştir. Topografya paftaları ve arazi gözlemlerine dayanarak sahanın jeomorfoloji haritası CBS yöntem ve teknikleri kullanılarak çizilmiştir. Yine bu aşamada topografya haritasından elde edilen verilerle sahanın eğim ve drenaj özellikleri CBS yazılımları ile sayısal analizlere tabi tutulmuştur. Amenajman haritalarından sahanın bitki örtüsü özellikleri, toprak ve jeoloji verileri ile arazi gözlemlerine dayanarak havzanın toprak örtüsü özellikleri ile ilgili haritalar oluşturulmuştur. Hava fotoları, uydu görüntü verileri ve arazi gözlemleri baz alınarak sahadaki arazi kullanımının zamansal değişimi ve günümüzdeki arazi kullanımı ile ilgili özellikler belirlenmiştir.

Sonuç: Bu döneme kadar toplanan tüm veriler değerlendirilerek havzadaki sorunlar ortaya çıkarılmıştır. Sahanın jeomorfolojik özelliklerinden kaynaklanan, beşeri faaliyetlerin etkisiyle daha da şiddetlenen problemler, çalışmamızın esas amacını oluşturan uygulamalı jeomorfoloji haritasında gösterilmiştir. Son olarak mümkün olduğunca bu sorunlara karşı çözüm önerileri sunulmuştur.

4. ETKİLİ FAKTÖRLER

4.1. Jeolojik Özellikler

İnceleme alanını oluşturan saha jeolojik birimler açısından çeşitlilik arz etmektedir. Bazı kaynaklarda Paleozoik öncesi dönemleri de kapsayacak şekilde en eski jeolojik devirler ile günümüzü (Kuaterner) temsil eden birimlere rastlamak mümkündür. Sahada farklı jeolojik devirlere ait şist, mermer ve kireçtaşı gibi aşınma karşı dirençli birimlerin yanında volkanik kökenli; andezit, dasit, granodiyorit ile aşınma karşı dirençsiz olan kumtaşı, çakıltası, çamurtaşı ve tuf gibi birimler mevcuttur.

Çalışma alanının jeolojik yapısı, sahanın jeomorfolojik özelliklerini kazanmasında ve uygulamalı jeomorfolojik problemlerin ortaya konmasında etkili bir faktördür. Arazideki litolojik birimlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile bu birimlerin buldukları konum açısından birbirleri ile olan ilişkileri bu etkinin başlıca nedenleri arasındadır. Bu etkiye örnek olarak Mesozoik yaşlı kireçtaşları içerisinde dar ve derin vadilerin açılması, Kuaterner yaşlı alüvyonların ise ana jeomorfolojik şekillerden ovalara karşılık gelmesi gösterilebilir. Uygulamalı jeomorfolojik sorunlar açısından değerlendirildiğinde, kolay aşınan ve yapı açısından gevşek olan kayalar nedeniyle erozyon, heyelan, deprem ve siltasyon gibi problemlerin yaşanması örnek verilebilir.

Çalışma alanını oluşturan saha, volkanik kökenli kayaların varlığı ve bu kayaların çoğu yerde alterasyona uğramaları nedeniyle özellikle altın gibi değerli metalik madenler yönünden zengin bir sahadır. Bu sebeple sahada kamu kurum ve kuruluşları (MTA, DSİ, Üniversiteler) ile özel sektöre ait olmak üzere birçok jeolojik çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu yönüyle çalışma alanımız Türkiye’de jeolojik çalışmaların fazla yapıldığı noktalardan birisine karşılık gelmektedir.

Bu tezde daha önceden yapılmış olan jeolojik çalışmalar gözden geçirilerek, belirli aralıklarla gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile de kontrol edilmiştir. Sahanın

jeolojik özellikleri çalışma amacımıza bağlı olarak, jeomorfolojik oluşum ve gelişimine katkısı ile sebep olduğu uygulamalı jeomorfolojik sorunlar yönünden değerlendirilmeye çalışılmıştır.

4.1.1. Litolojik Özellikler

4.1.1.1. Paleozoik Formasyonları

Çalışma alanında Paleozoik, bazı kaynaklarda Paleozoik öncesi (Antekambrien) olarak belirtilmekte, “Kazdağ Masifi” ile temsil edilmektedir. Anadolu’nun en eski masif kütlelerinden olan Kazdağ Masifi, KD-GB doğrultulu ve yaklaşık olarak 45 km’lik mesafede uzanmaktadır. Masifin doğu uzantısı (Eybakdağı Tepe 1294 m) aynı zamanda inceleme alanı ile onun kuzey ve batısında yer alan havzalar arasındaki (K-KD ‘da Kalkım depresyonu, batıda Edremit Çayı Havzası) su bölümü sahasına karşılık gelmektedir (Erentöz, 1956; Schuiling, 1959; Ketin, 1959; Ketin, 1960; Ketin, 1966; Ketin, 1968).

Paleozoik’e ait bu masif kütleinin çalışma alanı içerisine dâhil olan kısmı gri ve gümüş renkli iyi yapraklanmalı metamorfik şistlerden oluşmaktadır (Şekil 3). Ayrıca şistler içerisinde adacıklar halinde mermerlere rastlanmaktadır (Foto 1).



Foto 1. Şistler ile Birlikte Bulunan Mermerlerden Bir Görünüm. Eybek Dağı Güney Yamaçları (Özdoğu Maden Yolu Üzeri). (A – Şistler, B – Kireçtaşları).

Paleozoik yaşı şistler çalışma alanında Tepeoba Mahallesi ve yakın çevresinde adacıklar halinde yüzeylemekle birlikte, Havran'ın K-KD'dan kuzeydeki Kalkım depresyonunun güneyine kadar kabaca KD- GB doğrultulu bir hat şeklinde uzanmaktadır (Duru vd, 2007; Bingöl, 1969). Genel olarak Trias'a ait birimler, şistleri diskordant olarak örtmekle birlikte, Havran'ın K-KD'da Oligosen - Miosen yaşı granodiyoritler tarafından örtülmektedir (Foto 2) (Ketin, 1959; Bingöl, 1976; Duru vd, 2007).

Çalışma alanının dışında Paleozoik dönemine ait metamorfikler ile aynı yaşta olan metagranodiyoritler tektonik dokanaklı olarak bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda her iki birim içerisinde birbirlerine ait materyaller saptanmıştır. Bu nedenle iki biriminde aynı yaşta olduğu düşünülmektedir (Duru vd, 2007). Okay ve diğerleri tarafından zirkon buharlaştırma yöntemi ile yapılan yaş ölçümlerinde metagranodiyoritlerin yaşı 399 ± 13 my olarak bulunmuştur. Her iki birimin aynı yaşta olduğunu kabul ettiğimizde şistler de doğal olarak Paleozoik (Devoniyen-Permiyen) yaşlıdır (Okay vd, 1996).

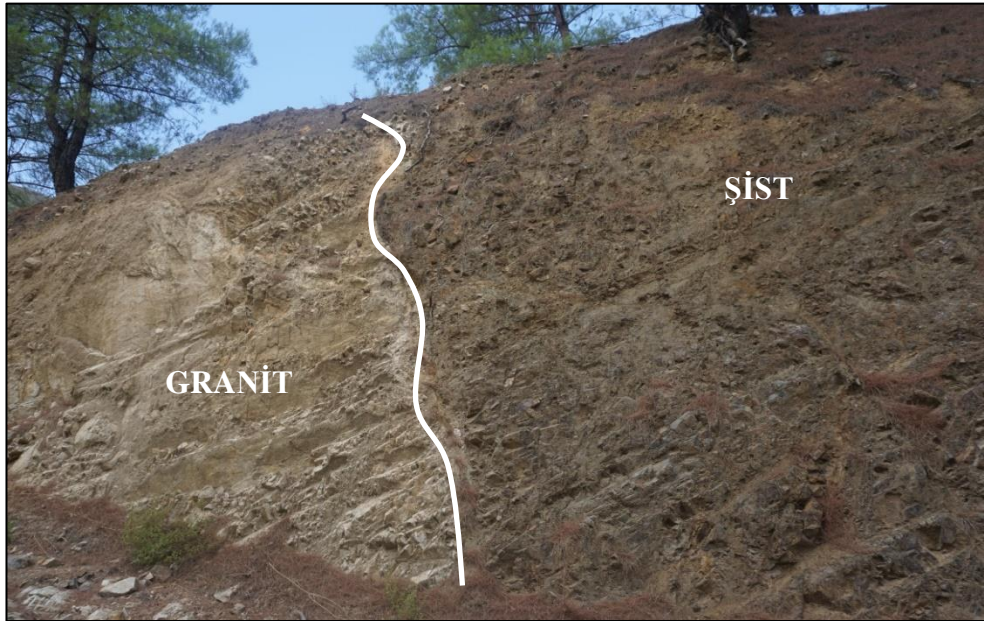
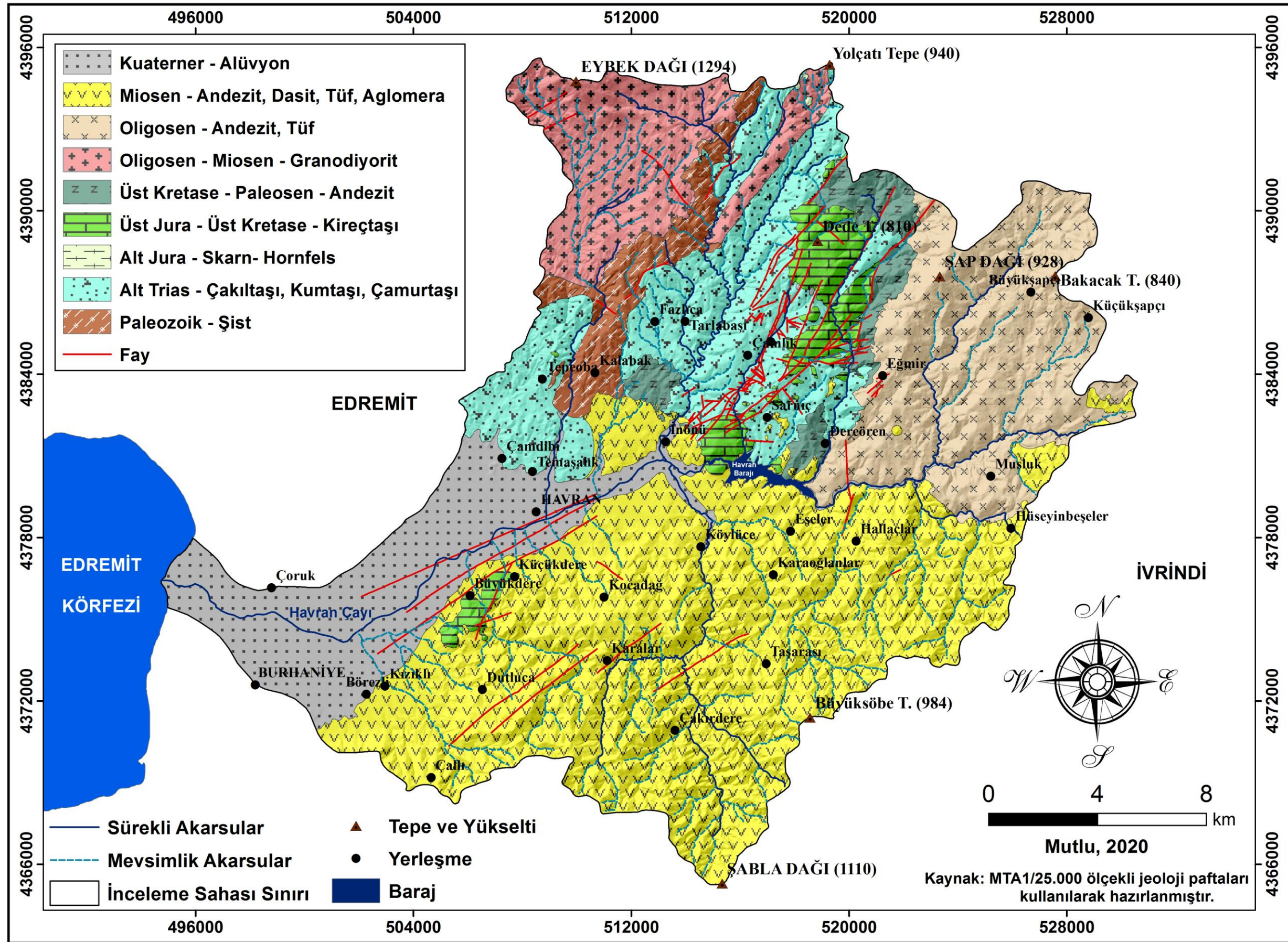


Foto 2. Şist ile Granit Kayaçlarının Kontakt Hattından Bir Görünüm. Kovanlık Dere'nin Güneydoğu Yamacı.



Şekil 3. Havran Çayı Havzası'nın Jeoloji/Litoloji Haritası.

4.1.1.2. Mesozoik Formasyonları

İnceleme sahasında Mesozoik dönemine ait litolojik birimler, lokal olarak yüzeyleyen kireçtaşları ile ağırlıklı olarak Karakaya Kompleksi'ne ait kayaçlarla temsil edilmektedir (Şekil 3).

Kuzey Anadolu'da batıdan doğuya, Ege Denizi'nden İran'a kadar yaklaşık 1100 km'lik bir dağılımı olan kompleks, ilk olarak Bingöl ve diğerleri tarafından "Formasyon" olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Şengör tarafından, litostratigrafik açıdan farklı sınıflardaki kayaçların bir arada bulunması dolayısıyla "Kompleks" olarak değerlendirilmesinin daha doğru olacağını belirterek "Karakaya Kompleksi" olarak yeniden adlandırmıştır (Bingöl vd, 1973; Şengör, Yılmaz ve Sungurlu, 1984; Okay ve Göncüoğlu, 2004; Pickett ve Robertson, 2004; Duru vd, 2007).

Ağırlıklı olarak boz ve alacalı kahverengi kumtaşı, çakıltası, silttaşı, çamurtaşı, metakonglomera ve radyolaritlerden oluşan kompleks çalışma alanında çok geniş alanlarda yüzeylemektedir. D - B doğrultulu akan Havran Çayı'nın kuzey kesimlerinde genel olarak komplekse ait litolojik birimler yer almaktadır. Karışık bir istif özelliği gösteren birim içerisindeki kayaçlar birbirleri ile yanal ve düşey yönde geçişli olarak bulunmaktadır. Çalışma alanındaki diğer birimler ile çoğunlukla tektonik dokanak oluşturmakta veya uyumsuz olarak örtülmektedir (Bingöl, 1969; Bingöl, 1974; Bingöl, 1976; Duru vd, 2007).

Kompleksin yaşı ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Birimin içerisinde Permien yaşlı yaşlı kireçtaşı bloklarının bulunması (Tepeoba Mahallesi'nin kuzeybatısındaki Asar Tepe (317 m) ve çevresinde yaşının en az Geç Permien olması gerektiğini gösterir) (Foto 3). Bununla birlikte Bingöl'ün Rb - Sr ve K-A metotları ile yaptığı ölçümlere göre kompleksin yaşı 174 + 18 milyon yıl (Üst Trias - Lias) olarak saptanmıştır. Duru ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada, silisli çamurtaşları içerisinde *Archaeos pongoprimum mesotriassicum* Kozur ve Mostler, *Eptingium manfredi manfredi* Dumitrica, *Paroertlispongia hermi* (Lahm), *Triassocampe* sp., *Oertlispongia* sp., radyolaryaya fosilleri saptanmıştır. Yapılan analizler sonucu bu fosillerin yaşı Geç Anisiyen - Erken Ladiniyen (Orta Trias) olarak bulunmuştur (Bingöl, 1969; Duru vd, 2007).



Foto 3. Trias Yaşlı Karakaya Kompleksi İçerisinde Yer Alan Permien'e Ait Kireçtaşı Bloğu. Tepeoba Köyü'nün Kuzeydoğusu, Asar Tepe'nin (317 m) Güney Yamacı.

İnceleme sahamızda yüzeyleyen kireçtaşları Mesozoik dönemini temsil eden diğer litolojik birimi oluşturmaktadır. Genellikle KD - GB doğrultulu uzanan kireçtaşlarına en güzel örnek İnönü Mahallesi'nin doğusunda, Kocaçal ile Küçükçalı tepeleri arasında Havran Çayı'nın açtığı ve "İnboğazı" olarak da adlandırılan boğaz vadinin yer aldığı kireçtaşı arazisidir (Foto 29). Tektonizmadan fazlası ile etkilenen kireçtaşları içerisinde küçük fay sistemleri gelişmiştir. Çalışma alanındaki kireçtaşları alttaki Trias yaşlı birimler üzerine yapısal açıdan uyumlu gelirken, Tersier yaşlı volkanik kayalar bu kireçtaşlarının üzerinde diskordant olarak bulunmaktadır.

Duru ve diğerleri tarafından alınan örneklerde bulunan; *Cladocoropsis mirabilis* Felix, *Globuligerina oxfordiana* (Grigelis), *Koskinobullina socialis* Cherci ve Schroeder, *Nautiloculina oolitica* Mohler, *Paleomiliolina strumosum* (Gumbel) ve *Protopeneropolis striata* Weynschenk fosillerine dayanarak kireçtaşlarının yaşı Erken Kalloviyen (Orta- Üst Trias) olarak saptanmıştır (Duru vd, 2007; DSİ, 1986; DSİ, 1994).

4.1.1.3. Senozoik (Tersier) Formasyonları

İnceleme alanında Senozoik yaşlı litolojik birimleri ağırlıklı olarak volkanik kökenli kayalar ile Neojen'e ait çökel kayalar temsil etmektedir. Trias yaşlı Karakaya Kompleksine ait litolojik birimler ile birlikte sahada en geniş yayılımı gösteren bu volkanik kayalar alttaki Mesozoik birimleri tarafından dikordant olarak örtmektedir. Tersier'de etkili olan volkanizmanın tam olarak ne zaman başladığı bilinmese de yapılan çalışmaların bir çoğunda Eosen - Oligosen döneminde faaliyete geçtiği belirtilmektedir. Bu volkanizma sonucu ağırlıklı olarak andezitik, daha küçük çaplı ise dasitik ve riyodasitik türde lav ile tuf ve aglomeralar geniş alanlara yayılmıştır. Ayrıca çalışma alanı ve çevresinin jeolojik yönden sıkça çalışılmasına, başta altın olmak üzere değerli metalik madenler yönünden zengin olmasına neden olan da Tersier'de etkili olan volkanizma sonucu oluşan bu volkanik kökenli kayalardır (Kaaen, 1959; Wagner vd, 1984; Koç, Erdoğan ve Kadioğlu, 1994; Ercan vd, 1995; Ercan vd, 1998; Dönmez vd, 2005; Altunkaynak ve Genç, 2008).

4.1.1.4. Üst Kretase ve Paleosen Volkanik Formasyonları

Andezit ve Tüfler

İnceleme sahasında Tersier'deki volkanizma faaliyetlerinin Kretase sonlarından itibaren başladığı tahmin edilmekle birlikte, bu ilk volkanizma ürünlerinin erozyon faaliyetleri neticesinde ortadan kaldırıldığı belirtilmektedir (Kaaen, 1959; Ercan vd, 1995; Ercan vd, 1998). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda, volkanik çıkış merkezlerine rastlanmasa da Üst Kretase- Paleosen yaşlı volkanik birimlerin varlığı saptanmıştır (Krushensky, 1976; Duru vd, 2007). Bununla birlikte inceleme sahasının dışında volkanik çıkış merkezlerine rastlanmaktadır. Kaaen yaptığı çalışmada Tersier'deki volkanizma faaliyetlerinin ilk evresine karşılık gelen bu çıkış noktalarının kabaca KKD- GGB doğrultulu sıralandıklarını belirtmektedir (Kaaen, 1959).

Ağırlıklı olarak andezit ve tüflerden oluşan bu birim çalışma alanında; İnönü ile Kalabak köylerinin arasında Çakır Tepe (242 m) ve çevresinde, daha doğuda Dereören Mahallesi ve çevresinde, kuzeyde ise Eğmir Mahallesi'nin batısında yüzeylenmektedir (Duru vd, 2007).

Tersier'deki volkanizma faaliyetlerinin ilk ürünleri olan bu kayalar, altta yer alan Mesozoik yaşlı birimlerin üzerine diskordant olarak gelmektedir. Buna karşılık

daha genç olan volkanik birimler ise daha yaşlı olan bu kayaların üzerine diskordant olarak gelmektedir (Duru vd, 2007).

4.1.1.5 Oligosen Volkanik Formasyonları

Andezit ve Tüfler

Krushensky tarafından “Hallaçlar Formasyonu”, Ercan ve diğerleri tarafından ise “Çan Volkanitleri” olarak adlandırılan formasyon, çalışma alanında Havran Çayı'nın kuzeyinde, Dereören ile Büyüksapçı köyleri arasında oldukça geniş bir alanda yüzeylemektedir (Krushensky, 1976; Ercan vd, 1995; Duru vd, 2007).



Foto 4. Çalışma Alanında Oligosen'e Ait Andezitlerden Görünüm. Havran Çayı'nın Güney Kısmı. Çardak Tepe'nin (484 m) Kuzeydoğu Yamacı.

Birim ağırlıklı olarak andezitik lavlar ve tüfler ile az orandaki dasitik lavlardan oluşmaktadır (Foto 4). Birim, içerisindeki kırık ve çatlaklardan dolayı aşırı alterasyona uğramıştır. Bunun sonucu olarak çalışma alanı değerli metalik madenler açısından zengin bir saha özelliğini kazanmıştır (Koç vd, 1994; Ercan vd, 1995; Duru vd, 2007). Aşırı alterasyonun olduğu noktalarda andezit ve tüfler, genel olarak açık renkli; beyaz, sarı, kırmızı gibi farklı konumlarda bulunmaktadır (Ercan vd, 1995). Buna karşılık alterasyonun başlangıç aşamasında olduğu noktalarda kayalar daha çok koyu renkli; gri ve kirli sarı renkte bulunmaktadır (Koç vd, 1994).

Krushensky “Hallaçlar Formasyonu” olarak adlandırdığı birimde 23.6 ± 0.6 milyon yıllık bir yaş aralığı bulmuştur. Ercan ve diğerleri ise K/Ar yöntemi ile

yaptıkları yaş tayinlerinde 34.3 ± 1.2 milyon yıllık bir yaş saptamışlardır (Krushensky, 1976; Ercan vd, 1995). Tespit edilen bu yaşlara bağlı olarak andezitik lavların etkin olduğu bu volkanizma faaliyetinin Alt Oligosen'den, Alt Miosen'e kadar sürdüğü söylenebilir.

4.1.1.6. Oligosen- Miosen Volkanik Formasyonları

Granodiyoritler

Tersier'deki volkanizma faaliyetlerine bağlı olarak, bazı kaynaklarda bu volkanizmanın kaynağını oluşturduğu belirtilmekte, genellikle granodiyorit bileşimli sığ sokulumlar meydana gelmiştir (Bingöl, 1976; Ercan vd, 1995; Duru vd, 2007; Altunkaynak vd, 2012; Black vd, 2013).



Foto 5. Granit Anakayasından Görünüm. Eybek Dağı'nın Güneyi.

Çalışma alanının KKB'nda ve aynı zamanda en yüksek noktasını oluşturan Eybekdağ Tepe (1294 m) diğer araştırmacılar tarafından "Eybek Granodiyoriti" olarak adlandırılmaktadır (Krushensky, 1976; Ercan vd, 1995; Duru vd, 2007). Bununla birlikte Eybek Dağı'nın güney ve doğu kesimleri başta olmak üzere geniş alanlarda bu granodiyorit kütleye rastlamak mümkündür (Foto 5).

Yapılan radyometrik yaş tayinlerine bağı olarak bu birimin yaşı 23-31 milyon yıl (Üst Oligosen- Alt Miosen) olarak saptanmıştır (Krushensky, 1976; Ayan, 1979; Ercan vd, 1995; Duru vd, 2007).

4.1.1.7. Üst Oligosen Volkanik Formasyonları

Dasitler

Akyürek ve Soysal tarafından “Yürekli Dasiti” olarak adlandırılan birim, gri ve bej renkli asidik bileşimli lav ve piroklastiklerden oluşmaktadır (Akyürek ve Soysal, 1978; Akyürek ve Soysal, 1981). Birim çalışma alanının güneyinde Büyük Söbe Tepe (984 m) kuzeyinden, batıdaki Aytepe (619 m) ve çevresine kadar, derin bir şekilde yarılmış yüksek plato sahalarında yüzeylemektedir.

4.1.1.8. Miosen Volkanik Formasyonları

Andezit, Dasit, Riyodasit ve Tüfler

Tersier'deki volkanizma faaliyetlerinin özelliklerinden bir tanesi kesintiye uğrayarak devam etmesidir. Kaaden, bu duruma kanıt olarak tüfleri örnek göstermektedir. Ona göre volkanik kayaların arasında bulunan tüfler volkanizma faaliyetinin yavaşladığı veya durduğu döneme denk gelmektedir (Kaaden, 1959). Diğer araştırmacılarda genel hatları ile Oligosen ve Miosen dönemlerinde volkanizmanın şiddetlendiğini, bu dönemlerin dışında ise sakin geçtiğini belirtmektedirler (Ercan vd, 1995; Ercan vd, 1998).

Ercan ve diğerleri tarafından “Behram Volkanitleri”, Siyako ve diğerleri tarafından “Ezine Volkanitleri” olarak adlandırılan ve andezit, dasit, riyodasit ile tüflerden oluşan birim, çalışma alanında başta Karacaören yaylası ve batıya doğru devamındaki orta yükseklikteki platolar olmak üzere, D - B doğrultulu akan Havran Çayı'nın güneyinde çok geniş alanlarda yüzeylemektedir (Foto 6).

Kaaden, büyük çaptaki volkanizma faaliyetlerinin sonucusu olan Miosen volkanizmasını temsil eden kayaların ilksel özelliklerini koruduğunu, bu nedenle arazide genellikle koyu tonda; gri, siyah ve bordo renklerle temsil edildiklerini belirtmektedir (Kaaden, 1959; Siyako vd, 1989).

Yapılan tüm radyometrik yaş tayinleri bu volkanizmanın Alt Miosen'den, Üst Miosen'e kadar sürdüğünü göstermektedir (Krushensky, 1976).



Foto 6. Miosen Volkanizmasının Ürünleri Andezitik Tüflerden Görünüm. Çalışma Alanının Güneyi Karalar Köyü Yolu Üzeri.

4.1.1.9. Miosen - Pliosen Çökel Kayaları

Aglomera, Kumtaşı, Çakıltası, Çamurtaşı

Tersier'deki volkanizma faaliyetleri sırasında, özellikle Miosen volkanizmasının yaşandığı dönemde volkanik kayalar ile aynı yaşta karasal çökellerde oluşmuştur (Kaaen, 1959). Bu karasal çökeller; kumtaşı, çakıltası, çamurtaşı ve aglomeralardan oluşmaktadır.

Kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşından oluşan istif, inceleme sahasının Havran Çayı'nın açtığı İnboğazı'nın kuzey ve güneyi ile havzanın GGB'sındaki Börezli Mahallesi ve çevresindeki alçak tepelik sahalarda yüzeylemektedir. Bu istif altta yer alan Miosen yaşlı ve ağırlıklı olarak andezitlerden oluşan volkanik kayaları diskordant olarak örtmektedir (Duru vd, 2007). Genellikle dasit ve riyodasitlere ait iri, yuvarlak ve köşeli çakıl ve bloklardan oluşan aglomeralar ise çalışma alanının güneyinde, aynı zamanda su bölümü hattını oluşturan Büyük Söbe Tepe (984 m)'den batıya doğru devam eden bir hat şeklinde geniş alanlarda yüzeylemektedir (Foto 7).

Sahanın jeolojisi ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda bu karasal çökellerin faylarla sınırlanmış, birbirlerinden ayrı olan gölsel havzaları temsil ettiklerini belirtmektedir (Duru vd, 2007).



Foto 7. Miosen - Pliosen Dönemi Volkanik Kayaçları ile Aynı Dönemde Oluşan Çakıltaşlarından Görünüm. Çakırdere Vadisi.

4.1.1.10. Kuaterner Formasyonları

Alüvyonlar

Çalışma alanının en genç birimlerini Kuaterner'e ait alüvyonlar oluşturmaktadır. Çalışma alanında, Havran Çayı'nın İnboğazı'ndan çıktığı noktadan, denize kavuştuğu Edremit Körfezi'ne kadar olan saha alüvyonlar tarafından örtülmüştür (Foto 8). Bunun yanında İnboğazı'nın doğusunda Gelindere vadisinin genişlediği alanlarda da alüvyonlara rastlanmaktadır.

Alüvyal örtünün kalınlığı ova tabanından kenarlara doğru gidildiğinde azalmaktadır. Ova tabanında yer alan ve Edremit ile Havran çayları arasından bulunan Çıkırıkçı Mahallesi'nde yapılan sondajda 162 m derinliğine kadar inildiği belirtilmektedir. Çıkırıkçı Mahallesi'nin doğusunda yer alan Bostancı Mahallesi'nde yapılan sondajda da hemen hemen aynı derinliğe inilmiştir (Erol vd, 1981). Sondaj yapılan yerlerden alınan tüm örneklerde alüvyonların ince elemanlardan oluştuğu belirtilmektedir. Yüzeyden itibaren kil, silt, kum ve ufak çakıllara rastlanıldığı, sadece ova kenarında yüzeyde moloz ve çakılların bulunduğu ifade edilmektedir. Sondaj yapılan noktalarda alüvyonlar geçildikten sonra ise Neojen yaşlı kayaçlara erişildiği belirtilmektedir (Erol vd, 1981).



Foto 8. İçerisinde İri Blokların Bulunduğu Alüvyonlardan Görünüm. Havran Şehir Merkezi Çevresinde Havran Çayı Yatağından Görünüm.

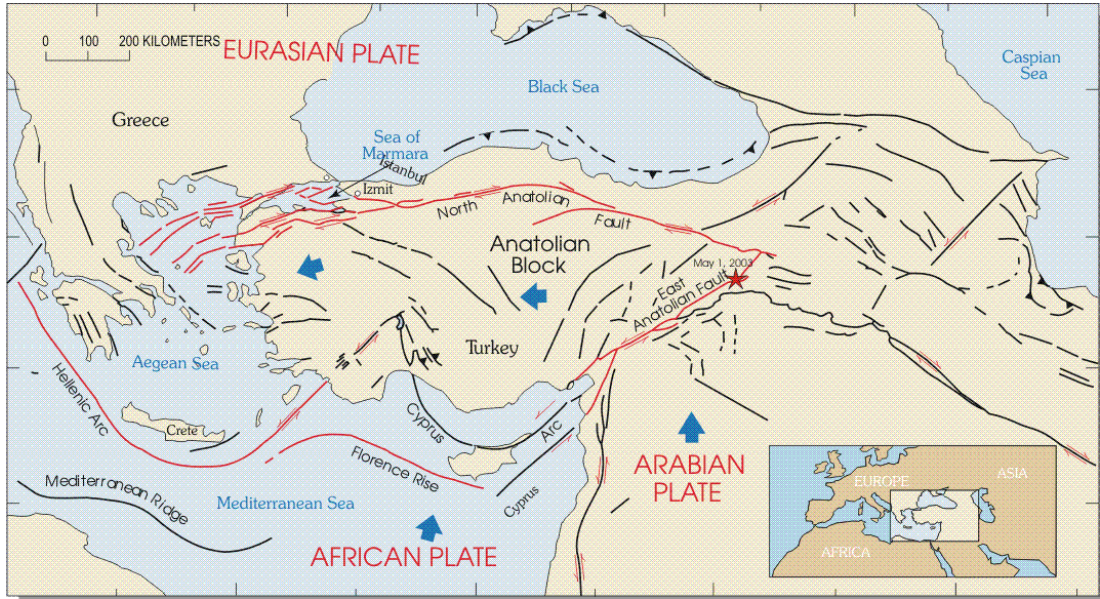
Çalışma alanında volkanik formasyonların geniş alanlarda yüzeylenmesi, yapı açısından değerlendirildiğinde gevşek olan alüvyonlar üzerinde beşeri faaliyetlerin gerçekleştirilmesi yukarıda belirtildiği gibi uygulamalı jeomorfoloji yönünde değerlendirildiğinde çeşitli problemlere yol açmaktadır. İleriki bölümlerde bu sorunlar üzerinde ayrıntılı olarak durulacaktır.

4.1.2. Tektonizma

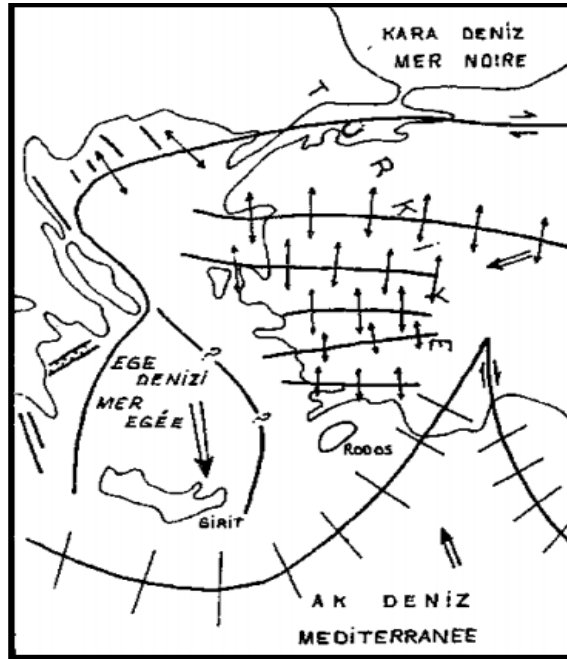
İnceleme sahasının günümüzdeki tektonik özelliklerini kazanmasında iki farklı jeolojik olay etkili olmuştur. Bunlardan birincisi Permo - Trias'tan - Neojen'e kadar olan kıta - kıta çarpışmaları, ikincisi ise Arabistan Levhası'nın kuzeydeki Anadolu'yu sıkıştırmasıdır (Şekil 4) (Bingöl, 1976; Şengör ve Yılmaz, 1981; Yılmaz, 1995).

Şengör ve Yılmaz'a göre Permo - Trias döneminde günümüz Türkiye toprakları Gondwana - Land'ın kuzey ucunu oluşturmakta ve daha kuzeyde yer alan Paleo - Tetis okyanusuna bakmaktadır. Erken Trias döneminde Paleo - Tetis okyanusunun kapanmasına neden olan dalma - batma olayları sırasında gerilme kuvvetine bağlı olarak Paleo - Tetis okyanusunun güneyinde Karakaya Kenar Denizi'nin açıldığını belirtmektedirler (Şengör ve Yılmaz, 1981). Şengör ve Yılmaz ile aynı görüşü paylaşan Bingöl, Karakaya Kenar Denizi'nin güneyinde yer alan Menderes masifinin Geç Trias döneminde kuzeydeki Kazdağ ve Uludağ masifinin

altına dalarak bu kenar denizinin kapanmasına neden olduğunu ifade etmektedir (Bingöl, 1976).



Şekil 4. Türkiye’yi Etkiyen Tektonik Plakalar ve Hareketleri ([http:// earthquake.usgs.gov](http://earthquake.usgs.gov)).



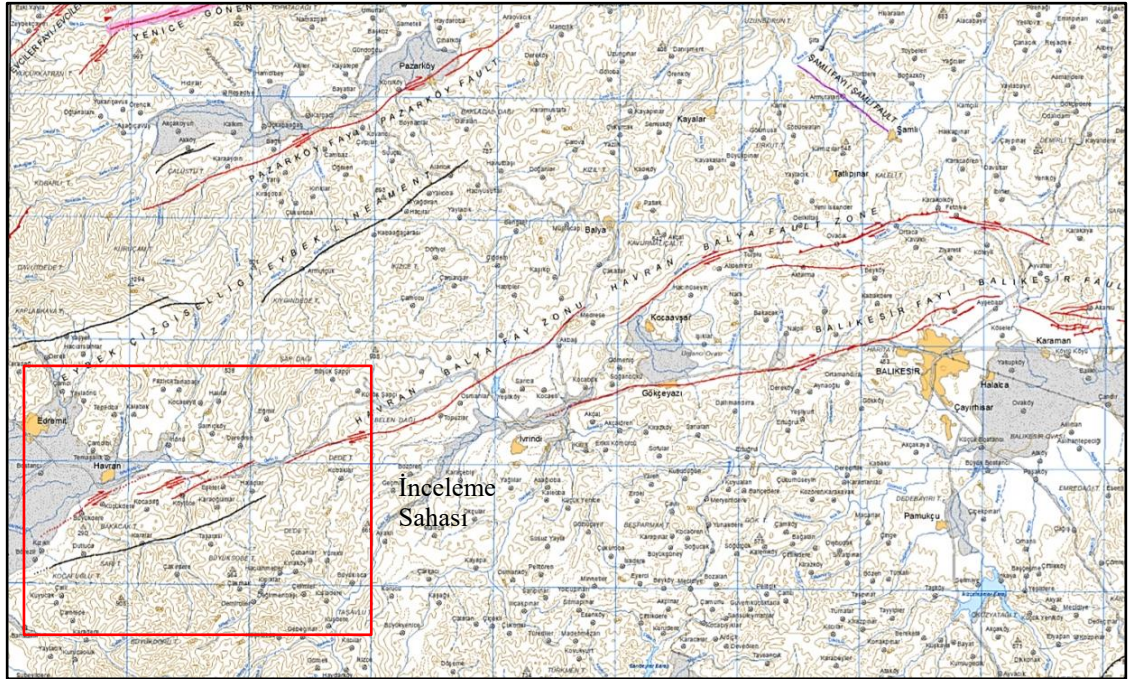
Şekil 5. Tersier Sonlarında Batı Anadolu’da Plaka Tektoniği Modeli. Oklu Çizgiler Gerilim, Düz Çizgiler Sıkışma Olaylarını Göstermektedir (Bingöl, 1976, s, 31).

Çalışma sahası ve çevresi ile ilgili yapılan çalışmalarda bu kıta - kıta çarpışmasının Neojen’e kadar devam ettiği belirtilmektedir. Bu çarpışmalar sonucunda kıtasal kabukta kısalma ve kalınlaşmanın meydana geldiği, bunun sonucu

olarak bölgede magmatizmanın etkili olduğu ve deformasyona bağlı olarak metamorfizma olaylarının yaşandığı ifade edilmektedir (Bingöl, 1976; Şengör ve Yılmaz, 1981; Ercan vd, 1995; Yılmaz, 1995; Akyüz ve Okay, 1998).



Şekil 6. Türkiye Diri Faylar Haritası (<http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/dirifay>).



Şekil 7. İnceleme Sahası ve Çevresindeki Tektonik Hatlar. Hâkim yönün KD - GB Olduğu Görülmektedir. 1/250.000'lik Yenilenmiş Diri Fay Haritaları Balıkesir Paftası (www.mta.gov.tr).

İnceleme sahasında Oligosen - Miosen dönemine ait granodiyoritlerin bulunması, bunun yanında özellikle geniş alanlarda yüzeyleyen Karakaya

Kompleksine ait kayaçların metamorfize olması Neojen'e kadar olan tektonik evrimi desteklemektedir.

Miosen ortalarında kıta - kıta çarpışmalarına bağlı olarak oluşan kuzey-güney yönlü sıkışma rejimi yerini kuzey - güney yönlü gerilme sistemine bırakmıştır (Şekil 5). Bunun nedeni ise güneydeki Arabistan Levhası'nın Anadolu'ya çarpmasıdır. Şengör ve Yılmaz'a göre daha önceden de kuzey - güney yönlü sıkışmaya maruz kalan Doğu Anadolu, kıtasal kalınlaşmaya maruz kalarak yükselmiştir. Arabistan Levhası'nın Miosen'deki bu çarpışmasına bağlı olarak daha fazla kıtasal kalınlaşma gerçekleşmediği için Türkiye'nin büyük bir bölümü batıya doğru hareket etmeye başlamıştır. Doğu Anadolu Fayı ile Kuzey Anadolu Fayı bu olaylar sonucunda oluşmuşlardır (Şekil 5) (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Anadolu'nun batıya hareket etmesi ve kuzey - güney yönlü gerilme rejimi, çalışma alanı ve çevresinde fayların oluşmasına neden olmuştur (Şekil 6, Şekil 7). Bu faylar, Menderes ve Kazdağ gibi litolojik yönden sert ve dayanıklı masiflerin arasındaki havzaların oluşmasına neden olmuşlardır. Çalışma alanı içerisinde kalan Edremit Grabeni gibi tüm Batı Anadolu'da kuzey - güney yönlü sıralanan ve doğu - batı uzanışa sahip olan grabenlerin oluşumu temelde Miosen'deki bu tektonik aktiviteye dayanmaktadır (Ercan vd, 1995; Yılmaz, 1995; Erkül ve Erkül, 2010).

4.1.2.1. Depremler

Bu çalışmanın tektonizma bölümünde belirtildiği gibi inceleme sahasının da içerisinde yer aldığı Batı Anadolu sismik faaliyetler bakımından dünyanın en aktif bölgelerinden bir tanesidir. Buna bağlı olarak sahada irili - ufaklı birçok deprem meydana gelmektedir ve bu nedenle saha birinci derece deprem bölgesi içerisinde yer almaktadır.

Sahada tarihsel ve aletsel dönemlere ait deprem kayıtları bulunmakla birlikte bu çalışmada sadece aletsel dönemdeki deprem kayıtları ele alınmıştır. Bunun nedeni ise tarihsel deprem kayıtlarının yetersiz olmasıdır. Aletsel deprem kayıtları döneminin başladığı 1900 yılından 2019 yılına kadar olan deprem kayıtlarından magnitüdü 4 ve üzeri olan depremler değerlendirilmiştir (Tablo 2, Şekil 8). İnceleme alanı ve çevresinde aletsel dönemde meydana gelen depremlerin sayısı 300'ü geçmektedir. Bu sayıya magnitüdü 4'ün altında depremler dâhil edilmemiştir.

Tablo 2. İnceleme Sahası ve Yakın Çevresinde Meydana Gelmiş Aletsel Dönemlere Ait Depremler.

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	M	Düşünceler/Lokasyon
1	24.01.1900	39,5400	26,1400	5,2	Ayvacık
2	10.04.1900	39,8500	27,3600	4,7	Yenice
3	07.09.1901	39,8400	28,1400	4,1	Susurluk
4	18.12.1901	39,4000	26,7000	5,9	Ege Denizi
5	11.01.1905	39,6000	27,9000	5,0	Altıeylül
6	01.06.1906	39,1900	26,0400	4,8	Antissa (Yunanistan)
7	20.12.1907	39,1500	27,0000	4,3	Dikili
8	18.11.1919	39,2600	26,7100	7,0	Ayvalık
9	27.11.1920	39,3000	26,5000	4,9	Ege Denizi
10	22.12.1924	39,6000	27,7000	5,4	Altıeylül
11	29.04.1925	39,6000	27,7000	4,6	Altıeylül
12	12.07.1931	39,5000	26,0000	5,6	Ege Denizi
13	14.07.1934	39,5000	26,0000	4,3	Ege Denizi
14	12.08.1942	39,1300	27,6400	4,8	Soma
15	28.10.1942	39,1000	27,8000	6,0	Manisa
16	06.10.1944	39,4800	26,5600	6,8	Edremit Körfezi
17	07.10.1944	39,2200	26,5800	5,2	Ege Denizi
18	09.11.1948	40,1000	26,4000	4,7	Çanakkale
19	28.11.1950	39,7300	28,0500	5,1	Altıeylül
20	13.12.1951	40,0600	26,2000	4,9	Eceabat
21	26.01.1952	39,1000	26,9000	4,6	Dikili
22	18.03.1953	39,9900	27,3600	7,2	Çanakkale
23	19.03.1953	40,1000	27,3000	4,8	Biga
24	22.03.1953	40,0000	27,3000	4,2	Yenice
25	24.03.1953	40,0000	27,4000	4,9	Yenice
26	31.03.1953	40,1000	27,3000	4,5	Biga
27	18.07.1956	39,9600	27,3000	4,5	Yenice
28	20.11.1956	39,3600	26,4000	5,4	Ege Denizi
29	11.10.1957	39,3200	28,1900	4,9	Sındırgı
30	28.11.1961	39,9900	26,1000	5,2	Ege Denizi
31	14.09.1962	39,5700	28,1700	4,5	Kepsut
32	28.04.1963	39,3200	27,8200	4,7	Savaştepe
33	02.09.1965	39,7000	27,1000	4,2	Balıkesir
34	04.10.1965	39,6000	26,5000	4,1	Ayvacık
35	09.05.1967	39,6100	27,1500	4,6	Havran
36	19.02.1968	39,8000	26,4000	5,2	Ezine
37	29.02.1968	39,5000	26,0000	4,5	Ege Denizi
38	03.03.1969	40,048	27,536	5,3	Gönen
39	05.03.1969	40,038	27,565	4,7	Gönen

Tablo 2'nin devamı

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	M	Düşünceler/Lokasyon
40	23.03.1969	39,3000	28,0000	4,6	Sındırgı
41	26.03.1969	39,3000	28,1000	4,7	Sındırgı
42	12.04.1969	39,3300	28,1000	4,3	Sındırgı
43	01.05.1969	39,1000	28,0000	4,1	Akhisar
44	19.08.1969	39,7000	27,8000	4,2	Karesi
45	09.04.1970	39,4000	27,9000	4,7	Karesi
46	13.04.1970	39,4000	28,0000	4,2	Bigadiç
47	31.10.1970	39,9200	26,1600	4,0	Ezine
48	23.02.1971	39,6230	27,3430	5,4	Havran
49	02.12.1971	39,2336	26,4494	4,5	Lesvos (Yunanistan)
50	16.12.1971	39,5200	27,7800	4,1	Altıeylül
51	26.04.1972	39,4540	26,3360	4,8	Ayvacık
52	28.04.1972	39,3875	26,2926	4,1	Skala (Yunanistan)
53	09.05.1972	39,4617	26,3664	4,2	Ayvacık
54	04.06.1972	39,4900	26,3700	4,6	Ayvacık
55	03.09.1972	39,1624	27,9848	4,6	Akhisar
56	03.01.1974	39,7437	26,8157	4,2	Bayramiç
57	05.02.1974	39,7894	26,792	4,3	Bayramiç
58	07.02.1974	39,7022	26,8778	4,2	Edremit
59	01.12.1974	39,5269	26,3578	4,2	Ayvacık
60	10.01.1977	39,4807	27,383	4,1	İvrindi
61	13.03.1977	39,1600	26,2700	4,0	Kallonis (Yunanistan)
62	21.06.1977	39,4772	27,6313	4,1	Savaştepe
63	23.05.1978	39,5212	25,9402	4,1	Ayvacık
64	07.08.1980	39,3662	28,1221	4,1	Bigadiç
65	27.11.1980	39,2307	27,7136	4,2	Soma
66	02.06.1981	39,4107	27,9635	4,1	Altıeylül
67	12.08.1981	39,5140	26,9940	4,3	Burhaniye
68	17.04.1982	39,3882	26,0892	4,0	Ege Denizi
69	15.09.1982	39,3897	25,9825	4,0	Ege Denizi
70	03.09.1983	39,1111	27,5704	4,0	Soma
71	24.09.1983	39,4932	25,9874	4,1	Ege Denizi
72	21.01.1984	39,3973	26,3495	4,0	Ege Denizi
73	25.02.1984	39,3776	27,8795	4,0	Altıeylül
74	14.05.1985	39,7109	26,0902	4,0	Ege Denizi
75	29.09.1986	39,0738	27,7866	4,1	Kırkağaç
76	25.04.1987	39,2963	27,9151	4,2	Kırkağaç
77	31.12.1987	39,4261	27,9823	4,1	Bigadiç
78	10.05.1989	39,6684	27,8826	4,2	Karesi
79	15.08.1989	39,1820	26,2080	4,9	Kallonis (Yunanistan)
80	31.01.1990	39,4761	26,0912	4,3	Ayvacık
81	10.02.1990	39,5693	27,9383	4,0	Altıeylül

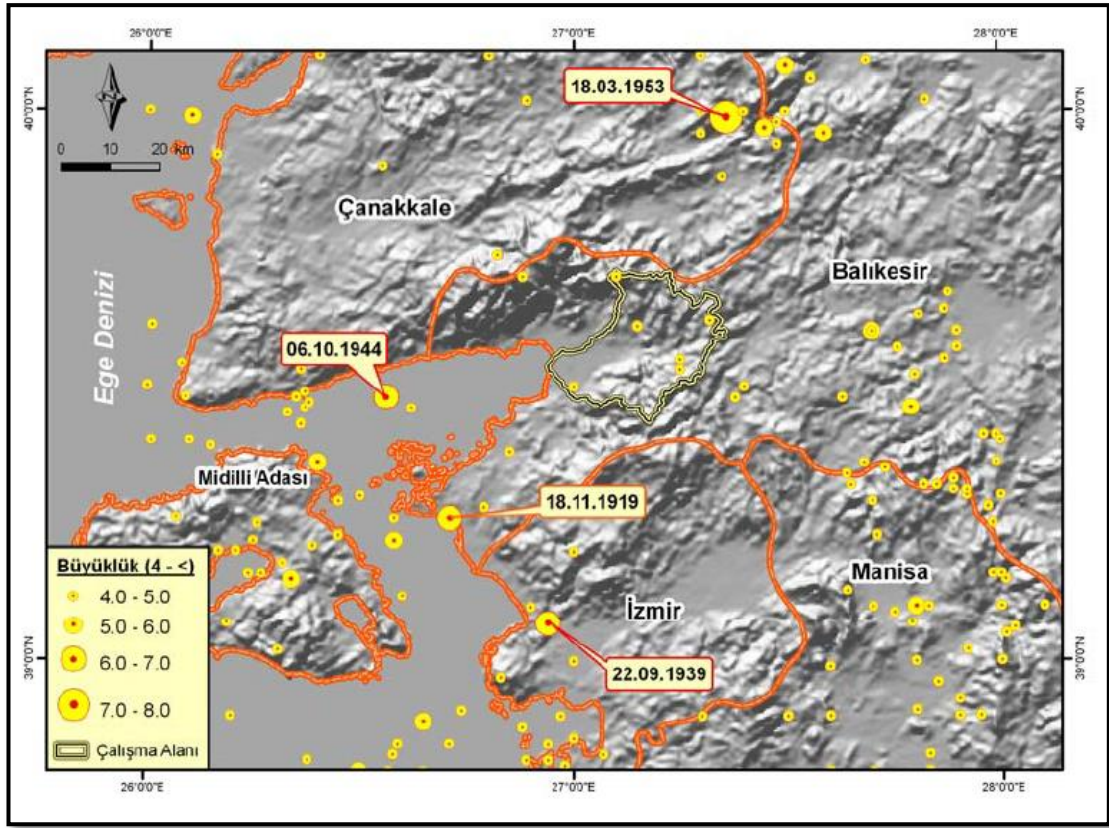
Tablo 2'nin devamı

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	M	Düşünceler/Lokasyon
82	26.06.1991	39,6029	27,8109	4,2	Altieylül
83	22.07.1991	39,3120	27,9248	4,0	Kırkağaç
84	30.11.1991	39,3284	28,1192	4,3	Sındırgı
85	31.03.1993	39,1450	28,0890	4,5	Sındırgı
86	26.08.1993	39,1039	27,8308	4,0	Kırkağaç
87	06.05.1994	39,1300	26,4200	4,0	E.toulas (Yunanistan)
88	07.05.1994	39,4600	27,8400	4,1	Altieylül
89	17.10.1994	39,3600	25,9500	4,0	Ege Denizi
90	19.08.1996	39,3470	25,9880	4,6	Ege Denizi
91	25.08.1996	39,5585	26,112	4,0	Ayvacık
92	28.12.1997	39,7731	26,8792	4,1	Bayramiç
93	05.03.1998	39,5610	27,4770	4,4	İvrindi
94	24.07.1999	39,3830	27,9910	4,5	Bigadiç
95	25.07.1999	39,3210	27,9840	5,2	Sındırgı
96	17.08.1999	39,7610	27,8190	4,1	Karesi
97	26.09.1999	39,0880	27,9050	4,1	Akhisar
98	26.08.2000	39,3850	26,2230	4,0	Ege Denizi
99	08.09.2000	39,3950	27,6670	4,3	Savaştepe
100	07.11.2000	39,4140	26,2760	4,0	Ege Denizi
101	19.01.2001	39,1550	27,9300	4,1	Akhisar
102	24.01.2001	39,5900	26,0830	4,0	Ege Denizi
103	01.02.2001	40,0810	27,7700	4,0	Gönen
104	24.05.2001	39,3200	27,9000	4,0	Kırkağaç
105	31.05.2001	39,4600	26,3400	4,0	Ege Denizi
106	22.06.2001	39,2950	27,8610	4,1	Kırkağaç
107	23.06.2001	39,3890	27,8820	4,2	Altieylül
108	24.06.2001	39,3490	27,8560	4,2	Altieylül
109	09.07.2002	39,3390	27,8090	4,3	Savaştepe
110	05.11.2004	39,2144	27,7715	4,5	Soma
111	02.12.2004	39,2644	27,9677	4,4	Sındırgı
112	12.01.2005	39,2015	27,7428	4,0	Soma
113	13.01.2005	39,1868	27,7347	4,3	Soma
114	25.10.2007	39,3348	27,7441	4,2	Soma
115	16.12.2007	39,4273	26,2937	4,1	Ege Denizi
116	28.12.2007	39,5210	25,9650	4,5	Ege Denizi
117	22.01.2008	39,5500	25,9800	4,0	Ege Denizi
118	10.07.2008	39,9940	27,7128	4,3	Gönen
119	07.05.2009	39,2827	27,7128	4,0	Soma
120	11.05.2010	39,4486	25,9396	4,3	Ege Denizi
121	12.08.2010	39,6865	27,5781	4,3	Balya
122	30.03.2011	40,0500	27,8300	4,3	Manyas
123	23.05.2011	39,0988	27,1522	4,0	Bergama

Tablo 2'nin devamı

No	Tarih	Enlem (K)	Boylam (D)	M	Düşünceler/Lokasyon
124	24.02.2012	39,5937	26,0725	4,0	Ege Denizi
125	23.03.2012	39,6112	26,0625	4,0	Ege Denizi
126	18.05.2012	39,4612	27,9018	4,0	Altıeylül
127	04.07.2012	39,9467	27,8910	4,2	Manyas
128	13.01.2014	39,8125	26,1363	4,1	Ege Denizi
129	16.12.2014	40,1298	27,0845	4,3	Çan
130	26.10.2015	39,7781	26,2648	4,3	Ezine
131	28.06.2016	39,4206	25,3937	4,0	Ege Denizi
132	15.01.2017	39,5418	26,1351	4,3	Ayvacık
133	06.02.2017	39,5303	26,1351	5,3	Ayvacık
134	06.02.2017	39,5366	26,1183	4,4	Ayvacık
135	07.02.2017	39,5163	26,1770	4,1	Ayvacık
136	08.02.2017	39,5256	26,1916	4,5	Ayvacık
137	08.02.2017	39,5333	26,1775	4,1	Ayvacık
138	12.02.2017	39,5336	26,1770	5,3	Ayvacık
139	23.02.2017	39,5486	26,1225	4,3	Ayvacık
140	28.02.2017	39,4920	26,0968	4,7	Ayvacık
141	08.03.2017	39,9650	27,6536	4,1	Gönen
142	24.03.2017	39,5541	26,1126	4,2	Ayvacık
143	09.08.2017	39,3031	27,8866	4,0	Kırkağaç
144	16.09.2017	39,4273	26,3946	4,1	Ege Denizi
145	04.01.2018	39,3356	27,9778	4,0	Sındırgı
146	07.03.2018	39,5703	26,0895	4,0	Ayvacık
147	03.05.2018	39,9670	26,8993	4,3	Çan
148	29.05.2018	39,5906	26,0000	4,1	Ege Denizi
149	10.12.2019	39,4492	27,9355	5,0	Akçaköy (Balıkesir)
150	10.12.2019	39,4500	27,9000	4,5	Bayat (Balıkesir)

İnceleme alanı ve çevresinde yaşanan depremlerin büyüklükleri dikkate alındığında bazı dikkat çekici sonuçlar çıkmaktadır. Buna göre bu sahada meydana gelen depremlerin büyüklükleri çoğunlukla 4 ile 5 arasında değişmektedir (Tablo 2 - Tablo 3). Büyüklüğü 4 – 4,9 arası olan depremler 130 kez meydana gelmiştir. Bu sayı sahada büyüklüğü 4'ün üzerinde olan depremlerin % 86,66'ine karşılık gelmektedir. Bunun yanında sahada büyüklük bakımından en sık meydana gelen depremler 16 kez ile (%10,66) 5 – 5,9 büyüklüğü arasındaki depremlerdir. İnceleme alanı ve çevresinde büyüklüğü 6 – 6,9 arasında olan 2 deprem (%1,33), aynı şekilde büyüklüğü 7 – 7,9 arasında olan 2 deprem (%1,33) meydana gelmiştir. Depremlerin oluş sıklığı açısından değerlendirildiği durumda 7 den büyük 2 depremin olması yüksek bir değer göstermektedir.



Şekil 8. İnceleme Alanı ve Çevresinde Büyüklüğü 4 ve Üzeri Olan Depremlerin Dağılışı (1905 - 2006) (Özdemir, 2007a, s. 20).

Tablo 3. Sahada Meydana Gelmiş Deprem ve Frekansları.

Deprem Büyüklüğü (M)	Frekans (Adet)
4,0 – 4,9	130
5,0 – 5,9	16
6,0 – 6,9	2
7,0 – 7,9	2

Sunulan verilerden anlaşılacağı üzere inceleme alanı depremsellik açısından oldukça aktif ve tehlikeli bir sahadır. Bu nedenle sahadaki beşeri unsurlar ciddi tehdit altındadır. Bu unsurların başında ise Havran Barajı gelmektedir. Bu çalışmanın taşkınlar bölümü altında belirtildiği gibi olası büyük bir depremde barajın yıkılması durumunda meydana gelecek olan zararlar çok ciddi boyutlarda olacaktır (Şekil 53).

4.2. İklim Özellikleri

İklim özellikleri, yer şekillerinin oluşum ve gelişiminde rol oynayan önemli bir fiziki coğrafya faktörüdür. Buna bağlı olarak çalışma alanında yer şekillerinin üzerinde iklimin etkilerini görmek mümkündür.

Havran Çayı Havzası karakteristik bir akarsu havzasıdır. Bu nedenle akarsular; aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetlerinde bulunarak havzanın yer şekilleri üzerinde değişiklikler meydana getirmektedirler. Akarsuların bu etkinliği iklim ile yakından ilişkilidir. Yağışların fazla ve buharlaşmanın az olduğu kasım - nisan döneminde akım değerleri yükselmekte, buna bağlı olarak akarsuyun aşındırma ve taşıma kuvveti artmaktadır. Mayıs - ekim döneminde bunun tam tersi olmakta, yağışların azlığına bağlı olarak akım değerleri minimum seviyeye inerek aşındırma ve taşıma faaliyetleri neredeyse durmaktadır.

İklim; erozyon, kimyasal ve fiziksel parçalanma, taşkın gibi problemlere doğrudan veya dolaylı yoldan etki etmesi nedeniyle uygulamalı jeomorfoloji çalışmaları açısından da önemli bir yere sahiptir. Yağış miktarının fazla olması, özellikle bitki örtüsünün zayıf ve kolay aşınan kayaçların yüzeylendiği alanlarda erozyon tehlikesini beraberinde getirmektedir. Aniden bastıran sağanak kökenli yağışlar, akarsu yataklarının taşıma kapasitelerini geçtiğinde taşkınlara neden olmaktadır. Nemli bir iklimin hüküm sürdüğü alanlarda eğer sıcaklık şartları uygunsa kimyasal ayrışma meydana gelmektedir. Kurak iklimlerde ise günlük sıcaklık farklarının fazla olmasına bağlı olarak mekanik ayrışma süreçleri egemendir. Her iki durumda da dış kuvvetler tarafından başka bir yere taşınacak olan malzeme açığa çıkmaktadır.

Herhangi bir alanın iklim özellikleri, genel olarak o sahanın matematiksel ve özel konumu ile ilgilidir. Sahanın dünya üzerinde yer aldığı nokta o sahanın matematiksel konumu göstermektedir. 26 - 45 doğu boylamlarıyla, 36 - 42 kuzey enlemleri arasında subtropikal kuşakta yer alan ülkemizde, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı Akdeniz iklimi görülmektedir (Erol, 1984; Darkot ve Tuncel, 1995). Bu iklim tipinin özellikleri, genel atmosfer dolaşımına bağlı olarak güneyden sokulan Tropikal hava kütlesi ile kuzeyden gelen Polar hava kütesinin etkinlik derecelerine bağlı olarak belirlenmektedir. Yazın güneyden sokulan tropikal (cT) hava kütlesi cephelerin etkinliğini kaybetmesine neden olarak yazların sıcak ve kurak geçmesine sebep olmaktadır. Kışın ise Polar hava (mP) kütesi etkinliğini arttırmakta, gezici siklonlara bağlı cephe sistemleri oluşmaktadır. Buna bağlı olarak kışları ılık ve yağışlı geçmektedir (Erol, 1984). Ülkemizin batısında yer alan inceleme alanı genel anlamda bu iklim özelliklerinin etkisi altındadır.

Bununla birlikte herhangi bir sahanın denizlere yakınlığı veya uzaklığı, bakı, yükselti farkları ve topoğrafik yapısı o sahanın özel konumu oluşturmakta ve iklim

özelliklerinin belirlenmesinde diğer faktörü meydana getirmektedir. Denize kıyısı bulunan çalışma alanı, dağların dik uzanmasına bağlı olarak da hava kütlelerinin bir engelle karşılaşmadan hareket etmesine olanak sağlayan topoğrafik yapıya sahiptir. Ayrıca inceleme alanının en alçak ve en yüksek alanları arasında kabaca 1300 m nispi yükseltinin varlığı yağış ve sıcaklık koşullarında farklılıklar meydana getirmektedir. Çalışma alanında alçak kesimleri oluşturan ova ve vadi tabanları ile yüksek kesimleri oluşturan dağlık alanlarda, yağış ve sıcaklıklarda günlük, aylık ve yıllık olarak önemli oranlarda farklılıklar bulunmaktadır.

İnceleme alanının iklim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla temel veri olarak Edremit (20 m) meteoroloji istasyonunun verileri (1960 - 2016) kullanılmıştır. Edremit istasyonunun seçilmesi, çalışma alanının sınırları içerisinde yer alan Havran Meteoroloji istasyonunda (22 m) ölçüm yapılan tarihlerin (1985 - 1991) oldukça kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte genel bir fikir vermesi açısından Havran meteoroloji istasyonu ile Burhaniye (21 m) meteoroloji istasyonlarının verilerinden de (1974 - 2016) yararlanılmıştır. Her üç istasyon da deniz seviyesine yakın olduğu için havzanın geneline ait iklim özelliklerini yansıtmamaktadır. Bu nedenle veriler daha yüksek alanlar dikkate alınarak enterpole edilmiştir.

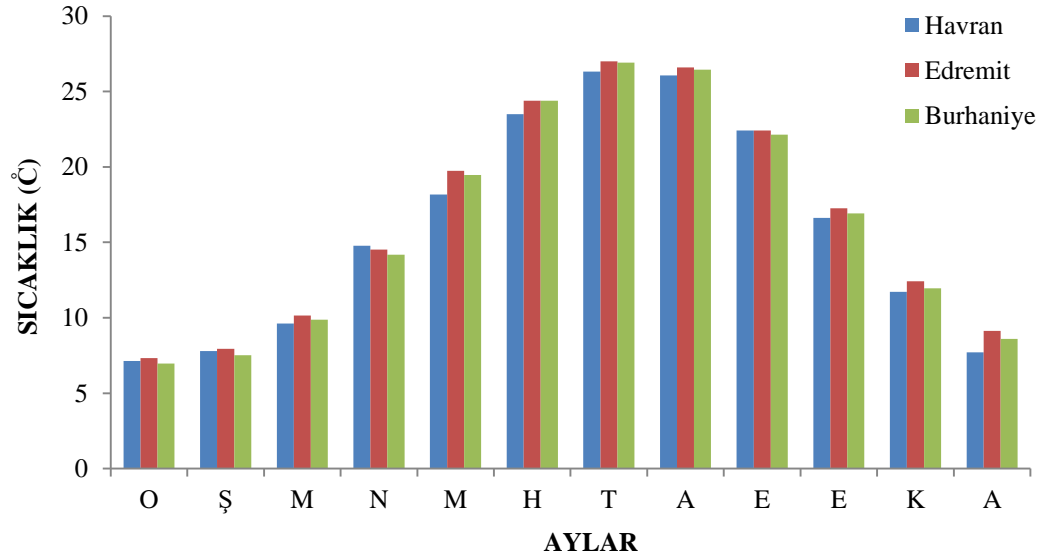
4.2.1. Sıcaklık

İklim elemanlarından olan sıcaklık; yıllık ortalama sıcaklık, termik rejim, ortalama ve ekstrem sıcaklıklar şeklinde alt başlıklar dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Yıllık ortalama sıcaklıklar her üç istasyonda da birbirine yakın değerler sunmaktadır (Edremit: 16,6 °C/Burhaniye: 16,2 °C/Havran:16,0 °C). Kış mevsimi en soğuk dönemi oluşturmaktadır (Tablo 4). Bu dönem içerisinde ise ocak ayı en soğuk ayı oluşturmakta, aralık ayı ortalama sıcaklıklar açısından şubat'a göre daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Sonbahar aylarındaki (eylül, ekim ve kasım) ortalama sıcaklıklar ilkbahar aylarına (mart, nisan ve mayıs) oranla daha yüksektir. Bu durum yaz aylarının devamı şeklinde yorumlanabilir. En yüksek sıcaklık yaz mevsiminde temmuz ayında Edremit'te 27, °C, Burhaniye'de ise 26,9°C ile görülmektedir (Tablo 4, Şekil 9).

Tablo 4. Havran (1985 - 1991) Edremit (1960 - 2016) ve Burhaniye (1974 - 2016) de Aylık Ortalama Sıcaklıklar.

İstasyon	Aylar												Yıllık Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Havran	7,1	7,7	9,6	14,7	18,1	23,5	26,3	26,0	22,0	16,6	11,7	7,7	16,0
Edremit	7,3	7,9	10,2	14,6	19,8	24,4	27,0	26,6	22,5	17,2	12,3	9,1	16,6
Burhaniye	6,9	7,5	9,8	14,1	19,4	24,3	26,9	26,0	22,1	16,9	13,0	8,6	16,2



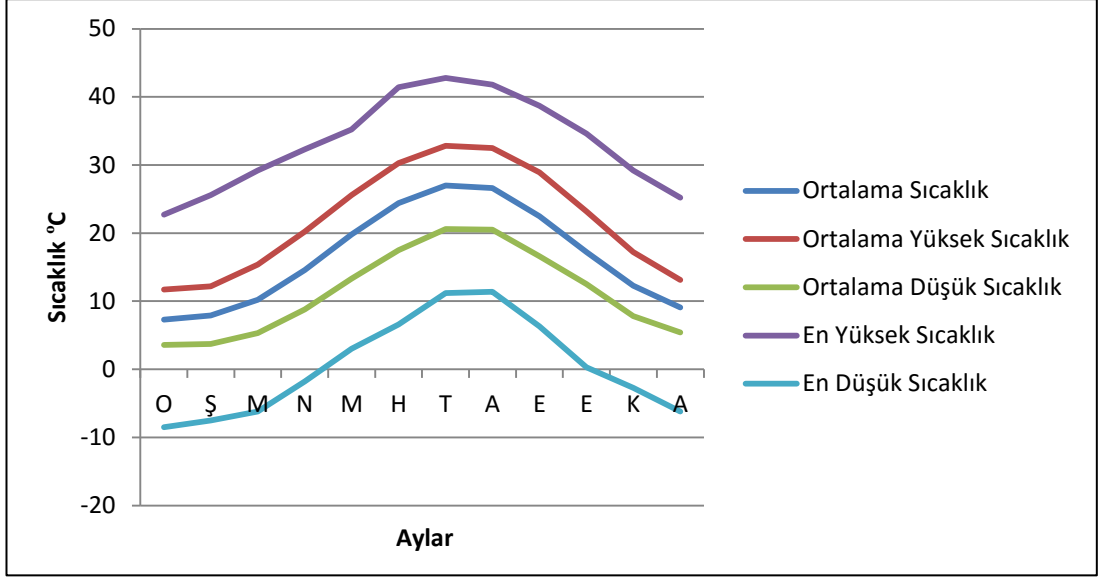
Şekil 9. Havran, Edremit ve Burhaniye'nin Aylık Ortalama Sıcaklık Grafiği.

Tablo 5. Edremit'te (1960 – 2016) Ortalama Sıcaklık, Ortalama Yüksek Sıcaklık ile Ortalama Düşük Sıcaklık, En Yüksek ve En Düşük Sıcaklıklara Ait Değerler.

Meteorolojik Elemanlar	Aylar												Yıllık Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ort. Sıc. (°C)	7,3	7,9	10,2	14,6	19,8	24,4	27,0	26,6	22,5	17,2	12,3	9,1	16,6
Ort. Yük. Sıc. (°C)	11,7	12,2	15,4	20,2	25,6	30,3	32,8	32,5	28,9	23,2	17,2	13,1	21,9
Ort. Düş. Sıc. (°C)	3,6	3,7	5,3	8,8	13,3	17,5	20,6	20,5	16,6	12,5	7,8	5,4	11,2
En Yük. Sıc. (°C)	22,7	25,6	29,2	32,3	35,2	41,4	42,8	41,8	38,7	34,6	29,2	25,2	
En Düş. Sıc. (°C)	-8,5	-7,5	-6,2	-1,8	3,0	6,6	11,2	11,4	6,3	0,3	-2,7	-6,2	

Temmuz ve ağustos ayında maksimuma ulaşan sıcaklık değerleri, eylül ayından itibaren düşmeye başlamaktadır. En düşük sıcaklıklar ise ocak ayında yaşanmaktadır. Ocak ayından mart ayına kadar sıcaklıklar yavaş bir şekilde artarken, mart ayından sonra temmuz ayına kadar hızla yükselmektedir (Şekil 9). Edremit istasyonunda sıcaklık amplitüd değeri 19,7°C dir.

Çalışma alanı sahip olduğu bu sıcaklık özellikleri ile yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve nemli Akdeniz Sıcaklık Rejimi'ne dâhil edilebilir.



Şekil 10. Edremit'in Termik Rejim Grafiği.

Tablo 6. Edremit'te Yıllık Ortalama Sıcaklıkların (1960 – 2016) Değişimi.

Yıl	Sıcaklık	Yıl	Sıcaklık	Yıl	Sıcaklık	Yıl	Sıcaklık
1960	17,2	1975	16,0	1990	16,6	2006	18,5
1961	17,3	1976	15,2	1991	15,7	2007	18,2
1962	16,9	1977	16,3	1992	15,2	2008	17,2
1963	16,0	1978	16,0	1993	15,7	2009	18,7
1964	15,5	1979	16,4	1994	17,0	2010	18,1
1965	15,8	1980	15,6	1995	16,3	2011	16,3
1966	17,3	1981	16,2	1996	16,0	2012	16,9
1967	16,2	1982	15,8	1997	15,8	2013	17,3
1968	16,5	1983	15,6	1998	16,7	2014	17,5
1969	16,3	1984	16,0	1999	17,5	2015	16,2
1970	16,6	1985	17,0	2000	16,7	2016	19,2
1971	16,0	1986	16,3	2001	17,3	Ortalama Sıcaklık 16,6° C	
1972	16,0	1987	15,5	2002	16,9		
1973	15,9	1988	14,6	2003	16,5		
1974	16,0	1989	15,8	2004	16,7		
				2005	16,8		

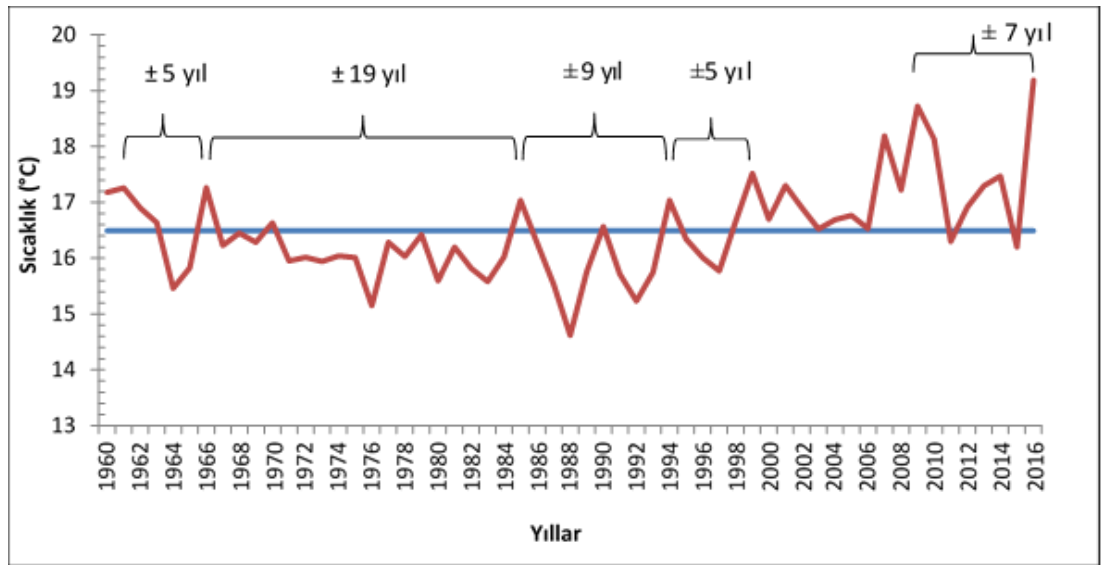
Ortalama sıcaklıklar açısından yaz ve kış istikrarlı mevsimleri oluştururken, İlkbahar ve Sonbahar ise ani düşüş ve yükselişleriyle istikrarsız mevsimleri oluşturmaktadır. Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı, Polar ve Tropikal hava kütlelerinin karşılaşma alanı olan Orta Kuşak, cephe faaliyetlerinin etkilerine bağlı olarak değişken bir iklim yapısına sahiptir (Erol, 1984). Sonbahar ve ilkbahar aylarının istikrarsız mevsimler olması bu durum ile açıklanabilir.

Edremit istasyonunun verilerine göre yedi ayın ortalama yüksek sıcaklığı 20 °C den fazladır. Ortalama yüksek sıcaklıkta en büyük değer 32,8 °C ile temmuz, en

düşük değer 11,7 °C ile ocak ayında görülmektedir. Ortalama düşük sıcaklıklarda ise en büyük değer 20,6 °C ile temmuz, en düşük değer 3,6 °C ile ocak ayında görülmektedir. En yüksek sıcaklık 42,8°C ile temmuz ayında, en düşük sıcaklık ise ocak ayında -8,5°C ile kaydedilmiştir (Tablo 5, Şekil 10).

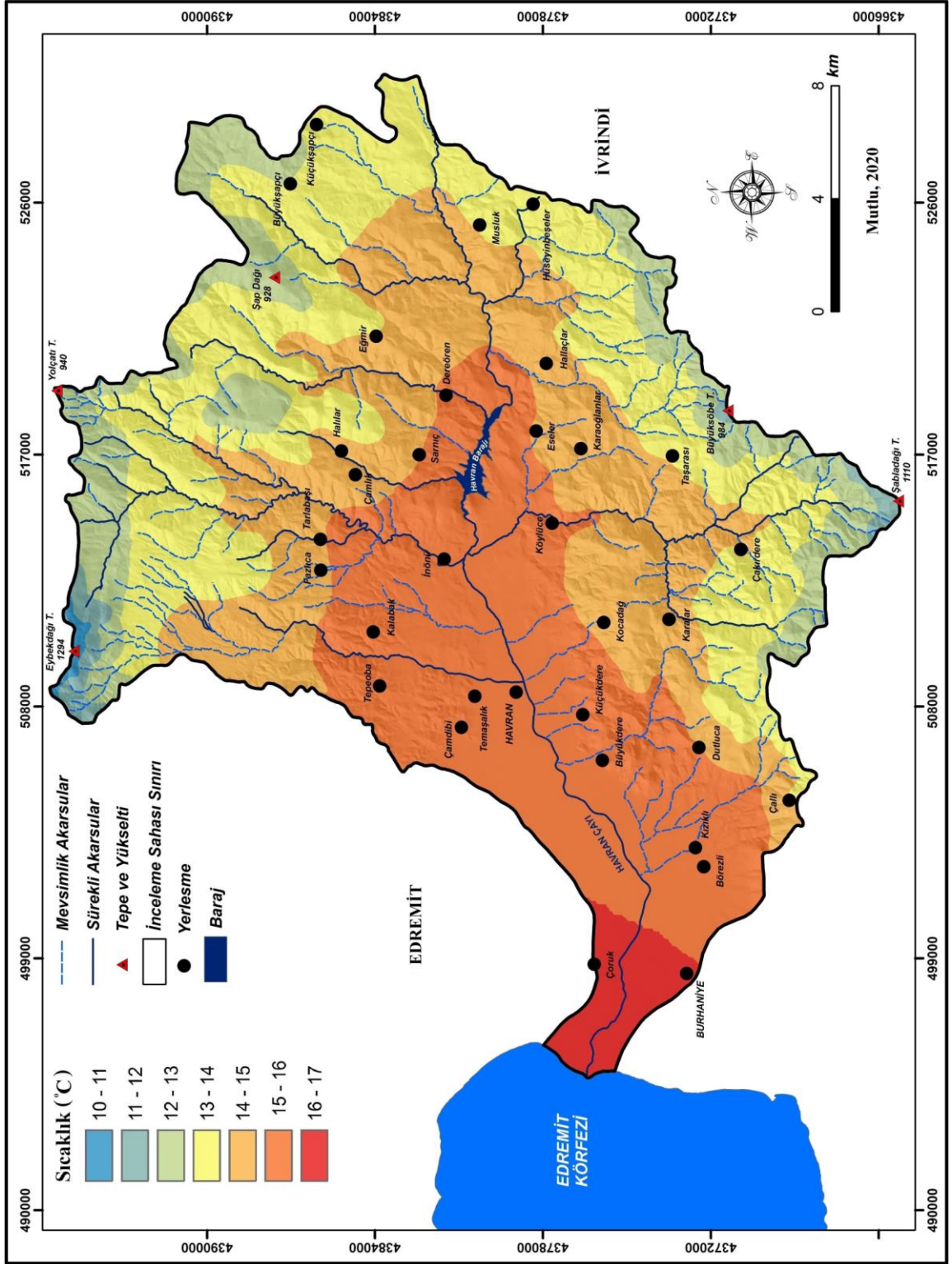
Edremit istasyonunun uzun süreli rasat verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 2016 yılında 19,2°C ile en yüksek, 1988 yılında ise 14,6°C ile en düşük değere ulaşmıştır (Tablo 6).

Yıllık ortalama sıcaklıkların yıllara göre değişimi dikkate alındığında değerlerin 14,6°C ile 19,2°C arasında değiştiği izlenmektedir. Bu yıllar arasındaki ortalama sıcaklık amplitüdü ise 4,6°C dir (Tablo 6, Şekil 11).



Şekil 11. Edremit'te Yıllık Ortalama Sıcaklıkların (1960 – 2016) Değişimi.

Çalışma alanındaki sıcaklığın alansal değişimini ortaya koyabilmek için, sıcaklığın her 100 m'de 0,5 °C azaldığı lapse rate yöntemi uygulanmıştır. Bu haritanın hazırlanmasında Edremit meteoroloji istasyonunun yıllık ortalama sıcaklıkları esas alınmış, çalışma alanındaki yüksek sahalarda için enterpolasyon yapılmıştır (Şekil 12). Çalışma alanındaki sıcaklık dağılımında topoğrafik uzanış, yükseltinin etkisi, eğim ve bakının etkisi büyüktür. İnceleme alanında Eybekdağı Tepe (1294 m) ile Edremit Körfezi (0 m) arasında nispi yükselti farkı kabaca 1300 m civarındadır.



Şekil 12 Havran Çayı Havzası'nın Yıllık Ortalama Sıcaklık Haritası (Lapse – Rate Yöntemine Göre).

Çalışma alanında yıllık ortalama sıcaklık haritası incelendiğinde, Havran Çayı'nın denize döküldüğü kıyı şeridi 16°C - 17°C arasındaki değerler ile sahanın en sıcak kesimini oluşturmaktadır.

Eğim değerlerinin düşük olduğu, tarımsal faaliyetlerin yapıldığı Edremit Ovası'nda ise sıcaklık değerleri 15°C - 16°C arasında değişmektedir. Yükseltinin artışına paralel olarak sıcaklık değerleri düşmektedir. İnceleme alanının en yüksek noktası olan Eybekdağı Tepe (1294 m) 10°C sıcaklığa sahipken, Şabladağı Tepe (1110 m)'de yıllık ortalama sıcaklık 11°C dir. Yüksek dağ sıralarındaki sıcaklık değerleri, alçak alanlardaki sıcaklık değerlerinden kabaca 6°C - 7°C daha düşüktür (Şekil 12).

4.2.2. Yağış

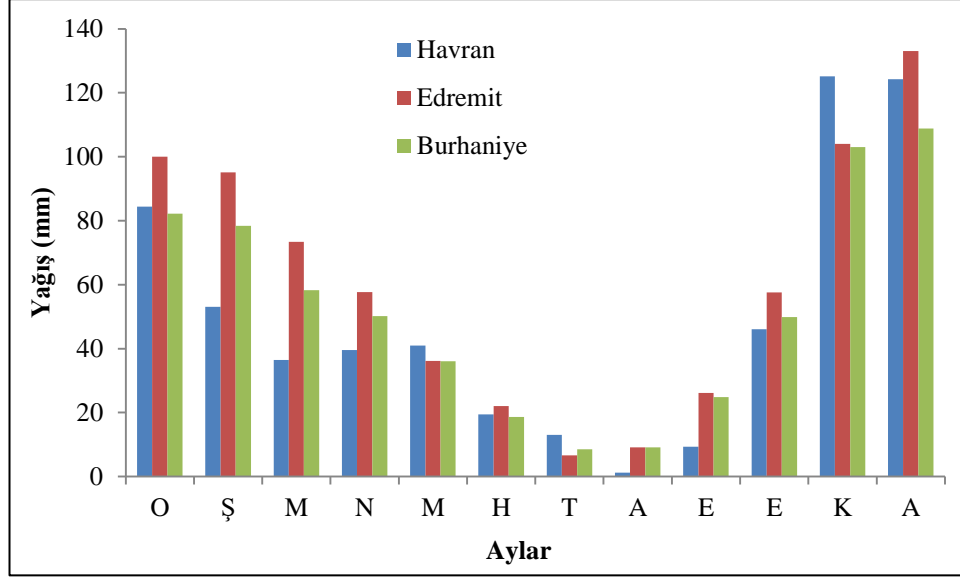
İnceleme alanındaki istasyonlardan Edremit'te yıllık toplam yağış miktarı 724,6 mm iken, Burhaniye'de 628,0, Havran'da ise 593,1 mm dir (Tablo 7). Yağışın aylara dağılımı her üç istasyonda benzer olmakla birlikte, kıyıya en yakın olan Edremit'te daha yüksektir. Bu üç istasyon içerisinde kıyıya en uzak olan Havran'da yağış değerleri diğer iki istasyona göre daha düşüktür. İstasyonlarda yağış değerleri nisan ayından itibaren azalmakta, Havran'da ağustos ayında, Edremit ve Burhaniye'de ise temmuz ayında minimum değere inmektedir. Her üç istasyonda eylül ayından sonra hızlı bir yükseliş gerçekleşmektedir (Tablo 7, Şekil 13).

En yağışlı ay, Edremit'te 133 mm, Burhaniye'de ise 108,8 mm ile aralık ayıdır. Havran'da ise çok az farkla 125,2 mm ile kasım ayı en yağışlı aydır. Yağışın aylara dağılışı incelendiğinde çalışma alanında tipik "Akdeniz Yağış Rejimi" nin etkin olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Havran (1985 – 1991) Edremit (1960 – 2016) ve Burhaniye (1974 – 2016)'nin Aylık Ortalama Yağış Miktarları.

İstasyon	Aylar/Yağış (mm)												Yıllık Toplam
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Havran	84,4	53,1	36,5	39,6	41,0	19,4	13,0	10,2	29,3	46,1	125,2	124,3	593,1
Edremit	100,1	95,1	73,4	57,7	36,1	22,0	6,7	9,7	26,6	57,6	104,0	135,6	724,6
Burhaniye	82,2	88,4	58,3	50,2	36,1	18,6	8,5	9,1	24,9	49,9	100,0	108,8	628,0

Her üç istasyonda da en yağışlı mevsim Akdeniz İkliminin karakteristiğine bağlı olarak Kış mevsimidir (Tablo 8). Bu mevsimi daha düşük değerler göstermekle birlikte İlkbahar ve sonbahar mevsimleri takip etmektedir. Yaz mevsimi ise en kurak dönemi oluşturmaktadır.



Şekil 13. Havran, Edremit ve Burhaniye'nin Aylık Ortalama Yağış Diyagramı.

İstasyonlarda aylık ortalama en yüksek yağış kışım ve aralık ayında, en düşük aylık ortalama yağış ise temmuz ve ağustos aylarındadır (Tablo 8, Şekil 13). Yaz yağışlarının yüzdelik payı Havran'da 5,7, Edremit'te 5,0, Burhaniye'de ise 5,8 dir (Tablo 8). Diğer mevsimler ise nispeten yağışlı geçmektedir. Havzanın yüksek kesimlerinde kışlar tipik Akdeniz İklimi'ne nazaran daha yağışlı geçmektedir (Şekil 15). Bu kapsamda havzanın yüksek dağlık kesimlerinde yaz kuraklığı yine tipik Akdeniz İklimi'ne göre daha hafiftir (Şekil 15). Bu kesimlerde sıcaklığa bağlı buharlaşma daha az olup, nispi nemlilik ve bulutluluk daha fazladır.

Tablo 8. Havran (1985 – 1991) Edremit (1960 – 2016) ve Burhaniye (1974 – 2016)'de Yağışın Mevsimlere Göre Miktarı ve % Oranları.

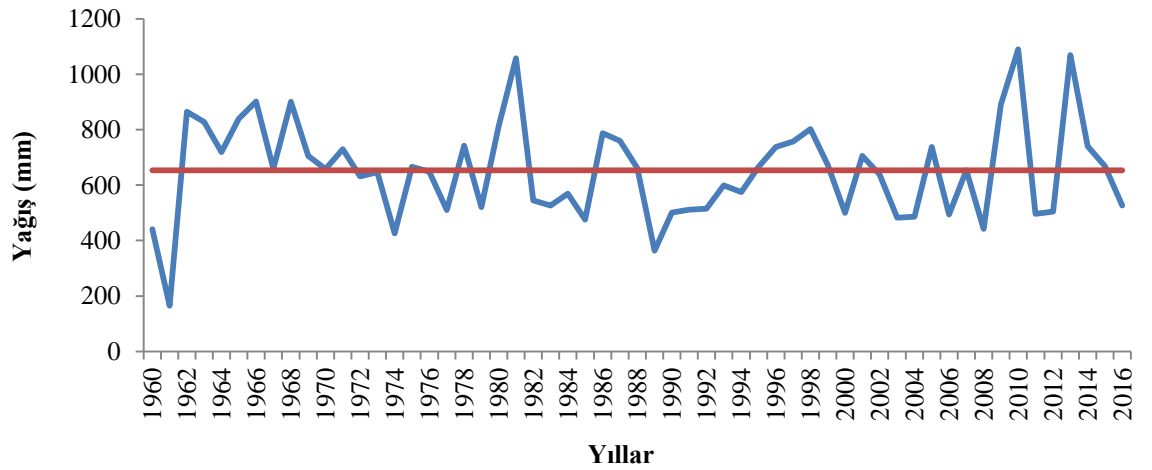
İstasyon	Mevsimler								Genel	
	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Toplam	%
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
Havran	261,8	44,1	117,0	19,7	33,65	5,7	181,39	30,5	592,9	100
Edremit	330,8	46,0	167,2	23,0	38,4	5,0	188,2	26,0	724,6	100
Burhaniye	269,4	43,0	145,3	23,0	36,22	5,8	178,15	28,2	627,0	100

İnceleme alanında yağışın şiddeti, dağılışı ve yağış etkinliği, hava kütlelerine bağlı cephe sistemleri oluşumu ve etkinliği ile yakından ilişkilidir. Kış mevsiminde Tropikal ve Polar hava kütlelerinin karşılaşmasına bağlı oluşan cephe sistemleri Ege ve Marmara üzerinde, dolayısıyla çalışma alanı üzerinde etkili olmaktadır. Cephelerin saha üzerindeki hareketleri, cephe yağışlarını beraberinde getirmektedir. Kış mevsiminin en yağışlı dönem olması bu durumla ilgilidir. İlkbahar aylarında Polar hava kütleleri kuzeye doğru geri çekilmekte, buna bağlı olarak ise cephe

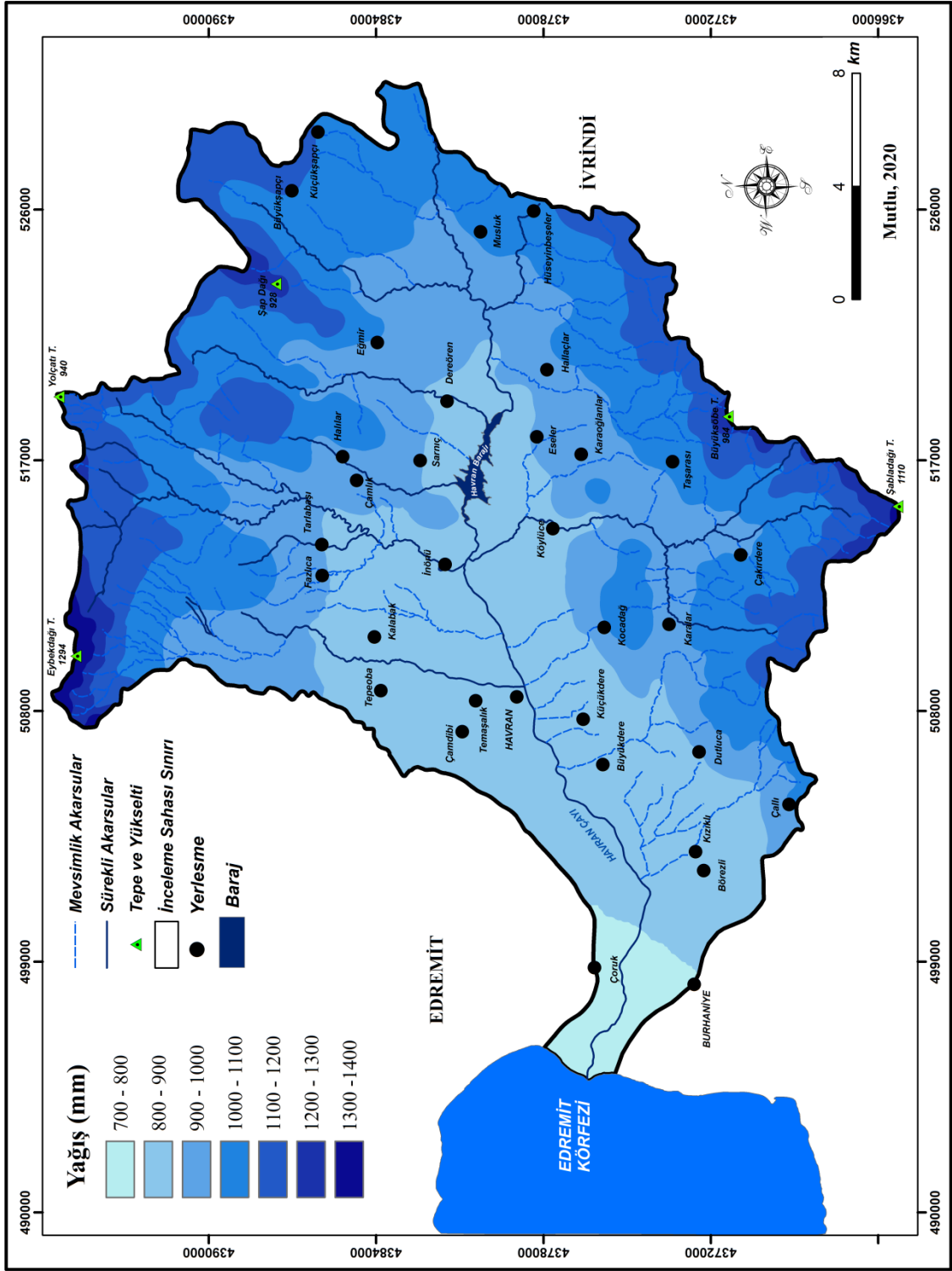
sistemleri etkinliğini yitirmektedirler. Yaz aylarında ise daha çok güneyden gelen (cT) hava kütleleri etkinliklerini arttırdığı için kuru ve yağışsız bir dönem yaşanmaktadır. Çalışma alanında bu şartlara bağlı olarak İlkbahar sonu ve Yaz mevsimi boyunca kurak bir dönem yaşanmaktadır. Sonbahar mevsiminin sonu ile birlikte yağışlı döneme geçilmektedir.

Tablo 9. Edremit'te Yıllık Ortalama Yağışların (1960 – 2016) Yıllara Göre Değişimi.

Yıl	Yağış	Yıl	Yağış	Yıl	Yağış	Yıl	Yağış
1960	440,6	1975	665,9	1990	501,2	2006	494,3
1961	164,7	1976	649,4	1991	510,9	2007	653,0
1962	865,2	1977	510,6	1992	515,0	2008	442,3
1963	827,6	1978	742,9	1993	599,3	2009	891,5
1964	719,6	1979	520,7	1994	504,9	2010	1089,6
1965	839,6	1980	812,4	1995	665,6	2011	496,5
1966	901,9	1981	1057,6	1996	738,3	2012	504,6
1967	658,7	1982	544,7	1997	757,0	2013	1068,6
1968	900,5	1983	526,8	1998	802,2	2014	739,5
1969	705,5	1984	569,4	1999	673,4	2015	668,5
1970	658,1	1985	457,2	2000	500,4	2016	526,4
1971	729,5	1986	787,3	2001	705,7	Yıllık Ortalama Yağış 653,1 mm	
1972	632,0	1987	759,4	2002	638,0		
1973	647,0	1988	661,0	2003	482,5		
1974	425,9	1989	363,5	2004	486,6		
				2005	738,1		



Şekil 14. Edremit'te Yıllık Ortalama Yağışların (1960 – 2016) Yıllara Göre Değişimi.



Şekil 15. Havran Çayı Havzası'nın Yıllık Yağış Haritası (Schreiber Yöntemine Göre).

İnceleme alanında yağışın yıllara göre dağılışı dikkate alındığında, ölçüm yapılan süre boyunca en yüksek yıllık ortalama yağış miktarı 1089,6 mm ile 2010 yılında ölçülmüştür (Tablo 9 – Şekil 14).

Yağışın mevsimlere dağılışı dikkate alındığında havzadaki yağış rejiminin Akdeniz Yağış Rejimi karakterinde olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak özellikle kış mevsiminde akarsuların akım değerleri yükselmekte, bunun sonucu olarak ise aşındırma faaliyetleri etkinliğini arttırarak uygulamalı jeomorfolojik problemlere neden olmaktadır.

Çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri sıcaklık faktöründe olduğu gibi yağış faktörü üzerinde de değişikliklere neden olmaktadır. İnceleme alanının kuzeyindeki Kazdağı dağlık kütlesi, doğu ve güneyindeki Madra Dağı dağlık kütlesi ile bu iki kütle arasında yer alan Edremit Ovası'nda yağış değerleri birbirinden farklıdır.

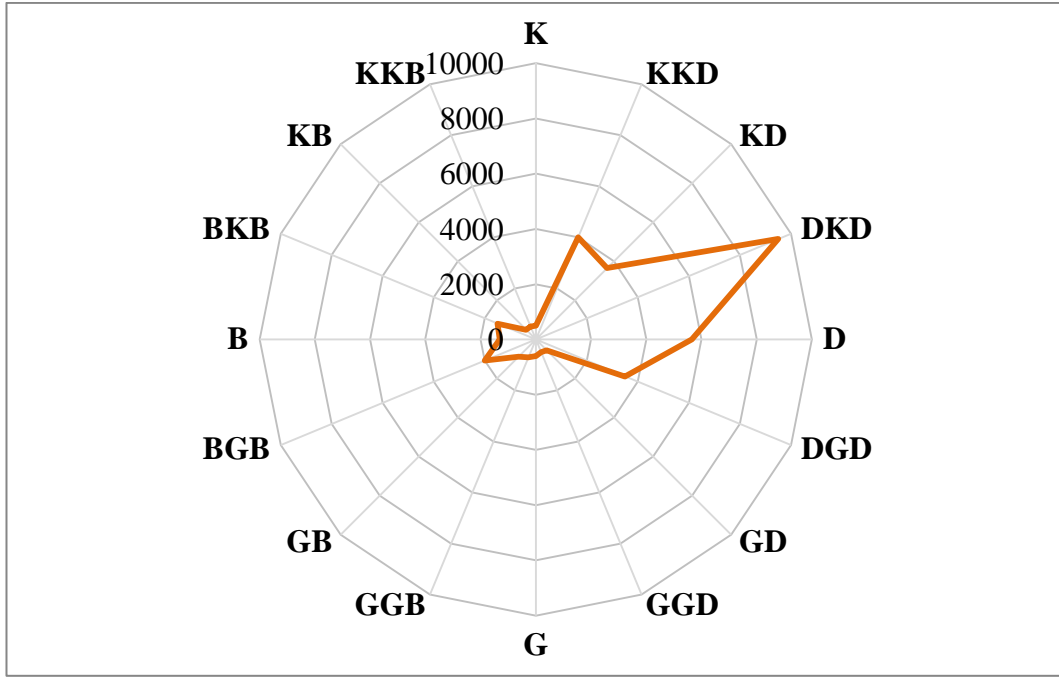
İnceleme alanı, yukarıda belirtildiği gibi cephesel faaliyetlerin etkisi altındadır. Bu etkiye bağlı olarak Kazdağı ve Madra Dağı dağlık kütlesinde yağış miktarı artmaktadır. Yağış haritasında da görüldüğü gibi bu alanlar çalışma alanında yağış miktarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedirler (Şekil 15). Bu alanlarda yağış miktarının fazla olmasını topoğrafik faktörlere (yükselti) ve cephelerin burada oyalanmasına bağlamak mümkündür. Yükseltiye bağlı olarak sıcaklığın düşmesi, havanın doyma noktasına yaklaşmasını kolaylaştırarak, yağış miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çalışma alanında yağış miktarının en fazla olduğu alanlar, aynı zamanda en yüksek alanlara karşılık gelmektedir. Bu duruma bağlı olarak, inceleme alanının kuzeyinde yer alan Eybekdağı Tepe (1294 m)'de yağış miktarı 1300 mm'nin üzerine çıkmaktadır. Yükseltinin etkisine bağlı olarak sahada ova ve yüksek kesimler arasındaki yıllık ortalama yağış farkı 600 mm'ye ulaşmaktadır.

Kış ve sonbahar mevsimleri yağışlı dönemi oluştururken, ilkbahar ve özellikle yaz mevsimi kurak dönemi oluşturmaktadır. Kış mevsimindeki yağışın kaynağını ise Türkiye'nin kuzeybatı, batı ve güney kısımlarını etkisini altına alan cephe sistemleri oluşturmaktadır.

4.2.3. Rüzgâr

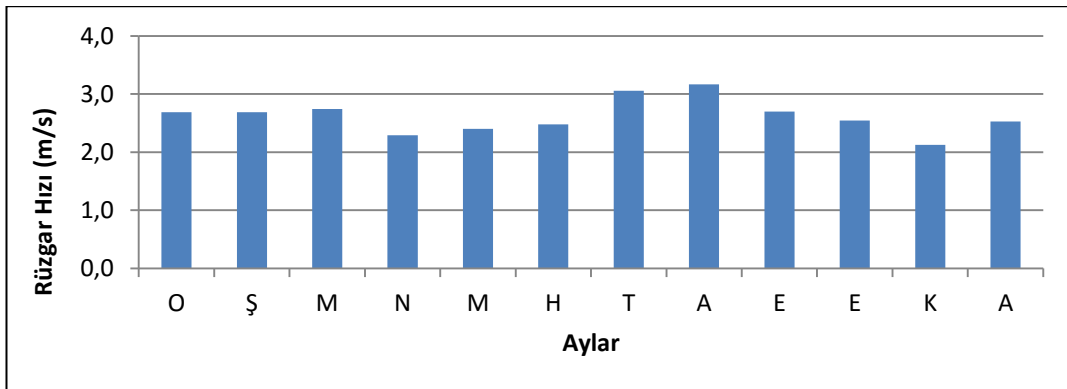
İnceleme alanında yer alan Edremit meteoroloji istasyonunun rüzgâr verilerine göre hâkim rüzgâr yönü genellikle doğu ve kuzeydoğudur (Şekil 16).

Burhaniye meteoroloji istasyonunda ise hâkim rüzgâr doğu – batı yönündedir. Her iki istasyonda da hâkim rüzgâr yönünü takip eden rüzgârlar doğu yönünden esmektedirler. Yaz ayları (temmuz - ağustos) esme sayısının en yüksek olduğu aylardır. Çalışma alanında en çok esme sayısının yaz aylarında olması, bu mevsimde karanın daha soğuk, denizin ise sıcak olmasına bağlı olarak karadan denize oluşan hava akımı ile açıklanabilir. Bu ayları ekim, ocak ve mart ayları takip ederken, nisan ayı minimum rüzgâr esme sayısının olduğu aya karşılık gelmektedir (Özdemir, 2007a).



Şekil 16. Edremit Meteoroloji İstasyonuna Ait 1975 – 2012 Yılları Arası Rüzgâr Güllü.

Edremit istasyonu özelinde bakıldığında maksimum rüzgâr hızı yıllık 2,6 m/s'dir. Rüzgâr yönü ise, hâkim rüzgâr yönüne paralel olarak kuzey kuzeydoğu ile doğu kuzeydoğu yönlüdür (Özdemir, 2007a) (Şekil 17).



Şekil 17. Edremit Meteoroloji İstasyonuna Ait Maksimum Rüzgâr Hızı

Hâkim rüzgâr yönünün bu şekilde olması geniş ölçekten bakıldığında genel atmosfer sirkülasyonu, yerel ölçekten bakınca ise çalışma sahasının jeomorfolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Rüzgârlar genel hava dolaşımına bağlı olarak basınç farklarının belirgin olduğu alanlarda etkili olmaktadır (Erol, 1984). Yerel ölçekte ise kuzey ve güneyden yüksek kütleler ile çevrili olan çalışma sahasında, rüzgârın hareketine engel oluşturmayan alanlar esme sayısının fazla olduğu ve aynı zamanda hâkim rüzgâr yönünü oluşturan alanlara karşılık gelmektedir.

4.2.4. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi

İklim, doğrudan ya da dolaylı olarak uygulamalı jeomorfoloji sorunlarına etki eden en önemli faktörlerden bir tanesidir. Bir sahanın iklim özelliklerini belirlemek için uzun yıllara ait verilerin kullanımının yanında, belirli iklim parametrelerinin ayrıntılı analizleri ile sahanın iklimi ile ilgili daha kesin sonuçlara varılabilmektedir.

Yağış etkinliği; iklim elemanlarından yağış ve sıcaklık parametrelerinin ayrıntılı analizleri ile bir sahanın iklim özelliklerini belirleme yöntemlerinden bir tanesidir. Bir bölgenin iklim özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi ise, aynı zamanda iklimin sebep olduğu uygulamalı jeomorfolojik sorunların belirlenmesinde de kolaylık sağlamak ve bu konuda önlemlerin alınmasını mümkün kılmaktadır. İnceleme alanında yağış etkinliğini tam olarak ortaya koyabilmek için farklı araştırmacıların geliştirdiği yöntemler kullanılmıştır.

Bu metotlardan bir tanesi olan Köppen yönteminde dünya iklim bölgeleri büyük harfler ile gösterilmektedir. Bu harfleri takip eden küçük harfler ise yerel ölçekteki iklim özelliklerini göstermektedir (Bölük, 2016a).

İnceleme alanı Köppen yöntemine göre değerlendirildiğinde;

I. Ortalama sıcaklıkların maksimumu 10 °C'den büyük, minimumu ise
II. -3 °C'den büyük, 18 °C'den (Şekil 12) küçük olduğu için "Sıcak Ilıman İklim" (C) tipine girmektedir.

III. Yağış parametresi ele alındığında; yaz aylarının minimum yağışı, kış aylarının minimum yağışından küçük, kış aylarının maksimum yağışı yaz aylarının minimum yağışının 3 katından büyük ve yaz aylarının minimum yağışı 40 mm'den (Şekil 13) küçük olduğu için "Kışı Yağışlı, Yazı Kurak Sıcak Ilıman İklim" (Cs) alt tipine girmektedir.

IV. Daha ayrıntılı analizlerde ise, sahanın 26,7°C olan maksimum sıcaklığı Köppen yönteminde sabit değer olan 22 °C'den fazla olduğu için inceleme alanı, “Kış ılık, Yaz ılık ve Kurak İklim Tipi (Akdeniz iklimi)” (Csa) içerisinde yer almaktadır (Bölük, 2016a).

Yağış etkinliği formüllerinden De Martonne yönteminde, yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış temel parametreleri oluşturmaktadır (Bölük, 2016b).
Formül;

$$Idm = \frac{P}{T + 10} \quad 1$$

şeklindedir. Formülde;

P: Yıllık toplam yağış (mm)

T: Yıllık ortalama sıcaklığa (°C) karşılık gelmektedir.

Bu formül aylık olarak da hesaplanabilmektedir. Bunun için yıl içindeki ayların toplamı yıllık toplam yağış ile çarpılmaktadır. Sıcaklığı + 10 eklenmesi ise sıcaklığın negatif değere düştüğü yerlerde, pozitif değere yükseltmek için kullanılan standart bir değerdir (Bölük, 2016b).

De Martonne yöntemi havzaya uygulandığında 27,2 gibi bir değer çıkmaktadır (Tablo 10). Bu değer yöntem içindeki sınıflandırmaya göre yarı nemli iklim kategorisine girmektedir. İnceleme alanının, 600 ve 1200 m'ye enterpole edilmiş indis değerlerine göre yüksek sahalarda genel olarak nemli bir iklim hüküm sürmektedir (Tablo 11 - Tablo 12).

Tablo 10. De Martonne Formülüne Göre Havran'da Aylık Kuraklık İndis Değerleri
Açıklamalar: N: Nemli YN: Yarı Nemli YK: Yarı Kurak K: Kurak

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kuraklık İndisi	69,4	63,7	43,6	28,1	14,5	7,6	2,1	3,1	9,8	25,4	55,9	85,1	27,2
İndis Özelliği	N	N	N	YN	YK	YK	K	K	K	YN	N	N	YN

Tablo 11. De Martonne Formülüne Göre 600 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Kuraklık İndis Değerleri.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kuraklık İndisi	105,1	96,9	69,0	46,3	27,7	18,3	11,5	12,7	21,3	41,3	80,4	119,7	43,6
İndis Özelliği	N	N	N	N	YN	YK	YK	YK	YN	N	N	N	N

De Martonne indisine göre Havran’da belirgin bir kurak ve nemli dönem ayırt edilebilmektedir. İndis değerlerine göre temmuz ağustos ve eylül ayları kurak; kasım ile mart ayları arası nemli dönemi oluşturmaktadır. Nisan ayında yarı nemli iklim görülürken, mayıs ayında yarı kurak iklime geçilmektedir. Sonbaharda, eylül ayında yaz görülen kurak iklim devam ederken, ekim ayından itibaren yarı nemli hava ile birlikte nemli havaya geçilmektedir. Kasım ve aralık aylarında ise nemli bir iklim görülmektedir. (Tablo 10).

Tablo 12. De Martonne Formülüne Göre 1200 m Yükseltiye Enteropole Edilmiş Aylık Kuraklık İndis Değerleri.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Kuraklık İndisi	161,2	148,2	106,1	71,1	44,7	31,6	23,0	24,5	35,9	62,3	114,9	171,5	65,5
İndis Özelliği	N	N	N	N	N	N	YN	YN	N	N	N	N	N

Thorntwaite su bilançosu, toprağın su durumu, su fazlası ve su noksanı gibi konularında bilgiler vermektedir. Toprağın su durumu, su fazlası ve su noksanı tarımsal faaliyetler açısından önemli olduğu için bu metot Türkiye’de sıklıkla kullanılmaktadır. Thorntwaite su bilançosu, sıcaklık ve yağış değerlerinin yükseldikçe değişmesine bağlı olarak ve sahanın tüm özelliklerini göstermesi için 20 m, 600 m ve 1200 m yükselteleri için ayrı ayrı hazırlanmıştır.

Bu yöntemle göre yağış etkinliği indisi I_m : C_2 , sıcaklık etkinlik indisi B'_3 , nemli iklimler içerisinde yer aldığı için ve su noksanı yaz mevsiminde, su fazlası kış mevsiminde olduğu için nemlilik indisi s_2 -dir. PE’nin yaz aylarına oran indisi ise b_3 ’dür. Buna bağlı olarak çalışma alanının iklimi “ $C_2 B'_3 s_2 b_3$ ” ile ifade edilen “yarı nemli, üçüncü dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan ve denizel şartlara yakın iklim tipi”ne girer (Tablo 13 - Şekil 18).

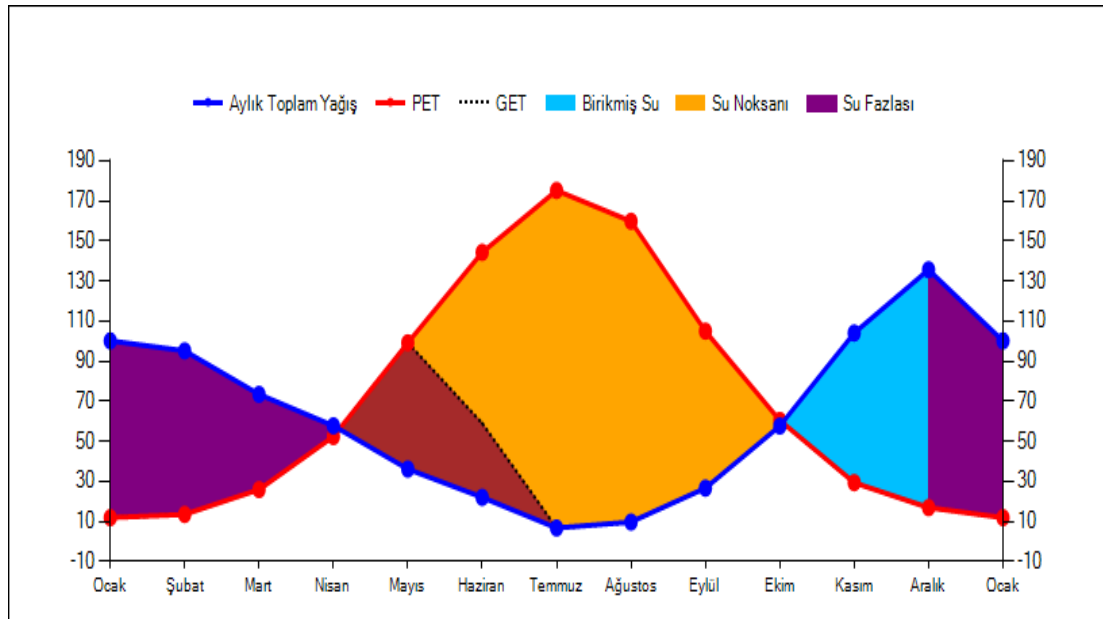
Thorntwaite metodu 600 m yükseltisi için uygulandığında; yağış etkinliği indisi I_m : B_2 , sıcaklık etkinlik indisi B'_2 , nemli iklimler içerisinde yer aldığı, su noksanının yaz mevsiminde ve orta derecede olduğu, su fazlası ise kış mevsiminde olduğu için nemlilik indisi s -dir. PE’nin yaz aylarına oran indisi ise b_3 ’dür. Buna göre inceleme alanında yaklaşık olarak 600 m yükseltide yer alan sahaların iklimi “ $B_2 B'_2 s b_3$ ” ile ifade edilen nemli, ikinci dereceden mezotermal su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan ve denizel şartlara yakın iklim tipi”ne girer (Tablo 14).

Thorntwaite metodu 1200 m yükseltisi için uygulandığında ise; yağış etkinliği indisi I_m : A, sıcaklık etkinlik indisi B'_1 , çok nemli iklimler içerisinde yer aldığı için ve su noksanının olmadığı veya çok az olduğu, su fazlası kış mevsiminde olduğu için nemlilik indisi r 'dir. PE'nin yaz aylarına oran indisi ise b_3 'dür. Buna göre inceleme alanının en yüksek kesimlerini oluşturan kabaca 1200 m yükseltide yer alan sahaların iklimi " $A B'_1 r b_3$ " ile ifade edilen çok nemli, birinci dereceden mezotermal su noksanı olmayan veya az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipi'ne girer (Tablo 15).

Tablo 13. Edremit Meteoroloji İstasyonu (20 m'de) Thornthwaite Su Bilançosu.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık	7,3	7,9	10,2	14,6	19,8	24,4	27,0	26,6	22,5	17,2	12,3	9,1	16,6
Sİ	1,7	2,0	2,9	5,0	8,0	11,0	12,8	12,5	9,7	6,4	3,9	2,4	78,8
PE	13,9	16,0	25,1	47,2	80,6	116,3	138,9	135,3	100,9	62,9	34,9	20,5	
DB	11,8	13,4	25,8	52,3	99,1	144,2	175,1	159,7	104,9	60,4	29,3	16,8	893,4
Yağış	100,1	95,1	73,4	57,7	36,1	22,0	6,7	9,7	26,6	57,6	104,0	135,6	724,6
BSD	0,0	0,0	0,0	0,0	-63,0	-36,9	0,0	0,0	0,0	0,0	74,6	25,3	
BS	100	100	100	100	36,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,6	100	
GB	11,8	13,4	25,8	52,3	99,1	58,9	6,7	9,7	26,6	57,6	29,3	16,8	408,5
SN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,3	168,4	150,0	78,3	2,8	0,0	0,0	484,9
SF	88,2	81,6	47,5	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	93,3	316,0
Akış	90,8	84,9	64,5	26,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,6	316,0
NO	7,4	6,0	1,8	0,1	-0,6	-0,8	-0,9	-0,9	-0,7	-0,5	2,5	7,0	

Sİ: Sıcaklık İndisi / DB: Düzeltmiş Buharlaşma / BSD: Birikmiş Suyun Değişimi / BS: Birikmiş Su / GB: Gerçek Buharlaşma / SN: Su Noksanı / SF: Su Fazlası / NO: Nemlilik Oranı



Şekil 18 Edremit Meteoroloji İstasyonu (20 m'de) Thornthwaite Su Bilançosu Diyagramı.

Thornthwaite metoduna göre çizilen su bilançosu diyagramına göre inceleme alanında yağışlar kasım ayından itibaren PE den fazla olmaya başlamaktadır. Yağışların sonbahardan itibaren artması, buna karşılık sıcaklıkların düşmesi ve buharlaşmanın azalmasıyla kasım ayında toprakta su birikmektedir. Aralık ayının sonuna doğru ise toprak suyla doymun hale gelmektedir. Su fazlalığı mayıs ayının başına kadar devam etmektedir. Bu dönemde ise PE değeri yağış miktarını geçmektedir. Nisan ayından sonra ise sıcaklığın artması ve buna paralel olarak buharlaşmanın artışı, buna karşılık yağış miktarının düşmesi ile birlikte toprak su kaybı meydana gelmektedir. Haziran ayı ile birlikte toprakta su noksanı görülmeye başlamaktadır. Bu durum sıcaklık ve buharlaşmanın düşmeye başladığı ve yağışların arttığı kasım ayına kadar devam etmektedir (Şekil 18).

Tablo 14. İnceleme Alanının 600 m’de Thornthwaite Su Bilançosu.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık	4,4	5,0	7,3	11,7	16,9	21,5	24,1	23,7	19,6	14,3	9,4	6,2	13,7
Sİ	0,8	1,0	1,7	3,6	6,3	9,1	10,8	10,5	7,9	4,9	2,6	1,3	60,8
PE	10,0	12,0	20,8	41,2	70,3	99,6	117,5	114,7	87,1	55,2	30,0	16,4	
DB	8,5	10,1	21,4	45,8	86,4	123,5	148,1	135,4	90,6	53,0	25,2	13,5	761,9
Yağış	126,2	121,2	99,5	83,8	62,2	48,1	32,8	35,8	52,7	83,7	130,1	161,7	1037,8
BSD	0,0	0,0	0,0	0,0	-24,2	-75,4	-0,2	0,0	0,0	30,7	69,3	0,0	
BS	100,0	100,0	100,0	100,0	75,7	0,2	0,0	0,0	0,0	30,7	100,0	100,0	
GB	8,5	10,1	21,4	45,8	86,4	123,5	33,0	35,8	52,7	53,0	25,2	13,5	509,3
SN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	115,0	99,6	37,9	0,0	0,0	0,0	252,6
SF	117,6	111,0	78,0	37,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	148,2	528,4
Akış	132,9	114,3	94,5	57,9	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	91,8	528,4
NO	13,8	10,9	3,6	0,8	-0,2	-0,6	-0,7	-0,7	-0,4	0,5	4,1	10,9	

Sİ: Sıcaklık İndisi / DB: Düzeltilmiş Buharlaşma / BSD: Birikmiş Suyun Değişimi / BS: Birikmiş Su / GB: Gerçek Buharlaşma / SN: Su Noksanı / SF: Su Fazlası / NO: Nemlilik Oranı

Tablo 15. İnceleme Alanının 1200 m’de Thornthwaite Su Bilançosu.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Sıcaklık	1,4	2,0	4,3	8,7	13,9	18,5	21,1	20,7	16,6	11,3	6,4	3,2	10,6
Sİ	0,1	0,2	0,8	2,3	4,7	7,2	8,8	8,5	6,1	3,4	1,4	0,5	44,4
PE	4,0	6,1	15,3	35,7	62,5	88,0	102,9	100,6	77,3	48,8	24,7	10,8	
DB	3,4	5,1	15,8	39,6	76,9	109,1	129,7	118,7	80,4	46,8	20,7	8,8	655,5
Yağış	153,2	148,2	126,5	110,8	89,2	75,1	59,8	62,8	79,7	110,7	157,1	188,7	1361,8
BSD	0	0	0	0	0	-34,0	-65,9	0	0	63,8	100	100	
BS	100	100	100	100	100	65,9				63,8	100	100	
GB	3,4	5,1	15,8	39,6	76,9	109,1	125,7	62,8	79,7	46,8	20,7	8,8	594,8
SN	0	0	0	0	0	0	3,9	55,9	0,7	0	0	0	60,6
SF	149,7	143,0	110,6	71,1	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,1	179,8	766,9
Akış	164,8	146,4	126,8	90,9	41,7	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	140,0	766,9
NO	43,8	27,6	6,9	1,8	0,1	-0,3	-0,5	-0,4	-0,0	1,3	6,5	20,3	

Sİ: Sıcaklık İndisi / DB: Düzeltilmiş Buharlaşma / BSD: Birikmiş Suyun Değişimi / BS: Birikmiş Su / GB: Gerçek Buharlaşma / SN: Su Noksanı / NO: Nemlilik Oranı

Çalışma alanında su noksanının olduğu; haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında tarım arazileri için sulama ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda inşa edilen Havran Barajı bu ihtiyacı gidermektedir. Su fazlalığının olduğu dönemlerde yağışların artmasına paralel olarak toprak su ile doymuş hale gelmekte ve buna bağlı olarak heyelan ve erozyon gibi kütle hareketlerinin etkinliği artmaktadır. Ayrıca bu su fazlalığı ile birlikte sağanak kökenli yağışların yağması sel ve taşkın riskini arttırmaktadır.

Yağış etkinliği çalışmalarında kullanılan bir diğer yöntem Erinç tarafından geliştirilen yöntemdir (Erinç, 1965). Yağış ve sıcaklık ilişkisine dayanan yöntemin formülü;

$$Im = \frac{P}{Tom} \quad 2$$

şeklindedir. Formülde;

P: Yıllık toplam yağış (mm)

Tom: Yıllık ortalama maksimum sıcaklığa (°C) karşılık gelmektedir (Erinç, 1965; Bölük, 2016c). Bu yöntemle göre sahada yağış etkinliği indis değeri 33,0'dır (Tablo 16).

Erinç indisine göre inceleme alanında; kasım, aralık, ocak, şubat ve mart ayları çok nemli iken, temmuz ve ağustos ayları tam kurak aylara karşılık gelmektedir. Nisan, mayıs, haziran ile eylül ve ekim ayları ise çok nemli ve tam kurak dönemler arasında geçiş özelliği taşımaktadır.

Tablo 16. Erinç Formülüne Göre Havran 'da Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri.

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Im	102,6	93,5	57,1	34,2	16,9	8,7	2,4	3,5	11,0	29,7	72,5	124,2	33,0
İndis Özelliği	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	K	YN	ÇN	ÇN	YN

Tablo 17. Erinç Formülüne Göre 600 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri Açıklamalar: ÇN: Çok Nemli N: Nemli YN: Yarı Nemli YK: Yarı Kurak

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Im	172,0	156,3	95,5	58,1	32,8	21,0	13,1	14,5	24,3	49,4	109,1	190,2	54,4
İndis Özelliği	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	K	YN	N	ÇN	ÇN	N

Tablo 18. Erinç Formülüne Göre 1200 m Yükseltiye Enterpole Edilmiş Aylık Yağış Etkinliği İndis Değerleri Açıklamalar: ÇN: Çok Nemli N: Nemli YN: Yarı Nemli

Veriler	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
İm	316,9	282,2	159,7	92,9	54,3	36,9	26,6	28,3	41,5	76,7	166,8	314,5	84,9
İndis Özelliği	ÇN	ÇN	N	ÇN	N	YN	YN	YN	N	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN

İnceleme alanında Erinç İndisine göre 600 m yükseltiye sahip alanlarda kasım ayından mayıs ayının başına kadar çok nemli bir iklim hüküm sürmektedir. Tam kurak bir iklim yaşanmamakla birlikte haziran, temmuz ve ağustos aylarında yarı kurak ve kurak iklim görülmektedir (Tablo 17). Mayıs, eylül ve ekim ayları ise bu yükseltide çok nemli ve yarı kurak - kurak dönemler arasında geçiş özelliği taşımaktadır. Sahada 1200 m yükseltide ise ekim ayından mayıs ayına kadar çok nemli iklim şartları görülmektedir. Bu yükseltide kurak ve yarı kurak bir iklim görülmemektedir. Mayıs ve eylül ayları arasında çok nemli iklime geçiş özelliğini yansıtabilecek şekilde yarı nemli – nemli bir iklim hüküm sürmektedir (Tablo 18).

Erinç yönteminde, bir bölgede görülen iklim tipine bağlı olarak, o bölgenin bitki örtüsü ile ilgili olarak yorum yapılabilmektedir (Erinç, 1965). Bu yöntemle göre Havran’ da; “Yarı Nemli” (İndis değeri 23 – 40 arası) iklim tipi görülmektedir. Bu tip sahaların bitki örtüsünü “Park Görünümlü Kuru Ormanlar” oluşturmaktadır (Erinç, 1965). Sahada, Akdeniz ikliminin en belirgin türlerinden olan kızılçamlar, deniz seviyesinden 500 – 600 m seviyelerine kadar hâkim bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Bu durum Erinç İndisinin doğruluğunu desteklemektedir. Bununla birlikte daha yüksek kesimlerde nemli ve çok nemli iklime geçildiği için kurakçıl türlerin yerini su ihtiyacı daha fazla olan nemcil türler almaktadır.

4.3. Toprak Özellikleri

Fiziki coğrafya faktörlerinden toprak özellikleri, uygulamalı jeomorfoloji sorunları açısından değerlendirildiğinde büyük önem arz etmektedir. Kütle hareketlerini oluşturan heyelan ve erozyon ile siltasyon gibi önemli uygulamalı jeomorfolojik sorunların oluşması bakımından toprak türleri ve bunların sahip oldukları özellikler önemli bir rol oynamaktadırlar.

Ülkemizde toprak özellikleri belirlenirken ağırlıklı olarak Eski Toprak Sınıflandırma Sistemi kullanılmakla beraber, son zamanlarda yapılan çalışmalarda 1975 yılında yayınlanan Toprak Taksonomisine göre değerlendirmeler yapılmaktadır.

İnceleme sahası ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Özdemir, 2007 ve Sönmez, 1996) sahanın toprak özelliklerinin belirlenmesinde Eski Toprak Sınıflandırma Sistemi kullanılmıştır. Bu çalışmada ise farklı olarak 1975 yılında yayınlanan Toprak Taksonomisi sistemine göre değerlendirme yapılmış olup, eski sınıflandırma sisteminde hangi toprak türünün karşılığı olduğu ayrıca belirtilmiştir. Sahanın toprak özellikleri belirlenirken temel oluşturması ve bilgi vermesi açısından Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün (2005 yılında kapatıldı) Balıkesir iline ait 1/25.000'lik toprak haritaları kullanılmıştır. Bununla birlikte sahanın bitki örtüsü özellikleri, litolojik özellikleri ve arazi çalışmalarında yapılan gözlemler toprak özelliklerinin belirlenmesindeki diğer değerlendirme kriterlerini oluşturmaktadırlar.

4.3.1. Entisoller

Yeni oluşmaya başlamış genç topraklardır. Henüz yeni oluşmuş topraklar oldukları için horizonlaşma görülmemektedir. Bu toprakların en önemli özelliği “genç toprak” özelliğinin süreklilik göstermesidir (Foto 9). Toprak aşınmasının sürekli devam etmesi ve buna bağlı olarak aşınmanın devamlı olması horizonlaşmaya imkân vermemektedir. Bununla birlikte özellikle taşkın ovalarında, akarsuda meydana gelen periyodik taşkınlar birikmenin devamlı olmasına neden olmakta; toprakların sürekli olarak gömülmesine ve örtülmesine neden olarak horizonlaşmayı engellemektedir (Atalay, 2011).

Bu toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri aşınmaya uğrayan ana materyalin özelliklerini taşımaktadır (Atalay, 2011). Çalışma sahasının ağırlıklı olarak volkanik kayalardan oluşması nedeniyle sahadaki entisoller kumlu ve koyu renklidir.

Eski toprak sınıflandırma sisteminde alüvyal topraklara karşılık gelen entisoller çalışma sahasında, Havran Çayı'nın Havran Barajı'ndan çıktıktan sonra Edremit Körfezi'ne kadar aktığı büyük taşkın ovası ile dar ve derin vadiler içerisinde akan yan kolların genişleyen vadi tabanlarında yer almaktadırlar (Şekil 19).



Foto 9. Havran Çayı Taşkın Ovasına Girdiğinde Geniş Bir Yatak İçerisinde Akmaktadır. Periyodik Olarak Meydana Gelen Taşkınlar Esnasında Taşınan İri Malzemeler Seviyeler Halinde İzlenmektedir.

4.3.2. İnseptisoller

Yeni toprak sınıflandırma sistemine göre inseptisoller, entisoller gibi gelişmenin başlangıç safhasında olduğu genç topraklar olarak sınıflandırılmaktadırlar. Bununla birlikte toprak oluşum şartlarından zaman faktörü bu iki toprak türünü ayırmaktadır. İnseptisoller entisollere oranla daha yaşlı topraklardır. Bu nedenle bazı inseptisollerde horizonlaşma görülebilmektedir. Ana kayanın aşınma karşı dirençli olması, eğim derecesinin yüksek olması, genç volkanik sahalarda horizonlaşma için yeterli zamanın olmayışı inseptisollerin genç toprak kategorisinde değerlendirilmesinin başlıca nedenlerini oluşturmaktadır (Atalay, 2011).

Çalışma sahasında en geniş yayılımı gösteren (Şekil 19) inseptisoller volkanik kökenli ana kayanın özelliklerini taşımaktadırlar. Volkanik kayacın çeşidine göre açık veya koyu renkte olan bu toprakların derinliği ise çok azdır (Foto 10). Bu nedenle bu topraklar eski toprak sınıflandırma sisteminde intrazonal topraklar içerisinde volkanik kökenli kumlu topraklara karşılık geldiği söylenebilir. Bununla birlikte eğim şartları ile drenaj koşullarının uygun olduğu alanlarda zaman faktörüne bağlı olarak horizonlaşma gösteren topraklar oluşabilir. Bu toprak türü ise yeni toprak sınıflandırma sisteminde andosollere karşılık gelmektedir.

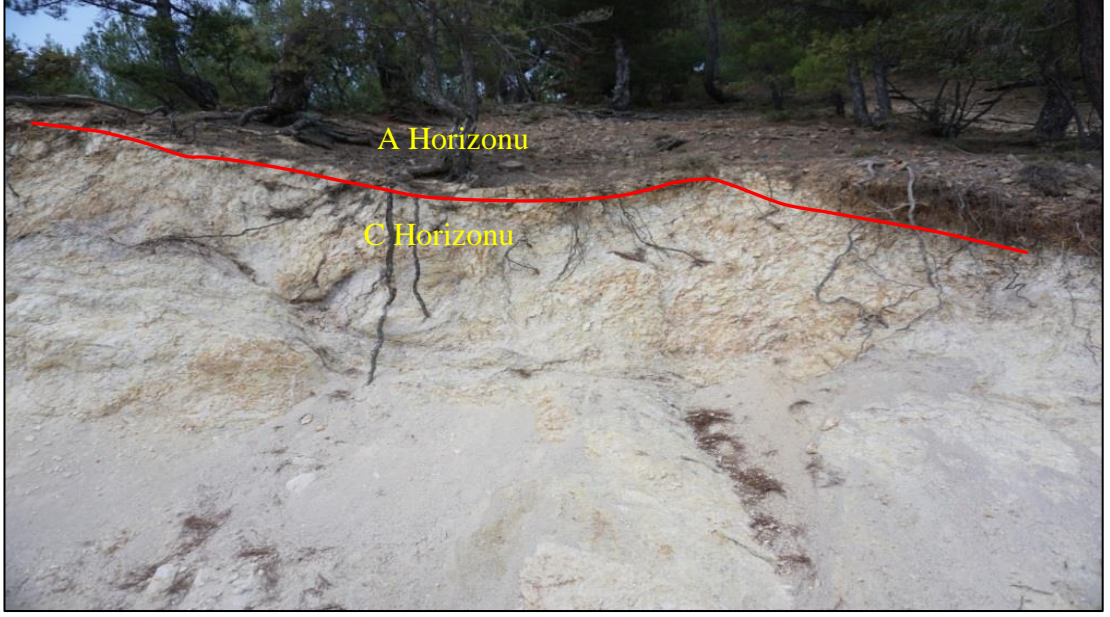


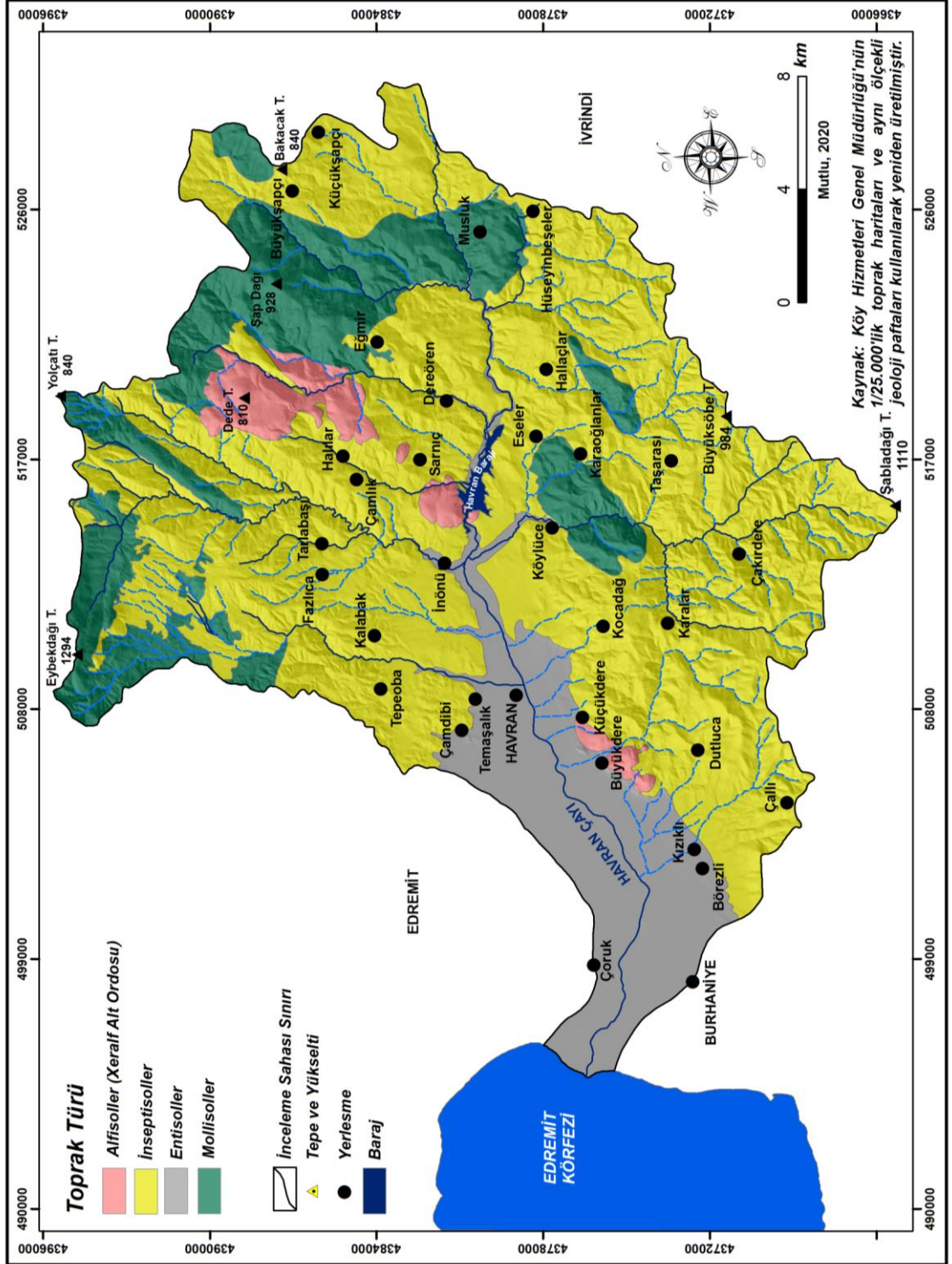
Foto 10. Andezitik Tüf Üzerinde Gelişen AC Horizonlu İnseptisoller. Koyu Renkli Olan A Horizonunun Çok Sığ Olduğu Görülmektedir. Karalar Köyü Yolu Üzeri.

4.3.3. Mollisoller

Bu toprak grubu, eski toprak sınıflandırma sisteminde koyu renkli topraklar; kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi orman toprakları ve kestane renkli topraklara karşılık gelmektedir.

Bu toprak tipi yağış miktarının fazla ve bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda yayılış göstermektedir. Bitki örtüsünün yoğun olması nedeniyle organik madde yönünden zengindir. Yağış değerlerinin fazla olması bu organik maddenin ayrışmasını kolaylaştırdığı için mollisoller koyu renkli topraklardır. Bu yağış değeri aynı zamanda A horizonunda bulunan kil minarelinin yıkanarak B horizonuna taşınmasına olanak sağlamaktadır (Atalay, 2011).

Mollisoller inceleme sahasında yağış miktarının fazla ve bitki örtüsünün yoğun olduğu Eybekdağı Tepe (1294 m), Yolçatı Tepe (840 m) ve Şap Dağı (920 m) çevresinde yayılış göstermektedir (Foto 11).



Şekil 19. Havran Çayı Havzası'nın Toprak Haritası.



Foto 11. Karışık Orman Örtüsü Altında Mollisollerin Görünümü: Toprak Örtüsü Üzerinde Karaçam (*Pinus nigra*), Kestane (*Castanea sativa*), Sarıçiçekli Orman Gülü (*Rhododendron luteum*), Ardıç (*Juniperus sp.*) ve Eğrelti Otları Bulunmaktadır. Büyüksapçı Mahallesi'nin Kuzeydoğusu. Bakacak Tepe'nin (840 m) Kuzeyi.

4.3.4. Alfisoller

Bu toprak grubu, eski toprak sınıflandırma sistemi dikkate alındığında genellikle kırmızı Akdeniz topraklarına karşılık gelmektedir.

Xeralf Alt Ordosu

Eski toprak sınıflandırma sisteminde kırmızı Akdeniz (Terra- Rosa) ile kırmızı kahverengi Akdeniz topraklarına karşılık gelmektedir. Bu topraklar genel olarak kışları yağışlı ve serin, yazları sıcak Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü, ana kayanın ise kireçtaşı olduğu alanlarda yayılış göstermektedir. Yağış miktarına bağlı olarak kil minareli A horizonundan yıkanarak B horizonuna taşınmaktadır. Kırmızı Akdeniz (Terra- Rosa) toprakları yükseltinin az, bitki örtüsünün seyrek olduğu yerlerde yayılış göstermektedir. Buna karşılık yükseltinin fazla olduğu ve bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde humus miktarının fazla olmasına bağlı olarak toprağın rengi kırmızı kahverengiye dönüşmektedir (Atalay, 2011).

İnceleme sahasında başta Büyükdere ile Küçükdere köyleri ve çevresi, Havran Barajı ile İnboğazı mevki ve civarı olmak üzere kireçtaşlarının yüzeyletiği

alanlar kırmızı Akdeniz (Terra- Rosa) topraklarının yayılış gösterdiği alanlara karşılık gelmektedir (Şekil 19).

4.4. Vejetasyon Özellikleri

İnceleme sahasında, bitki örtüsünün dağılışı ve bitki kapalılığı konularında çalışmalar yapılmıştır (Sönmez, 1996; Özdemir, 2007a). Bu bölümde daha önce yapılan bu çalışmaların sonuçlarına kısaca değinilecektir.

Kabaca doğu – batı doğrultulu bir uzanışa sahip olan Havran Çayı sahayı kuzey ve güney olmak üzere ikiye ayırmıştır. Kuzeyde kalan yamaçlar güneye, güneyde kalan yamaçlar ise kuzeye bakmaktadır. Yüksek kısımlar dışında sahada Akdeniz iklimi gözükmekte, yükselti şartları çok belirgin olmamakla birlikte vejetasyon kademelerinin oluşmasına imkân vermektedir. Buna göre sahadaki bitki örtüsünün dağılışı üzerinde başta iklim olmak üzere bakı, topoğrafya ve yükselti faktörleri birinci dereceden rol oynamaktadırlar.

Ormanlar havzadaki bitki örtüsünün büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Akdeniz iklimine bağlı olarak bu ormanlar “kuru orman” vasfındaki ormanlardır. Ormanların tahrip edildiği alanlarda her dem yeşil maki toplulukları, makilerin tahrip edildiği alanlarda ise zeytin ağaçları görülmektedir. Bunun yanında sahanın büyük bir kısmında zengin orman altı örtüsü gelişmiştir (Sönmez, 1996).

Sahanın kuzeye bakan yamaçlarında 500 m seviyelerine kadar kızılçamlar (*Pinus brutia*) yaygındır. Bunların arasına ise kurakçıl meşe türleri olan; saçlı meşe (*Quercus cerris*), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ve mazı meşesi (*Quercus infectoria*) karışmaktadır (Sönmez, 1996).

Kuzeye bakan yamaçlarda 500 m’den güneydeki en yüksek nokta olan 1110 m yüksekliğindeki Şabladağı Tepe’ye kadar olan kesimlerde karaçamlar (*Pinus nigra*) yaygındır. Karaçamların arasına Macar meşesi (*Quercus frainetto*), kestane (*Castanea sativa*), gürgen (*Carpinus betulus*), akçaağaç (*Acer platanoides*), saplı meşe (*Quercus robur*) ve sapsız meşe (*Quercus petraea*) gibi yaprak döken bazı nemicil türler karışmaktadır (Sönmez, 1996). Karaçam ormanlarının alt flora unsuru olan defne yapraklı laden (*Cistus laurifolius*) sahadaki orman altı bitki örtüsünün önemli bir unsurudur (Foto 12).



Foto 12. Sahanın Kuzeydoğusundaki 840 m Yükseltiye Sahip Bakacak Tepe'nin Batı Yamacında Karaçamlar (*Pinus nigra*) ile Orman Altı Örtüsünü Oluşturan Defne Yapraklı Ladenlerin (*Cistus laurifolius*) Görünümü.

Yukarıda belirtildiği gibi sahadaki ormanlar “kuru orman” vasfında oldukları için yangınlara karşı oldukça hassaslardır. Özellikle yangın görmüş kızılçam alanlarına laden birliklerinin (*Cistus creticus*, *Cistus salviifolius*) yerleştikleri görülmektedir (Sönmez, 1996).

Havran Çayı'nın kuzeyinde kalan güneye bakan yamaçlarda bitki örtüsünün karakteri kuzeye bakan yamaçlardaki ile aynı olmakla birlikte bakı ve topoğrafya faktörlerine bağlı olarak yerleştikleri yükselti kademelerinde farklılık göstermektedir. Kızılçam ormanları bu kesimde 800 m seviyelerine kadar çıkmaktadır (Foto 13). Bu kesime kadar olan kızılçamların arasına yine kurakçıl meşelerin (*Quercus cerris*, *Quercus ithaburensis*, *Quercus pubescens* ve *Quercus infectoria*) karıştıkları görülmektedir.

Bu seviyeden, sahanın en yüksek noktası olan 1294 m yüksekliğindeki Eybekdağı Tepe'ye kadar olan kesimde ise karaçamlar yer almaktadır. Kışın yapraklarını döken saçlı meşe (*Quercus cerris*), Macar meşesi (*Quercus frainetto*),

saplı meşe (*Quercus robur*) ve sapsız meşe (*Quercus petraea*) gibi karaçamların arasına karışan yarı nemcil ve nemcil meşe türleri bulunmaktadır (Sönmez, 1996).



Foto 13. Havran Çayı Vadisini Takip Eden Balıkesir – Edremit Karayolundaki Kızılçamların (*Pinus brutia*) Görünümü. Sahadaki Çeşitli İnsan Faaliyetlerine Bağlı Olarak Sürekli Tahrip Edilmektedir. Bu Fotoda ise Ulaşım Faaliyetine Bağlı Olarak Meydan Gelen Tahribat Görülmektedir.

İnceleme sahasındaki bitki örtüsünün önemli unsurlarından bir tanesi aynı zamanda bir çalı türü olan sarı çiçekli orman gülü (*Rhododendron luteum*)’dür (Foto 14, Foto 15). Bu tür çalışma sahasının güneyindeki akarsu vadilerinde görülmektedir. Nemli bir iklim ve asit reaksiyon gösteren sular, sarı çiçekli orman gülünün yetişmesi için gereken temel koşullardır. Bu nedenle Akdeniz ikliminin görüldüğü inceleme sahasında bu türün varlığı dikkat çekici bir durum oluşturmaktadır. Sönmez (1996)’e göre sarı çiçekli orman gülleri relikt bir türdür. Günümüzden daha önce yaşanan nemli iklim şartlarının hüküm sürdüğü dönemde yayılmışlardır (Sönmez, 1996). Sahada yapılan su ölçümlerine göre asit reaksiyonlu (pH 5.5) birçok su kaynağı bulunmuştur. Bu suların kaynağının ise sahadaki andezitler içerisinde damar halinde uzanan demir oksitlerin olduğu belirtilmektedir (Sönmez, 1996).

Tipik bir Akdeniz bitkisi olan zakkum (*Nerium oleander*) havzada görülen bitki türlerinden bir tanesidir. Havran Çayı’nın ağız kısmından doğuya doğru Havran Barajı’na kadar olan kesimde kabaca 300 m seviyelerine kadar çıkmaktadır. Sahanın

kıyı kesiminde ise halofit bir bitki türü olan ılgın (*Tamarix*) çalısı topluluklar halinde görülmektedir (Sönmez, 1996).



Foto 14. Havran Çayı'na Güneyden Gelerek Karışan Çakırdere'nin Tali Havzasındaki Sarı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron luteum*) Birliğinden Bir Görünüş.



Foto 15. Bir Karadeniz Elemanı Olan Sarı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron luteum*) Havran Çayı Havzası'nda Relikt Konumdadır.

İnceleme sahasında bitki örtüsünün dağılışı ile birlikte farklı dönemlerdeki değişimi de incelenmiştir (Özdemir, 2007a). Buna göre 1975 yılına ait Landsat MSS görüntüsü ile 2005 yılına ait Spot XS görüntülerinin karşılaştırılması ile birlikte dikkate değer sonuçlar çıkmıştır. İki görüntünün karşılaştırılması sonucu 30 yıllık süreçte bitki kapalılığı açısından yüksek değerlere sahip olan alanlarda % 61,4'den % 39'a varan bir azalma meydana geldiği, buna karşılık seyrek makilik alanlar ile zeytinliklerin olduğu alanlarda % 3.3'lük bir artış olduğu görülmektedir. Tahribata bağlı olarak bitki örtüsünden yoksun olan alanların oranı ise % 6.9'dan % 26'ya kadar çıkmıştır (Özdemir, 2007a).

Bu çalışmanın arazi kullanımı ve değişimi bölümünde orman alanlarının 1978 - 2015 dönemleri arasında artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 65). Bu artışın kaynağı çoğunlukla ağaçlandırma sahalarından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte bu ağaçlandırma sahaları belirli alanlarda yoğunlaşmaktadır. Yapılan arazi çalışmalarına göre bitki örtüsü sahanın birçok noktasında tahrip edilmeye devam etmektedir (Foto 26).

4.5. Hidrografik Özellikler

Akarsular, yeryüzünün şekillenmesinde rol oynayan en önemli etkenlerden biri olup, Türkiye gibi orta kuşakta yer alan coğrafyalarda ise buzul ve rüzgârın etkisinin daha sınırlı olmasına bağlı olarak, yeryüzünün şekillenmesi ve jeomorfolojik yapının oluşmasında ana etken konumunda yer almaktadır. Akarsular, sırasıyla aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetleri sayesinde yer şekilleri üzerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Eğimin yüksek olduğu alanlarda akarsuyun gücüne bağlı olarak aşındırma ve taşıma, eğimin az olduğu yerlerde ise biriktirme faaliyetleri etkili olmaktadır.

Akarsuların bu etkinliğine bağlı olarak, uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarının da önemi büyüktür. Doğal süreçler sonucunda oluşan malzeme akarsular tarafından taşınmakta ve bu da yüzey erozyonunun oluşmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte yatak özellikleri, akım ve yağış değerlerine bağlı olarak taşkınların oluşmasına da sebep olmaktadır.

Çalışma alanı içerisindeki akarsular Edremit Ovası dışında anakaya, ova içerisinde alüvyal dolgu üzerinde akmaktadır.

İnceleme alanındaki akarsular; yağmur şeklinde yağışlar, kar ve yer altı suları ile beslenmektedir. Yağmur şeklindeki yağışlar havzanın iklim özelliklerine bağlı

olarak daha ziyade kış ve sonbahar aylarında, kar yağışları ise soğuk dönemde ve sahanın yüksek noktalarında etkili olmaktadır. İlkbahar mevsimi ile birlikte erimeye başlayan karlar akarsular için kaynak oluşturmaktadır. Yer altı suları ise kaynaklar ve sızıntılar şeklinde akarsulara karışmaktadır.

Çalışma alanında tarım alanlarının sulanması, içme suyu ihtiyacı ve taşkın kontrolü amacıyla Havran Çayı üzerinde bir baraj inşa edilmiştir.

İnceleme alanındaki akarsular için iki tane kaide seviyesi bulunmaktadır. Bunlardan Havran Barajı, yerel kaide seviyesi işlevini görürken, Edremit Körfezi genel kaide seviyesini oluşturmaktadır.

4.5.1. Başlıca Akarsular

İnceleme alanı Havran Çayı ve kolları tarafından drene edilen karakteristik bir akarsu havzasıdır. Havran Çayı, kaynak kısmından döküldüğü alana kadar farklı isimlerde anılmaktadır. Kaynak kısmı, çalışma alanının doğu-kuzeydoğusunda yer alan ortalama 400 – 600 m seviyelerinde orta yükseklikteki platolar olan akarsu, bu kesimde Karacaören Dere adı altında doğmaktadır. Kabaca 8,5 – 9 km bu şekilde devam eden akarsu daha sonra Gelin Dere adını almaktadır. Havran Barajı'na kadar bu isimle devam eden akarsu, barajdan sonra Havran Çayı adını almaktadır. Havran Çayı barajdan denize döküldüğü Edremit Körfezi'ne kadar kabaca 23 km boyunca akmaktadır. Havran Çayı, Türkiye Akarsu Havzaları ayrımında "Ege Havzası" içinde yer almaktadır.

Çalışma alanında ana akarsuyu oluşturan Havran Çayı'na katılan birçok yan kol bulunmaktadır. Bu akarsular aynı zamanda sahanın belli başlı akarsularını oluşturmaktadır. Havran Çayı'na katılan belli başlı dereler; Gelin Dere, Taşça Dere, Değirmen Dere, Küçük Dere, Koca Dere, Çakırdere, Ağıl Dere ve Kuru Dere'dir (Şekil 21).

4.5.2. Debi (Akım) ve Rejim

Yukarıda belirtildiği gibi akarsular aşındırma, taşıma ve biriktirme faaliyetleri ile yeryüzünü şekillendirmekte ve değişiklikler meydana getirmektedir. Bu faaliyetlerin etkili olduğu dönemlerin ve boyutunun belirlenmesinde akım değerleri ve rejim özellikleri önemli bir rol oynamaktadır.

İnceleme alanında akım ölçümleri E.İ.E tarafından Gelin Deresi üzerinde, Sarnıç mahallesi yakınındaki istasyondan yapılmıştır. 408 No'lu akım gözlem

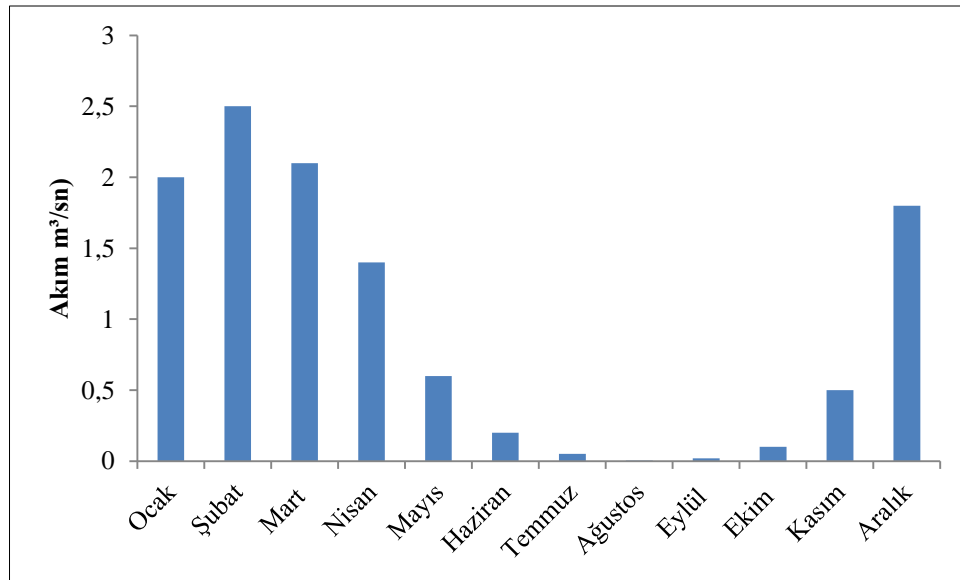
istasyonunda 1969 – 2003 yılları arasında 35 yıl ölçüm yapılmış olup, Havran Barajı'nın inşa edilmesiyle istasyon kaldırılmıştır (Özdemir, 2007a). Şu an ölçüm yapılan herhangi bir istasyon olmadığı için bu veriler kullanılmıştır.

Havran Çayı'nın akım ve rejimi üzerinde iklim elemanlarından sıcaklık ve yağış ile bunların yıl içerisindeki dağılımı önemli bir rol oynamaktadır. Çalışma alanı "Akdeniz İklim Kuşağı" içerisinde yer almaktadır. Buna bağlı olarak yaz ayları sıcak ve yağışların düşük olduğu, kış ayları ise daha serin ve yağışların fazla olduğu dönemi oluşturmaktadır.

Tablo 19'da görüldüğü üzere 35 yıllık ölçümlere göre Havran Çayı'nda ortalama akım değeri 0,9 m³/s'dir. Bu ölçüm süresi içinde ortalamanın çok üstüne çıkan veya çok altına düşen değerlerin olması akarsuyun düzensiz bir rejime sahip olduğunu ve taşkın riskinin bulunduğunu göstermektedir. Nitekim sahada aralık 1981 yılında meydana gelen taşkında akarsu üzerindeki akım değeri 459 m³/s olarak ölçülmüştür (Özdemir, 2007a).

Tablo 19. Havran Çayı Aylık Ortalama Akım Değerleri (DSİ; 408 Nolu Akım Gözlem İstasyonu'nun 1969 – 2003 Yıllarına Ait 35 Yıllık Verileri Kullanılarak Oluşturulmuştur).

Veri	AYLAR/AKIM (m ³ /s)												Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Akım	2,0	2,5	2,1	1,4	0,6	0,2	0,05	0,004	0,020	0,1	0,5	1,8	0,940



Şekil 20. Havran Çayı'nın Aylık Ortalama Akım Diyagramı.

Havran ayı'nda ortalama akım değerinin en yüksek olduğu ay Şubat (2,5 m³/s) ayı, en düşük olduğu ay ise ağustos (0,004 m³/s) ayıdır (Tablo 19). Havran ayı'nın su seviyesi, yağışların çok düşük olduğu, sıcaklıkların çok yüksek olmasına bağlı olarak buharlaşma ve terlemenin fazla olduğu yaz mevsimi ile sonbahar mevsimi baŐlangıcında (temmuz - ekim arası) en düşük noktaya inmektedir. Ekim ayından itibaren aralık ayı başına kadar, yağışların etkisini göstermesi, sıcaklıkların düşmesine bağlı olarak buharlaşma ve terlemenin azalması ile su seviyesi yaz aylarına oranla bir miktar artmaktadır. Aralık ayı ile birlikte yağışların artması, buharlaşma ve terlemenin etkisini kaybetmeye başlaması ile birlikte seviye yükselmeye başlamakta, Şubat ayında maksimuma ulaşmaktadır. Mart ayında nispeten yüksek olan su seviyesi, yağışların azaldığı ve sıcaklıkların yükseldiği nisan ayı birlikte dŐŐŐe geçerek, temmuz ayı ile birlikte minimum seviyelere inmeye başlamaktadır (Şekil 20).

Havran ayı bu özellikleri ile "Yağmurlu-Akdeniz" rejimine sahip olup, yıl içinde bir yükselme ve bir alçalma yaŐadıęı için basit rejimli bir akarsudur (Hoşgören, 2004). Su seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde yağışlar fazla, sıcaklık ve buharlaşma düşüktür. Seviyenin düşük olduğu dönemlerde ise yağışlar düşük, buna karşılık sıcaklık ve buharlaşma yüksektir. Bunlara bağlı olarak Havran ayı'nın su seviyesinin değişiminde iklim en önemli rolü oynayan faktördür.

4.5.3. Yeraltı Suları ve Kaynaklar

İnceleme alanında yer altı suları, Kuaterner yaşlı alüvyonların yer aldığı Edremit – Havran Ovası'nda bulunmaktadır. Alüvyon tabakanın kalınlığı maksimum 150 m'dir ve kalınlık doğudan batıya doğru artmaktadır. Bu tabakanın altında ise killi ve geçirimsiz bir seviyeye geçilmektedir. Buna bağlı olarak sahada tutuklu (basınçlı) akifer yer almaktadır. Genel olarak tarım alanlarının sulanması amacıyla ova tabanında bölge halkı ve DSİ tarafından 100'den fazla kuyu açılmıştır (zdemir, 2007a).

Sahadaki kaynakları ise sıcak ve soğuk su kaynakları olarak ikiye ayırmak mümkündür. Soğuk su kaynakları daha çok havzanın kuzeyinde Eybekdağı Tepe ve çevresinde yer almaktadır. Bu evreye yakın mahaller tarafından kullanılmaktadır. Sıcak su kaynakları ise daha çok ova tabanında yer almaktadır. Sıcaklığı kabaca 50 'yi bulan bu sıcak su kaynaklarının bölgedeki fay hatları ile ilgili olduğu

söylenbilir (Özdemir, 2007a). Bölgedeki sıcak su kaynakları daha çok turizm amaçlı kullanılmak üzere çeşitli kurumlar tarafından değerlendirilmektedir.

4.5.4. Baraj ve Göletler

4.5.4.1. Havran Barajı

Havran Çayı üzerinde inşa edilen baraj taban seviyesini değiştirdiği için sahanın topoğrafyası üzerinde etkili olmuştur. Baraj Havran Çayı için yerel kaide seviyesi işlevini görmektedir (Foto 15 – Foto 16).

Havran Barajı, Havran'ın 5.5 km kuzeydoğusunda bulunan İnönü Mahallesi'nin 2 km güneydoğusunda, Kocaçal Tepe (381 m) ile Küçükçal Tepe (285 m) arasında, İnboğazı mevkiinde, Havran Çayı yatağı üzerinde inşa edilmiştir. Edremit – Havran Projesi kapsamında içme – sulama ve taşkın kontrolü amacıyla inşa edilen baraj ile ilgili özellikler Tablo 20'de verilmiştir (DSİ, 1986; DSİ, 1994).

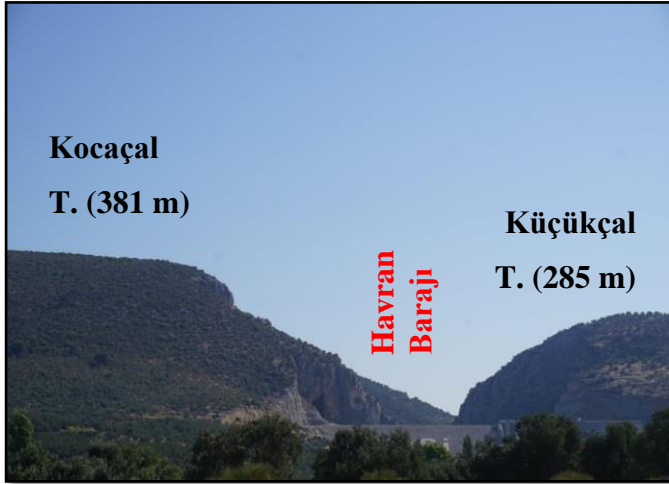


Foto 16. İçme – Sulama ve Taşkın Kontrolü Amacıyla 2007 Yılında İnşası Tamamlanan Havran Barajı 2009 Yılından İtibaren Su Tutmaya Başlamıştır.



Foto 17. Havran Barajı Kreti.

Tablo 20. Havran Barajı Genel Özellikleri.

Hidroloji ve Göl	Yağış alanı	187,1 km ²
	Yıllık ortalama akım	47,32 hm ³
	Talveg kotu	76,50 m
	Minimum işletme kotu	103,20 m
	Normal su kotu	137 m
	Maksimum su kotu	138 m
	Ölü hacim	4,25 hm ³
	Minimum işletme seviyesindeki hacim	4,25 hm ³
	Maksimum işletme seviyesindeki hacim	68,60 hm ³
	Aktif hacim	61,75 hm ³
	Sulama için çekilen su	34,57 hm ³
	Regülasyon oranı	1
	Minimum işletme seviyesinde göl alanı	72 ha
	Normal işletme seviyesinde göl alanı	323 ha
Maksimum işletme seviyesinde göl alanı	329 ha	
Baraj Gövdesi	Tipi	Kaya dolgu
	Kret kotu	140 m
	Talveg kotu	76,50 m
	Talvegden yüksekliği	63,50 m
	Temelden yüksekliği	69 m
	Kret uzunluğu	132 m
	Kret genişliği	10 m
	Kil dolgu hacmi	350.000 m ³
	Kaya dolgu hacmi	600.000 m ³
	Filtre dolgu hacmi	100.000 m ³
	Toplam dolgu hacmi	1.050.000 m ³
	Gövde memba şevi	1/2,5
Gövde mansap şevi	1/2,5	
Dolusavak	Dolusavak yeri	Sol sahil
	Dolusavak tipi	Karşıdan alışı, radyal kapaklı
	Dolusavak taşkın piki	1.391 m ³ /s
	Kapak adedi	4
	Kapak boyutları	6,30 m x 9 m
	Toplam eşik genişliği	30 m
	Yaklaşım kanalı botu	126,30 m
	Dolusavak eşik kotu	129 m
	Deşarj kanalı uzunluğu	135 m
	Enerji kırıcı tipi	Sıçratma şekilli
Dipsavak	Yeri	Derivasyon tüneli içi
	Cebri boru çapı ve boyu	1,2 m/ L= 210 m
	Tehlike vanası tipi	Kelebek vana, 1.300 mm
	Ayar vanası tipi	Sürgülü vana, 1.100 mm
	Normal su kotunda deşarj	13,40 m ³ /s
	Minimum su kotunda deşarj	8,15 m ³ /s
	Sulama ağız kotu ve şaft boyu	103,20 m/ 25 m
	Enerji kırıcı tipi	Enerji kırıcı havuz
Derivasyon Tüneli ve Batardolar	Yeri	Sol sahil
	Tipi	Dairesel kesitli
	Tünel iç yapısı	4 m
	Tünel uzunluğu	300 m
	Tünel giriş kotu	78,5 m
	Tünel çıkış kotu	76,5 m
	Q 25	242,50 m ³ /s
	Derivasyon kapasitesi	118,60 m ³ /s
	Batardo tipi	Kil çekirdekli, kaya dolgu (gövde içinde)

	Batardo kret kotu	93, 5 m
	Batardo yüksekliği	15,55 m
Sulama ve Islah Tesisleri	Sualma yeri	Dipsavak
	Sulama sahası	3.682 ha (brüt)
		3.214 ha (net)
	Havran sol sahil sulama sahası	2.223 ha (brüt)
		1.940 ha (net)
	Havran sağ sahil sulama sahası	1.459 ha (brüt)
		1.274 ha (net)
	Sulama Şebekesi tipi	Kanaletli Őebeke
	Sulama sistemi	Fileksibiliteli Őebeke
	Havran sol sahil sulama anakanal kotu	84 m
	Havran sağ sahil sulama anakanal kotu	83 m
	Havran sağ sahil	11.011,40 m ³ /ha
Havran sol sahil	9.968,60 m ³ /ha	

4.5.5. Sahanın Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım

Özdemir, 2007a, doktora çalışmasında bu konu üzerinde ayrıntılı olarak durmuştur. Buna bağlı olarak bu başlık altında daha önce yapılan çalışmanın sonuçlarına kısaca değinilmiştir (Özdemir, 2007a).

4.5.5.1. Hipsometrik Eğri

Hipsometrik eğri, sahanın yükseklik dağılımını belirler. Toplam yükseklik alanının toplam alana karşı izdüşürülmesiyle elde edilir (Şekil 22). Havran Çayı Havzası'nda hipsometrik eğrileri hesaplamak için DEM verisi kullanılmış olup, yükseklik aralığı 100 m olarak alınmıştır (Özdemir, 2007a).

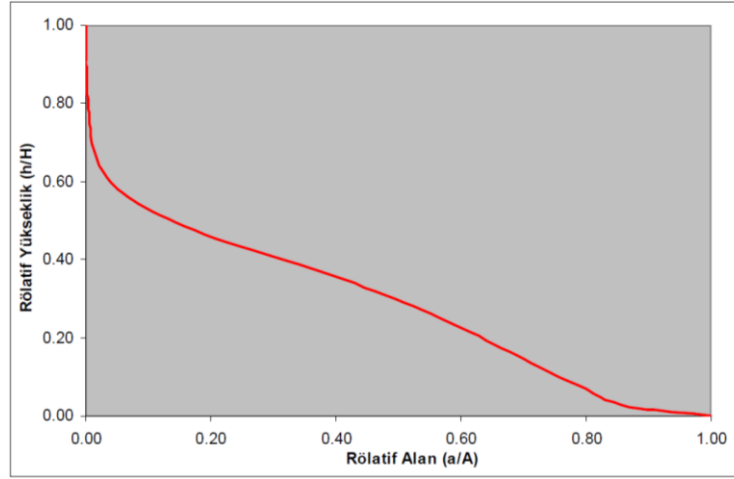
İntegral, hipsometrik eğriyi göstermenin en basit yoludur. Formül;

$$Hi = \frac{\text{Ortalama Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}{\text{Maksimum Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}} \quad 3$$

şeklindedir. Buna göre Havran Çayı havzasında;

$$Hi = \frac{361 - 0}{1290 - 0} = 0,27$$

çıkılmaktadır. Değerin 0'a yakın çıkması sahanın gençlik safhasını geçip, yaşlılık ve olgunluk safhasına geldiğini göstermektedir. Bu safhaya gelmesi aynı zamanda havzanın akarsular tarafından daha çok parçalandığının kanıtıdır (Özdemir, 2007a).



Şekil 22. Havran Çayı Havzasının Hipsometrik Eğrisi (Özdemir, 2007a, s, 30).

4.5.5.2. Havza Asimetrisi

Asimetri faktörü, bir sahada başta tektonik aktiviteler olmak üzere, iklim ve litolojik özelliklerin etkilerine bağlı olarak akarsuların kazandığı şekil özelliklerine ait bilgiler vermektedir (Özdemir, 2007a). Asimetri faktörünün formülü;

$AF = 100 (A_r/A_t)$ şeklindedir. Formülde;

A_r : Akarsu gövdesinin havza içinde akış yönüne göre sağ alanı (km^2)

A_t : Havzanın toplam alanı (km^2)'na karşılık gelmektedir. Buna göre sahada havza asimetrisi olarak;

$$AF = 100(319,3 / 537) = 59,45 \quad 4$$

çıkılmaktadır. AF değerinin 50'den büyük olması sahadaki tektonik faaliyetlerden kaynaklanan çarpılmanın (tilt), havzanın akarsuyun akış yönüne göre sol tarafa doğru olduğunu göstermektedir (Özdemir, 2007a). Bunun bir diğer kanıtı olarak sahanın kuzeyinden; yani havzanın sağ tarafından Havran Çayı'na katılan akarsuların güneydeki akarsulara göre daha uzun olmaları gösterilmektedir (Özdemir, 2007a).

4.5.5.3. Drenaj Tipleri

İnceleme alanının da içerisinde yer aldığı Batı Anadolu'nun jeomorfolojik yapısını oluşturan host ve graben sistemleri nedeniyle bölgedeki akarsular genel olarak D – B / KD – GB doğrultulu uzanmaktadır. Bu yapıya bağlı olarak sahadaki akarsularda paralel drenaj ağı gelişmiştir.

Bununla birlikte havzanın jeomorfolojik, litolojik ve tektonik özelliklerine bağlı olarak birbirinden farklı drenaj ağlarının geliştiği görülmektedir. Sahanın

hidrografya haritası incelendiğinde genel olarak dandiritik drenaj ağının gelişim gösterdiği görülmektedir. Bunun yanında farklı drenaj tiplerinin olduğu görülmektedir. Sahanın kuzeybatısında Eybekdağı Tepe ve çevresinde yüksek bir merkezden çevreye doğru yayılan radyal drenaj ağı gelişmiştir. Sahanın yüksek kesimlerini oluşturan kuzey ve güneyden akışa geçen akarsulara aşağıda Edremit – Havran Ovası’nda toplanarak Edremit Körfezi’ne dökülmektedir. Buna bağlı olarak sentripetal drenaj ağının gelişim gösterdiği söylenebilir. Fay hatlarının gelişim gösterdiği veya kapma olayının meydana geldiği yerlerde ise kancalı drenaj ağı görülmektedir. İnceleme alanında buna en güzel örnek güneyde Karalar ve Dutluca mahalleleri arasındaki derelerde görülmektedir (Şekil 3 - Şekil 21).

4.5.5.4. Akarsu Ağı (Drenaj Yoğunluğu, Çatallanma Oranı, Akarsu Sıklığı) Genel Özellikleri

Havran Çayı Havzası’nda drenaj yoğunluğu, toplam akarsu uzunluğunun havza alanına bölünmesi ile elde edilmiştir. 1/25.000’lik topoğrafya haritalarından üretilen drenaj yoğunluğu, sahanın akarsular tarafından ne kadar parçalandığını gösteren bir parametredir. Yapılan analizler sonucu havzanın drenaj yoğunluğu 2,8 olarak belirlenmiştir (Özdemir, 2007a).

Daha önce yapılan çalışmalarda sahadaki çatallanma oranını hesaplamak için 1/25.000’lik topoğrafya haritalarından çıkarılan akarsu ağı ile yine aynı haritalardan üretilen DEM verisi kullanılarak iki farklı yol izlenmiştir. Bu işlemi yapmak için Strahler yöntemi kullanılmış olup toplam 7 dizin belirlenmiştir (Özdemir, 2007a).

Analizler sonucu Havran Çayı’nda 1. dereceden kolların sayısı 2574 olarak bulunmuştur (Özdemir, 2007a). Bu kadar yüksek bir değer çıkması, akarsuyun kaynak kesimlerinde sel yarıntılarının oldukça etkili olduğunu göstermektedir. 2. dereceden kolların sayısı 647, 3. dereceden kolların sayısı ise 147’dir (Tablo 21). 1. derece ve 2. derece kollar ile 3. derece kollar arasında yaklaşık 4 kat fark bulunmaktadır. Bu fark 3. derece ile 4. derece kollar arasında 5 kata çıkmaktadır. 5. ve 7. derece kollar arasında ise belirgin bir farklılık yoktur.

İnceleme alanında 1. 2. 3. ve 4. derece kollar arasında bu kadar yüksek farkların bulunması, akarsuyun taban seviyesinde meydana gelen değişikliklerin bir kanıtı olarak belirtilebilir.

Tablo 21 Havran Çayı'nın 1/ 25.000 Ölçekli Topoğrafya Haritalarından Elde Edilen Drenaj Haritasından Strahler Yöntemine Göre Üretilen Çatallanma Oranı (Özdemir, 2007a'dan değiştirilerek alınmıştır).

Dizin	Dizin Sayısı	Dizin Uzunluğu (m)
1	2.574	920.667
2	647	315.034
3	147	152.714
4	30	125.343
5	7	52.73
6	2	21.905
7	1	21.301

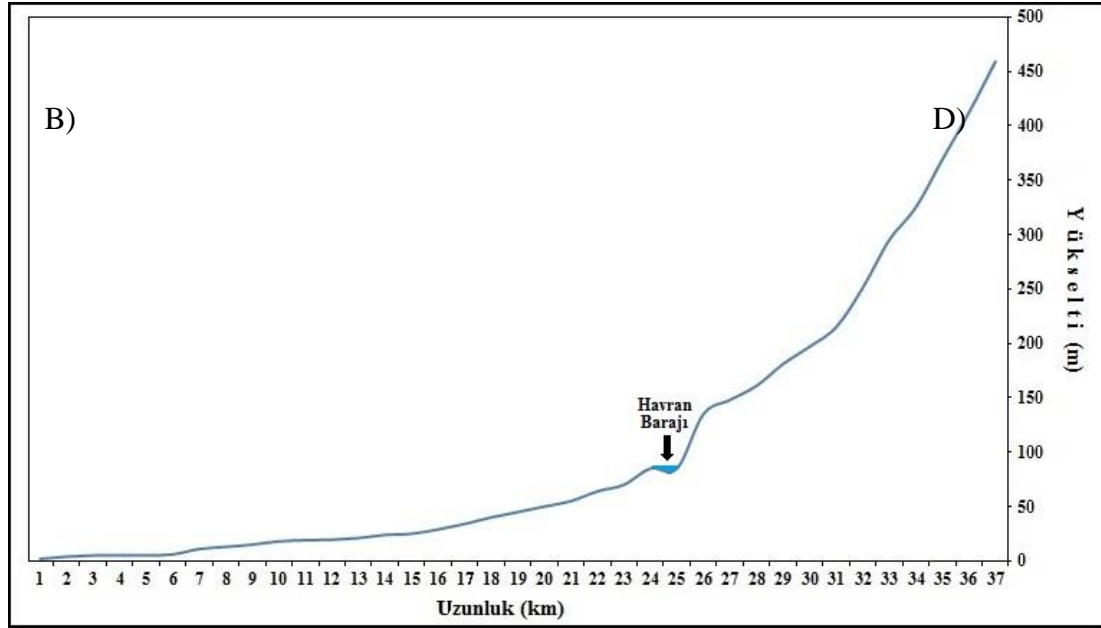
Akarsu sıklığı toplam çatallanma sayısının havza alanına bölünmesi ile elde edilir. Yüksek akarsu sıklığı; yüzeysel akışa geçen suyun fazla olduğunu, zeminin geçirimsiz özellikte bulunduğunu, bitki örtüsünün ise seyrek özelliğini göstermektedir. Düşük sıklık değerleri ise; zeminin geçirimli olduğunu, buna bağlı olarak yüzeysel akışa geçen suların yeraltına sızdığını göstermektedir. Havran Çayı Havzası'nda akarsu sıklığı 5,9 olarak bulunmuştur (Özdemir, 2007a)

4.5.5.5. Akarsu Boyuna Profili

İnceleme alanında ana akarsu olan Havran Çayı'nın kaynak kısmındaki Gelin Dere koluyla birlikte tek bir profili alınmıştır. Profil için 50 m eşyükseleli aralığı kullanılmış olup, değerler Excel programına aktararak boyuna profil oluşturulmuştur (Şekil 23). Havran Çayı'nın kaynak kısmında itibaren ölçülen gerçek boyu 37,57 km iken, düz mesafe arasındaki boyu yaklaşık olarak 32 km'dir. Gerçek ile düz mesafe arasındaki bu fark akarsuyun yatak özelliklerinden (eğim, yükselti ve topoğrafik özellikler) kaynaklanmaktadır.

Havran Çayı'nın boyuna profilinin içbükey bir görünüm arz ettiği görülmektedir. Bu da sahanın gelişim açısından gençlik safhasından olgunluk safhasına geçtiğini göstermektedir (Özdemir, 2007a). Şekil 23'deki profile eğim kırıklıklarının dikliklerini kaybedip düzleşmeye başlaması havzanın olgunluk safhasına geçtiğinin bir delili olarak gösterilebilir. Bununla birlikte daha önce yapılan çalışmalarda, Havran Çayı'na kuzeyden katılan kollardan çıkarılan boyuna profillerde özellikle 200 – 500 m yükselti arasında eğim kırıklıklarının görüldüğü belirtilmektedir (Özdemir, 2007a). Ana akarsudan çıkarılan profile göre sahanın olgunluk safhasına geçtiği görülmekle birlikte, yan kollardaki eğim kırıklıkları

tektonik aktivitenin havzada günümüzde de etkili olduğunu, akarsuların geriye doğru aşındırmasının hala devam ettiğini göstermektedir (Özdemir, 2007a).



Şekil 23. Havran Çayı'nın Boyuna Profili.

Bunun yanında içme – sulama ve taşkın kontrolü için inşaa edilen Havran Barajı, şekil 23'de görüldüğü üzere Havran Çayı için yerel kaide seviyesi işlevi görmektedir. Barajın hemen doğusunda, baraj gövdesine bağlı olarak oluşan yapay eğim kırıklığı dikkat çekmektedir (Şekil 23).

4.6. Antropojen Özellikler

4.6.1. Nüfus

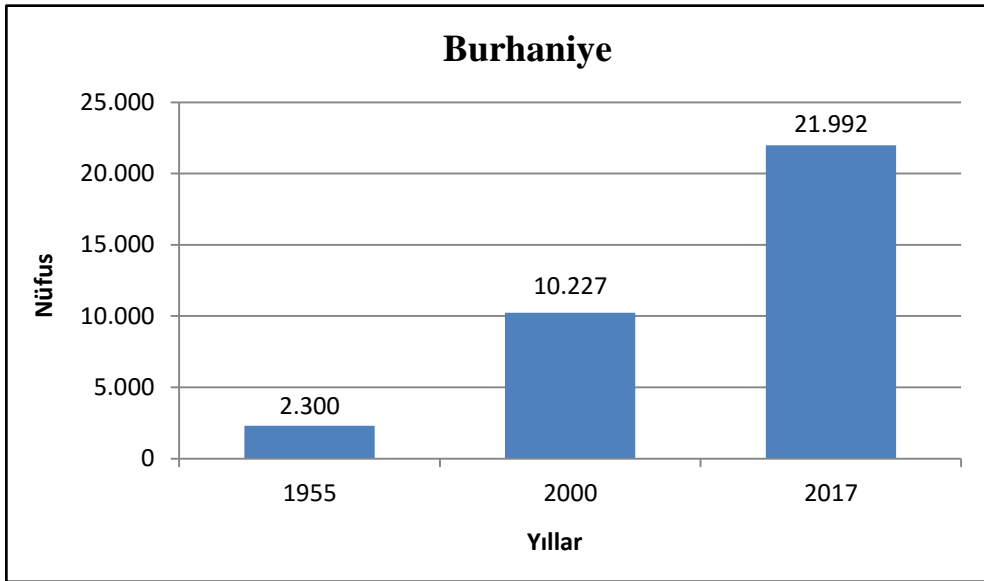
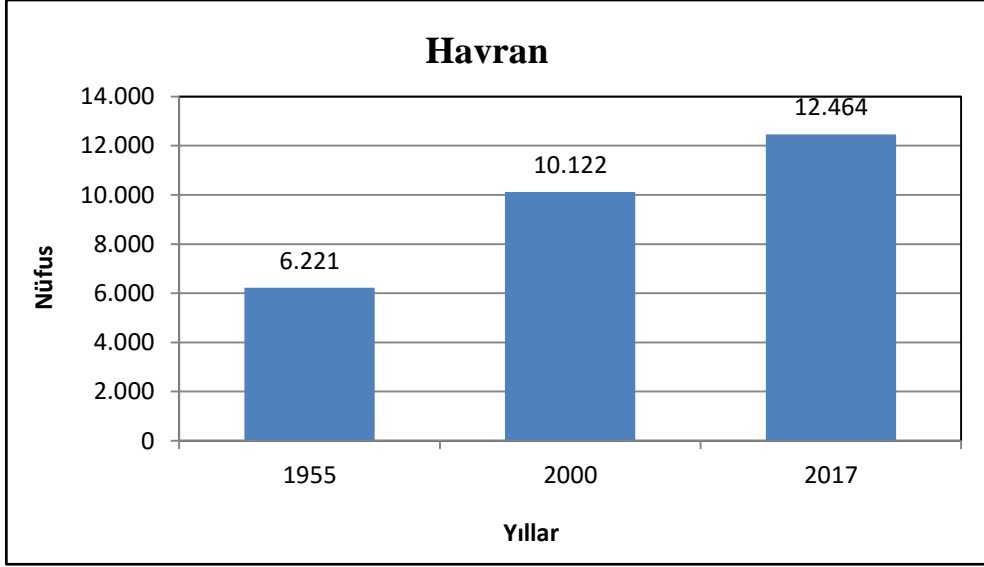
Çalışma alanının nüfus özellikleri üç farklı dönemde yapılan sayım sonuçlarına göre değerlendirilmiştir (http-1). Bu sonuçlara göre ilçe merkezleri olan Havran ve Burhaniye'de nüfus artışları görülmektedir (Tablo 22). Havran ilçesinin 2000 yılı nüfus sayımına göre 10.122 olan nüfusu 2017 yılında 12.464 kişiye yükselmiştir. İki dönem arasındaki nüfus artış oranı % 23 olarak hesaplanmıştır. Burhaniye ilçesinin çalışma alanı içerisine giren merkez mahalleleri; Bahçelievler, Geriş, Mahkeme, Hürriyet, Kocacami ve Hacıahmet Mahaleleri'nde 2000 yılı nüfusu 10.227 kişi iken, bu rakam 2017 yılında 21.992 kişiye çıkmıştır. Bu dönemler arasındaki nüfus artış oranı ise % 115'tir (Şekil 24). Havran ilçe merkezindeki nüfus artış oranının normal seviyede olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte Burhaniye'deki nüfus artış oranı çok daha fazladır. Burhaniye'nin bir tatil merkezi olması, belli bir yaşın üstündeki insanların yerleşmek için genellikle bu tarz yerleri seçmeleri gibi faktörlerin bu artış oranında etkili olduğunu söylemek mümkündür.

İlçe merkezlerinin aksine bu merkezlere bağlı mahalle yerleşmelerinde nüfus artışı ve azalışı birlikte görülmektedir. İki ilçe merkezine bağlı 30 mahallenin 19'unda nüfus, 2000-2017 yılları arasında azalma göstermiştir. Bu dönemde sadece 11 mahallenin nüfusu artmıştır (Şekil 25). Mahalle bazında en ciddi artışlar Havran'a bağlı Temaşalık Mahallesi ile Burhaniye'ye bağlı Börezli Mahallesi'nde görülmektedir (Şekil 25). Temaşalık Mahallesi'nde 2000 yılı nüfus sayımında 703 olan nüfus, 2017 yılında 1.298 çıkmıştır. Nüfus artış oranı % 84 tür. Börezli'nin nüfusu ise sırasıyla 658 ve 2.385, nüfus artış oranı ise % 262 dir. Bu artış oranı aynı zamanda çalışma alanındaki en yüksek değerdir.

Tablo 22. Havran Çayı Havzasındaki Yerleşmeler ve 1955-2000-2017 Yıllarına Ait Nüfus Değerleri.

İli	İlçesi	Mahalle	Nüfus (1955)	Nüfus (2000)	Nüfus (2017)	
BALIKESİR	Havran/Merkez		6.221	10.122	12.464	
	HAVRAN MAHALLE	Büyükdere	1.714	2.226	1.769	
		Büyükşapçı	652	580	4 8	
		Küçükşapçı	731	964	674	
		Çakırdere	28	306	318	
		Kocaseyit	755	1.344	1.645	
		Çamdibi	877	1.515	1.567	
		Dereören	298	340	336	
		Eğmir	907	445	449	
		Eseler	200	379	426	
		Fazlıca	504	823	864	
		Halılar	269	337	304	
		Hallaçlar	543	990	799	
		Hüseyinbeşeler	323	382	303	
		İnönü	399	296	178	
		Kalabak	591	800	859	
		Karalar	120	116	70	
		Karaoğlanlar	442	266	232	
		Kocadağ	552	365	371	
		Köylüce	507	659	427	
		Küçükdere	1.029	932	759	
		Sarıç	484	346	197	
		Tarlabası	212	275	210	
		Taşarası	299	105	8	
		Temaşalık	223	703	1.298	
		Tepeoba	312	570	589	
		Burhaniye/Merkez		2.300	10.227	21.992
		BURHANİYE MAHALLE	Çallı	267	56	19
			Kızı lı	1.115	1.787	1.711
	Bö ezli		378	658	2.385	
	Çoruk		514	535	374	
	Dutluca		303	328	306	
Toplam Mahalle Nüfusu			15.855	19.425	19.993	
Toplam İlçe Merkezi Nüfusu			8.501	20.349	34.456	
Havran Çayı Havzası Toplam Nüfusu			24.376	39.774	54.449	
Havzanın Nüfus Yoğunluğu (kişi/km²)			45	74	101	

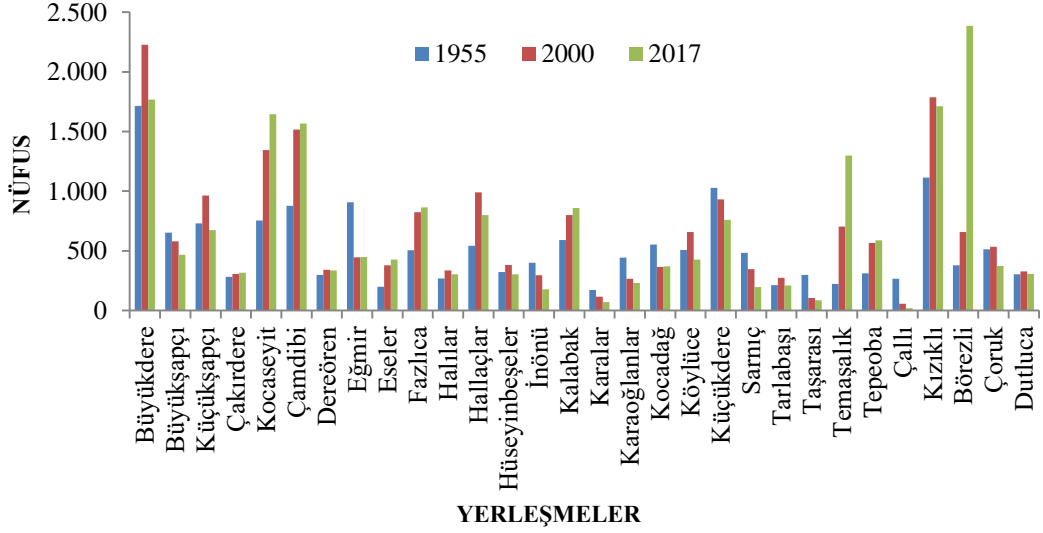
İnceleme alanında 2000-2017 yılları arasında nüfusu artan belli başlı mahalleler; Kocaseyit, Eseler, Çakırdere ve Kalabak Mahalleleri'dir. Yine bu dönemde nüfusu azalan belli başlı mahalleler ise başta Çallı ve Karalar olmak üzere; Büyükdere, Küçükdere, Büyükşapçı, Küçükşapçı, İnönü, Hallaçlar, Çoruk ve Sarnıç mahalleleridir.



Şekil 24. Havran Çayı Havzası'ndaki Havran ile Burhaniye İlçe Merkezleri ve 1955-2000-2017 Nüfus Değerleri.

Havran Çayı Havzası'nda 1955 yılında 24.376 olan toplam nüfus, 2000 yılında 39.774'e çıkmıştır. Bu dönemdeki nüfus artış oranı % 63 tür. 2017 yılında nüfus 54.449'a yükselmiştir. 2000-2017 yılları arasındaki nüfus artış oranı ise % 36 olarak hesaplanmıştır. Bu tarihler dikkate alınarak, havzadaki nüfus yoğunluğu

sırasıyla; 45 kişi/km², 74 kişi/km² ve 101 kişi/km² dir. Bu sayı Türkiye ortalaması olan 105 kişi/km²'ye yakın bir değerdir. Genel anlamda havzada nüfusun artış gösterdiğini söylemek mümkündür.



Şekil 25. Havran Çayı Havzasındaki Mahalle Yerleşmeleri ve 1955-2000-2017 Yıllarına Ait Nüfus Değerleri.

4.6.2. Yerleşme

İnceleme alanında, İn Boğazı mevkiinde bulunan İnönü Mağarası'nda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda tarih öncesi döneme ait yerleşim izlerine rastlanmıştır (Özdemir, 2008). Bölgedeki ilk düzenli yerleşme milattan önceki dönemlerde Mysialılar zamanında görülmektedir. Daha sonraki dönemlerde bölge sırasıyla Pers, Helenistik krallıklar, Roma ve Bizans, Büyük Selçuklu ve Anadolu Selçuklu, Karasi Beyliği, Osmanlı İmparatorluğu ve Türkiye Cumhuriyeti'nin egemenliği altına girmiştir (Özdemir, 2008).

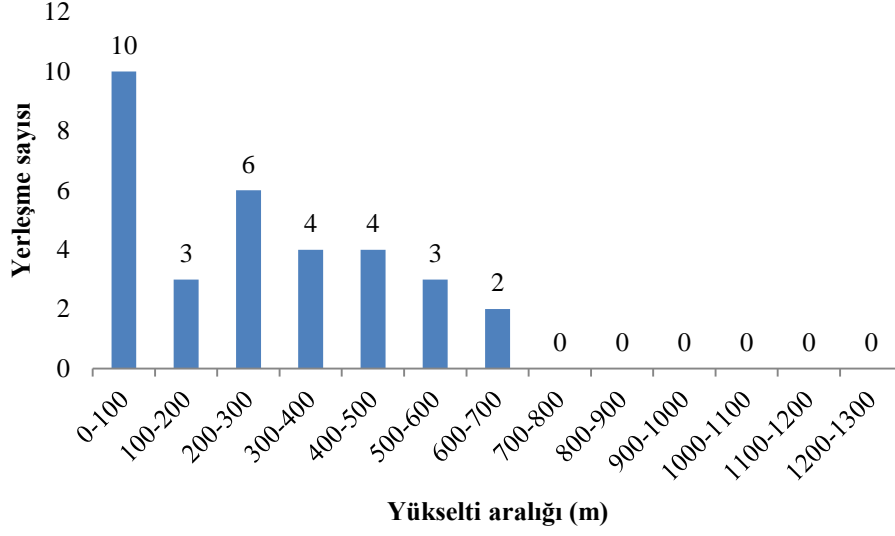
Balıkesir ili sınırları içerisinde kalan çalışma sahasında 2 ilçe merkezi ve bu merkezlere bağlı 30 mahalle yerleşmesi bulunmaktadır (Tablo 22). Burhaniye ilçe merkezinin sadece bir kısmı çalışma alanı içerisinde kalmaktadır. Bu sınırlar içerisinde kalan merkez mahalleleri şunlardır: Bahçelievler, Geriş, Kocacami, Hacıahmet, Mahkeme ve Hürriyet mahalleleri.

Yerleşmeler ana jeomorfolojik şekiller olan ova ve platolar üzerinde kurulmuştur (Tablo 23). İlçe merkezleri olan Havran ve Burhaniye, Havran Çayı'nın taşkın yatağı üzerine kurulmuştur. Yerleşmelerin neredeyse 1/3'ne karşılık gelen 10 yerleşme 0-100 m aralığında, ova tabanında kurulmuşlardır. Diğer 22 yerleşme ise

100-200 m ile 600-700 m yükselteleri arasında, plato üzerinde kurulmuşlardır (Şekil 26). Yüksek kesimleri oluşturan dağlık alanlarda herhangi bir yerleşme bulunmamakla birlikte, hayvancılık faaliyetinin gerçekleştirildiği birkaç haneli yayla tipi geçici yerleşmeler bulunmaktadır.

Tablo 23. Ana Jeomorfolojik Birimlere Göre Yerleşmelerin Dağılımı.

Ova tabanındaki yerleşmeler	İlçe	Mahalle
		Havran
	Burhaniye	
		Kızıklı
		Börezli
		Çoruk
		İnönü
Plato üzerinde yer alan yerleşmeler		Büyükdere
		Küçükdere
		Büyükşapçı
		Küçükşapçı
		Hüseyinbeşeler
		Fazlıca
		Kocaseyit
		Halılar
		Dereören
		Eğmir
		Eseler
		Köylüce
		Çakırdere
		Çamdibi
		Hallaçlar
		Karalar
		Kalabak
		Karaoğlanlar
		Kocadağ
		Sarnıç
		Tarlabaşı
		Çallı
		Dutluca
		Taşarası
	Temaşalık	
	Tepeoba	



Şekil 26. Yükselti Basamaklarına Göre Havzadaki Yerleşmelerin Dağılımı.

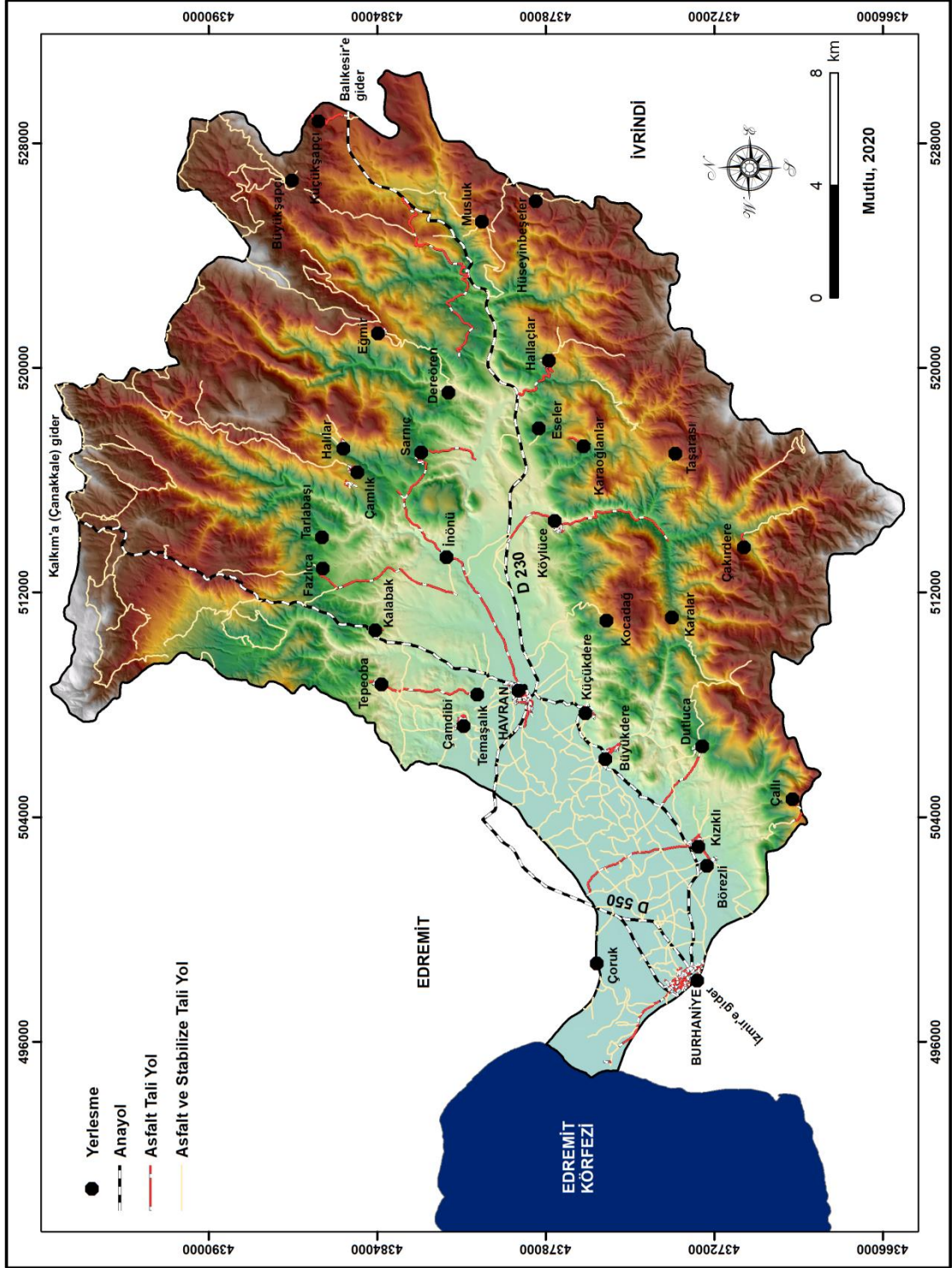
4.6.3. Ulaşım

İnceleme alanında ulaşım karayolları ile sağlanmaktadır. Çalışma alanı karayolları açısından değerlendirildiğinde Türkiye'nin en büyük üç ilinden ikisi olan İstanbul ve İzmir'i ana güzergâha alternatif olarak birleştirmesi nedeniyle önemli bir konumda bulunmaktadır. Sahada doğu – batı doğrultusunda uzanan D 230 ile kabaca kuzey – güney doğrultulu uzanan D 550 olmak üzere iki farklı devlet yolu yer almaktadır. D 230 karayolu Balıkesir'i Edremit Körfezi kıyılarına bağlarken, D 550 karayolu Çanakkale, İzmir ve denizyolu bağlantısıyla - Trakya ve İstanbul'u birbirine bağlamaktadır (Şekil 27).

Çalışma sahasında ulaşım, mahalleleri birbirine bağlayan yollar da dâhil olmak üzere asfalt ve kullanışlı yollar ile sağlanmaktadır. Bununla birlikte mahalleleri birbirine bağlayan eski yollar ile yayla yolları stabilize karakterdedir ve özellikle yaz mevsiminde kullanılmaktadırlar. Devlet yolları ve bu yollara bağlanan anayol karakterindekiler de dâhil olmak üzere sahadaki asfalt yolların toplam uzunluğu 243,39 km'dir. Mahalleri birbirlerine bağlayan asfalt ve stabilize karakterdeki yolların toplam uzunluğu ise 1247,03 km'dir (Özdemir, 2007a). Bu yol kapasitesine bağlı olarak inceleme alanında ulaşım sorunu büyük ölçüde giderilmiştir.

Edremit Körfezi'nin batısında küçük ölçekli olmakla birlikte deniz ulaşımı olsa da, çalışma alanı içerisinde herhangi bir deniz ulaşım sistemi bulunmamaktadır. Havzadaki demiryolu ulaşımı sadece madencilik faaliyetleri kapsamında kullanılmakla birlikte, günümüzde aktif bir demiryolu sistemi bulunmamaktadır.

Sahada karayolu ulaşımından sonra en çok tercih edilen ulaşım sistemi havayolu ulaşımıdır. 1997 yılında inşaatı tamamlanarak hizmete açılan havayolu, 2010 yılında uluslararası uçuşlara açılmıştır. Turizm faaliyetleri kapsamında özellikle ilkbahar ve yaz mevsiminde yoğunluğu artan havaalanında, sonbahar ve kiş döneminde sınırlı sayıda uçuş gerçekleştirilmektedir.



Şekil 27. Havran Çayı Havzası'nın Ulaşım Haritası.

4.6.4. Madencilik

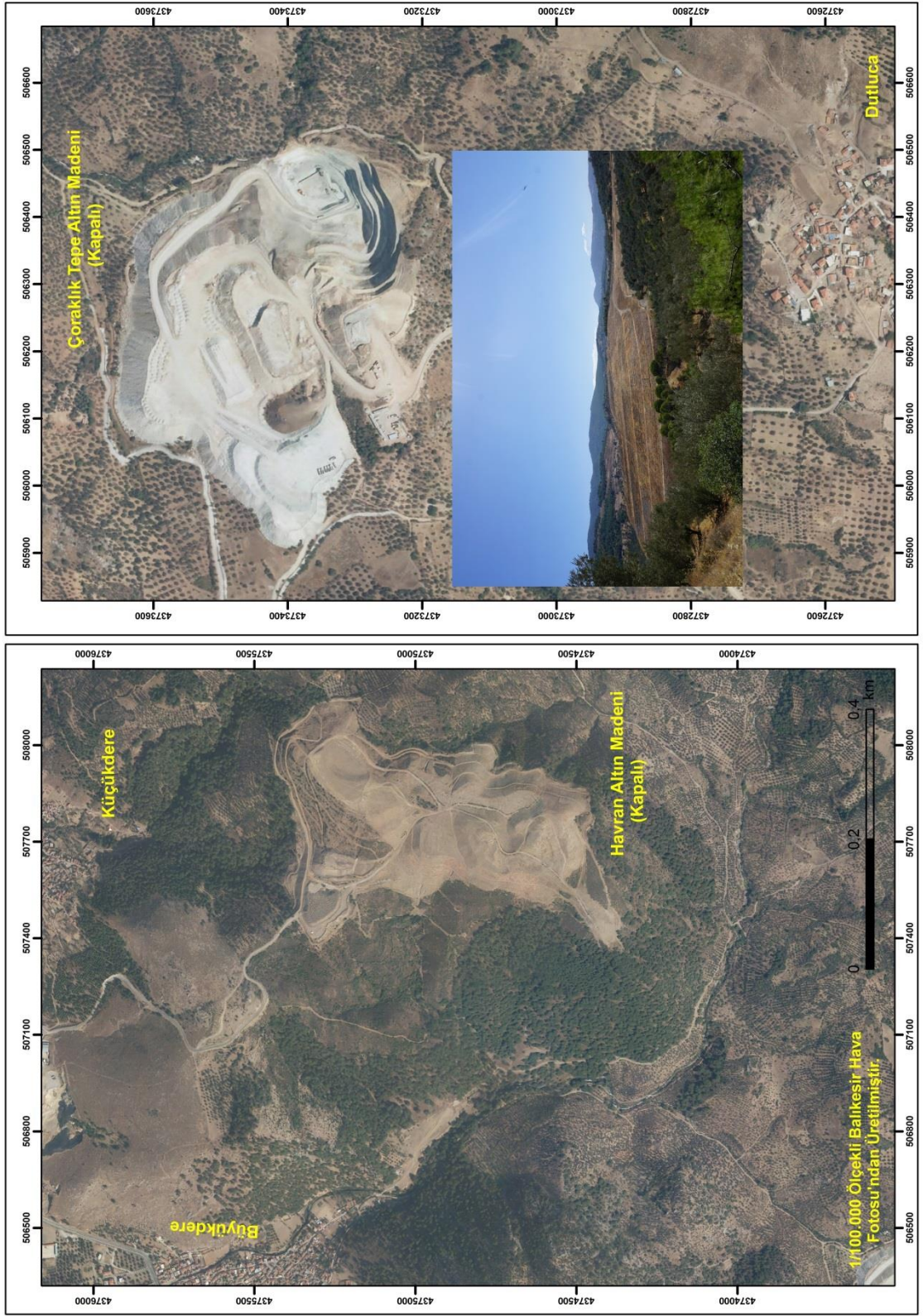
Madencilik gerek ülke gerekse de yerel ölçekli ekonomi için oldukça önemli bir faaliyettir. Çıkarılan madenin miktarı büyük ve değeri fazla ise ülke ekonomisi için büyük kazançlar elde edilmektedir. Bunun yanında maden şirketleri, madenin çıkarıldığı alanların yakınlarındaki yerleşmelerde bulunan insanlara istihdam olanakları sağlayarak yerel ekonomiye katkıda bulunmaktadır.

İnceleme alanında madencilik faaliyetleri yoğun bir şekilde sürdürülmektedir ve madenlerin tamamı açık ocak işletme sistemine göre işletilmektedir. Altın, molibden-bakır, demir, taş ve kum ocakları çıkarılan veya işlenen madenleri oluşturmaktadır (Tablo 24). Altın madenleri Küçükdere, Büyükdere ve Dutluca mahalleleri çevresinde yer almakta olup, şu anda işletilmemektedir (Şekil 28). İki farklı madende 2006 yılında başlayan faaliyetler kapsamında 2014 yılına kadar 4- 4.5 milyon m³ kazı yapılmış olup, yaklaşık olarak 2 milyon m³ cevher çıkarılmıştır (http-2).

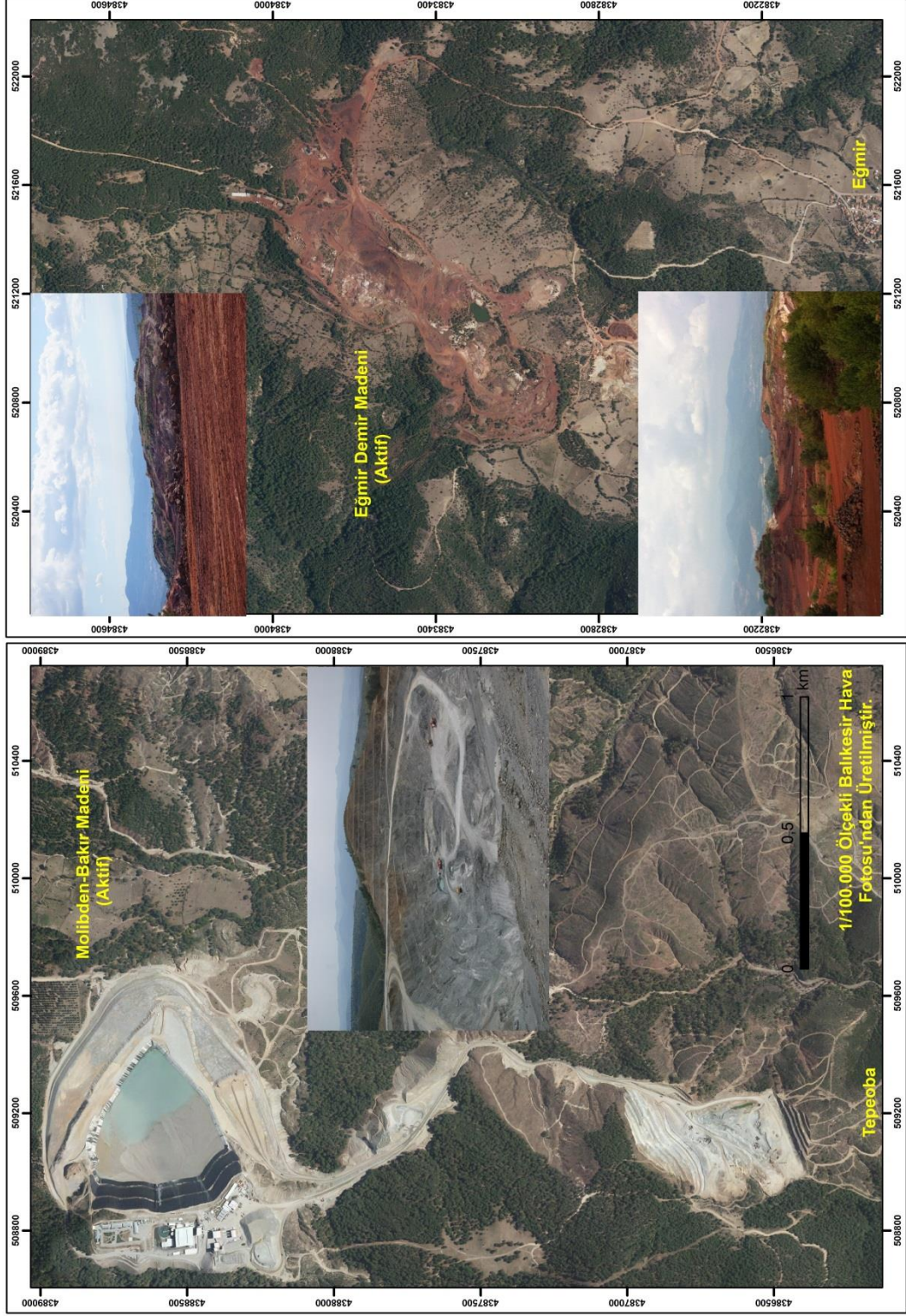
Tablo 24. İnceleme Alanındaki Madenler.

Maden Türü	Bulunduğu Konum	urum
Taş (Kalker) Ocakları	Kocaseyit mahallesinin Kuzeydoğusu	Aktif
	Küçükdere ile Büyükdere mahalleri arası	Aktif
Molibden-Bakır	Tepeoba mahallesinin Kuzeydoğusu	Kapalı
Altın	Küçükdere ile Büyükdere mahalleri arası	Kapalı
Demir	Eğmir mahallesi	Aktif
Kum Ocağı	Havran Barajı'nın batısı Havran Çayı yatağı	Aktif
Altın	Dutluca mahallesi	Kapalı

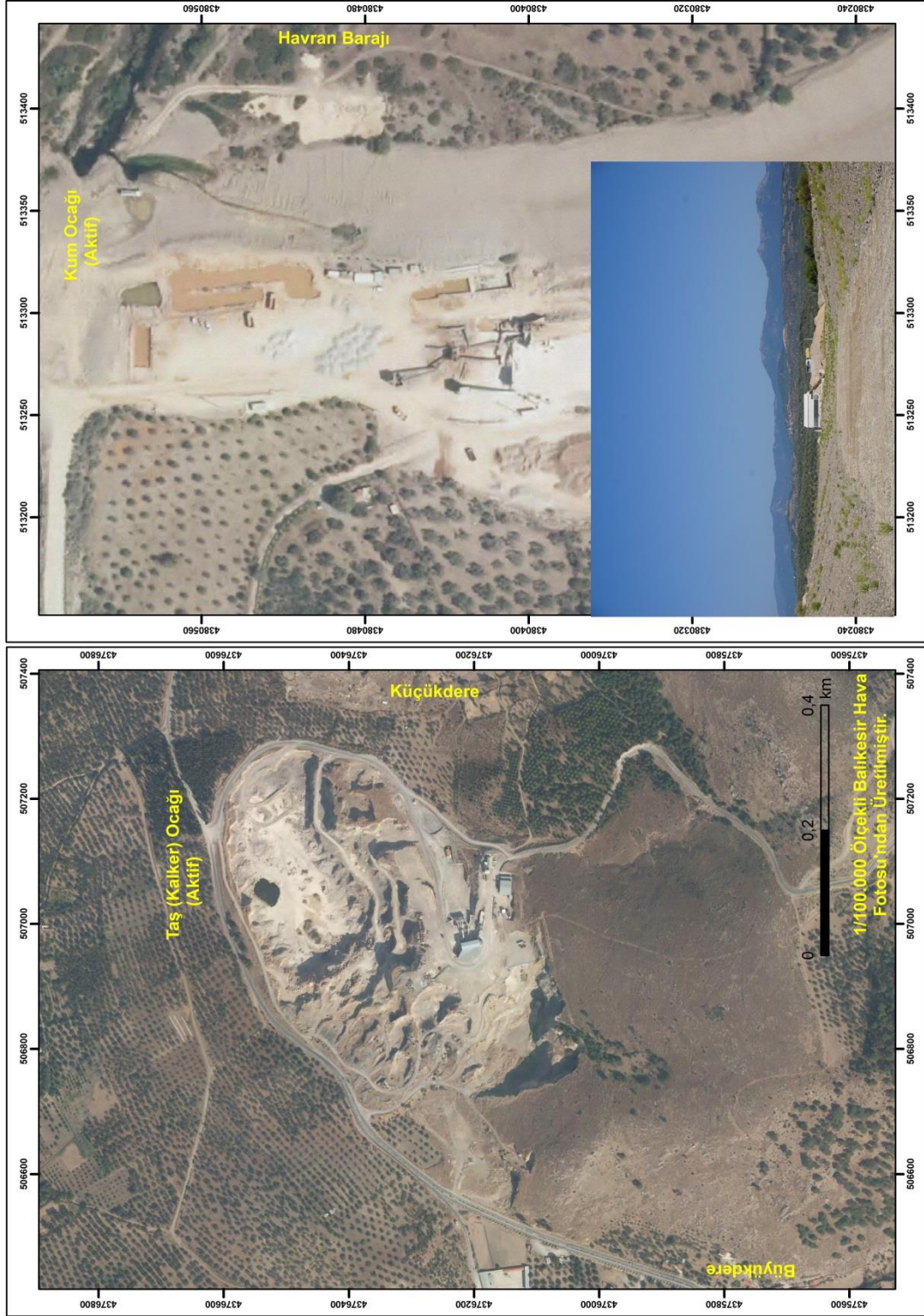
Molibden-Bakır madeni 2010 yılında Tepeoba Mahallesi'nin kuzeydoğusunda faaliyete geçmiştir (Şekil 29). 13 yıl olarak planlan proje kapsamında 17.5 milyon m³ molibden-bakır cevherinin işlenmesi düşünülmektedir. Projede çalışan 260 kişiden 150'sinin yerel işgücünden sağlandığı belirtilmektedir (http-3). 2019 yılı Aralık ayı itibariyle madencilik faaliyetleri tamamlanarak, maden sahası kapatılmıştır.



Şekil 28. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.



Şekil 29. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.



Şekil 30. İnceleme Alanındaki Madencilik Sahaları ve Faaliyetlerinden Görünüm.

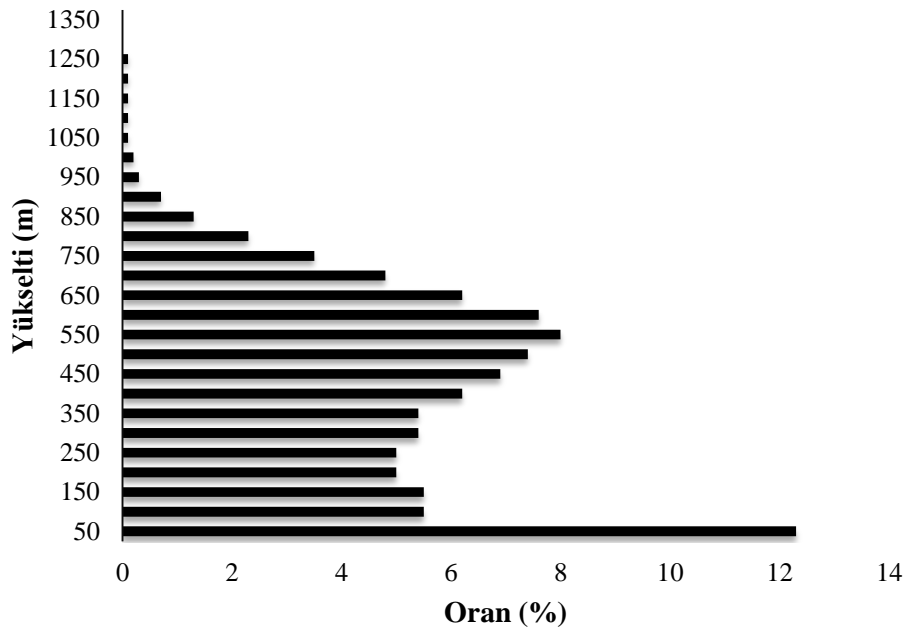
Eğmir demir madeni, Eğmir Mahallesi'nin kuzeyinde 2004 yılında faaliyete geçmiştir (Şekil 29). Sahada rastlanılan demir cevherleri hematit ve limonittir. Çıkarılan madenin demir içeriğinin % 37 olduğu belirtilmektedir. Tahmini olarak 800 bin ton demir cevheri rezervinin olduğu alanda bugüne kadar 430 bin ton demir cevheri elde edilmiştir (http-4).

İnceleme alanında biri Kocaseyit Mahallesi'nin kuzeydoğusu, diğeri ise Küçükdere ile Büyükdere mahallelerinin arasında olmak üzere iki adet taş ocağı (kalker) işletmesi bulunmaktadır (Şekil 30). Açık işletme usulüyle işletilen ocaklardan çıkarılan malzemeler yol ve köprü inşaatlarında kullanılmak üzere değerlendirilmektedir (http-5).

Sahada yer alan tek kum ocağı tesisi Havran Barajı'nın batısında Havran Çayı'nın yatağı içerisinde bulunmaktadır (Şekil 30). Ocaktan çıkarılan malzeme işleme tabi tutulmak üzere Ayvalık ilçesine taşınmaktadır.

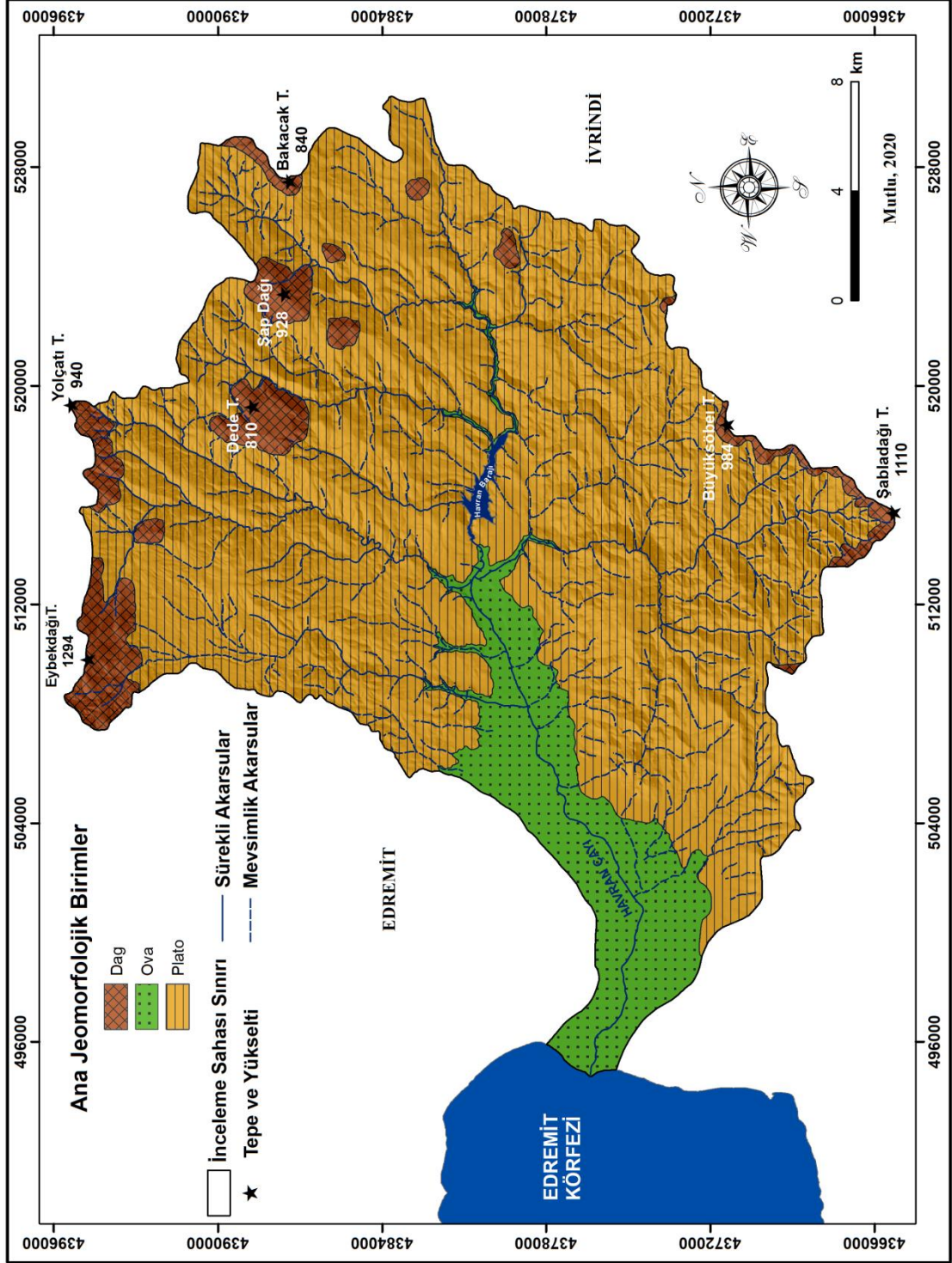
5. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Bu başlık altında genel olarak doğu – batı doğrultusunda uzanan Havran Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri; ana jeomorfolojik birimler ve bunların oluşturduğu elemanter yerçekilleri birlikte ele alınmıştır (Tablo 25).

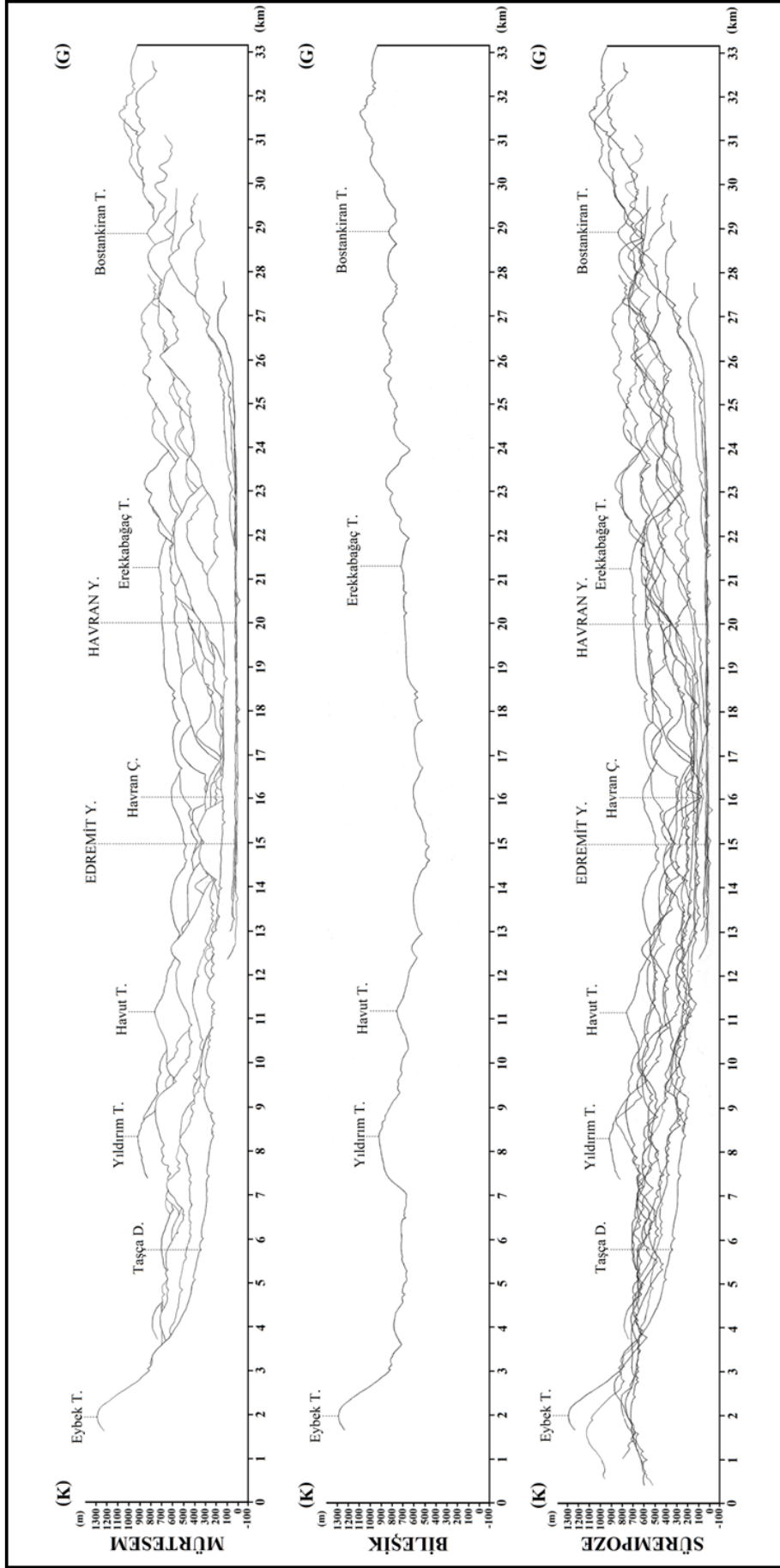


Şekil 31. Havran Çayı Havzasının Yükselti Frekans Histogramı.

Ortalama yükseltisi 360 m olan Havran Çayı Havzası, akarsular tarafından çeşitli derecelerde yarılmış plato ve dağlık sahalardan oluşan karakteristik bir akarsu havzasıdır (Şekil 35). Tektonik açıdan oldukça aktif bir alan olması ile birlikte akarsular tarafından yoğun bir şekilde parçalanması, sahanın günümüzdeki eğim özelliklerini kazanmasında son derece etkili olmuştur. Havza içinde kısa mesafelerde litolojik farklılıkların olması, bu litolojik birimler içerisindeki kayaçların farklı aşınım özellikleri göstermesi, tektonik aktivitenin yoğun olması, havza içindeki yamaç dengesinin değişmesine, farklı eğim ve yükselti özellikleri gösteren dikliklerin oluşmasına neden olmuştur (Şekil 37).



Şekil 32. Havran Çayı Havzası'nın Ana Jeomorfolojik Birimler Haritası.



Şekil 33 Havran Çayı Havzası'ndaki Profil Serileri

Tablo 25. İnceleme Alanındaki Jeomorfolojik Birimler

Birimler	Kapladığı Alan (km²)	Kapladığı Alan (%)
Dağlık Alanlar	10,12	1,88
Plato Sahaları	239,84	44,66
Ovalar	65,11	12,12
Yamaçlar	222,29	41,39
Toplam	537,36	100

Çalışma alanının su bölümü hattını oluşturan yüksek dağlar, sahanın kapladığı alanın neredeyse yarısını oluşturan ve tektonik faaliyetlere bağlı olarak farklı yükselti kademelerinde bulunan platolar, bu plato sahalarından hafif eğimli diklikler ile ayrılan, eğim değerlerinin % 2 ve daha az olduğu, aynı zamanda inceleme sahasının en alçak noktasını oluşturan Edremit Ovası sahanın ana jeomorfolojik birimlerini oluşturmaktadır (Şekil 33).

Havran Barajı'nın inşa edildiği, sahadaki tektonik faaliyetlerin en bariz örneklerinden İn Boğazı, dağlık sahada akan Havran Çayı'nın Havran Barajı'ndan sonra eğim değerinin keskin bir şekilde düştüğü Edremit Ovası'nda akması ve bu kesimde yer alan farklı seviyelerdeki akarsu taraçaları, Havran Çayı'na güneyden katılan kolların taşıdığı malzemeleri, Edremit Ovası ile plato sahaları arasındaki eğimin azaldığı alanlarda biriktirmesi ile oluşan birikinti konileri, tektonik aktivite ve akarsu aşındırmasına bağlı olarak oluşan, farklı yükselti ve eğim değerleri gösteren topoğrafik diklikler sahadaki başlıca elemanter yer şekillerini oluşturmaktadır.

Havran Çayı Havzası'nın hipsometrik eğrisi tipik bir "karma eğri" türündedir (Şekil 22). Eğri üst kısımda iç bükey, alt kısımda ise dış bükey bir görünüme sahiptir. Sahanın genelde plato ve dağlık alanlardan oluşması ve parçalanmanın henüz çok ileri boyutlarda olmaması dışbükey eğriyi açıklamaktadır. Bununla birlikte Edremit Ovası gibi alçak bir sahanın varlığı ise içbükey görünümü desteklemektedir (Şekil 22).

Yükselti frekans histogramına bakıldığında 0 – 50 m ile 550 m yükselti basamağının kapladığı alanlar, sahanın yüzölçümünün % 20'sine karşılık gelmektedir (Şekil 31). Hipsografik eğride yükselti basamaklarının genelinde belirli frekansların görülmesi, özellikle plato sahalarında kademelenmelere karşılık gelmektedir. Bu durum sahanın tektonik açıdan aktif olması ve farklı yüksekliklerdeki yüzeylerin gelişmesi ile ilgili olmalıdır (Şekil 22 - Şekil 31).

5.1. Ana Jeomorfolojik Birimler

Çalışma sahasındaki yer şekillerinin kısa mesafelerde litoloji, tektonizma ve akarsu aşındırmasına bağlı olarak eğim, yükselti ve yarıma derecesi gibi birçok açıdan farklılık göstermesi, sahanın jeomorfolojik bölümlere ayrılarak incelenmesini beraberinde getirmiştir. Bu birimler tanımlanırken topoğrafya haritaları ve profil serilerinden faydalanılmıştır. Buna göre saha; dağlık alanlar, plato sahaları ve ova olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır (Şekil 32). Bu üç ana jeomorfolojik birim aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Havran Çayı Havzasındaki Jeomorfolojik Birimler

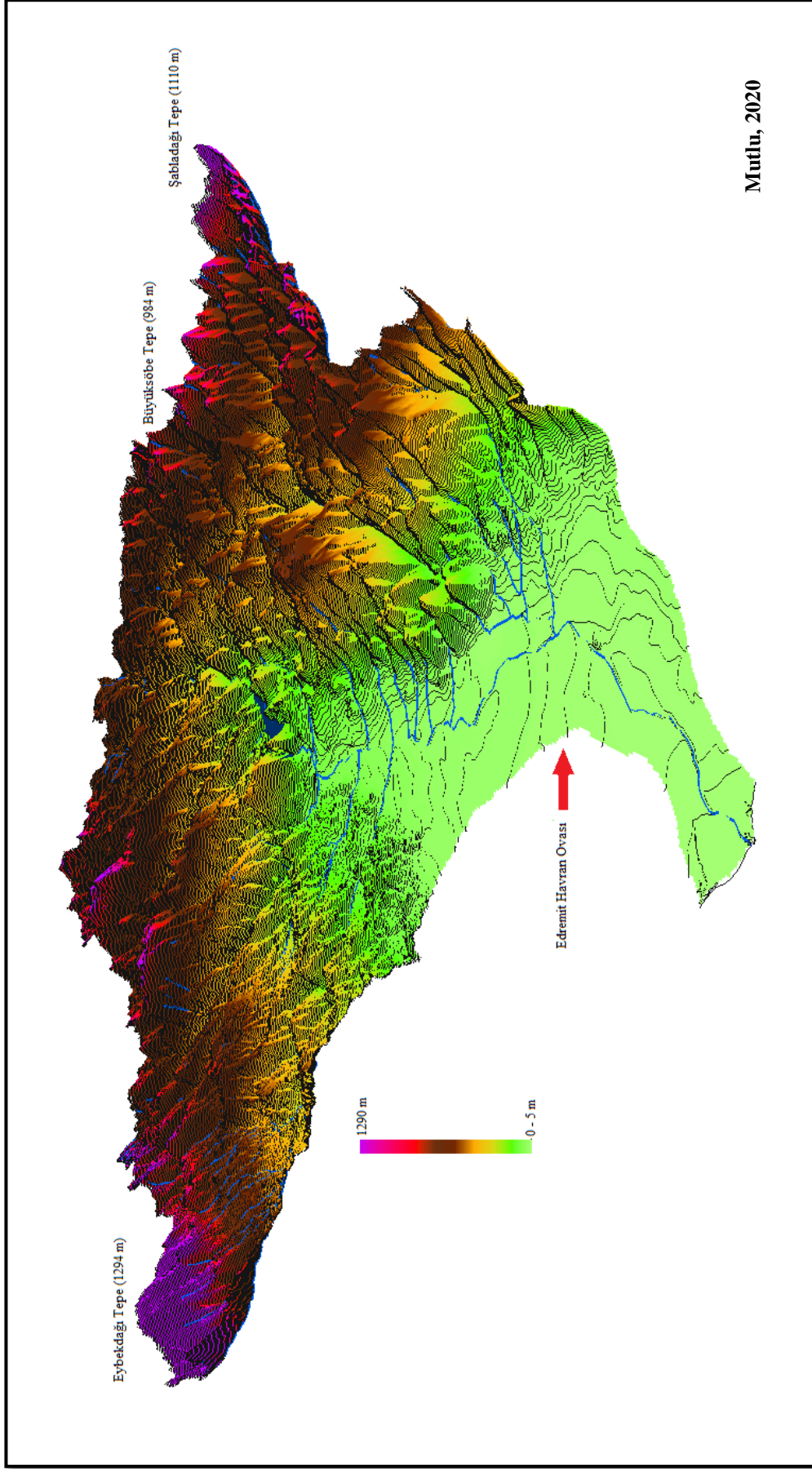
Ana Jeomorfolojik Birimler		
Dağlık Alanlar	Platolar	Oval r
Eybekdağı Tepe	Karaoğlan – Taşarası	Edremit Ovası
Yolçatı Tepe	Eseler	
Dede Tep	Kocadağ	
Şap Dağı	Eğmir	
Bakacak Tepe	Şapçı	
Büyüksöbe Tepe	Tepeoba	
Şabladağı Tepe		

5.1.1. Dağlık Alanlar

Çalışma alanındaki dağlık alanlar aynı zamanda sahanın en yüksek kesimlerini oluşturmaktadır (Şekil 34). Bu dağlık alanlar kabaca 800 m'nin üzerindeki zirvelerden oluşmaktadır. Havza içindeki dağlık alanlar aynı zamanda sahadaki akarsuların kaynağına karşılık gelmektedir. Sahada; Eybekdağı Tepe, Yolçatı Tepe, Dede Tepe, Şap Dağı, Bakacak Tepe, Büyüksöbe Tepe ve Şabladağı Tepe olmak üzere belli başlı yedi dağlık alan bulunmaktadır (Şekil 34 - Tablo 25)

5.1.1.1. Eybekdağı Tepe ve Çevresi

Eybekdağı Tepe, inceleme alanının kuzeybatısında su bölümü hattını oluşturmakta ve aynı zamanda 1294 m yüksekliği ile havzanın en yüksek noktasına karşılık gelmektedir (Foto 17). Bu yüksek saha, kabaca kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu uzanan Kazdağı dağlık kütesinin doğu uzantısını meydana getirmektedir (Bilgin, 1969; Hocoğlu, 1991). Kuzeybatıda, Çaylıtaş Tepe (1180 m), Kertil Tepe (1140 m), batı ve güneybatıda Gücükburun Tepe (930 m), Kavakgediği Tepe (888 m) ve Kapı Tepe (1150 m) sahadaki belli başlı yükseltileri oluşturan tepelerdir.



Mutlu, 2020

Şekil 34.Havran Çayı Havzası'nın Sayısal Arazi Modeli



Foto 18. Havran Çayı Havzası'nı Kuzeyden Sınırlayan Kazdağı Dağlık Kütlesinden Görünüm. Kütleinin Doğusunda Yer Alan Eybekdağı Tepe (1294 m) Aynı Zamanda Havzanın En Yüksek Noktasını Oluşturmakta, Tepenin Güney Yamaçları Edremit ve Havran Çaylarının Kuzeydeki Kabul Havzasını Oluşturmaktadır. Bu Alanda Eğim Değerleri % 45'e Kadar Çıkmaktadır. Eybekdağı Tepe, Çevreye Hâkim Bir Nokta Olduğu İçin Burada Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'ne Bağlı Orman Gözetleme Kulesi Bulunmaktadır.

Sahanın temeli aynı zamanda havzadaki en eski birimleri oluşturan Paleozoik dönemine ait şistlerde oluşmaktadır. Bununla birlikte bu saha, havzadaki Oligosen – Miosen dönemindeki volkanizmasından en fazla etkilenen sahalardan bir tanesidir ve buna bağlı olarak granodiyoritler çok geniş alanlarda yüzeye çıkmış durumdadır (Şekil 3).

Sahanın nispeten yüksek olması aynı zamanda yüksek eğim değerlerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle sahadaki en yüksek eğim değerlerinin geniş alanlarda görüldüğü tek noktayı Eybekdağı Tepe ve çevresi oluşturmaktadır (Şekil 39). Dağlık sahadaki en düşük eğim değerleri Eybekdağı Tepe'nin zirvesinden doğuya doğru devam eden çok dar alanda % 10'nun biraz altındadır. Bununla birlikte 1250 m seviyelerinden, 800 – 850 metre seviyelerindeki hafif düzlük alanlara inen çok dik yamaçlardaki eğim değerleri birçok noktada % 45'i bulmakta, bazı noktalarda ise bu değer üstüne çıkmaktadır (Şekil 39). Eybekdağı Tepe'nin güneybatısında kalan Kapı Tepe (1150 m)'nin doğu yamaçlarında yer yer % 45'i

geçen eğim nedeniyle ana kayanın yüzeye çıktığı, bitki örtüsünün ise tutunamadığı çiplak kayalık alanlar görülmektedir (Şekil 37).

5.1.1.2. Yolçatı Tepe ve Çevresi

İnceleme alanının en kuzey ucunda yer alan Yolçatı Tepe (840 m), aynı zamanda bu kısımdaki su bölümü hattına karşılık gelmektedir (Şekil 37). Sahanın temeli Alt Trias'a ait çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşan Karakaya Kompleksi ile kaplıdır (Şekil 3). Bununla birlikte bu tepeden güneybatıya doğru bir hat şeklinde uzanan Oligosen – Miosen dönemine ait granodiyoritleri görmek mümkündür (Şekil 3). Oligosen – Miosen döneminde etkili olan tektonik faaliyetlere bağlı olarak yüzeye çıktığı bariz olan bu granodiyoritlerin bu şekilde bir hat halinde uzanmaları sahadaki zayıf direnç noktalarının bu hat üzerinde olması ile yakından ilişkili olmalıdır.

Sahanın tekrar yükselime uğraması akarsu şebekesi üzerinde de etkisini göstermiştir. Ocak Dere ve kollarının drene ettiği dağlık alanda akarsular vadilerini daha derine doğru aşındırmışlardır. Bunu en bariz olarak eğim haritasında görmek mümkündür. Tepenin zirve kesimlerindeki düzlüklerde eğim genel olarak % 10 ve daha altında iken, akarsuların daha derine doğru yardığı vadi yamaçlarında bu değer % 25'i geçmektedir (Şekil 39). Bu tepelik sahadan daha alt seviyedeki plato sahalarına geçiş çok eğimli ve dik yamaçlar ile olmaktadır.

5.1.1.3. Dede Tepe ve Çevresi

Çalışma sahasının iç kısımlarında bulunan ikinci dağlık saha Dede Tepe ve diğer bazı tepelerden oluşmaktadır. Dede Tepe (810 m), Gölügören Tepe (838 m) ve Dikenlikıran Tepe (850 m) sahadaki belli başlı yükseltileri oluşturmaktadır (Foto 18).

Sahanın temelinde Alt Trias'a ait Karakaya Kompleksi ve bu birimin üzerinde uyumlu olarak bulunan Üst Jura – Alt Kretase'ye ait olan kireçtaşları bulunmaktadır. Karakaya Kompleksi ile kireçtaşlarının kontakt hattı güneyden, doğudan ve batıdan faylarla kesilmiştir. Sahanın kuzeydoğusundaki, inceleme alanındaki en eski volkanik birim olan Paleosen'e ait andezitler ise kireçtaşlarının üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Şekil 3).

Tektonik faaliyetlerin sahanın günümüzdeki jeomorfolojik görünümü kazanmasında oldukça etkili olduğu söylenebilir. Kısa mesafeler içerisinde görülen farklı yükselti kademeleri, aynı şekilde eğim değerlerinin değişiklik göstermesi ve

fay diklikleri bu tektonik faaliyetlerin en belirgin örneklerini oluşturmaktadır (Şekil 37).



Foto 19. İnceleme Alanında Dede, Dikenlikıran ve Gölügören Tepeleri'nin Yer Aldığı Dağlık Kütleinin Görünümü. Kütleinin Üst Kısmı Kocaçal Düzlüğü Olarak Adlandırılmaktadır ve Bu Kesimde Eğim Değerleri % 2 – 10 Arasında Düşük Bir Değer Göstermektedir. Bununla Birlikte Dağlık Kütleinden Yamaçlara Geçişte Eğim Değerleri % 45'e Kadar Çıkmaktadır. Ayrıca Bu Alanda Aktif Olarak İşletilen Taş Ocağı Yer almaktadır.

Bu dağlık sahanın zirvesinde Kocaçal düzlüğü olarak adlandırılan ve eğim değerinin yer yer % 2'nin altına düştüğü geniş bir düzlük bulunmaktadır (Şekil 39). Bununla birlikte sahanın güney, doğu ve batısındaki yamaçlarda eğim değerleri bazı noktalarda % 45'i geçmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu yamaçlar aynı zamanda fay dikliklerine karşılık gelmektedir (Şekil 37). Sahadaki tektonik faaliyetlerin bir diğer göstergesi, dağlık alanın kuzeydoğundaki farklı yükselti kademeleridir. 800 m'deki zirve noktasından 600 m seviyelerine eğim değerlerinin % 25' bulduğu çok dik yamaçlar ile inilmektedir. 600 m seviyesindeki bu düzlük sahada ise eğim değeri % 2'nin altına düşmektedir. Farklı bir seviyeye karşılık gelen bu düzlük saha aynı zamanda yerel halk tarafından yayla olarak kullanılmaktadır. Bu düzlükten daha aşağıdaki vadiye inen yamaçlardaki eğim değerleri tekrar % 25'i bulmaktadır.

Tektonik hareketlerle yükselen saha akarsular tarafından birçok noktada dar ve derin bir şekilde yarılmıştır. Doğu ve kuzeydoğuda Kuru Dere ve kolları, batı ve kuzeybatıda ise Ocak Dere ve kolları sahayı yaran başlıca akarsuları oluşturmaktadır.

5.1.1.4. Şap Dağı ve Çevresi

Şap Dağı (928 m), inceleme alanının kuzeydoğusunda, Bakacak Tepe'nin batısında yer almaktadır. Değirmen Dere ve kollarının oluşturduğu vadi bu iki dağlık sahayı birbirinden ayırmaktadır (Şekil 37). Şap Dağı, çalışma alanının iç kısımlarında kalan iki dağlık alandan bir tanesini oluşturmaktadır (Foto 19). Bununla birlikte bu dağlık alanın kuzeydoğuya doğru uzanan kısmında yer alan Yıldırım Tepe (905 m) aynı zamanda su bölümü hattına karşılık gelmektedir. Sahayı drene eden Değirmen Dere'ye kuzeybatıdan katılan ikinci bir kol tek bir hat üzerinde yer alan bu iki tepeyi ortadan ikiye bölmüştür.



Foto 20. Çalışma Alanının En Yüksek Noktalarından Bir Tanesini Oluşturan Şap Dağı'ndan Görünüm. Bazı Noktalardaki Çok Küçük Açıklıklar Dışında Bitki Kapalılığı Oldukça Yüksektir. Bitki Örtüsü Ağırhlık Olarak Karaçamlardan (*Pinus nigra*) Oluşmaktadır. Buna Bağlı Olarak Bu Alanda Yerel Halk Tarafından Ormancılık Faaliyetleri Yürütülmektedir.

Şap Dağı ve çevresinin Oligosen'deki tektonizma ile birlikte yükseldiği ve yine bu dönemdeki volkanik faaliyetlerden etkilendiğini söylemek mümkündür. Bu kesimdeki hakim litolojik birimi aynı Bakacak Tepe'de olduğu gibi andezit ve tüfler oluşturmaktadır (Şekil 3).

Dağlık alandaki eğim değerleri farklılık göstermektedir. Tepenin zirve kısımlarında aynı şekilde tepenin uzanımına paralel olarak kuzeydoğu – güneybatı yönünde uzanan, eğimin %10'nun altında olduğu düzlük bir saha bulunmaktadır. Bununla birlikte doğuda Değirmen Dere ve kollarının, batıda ise Erenler Dere'nin yardığı yamaçlarda bu değer % 45'i bulmaktadır (Şekil 39).

5.1.1.5. Bakacak Tepe ve Çevresi

Bakacak Tepe (840 m) çalışma sahasının kuzeydoğusunda yer almakta olup, aynı zamanda bu kesimdeki su bölümü hattına karşılık gelmektedir (Foto 20). Sevecek Tepe (865 m) ve Yassı Tepe (890 m) kabaca kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu uzanan bu dağlık sahadaki diğer belli başlı tepeleri oluşturmaktadır.

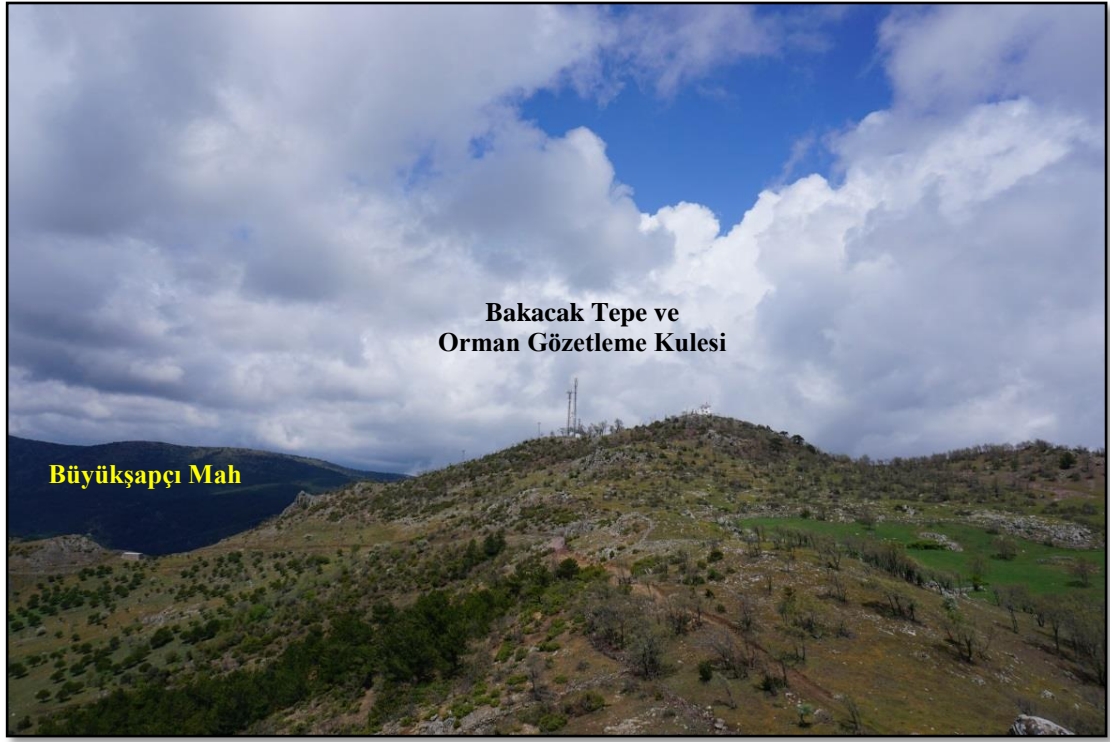


Foto 21. İnceleme Alanının Kuzeydoğusunda Su Bölümü Hattını Oluşturan Bakacak Tepe'nin Görünümü. Çevreye Hâkim Bir Konumda Yer Almasından Dolayı Tepe de Orman Gözetleme Kulesi Bulunmaktadır. Yerel Halkın Yoğun Kullanımından Dolayı (Mera ve Otlatma) Orman Örtüsü Tahrip Olmuş, Yerini Çalılıklara Bırakmıştır.

Oligosen dönemindeki volkanik faaliyetlerin ürünü olan andezit ve tüfler sahadaki hakim litolojik birimleri oluşturmaktadır (Şekil 3). Bu dönemde Türkiye'nin büyük bir bölümünü etkileyen tektonik aktivitenin sahadaki volkanik faaliyetlere neden olduğunu söylemek mümkündür. Sahadaki andezit ve tüfler, bitki

örtüsünün tahrip edilmesi ve aşırı otlatmaya bağlı olarak birçok noktada yüzeye çıkmış durumdadır.

Dağlık sahanın zirvelerini oluşturan kesimde eğimin az olduğu düzlükler yer almaktadır. Buna karşılık tepelerden plato sahalarına inen yamaçlardaki eğim değeri % 25'i bulmaktadır. Bu eğim değerleri aynı zamanda dağlık alanlar içindeki en düşük eğim değerlerine karşılık gelmektedir. Bunun nedeni olarak ise sahadaki iyi gelişmiş akarsu ağını söylemek mümkündür. Değirmen Dere ve kollarının oluşturduğu dandritik drenaj tipindeki akarsular (Şekil 21) sahayı birçok farklı noktadan yarararak, aşındırmaya devam etmektedir (Şekil 37).

5.1.1.6. Büyüksöbe Tepe ve Çevresi

İnceleme sahasının güneydoğusunda, Şabladağı Tepe'nin ise kuzeydoğusunda yer alan Büyüksöbe Tepe (984 m) havzanın en yüksek noktalarından bir tanesine karşılık gelmektedir (Şekil 37). 870 m yüksekliğindeki Çardaklı Tepe sahadaki diğer önemli yükseltiyi oluşturmaktadır.



Foto 22. Çalışma Sahasının Güneydoğusunda Su Bölümü Hattını Oluşturan Büyüksöbe Tepe'nin Görünümü. İnceleme Alanının En Yüksek Noktalarından Bir Tanesini Oluşturan Bu Alanda Eğim Değerleri %45'e Kadar Çıkmaktadır. Arazinin Yoğun Olarak Kullanımına Bağlı Olarak (Otlama) Orman Örtüsü Tahrip Edilmiştir.

Zirve noktasında yüksekliği 984 m olan Büyüksöbe Tepe'de, 850 m izohipsine kadar çok dik ve eğimli yamaçlar ile inilmektedir. Bu yamaçlardaki eğim

değeri % 25'i bulmakta, birkaç noktada ise % 25'i geçmektedir (Şekil 39). Topoğrafya paftasındaki görünümü ile tepenin bir volkan konisine karşılık geldiğini söylemek mümkündür (Foto 21). Miosen volkanizmasının bu bölgede etkili olması, zirve noktasında eğimin düşük olduğu geniş bir düzlüğün olmaması, çevresinden ciddi bir yükselti farkı ile ayrılması, tepenin bir volkan konisi olduğunu gösteren belli başlı özellikleridir.

Ana kayanın andezit, dasit ve tüflerden oluştuğu Büyüksöbe Tepe ve çevresi çalışma sahasının dışında kalanlar da dâhil olmak üzere genellikle mevsimlik akarsular tarafından yarılmaya devam etmektedir.

5.1.1.7. Şabladağı Tepe ve Çevresi

İnceleme sahasının en güneyinde yer alan ve aynı zamanda su bölümü sahasına karşılık gelen Şabladağı Tepe, 1110 m yüksekliğiyle havzanın en yüksek ikinci noktasını oluşturmaktadır (Şekil 35). Masat Tepe (1000 m), Güvenli Tepe (970 m) ve Tağlı Tepe (1010 m) bu dağlık sahadaki belli başlı diğer yükselteleri oluşturmaktadır.

Çalışma alanının güneyinin büyük bir bölümünü etkileyen Miosen volkanizmasının ürünleri olan andezit, dasit, tuf ve aglomeralar sahadaki litolojik birimleri oluşturmaktadır (Şekil 3). Sahanın tektonik aktiviteler bakımından oldukça aktif olduğu söylenebilir. Bu kesimdeki jeomorfolojik görünümde çok eğimli ve çok dik yamaçlar egemendir. Kesintisiz devam eden ve geniş alanlarda görülen bir yüzey parçası bulunmamaktadır.

Şabladağı Tepe'nin zirve noktasını oluşturan 1110 m'den, 1050 m'ye kadar olan kesimde eğim değerinin % 10'nun altında olduğu bir düzlük bulunmaktadır. 1050 m'den 800 m seviyelerine kadar eğim değerlerinin yer yer % 45'i bulduğu çok dik yamaçlarla inilmektedir.

Dağlık alandaki akarsu şebekesi henüz pek gelişmemiştir. Birkaç küçük mevsimlik akarsu bölgeyi drene etmektedir (Şekil 21). Litolojik birimlerin kolay aşınabilen kayalardan oluşması ve sahanın bitki örtüsünün tahrip edilmesi, akarsu ağının daha fazla gelişmesi ile birleştiği takdirde sahadaki aşınımın daha da şiddetleneceğini söylemek mümkündür.

5.1.2. Plato Sahaları

Ana jeomorfolojik birimlerden biri olan platolar çalışma alanının jeomorfolojik görünümünde hâkim olan birimi oluşturmaktadır (Tablo 25). İnceleme sahasının yüksek kısımlarını oluşturan dağlık alanlar ile en alçak kısmını oluşturan Edremit Ovası'nın dışında kalan alanların tamamı plato sahasına karşılık gelmektedir. Havran Çayı Havzası'ndaki plato sahalarının büyük bir kısmı litolojik ve jeomorfolojik olarak farklılıklar göstermeleri nedeniyle bölümler halinde değerlendirilmiştir (Şekil 36, Foto 22). Plato sahaları bölümlendirilirken yükselti şartları dikkate alınmıştır. Buna göre plato sahaları; yarılmış yüksek kademeler (600 - 800 m), orta yükseklikteki kademeler (400 - 600 m), yarılmış alçak kademeler (200 - 400 m) ve yarılmış en alçak kademeler (60 - 200 m) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır (Şekil 37).



Foto 23. İnceleme Alanının Güneybatısından, Kuzey – Kuzeydoğusuna Bakış. Kabaca 50 m Seviyelerindeki Edremit – Havran Ovası İle 550 – 600 m'ye Kadar Çıkan Orta Yükseklikte Kademe Düzlükleri de Dâhil Olmak Üzere Dört Seviye Ayırt Edilmektedir. Bu Yüzeyler Akarsular Tarafından Parçalanmıştır. Ovada Zeytinlikler Geniş Alan Kaplarken, Plato Sahalarında Bitki Örtüsü Tahrip Edilmektedir.

5.1.2.1. Karaoğlan – Taşarası Platosu

İnceleme alanının güneydoğusunda yer alan Karaoğlan - Taşarası Platosu, Hüseyinbeşeler Mahallesi'nin güneyinden Şabladağı Tepe'nin (1110 m) kuzey eteklerine doğru kabaca kuzeydoğu – güneybatı doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil

37). Karaoğlan - Taşarası Platosu, plato sahalarında yapılan sınıflandırmaya göre sahadaki yarılmış yüksek kademelere (600 – 800 m) karşılık gelmektedir (Foto 23).

Platonun jeomorfolojik görünümü kabaca; yükseltisi birçok noktada 700 m'yi geçen tepeler, bu tepelerden aşağıya doğru inen sırtlar, akarsu vadilerine inen ve birçok noktada eğim değeri % 45'i bulan çok dik ve eğimli yamaçlar ile dar ve derin şekilde yarılmış vadilerden oluşmaktadır. İnceleme sahasının özellikle güney kısımlarını etkileyen Miosen volkanizmasının ürünleri olan andezit, dasit ve tüfler platodaki litolojik birimleri oluşturmaktadır (Şekil 3). Sahadaki litolojik birimler ile Miosen ve daha sonraki dönemlerde etkili olan tektonik faaliyetlerin platonun günümüzdeki jeomorfolojik görünümü kazanmasında etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Platonun kuzeydoğusunda yer alan yüksek tepeler, Havran Çayı ile doğu ve güneydoğudaki Kocaçay arasındaki su bölümü hattını oluşturmaktadır. Bu kesimde kuzeyden güneye doğru sırasıyla; Düzalan Tepe (700 m), Karakütük Tepe (740 m), Erekkabaağaç Tepe (752 m), Killik Tepe (745 m), Kurtasılan Tepe (850 m) ve Dede Tepe (898 m) yer almaktadır. Tınaz Tepe (705 m), İtilmez Tepe (701 m) ve Dikmen Tepe (740 m) ise platonun iç kesimlerindeki belli başlı tepeleri oluşturmaktadır. Gelin Dere'ye güneydoğudan karışan Tosun Dere ve kolları platonun bu kesimini derin bir şekilde parçalamıştır.

Yukarıda belirtilen tepelerin zirve kısımlarında eğimin % 10'nun altına düştüğü ve düzlüklerin sınırlı olduğu görülmektedir (Şekil 39). Bu tepelik sahalardan vadilere inen yamaçlarda ise eğim değerlerinin % 45'i bulunduğu görülmektedir. Eğim ve yükselti değerlerinin nispeten düşük olduğu ve geniş alanlar kaplayan düzlüklerin olmaması, platonun bu kesiminde tektonik aktivitenin fazla olduğunu ve bu tektonik faaliyetlerin kısa sürelerde arka arkaya meydana geldiğini göstermektedir.

Platonun güneybatısını oluşturan kısım, kuzeydoğu kesimi ile büyük oranda aynı özellikleri taşısa da, bazı farklılıklar da bulunmaktadır. Dandritik drenaj ağına sahip olan Çakırdere ve kolları platonun bu bölümünü drene eden ve derin bir şekilde yaran başlıca akarsuyu oluşturmaktadır. Platonun bu kesiminde de yüksek tepelik sahalardan vadilere doğru % 45'i bulan eğim değerlerine sahip çok dik yamaçlar ile inilmektedir. Bununla birlikte bu sahada tepelik alanlar ile vadilere inen çok dik yamaçlar arasında kalan nispeten düşük eğimli sırtlar geniş alanlar kaplamaktadır. Kocayayla Sırtı, Kartal Sırtı, Çamurlu Sırtı, Uzunburun Sırtı, Çamlıburun Sırtı ve

Teketaşı Sırtı tepelerden vadi yamaçlarına inen belli başlı sırtlardır. Bu sahalardaki eğim değerleri % 10 ile % 25 arasında değişmektedir.



Foto 24. Karaoğlan – Taşarası Mahalleleri Yolu Üzerinden Sahanın Kuzey - Kuzeydoğusuna Bakış. Önde Karaoğlan - Taşarası Platosu Yer almaktadır. Ortalama 400 - 500 m Yükseltiye Sahip Bu Platoda, Engelibeli Alanlarda Eğim % 10'u Geçerken, Düz Alanlarda Eğim Değerleri % 2'ye Kadar Düşmektedir. Bitki Örtüsü Yoğun Olarak Tahrip Edilmiştir.

Platonun bu kısmında jeomorfolojik görünümde dikkati çeken sahalardan, eğim değerlerinin yer yer % 2'nin altına düştüğü, geniş alanlar kaplayan düzlüklerdir. Büyüksöbe Tepe'nin (984 m) kuzeyinde Yıldırımalar düzü, batısındaki Kırtarla, Şabladağı Tepe'nin (1110 m) kuzeyindeki Kayağındüzü ve Yamantarla ile Çakırdere Mahallesi'nin güneyindeki Kocadüz yukarıda belirtilen belli başlı düzlük sahalardan oluşmaktadır. Kabaca 600 – 700 m seviyelerinde yer alan bu düzlükler sahadaki tektonik faaliyetler ile ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Buna göre sahadaki tektonik aktiviteye bağlı olarak bu düzlük sahalardan daha yüksek seviyede yer alan tepelik sahalardan yükselmiştir. Miosen volkanizmasının etkinliğine bağlı olarak bu tektonik faaliyetlerin Oligosen sonu ile Alt Miosen'de meydana gelme olasılığı oldukça fazladır. Bu tektonik aktiviteden sonra sahada tektonik açıdan bir durgunluk safhası yaşanmış olmalıdır. Yukarıda belirtilen düzlük sahalardan, bu durgunluk safhasının yaşandığını gösteren deliller olduğunu söylemek mümkündür. Bu safhadan sonra saha tektonizmaya bağlı olarak tekrar yükselmiştir. Bu yükselimin en belirgin kanıtı,

yukarıda sıralanan düzlüklerden vadilere inen yamaçlardaki yer yer % 45'i geçen eğim değerleridir (Şekil 39). Bu tektonik faaliyetler ise büyük olasılıkla Üst Miosen - Alt Pliosen döneminde meydana gelmiş olmalıdır.

5.1.2.2. Eseler Platosu

Eseler Platosu, inceleme sahasının güney - güneydoğusunda, Havran Çayı'nın akım yönüne göre güneyde, Karaoğlan - Taşarası Platosu'nun kuzeyinde yer almakta olup, kabaca kuzeydoğu - güneybatı doğrultulu uzanmaktadır (Foto 24). Bu çalışmadaki plato sınıflandırmasına göre platonun büyük bir bölümü orta yükseklikteki kademelere (400 - 600 m) karşılık gelmektedir. Buna karşılık platonun kuzeybatısına doğru yükseltinin azalması ile birlikte yarılmış alçak kademe yüzeylerine (200 - 400 m) ve yarılmış en alçak kademe düzlüklerine (60 - 200 m) geçilmektedir (Şekil 37).

Platonun yüksek kısımlarını oluşturan kuzeydoğu kesiminde Çakal Tepe (565 m), Haciz Tepe (538 m) ve Uyluk Tepe (493 m) belli başlı yükseltileri oluşturmaktadır. Sahayı drene eden ve aynı zamanda Şapçı Platosu ile sınır oluşturan Gelin Dere ile Tosun Dere ve kolları bu kesimi derin bir şekilde parçalamışlardır. Buna bağlı olarak vadi yamaçlarındaki eğim değerleri birçok noktada % 45'i bulmaktadır (Şekil 39). Bu vadi yamaçlarının birçok noktasında ana kayanın yüzeye çıktığı çıplak kayalık alanlar bulunmakla birlikte, çok dar alanlar kapladıkları için jeomorfoloji haritasında gösterilememiştir.

Platonun batısında kabaca kuzey - güney doğrultulu akan Çakır Dere, Kocadağ Platosu ile sınır oluşturmaktadır. Çakır Dere'nin hemen doğusunda, kuzeyden güneye doğru sırasıyla; Sivri Tepe (455 m), Sarı Tepe (589 m) ve Kara Tepe (400 m) yer almaktadır. Bu tepelerin batısında, Çakır Dere vadisine inen yamaçlarda eğim değerleri birçok noktada % 45'i geçmektedir (Şekil 39). Platonun kuzeydoğusunda Gelin ve Tosun derelerin çok dik vadi yamaçlarında olduğu gibi bu kesimde de ana kayanın yüzeye çıktığı çıplak kayalık alanlar bulunmaktadır. Sahada özellikle tüf gibi kolay aşınabilen kayaçların olması, bunların yüzeye çıktığı alanlar da aşınımı da hızlandırmaktadır. Bu aşınımı inceleme sahasının güneyinin büyük bir bölümünde özellikle yol yarmalarında bariz olarak görmek mümkündür. Bu iki kısım arasında, platonun orta kesimlerinde eğim değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu kısımda yüksek tepelik sahalardan vadilere geçiş, eğim

değerlerinin % 20 ile % 25 arasında olduğu sırtlar ve yamaçlar ile olmaktadır (Şekil 39).

Platonun kuzeybatısında eğim ve yükseltinin azalması ile birlikte yarılmış alçak kademe düzlüklerine (200 - 400 m) geçilmektedir (Şekil 37). Kabaca kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda uzanan bu kısımda Boğa Tepe (310 m), Kocasık Tepe (300 m) ve Bakacak Tepe (205 m) belli başlı yükseltileri oluşturmaktadır ve Çakır Dere'nin kolları tarafından yarılmışlardır. Eğim değerleri birçok noktada % 2 ile % 10 arasında değişmekte, hatta % 2'nin altına düşmektedir. Bununla birlikte yukarıda sıralanan tepelik sahalardan vadilere inen yamaçlarda eğim % 25'i bulmaktadır (Şekil 39). Topoğrafya ve eğim şartlarının uygunluğu nedeniyle Köylüce ve Eseler mahalleleri bu kısımda kurulmuşlardır.



Foto 25. Doğu - Batı Doğrultulu Akan Havran Çayı'nın Güneyinde, Havran Çayı ve Kollarının Parçaladığı Eseler Platosu'nun Görünümü. Eseler Mahallesi Bu Plato Sahasında Yer almaktadır. Kızılçamlardan (*Pinus brutia*) Oluşan Bitki Örtüsü Yer Yer Tahrip Edilmiştir. Balıkesir'i Körfeze Bağlayan Balıkesir- Edremit Yolu Havran Çayı Vadisi İçerisinde Yer almaktadır.

Platonun kuzeybatıya doğru devamında, Havran Barajı'nın güneybatısında yarılmış en alçak kademe düzlüklerine (60 – 200 m) geçilmektedir. Erol vd (1981)'ne göre Villafrankien aşınım yüzeylerine (D IV) karşılık gelen bu sahalarda, Pleistosen'de havzayı etkileyen oldukça genç tektonik hareketler ile yükselerek Edremit Ovası'ndan ayrılmışlardır (Erol vd, 1981). Yüzeyin üst kısmında eğimin

% 2'nin altında olduğu geniş bir düzlük yer almaktadır. Yüzeyden, Edremit Ovası'na inen yamaçlarda ise eğim değeri birçok noktada % 10'nun altındadır (Şekil 39).

5.1.2.3. Kocadağ Platosu

İnceleme sahasının güney - güneybatısında kalan Kocadağ Platosu, doğuda Çakır Dere'nin oluşturduğu sınır ile ayrıldığı Eseler Platosu ile benzer özelliklere sahiptir. Kabaca kuzeydoğu - güneybatı doğrultulu uzanan platonun yüksek kısımlarını oluşturan güney kesimi orta yükseklikteki kademelere (400 - 600 m) karşılık gelmektedir. Buna karşılık kuzey - kuzeybatıya doğru gidildikçe yükselti ve eğim azalmakta, sırasıyla yarılmış alçak kademe yüzeyleri (200 - 400 m) ve yarılmış en alçak kademelere (60 - 200 m) geçilmektedir (Şekil 37).



Foto 26. Kocadağ Orman Gözetleme Kulesinden Platonun Görünümü. Rüzgar Enerjisi İçin Kurulan Rüzgar Gülleri Kocadağ Platosu'nda Yoğunlaşmıştır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Her Ne Kadar Doğa İçin Daha Az Zararlı Olsa da Rüzgâr Güllerinin Taşındığı Alanlar ile Kurulduğu Alanlardaki Bitki Örtüsü Tahrip Edilmektedir.

Platonun yüksek kısımlarını oluşturan güney kesimde kabaca 500 – 600 m seviyelerinde bulunan ve Çoban Tepe (600 m), Taşkiran Tepe (600 m), Eriklikabak Tepe (600 m), Küçükdede Tepe (520 m) ve Dedeüstü Tepe (505) gibi tepelerin zirve kısımlarına karşılık gelen, eğimin yer yer % 2'nin altına düştüğü geniş bir düzlük bulunmaktadır (Foto 25). Üzerinde Kocadağ Mahallesi ve diğer birkaç yayla yerleşmesinin yer aldığı bu düzlüğün haricinde platoda geniş alanlar kaplayan başka

bir düzlük bulunmamaktadır. Erol vd (1981)'ne göre geniş alanlar kaplayan az eğimli yüzey parçalarının olmaması, sahadaki tektonik aktivite ile ilişkilidir. Buna göre tektonizmaya bağlı olarak oluşan bir yüzey parçası tam olarak gelişmeden, aleyhine gelişen bir diğer tektonik harekete bağlı olarak parçalanmaktadır. Kocadağ ile hemen doğusundaki Eseler Platosu'nda yer alan farklı yükseltilerdeki kademeler bu tektonik hareketler ile ilişkili olmalıdır. Buna göre bu çalışmada bölümlere ayrılarak incelenen platolardan orta yükseklikteki kademeler (400 - 600 m), Erol vd (1981)'ne göre Orta Pliyosen aşınım yüzeyine (D II), yarılmış alçak kademeler (200 - 400 m) Üst Pliyosen aşınım yüzeyine (D III) ve yarılmış en alçak kademe düzlükleri (60 - 200 m) ise Villafrankien aşınım yüzeylerine (D IV) karşılık gelmektedir (Erol vd, 1981).

Doğuda Çakır Dere, güneyde Karalar Dere, batıda ise Değirmen Dere ve kollarının drene ettiği platoda, eğim değerleri yükselti ile benzer özellikler göstermektedir. Eğimin en fazla olduğu kısım, aynı zamanda platonun en yüksek kesimi olan güney – güneydoğu kısmıdır. Güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Karalar Dere ile Çakır Dere'nin derin bir şekilde yardığı bu sahada özellikle bu iki derenin kesiştiğı vadi yamaçlarında eğim % 45'i bulmakta, birçok noktada ise bu değeri geçmektedir (Şekil 39). Bu kesimde eğimin bu kadar yüksek olmasında tektonizmaya bağlı olarak akarsuların derine gömülmeleri ve sahanın litolojisinin andezit, dasit ve tuf gibi kolay aşınabilen kayalardan oluşmasının etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Platodan Edremit Ovası'na doğru geçilen kuzey – kuzeybatı kesimlerde yükseltinin azalmasına paralel olarak eğim de düşüş göstermektedir. Kabaca 250 – 350 m seviyelerindeki tepelerden, sahayı drene eden mevsimlik akarsuların vadilerine inilen yamaçlarda eğim % 25'i bulmakta, çok dik yamaçlarda ise yer yer % 45'e kadar çıkmaktadır (Şekil 39).

Platonun bu kesimini drene eden ve platonun yüksek tepelik sahalarından kaynaklarını alan bu mevsimlik akarsular, Edremit Ovası'nın güneyinde eğimin iyice azalması ile birlikte taşıdıkları malzemeleri biriktirerek birikinti konileri oluşturmuşlardır (Şekil 37). En büyüğünü, Büyükdere mahallesinin tam ortasından geçen Değirmen Dere'nin oluşturduğu bu birikinti konileri kabaca kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu uzanmaktadır ve Kocadağ Platosu'nun en alçak kısımları ile Edremit Ovası arasındaki sınırı oluşturmaktadırlar (Şekil 37).

5.1.2.4. Eğmir Platosu

Eğmir Platosu, Havran Çayı'nın akım yönüne göre kuzeyde, Havran Barajı'nın ise kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 37 – Şekil 36). Platoyu iki farklı bölüme ayırmak mümkündür. Kuzeyde orta yükseklikteki kademelere (400 – 600 m) karşılık gelen daha yüksek kısım, güneyde ise yarılmış alçak kademe yüzeylerine (200 – 400 m) karşılık gelen nispeten daha alçak olan kısım platonun iki farklı bölümünü oluşturmaktadır.

Sahada birçok farklı litolojik birim bulunmaktadır (Şekil 3). Bunlardan en eski olanı Trias'a ait olan Karakaya Kompleksi'dir. Bu birimin üstünde Kretase'ye ait kireçtaşları yer alırken, kireçtaşlarının üzerinde ise Paleosen ve Oligosen'deki volkanik faaliyetlerin ürünleri olan andezit ve tüfler yer almaktadır. Bu çalışmanın İn Boğazı bölümünde belirtildiği gibi üzeri genellikle volkanik birimler ile kaplı olan Kretase'ye ait kireçtaşlarının yüzeye çıktığı alanlar, sahanın tektonizmadan etkilendiğini göstermektedir. Plato ve çevresinde gelişen irili – ufaklı fay sistemleri sahadaki tektonik faaliyetleri gösteren diğer kanıtları oluşturmaktadır. Litolojik birimlerin çeşitlilik göstermesi ve meydana gelen tektonik faaliyetler sahanın jeomorfolojik görünümünü kazanmasında önemli bir rol oynamıştır.

Belirli yükselti aralıklarındaki yüzey parçaları ve sahayı drene eden akarsuların bu yüzey parçalarını yarmasıyla oluşan dar ve derin vadiler platonun günümüzdeki jeomorfolojik görünümünü oluşturmaktadır. Bu yüzey parçalarından en belirgin olanı, platonun kuzeybatısında yer almaktadır ve Morkemik Tepe (620 m), Kocakıran Tepe (600 m), Kozalakdurmaz Tepe (508 m) ve Kireç Tepe (441 m) gibi tepelik sahaların zirve kısımlarına karşılık gelmektedir. Topoğrafya haritalarındaki görünümüyle tek parça halinde geniş bir alan kapladığı belirgin olan bu saha batıda Koca Dere, doğuda ise Değirmen Dere ve kolları tarafından parçalanmıştır. Yüzey parçalarını oluşturan alanda eğim değerleri yer yer % 2'nin altına düşerken, vadilere inen yamaçlarda eğim artmaktadır. Burada jeomorfolojik görünümde litolojik birimlerden kaynaklanan farklılığı bariz olarak görmek mümkündür. Tepelik sahadan, batıda Karakaya Kompleksi'ne ait birimler içerisinde akan Koca Dere vadisine inen yamaçlarda eğim daha düşük iken (% 25), doğuda kireçtaşlarının içerisinde akan Değirmen Dere'nin vadi yamaçlarında çok daha fazladır. Bu yamaçlardaki eğim birçok yerde % 45'i bulmakta, bazı alanlarda bu değeri geçmektedir (Şekil 39).

Platonun güneyi eğim ve yükselti değerlerinin azaldığı yarılmış alçak kademe düzlüklerine (200 - 400 m) karşılık gelmektedir. Eğimin birçok yerde % 10'nun altında olduğu geniş düzlükler ile akarsuların oluşturduğu çok derin olmayan ve yukarıdaki düzlüklerden az eğimli yamaçlar ile ayrılan vadiler platonun bu kesimdeki jeomorfolojik görünümünü oluşturmaktadır. Bununla birlikte platonun batısında, İn Boğazı'nın olduğu kireçtaşının kuzeydoğuya doğru devamında Koca Dere'nin açtığı vadi jeomorfolojik görünümde önemli bir farklılık oluşturmaktadır. Vadinin hemen doğusunda Karakaya Kompleksi'nin üzerinde küçük parçalar halinde yer alan Miosen birimlerinin varlığı vadinin oluşumunun İn Boğazı ile benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Vadinin üst kısmında 381 m yüksekliğindeki Kocaçal Tepe'nin zirve kısmında yer alan düzlükte eğim % 10'nun altında iken, tepenin doğusunda 300 m izohipsinden, 150 m'deki vadi tabanına eğimin % 45'i geçtiği çok dik yamaçlar ile inilmektedir (Şekil 39).

5.1.2.5. Şapçı Platosu

Plato sahalarındaki ayrıma göre orta yükseklikteki kademelere (400 – 600 m) karşılık gelen Şapçı Platosu, sahanın kuzeydoğusunda yer almaktadır (Şekil 36). Plato aynı zamanda sahanın kuzeydoğusunda Havran Çayı ile doğudaki Koca Çay arasındaki su bölümü hattına karşılık gelmektedir (Foto 26). D 230 numaralı Balıkesir - Edremit yolu üzerinde Koca Çay Havzası'ndan, Havran Çayı Havzası'na geçilen kesim “Şapçı eşiği” olarak adlandırılmaktadır. Aynı zamanda Büyükşapçı ve Küçükşapçı mahalleleri plato üzerinde yer almaktadır. Buna bağlı olarak çalışmada platoya isim verilirken sahada kullanılan bu isimler dikkate alınmıştır.

Şapçı Platosu, eğimin çoğunlukla % 2 ile % 10 arasında olduğu hafif engebeli ve dalgalı bir topoğrafyaya sahiptir. Karacaören yaylası olarak adlandırılan ve ortalama 400 - 500 m seviyelerinde yer alan bu geniş düzlük sahada, kuzeydeki Kara Tepe (652 m) ve Sakarya Tepe (607 m) ile güneydeki Çaltepe (651 m) topoğrafik diskordans oluşturmaktadır. Düz ve düze yakın bir sahada önemli bir yükselti farkı ile yükselen bu tepeler, buna bağlı olarak jeomorfoloji haritasında dağlık alan olarak gösterilmişlerdir (Şekil 37).

Plato batıda Değirmen Dere ile Ağıl Dere ve kolları tarafından, güney – güneybatıda ise Gelin Dere ile Tosun Dere ve kolları tarafından yarılmıştır. Platonun orta kısımlarını ise Kale Tepe (600 m) ve Buruşlu Tepe (588 m)'den doğan ve aynı zamanda Havran Çayı'nın kaynaklarını oluşturan Acısu ve Karacaören Dere drene

etmektedir. Özellikle kaynak kısmındaki mevsimlik akarsularda belirgin bir vadi formu görülmemektedir. Bu akarsuların belirgin bir vadi formu içinde akamaları büyük ihtimalle henüz kuruluş aşamasında olmaları ile ilgilidir. Sahayı drene eden anakollar olan Değirmen Dere, Ağıl Dere, Karacaören Dere, Gelin Dere ile Tosun Dere ise belirgin bir vadi formu içerisinde akmakla birlikte, vadilerini çok derine doğru kazmamışlardır. Bu nedenle bu vadi yamaçlarındaki eğim değerleri çok yüksek değildir. Platonun büyük bir bölümünde yamaçlardaki eğim değerleri % 10 ile % 20 arasında değişmekte, yer yer % 25 ve üstüne çıkmaktadır (Şekil 39).

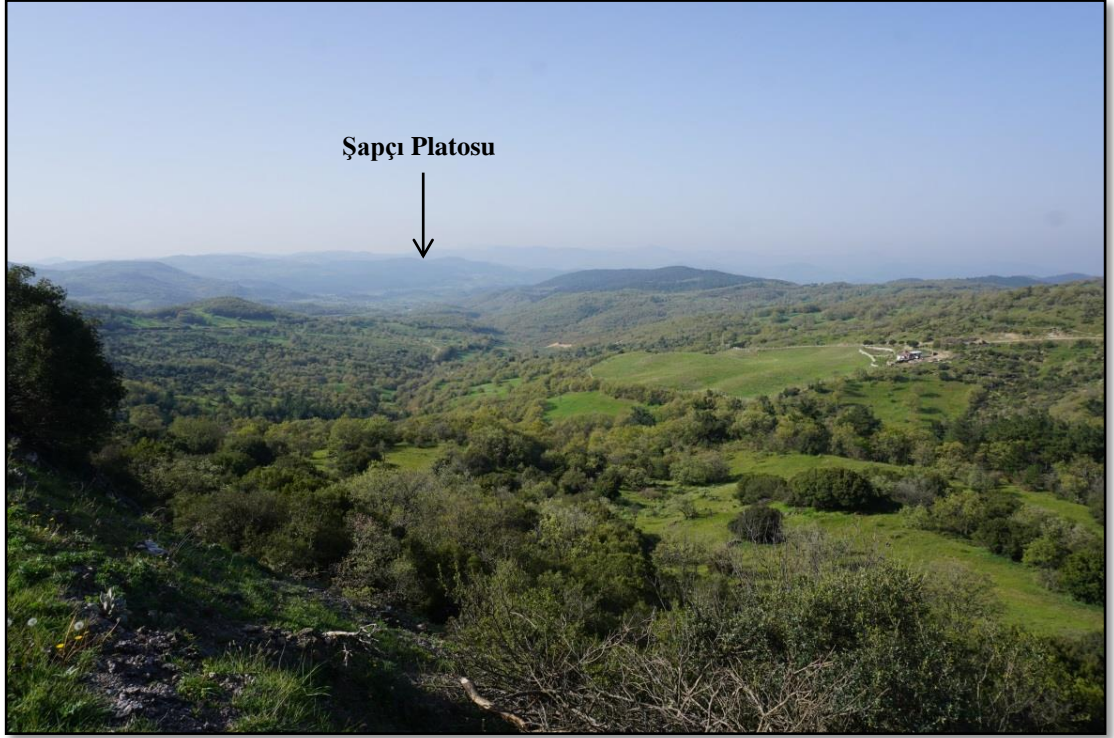
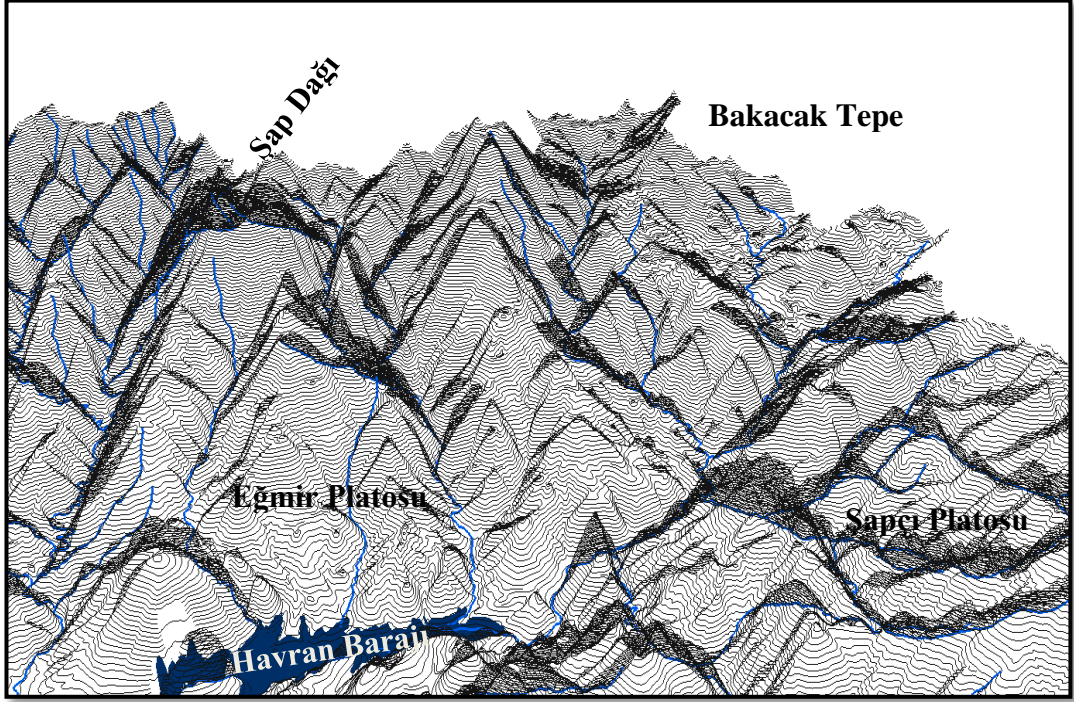


Foto 27. İnceleme Alanının Doğusunda, Havran Çayı'nın Kocaçay ile Sınırını Oluşturan Su Bölümü Hattının Batısında Yer Alan Şapçı Platosu'nun Görünümü. Kabaca 400 – 600 m Yükselteleri Arasında Yer Alan Sahada Eğim Değerleri Düz Alanlarda % 2'ye Kadar Düşmekle Beraber, Yükseltinin Fazla Olduğu Kesimlerde % 25'e Kadar Çıkmaktadır. Orman Örtüsü Tahrip Edilmiştir. Çevre Köylerde Yaşayan İnsanlar Bu Alanı Daha Çok Hayvanlarını Otlamak Amacıyla Kullanmaktadır.

Oligoson'e ait olan andezit ve tüfler sahanın büyük bir bölümünü kaplamakla birlikte, batıya doğru gidildikçe Miosen birimleri olan andezit, dasit ve tüflere geçilmektedir (Şekil 3). Platonun batısında Karacaören Dere'nin Gelin Dere ile birleştiği kesimlerde vadi yamaçlarındaki eğim % 45'e çıkmaktadır (Şekil 39). Eğimin düşük olduğu kesimden, % 45'i bulan eğim değerlerine sahip vadilere doğru olan bu ani geçişi, tektonik faaliyetler sonucu sahanın yükselmesi ile birlikte alçalan

kaide seviyesi nedeniyle akarsuların daha da derine gömülmesine bağlamak mümkündür.



Şekil 36. Çalışma Alanının Kuzeydoğu Kesiminin Sayısal Arazi Modeli.

5.1.2.6. Tepeoba Platosu

Tepeoba Platosu sahanın kuzey - kuzeybatısında yer almakta olup, havzadaki diğer plato alanlarına göre eğim ve yükseltinin daha düşük olduğu, yarılmış alçak kademe yüzeyleri (200 - 400 m) ve yarılmış en alçak kademe (60 - 200 m) düzlüklerine karşılık gelmektedir (Şekil 37, Foto 27).

Platonun temeli aynı zamanda inceleme sahasının en eski birimleri olan Paleozoik dönemine ait olan şistler ve Alt Trias'a ait Karakaya Kompleksi ile kaplıdır. Platonun doğuya doğru devamında, İnönü mahallesi ve çevresinde daha genç olan andezit, dasit ve tüf gibi volkanik kayalar eski birimlerin üzerinde yer almaktadır (Şekil 3).

Platoda yükselti değerleri kuzeyden güneye, Edremit Ovası'na doğru gidildikçe kademeli olarak düşmektedir. Yüksek kesimlerden nispeten daha alçak kesimlerine olan geçiş alçak ve hafif yüksek diklikler ile olmaktadır. Platonun en alçak kesimlerinden ovaya geçişin, güneydeki Kocadağ Platosu'na benzer şekilde birikinti konileri ile olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte bu kesimdeki birikinti konilerini belirgin olarak ayırt etmek mümkün değildir. Birikinti konilerini

oluşturan akarsular zamanla bu konileri ova ile aynı seviyeye gelecek kadar aşındırmışlardır. Bunun bir kanıtı olarak eğim değerlerini göstermek mümkündür. Platonun alçak kesimlerini oluşturan bu sahalarda eğim birçok yerde, Edremit Ovası'ndaki gibi % 2'nin altındadır (Şekil 39).



Foto 28. Asar Tepe'nin Güneybatısından Tepeoba Platosu'nun Görünümü. Bu Plato Sahası Kabaca 130 - 380 m Yükselteleri Arasında, Yarılmış Alçak - Alçak Kademe Seviyesine Karşılık Gelmektedir. Bu Seviye Üzerindeki Yüksek Alanlarda Eğim Değerleri % 25'i Bulmakla Beraber, Ovaya Doğru Geçerken Bu Değer %10'nun Altına Düşmektedir. Sahanın Bu Kesiminde Bitki Örtüsü Akdeniz İklimi'ne Bağlı Olarak Kızılçamlardan (*Pinus brutia*) Oluşmakla Birlikte, Tepeoba Platosu'nda Bitki Örtüsü Tahrip Edilmiştir. Tahrip Olan Bitki Örtüsünün Yerine Akdeniz'in Primer Vejetasyonu Olan Gevenler (*Astragalus*) Yerleşmiştir. Geven Bitkisi Köklerini Derine Salması ve Hayvanların Uzak Durması Nedeniyle Sahayı Erozyona Karşı Korumaktadır (Sözlü Görüşme, Atalay, 2016).

Platonun genelinde ise eğim değerleri % 2 ile % 10 arasında değişmektedir. Sahayı drene eden Küçükçay Dere ile Karahayıt Dere ve kollarının yardığı vadi yamaçlarında ise bu değer % 20'yi bulmaktadır. Platonun kuzey – kuzeybatısı genel olarak eğimin daha yüksek olduğu kısmı oluşturmaktadır. Arpadöküldü Tepe (265 m) ve Ahlatlıgedik Tepe (310 m) ile başlayan ve kuzeye doğru devam eden tepelik sahada, Küçükçay Dere'nin yardığı vadiye inen yamaçlarda eğim değeri % 25'i geçmektedir (Şekil 39).

Yükselti ve eğim şartlarının uygun olması nedeniyle sahada Havran ve Burhaniye ilçe merkezlerinden sonra en fazla nüfusu barındıran Temaşalık ve

Çamdibi mahalleleri ile nispeten daha az nüfuslu Tepeoba ve Kalabak mahalleleri bu plato sahasında kurulmuşlardır (Şekil 25 – Tablo 22).

5.1.3. Ovalık Saha

Eğimin % 2 ve altında olduğu, gevşek yapıdaki alüvyal malzeme ile kaplı olan Edremit Ovası, Havran Çayı Havzası'ndaki tek düzlük sahaya karşılık gelmektedir (Şekil 37).

5.1.3.1. Edremit Ovası

Edremit Ovası, inceleme alanındaki en alçak sahaya karşılık gelen ana jeomorfolojik birimi oluşturmaktadır (Foto 28, Şekil 32). Ova, batıdaki Edremit Körfezi'nin oluşturduğu çöküntünün kara içindeki devamı olarak değerlendirilmektedir. Ovanın sınırları; kuzeyde Zeytinli'den güneydeki Burhaniye'ye kadar 15 km, doğuda ise İn Boğazı'na kadar devam eden 20 km'lik bir hat şeklindedir (Bilgin, 1969; Erol vd, 1981). Kabaca 150 km² alan kaplayan ovanın çalışma alanı sınırları içerisinde kalan kısmı 65,11 km² alan kaplamaktadır (Tablo 26, Şekil 37).

Ova, batıdan doğru gidildikçe daralmaktadır. İn Boğazı ovanın en doğu ucundaki sınırı oluşturmaktadır. Ova bu şekli ile bir üçgeni andırmaktadır. Ova kuzeyden, doğudan ve güneyden keskin hatlar ile belirlenmiş sınırlar ile ayrılmaktadır. Buna bağlı olarak ovanın tektonik faaliyetler sonucu gerçekleşen kırılmalar ile oluştuğunu söylemek mümkündür.

Kuzeyde Kazdağı dağlık kütesinin doğuya doğru devamı olan Eybekdağı Tepe (1294 m), Atkaya Dağı (1200 m) ve Kavrasal Dağı (960 m) gibi yüksek dağlık saha, ovanın kuzey sınırını oluşturmakta, daha kuzeyde yer alan Kalkım depresyonu ile Edremit Ovası'nı ayırmaktadır. Bu kesim genellikle Mesozoik ve Paleozoik birimler ile kaplıdır ve akarsular tarafından derin bir şekilde parçalanmıştır (Bilgin, 1969).

Ovanın güney sınırı, Burhaniye'nin güneyinden doğuya doğru, kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu uzanan bir hat şeklindedir. Bu sınır aynı hat üzerinde görülen kırık sistemleri ile paralellik göstermektedir (Şekil 3). Güney sınırı oluşturan kesim kuzeye göre daha alçaktır ve genç birimler ile kaplıdır. Bu kesimde farklı yükselti kademelerinde aşınım yüzeyleri ve kabaca 1000 m seviyelerine kadar çıkan dağlık

alanlar bulunmaktadır ve Miosen birimleri olan andezit, dasit ve tüfler litolojik birimleri oluşturmaktadır.

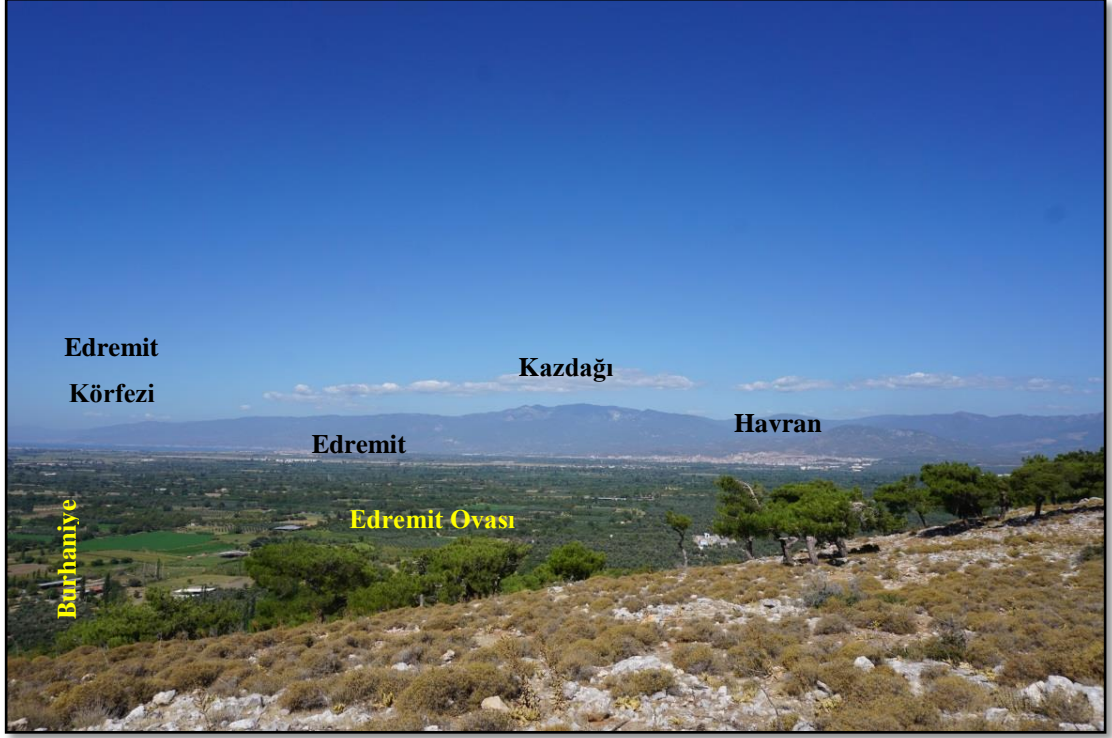


Foto 29. İnceleme Alanının Güneybatısından Edremit Ovası ve Kazdağı'nın Görünümü. Ovarda Eğim Değerleri % 2 İken, Dağlık Kütlede ise % 45'i Geçmektedir. Çalışma Alanında En Yoğun Nüfusa Sahip Havran İlçe Merkezi ile Burhaniye'ye Bağlı Merkez Mahalleleri Ova İçerisinde Yer almaktadır. Ova Üzerinde Gerçekleştirilen Başlıca Faaliyetler Sebze – Meyve Tarımı ve Zeytinciliktir. Bunun Yanında Zeytine Dayalı Sanayi Kapsamında Faaliyet Gösteren Fabrikalar da Burada Yer almaktadır.

Havran Çayı'na güneyden katılan akarsuların taşıdığı malzemeleri biriktirmeleri ile oluşan birikinti yelpazeleri, Edremit Ovası ile en alçak aşınım yüzeyi arasındaki sınırı oluşturmaktadır. Bu birikinti yelpazelerinin genç Pleistosen'deki kaide seviyesi alçalmasına bağlı olarak oluştuğu belirtilmektedir. Birikinti yelpazelerinin oluşumundan sonra saha tekrar yükselmiş, alçalan kaide seviyesine bağlı olarak akarsular bu birikinti yelpazelerini yarmışlardır. Pleistosen'in ortalarında meydana gelen bu yükselmeye bağlı olarak ovanın güneybatısında, Burhaniye'nin ise güneydoğusunda karasal taraçalar, Erol vd'nin ifadesiyle "Yelpaze sekileri" oluşmuştur (Erol vd, 1981).

Ovadaki eğim değerleri aynı zamanda inceleme sahasındaki en düşük eğim değerlerine karşılık gelmektedir (Şekil 39). Eğim değerleri % 0 ile % 2 arasında değişmektedir. Eğim, doğudan batıya ve çevredeki nispeten yüksek alanlardan ovanın merkezine doğru gidildikçe azalmaktadır.

Yükselti şartları da eğimle benzer özellikler göstermektedir. Ovanın doğusu batıya nazaran daha yüksektir. Aynı şekilde ovanın kenar kısımları merkeze göre daha yüksektir. Ovanın kenar kısımlarının daha eğimli ve yüksek olması ovanın, akarsuların çevre yüksek sahalardan aşındırıp, taşıdığı alüvyonları ilk olarak bu kesimlerde biriktirmesi ile ilgili olduğunu söylemek mümkündür (Bilgin, 1969).

Akarsuların biriktirdiği bu alüvyonlar ovanın litolojik birimini oluşturmaktadır. Kuaterner'e ait olan bu alüvyonlar aynı zamanda inceleme alanındaki en genç birimleri oluşturmaktadır (Şekil 3 - Foto 8). Yapılan sondajlardan alüvyonların tamamen karasal kökenli olduğu ve ovanın kabaca ortasına karşılık gelen Bostancı ve Çıkrıkçı mahallelerinde alüvyonların kalınlığının 165'i bulunduğu ifade edilmektedir (Erol vd, 1981).

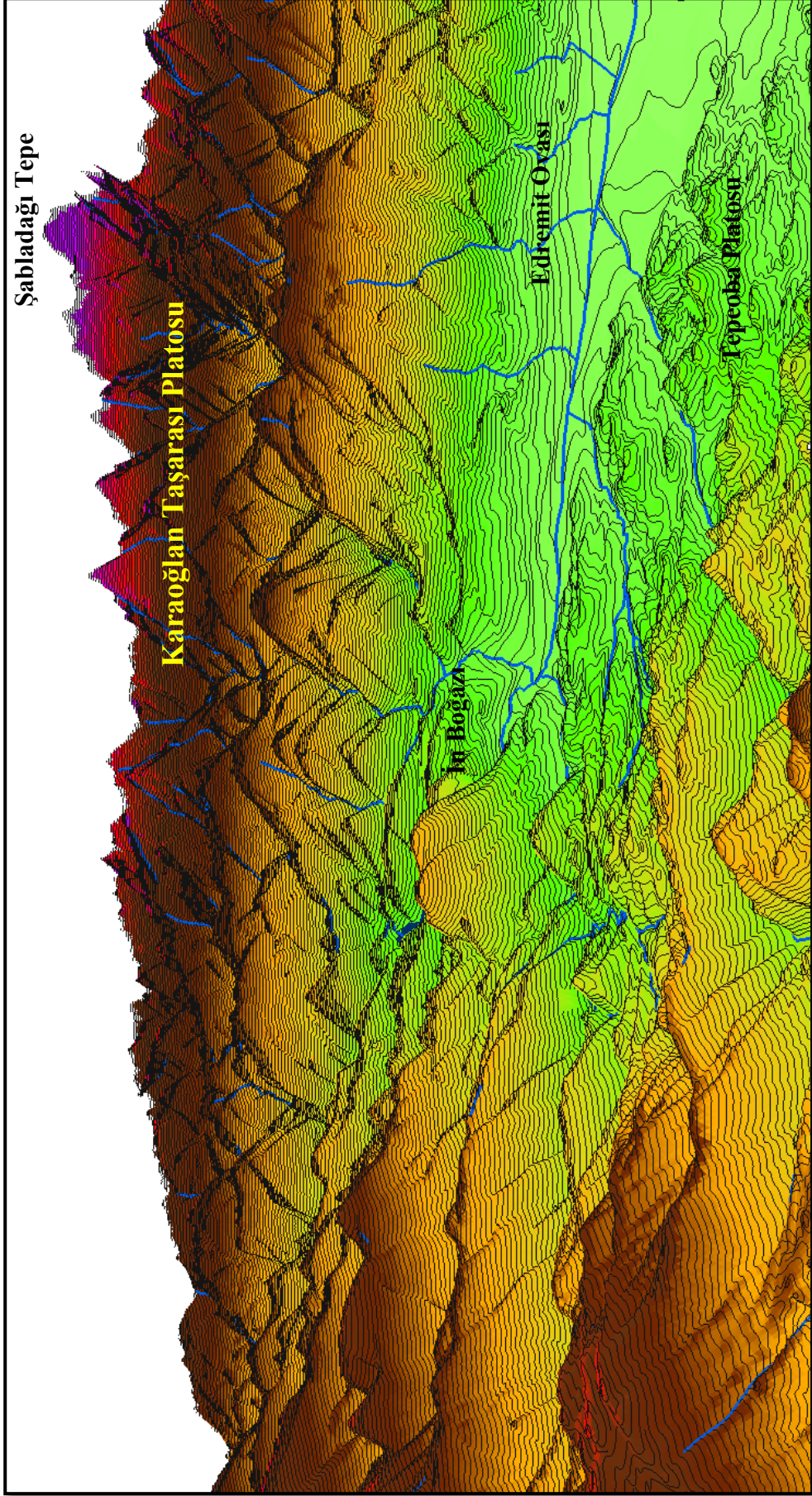
5.1.4. Boğaz Vadi

İn Boğazı, çalışma alanının yüz ölçümüne göre çok küçük bir alan kaplamasına karşın çok karakteristik bir boğaz olduğu için ayrı bir başlık altında ele alınmıştır.

5.1.4.1. İn Boğazı

Edremit Ovası'nın doğusunda, ova ile alçak plato sahasının sınırında yer alan İn Boğazı, küçük fakat karakteristik bir boğaz özelliği taşımaktadır (Foto 29). Eğim değerlerinin % 2 ile % 10 arasında olduğu düze yakın hafif engebeli bir sahada adeta bir duvar gibi yükselmesi inceleme sahasının jeomorfolojik görünümünde dikkat çekici bir durum oluşturmaktadır (Şekil 38).

Bilgin (1969), çalışmasında bu boğazın antesedans mekanizması ile oluştuğunu söylemenin zor olduğunu, bununla birlikte sahadaki kanıtlara dayanarak sürempozisyon mekanizması ile oluşmuş inkonsekant bir boğaz olduğunu belirtmektedir (Bilgin, 1969).



Şekil 38. Havran Çayı Havzası'nın Sayısal Arazi Modeli

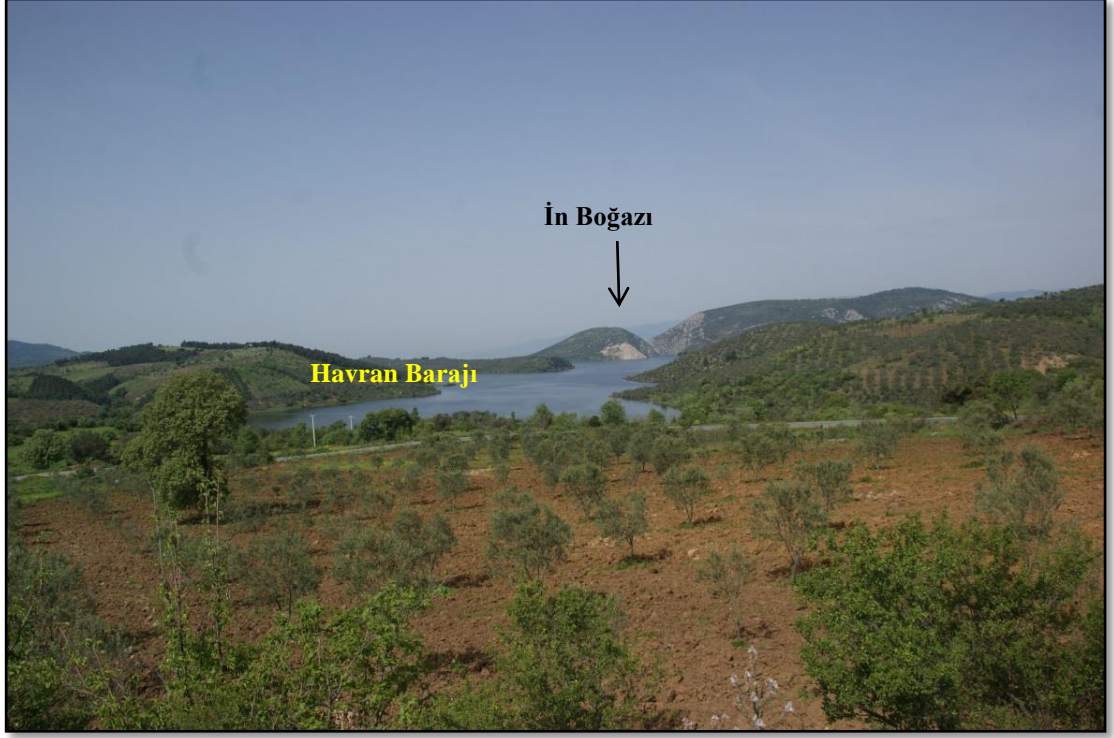


Foto 30. İn Boğazı'nın Görünümü. Havran Çayı, İnboğazı'nı Geçtikten Sonra Edremit – Havran Ovası'na Geçmektedir. Bu Alandaki Eğim Değerleri İnceleme Alanının En Yüksek Değeri Olan % 45'i Geçmektedir. İnboğazı, Havran Çayı'nın Neden Olduğu Taşkınlardan Korunma ve Sulama Amaçlı Olarak İnşa Edilen Havran Barajı'nın Kurulduğu Alandır.

Sürempoze bir boğazın en belirgin özelliği, boğazı oluşturan ve nispeten daha yaşlı olan kayaçların üzerinde daha genç litolojik birimlerin bulunmasıdır. Bu durumu İn Boğazı ve çevresinde görmek mümkündür. Boğazın hemen batısında Edremit Ovası'nı kaplayan en genç birimler olan alüvyonlar ile güneydeki Miosen'e ait olan andezitler, boğazın açıldığı Alt Kretase'ye ait kireçtaşlarından çok daha genç birimlerdir (Şekil 3).

Miosen birimleri ile kaplı olan saha aşınmaya başlamış, daha sonra meydana gelen tektonik hareketlerle saha yükselmiş ve Gelin Dere sahaya yerleşmiştir. Bundan sonraki aşamada Gelin Dere, Miosen birimlerini aşındırmaya devam etmiş, devam eden tektonik hareketlerle birlikte bu Miosen birimleri tamamen aşınmış ve Gelin Dere'si kireçtaşlarının içine gömülerek bu boğaz vadiyi açmıştır (Bilgin, 1969). İn Boğazı ve boğazın kuzeydoğusunda yer alan Dede Tepe ve çevresine kadar olan kesimde irili – ufaklı birçok fay sisteminin geliştiği görülmektedir (Şekil 3). Bu durum ise bölgedeki tektonik aktivitenin etkinliğini göstermektedir. Boğazın oluşumu sırasında sahadaki en genç birimlerden Miosen'e ait andezitler aşındırıldığı için sahayı etkileyen tektonik hareketler yakın bir zamanda meydana gelmiş

olmalıdır. Bilgin'e göre boğaz negatif östatik hareketlerden Post Tyrrnen regrasyonu sırasında oluşmuştur (Bilgin, 1969).

5.2. Eğim Özellikleri

Uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında eğim özellikleri büyük bir öneme sahiptir. Heyelan, erozyon ve taşkın gibi uygulamalı jeomorfolojik sorunların meydana gelmesinde rol oynayan en önemli faktörlerden bir tanesini eğim oluşturmaktadır.

Eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlarda yağış sonucu toprağa sızan su minimum seviyede olduğu için akışa geçen su miktarı artmaktadır. Bunun sonucu olarak akarsuların akımları yükselmekte, bitki örtüsünün zayıf ve ana kayanın kolay aşınabilen olduğu alanlarda erozyon faaliyetinin meydana gelmesini kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte eğim değerlerinin yüksek olması yerçekimi kuvvetinin de etkisine bağlı olarak yamaç boyunca kütle hareketlerinin meydana gelmesini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle yüksek eğim değerleri heyelanların meydana gelmesinde en önemli faktörlerden bir tanesini oluşturmaktadır.

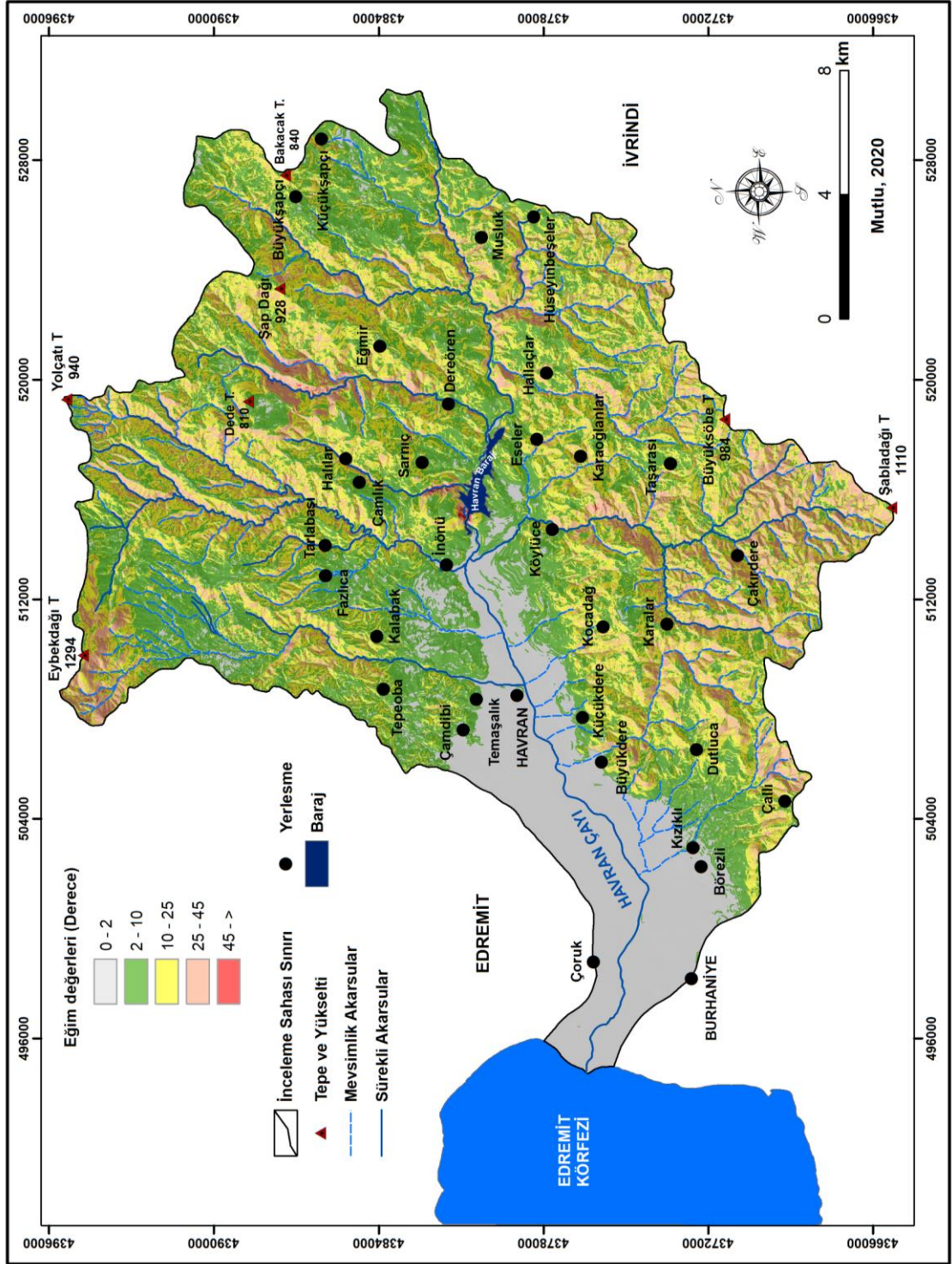
Ayrıca eğimin fazla olduğu yüksek alanlardan gelen ve hızlı bir şekilde akan bir akarsu, eğim değerlerinin aniden düşmesine bağlı olarak taşkınların meydana gelmesine neden olmaktadır. Görüldüğü üzere taşkınların oluşmasında akım ile birlikte eğim özellikleri büyük bir rol oynamaktadır.

İnceleme alanının eğim haritası 1/25.000'lik topoğrafya paftalarından üretilen DEM (Digital Elevation Model) (10x10 m) verisinden üretilmiştir. Eğim değeri derece cinsinden olup, değerler literatürden yararlanılarak verilmiştir (Tablo 27).

Tablo 27. İnceleme Alanının Eğim Özellikleri.

Eğim (°)	Tanımı	Alan (km ²)	Alan (%)
0 – 2	Çok Az	85,49	15,55
2 – 10	Hafif	196,91	36,55
10 – 25	Orta	170,76	31,60
25 – 45	Yüksek	83,71	15,20
45 - > (70)	Çok Yüksek	0,50	1,10
TOPLAM		537,37	100,00

Havzadaki eğim değerleri 0 - 70° arası değişen bir aralığa sahiptir (Tablo 27). Bu değerlerden 2 - 10° ile 10 – 25° arasında olanlar çalışma sahasının (% 68,1)'ini oluşturmaktadır. 83,71 km² alan kaplayan ve sahanın (% 15,2)'sini oluşturan yüksek eğimli alanlar ise inceleme alanında nispeten yüksek bir orana sahiptir (Şekil 39).



Şekil 39. Havran Çayı Havzası'nın Eğim Haritası.

5.3. Bakı Özellikleri

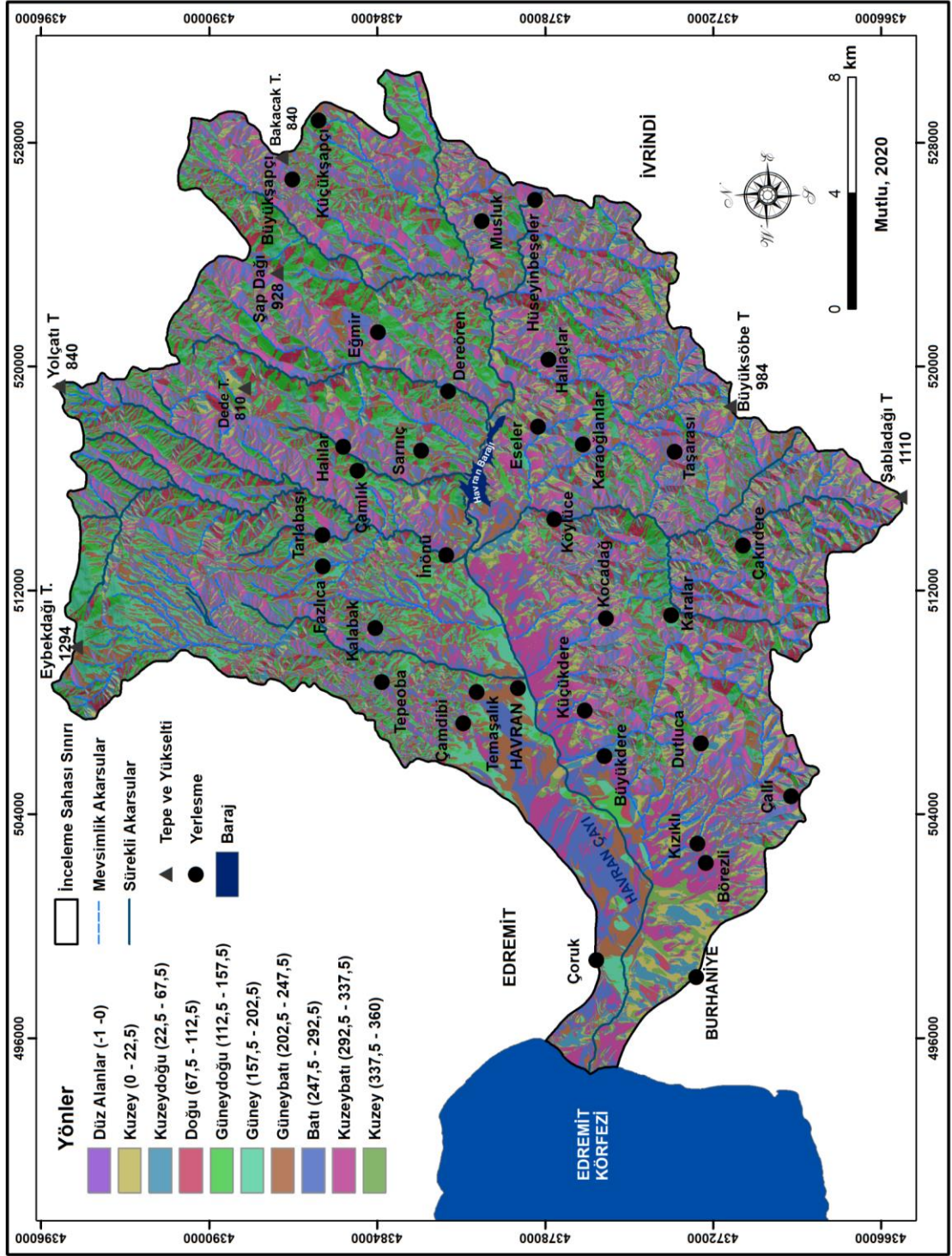
Bakı, uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında bir diğer önemli konuyu oluşturmaktadır. İklim ile bağlantılı olarak uygulamalı jeomorfoloji problemleri üzerinde dolaylı bir etkiye sahiptir.

Kuzey yarımkürede güneye bakan yamaçlar, kuzeye bakan yamaçlara oranla daha fazla güneş radyasyonu alırlar. Bu duruma bağlı olarak uygulamalı jeomorfoloji açısından farklı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Güneş radyasyonuna daha fazla maruz kalan güney yamaçlarda; sıcaklıklar daha yüksek olduğu için buharlaşma fazla, bitkilerin su ihtiyacı yüksektir. Bu nedenle bu yamaçlarda bitki örtüsü daha seyrek ve kuraklığa dayanıklı bitkilerden oluşmaktadır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farklarına bağlı olarak bu yamaçlarda fiziksel parçalanmanın etkisi de oldukça fazladır. Fiziksel parçalanma sonucu oluşan malzeme, bitki örtüsünün seyrek olmasına da bağlı olarak, yüzeysel akışa geçen suyun taşınması için uygun hale gelmektedir. Buna bağlı olarak güneye bakan yamaçlarda erozyon faaliyetleri artmaktadır.

Tablo 28. İnceleme Alanında Bakı Değerlerinin Alansal Dağılışı.

Bakı	Tanımı	Alan (km)	Alan (%)
1	Düz alanlar	0,10	0,02
2	Kuzey	62,63	11,65
3	Kuzeydoğu	44,75	8,33
4	Doğu	54,43	10,13
5	Güneydoğu	65,41	12,17
6	Güney	61,34	11,41
7	Güneybatı	62,87	12,07
8	Batı	90,79	16,90
9	Kuzeybatı	93,05	17,32
TOPLAM		537,37	100,00

Kuzeye bakan yamaçlarda sıcaklık değerleri daha düşük, buharlaşma ise daha azdır. Bu nedenle bitki örtüsü güneye bakan yamaçlara oranla daha gelişmiş, nemcil türlerden oluşmaktadır. Yağış değerleri fazla olduğu için toprak nemliliği de yüksektir. Yine yağış değerlerinin fazla olmasına bağlı olarak kimyasal ayrışma bu yamaçlarda ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle kuzeye bakan yamaçlar, heyelanlar başta olmak üzere kütle hareketleri açısından uygun şartlar sunmaktadır.



Şekil 40. Havran Çayı Havzası'nın Bakı Haritası.

İnceleme alanının bakı özellikleri 1/25.000'lik topoğrafya paftalarından elde edilen DEM' den üretilmiştir. Bakı haritası 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşmaktadır (Şekil 40). Farklı yönler ve düz alanların çalışma alanı içerisindeki alansal dağılımları ve oranları Tablo 28'de verilmiştir. İnceleme alanında batıya dönük yamaçlar en fazla alan kaplayan yön grubunu oluşturmaktadır. Batıya bakan yamaçları sırasıyla kuzeye ve güneye bakan yamaçlar takip etmektedir. Eybekdağı Tepe, Yolçatı Tepe ve Şap Dağı gibi çalışma alanının kuzeyinde yer alan belli başlı yüksek noktalarda güneye bakan yamaçlar, Şabladağı Tepe ve Büyüksöbe Tepe gibi güneyde yer alan yüksek noktalarda ise kuzeye bakan yamaçlar daha fazla alan kaplamaktadır.

6. UYGULAMALI JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Bir önceki bölümde belirtildiği gibi inceleme alanında ana jeomorfolojik birimler olan dağlık alanlar, platolar ve ovayı bir arada görmek mümkündür. Sahanın genelde su bölümü hattına karşılık yüksek sahaları dağlık alanlara, en alçak noktasını oluşturan kesimler ise Edremit Ovası'na karşılık gelmektedir. Akarsular tarafından çeşitli derecelerde yarılan ve farklı yükselti kademelerinde bulunan platolar ise sahanın jeomorfolojik görünümüne hâkim olan birimleri oluşturmaktadırlar.

Uygulamalı Jeomorfoloji, bir önceki bölümde ayrıntılı olarak ele alınan ve yukarıda da kısaca değinilen, bir sahanın jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak meydana gelen doğal ortam sorunlarını, onların oluşumlarını ve neden olduğu sonuçları inceler ve bunların insan yaşamı üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmaları kapsamaktadır (Tablo 29). Bu sebeple uygulamalı jeomorfoloji, güncel dinamik etken ve süreçler ile araziden faydalanma ve planlama faaliyetlerine yönelik çalışmalarda kolaylık sağlamaktadır.

Çalışmanın bu bölümü hazırlanırken Hoşgören'in "Akhisar Havzası" ile Cürebal'ın "Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü" adlı eserlerinden önemli ölçüde yararlanılmıştır. Farklı sahalar ve farklı yöntemler kullanılsa da uygulamalı jeomorfolojik sorunlar bakımından birçok benzerlik bulunmaktadır (Hoşgören, 1983; Cürebal, 2003).

İnceleme sahasının jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik özellikleri sahadaki insanların hayatlarını bazen olumlu, çoğunlukla ise olumsuz anlamda etkilemektedir. Bu kapsamda olumlu özellikleri;

a) İklim ve yükselti şartlarının uygun olmasının Edremit Ovası'nda tarımsal çeşitliliği beraberinde getirmesi,

b) Edremit Ovası gibi düz ve düze yakın, az eğimli sahaların varlığının, yerleşim yerleri ve ulaşım sistemleri gibi yapıların inşası sırasında maliyetlerin düşmesini sağlaması

c) İklim ve topoğrafik şartların uygun olması, sahada bitki örtüsünün iyi gelişmesine ve yerel halkın bundan ormancılık ve hayvancılık faaliyetleri kapsamında yararlanması şeklinde belirtmek mümkündür.

Buna karşılık olumsuz özellikleri ise;

a) Taşkınlar sırasında sular altında kalabilecek olan Edremit Ovası gibi az eğimli alüvyal düzlüklerin bulunması,

b) Sahanın jeomorfolojisinde önemli bir farklılık oluşturan ve Havran Barajı'nın inşa edildiği, küçük ama karakteristik bir boğaz olan İn Boğazı'nın varlığı,

c) Aşınımına karşı nispeten dayanıksız olan andezit, dasit, tuf ve granodiyorit gibi litolojik birimlerin geniş alanlarda yayılması,

d) Akarsuların parçaladığı geniş plato sahaları ile dağlık alanların bulunması,

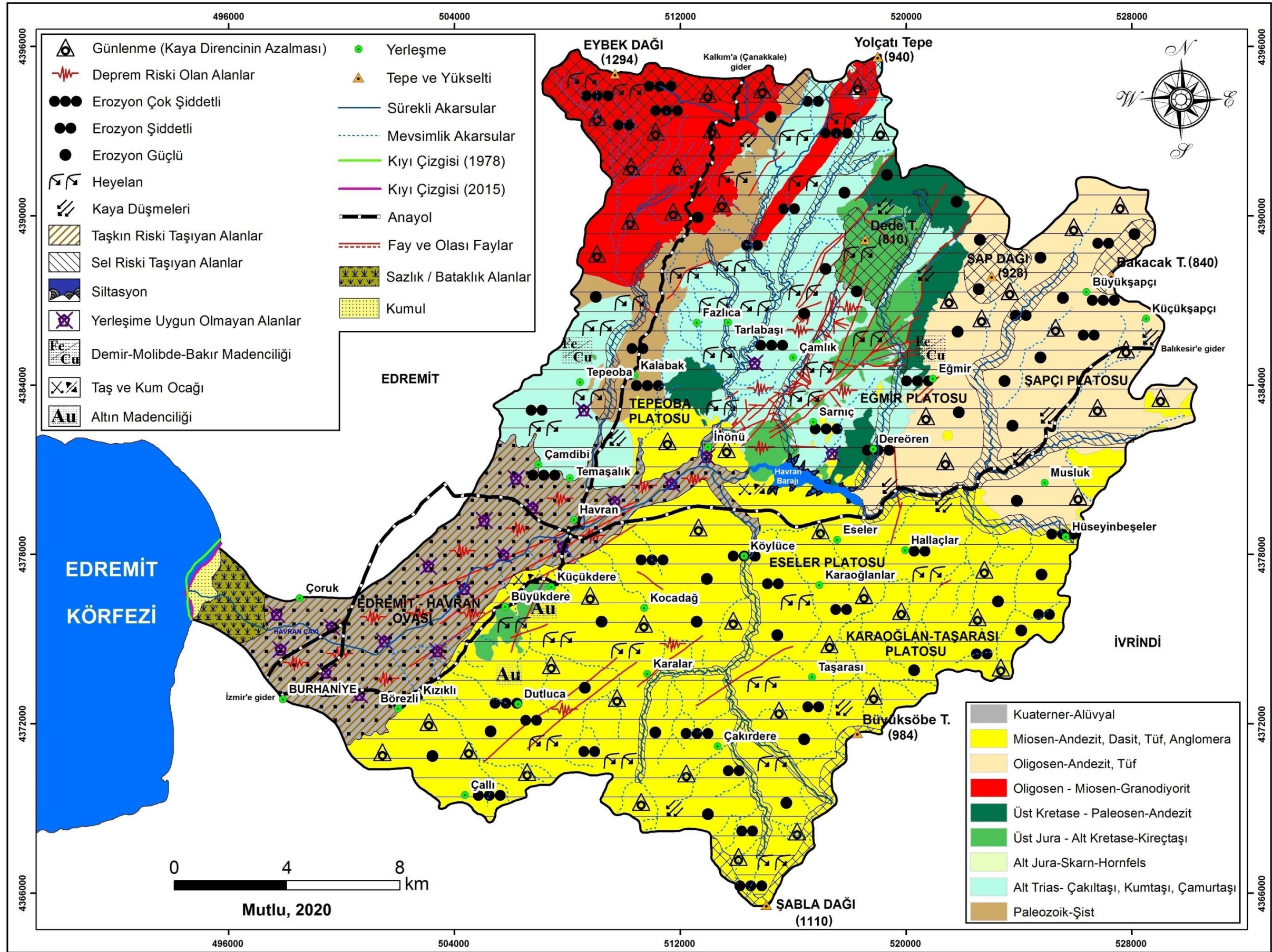
e) Yeraltı su seviyesinin yüksek olması ve gevşek zeminler olan alüvyal düzlüklerde depremler ile zemin sıvılaşması riskinin yüksek olması,

f) Fiziksel ve kimyasal ayrışmaya bağlı olarak oluşan günlenme problemleri ile çeşitli tip ve büyüklükteki kütle hareketleri şeklinde sıralamak mümkündür.

İnceleme sahasındaki sorunların bir diğer kaynağı ise beşeri faaliyetlerdir. Bitki örtüsünün tahrip edilmesi ile birlikte yüksek eğim değerlerinin olduğu alanlarda erozyon şiddetlenmektedir. Aynı zamanda yanlış arazi kullanımına bağlı olarak çeşitli kütle hareketleri meydana gelmektedir. Bunların yanında beşeri faaliyetlere bağlı olarak oluşan en önemli sorunlardan bir tanesini kıyı erozyonu oluşturmaktadır. Sulama ve taşkın kontrolü için inşa edilen Havran Barajı, Havran Çayı'nın taşıdığı sedimentleri tuttuğu için kıyıya yeterli malzeme taşınmamakta, bu ise kıyının gerilemesine neden olmaktadır.

Tablo 29. Dünyada Gözlenen Afet Türleri (http-6'dan değiştirilerek alınmıştır).

JEOLJİK AFETLER	KLİMATİK AFETLER	BİYOLOJİK AFETLER	SOSYAL AFETLER	TEKNOLOJİK AFETLER
Deprem	Kuraklık	Erozyon	Yangınlar	Maden kazaları
Heyelan	Dolu	Orman yangınları		Sanayi kazaları
Kaya düşmesi	Sel			Ulaşım kazaları
Çamur akıntısı	Tipi			
	Yıldırım			
	Aşırı kar yağışları			
	Sis			
	Orman yangınları			



Şekil 41. Havran Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası

Bunlara bağlı olarak çalışma sahasındaki uygulamalı jeomorfolojik özellikler, uygulamalı jeomorfoloji sorunları ve insan – doğal ortam etkileşiminin neden olduğu sorunlar olarak iki başlık altında ele alınmıştır.

6.1. Uygulamalı Jeomorfoloji Problemleri

Herhangi bir sahanın jeomorfolojik özellikleri, onu oluşturan etken ve süreçlerin faaliyetlerine bağlı olarak sürekli değişmektedir. Bu değişimler çoğunlukla çok yavaş meydana gelirken, bazı durumlarda ise çok ani ve hızlı bir şekilde oluşmaktadır. Bu durum ise sahada yaşayan insanları çoğunlukla olumsuz etkilemektedir.

Yeryüzündeki bu değişimler doğal bir şekilde oluştuğu gibi, beşeri faaliyetlere bağlı olarak gerçekleşen değişimlerde görülmektedir. Bu durum doğal ortam ile insan arasındaki karşılıklı etkileşimi göstermektedir. Jeomorfolojik zelliklerin değişimine bağlı olarak oluşan sorunları inceleme sahasını oluşturan Havran ayı Havzası'nda görmek mümkündür.

Bu uygulamalı jeomorfolojik sorunlar çalışmada; günlenme problemleri, erozyon, kütle hareketleri, taşkımlar, su noksanı ve çekikler, sulak alanlar ve kumullar ve kıyı çizgisi değişimleri gibi farklı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

6.1.1. Günlenme Sorunları

Günlenme olayı; litolojik birimlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik ayrışmaya uğrayarak parçalanması durumunu ifade eder. Bu parçalanma sonucunda oluşan ve genellikle ince unsurlu olan materyaller, çeşitli kütle hareketlerinin oluşmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple günlenme olayı, uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Günlenme olayının meydana gelmesinde önemli rol oynayan faktörler, meydana gelen olayın şiddeti ve dağılış özelliklerinin iyi bilinmesi bu kapsamda alınacak olan önlemler açısından oldukça önemlidir.

Çalışma alanı özeline günlenme probleminin meydana gelmesinde rol oynayan önemli faktörler anakaya ve iklim koşulları olarak sıralanabilir. Bunların yanında iklim koşullarına etki etmesi bakımından bakı faktörü de günlenme üzerinde etkilidir. En yüksek noktası 1294 m (Eybekdağı Tepe) olan inceleme alanı akarsular tarafından şiddetli bir şekilde yarılmıştır. İnceleme alanında hâkim litolojik yapının ayrışma özelliklerinin akarsuların bu yarma faaliyetlerine etki ettiği söylenbilir.

İnceleme alanında tespit edilen günlenme özelliklerini ve sebeplerini kısaca özetlemek gerekirse:

a) İnceleme alanındaki en yaygın litolojik birim volkanik kökenli andezit, dasit, tuf ve aglomeralardan oluşmaktadır. Genellikle porfirik dokuda olan andezitler; andezin, hornblend ve plajyoklaz tipi feldspatlardan meydana gelmiştir. Bu minerallerden hornblend özellikle yağışın fazla olduğu nemli ortamlarda kimyasal ayrışmaya (hidroliz) uğrayarak çok çabuk parçalanmaktadır (Kurter ve Hoşgören, 1986). Bununla birlikte andezitler bol çatlaklı ve diyaklazlı bir yapıya sahiptir. Bu durumda dış etkenlerin kayacı kolayca parçalamasına olanak sağlamaktadır. Genellikle andezitlerle birlikte görülen tuf ve aglomeralar ise gevşek yapıları nedeniyle dış etkenler tarafından kolayca parçalanmaktadır (Foto 30).



Foto 31. Çalışma Alanının Doğusunda Havran Çayı ile Kocaçay'ın Su Bölümü Hattından Görünüm. Volkanik Kökenli Tüfler Fiziksel (Mekanik) Parçalanma Sonucu Kolay Aşınan Kayaçlardır.

b) Sahada yayılış gösteren bir diğer volkanik kökenli kayaç olan granodiyoritler de, andezitler gibi kolay aşınan kayaçlardır. Andezitlerden farklı olarak kabuksal çözülmeye (eksfolyasyon) uğramaktadırlar. Granit kayacı normalde dayanıklı bir kayaç olmasına rağmen fiziksel ve kimyasal ayrışmaya karşı oldukça dayanıksızdır. Heterojen bir kayaç olması, çatlak ve diyaklazlı yapıda olmaları ve iri kristalli olmaları granitlerin kolay aşınmasında rol oynayan belli başlı faktörleri

oluşturmaktadır (Kurter ve Hoşgören, 1986). Granit içerisinde yer alan feldspatlar, kuvars ve mikaya oranla asitten çok fazla etkilenmektedir. Buna bağlı olarak yağışın fazla olduğu nemli bölgelerde kimyasal ayrışma sonucu feldspat mineralleri kile dönüşerek ayrılmaktadır. Bu nedenle yağışın bol olduğu ve granit anakayasının yayılış gösterdiği alanlarda içerisinde kuvars mineralinin de olduğu “arena” olarak adlandırılan kumlu bir yığın oluşmaktadır. Granodiyoritlerin yayılış gösterdiği çalışma alanının kuzey kesimlerinde bu oluşum görülmektedir (Foto 30).

c) İnceleme alanında sıcaklık değerlerinin zamana ve mekâna bağlı olarak değişimleri, bitki ve toprak örtüsünden yoksun alanlarda mekanik ufalanmanın yaygın olarak yaşanmasına neden olmaktadır (Tablo 30; Şekil 11 - 12).

d) Saha içerisinde çeşitli zaman dilimlerinde sıcaklık amplitüd değerlerinin yüksek oluşu, dış kuvvetler ile doğrudan temasta bulunan anakayanın ısınıp genişlemesine, soğuyup büzülmesine, böylece fiziksel parçalanmanın hızlanmasına yol açmaktadır (Tablo 30).

Tablo 30. Edremit (20 m) Meteoroloji İstasyonu Verilerinin 600 m ve 1200 m Yükselti Seviyelerine Enterpole Edilmesi ile Oluşan Aylık Ortalama Yüksek Sıcaklık ile Aylık Ortalama Düşük Sıcaklık Değerleri ve Arasındaki Farklar.

Aylar	20 m		600 m		1200 m		Fark
	O.Y.S	O.D.S	O.Y.S	O.D.S	O.Y.S	O.D.S	
Ocak	11,7	3,6	8,8	0,7	5,8	-2,3	8,1
Şubat	12,2	3,7	9,3	0,8	6,3	-2,2	8,5
Mart	15,4	5,3	12,5	2,4	9,5	-0,6	10,1
Nisan	20,2	8,8	17,3	5,9	14,3	2,9	11,4
Mayıs	25,6	13,3	22,7	10,4	19,7	7,4	12,3
Haziran	30,3	17,5	27,4	14,6	24,4	11,6	12,8
Temmuz	32,8	20,6	29,9	17,7	26,9	14,7	12,2
Ağustos	32,5	20,5	29,6	17,6	29,6	14,6	12,0
Eylül	28,9	16,6	26,0	13,7	23,0	10,7	12,3
Ekim	23,2	12,5	20,3	9,4	17,3	6,4	10,7
Kasım	17,2	7,8	14,3	4,9	11,3	1,9	9,4
Aralık	13,1	5,4	10,2	2,5	7,2	-0,5	7,7
Yıllık	21,9	11,2	19,0	8,3	16,0	5,3	10,7

e) İnceleme alanında aylık ortalama yüksek sıcaklık ile aylık ortalama düşük sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında; sıcaklık farkının 12,8 °C ile en fazla haziran ayında görüldüğü anlaşılmaktadır. En az sıcaklık farkının yaşandığı dönem ise 7,7 °C ile aralık ayında görülmektedir. Yıllık sıcaklık farkı ortalaması ise 10,7 °C'dir. Sıcaklık farkının olması fiziksel parçalanmayı da beraberinde

getirmektedir. Bunun sonucunda ise olası bir kütle hareketinde başka bir yere taşınacak olan malzeme açığa çıkmaktadır.

f) Bitki örtüsü bitki köklerinin zemine yayılarak, zeminin kökler tarafından parçalanması yoluyla fiziksel parçalanmanın gerçekleşmesine neden olmaktadır. Havran Çayı Havzası'nda daha önce yapılan çalışmalarda, maki ve zeytinlikler dâhil bitki örtüsünün yoğun olduğu alanların sahanın % 74'üne karşılık geldiği belirlenmiştir (Özdemir, 2007a).

g) İnceleme alanında güneye bakan yamaçlar (Eybekdağı Tepe, Yolçatı Tepe, Şap Dağı) güneş ışınlarını kuzeye bakan yamaçlara kıyasla daha dik almaktadırlar. Bu alanlarda zemin ısınması daha fazla olduğu için ısınma ile birlikte genişleme, soğuma ve büzülme sonucu fiziksel parçalanma bu alanlarda etkisini daha fazla hissettirmektedir. Kuzeye bakan yamaçlar ise (Şabladağı T, Büyüksöbe T) fiziksel parçalanmanın yanı sıra nem oranının fazla olmasına bağlı olarak, kimyasal ayrışmanın da fazla olduğu alanlardır.

Jeomorfolojik bir süreç olan, ana kayanın aşınması sonucu kütle hareketlerinin taşınması için hazır malzeme sağlayan günlenme olayı, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı inceleme alanında şiddetli bir şekilde yaşanmaktadır.

6.1.2. Erozyon

Toprak, insan ve bitkilerin yaşamında yer tutan en önemli doğal kaynak değerlerinden biridir. Toprak erozyonu ise bu doğal kaynak değerinin azalmasına, verimliliğinin düşmesine ve hatta zamanla yok olmasına neden olan bir problemdir. Erozyon, oluşumu binlerce yıl sürebilen, dünya kara yüzeyinin en üst kısmını oluşturan ve canlıların yaşamında önemli bir yeri olan toprak tabakasının dış etken ve süreçler sonucunda oluştuğu yerden başka bir taşınmasını ifade eden doğal bir olaydır (Cürebal ve Ekinci, 2006; Erkal ve Taş, 2013). Erozyonun meydana gelmesi için ise doğal ve beşeri olmak üzere birçok faktör rol oynamaktadır. Litoloji, iklim, topografya (yüksekti, bakı, eğim) ve bitki örtüsü özellikleri gibi doğal faktörler ile temelde insanın yanlış arazi kullanımına dayanan beşeri faktörler bir sahada erozyona neden olan, erozyonun şiddetini ve boyutunu belirleyen faktörlerdir (Cürebal ve Ekinci, 2006).

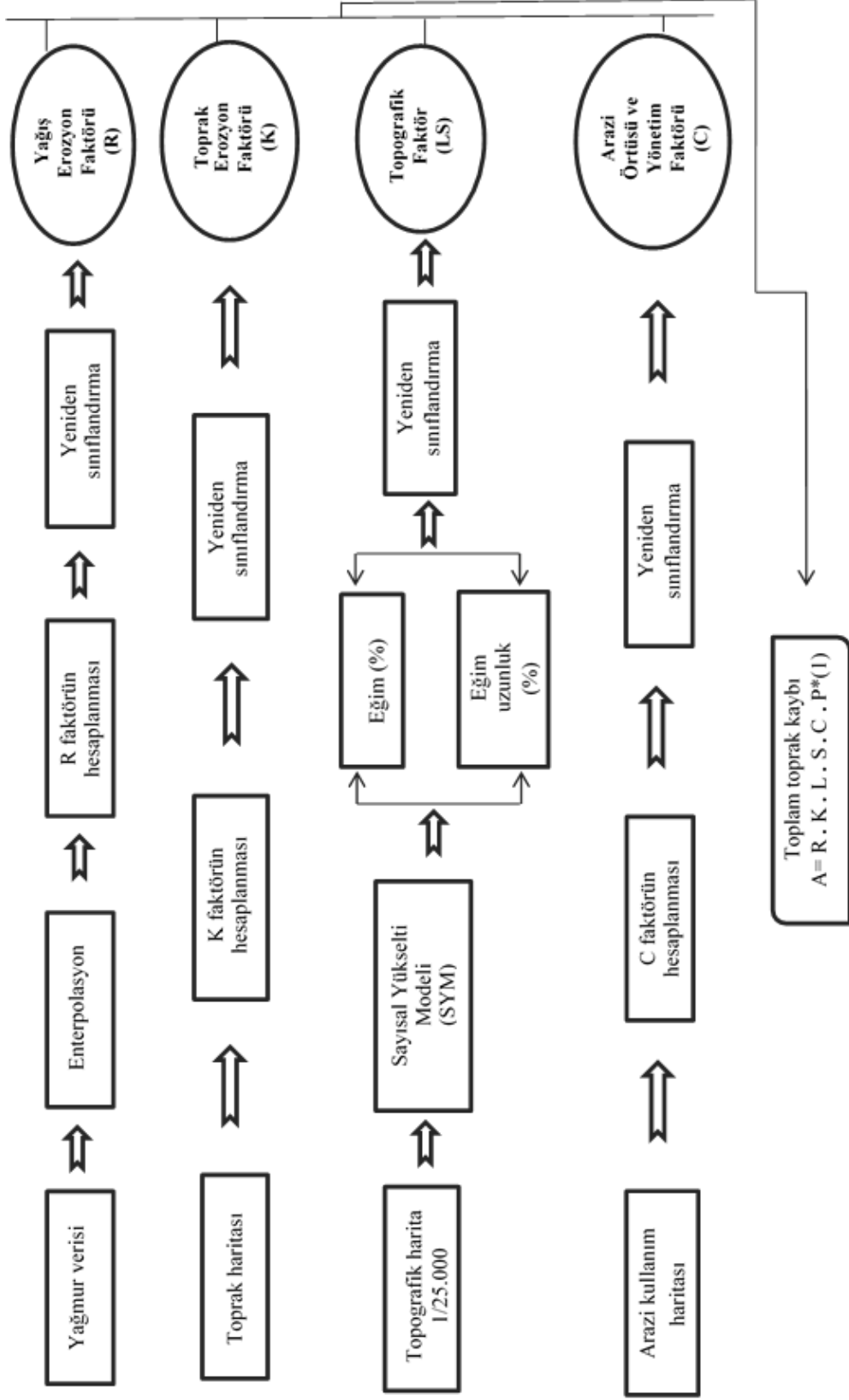
Göl ve barajların dolmasına neden olan siltasyon, tarım alanlarının azalmasına bağlı olarak dünya nüfusunu beslemek için birim alandan daha fazla verime ihtiyaç duyulması ve bunun sonucunda tarımda kullanılan çeşitli

kimyasalların insan sağlığını tehdit etmesi günümüzde erozyona bağlı olarak meydana gelen toprak kayıplarının bazı sonuçlarını oluşturmaktadır (Gaubı vd, 2017; Millward ve Mersey, 1999). Bu sorunlara bağlı olarak dünyada özellikle son dönemlerde toprak erozyonu ile ilgili yeni yaklaşımlar ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu çalışmalardaki temel amaç erozyonun şiddetini ve boyutunu doğru olarak belirlemek ve karar verici pozisyonundaki kişilerin sürdürülebilirlik açısından doğru politikaları izlemesine yardımcı olmaktır (Wischmeier ve Smith, 1978; Renard vd, 1991; Lane vd, 1992; Renard vd, 1997; Nearing vd, 2017; İmamoğlu ve Dengiz, 2017). Bu kapsamda ilk olarak geliştirilen Universal Soil Loss Equation (USLE) yönteminden sonra, Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Revised Universal Soil Loss Equation 2 (RUSLE 2), Coordination of İnformation on the Environment (CORINE), Water Erosion Prediction Project Erosion Model (WEPP), General Directorate for the Conservation of the Nature (DGCONA), Simulated of Water Erosion (SIMWE) dünyada erozyon çalışmalarında geliştirilen ve kullanılan belli başlı yöntemleri oluşturmaktadır.

Toprağın binlerce yıldır işlendiği, dünyada tarımsal üretim ilk olarak gerçekleştiği alanlardan biri olan ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün çoğu yerde tahrip edildiği Akdeniz ve çevresinde erozyon günümüzde önemli bir problem teşkil etmektedir. Bu nedenle erozyon riskini azaltmak, toprağın sürdürülebilir kullanımı açısından oldukça önemlidir. Bunlara bağlı olarak erozyon ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (Renard vd, 1991; Renard vd, 1997; Ekinci, 2005; Ekinci ve Ekinci, 2006; Efe vd, 2008; Fıçıcı, 2016; Zeng vd, 2017; Mutlu ve Soykan, 2018).

Bu alışmada, Havran ayı Havzası'nda erozyona neden olan faktörler, mevcut erozyon durumunun hesaplanması ve haritalanması işlemleri yapılmıştır. Bu kapsamda inceleme alanında erozyon değerlerinin hesaplanması için tüm dünyada sıkça kullanılan RUSLE yöntemi kullanılmıştır. USLE yöntemine göre veri setinin çok fazla olması, birçok faktörün aynı anda bilgisayar teknolojileri (CBS) yardımı ile değerlendirilmesi ve karmaşık bir yapıya sahip olmaması bu yöntemin tüm dünyada kabul görmesini ve bu çalışmada da kullanılmasını sağlamıştır (Wischmeier ve Smith, 1978; Lane vd, 1992; Nearing vd, 2017). RUSLE yönteminde kullanılan formül ise aşağıdaki gibidir.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$



Şekil 42. RUSLE İşlem Akış Şeması.

Formülde;

A: Yıllık Ortalama Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)

R: Yağış Erozyon Faktörü

K: Toprak Erozyon Faktörü

LS: Yamaç Uzunluk ve Eğim Faktörü

C: Zemin Örtüsü Faktörü

P: Erozyon Önleyici Faktörler

Çalışmada kullanılan veriler ve temin edildikleri kaynaklar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Erozyon Çalışmasında Kullanılan Veriler ve Kaynakları.

Veri	Kaynak
İklim	Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
Toprak	Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan 1/25.000 Ölçekli Jeoloji Paftaları
Sayısal Yükselti Modeli (SYM)	Harita Genel Komutanlığı'nın hazırladığı 1/25.000'lik Topografya Paftaları
Arazi Kullanım	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 1/100.000 Ölçekli Balıkesir Çevre Düzeni Planı (2015)

Toplanan bu veriler ArcMap 10.3 programı ile CBS ortamına aktarılmıştır. CBS ortamında vektör formatta üretilen haritalar, daha sonra raster formatına dönüştürülmüştür. İlk olarak her bir faktörün erozyon üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Bu işlemden sonra Raster Calculator kullanılarak Overlay (Çakıştırma) analizi uygulanmış ve Havran Çayı havzasında erozyon duyarlılık haritası üretilmiştir (Şekil 42). Yağış, yamaç uzunluk ve eğim, toprak ve zemin örtüsü faktörleri ile bu faktörlerden çakıştırma analizi sonucu üretilen erozyon duyarlılık haritasında kullanılan değerler belirlenirken, literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır.

6.1.2.1. Düzenlenmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (Rusle) Faktörleri

Yağış Erozyon (R) Faktörü

İklim elemanlarından yağış, toprak erozyonu üzerinde önemli etkilere sahip

olan parametrelerden bir tanesini oluşturmaktadır. Yağışın miktarı, şiddeti ve süresi ile yağmur damlalarının büyüklüğü, yere düşme açısı ve darbe etkisi erozyon üzerinde etkilidir (Ekinci, 2005; Pektezel, 2015). Yağışın aşındırıcı etkisine maruz kalan yüzeydeki malzeme, suyun eğim yönündeki hareketine, akarsuyun uzunluğu ve taşıma gücüne bağlı olarak hareket etmektedir (Cürebal ve Ekinci, 2006). RUSLE yönteminde (Wischmeier ve Smith, 1978)'in, uzun yıllara ait veri setleri ve birçok farklı noktada uyguladıkları, yağışların kinetik enerjileri ile 30 dakikalık maksimum yoğunlukları çarpımı ile elde edilen E.I (Erozyon İndeksi) değeri yağışın neden olduğu toprak kaybının hesaplanmasında önemli bir yer tutmaktadır (Wischmeier ve Smith, 1978).

Bu çalışmada E. I değerini bulmak için geliştirilen formüllerden bir tanesi olan, (Arnoldous, 1980)'un Modified Fournier Index (MFI) formülü kullanılmıştır. Formül;

$$MFI = \sum_{i=1}^{12} \frac{p_i^2}{p} \quad 6$$

P_i: aylık yağışlar (mm)

P: yıllık yağışların ortalaması (mm) olarak ifade edilir.

Yağış Eroziyon Faktörü ise;

R = (4.17 MFI) – 152 formülü ile bulunabilmektedir.

Çalışmada Edremit (56 yıl), Burhaniye (42 yıl) ve Havran (6 yıl) meteoroloji istasyonlarına ait yağış verileri kullanılmıştır (Şekil 43). Bu hesaplama yönteminde sadece istasyonun bulunduğu nokta hesaplanmaktadır. İnceleme sahasında deniz seviyesinden 1294 m varan yükselti nedeniyle düşen yağışın miktarı ve dağılışı farklı olacağı için Schreiber tarafından önerilen yağışın her 100 m'de 54 mm artması temeline dayan formülü kullanılmıştır (Ardel vd, 1969).

Formül;

$$Ph = Po + 4,5xh \quad 7$$

Ph: ortalama yağış miktarı (mm)

Po: verileri bilinen noktanın ortalama aylık yağış miktarı (mm) şeklinde ifade edilmektedir (Tablo 32).

Bu hesaplamalara göre 120 m'ye kadar olan saha için;

$$MFI = \sum_{i=1}^{12} \frac{pi^2}{p}$$

8

$$= 89,2^2 + 75,2^2 + 56^2 + 49,1^2 + \dots / 661,5; MFI=75,76,$$

Yağış Eroziyon Faktörü ise = (4.17. 75,76) – 152 ⇒ 163,91 olarak bulunur.

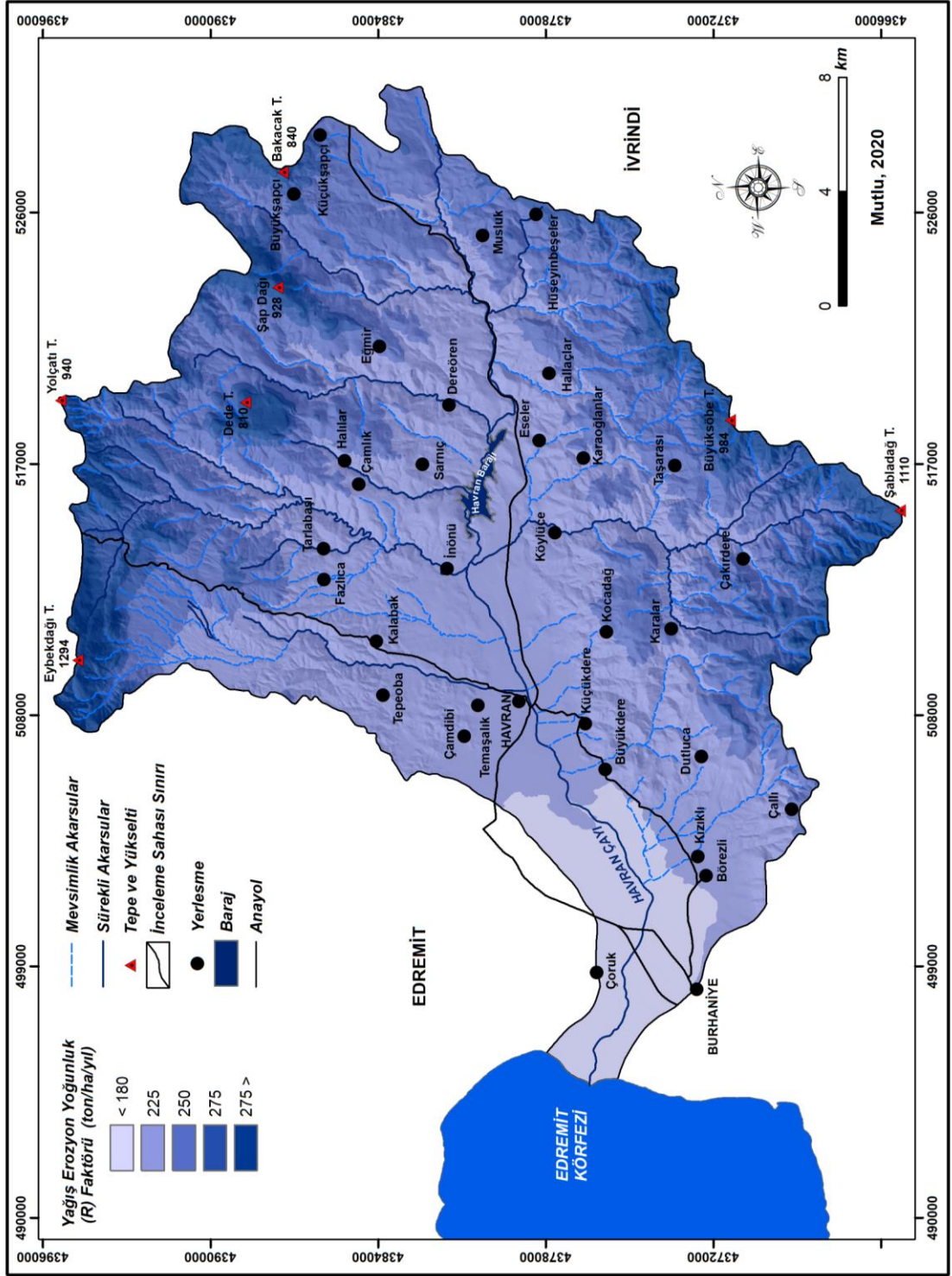
Tablo 32. Yükselti Basamaklarına (m) Bağlı Yağış Eroziyon Faktörü.

Yükselti Basamakları	MFI	R Faktörü
0-120	80,05	181,81
120-220	82,88	193,62
220-320	85,94	206,35
320-420	89,17	219,82
420-520	92,54	233,90
520-620	96,04	248,50
620-720	99,65	263,53
720-820	103,34	278,93
820-920	107,11	294,64
920-1020	110,94	310,63
1020-1120	114,83	326,86
1120-1220	118,78	343,30
1220-1294	122,76	359,92

Toprak Direnç (K) Faktörü

Erozyon, temelde bir yerden başka bir yere taşınmayı ifade etmektedir. Farklı etmenlere bağlı olarak oluşan erozyon sonucunda taşınan malzeme genellikle toprak olmaktadır. Bu nedenle toprağın erozyona karşı direncinin belirlenmesi bu tip çalışmalarda çok önemli bir yer tutmaktadır. Toprağın tekstürü ve strüktürü, profili, tanelerin boyutu, su tutma kapasitesi ve geçirgenliği gibi faktörler erozyonu etkileyen başlıca toprak özellikleridir. Kaba taneli kumlu topraklar, nemi yüksek killi topraklar ve balçıklı kumlu topraklar inceleme alanında bu özelliklere göre ayırt edilebilen toprak tiplerini oluşturmaktadır (Mutlu ve Soykan, 2018).

Anakayanın kireçtaşı olduğu alanlarda toprak neminin yüksek olduğu killi topraklar olan alfisoller (xeralf alt ordosu) yayılmış göstermektedir. Bu toprak tipi sahanın % 3,61'ini oluşturmaktadır (Tablo 33).



Şekil 43. Havran Çayı Havzası'nın Yağış Erozyon (R) Faktörü Haritası.

Tablo 33. Havran Çayı Havzasında Toprak Tipleri ve Duyarlılık Değerleri.

Toprak Tipi	Duyarlılık Değeri	Alan	
		(km ²)	(%)
Killi	0,01	19,19	3,61
Kumlu	0,15	169,55	31,57
Kumlu-Balçıklı	0,20	348,25	64,82
TOPLAM		537,0	100,0

Havran Çayı'nın taşkın ovasında yer alan entisoller (alüvyal topraklar) ile sahanın yüksek kesimlerinde ve genellikle orman örtüsü altında gelişen mollisoller (kireçsiz kahverengi orman topraklar) kaba taneli ve kumlu toprak tipini oluşturmaktadırlar. Bu toprak sahanın yaklaşık 1/3'ini kaplamaktadır. Havzada en geniş yayılıma sahip olan topraklar ise anakayanın etkisinin sürdüğü kumlu-balçıklı tekstüre sahip insepitoller (intrazonal topraklar)'dir. Sahanın kabaca 2/3'sini kaplayan bu toprakların tüm topraklar içindeki oranı % 64, 82'dir (Şekil 44). Yukarıda görüldüğü gibi sahadaki toprak türleri eğer doğru bir kullanıma tabi tutulmaz ise erozyonun etkisini arttıracak özelliklere sahiptirler.

Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü

Eğim, bir sahada erozyonu etkileyen önemli topoğrafya faktörlerinden biridir. Toprağın bir yerden başka bir yere taşınmasını, erozyona neden olan suyun hızını ve akışını eğim şartları belirlemektedir. Eğim ile erozyon arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Eğim değerleri arttıkça taşınma da artarken, değerler düştükçe taşınma da azalmaktadır. Bu nedenle erozyon çalışmalarında eğim değerlerinin doğru şekilde belirlenmesi oldukça önemlidir.

RUSLE yönteminde eğim ve eğim uzunluğunu (LS faktörünü) hesaplamak için birçok formül kullanılmaktadır. Bu çalışmada (Moore ve Burch, 1986) ve (Mitasova vd, 1996) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Formül;

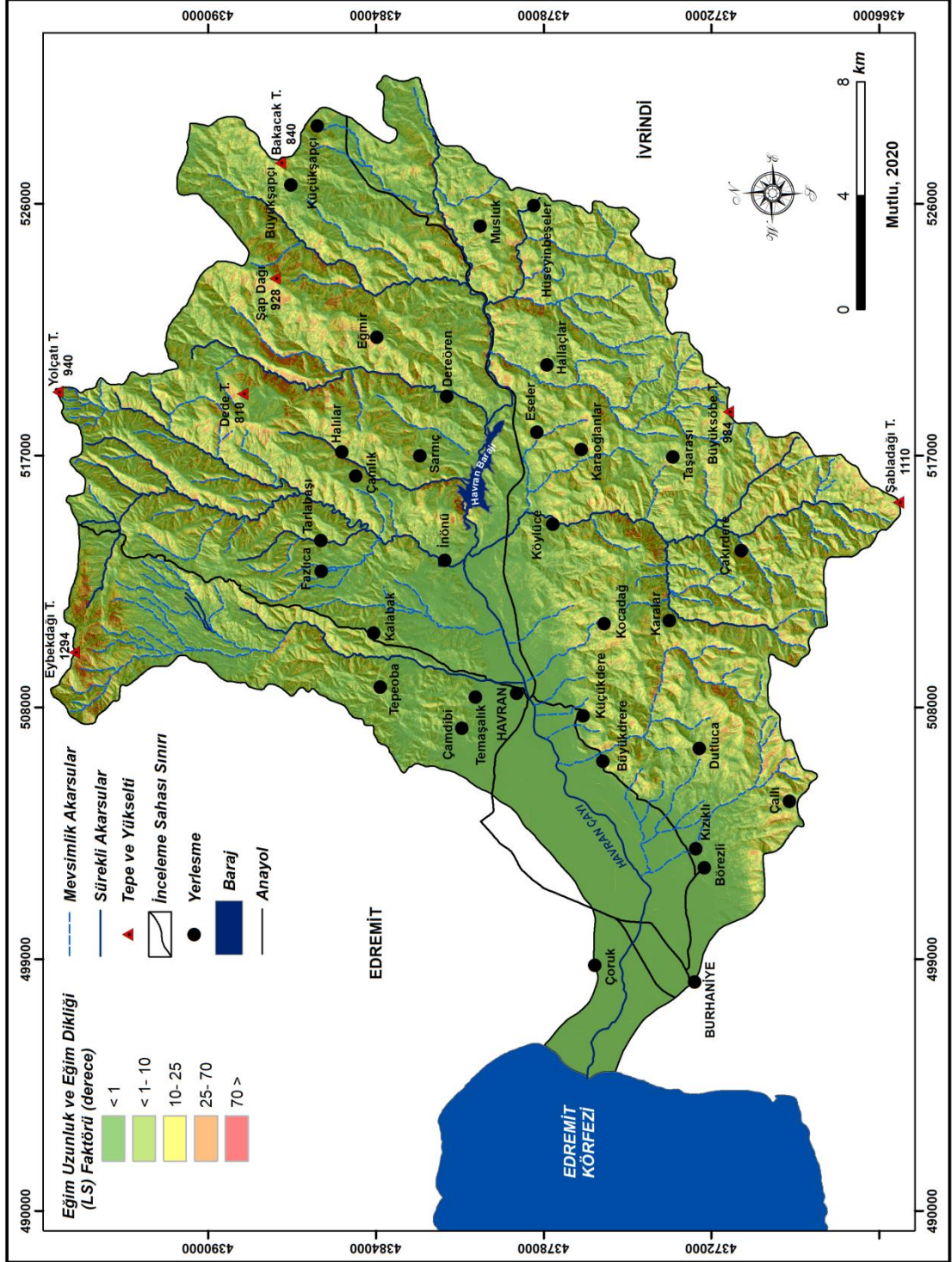
$Pow((flowacc) * \text{çözünürlülük}/22,1, 0,6) * Pow(Sin((slope) * 0,01745/0,09,1,3))$ 9
şeklindedir.

Bu kapsamda sahaya ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritalarından DEM (Sayısal Yükselti Modeli) üretilmiştir. DEM'den eğim haritası üretilmiş olup, akış yönü ve akım yığılımı hesaplamaları yapılmıştır. Eğim haritası ile LS faktör haritasında aynı eğim sınıfları kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda LS değerinin fazla olduğu alanların, eğim değerlerinin yüksek, vadi yoğunluğun fazla olduğu yüksek kesimlere karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu sahalar aynı zamanda aşınmanın fazla olduğu alanlara karşılık gelmektedir (Mutlu ve Soykan, 2018). Buna karşılık yükseltinin az olduğu ova ve vadi tabanları LS değerinin düşük olduğu, buna bağlı olarak aşınmanın daha az olduğu alanları göstermektedir (Şekil 45).

Zemin Örtüsü (C) Faktörü

Zemin örtüsü özellikleri, eğim ile birlikte erozyona neden olan faktörler içerisinde en önemlilerinden birini oluşturmaktadır. Özellikle yağış ve yağmur damlalarının darbe etkisi arasındaki ilişkiyi belirlemesi açısından önemlidir (Ekinci ve Ekinci, 2006). Sağanak karakterli bir yağışın akarsu yatağını aştığı yerlerde tüm yüzeyi kaplayacak şekilde akması, yağmur damlasının darbe etkisinin yüksek olması nedeniyle toprak ayrıştırmasını hızlandırması erozyon riskini arttırmaktadır. Yağışın bu olumsuz etkisini zemin üzerinde yer alan bitki örtüsü azaltmaktadır. Bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde yağın yağmur suyunun büyük bir kısmı ağaçların dal ve yaprakları tarafından tutulduğu için yüzeysel akışa geçemezler. İntersepsiyon adı verilen bu olayın doğal olarak erozyon üzerinde olumsuz bir etkisi görülmektedir (Hoşgören, 2004). Bu nedenle bitki örtüsünün kapallığı ile erozyon arasında ters bir orantı vardır. Bitki kapallığı yüksek ise erozyon az, kapallık az ise erozyon daha şiddetli olmaktadır (Şekil 46).

Havran Çayı havzasında SPOT XS uydusundan 2005 yılında üretilen NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) değerlerine göre maki ve zeytinlikler dâhil bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar sahanın % 74'üne karşılık gelmektedir. Buna karşılık sahanın % 26'sı bitki örtüsünden yoksun alanlardan oluşmaktadır (Özdemir, 2007a). Bu değerler havzada bitki örtüsünün yoğun ve kapallık derecesinin iyi olduğunu göstermektedir.



Şekil 45. Havran Çayı Havzası'nın Eğim Uzunluk ve Eğim Diklik (LS) Faktörü Haritası.

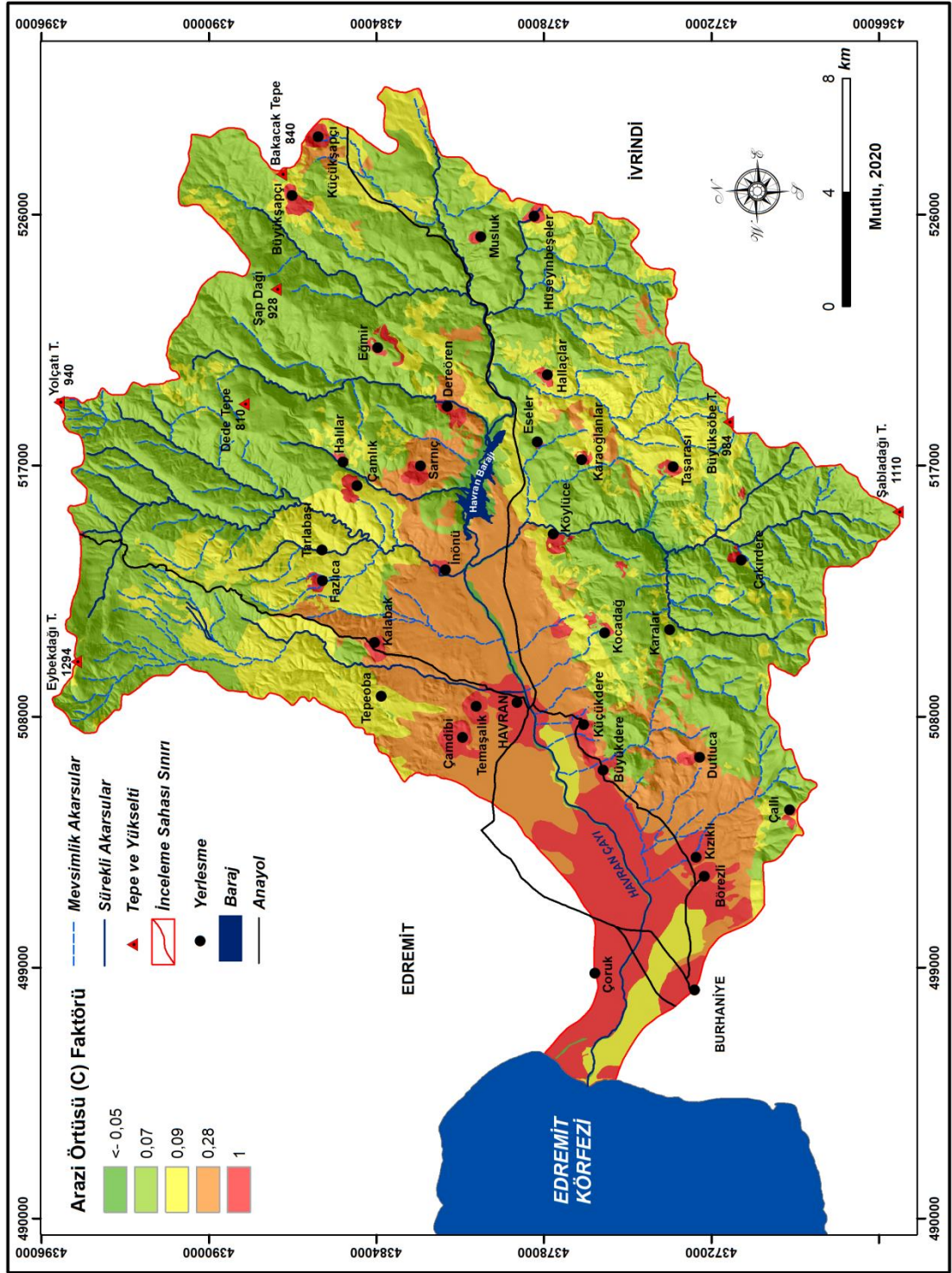
Sahada yoğun bir bitki örtüsü ve nispeten yüksek bir kapalılık değeri olmasına rağmen bu bitki örtüsünün yer yer tahrip edildiği görülmektedir. Sahanın büyük bir bölümünde litolojik birimin kolay aşınabilen kayalardan oluşması, bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma sonucu taşınmaya hazır malzeme ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle yoğun bitki örtüsü sahadaki erozyon riskini azaltırken, yerleşmeler özellikle yanlış arazi kullanımı nedeniyle erozyon şiddetini arttırmaktadır.

Erozyon Önleyici (P) Faktörler

RUSLE yönteminde P faktörü erozyonu azaltmak amacıyla kullanılan teknikleri ifade etmektedir (Lane vd, 1992; Renard vd, 1997). Bitki örtüsünün yoğunluğunu artırma, dik yamaçlarda teraslama, suni kanallar kullanılan tekniklerden bazılarıdır (Millward ve Mersey, 1999; Cürebal ve Ekinci, 2006; Özşahin, 2014; Efe vd, 2008; Gaubi vd, 2017). P faktörü 0 ile 1 değerleri arasında değerlendirilmektedir. Erozyon riskinin olmadığı alanlar için 0, riskin yüksek olduğu alanlar ise 1 değeri ile ifade edilmektedir (Zeng vd, 2017). İnceleme alanında erozyonu azaltmak amacıyla kullanılan herhangi bir yönteme rastlanılmadığı için 1 değeri kullanılarak P faktörü denklem dışında bırakılmıştır.

Havran Çayı Havzası'nda RUSLE yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışmada, sahadaki erozyon risk dereceleri ve yıllık toprak kaybı belirlenmiştir. Beş farklı risk sınıfının belirlendiği havzanın % 51'inin hafif – orta, % 49'unun ise güçlü – çok şiddetli erozyon duyarlılık sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Sahanın % 51'inde yıllık toprak kaybı miktarının < 10 – 50 ton/ha/yıl arasında olduğu belirlenmiştir. % 42'lik bir alanda ise yıllık toprak kaybı miktarı 50 – 250 ton/ha/yıl arasındadır. Geri kalan % 7'lik alanda ise yıllık toprak kaybı miktarının 250 > ton/ha/yıl arasında olduğu hesap edilmiştir (Şekil 47). Havzada ortalama yıllık toprak kaybı miktarı 33,2 ton olarak belirlenmiştir. Havzanın tümünde ise yıllık toprak kaybı miktarı yaklaşık 254 ton olarak hesaplanmıştır.



Şekil 46. Havran Çayı Havzası'nın Zemin Örtüsü (C) Faktörü Haritası.

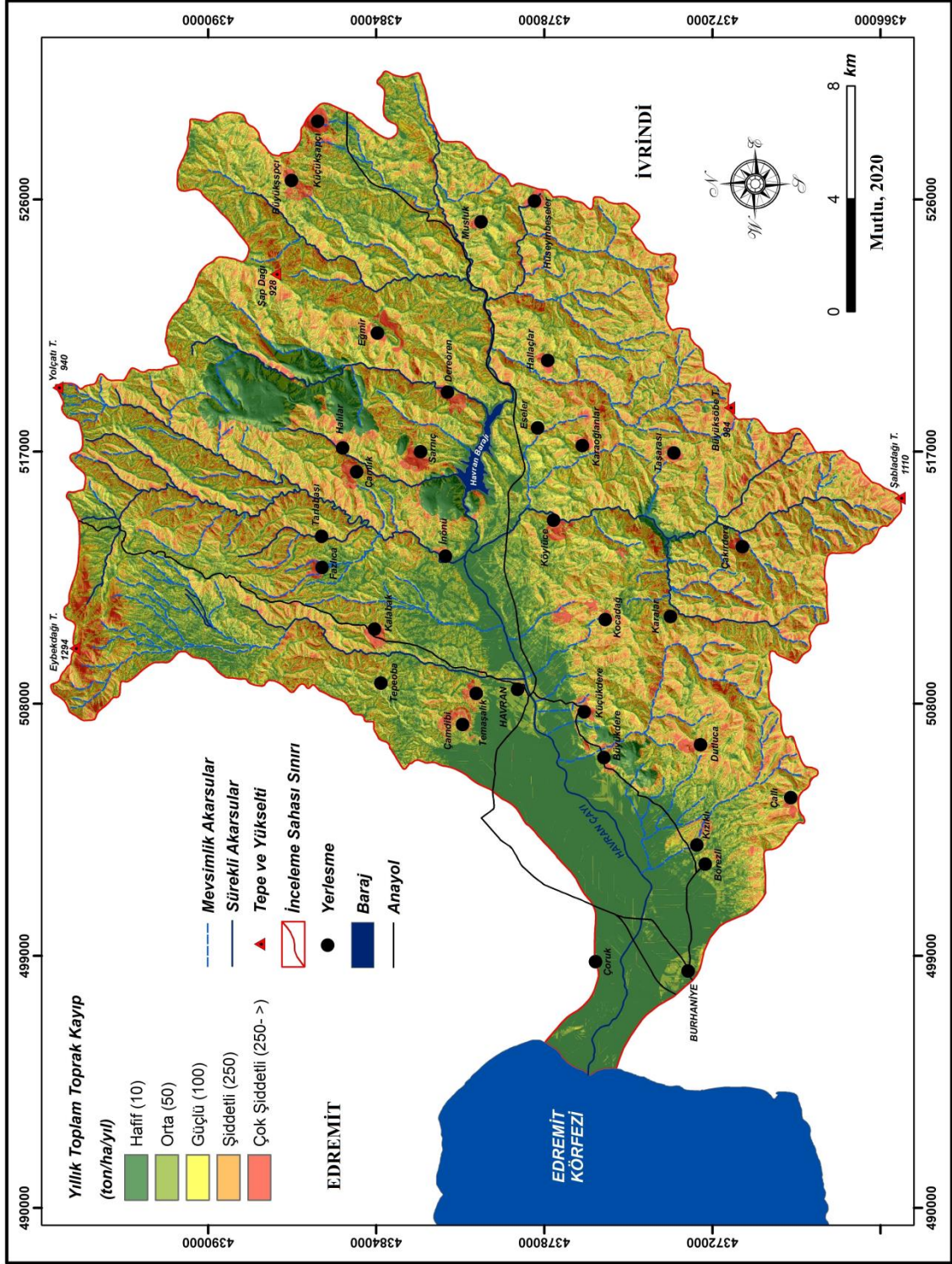
Tablo 34. Havran Çayı Havzası'nda Erozyon Duyarlılık Sınıfları ve Toprak Kaybı Miktarı.

Erozyon Duyarlılık	Toprak Kaybı t/ha/y	Alan	
		km ²	(%)
Hafif	< 10	128,0	24,0
Orta	10 -50	143,0	27,0
Güçlü	50 - 100	109,0	20,0
Şiddetli	100 - 250	119,0	22,0
Çok Şiddetli	250 - >	38,0	7,0
TOPLAM		537,0	100,0



Foto 32. İnceleme Sahasında Erozyon Değerinin Yüksek Olduğu Yoğun Bitki Örtüsünden Yoksun Alanlara Bir Örnek. Sahanın Kuzeybatısında Yer Alan Eybekdağı Tepe'nin (1294 m) Güney Yamaçları.

Erozyona neden olan faktörlerin değerlendirilmesi ve yapılan arazi gözlemlerine dayanarak zemin örtüsü özellikleri ile yağış faktörün erozyona etki eden en önemli faktörler olduğu saptanmıştır. Havzada yanlış arazi kullanımına bağlı olarak özellikle bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlar ile yağış miktarının fazla olduğu sahaların erozyonun yüksek olduğu alanlara karşılık geldiği belirlenmiştir (Foto 31, Foto 32).



Şekil 47. Havran Çayı Havzası'nın Erozyon Risk Sınıfları ve Toprak Kayıp Miktarı Haritası.



Foto 33. Yanlış Arazi Kullanımına Bağlı Olarak Özellikle Bitki Örtüsünün Tahrip Edildiği Alanlar Erozyon Riskinin Fazla Olduğu Sahalara Karşılık Gelmektedir. Kocadağ Orman Gözetleme Kulesi ve Yakın Çevresi

Bununla birlikte vadi yoğunluğunun fazla olduğu ve buna bağlı olarak eğim değerlerinin yüksek olduğu alanlar ile toprağın kolay aşınabildiği sahalarda erozyonun yüksek olduğu diğer alanlardır.

Havzada eğim değerlerinin düşük olduğu ova ve aşınım yüzeyleri ile bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar erozyonun düşük olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Buna ek olarak bitki örtüsünün önemini göstermesi açısından eğim değerlerinin yüksek, anakaya ve toprağın kolay aşınabildiği fakat bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar da erozyonun düşük olduğu sahalarda oluşturmaktadır (Şekil 47).

RUSLE parametreleri içerisinde yağmur (R) ile toprak (K) faktörleri insanın müdahale edemeyeceği, değiştiremeyeceği parametrelerdir. Bu nedenle erozyon ile mücadelede zemin örtüsü (C), eğim uzunluk ve eğim diklik (LS) ile erozyon önleyici (P) faktörlerinin neden olabileceği zararları minimize etmek önemlidir. Zemin örtüsü faktörü içerisinde özellikle bitki örtüsü özellikleri erozyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. 2005 yılı SPOT XS uydusu verilerine göre havzadaki bitki kaplılığı %74 gibi iyi bir değere sahiptir. Buna karşılık sahanın daha önceki yıllara ait uydu görüntüsü verileri ile karşılaştırıldığında bu değer azalmıştır (Özdemir, 2007a). Bu kapsamda erozyonla mücadele için ilk olarak bitki örtüsünün yoğunluğunu arttıracak

çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar yapılırken dikkat edilmesi gereken husus havzanın ekolojik şartlarının göz önünde bulundurulmasıdır. Daha öncede belirtildiği gibi Akdeniz fitocoğrafya bölgesi içerisinde yer alan havzada kabaca 500 m seviyelerine kadar kızılçam (*Pinus brutia*), 500 m'nin üzerindeki alanlarda ise karaçamlar (*Pinus nigra*) yaygındır (Sönmez, 1996). Bu ekolojik şartlar dikkate alınarak ağaçlandırma çalışmalarının yapılması gerekmektedir.



Foto 34. Yamaç Dengesinin Bozulması Sonucunda Büyük Miktarda Malzeme İstinat Duvarını Yıkarak Yola Taşmıştır. Bitki Örtüsünün Tahrip Edilmesi de Bunda Önemli Rol Oynamaktadır (Balıkesir - Edremit Karayolu 60. km, 2015).

İnceleme sahasında ulaşım ve tarım faaliyetleri yamaç dengesini bozan başlıca faaliyetlerdir. 2011 - 2013 yılları arasında yenilenen Balıkesir- Edremit yolu üzerinde özellikle Havran Çayı'nın dar ve derin yarıdığı bazı noktalarda yamaç dengesi dikkate alınmamıştır. Bu durumun önüne geçmek için istinat duvarı yapılmış olsa da, bu sorun için bir çözüm değildir (Foto 34). Yamaç dengesini korumak için yapılması gereken teraslama işlemidir (Foto 35).

İnceleme alanında yamaç dengesini bozan bir diğer faktör tarım faaliyetleridir. Yapılan arazi çalışmaları ile yerli halkın eğitim değerleri nispeten yüksek olan yamaçlarda kendi ihtiyaçlarını karşılayacak ölçüde tarımsal faaliyetler gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Yanlış arazi kullanımına bağlı olarak özellikle bitki örtüsünün tahrip edilmesine neden olan bu durum erozyon riskini arttırmaktadır.



Foto 35. Balıkesir - Edremit Karayolu 62. km'sinde Yamaç Dengesini Korumak Amacıyla Yapılan Teraslamann Görünümü (2015).

6.1.3. Kütle Hareketleri

Kütle hareketi, toprağın ve kaya parçalarının yer çekiminin etkisi ile birlikte yamaç aşağıya doğru hareket ederek yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Crozier, 1986; Erinç, 1968; Koca, 2013). Kütle hareketleri jeomorfolojik açıdan değerlendirildiğinde doğal bir oluşumdur. Yeryüzünün şekillenmesinde, kütle hareketleri sonucunda açığa çıkan malzemenin bir yerden başka bir yere taşınması önemli bir yer tutmaktadır. Bu doğal oluşum insana ve insan faaliyetlerine zarar verdiği andan itibaren doğal afet kapsamına girmektedir. Bu nedenle kütle hareketleri uygulamalı jeomorfoloji çalışmalarında sıklıkla ele alınan konulardan birini oluşturmaktadır.

Kütle hareketleri bazı durumlarda çok hızlı oluşabilirken, bazı durumlarda insanların fark edemediği bir hızda oluşabilirler. Bu nedenle çoğu araştırmacı bu hareketleri oluşum hızına göre ayırmaktadır. Bununla birlikte kütle hareketi sonucu yer değiştiren malzemenin cinsine göre (kaya ve toprak) ayırım yapılmaktadır (Erinç, 1968; Koca, 2013).

İnceleme alanında gözlemlenen kütle hareketlerini, heyelan, kaya düşmesi, yamaç döküntüsü ve sürünme gibi birkaç grupta ele almak mümkündür.

6.1.3.1. Heyelan ve Kaya Düşmeleri ve Sürünmeler

Heyelanlar dünya üzerinde taşkın ve depremler ile birlikte en çok meydana gelen doğal afetlerden bir tanesidir ve bu nedenle birçok araştırmaya konu olmaktadır (Varnes, 1984; Westen, 1994; Gökçeoğlu ve Aksoy, 1996; Guzzetti vd, 1999; Dai vd, 2001; Ayalew ve Yamagishi, 2005). Buna bağlı olarak heyelanla ilgili birçok tanımlama yapılmıştır. Heyelan genel olarak, yamaçta bulunan toprak, kaya ve molozun yamaç aşağı doğru hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır (Cruden, 1991).

Çalışma alanının büyük bir bölümü Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan heyelan yoğunluk haritasına göre orta ve yüksek derecede yoğunluğa sahip alanlardan oluşmaktadır (Gökçe, 2008). İnceleme alanında daha önce yapılan çalışmalarda heyelan ile birlikte diğer kütle hareketleri de dâhil olmak üzere 87 kütle hareketi tespit edilmiştir (Özdemir, 2007a). Bu 84 kütle hareketinin 47'si heyelan geriye kalanlar ise yamaç döküntü, kaya düşmesi, blok devrilmesi gibi çeşitli kütle hareketlerinden oluşmaktadır (Tablo 35 - Tablo 36).

Tablo 35. İnceleme Alanındaki Kütle Hareketleri (AİGM, 2005'ten aktaran Özdemir, 2007a, s, 187).

Tipi	Yeri	Rapor Tarihi	Açıklama
Kayma	Eğmir	1988	Demir madeni açmalarından dolayı oluşan zemin hareketlerinden dolayı köyün yeri 3 km güneye alınmıştır.
Kaya Düşmesi	Çakırdere	1974	Kaya düşmesine maruz kalan 22 konut bulunmaktadır.
Kaya Düşmesi	Çakırdere	1984	Gerekli ıslah çalışmaları yapıldığı için kaya blokları tehlikeli olmaktan çıkmıştır.

Tablo 36. İnceleme Alanındaki Türlerine Göre Tespit Edilen Kütle Hareketleri (Özdemir, 2007a, s, 189).

Tipi	Sayısı
Dönel Kayma	42
Kaya Düşmesi	20
Yamaç Döküntüsü	15
Yüzeysel Akma	4
Blok Devrilmesi	3
Toplam	84

İnceleme alanında yapılan arazi çalışmalarında yukarıda bahsedilenlere ek olarak yeni kütle hareketleri tespit edilmiştir. Ek sık görülen kütle hareketini kaya

düşmeleri oluşturmaktadır. Kaya düşmesi, farklı boyutlarda ve parça parça ayrılmış kaya bloklarının serbest düşüşü olarak tanımlanmaktadır. Buna neden olan en büyük etken ise günlük sıcaklık farklılıklarına bağlı olarak gelişen fiziksel parçalanmalardır (Koca, 2013). Çalışma alanının kuzeyinde özellikle granit ana kayasının yüzeleildiği Eybekdağı'nın güney eteklerinde geniş alanlara yayılmış 4 kaya düşmesi tespit edilmiştir (Foto 38).

Arazi çalışmaları sırasında tespit edilen bir diğer kütle hareketi kavisli kayma ve akma şeklinde meydana gelen heyelandır (Foto 37). Heyelan, çalışma alanının doğusunda Büyükşapçı mahallesi yolu üzerinde yer almaktadır (Foto 35). Yolum üst tarafında yamaçtaki malzeme akma şeklinde aşağıya doğru hareket ettiği görülmektedir. Yolum alt kısmındaki hareket ise daha çok kavisli kaymanın başlangıcı olarak belirtilebilir. Kaymanın tam olarak yol ile yamacı oluşturan malzemenin sınırında olduğu görülmektedir (Foto 36). Bu harekete sebep olan faktörler; nispeten yüksek eğim, yağışa bağlı olarak suya doygunluk ve yol yapımı sonrası bozulan yamaç dengesi olarak sıralanabilir.

İnceleme alanında tespit edilen bir diğer kütle hareketi ise sürünmedir. Sürünme, yamacı oluşturan malzemenin oldukça yavaş bir şekilde aşağıya doğru hareketi olarak tanımlanmaktadır (Erinç, 1968; Koca, 2013). Donma ve çözülme sürünmeye neden olan esas faktörü oluşturmaktadır. Sıcaklığın düşmesi ile yamaçtaki malzemenin içinde donan su buz haline gelir ve buna bağlı olarak malzemenin hacmi büyüyerek şişer ve yükselir. Sıcaklığın artması ile birlikte donan malzeme erimeye başlar. Sürünme ise bu noktadan itibaren başlar. Eriyen malzeme şişip yükseldiği gibi eski yerine doğru değil, yer çekimi etkisine bağlı olarak yamaç aşağı doğru hareket etmektedir. Ağaçların yatay bir pozisyona gelmesi, mezar taşlarının meyillenmesi ve çitlerin eğilmesi, sürünmenin olduğunu gösteren başlıca kanıtlardır (Erinç, 1968). Çalışma alanındaki sürünme, yukarıda bahsedilen heyelan ile hemen hemen aynı noktada, Büyükşapçı Mahallesi yolu üzerinde Foto 35'de gösterilen kavisli kaymanın olduğu yamacın kabaca 100 m güneyinde yer almaktadır (Foto 36).

6.1.3.2. Heyelan Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler

Heyelan, yukarıda belirtildiği gibi gerek yerel gerekse küresel ölçekte depremler ve taşkınlar ile birlikte en çok meydana gelen, insan yaşamını ve faaliyetlerine ciddi boyutlarda zarar veren doğal afetlerden biridir. Heyelanların

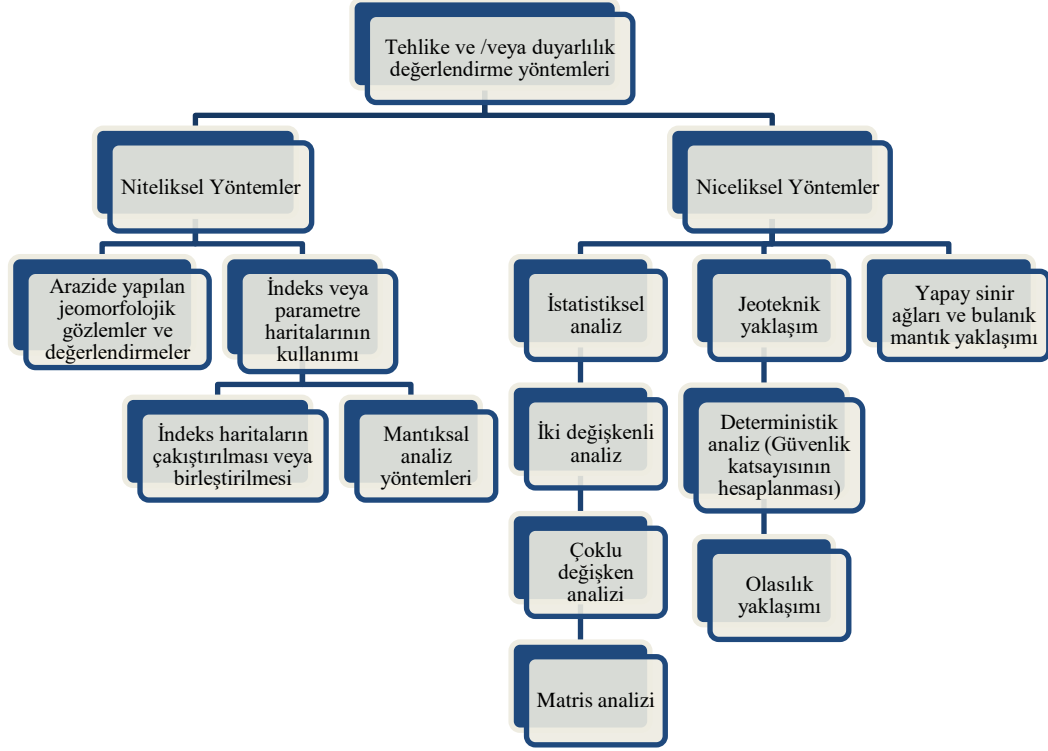
neden olduğu bu olumsuz etkiye bağlı olarak farklı araştırmacılara tarafından birçok çalışma yapılmıştır. 1960'lı yılların sonundan itibaren sayısı sürekli olarak artarak yapılan bu çalışmaların temel amacı heyelana duyarlı alanların, bir başka deyişle heyelan tehlikesinin yüksek olduğu alanların tespit edilerek karar vericilerin, planlamacıların doğru karar almasına yardımcı olmak ve heyelanların neden olduğu zararları minimuma indirmektir. Bu çalışmaların ortak özelliğini tahmin yürütme oluşturmaktadır. Herhangi bir heyelanın nerede veya ne zaman olacağı kesin olarak bilinemeyeceği için eldeki verilerin analizlerine bağlı olarak tehlikenin nerede daha fazla veya daha az olacağı şeklinde tahminler yapılmaktadır (Westen, 1994; Westen, 1997; Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001; Vahidnia vd, 2009).

Heyelan duyarlılık çalışmalarında birçok farklı yöntem kullanılmaktadır (Tablo 37).

Tablo 37. Heyelan Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler (Westen, 1994, s, 139).

Analiz Tipi	Genel Özellikler
Dağılım Analizi	Geçmiş dönemde yaşanan heyelanlar baz alınarak doğrudan heyelan haritalarının çizimini içermektedir
Niteliksel Analiz	Jeomorfolog ve yer bilimcilerin uzman görüşüne dayalı heyelana neden olan faktörlerin haritalandırılıp birbiri ile çakıştırılmalarına dayanır
İstatistiksel Analiz	Dolaylı yöntemlerden birisidir. İstatistiksel yöntemler kullanılarak heyelana neden olan faktörlere ait parametre haritalarından heyelan duyarlılık tahminleri yapılmaktadır
Deterministik Analiz	Yamaç duyarlılık hesaplamaları ile parametre haritalarının çakıştırılmasına dayalı dolaylı bir yöntemdir
Heyelan Sıklık Analizi	Heyelan oluşumunda deprem ve yağışın en önemli parametre olarak değerlendirilip bu verilere göre analiz yapılan dolaylı bir yöntemdir. Heyelanın olduğu günlerdeki deprem ve yağış verilerinin karşılaştırılıp, birbirleri ile korelasyonunun yapılmasına dayanmaktadır

Kendi içerisinde birçok farklı alt gruba ayrılan bu yöntemleri genel olarak niteliksel ve niceliksel yöntemler olarak ikiye ayırmak mümkündür (Şekil 48). Çalışılan sahanın büyüklüğü ve veri kalitesi bu yöntemlerin kullanılmasında belirleyici olan faktörlerdir. Verinin daha az olduğu ve çalışma alanının büyük olduğu alanlarda niteliksel yöntemler daha çok tercih edilmektedir. Buna karşılık sahanın daha dar olduğu, verinin daha fazla ve kaliteli olduğu durumlarda ise daha ayrıntılı sonuçlara ulaşmak için niceliksel yöntemler kullanılmaktadır.



Şekil 48. Heyelan Duyarlılık Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001, s, 192).

Bu çalışmada ise niteliksel yöntemlerden bir tanesi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinde iki neden etkili olmuştur. Bunları;

1. İnceleme alanı ile ilgili daha önce yapılan çalışmada heyelan analizinde niceliksel yöntemlerin kullanılmış olması,
11. 537 km² alan kaplayan sahanın nispeten büyük bir saha olması ve niteliksel yöntemlerin kullanımı açısından daha uygun olması şeklinde belirtmek mümkündür.

Analitik Hiyerarşi Yöntemine Göre Heyelan Analizi

Analitik Hiyerarşi Sistemi 1970’li yılların sonuna doğru Thomas Saaty tarafından geliştirilen bir yöntemdir (Saaty, 1994). AHS, çok kriterli karar verme yöntemidir. Birden fazla kritere bağlı olarak oluşan bir problemin çözümünde, kriterlere ağırlık değerleri girilerek problemin çözümü ve karar vericilerin daha doğru kararlar almasını amaçlamaktadır (Saaty, 1994). Sade, anlaşılabilir ve kolay kullanılabilirliği nedeniyle sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Özşahin, 2014; Akıncı vd, 2015). Bu yöntemde problemin sonucuna ulaşmak için ilk olarak bir hedef belirlenmektedir. Hedefe ulaşmak içinse problemin çözümü

için kullanılacak olan kriterler seçilir ve bu kriterlere ait alt kriterler ve alternatiflerden oluşan bir hiyerarşik yapı oluşturulur (Çellek vd, 2015). Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra hangi kriterlerin daha fazla etkili olduğunu hesaplamak için AHS yöntemi içinde ikili karşılaştırmalar matrisi uygulanmaktadır (Yalçın, 2007; Vahidnia vd, 2009). Kriterleri birbiri ile değerlendirme aşamasında AHS yöntemini geliştiren Saaty'nin önerdiği temel önem ölçeği kullanılmaktadır (Saaty, 1994) (Tablo 38). İkili karşılaştırma matrisinde n adet eleman için n-(n-1)/2 adet karşılaştırmadan oluşur (Özşahin, 2014; Akıncı vd, 2015). Bu işlemden sonra kriterlerin ve alternatiflerin ağırlık değerleri elde edilir (Tablo 39). Ağırlık değerleri 0 ile 1 arasında yer almaktadır (Akıncı vd, 2015; Çellek vd, 2015). 0 değeri heyelan tehlikesinin olmadığını, 1 değeri ise heyelan değerinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Parametre ağırlıklarının girilmesi uzman görüşüne bağlı olduğu için değerlerin belirlenmesinde literatürdeki çalışmalardan yararlanılmıştır.

Tablo 38. Analitik Hiyerarşi Sürecindeki Temel Önem Ölçeği (Saaty, 1994, s, 26).

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit önem
3	Orta derecede önemli
5	Kuvvetli düzeyde önemli
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli
9	Son derece önemli
2, 4, 6, 8	İki faaliyet arasında kalan ara değerler

Kriterler arasında ikili karşılaştırma yapılırken belirli bir oranda tutarsızlık oluşabilir. Çalışmanın doğruluğunu ölçmek için tutarlılık oranı hesaplamaları kullanılmaktadır. Bu hesaplamalar belirli bir formüle göre yapılmaktadır.

Formül;

$$CR = CI/RI$$

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

şeklindedir.

Formülde;

CI: Tutarlılık İndeksi (Consistency Index)

RI: Rastgele İndeksi (Random Index)

CR: Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio)'na karşılık gelmektedir.

Tablo 39. Çalışmada Kullanılan Kriter ve Alternatiflerin Ağırlık Değerleri.

Parametreler	Değer Aralıkları	AHS Katsayı Değeri	AHS Ağırlık Değeri	Alan (km ²)	Oran (%)
Fay Hatalarına Mesafe (m)	< 60	0,049	0,034	19,65	3,66
	60 - 120	0,064		16,13	3,00
	120 - 180	0,112		15,56	2,90
	180 - 240	0,219		14,29	2,66
	240 +	0,556		471,63	87,83
Akarsulara Uzaklık (m)	< 50	0,047	0,044	153,30	28,55
	50 - 100	0,067		114,52	21,33
	100 - 150	0,112		82,63	15,39
	150 - 200	0,219		54,11	10,08
	200 +	0,555		132,69	24,71
Yağış (mm)	< 750	0,527	0,090	178,51	33,24
	750 - 900	0,222		167,56	31,20
	900 - 1050	0,117		162,02	30,17
	1050 - 1200	0,074		26,40	4,92
	1200 +	0,060		2,73	0,51
Eğim (°)	< 6	0,556	0,204	128,35	23,90
	6 - 12	0,219		98,55	18,35
	12 - 18	0,112		112,87	21,02
	18 - 30	0,064		161,16	30,01
	30 +	0,049		36,32	6,76
Bakı	Düz yüzeyler	0,555	0,060	0,10	0,02
	K - KD - KB	0,048		200,40	37,32
	G - GD - GB	0,218		191,59	35,68
	Doğu	0,111		54,44	10,14
	Batı	0,068		90,79	16,91
Toprak Grupları	Alfisoller	0,138	0,028	19,32	3,60
	Andisoller	0,072		348,29	64,86
	Entisoller	0,548		75,22	14,01
	İnseptisoller	0,242		94,40	17,58
Jeomorfolojik Birimler	Dağlık alanlar	0,102	0,090	10,12	1,88
	Plato yüzeyleri	0,188		65,11	12,12
	Ova	0,644		239,85	44,66
	Yamaçlar	0,066		222,29	41,39
Anakaya	Kireçtaşı	0,026	0,335	19,68	3,66
	Granodiyorit	0,108		44,46	8,28
	Şist	0,159		18,39	3,42
	Çakıltası - Kumtaşı - Çamurtaşı	0,017		76,09	14,17
	Skarn - Hornfels	0,159		1,40	0,26
	Andezit - Tüf	0,124		80,65	15,02
	Andezit - Dasit	0,124		213,52	39,76
	Alüvyon	0,159		67,66	12,60
Andezit	0,124	16,49	3,07		
Arazi Örtüsü ve Yönetimi	Mera	0,079	0,115	6,05	1,13
	Orman	0,225		282,00	52,51
	Kuru tarım	0,052		194,53	36,23
	Yerleşim	0,086		22,44	4,18
	Çayır	0,154		0,55	0,10
	Sulu tarım	0,052		24,61	4,58
	Su yüzeyleri	0,352		7,37	1,37

Saaty tarafından geliştirilen bu yöntemde analizin doğruluğun için tutarlılık oranının % 10 veya daha düşük olması gerekmektedir. Hesaplama sonucu çıkan değer % 10'nun altında ise çalışmanın doğru yönde gittiği ve çalışmanın sonucunun doğru olduğunu göstermektedir (Saaty, 1994; Vahidnia vd, 2009).

Tutarlılık hesaplamaları yapıldıktan sonra elde edilen ağırlık değerleri vektör veri formatındaki parametrelere verilmektedir. Bu işlemden sonra parametre haritaları raster formata çevrilerek, karşılaştırma işlemi uygulandıktan sonra heyelan duyarlılık haritası üretilmektedir. Yapılan analizler sonucu elde edilen haritalar 10x10 m çözünürlüğünde raster tabanlı grid haritalar şeklinde üretilmiştir. Analiz sonuçları değerlendirilirken literatürde yaygın olarak kullanılan çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek şeklindeki beş farklı sınıflandırma sistemi dikkate alınmıştır (Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Bhatt vd, 2013; Özşahin, 2014; Çellek vd, 2015).

Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametreler

Heyelan çalışmalarında parametre seçimi önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda literatüre bakıldığında araştırmacılar tarafından birçok farklı parametrenin kullanıldığı görülmektedir (Tablo 40). Bu nedenle hangi parametrelerin kesin olarak kullanılacağı konusunda görüş birliği yoktur (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001).

Buna karşılık eğim, arazi örtüsü ve litoloji parametreleri heyelan çalışmalarının birçoğunda kullanılan parametrelerdir (Çellek vd, 2015). Parametre seçiminde önemli olan nokta, çalışılan sahanın özelliklerini dikkate almaktır. Özellikle niteliksel yöntemlerde uzman görüşü önemli olduğu için parametre seçimleri farklılaşmaktadır. İnceleme alanındaki heyelan duyarlılık analizinde kullanılan parametreler (Şekil 49)'da ve duyarlılık haritası oluşturma şeması (Şekil 50)'de gösterilmektedir.

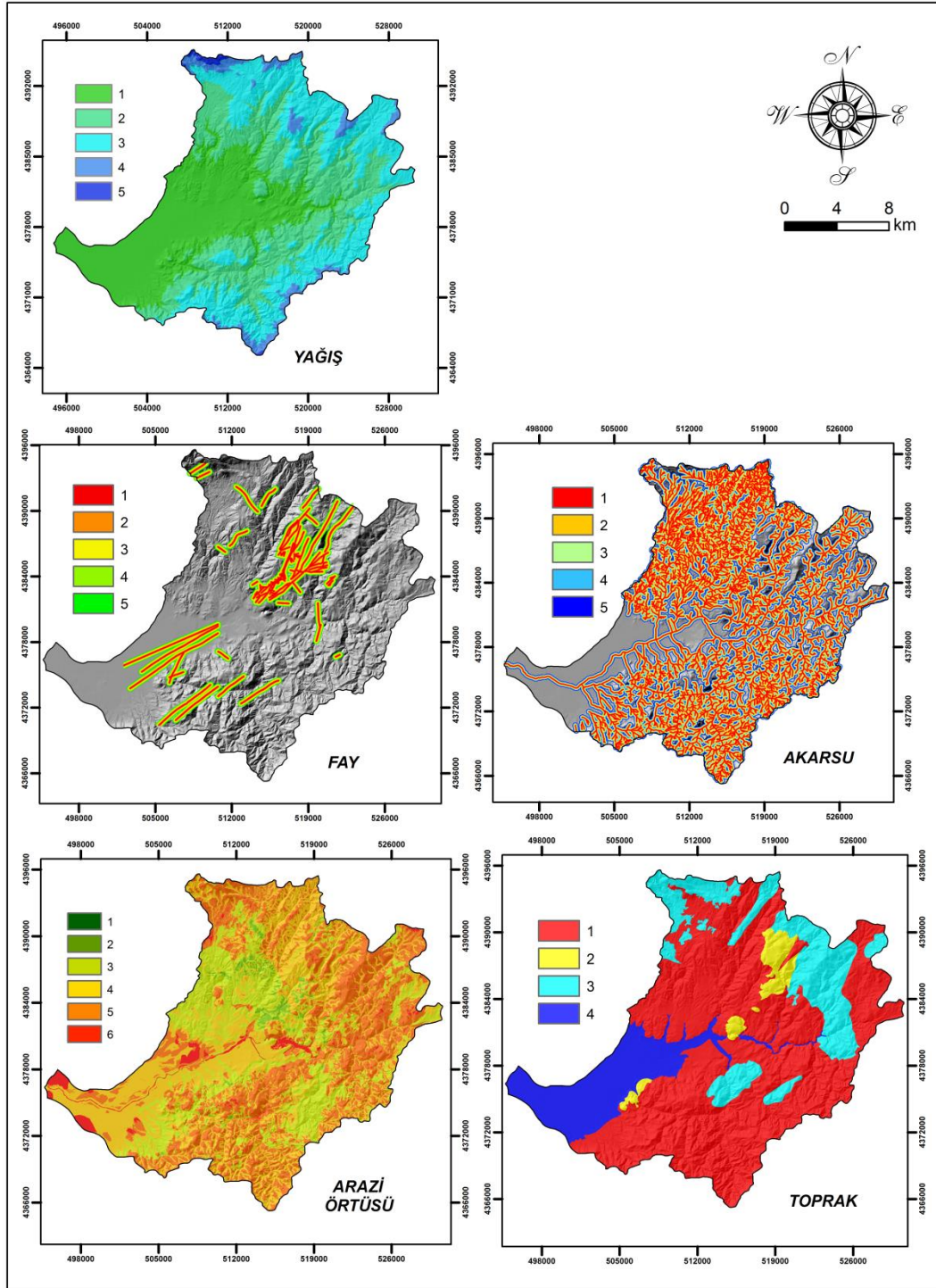
Litoloji, heyelan analizlerinde en çok kullanılan üç parametreden bir tanesidir (Çellek vd, 2015). Kütle hareketleri temelde, zemini oluşturan ana kayanın dış kuvvetler tarafından aşındırılıp yamaç aşağı taşınması olduğu için litoloji, heyelan çalışmalarında üzerinde önemle durulan parametrelerdendir (Westen, 1994; Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001; Saha vd, 2002; Ayalew ve Yamagishi, 2005; Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Bhatt, Awasthi vd, 2013). Litoloji parametresi değerlendirilirken dikkate alınan en önemli faktör ayrışma özelliğidir. Aşınımına karşı dirençsiz kayalar uygun koşullar altında kütle hareketinin en çok meydana geldiği litolojik birimleri

oluşturmaktadır (Yalçın, 2007; Yalçın, 2008). Litolojik birimler içerisinde kaba kırıntılı volkanik kayalar heyelan duyarlılığın fazla olduğu birimlerdir (Çan vd, 2013). İnceleme alanının, MTA'nın 1/25. 000 ölçekli jeoloji paftalarından üretilen jeoloji haritasında, sahanın büyük bir bölümü volkanik kökenli andezit, dasit ve tüflerden oluşmaktadır.

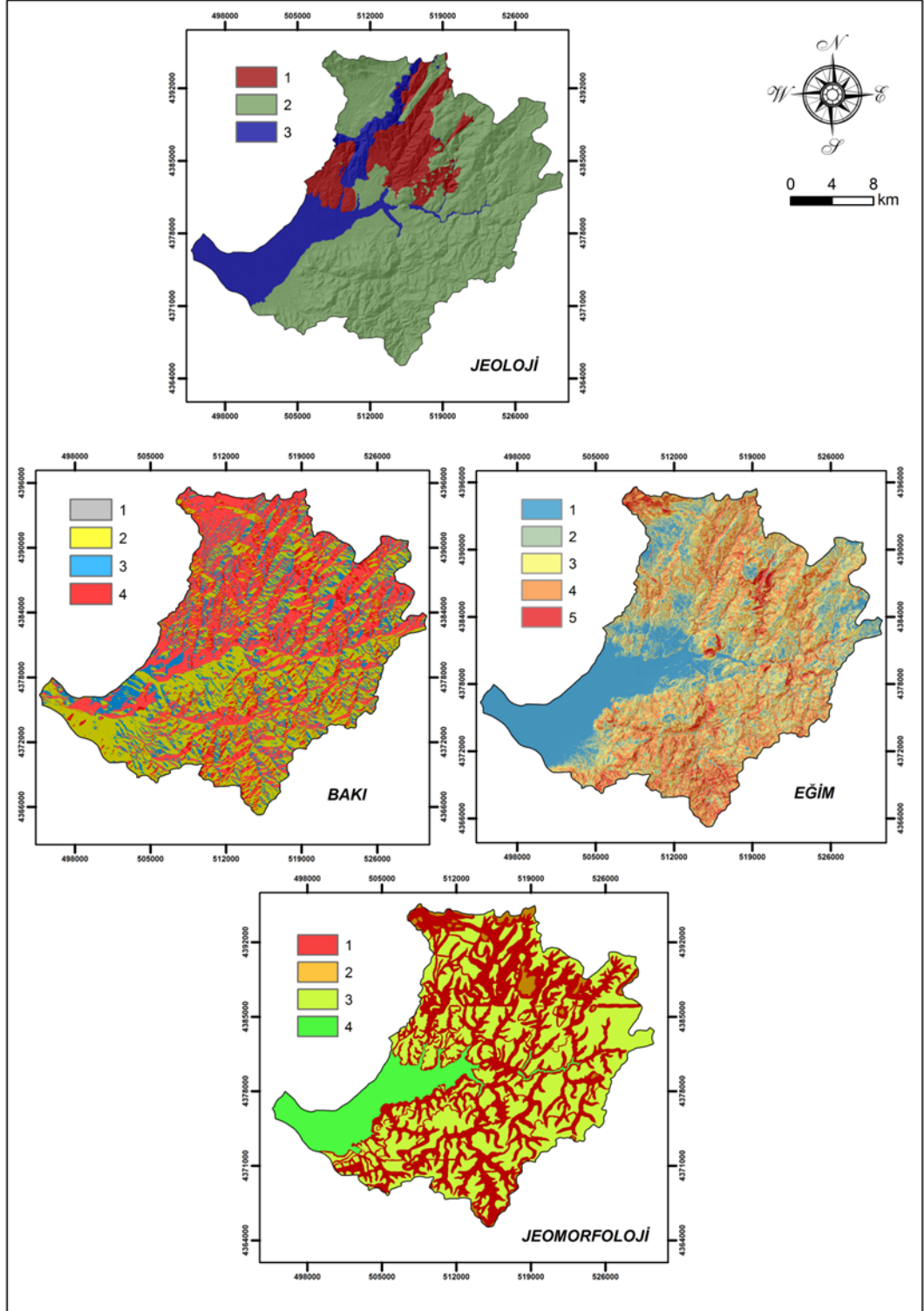
Tablo 40. CBS Tabanlı Heyelan Analiz Çalışmalarında En Çok Kullanılan Parametreler (Çellek vd, 2015, s, 64).

En Çok Kullanılan Parametreler	Parametre	Atıf Sayısı
1	Yamaç Eğimi	281
2	Arazi Kullanımı/Bitki Örtüsü	239
3	Litoloji	236
4	Bakı/Yamaç Yönü	175
5	Yükseklik	169
6	Akarsu Ağı/Drenaj Ağı	153
7	Yamaç Eğriselliği	147
8	Zemin Özelliği/Ayrışma	136
9	Yapısal Unsurlara Uzaklık	120
10	Yollar	48
11	Topoğrafik Nemlilik Endeksi (TWI)	46
12	Yeraltısuyu (Su Durumu)	38
13	Yağış	36
14	Akarsu Aşındırma Gücü Endeksi (SPI)	34
15	Jeomorfolojik Birimler/Özellikler	30
16	Jeotektonik Özellikler	21
17	Diğer	17
18	Sediman Taşıma Kapasitesi Endeksi (LSI)	15
19	Diğer	12
20	Sismik Aktivite	10
21	Antropojenik Aktivite	2

Heyelan temelde jeomorfolojik bir oluşumdur. Buna bağlı olarak heyelan çalışmalarının çoğunda sahanın jeomorfolojik özellikleri parametre olarak kullanılmıştır (Westen, 1994; Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001; Saha vd, 2002; Ayalew ve Yamagishi, 2005). Bu çalışmalarda jeomorfolojik özellikler içerisinde, ana jeomorfolojik şekiller olan dağlar, platolar ve ovalar ile ikincil birimler olan yamaçlar değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Bunlara ek olarak jeomorfolojinin içerisinde değerlendirebileceğimiz yükseklik özellikleri de kullanılmıştır (Çellek vd, 2015; Akıncı vd, 2015).



Şekil 49. Heyelan Duyarlılık Analizinde Kullanılan Parametreler.



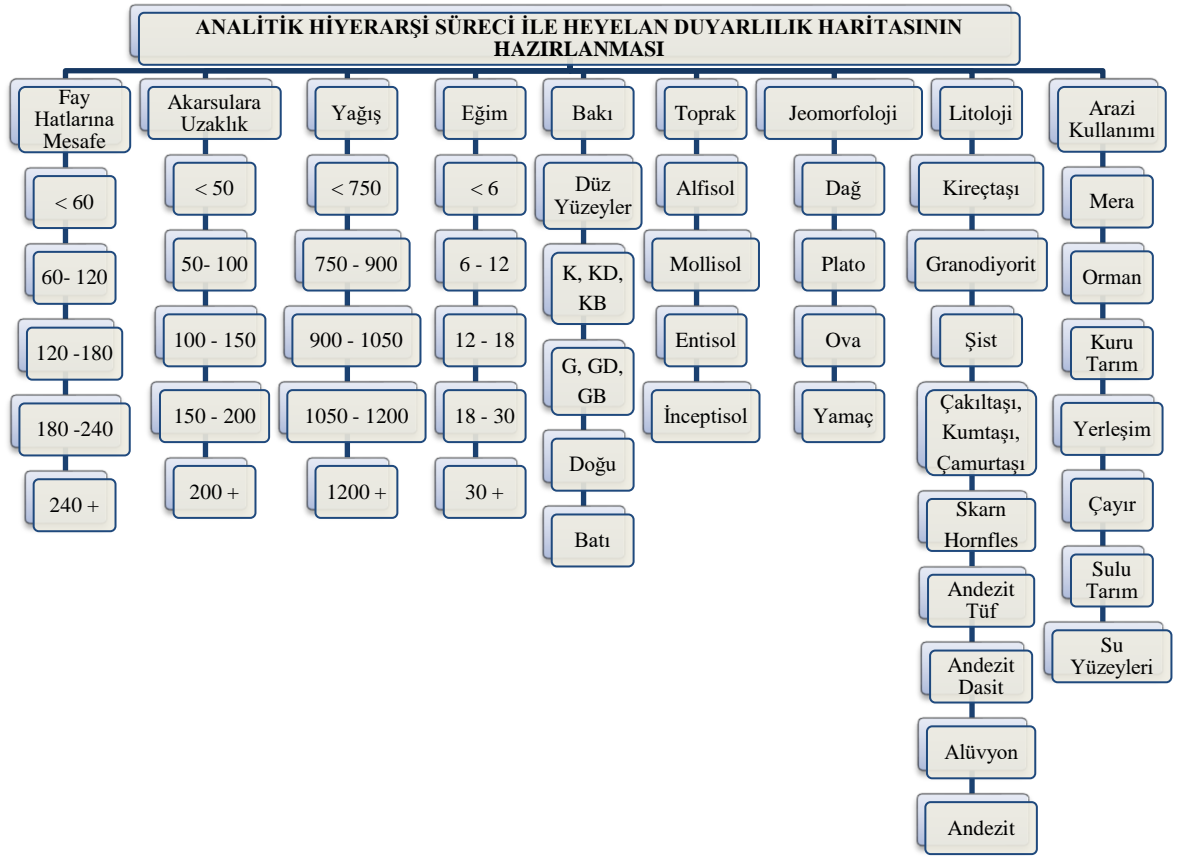
Şekil 49'un devamı

Çalışmaların çoğunluğunda yamaçlar, jeomorfoloji parametresi içerisindeki en önemli faktör olarak ele alınmıştır çünkü yamaçlar, eğim değerlerinin yüksekliği ve suya doygunluk ile birlikte heyelanların oluşmasına en müsait alanları oluşturmaktadır. Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası 1/25 000 ölçekli topoğrafya haritasından elle sayısallaştırma işlemi ile üretilmiştir. Parametre içerisinde kullanılacak olan birimler ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Deprem, kütle hareketleri üzerinde tetikleyici bir etkiye sahip olduğu için heyelan çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Fay hatlarına uzaklık analizlerde kullanılan parametreyi oluşturmaktadır (Çan vd, 2013; Özşahin, 2014). Fay hatlarına yakın olan alanlar heyelan tehlikesinin yüksek olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Fay hatlarından uzaklaştıkça heyelan tehlikesi azalmaktadır. İnceleme alanında faylar MTA'nın 1/25.000 ölçekli jeoloji paftalarından üretilmiştir. Sahada en büyük fayı, KD – GB istikametinde Havran ile Balıkesir merkezi arasında uzanan fay oluşturmaktadır. Onun dışındaki faylar küçük ölçekli faylardan oluşmaktadır.

Akarsulara yakınlık, yamaç dengesi bozarak ve akarsuya yakın olan alanları suya doygun hale getirerek kütle hareketlerine sebep olması açısından heyelan çalışmalarında sıklıkla kullanılan parametrelerden bir tanesidir (Saha vd, 2002; Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Özşahin, 2014). Akarsuya yakınlık derecesi buffer yöntemi ile belirlenmektedir. Genel olarak 0 - 250 m aralıkları kullanılmaktadır (Yalçın, 2007; Yalçın, 2008). Bu çalışmada da beş farklı buffer alanı oluşturularak akarsuya yakınlık derecesi ölçülmüştür. Akarsuya yakın alanlarda heyelan tehlikesi fazla iken, akarsudan uzaklaştıkça heyelan tehlikesi azalmaktadır.

Eğim, heyelan çalışmalarının birçoğunda kullanılan, üzerinde görüş birliğine varılan parametrelerden bir tanesidir (Westen, 1994; Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001; Saha vd, 2002; Ayalew ve Yamagishi, 2005; Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Bhatt vd, 2013). Kütle hareketinin tanımında yer alan yamacı oluşturan malzemenin yer çekimi etkisi ile aşağıya doğru hareketi için ilk olarak eğimli bir sahanın olması gerekmektedir. Bitki örtüsünün sık olması gibi bazı istisnai durumlar dışında eğimin yüksek olduğu alanlar aynı zamanda heyelan tehlikesinin fazla olduğu alanlara karşılık gelmektedir. Çalışmada kullanılan eğim parametresi 1/25,000 ölçekli topoğrafya haritasından üretilen DEM verisinden elde edilmiştir. Eğim aralıkları sahanın genel özellikleri dikkate alınarak girilmiştir.



Şekil 50. Analitik Hiyerarşi Süreci ile Heyelan Duyarlılık Haritası Oluşturma Akış Şeması.

Bakı, heyelan çalışmalarında en çok kullanılan parametrelerden bir tanesidir. Kütle hareketlerinin meydana geldiği yamaçtaki günlenme, aldığı yağış miktarı ve rüzgârlardan etkilenme durumu bakı özellikleri ile ilgilidir (Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Bhatt vd, 2013; Özşahin, 2014; Çellek vd, 2015). Çalışmada kullanılan eğim parametresi 1/25, 000 ölçekli topoğrafya haritasından üretilen DEM verisinden elde edilmiştir. Buna göre yağışın daha fazla düştüğü kuzey ve batıya bakan alanlar ile güneş ışınlarını daha fazla alan ve günlenmenin daha fazla olduğu güney yamaçlar heyelan duyarlılığının daha yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir.

Toprak, tekstür, strüktür ve türüne göre kütle hareketleri üzerinde etkili rol oynamaktadır (Özşahin, 2014). Killi topraklar kütle hareketlerinin en çok görüldüğü topraklardır. Bünyesine su alan killi topraklar şişerek geçirimsiz bir zon oluşturmakta ve üzerinde malzemeyi suya doymun hale getirerek kütle hareketlerine zemin hazırlamaktadır. Kilin az miktarda yer aldığı topraklarda geçirimsizlik nispeten daha fazla olduğu için suya doymunluk daha uzun zaman almaktadır. Buna bağlı olarak kütle hareketleri açısından düşük duyarlılığa sahiptir. İnceleme alanının toprak

haritası mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 1/25.000 ölçekli sayısal toprak haritaları ve MTA'nın yine 1/25.000 ölçekli jeoloji paftalarından yararlanılarak üretilmiştir. Çalışma alanındaki toprak türleri Entisoller, İnseptisoller, Alfisoller ve Mollisoller olarak ayırt edilmiştir. Başlangıç safhasındaki Entisoller ova ve vadi tabanında yer aldığı için düşük duyarlılık değerlerine sahiptir. İnseptisol ve Alfisoller, içerdikleri kil oranı ile birlikte orta derecede duyarlılığa sahip toprak türlerini oluşturmaktadır. Mollisoller ise kil miktarının fazla olması nedeniyle duyarlılığı en yüksek toprak tipidir.

Yağış, kütle hareketlerinin oluşmasına doğrudan veya dolaylı olarak etki etmesi nedeniyle önemli bir parametredir. Kütle hareketinin meydana gelmesi için olması gereken en önemli koşullardan bir tanesi zeminin suya doygun olmasıdır. Bunun nedenle yağış miktarının fazla olduğu yerlerde diğer koşullarda uygun olduğu takdirde kütle hareketinin meydana gelme olasılığı daha fazladır. Buna karşılık bu parametre çalışmalarda genel olarak kullanılmamıştır. Gerekçe olarak ise çoğu sahada yeterli sayıda ölçüm istasyonunun olmaması gösterilmektedir (Çellek vd, 2015). Bu çalışmada ise sahanın iklim özelliklerini yansıtan üç istasyonunun verisi kullanılmıştır. İstasyonun bulunmadığı yüksek alanları değerlendirmek için Schreiber'in önerdiği her 100 m'de yağış 54 mm artar ilkesi esas alınmıştır. Son olarak yağış ve yükselti verisi kullanılarak yağış haritası oluşturulmuştur.

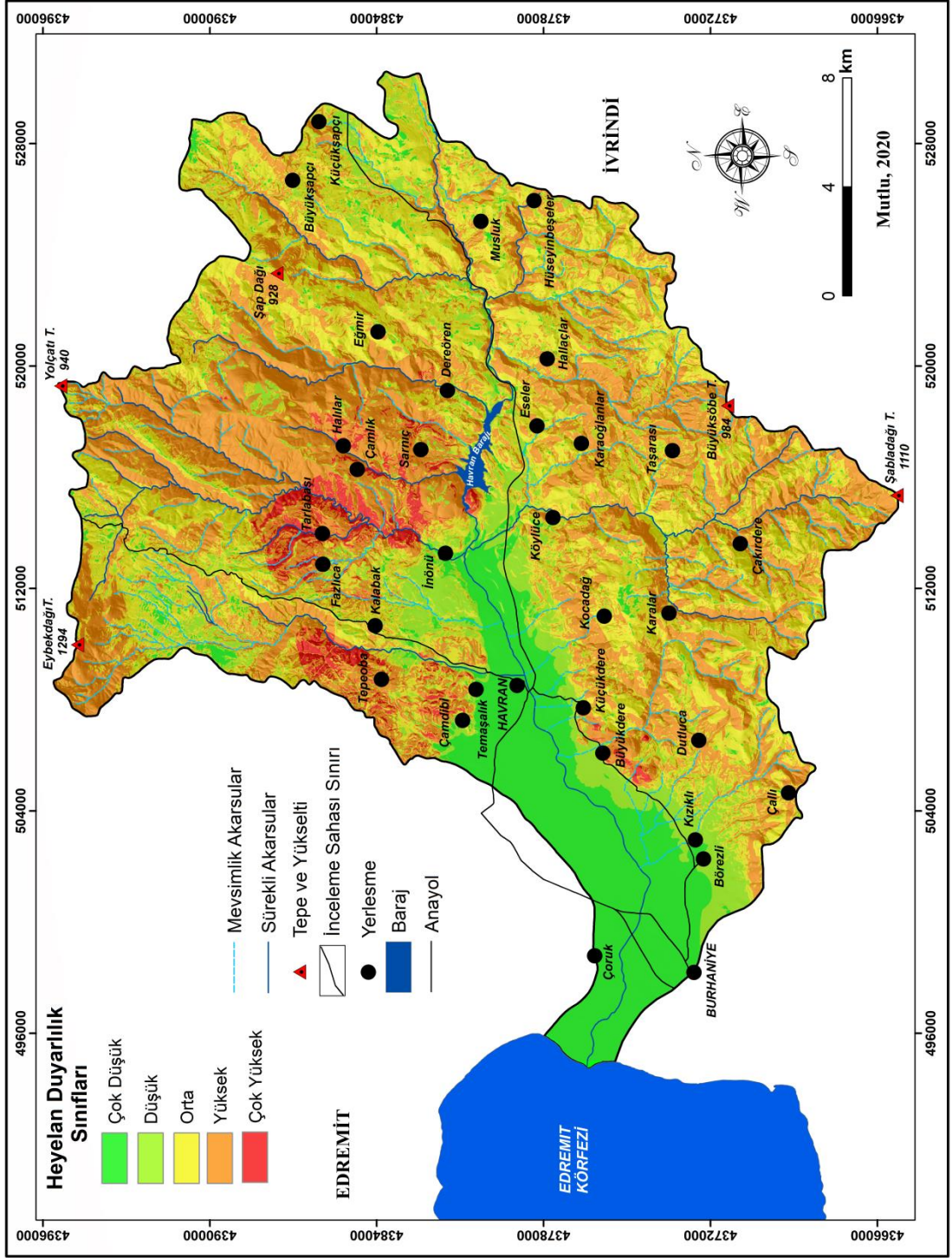
Tablo 41. Heyelan Duyarlılık Sınıfları ve Alansal Dağılımları.

Heyelan Duyarlılık Sınıfları	Alan	
	km ²	(%)
Çok Düşük	72,90	13,55
Düşük	51,74	9,63
Orta	193,26	35,97
Yüksek	206,07	38,49
Çok Yüksek	13,05	2,43
Toplam	537,00	100,00

Arazi örtüsü parametresi, eğim ve litoloji ile birlikte heyelan duyarlılık çalışmalarında en çok kullanılan üç parametreden bir tanesidir (Westen, 1994; Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001; Saha vd, 2002; Yalçın, 2007; Yalçın, 2008; Bhatt vd, 2013). Bitki kapalılığının yüksek olduğu alanlar düşük duyarlılık değerlerine sahipken, çıplak alanlarda heyelan tehlikesi daha fazladır. Tarım alanları, özellikle yamaçlarda işlenen tarım alanları heyelan tehlikesinin en yüksek olduğu arazi

kullanım türlerinden bir tanesini oluşturmaktadır (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001). İnceleme alanının arazi örtüsü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2015 yılına ait 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planından üretilmiştir.

AHS yöntemiyle heyelan duyarlılık analizinin yapıldığı çalışma sahasının kabaca $\frac{3}{4}$ 'ünü oluşturan 399 km²'lik (% 74,46) kesimi orta-yüksek heyelan tehlikesi altındadır (Tablo 41). Çok düşük ve düşük heyelan tehlikesi altında olan sahalar kabaca 124 km² (% 23,18) alan kaplamaktadır. Çalışma alanının en alçak ve düz kesimlerine karşılık gelen Edremit – Havran Ovası ve yakın çevresi heyelan tehlikesinin en düşük olduğu alandır (Şekil 51). Geriye kalan 13 km²'lik (% 2,43) alan ise heyelan tehlikesinin en yüksek olduğu sahalarla karşılık gelmektedir. Yapılan analizler sonucu heyelan tehlikesini arttıran en önemli parametreler jeomorfolojik birimler içerisindeki yamaçlar, eğim, arazi örtüsü özellikleri ve litolojilerdir. Eğim değerinin yüksek olduğu, bitki örtüsünün tahrip edildiği ve ayrışmaya karşı dayanıksız kayaların yer aldığı alanlar heyelan tehlikesinin yüksek olduğu sahalarla karşılık gelmektedir (Şekil 51). İnceleme alanında daha önce yapılan ve istatistiksel yöntemlerle gerçekleştirilen heyelan duyarlılık çalışması ile niteliksel yöntemle yapılan bu çalışmada, sınıflandırmadaki çok yüksek heyelan tehlikesi altındaki yerler dışında diğer alanlar benzerlik göstermektedir (Özdemir, 2007a). Çok yüksek heyelan tehlikesinin olduğu alanlar farklılık göstermektedir. Bunun nedeni olarak bir önceki çalışma ile bu çalışma arasında geçen süre gösterilebilir. Bu çalışmada heyelan tehlikesinin çok yüksek çıktığı sahaların büyük bir bölümü madencilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği alanlardır. “Madencilik” kısmında belirtildiği gibi inceleme alanında bu faaliyetler yoğun bir şekilde yapılmaktadır ve topoğrafya üzerinde; bitki örtüsünü yok etme, yamaç dengesini bozma vb. ciddi bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada heyelan tehlikesinin en yüksek çıktığı alanlar aynı zamanda sahadaki en büyük maden işletmelerinin yer aldığı sahalarlardır. Zaman ilerledikçe madencilik faaliyetleri ile dengesi daha fazla bozulan topoğrafyaya bağlı olarak heyelan dâhil, kütle hareketlerinin meydana gelme olasılığı da yükselmektedir.



Şekil 51. Havran Çayı Havzası'ndaki Heyelan Duyarlılık Sınıflarının Dağılım Haritası.



Foto 36. Büyükaşapçı Köyü Yolu Üzerindeki Heyelan. Bu Alanda Eğim Değerleri Yer Yer %45'i Geçmektedir. Bitki Örtüsü ise Tahrip Edilmiştir. Yamaç Gradyanının Bozulduğu Alanlarda Kütle Hareketleri Meydana Gelmektedir.



Foto 37. Büyükaşapçı Köyü Yolu Üzerindeki Heyelan. Bu Alanda Eğim Değerleri Yer Yer %45'i Geçmektedir. Bitki Örtüsü ise Tahrip Edilmiştir. Yamaç Gradyanının Bozulduğu Alanlarda Kütle Hareketleri Meydana Gelmektedir.



Foto 38. Foto 37'deki Noktanın Yaklaşık 50 m Güneyindeki Heyelan Sahasının Görünümü. Ağaçlar Tahrip Olmuştur. Heyelanın Kanıtı Olarak Ok ile Gösterilen Ağacın Duruş Açısı Gösterilebilir. Aşağıya Doğru Kayan Kütle ile Beraber Yataya Yakın Bir Duruş Açısına Sahiptir.



Foto 39. İnceleme Alanında Yamaç Döküntüsünden Görünüm. Granit Anakayası Mekanik ve Kimyasal Ayrışma Sonucu Parçalanarak Eğim Yönünde Hareket Etmektedir. Eybekdağı'nın Güneybatı Yamaçları.

6.1.4. Taşkınlar

Meteorolojik (klimatik) afetler kategorisinde yer alan taşkınlar, dünyada ve özellikle Akdeniz Bölgesi'ndeki ülkelerde, en çok meydana gelen doğal afet türlerinden bir tanesidir. Taşkınlar, başta tarım alanları olmak üzere yerleşim birimleri, alt ve üst yapı sistemlerine zarar vererek ciddi boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Meydana gelen taşkın şiddetli ise mal kayıplarının yanı sıra can kayıplarına da sebebiyet verebilmektedir.

Havran Çayı üzerinde birçok taşkın meydana gelmiştir (Tablo 42). İn Boğazı ile Edremit Körfezi arasında kalan, Havran Çayı ana kolu ve ona kuzey ile güneyden katılan kolların yer aldığı Edremit Ovası, inceleme alanında taşkın riskinin en yüksek olduğu alanı oluşturmaktadır. Taşkınların oluşmasında etkili olan faktörler şu şekilde sıralanabilir:

I. Akdeniz ikliminde yağışlar ekim – mart ayları arasında düşmektedir. Kış dönemi olduğu için toprağın suyla doygun olması ve buharlaşmanın bir hayli düşük olması akışa geçen suyun miktarını arttırmaktadır. Ayrıca bu iklim tipinde sağanak şeklinde yağışlar sıklıkla meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak akım kısa zamanlarda çok yüksek değerlere çıkabilmektedir.

II. İnceleme alanı kuzeyde Kazdağları, güneyde ise Madra dağlık kütleleri arasında bulunmaktadır. Çevresinin yüksek dağlarla çevrili olması nedeniyle sular merkezden çevreye doğru (Sentripetal) bir akışa sahip olduğu için akarsuların tamamı Edremit Ovası'nda toplanmaktadır.

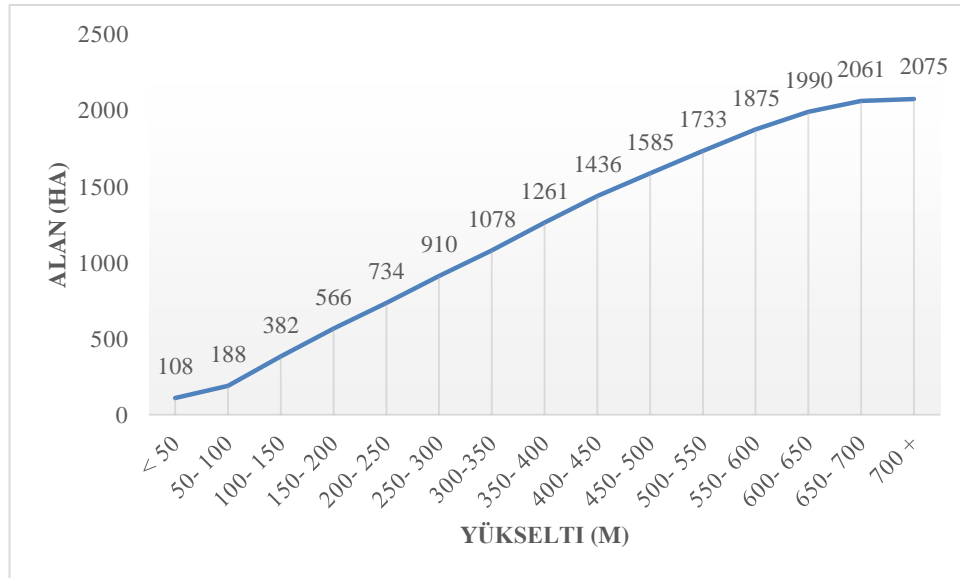
Tablo 42. Havran Çayı Havzası'ndaki Meydana Gelen Taşkınların Tarihçesi (Özdemir, 2007a, s, 138 - 139).

Taşkın Tarihi	Maksimum Akım	Meydana Gelen Hasar
1528	-	Mal Kaybı: Tarım ürünleri büyük zarar görmüştür.
1904	-	Mal Kaybı: Çoruk yerleşmesi sular altında kalmıştır.
Mart 1958	95 m ³ /s	Mal Kaybı: 7.967.668 TL zarar.
Aralık 1964	115.70 m ³ /s	Mal Kaybı: Havran Ovası'nda birçok yer sular altında kalmıştır.
Ocak 1968	390 m ³ /s	Mal Kaybı: 30 dekar arazi sular altında kalmış, 36. 565 TL zarar meydana gelmiştir.
Ocak 1979	-	Mal Kaybı: 2460 dekar arazi sular altında kalmış, 14.998.144 TL zarar meydana gelmiştir.
Haziran 1980	-	Mal Kaybı: Büyükdere yerleşmesinde 11 ev zarar görmüştür.
Aralık 1981	459 m ³ /s	Can Kaybı: 1 Mal Kaybı: Havran köprüsü yıkılmış ve 6485 dekar tarım arazisi sular altında kalmıştır.

III. Eğim değerlerinin yüksek olduğu yukarı havzadan gelen suların dar ve derin boğazlar içerisinde toplanması: Edremit Körfezi'nin 20 km kuzeydoğusunda bulunan aynı zamanda Havran Barajı'nın kuruluş yeri olan İn Boğazı bu işlevi görmektedir. İnboğazı kadar tipik olmasa da Büyükdere yerleşmesinin güneyinde Kuzgunkaya Tepe (220 m) ile Ala Tepe (290 m) arasında buna benzer bir yapı bulunmaktadır (Şekil 52).

IV. Eğim değerlerinin çok düşük olması: Edremit Ovası'nın eğim değerleri % 0.1 - % 0.5 arasında değişmektedir (Özdemir, 2007a).

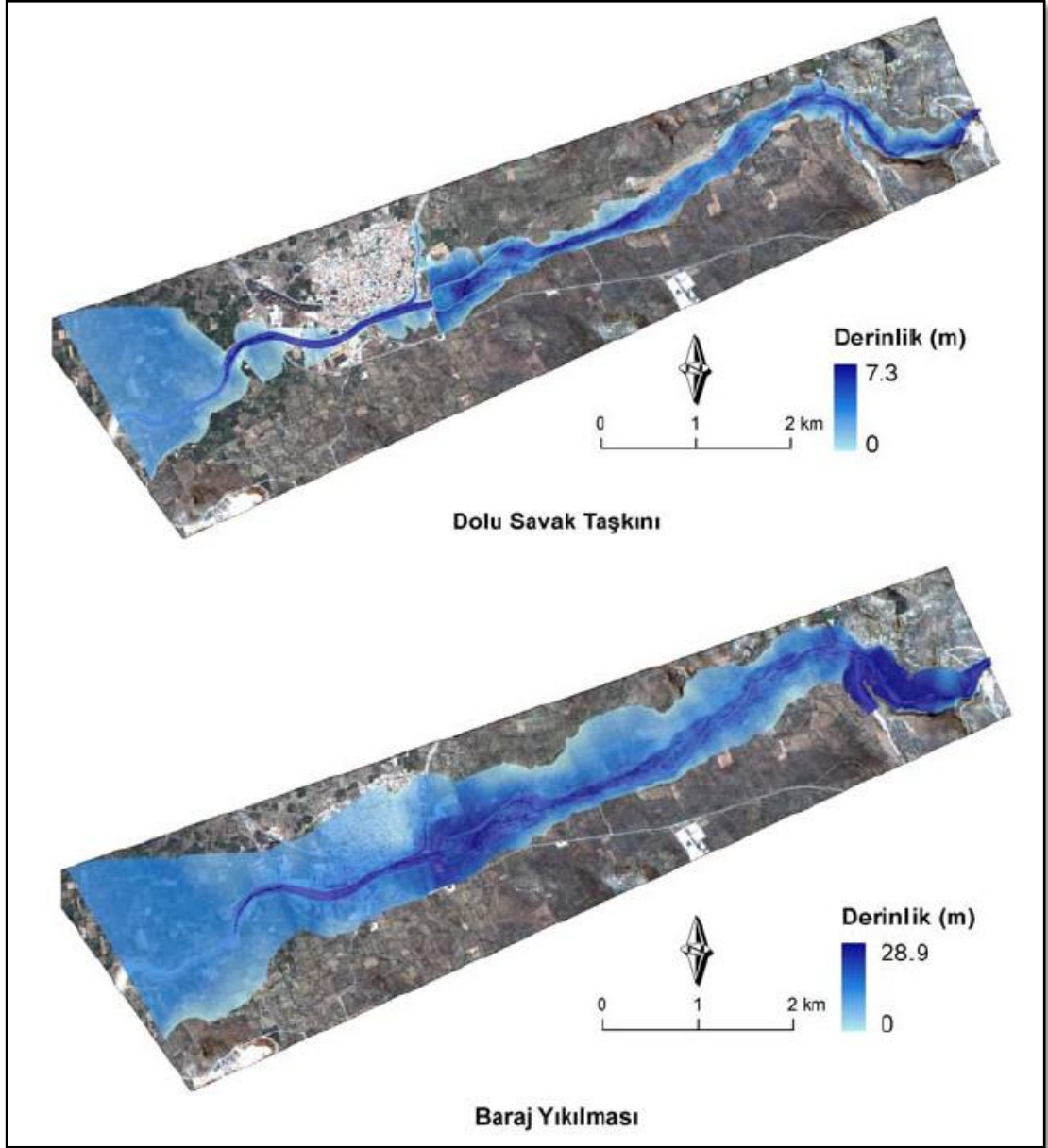
Taşkınları kontrolü ve sulama amaçlı olarak Havran Çayı üzerine baraj kurulması kararlaştırılmıştır. 1990'lı yıllarda başlayan Edremit – Havran projesi kapsamında Havran Barajı'nın inşaatı 2007 yılında tamamlanmış, 2009 yılından itibaren su tutmaya başlamıştır (DSİ, 1986; DSİ, 1994). Baraj sayesinde taşkın riski büyük ölçüde ortadan kaldırılmıştır.



Şekil 52. Büyükdere Mahallesi'nin de İçerisinde Yer Aldığı Değirmendere Havzası'nın Hipsometrik Eğrisi. Yukarıda Görüldüğü Gibi Eğri Dış Bükey Bir Görünüme Sahiptir. Bu Durum Sahanın Gençlik Safhasında Olduğunu, Aşımının Devam Ettiğini Göstermektedir.

İnceleme alanı Özdemir tarafından hazırlanan “*Havran Çayı Havzası'nın (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi*” adlı doktora çalışmasına konu olmuştur. Özdemir bu çalışmasında uzun süreli veriler ve bilgisayar yöntemlerinin yardımıyla, dünyada taşkın alanında en çok kabul gören formülleri kullanarak olası bir taşkın durumunda ne gibi zararların ortaya çıkacağına yönelik risk analizi yapmıştır (Özdemir, 2007a; Özdemir, 2007b; Özdemir, 2008). 2007 yılında tamamladığı çalışmada taşkın riski açısından, barajın dikkate alınmadığı

senaryo ile barajın dikkate alındığı senaryo şeklinde iki farklı senaryo üzerinde durmuştur.



Şekil 53. Barajın Taşması veya Yıkılması Durumunda Taşkının Dağılış Alanı (Özdemir, 2007a, s, 184).

Günümüzde Havran Barajı su tutma işlemini gerçekleştirdiği için barajın dikkate alındığı taşkın riski senaryosunun ele alınması daha doğru olacaktır. Bu senaryoya göre:

a) 200 yıllık taşkın sıklığından sonra ova tabanında taşkın riski oluşmaya başlamaktadır. Barajın dikkate alınmadığı senaryoda ise bu süre 50 yıl olarak hesaplanmıştır (Özdemir, 2007a).

b) Barajın taşması ya da deprem gibi doğal afetler sonucu barajın yıkılması durumunda ise felaket boyutunda sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Şekil 53).

c) Özellikle barajın yıkılması senaryosuna göre Edremit Ovası'nın tamamı ve yerleşim yerlerinin büyük bir bölümü sular altında kalmaktadır (Özdemir, 2007a)

6.1.5. Su Noksanı ve Çekikler

İnceleme alanında yağış değerlerinin azalmaya başladığı ve sıcaklıkların yükseldiği ilkbahar mevsiminin sonlarından itibaren akarsuların akım değerleri azalmakta, yaz mevsiminde ise akarsuların çekik seviyesine gerilediği görülmektedir. Havzada akım değerinin en düşük olduğu ay, 0.004 m³/s ortalama akım ile Ağustos ayıdır (Tablo 19, Şekil 20). Mayıs sonu ile haziran ayının başlangıcından itibaren sahada su noksanı yaşanmaya başlamakta, buharlaşma da yüksek değerlere ulaşmaktadır (Tablo 13, Şekil 18).

Bununla birlikte sıcaklıkların azaldığı, yağışların ise artmaya başladığı aralık ayı ile birlikte ortalama akım yükselmektedir. Şubat ayı ortalama 2,5 m³/s akım değeri ile sahadaki akım değerinin en yüksek olduğu aydır (Tablo 19, Şekil 20). Buna göre haziran ayından başlayarak tüm yaz mevsiminde akarsularda su noksanı ve çekik seviye görülmekte, kış mevsiminden itibaren ise bunun tam tersi bir durum yaşanmaktadır.

Yağışların yetersizliği, sıcaklıkların artması ve bunlara bağlı olarak gerçekleşen buharlaşma ile terleme akarsulardaki akım değerlerinin düşmesindeki ana sebepler olarak değerlendirilebilir. Bunun yanında akarsuların çekik seviyesine gerilemesinde aşırı sulama ile zemine sızmalar da etkili olmaktadır.

Akarsuların özellikle yaz mevsiminde çekik seviyesine gerilemesi ve hatta tamamen kuruması, sahadaki flüvyal aşındırma ve kimyasal ayrışma süreçlerinin kesintiye uğramasına neden olmaktadır.

6.1.6. Sulak Alanlar ve Kumullar

İnceleme sahasındaki sulak alanları; Havran Çayı, lagünler, bataklıklar ve Havran Baraj Göleti oluşturmaktadır. Bu alanlarda çeşitli sorunların olduğu görülmektedir. Bunlardan Havran Barajı'nın neden olduğu sorunlar ayrı bir başlıkta değerlendirildiği için burada bahsedilmemiştir.

Havran ayı'nın ağız kısmında büyük ihtimalle akarsuyun eski yatağının kalıntıları olarak değerlendirilebilecek olan sulak alanlar bulunmaktadır. Havran ayı'nın ortadan bōldüğü alanda, biri kuzeyde diğer i se güneyde kalan iki sulak alan mevcuttur. Sulak alanların varlığı o bölgedeki yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu göstermesi açısından önemlidir.

Sulak alanlar sahip oldukları özellikler ile buldukları ortam için hem avantaj hem dezavantaj oluşturmaktadırlar. Ekolojik açıdan zengin olmaları, sahanın iklimi üzerinde yumuşatıcı etkiye sahip olmaları ve eğer çeşitli düzenlemeler yapılırsa rekreatif faaliyetler açısından oldukça kullanışlı olmaları sulak alanların sahip olduğu avantajlardır.

Depremler ile kirlilik i se sulak alanların sahip olduğu dezavantajları oluşturmaktadır. Bu alanlardaki yeraltı su seviyesinin yüksek olması olası bir depremde zemin sıvılaşması riskini arttırmaktadır. Sulak alanlar, çeşitli düzenlemeler yapılmadığı takdirde ciddi boyutlarda kirliliğin meydana geldiği alanlardır. Bu alanlar sivrisinek ve bulaşıcı hastalık taşıyan diğer canlıların üreyip, yaşamlarını devam ettirmesi açısından uygun şartlara sahiptir.

Çalışma sahasındaki sulak alanların çevresinde tatil siteleri inşa edilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında sulak alanlar ve çevresinde herhangi bir düzenleme veya iyileştirme çalışmasının yapılmadığı görülmüştür. Bu nedenle yukarıda belirtilen sorunlar ile bu çalışmanın kıyı çizgisi değişimleri bölümünde bahsedilen sorunlar bu alandaki tatil siteleri için problem oluşturmaya devam etmektedir.

Bununla birlikte sahadaki sulak alanlar yok olma tehlikesi yaşamaktadır. Kıyı gerilemesi bu alanlar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Özellikle kuzeyde yer alan sulak alanın deniz ile bağlantısını kesen kıyı oku aşınmaya bağlı olarak ortadan kalkmıştır. Deniz dalgalı olduğu dönemlerde deniz suyu sulak alanın içlerine kadar sokulmaktadır. Güneyde yer alan sulak alanın i se süreç bu şekilde devam ettiği takdirde deniz ile olan sınırının ortadan kalkması yakın bir gelecekte yaşanacaktır.

Kumullar, sahil kesimlerindeki arazi kullanımı açısından önemli bir yere sahiptir. Sahip doğal güzellikler, deniz, kum ve güneş turizminin önemli bir bölümünü oluşturmaları kumul alanlarının önemini arttırmaktadır.

Yer şekilleri açısından değerlendirildiğinde kumullar çok hızlı değişebilen, oldukça dinamik yer şekilleridir. Kıyılarda yer alan kumullar sahip oldukları doğal güzellikler ve avantajlar nedeniyle genellikle tatil siteleri ve yazlık gibi yerleşmelerin kurulduğu alanlardır. Kumulların bu yoğun kullanımı üzerindeki bitki örtüsünün

tahrip edilmesini beraberinde getirmektedir. Kumulları dış etkenlere karşı koruyucu bir görev üstlenen bitki örtüsünün ortadan kalkması, kumulların taşınarak şekillerinin bozulmasına neden olmaktadır.

Çalışma sahasında buna benzer sorunlara rastlamak mümkündür. Özellikle Havran Çayı'nın ağız kısmının kuzeyinde kalan kumullar, yeterli sedimentin sahaya ulaşmaması nedeniyle dalga ve rüzgârlar tarafından taşınmaktadır. Buradan taşınan kumullar ise sahanın güney – güneydoğusunda birikmektedir (Şekil 57, Şekil 58).

6.1.7. Kıyı Çizgisi Değişimleri

Kıyı, birbirinden farklı iki doğal ortam olan deniz ile karayı birbirinden ayıran, aynı zamanda bu iki farklı doğal ortamın birbirleri ile etkileşim altında olduğu bir alandır (Kayan, 1993; Kayan, 1997; Tağıl ve Cürebal, 2005). Kıyı çizgisi; deniz, göl, akarsu ve yapay su alanlarında; maksimum su seviyesinin dışında suyun herhangi bir anda kara parçasına değdiği noktaların birleştirilmesi ile oluşan ve kısa süreler içerisinde değişebilen bir sınırdır (Turoğlu, 2017). Doğal cazibeleri nedeniyle kıyılar tarih boyunca insanların yoğun olarak kullandıkları alanlar olmuşlardır. Özellikle alçak kıyılarda kıyı gerisindeki düz araziler geçmişten günümüze tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Farklı ulaşım sistemlerinden çok düşük maliyetler ile yararlanılması nedeniyle oldukça büyük sanayi tesisleri kıyılarda yer almaktadır. Özellikle 20. yüzyılda turizmin gelişmesine bağlı olarak kıyı alanları tatilin merkezi haline gelmişlerdir (Tağıl ve Cürebal, 2005; Doğan, 2008; Korkmaz, Çeçen, ve Kuşçu, 2016; Avcı, 2017). Kıyıların bu yoğun kullanımına paralel olarak günümüzde dünya nüfusunun kabaca % 60 - % 70'i kıyı ve gerisindeki 100 km mesafede yaşamaktadır (Erginal, 2015). 2030'lu yıllarda ise dünya nüfusunun % 80'inin kıyı gerisindeki 60 km mesafe içerisinde yaşayacağı öngörülmektedir (Li, 2003).

Kıyılardaki bu nüfus yoğunluğu, kıyıların uygulamalı jeomorfolojik problemler bakımından değerlendirilmesini de beraberinde getirmektedir. Bu alanlarda meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik milyarlarca insanın yaşamı üzerinde etkili olmaktadır. Buna bağlı olarak kıyı ile ilgili birçok bilimsel çalışma yapılmıştır (Erol, 1989; Erol, 1991; Erol, 1992; Kayan, 1993; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Zhu, 2001; Kostiuk, 2002; Tağıl ve Cürebal, 2005; İkiel ve Ustaoglu, 2011; Kayan, 2012; Kopar ve Sevindi, 2013; Cürebal, vd, 2015; Korkmaz, Çeçen, ve Kuşçu, 2016; Ilgar, 2018; Kılar ve Çiçek, 2018). Konunun uygulamalı jeomorfoloji kısmını ilgilendiren tarafı ise kıyı çizgisi değişimleridir. Yukarıdaki tanımlarda da

belirtildiği gibi kıyı çizgisi sabit bir çizgi olmayıp, sürekli değişen bir çizgidir. Bu değişimler uzun dönemde yaşandığı gibi, insanların bizzat görebildiği kısa zamanlarda da olabilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde kıyı çizgisi değişimleri; uzun dönemli, kısa dönemli ve epizodik değişimler olmak üzere üç kısımda değerlendirilmektedir (Tağıl ve Cürebal, 2005). Uzun dönemli değişimler çok daha eski dönemlerde de olmakla birlikte, 10 – 1000 yıl arasında süren, kıyının bütün kesimlerini etkilecek kadar geniş alanlarda görülmektedir. Kısa dönemli değişimler 5 – 10 yıllık dönemlerde görülen ve kıyının bir tarafında aşınma, diğer tarafında birikme olan değişimlerdir. Epizodik değişimler fırtına, tsunami gibi aniden oluşan doğa olayları sonucu meydana gelen değişimlerdir.

Kıyı çizgisi üç farklı şekilde değişime uğramaktadır. Bunlardan birincisi tektonizma faaliyetleridir. Tektonizmaya bağlı olarak karaların alçalması veya yükselmesi, kıyı alanlarında deniz ilerlemesi veya deniz gerilemesine neden olduğu için kıyı çizgisinde değişimlere neden olmaktadır. Kıyı çizgisi değişimine neden olan faktörlerden ikincisi ise küresel iklim değişimleridir. Özellikle Kuaterner devrinde belirgin olarak görülen iklim değişimleri, kıyı çizgileri üzerinde dünya ölçeğinde değişimlere neden olmuştur. Bu devirde uzun yıllara dayanan buzul dönemleri ve bu dönemleri takip eden buzularası dönemler yaşanmıştır. Buzul dönemlerinde dünyadaki suyun büyük çoğunluğu buzullar içerisinde hapsediği için deniz seviyesi günümüzdeki konumundan çok daha aşağı seviyelerde yer alırken, buzularası dönemlerde buzulların erimesi ile birlikte deniz seviyesi günümüzdeki konumuna yaklaşmıştır. Bu süreç Kuaterner devri boyunca periyodik olarak tekrar etmiştir (Kayan, 1993; Kayan, 1997; Kayan, 1999; Kayan, 2012; Cürebal vd, 2015). Bunun yanında iklim, dolaylı yoldan karaların alçalıp ve yükselmesine neden olduğu için kıyı çizgisi değişimlerine sebep olmuştur. Buzul dönemlerinde karalar üzerinde çok büyük boyutlara varan örtü buzulları uyguladıkları büyük basınç ile birlikte karaların alçalmasına sebep olurken, buzularası dönemlerde eriyen buzullara bağlı olarak üzerindeki yük hafifleyen karalar yükselmiştir.

Kıyı çizgisi değişiminde rol oynayan üçüncü faktör ise beşeri faaliyetlerdir. Yukarıda iki faktör küresel ölçekte kıyı çizgileri üzerinde etkili olurken, beşeri faaliyetlere bağlı değişimler bölgesel ölçekte etkili olmaktadır. Akarsu üzerinde baraj inşa etmek, kıyıda veya akarsu boyunda kum ve çakıl gibi sedimentlerin ticari amaçlı olarak işletilmesi, kıyıda liman, iskele ve dalgakıran gibi yapıların inşa edilmesi kıyı çizgisinin değişmesine neden olan beşeri faaliyetler olarak belirtilebilir. Bu

faaliyetler genellikle akarsuların kıyıya taşıdığı sediment miktarını azaltarak kıyının kara tarafına doğru geri çekilmesine neden olmaktadır.

Bu çalışmada Havran Çayı'nın denize döküldüğü alandaki kıyı çizgisi değişimleri incelenmiştir (Foto 39, Foto 40). Temelde aşındırma ve biriktirme faaliyetinin etkin olduğu kıyıda, meydana gelen gerilemeye bağlı olarak aşındırma faaliyetinin daha baskın olduğu görülmektedir (Şekil 54, Şekil 55, Şekil 56, Şekil 57, Şekil 58, Şekil 59, Şekil 60). Bu kapsamda çalışma alanındaki kıyı çizgisi değişimlerini ortaya çıkarmak için farklı tarihlerde hazırlanmış topoğrafya haritaları ile yüksek çözünürlüklü hava fotoları kullanılmıştır. Çalışma dar bir alanı kapsadığı ve çok sağlıklı veriler elde edilemeyeceği için uydu görüntüleri kullanılmamıştır. Yapılan bir çalışmaya göre kıyı çizgisi ve değişimlerinin gerçeğe en yakın şekilde ortaya çıkarılması için 1/40.000 ve daha altındaki ölçekler daha doğru sonuçlar vermektedir (Kostiuk, 2002).

İnceleme alanındaki kıyı çizgisi değişimlerinin, küresel ölçekte iklim değişimlerine, bölgesel olarak ise beşeri faktörlere bağlı olarak meydana geldiğini söylemek mümkündür. Küresel ölçekte bakıldığında buzulların erimesine bağlı olarak günümüzde kıyıların birçoğunda deniz ilerlemesi etkin duruma geçmiştir (Ilgar, 2018). Buna karşılık çalışma alanındaki kıyı çizgisinin değişiminde beşeri faktörlerin daha etkin olduğu görülmektedir. Bu durumu farklı tarihlere ait Google Earth görüntüsü üzerinde görmek mümkündür (Şekil 61, Şekil 62). İki farklı görüntü karşılaştırıldığında, daha eski olan görüntüde Havran Çayı'nın taşıdığı sedimentleri denize döküldüğü alanda depoladığı, depolanan bu sedimentlerin denize doğru bir çıkıntı yaptığı görülmektedir (Şekil 61). Buna karşılık günümüze daha yakın olan görüntüde ise, bu çıkıntının ortadan kalktığı, kıyının daha düz bir çizgi haline uzandığı görülmektedir.

Çalışma alanındaki kıyı çizgisi değişimlerini ortaya çıkarmak için beş farklı veri kullanılmıştır. Bunların ikisini yukarıda açıklanan 2004 ile 2018 yılların ait Google Earth görüntüleri oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan en eski veriyi 1978 yılına ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları oluşturmaktadır. Kıyıdaki değişimi zamansal olarak belirlemek için 2000 yılına ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları ile 2015 yılına ait 40 cm hassasiyete sahip hava fotoları kullanılmıştır.



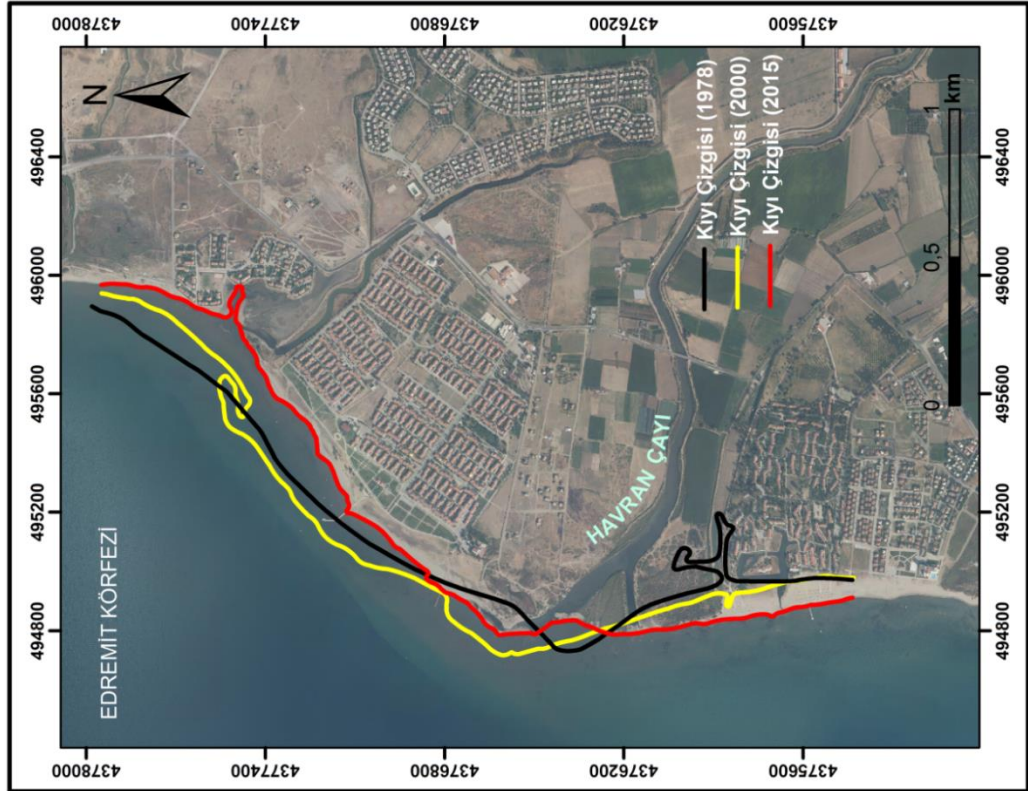
Şekil 54. Havran Çayı Ağzı 1978 Yılı Kıyı Çizgisi.



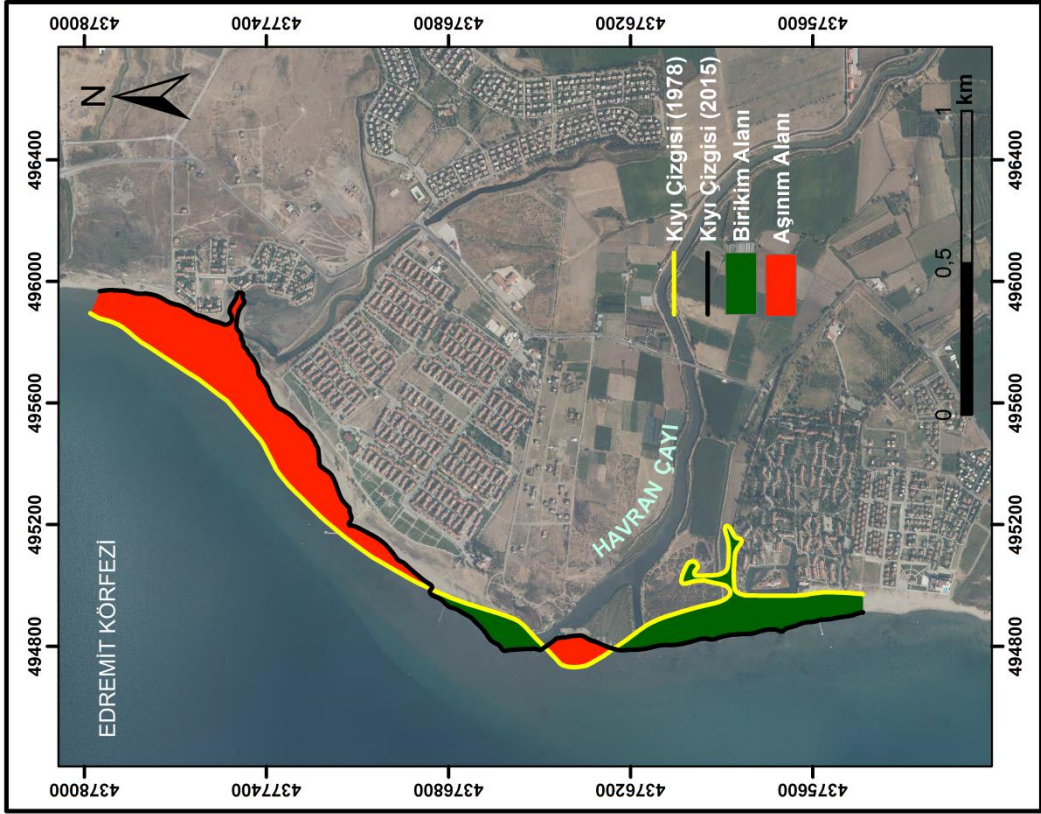
Şekil 55. Havran Çayı Ağzı 2000 Yılı Kıyı Çizgisi.



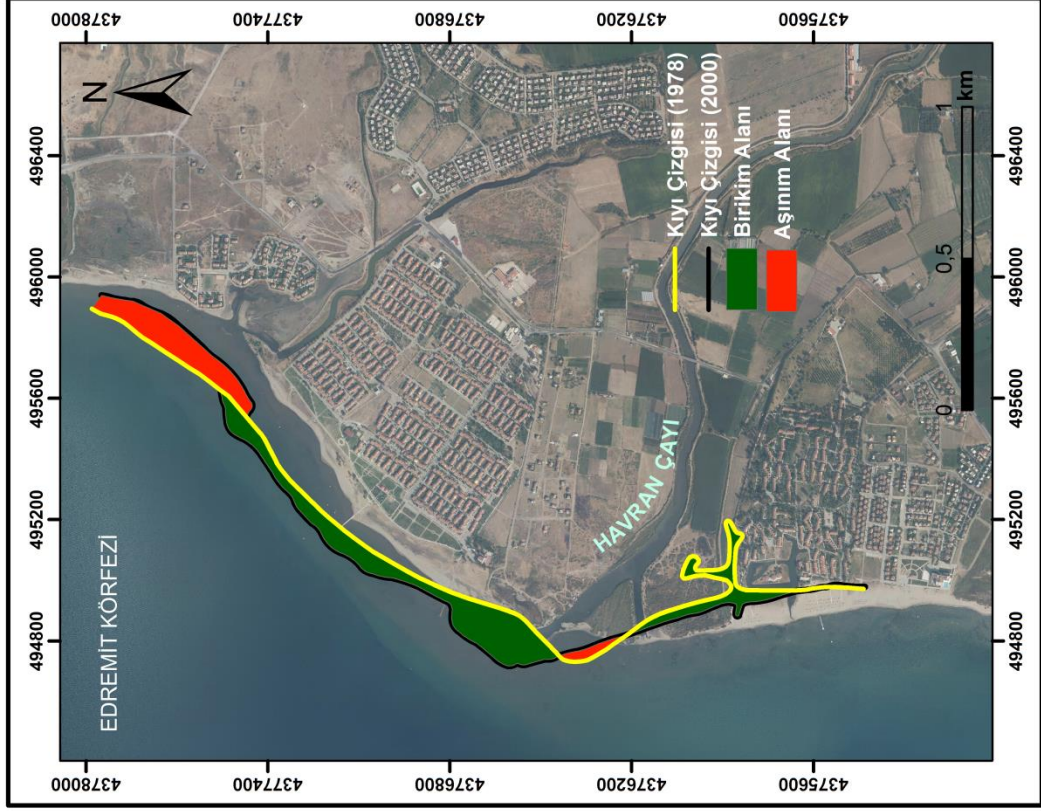
Şekil 56. Havran Çayı Ağız 2015 Yılı Kıyı Çizgisi.



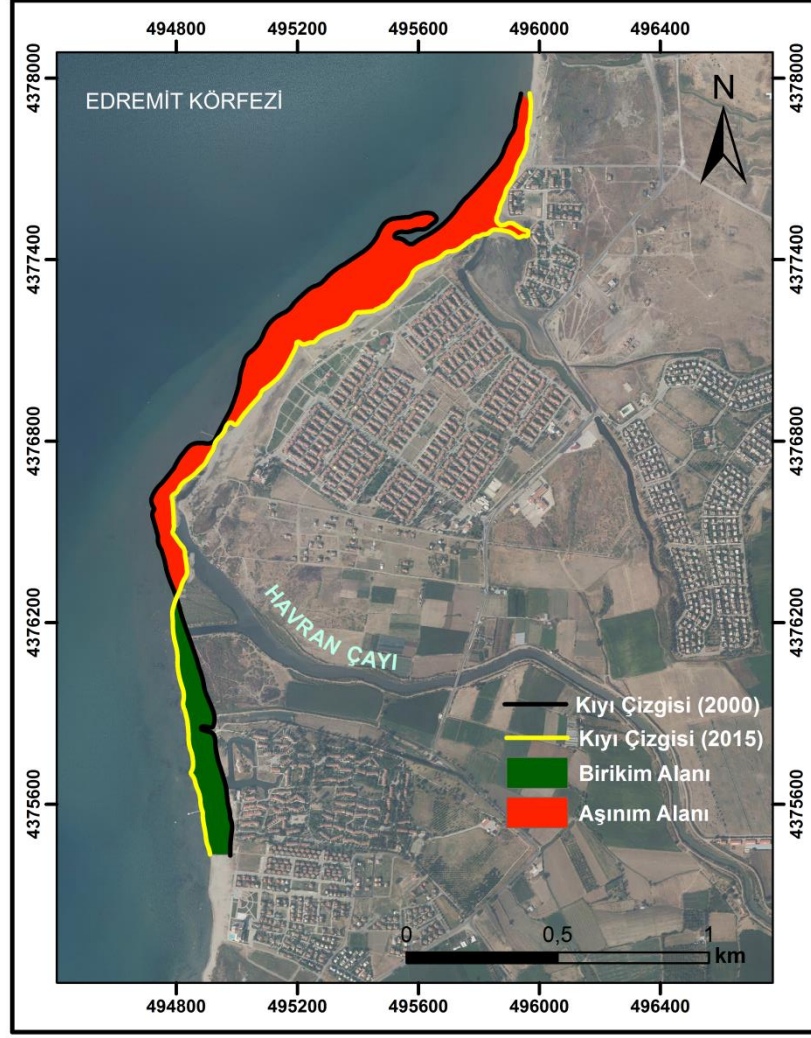
Şekil 57. Havran Çayı Ağız 1978 – 2000 - 2015 Yılı Kıyı Çizgisi.



Şekil 59. Havran Çayı Ağızı 1978 - 2015 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.



Şekil 58. Havran Çayı Ağızı 1978 - 2000 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.



Şekil 60. Havran Çayı Ağızı 2000 - 2015 Yılı Arası Kıyı Çizgisi Değişimi.

İnceleme alanının kıyı kesiminde 1978 ile 2000 yılına ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları karşılaştırıldığında ciddi değişimlerin olduğu görülmektedir (Tablo 43). Havran Çayı'nın denize döküldüğü alanın güneyinde kalan kıyı kesiminde biriktirme faaliyeti daha fazla iken, kuzeyde kalan kıyılarda aşındırma ve biriktirme faaliyetleri aynı anda görülmektedir (Şekil 58). 1978 yılına ait haritada da kuzey ve güney kıyıda olmak üzere iki tane lagün yer almaktadır. Bu lagünler Havran Çayı'nın eski yataklarının kalıntısıdır. Kuzeyde yer alan lagünün önünde tam olarak kapanmamakla beraber kıyıya paralel olarak gelişen kıyı kordonu yer alırken, güneyde yer alan lagünde, kıyı kordonunun tam olarak lagününün ağzını kapatmadığı görülmektedir. 2000 yılına ait topoğrafya haritasında, güney kısımdaki kıyıda birikmenin devam ettiği, kuzey kısmında da aşınma ve biriktirme faaliyetinin aynı anda devam ettiği görülmektedir (Şekil 58). Kuzey kısımda yer alan lagünün önünü

kapatan kıyı kordonu aşınarak, karaya doğru uzanan bir kıyı oku özelliğini kazanmıştır. Güney kısımdaki birikmeye bağlı olarak bu kesindeki lagünün önü kapanarak, denize doğru küçük bir çıkıntı yaptığı görülmektedir.



Şekil 61. 2018 Yılı Google Earth Görüntüsü.



Şekil 62. 2004 Yılı Google Earth Görüntüsü. İki Farklı Dönem Karşılaştırıldığında Kıyıda Bir Gerileme Olduğu Belirgin Olarak Görülmektedir. Bu Gerilemeyi Genel Anlamda İklim Değişiklerine, Yerel Ölçekte ise Havran Barajı'nın İnşa Edilmesine Bağlamak Mümkündür.

2015 yılına ait 40 cm hassasiyete sahip hava fotosu incelendiğinde, 1978 ile 2000 yıllarına kıyasla kıyıda önemli değişimler görülmektedir (Şekil 56). Kuzeydeki kıyı kesiminde daha önce aynı anda görülen aşındırma ve biriktirme faaliyeti yerini

ağırlıklı olarak aşındırmaya bırakmıştır. Buna bağlı olarak oluşan kıyı gerilemesi açıkça görülmektedir. 2000 yılına ait haritada kara yönüne doğru uzanan kıyı oku tamamen yok olmuştur. Bu kesimde yer alan lagünün önündeki kumullar aşınmaya bağlı olarak ortadan kalktığı için lagün, deniz ile bağlantılı bir duruma gelmiştir. Kıyının güney kesimindeki biriktirme faaliyeti bu dönemde de etkinliğini sürdürmektedir. Hatta bu dönemdeki biriktirme faaliyeti daha önceki yıllara kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Bu fark büyük olasılıkla kuzeyde aşınan malzemenin dalga ve rüzgâr etkisi ile güneye taşınması ile alakalıdır. Bu kesimdeki lagünün önü birikmeye bağlı olarak tamamen sediment ile kaplanmıştır.

Kıyı çizgisi değişimine neden olan faktörler yukarıda kısaca belirtilmiştir. Bu faktörleri doğal ve beşeri faktörler olarak ikiye ayırmak mümkündür. İnsanoğlunun etkisinin sınırlı olduğu dönemlerde, kıyılardaki değişimler daha çok doğal süreçlerin egemenliği altında olurken, özellikle dünya nüfusunun arttığı ve insanların kıyıyı yoğun olarak kullanmaya başladığı günümüzde, beşeri faaliyetlere bağlı değişimler açıkça görülmeye başlamaktadır. Doğal ve beşeri faktörleri birbirinden ayıran en önemli özellik; doğal faktörlere bağlı değişimlerin insanoğlunun gözle göremeyeceği kadar çok uzun dönemleri kapsamaması, beşeri faktörlerin ise tam tersi olarak insanların yaşamları içerisinde gözle görebileceği süreler içerisinde bu değişimleri görebilmeleridir. Bu çalışmada kullanılan 1978 - 2000 ve 2015 yıllarına ait verilerden elde edilen sonuçlara göre kıyı çizgisi önemli ölçüde değişime uğramıştır ve uğramaya devam etmektedir (Tablo 43). Bu durum kıyı çizgisi değişimi üzerinde beşeri faktörlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu değişime neden olan faktörleri şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Havran Çayı ağzında kıyı gerilemesine neden olan en önemli faktör olarak sayılabilecek olan, taşkın kontrolü ve sulama amacıyla inşa edilen Havran Barajı
- Havran Barajı'nın 2007 yılında inşasının tamamlanması ve 2009 yılından itibaren su tutmaya başlaması
- Havran Çayı'nın taşıdığı sedimentlerin kıyı yerine baraj göletinde depolanması
- Gerek konut yapımında gerekse de ticari amaçla değerlendirmek amacıyla kıyıda ve akarsu yatağında kum ve çakıl malzemelerin kullanılması (Şekil 30)



Foto 40. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Alanın Görünümü.



Foto 41. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Alanın Görünümü. 2007 Yılında İnşaatı Tamamlanan Havran Barajı Akarsuyun Getirdiği Sediment Miktarını Azalttığı İçin Havran Çayı Ağzındaki Delta Oluşumunu Durdurmuştur. Sediment Taşınması Neredeyse Durduğu İçin Kıyı Çizgisi Kara Yönüne Doğru Gerilemektedir. Bunun Yanında Akarsu Kenarında Yer Alan Hayvan Çiftliklerinin Sebep Olduğu Kirlenmenin Önüne Geçmek İçin Havran Çayı'nın Denize Döküldüğü Alan Yerel Yönetim Tarafından Kapatılmıştır. Denizin Kirlenmesini Engellemek İçin Yapılan Bu Faaliyet Verimli Tarım Arazilerinin Bataklığa Dönüşme Riskini de Beraberinde Getirmektedir.



Foto 42. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Tali Koldan Görünüm.



Foto 43. Havran Çayı'nın Edremit Körfezi'ne Döküldüğü Ana Akarsuyun Hemen Güneyinde Yer Alan İkinci Koldan Görünüm. Akarsuyun Getirdiği Malzeme Kolun Deniz ile Bağlantısını Kesmektedir. Buna Karşılık Balıkçılık ile Uğraşan Yerli Halk Kendi İmkânları ile Deniz Bağlantısını Sağlamaktadır.

Tablo 43. Havran Çayı'nın Denize Döküldüğü Alandaki Kıyı Çizgisinde Yıllar İçerisinde Meydana Gelen Değişimler.

Periyot	Artan (m ²)	Eksilen (m ²)	Fark (m ²)
1978 - 2000	120.000	50.000	70.000
2000 - 2015	60.000	210.000	-150.000
1978 - 2015	110.000	190.000	-80.000

İnceleme alanında kıyı kesimi yazlık konut olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kesimdeki plaj ve deniz, temiz ve girilebilir kategorisinde değerlendirilen mavi bayrağa sahiptir. Gerçekleştirilen arazi çalışmalarında ve fotoğraflarda görüldüğü üzere Havran Çayı'nın ağzı yapay yollar ile kapatılmıştır. Bölgedeki yerel halka yapılan görüşmelerde akarsuyun denize döküldüğü alanın kabaca birkaç yüz metre gerisinde yer alan büyükbaş hayvan çiftliklerinin neden olduğu kirliliğin denize ulaşmasını engellemek amacıyla yerel yönetimin akarsuyun deniz ile bağlantısını kestiğini belirtmişlerdir. Foto 41 ve 42'de Havran Çayı'nın açtığı ikinci bir kolla denize ulaştığı kesimde yerli halk kendi imkânları ile akarsuyun ağız kısmını açmışlardır (Foto 41, Foto 42). Yukarıda belirtilen faktörlerin yanında yapılan bu yanlış uygulama da kıyı gerileme sürecini hızlandıran bir başka faktördür. Yapılan analizler sonucu özellikle kuzey kesimdeki kıyıda ciddi bir gerilemenin olduğu görülmektedir. Arazi çalışmalarında bu gerilemeyi önlemek amacıyla herhangi bir çalışmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Kıyıdaki gerileme devam ettiği sürece bu alandaki yazlık konutlar için tehlikenin boyutu giderek büyümektedir.

6.2. İnsan – Doğal Ortam Etkileşiminin Neden Olduğu Problemler

Herhangi bir sahanın jeomorfolojik özelliklerinin dikkate alınarak araziden faydalanılması, doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte doğal kaynaklar sınırlıdır ve sürekli artan nüfus ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Bu sınırlı doğal kaynaklar üzerindeki en önemli baskı unsuru ise insanların bu kaynaklardan faydalanırken doğal ortam özelliklerine genellikle dikkat etmemeleridir. Bu durum ise çeşitli sorunların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Çalışma alanında insan - doğal ortam etkileşiminin neden olduğu problemleri; arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişimi, yanlış arazi kullanımı, mühendislik faaliyetlerine bağlı oluşan sorunlar, Havran Barajı'nın neden olduğu problemler ve yerleşim alanların seçimi başlıkları altında toplamak mümkündür.

6.2.1. Arazi Kullanımı ve Değişimi

Arazi örtüsü ve değişimi yapılan bilimsel çalışmalara göre aşırı nüfus artışından sonra dünyanın karşılaştığı en önemli sorundur (Lynn, vd,1974; Siderius, 1984; Harmsworth, 1996; Özşahin ve Uygur, 2014; Özşahin ve Atasoy, 2014; Sarı ve Özşahin, 2016). Ortak bir görüş olarak insanların ortaya çıkışından, sanayi devrimine kadar olan süreçte dünya nüfusu, doğal kaynaklar üzerinde ciddi baskılar oluşturacak seviyenin çok altında kalmıştır. Sürekli yaşanan savaşlar ve ciddi salgın hastalıkları bunun temel sebebi olarak sayılabilir. Bu dönemde arazi örtüsü üzerinde olumsuz anlamda meydana gelen en önemli değişiklik insanların barınma ve yakacak ihtiyaçlarını karşılamak için orman alanlarını tahrip etmesidir. Sanayi devriminden günümüze doğru gelindiğinde ise nüfus miktarı daha önceki dönemlere kıyasla ciddi oranda artmaya başlamıştır (Efe, vd, 2008; Efe, vd, 2012; Efe, vd, 2015; Cürebal, vd, 2015). Genel olarak değerlendirildiğinde teknolojinin gelişmeye başlamasına bağlı olarak yaşam koşullarının iyileşmesi, tarımsal ürünlerin çeşitlenmesine ile birlikte beslenme şartlarının düzelmesi nüfus miktarının artmasında en temel faktörler olarak ele alınabilir.

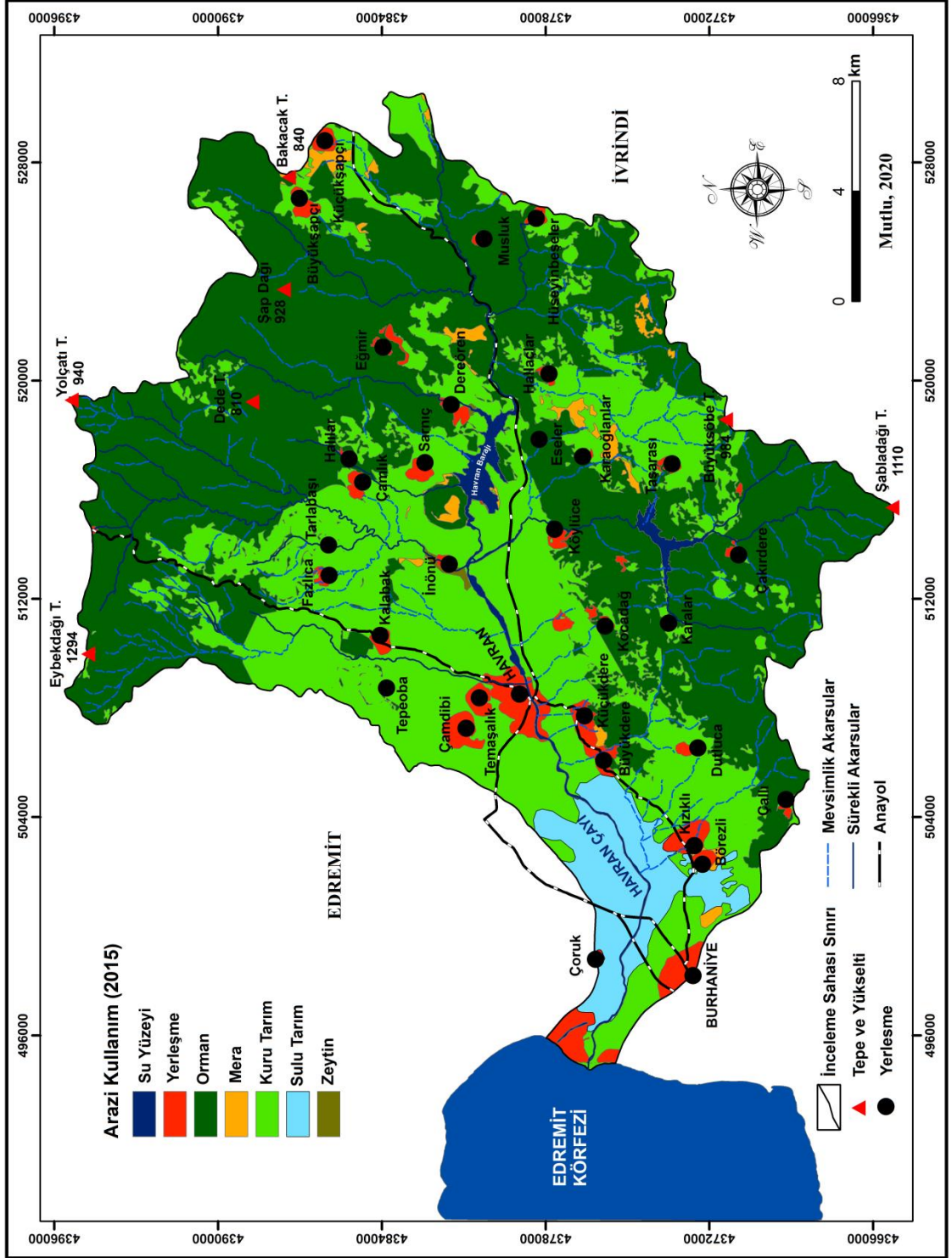
Bu gelişmelere paralel olarak beşeri faaliyetler sonucunda doğal ortam üzerindeki baskı artmış, dengesi bozulmaya başlamıştır. Artan nüfus ile birlikte mevcut tarım arazilerinin büyüklüğü yetersiz kalmaya başlamıştır. Bunun önüne geçmek için normalde tarıma uygun olmayan alanlar tarım arazilerine dönüştürülmüştür. Nüfusun artması aynı zamanda çok çeşitli beşeri faaliyetleri beraberinde getirmiş, nüfusun miktarına bağlı olarak faaliyetlerin boyutu oldukça büyümüştür. Bu faaliyetlerin sonucu olarak daha önce görülmemiş boyutta arazi kullanım türleri ortaya çıkmış, buna bağlı olarak ise arazi örtüsü üzerinde ciddi değişiklikler yaşanmaya başlamıştır. Günümüz koşullarında ise araziden maksimum verim elde etme, yanlış arazi kullanımının önüne geçmek son derece önem kazanmıştır. Bu durum, çalışma alanında yer aldığı Anadolu'da özellikle Batı Anadolu'da çok daha önemlidir. Anadolu ve yakın çevresi yeryüzünde insanlığın ilk olarak ortaya çıktığı, arazi kullanımı açısından birçok yeniliğin yapıldığı alanlardan bir tanesidir. Arazinin binlerce yıllık kullanımı bu topraklar üzerinde ciddi sorunları beraberinde getirmektedir.

Jeomorfoloji ve alt dalı uygulamalı jeomorfoloji, herhangi bir sahanın genel özelliklerini ele almakla birlikte, sahanın beşeri faaliyetler kapsamında kullanımı ile

birlikte oluşan hasarın minimuma indirilmesinde ve ekolojik dengenin korunarak araziden maksimum verimin elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Buna bağlı olarak bu konuyla alakalı olarak birçok bilimsel çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir (Dengiz, vd, 2003; Soykan ve Atalay, 2004; Reis, 2008; Aydınoglu, vd, 2010; Kılıç, 2011; Erener, vd, 2012; Erdoğan, vd, 2013; Karatepe ve İkiel, 2013; Çukur, 2014; Karakuş, vd, 2015; İnalpulat ve Genç, 2015; Atalay, 2016; Coşkun ve Turan, 2016; Çelik ve Özüpekçe, 2017; Çolak ve Memişoğlu, 2017; Konukçu, vd, 2017; Mırıcı, vd, 2017; Öztürk, vd, 2017; He, vd, 2018; Özşahin, vd, 2018).

Bu çalışmaları arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişimi ile arazi kullanım kabiliyet sınıflandırması olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür. Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişimini ortaya çıkarmak için çalışmanın içeriğine göre en az iki olmak üzere birden fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle geçmişte ve günümüzdeki arazi kullanım türleri belirlenerek, aradan geçen süredeki değişim hesaplanabilmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı yıllara ait uydu görüntüsü ve hava fotoları en çok tercih edilen veri türlerini oluşturmaktadır (İkiel, vd, 2012; Hadi, vd, 2014; Öztürk, vd, 2016; Marangoz, vd, 2017; Özşahin ve Eroğlu, 2018;). Bu çalışmada arazi kullanımı ve arazi örtüsünün değişimini ortaya çıkarmak için iki ayrı döneme ait veri kullanılmıştır. Bu verilerden ilki mülga Topraksu Genel Müdürlüğü'nün (1985'te kapatılarak, mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne bağlanmıştır) hazırladığı ve 1/100.000 ölçekli 1978 yılı Türkiye arazi varlığıdır (Anonim, 1978). İkinci veri ise Balıkesir Büyükşehir Belediyesi'nce 46 cm hassasiyete sahip 2015 yılına ait hava fotosundan üretilen arazi kullanım verisidir. Bu iki veri setinden 1978 – 2015 yıllarına ait arazi kullanım türleri belirlenerek, bu süreçte arazi örtüsünde meydana gelen değişim hesaplanmıştır. Farklı tarihlerde arazi örtüsündeki değişimi belirlemek için bu iki veri tekrar sayısallaştırılarak aradaki fark ve benzerlikler ortaya çıkarılmıştır.

1978 ile 2015 yılları arasındaki arazi kullanımı ve değişimi incelendiğinde bazı dikkat çekici sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki ormanlık sahaların kapladığı alanların artış göstermesidir (Şekil 63, Şekil 64, Şekil 65). Buna göre 1978 yılında havzanın % 40,9'unu kaplayan ormanlık sahalar, 2015 yılına gelindiğinde % 52,5'e çıkmıştır (Şekil 66, Şekil 67). 37 yıllık süreçteki artış oranı ise % 11,6 olarak gerçekleşmiştir. Bu artışı doğal ve yapay yollardan olmak üzere temelde iki nedene bağlamak mümkündür.



Şekil 64. Havran Çayı Havzası'nda 2015 Yılı Arazi Kullanımı.

Tablo 44. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Değişimi.

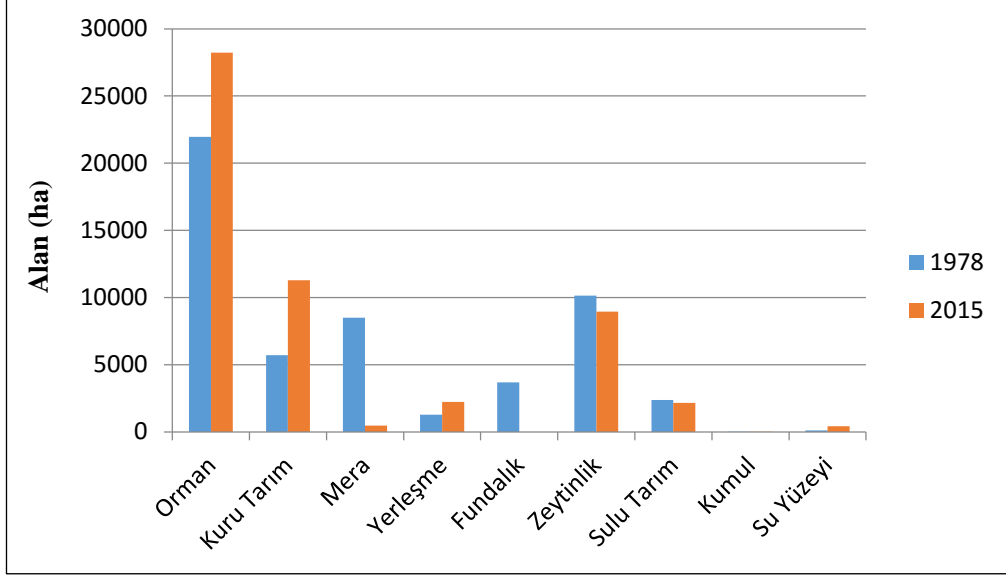
1978 Yılı Arazi Kullanımı	2015 Yılı Arazi Kullanımı	Değişim (Alan / ha)	Değişim (Oran / %)
Mera	Orman	5.168	9,60
Kuru Tarım	Orman	1.992	3,70
Yerleşme	Orman	46	0,08
Fundalık	Orman	2.699	5,01
Zeytinlik	Orman	436	0,81
	Orman Stabil	17.955	33,30
	Toplam	28.296	52,60
Orman	Kuru Tarım	3.875	7,20
Mera	Kuru Tarım	2.653	4,93
Fundalık	Kuru Tarım	923	1,71
Bahçe Sulu	Kuru Tarım	105	0,19
Sulu Tarım	Kuru Tarım	208	0,38
Yerleşme	Kuru Tarım	215	0,39
Su Yüzeyi	Kuru Tarım	6	0,01
	Kuru Tarım Stabil	3.309	6,15
	Toplam	11.294	21,00
Mera	Yerleşme	370	0,68
Kuru Tarım	Yerleşme	240	0,44
Orman	Yerleşme	2	0,00
Zeytinlik	Yerleşme	758	1,40
Sulu Tarım	Yerleşme	107	0,19
Su Yüzeyi	Yerleşme	10	0,01
Fundalık	Yerleşme	1	0,00
	Yerleşme Stabil	736	1,36
	Toplam	2.224	4,13
Zeytinlik	Mera	135	0,25
Kuru Tarım	Mera	182	0,33
Orman	Mera	10	0,01
Fundalık	Mera	3	0,01
Sulu Tarım	Mera	15	0,02
	Mera Stabil	259	0,48
	Toplam	604	1,12
Zeytinlik	Sulu Tarım	305	0,56
Bahçe Sulu	Sulu Tarım	782	1,45
Mera	Sulu Tarım	74	0,13
Su Yüzeyi	Sulu Tarım	14	0,02
Yerleşme	Sulu Tarım	144	0,26
	Sulu Tarım Stabil	1.143	2,12
	Toplam	2.462	4,57
Fundalık	Su Yüzeyi	33	0,06
Orman	Su Yüzeyi	150	0,27
Kuru Tarım	Su Yüzeyi	7	0,01
Zeytinlik	Su Yüzeyi	327	0,60
Bahçe Sulu	Su Yüzeyi	2	0,00
Sulu Tarım	Su Yüzeyi	3	0,01
Yerleşme	Su Yüzeyi	133	0,24
	Su Yüzeyi Stabil	79	0,14
	Toplam	734	1,36
	Zeytinlik	8.952	16,70
	Zeytinlik Stabil	55	0,10
	Toplam	55	0,10

İnceleme alanındaki sıcaklık ve yağış koşulları insan etkisi minimuma indirildiği takdirde ormanların gelişmesi açısından uygun şartlar sunmaktadır. Bu ormanların doğal yollardan artışına karşılık gelmektedir. Orman alanları aynı zamanda ağaçlandırma çalışmaları sayesinde artış göstermektedir. İnceleme alanında irili – ufaklı olmak üzere bu ağaçlandırma sahalarına rastlamak mümkündür.

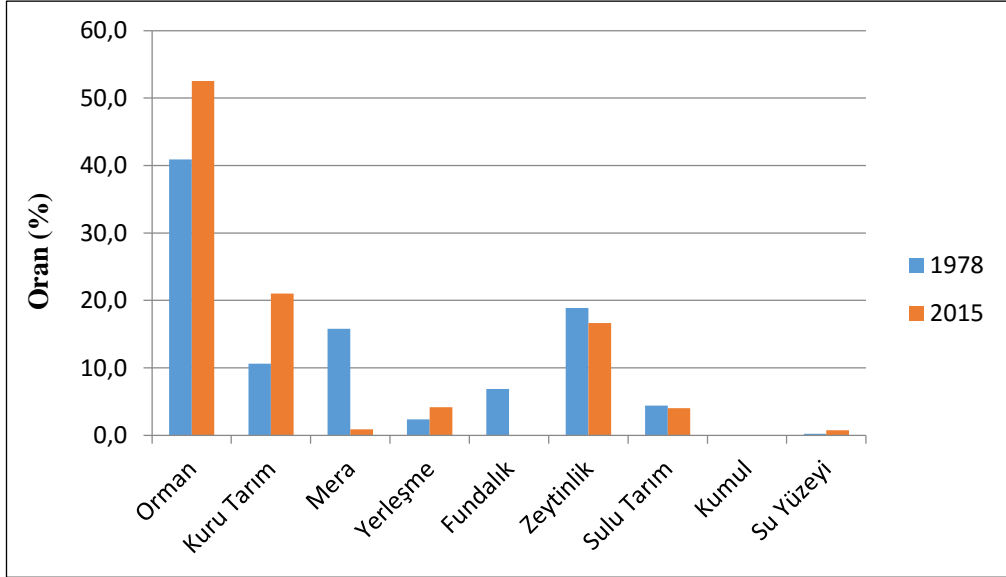
Bununla birlikte şunu belirtmekte fayda vardır. Arazi kullanımı haritalarında ormanlık alan olarak belirlenen sahalar tek parça ve çok geniş alanlar halinde gösterilmektedir. Buna karşılık saha insan etkisine sıkça maruz kaldığı için bu ormanlık alanlar içerisinde bitki örtüsünün tahrip edildiği birçok açıklık bulunmaktadır.

Günümüzde ve yakın gelecekte ormanlar üzerindeki en büyük tehdidi madencilik faaliyetleri olarak belirtmek mümkündür. Yapılan çalışmalara göre inceleme sahasının kuzeydoğusunda yer alan Büyükşapçı Mahallesi ve çevresinde başta altın olmak üzere değerli metalik maden rezervleri keşfedilmiştir. Sahada sondaj çalışmaları yapılmıştır. Bu sondajların büyük bir bölümü ormanlık sahalar içerisinde bulunmaktadır. Burada madencilik faaliyetleri için bir tesis kurulması durumunda orman alanlarının tahrip edilmesi kuvvetle muhtemeldir.

Arazi kullanımı ve değişimi açısından değerlendirilen bu iki dönem arasında kuru tarım, fundalık ve zeytinlik alanları üzerinde de önemli değişiklikler görülmektedir. Bu değişikliklerin nedeni ise diğer arazi kullanım türlerinde meydana gelen değişimlerden farklılık göstermektedir. Bu üç arazi kullanım türündeki değişiklikler daha çok iki ayrı dönemde hazırlanan verilerdeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. 1978 yılındaki veride kuru tarım ve zeytinlikler ayrı birer arazi kullanım türü olarak değerlendirilirken, 2015 yılı verisinde bu iki arazi kullanım türü kuru tarım başlığı altında toplanmıştır. Bu nedenle altlık olarak kullanılan 2015 yılına ait hava fotosu üzerinden zeytinlik alanları belirlenerek sayısallaştırılmış, böylelikle 2015 yılı verisi üzerinde değişiklik yapılmıştır. 1978 yılında 10.128 hektar (% 18,8) alan kaplayanlar zeytinlikler, 2015 yılına gelindiğinde 8952 hektara (% 16,7) kadar gerilemiştir (Şekil 66, Şekil 67). Zeytinin ekonomik getirisi düşünüldüğünde bu dikkat çekici bir durum oluşturmaktadır. Zeytinlik alanların aleyhine sahasını genişleten arazi kullanım türünü ise yerleşmeler meydana getirmektedir. Ormanlar, sulu tarım, su yüzeyleri ve meralar zeytinlikler aleyhine alanlarına genişleten diğer arazi kullanım türlerini oluşturmaktadır (Tablo 44).



Şekil 66. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımının Alansal Değişimi.



Şekil 67. İnceleme Alanında 1978 – 2015 Yılları Arasındaki Arazi Kullanımının Oransal Değişimi.

Fundalık alanlarda aynı şekilde iki veri arasındaki farklardan kaynaklanan nedenler ile değişim göstermektedir. 2015 yılı verisinde fundalıklar arazi kullanım türü açısından değerlendirilmemiştir. Bu alanların çok büyük bir kısmı ormanların içerisine dahil edilmiştir (Şekil 65).

Arazi kullanım türleri kendi aralarında değerlendirildiğinde olumsuz anlamdaki en büyük değişimin meralarda yaşandığı görülmektedir (Şekil 65). 1978 yılında havzanın % 15,8'ini kaplayan meralar 2015 yılına gelindiğinde % 1'in altına (% 0,9) kadar düşmüştür.

Orman alanları meraların aleyhine en çok gelişen arazi kullanım türüdür. 1978 yılında 8485 hektar alan kaplayan meraların, 5168 hektarı 2015 yılına gelindiğinde orman alanlarına dönüşmüştür (Tablo 44). Bu mera alanlarının 2653 hektarlık kısmı ise kuru tarım alanlarına dönüşmüştür. Günümüzde mera olarak kullanılan alanların büyük çoğunluğu ise arazi sahipleri tarafından çitlerle çevrilmiştir. Arazi sahipleri bu mera alanlarından sahip oldukları hayvanların otlatılmasında yararlanmaktadırlar.

Yerleşim alanları, meraların aksine bu dönemde en çok değişime uğrayan arazi türünü oluşturmaktadır. Yerleşim alanları 1978 yılında sahanın % 2,4'ünü kaplarken, bu oran 2015'e gelindiğinde % 4,1'e çıkmıştır. Artış oranı kabaca % 70'i bulmaktadır (Şekil 66, Şekil 67). Yerleşim alanlarının artış göstermesinde Havran ile Burhaniye ilçeleri ve bu ilçelere yakın mesafeler içerisinde bulunan mahallelerin alanlarının artması etkili olmuştur (Şekil 63, Şekil 64).

Sahadaki diğer arazi kullanım türleri olan sulu tarım, kumullar ve su yüzeylerinde, yukarıdaki kullanım türleri kadar büyük değişimler meydana gelmemiştir. Bu üç kullanım türünden sulu tarım ve kumulların alanı daralırken, su yüzeylerinin kapladığı alanlar ise artmıştır. Kumul alanlarının azalmasının iki nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Havran Barajı'nın inşası dolayısıyla Havran Çayı'nın taşıdığı sediment miktarının düşmesidir. İkincisi ise Havran Çayı yatağındaki kum ocağının çeşitli alanlarda kullanılmak üzere kumullardan faydalanmasıdır. İlk neden sahanın genelinde etkili olurken, ikincisi ise yerel ölçekte etkili olmaktadır. Su yüzeylerindeki artışı ise Havran Barajı'nın inşa edilmesine bağlamak mümkündür.

6.2.2. Yanlış Arazi Kullanımı

Doğal ortamın maksimum verim alınacak şekilde kullanılması, günümüzde artan nüfus ihtiyaçları göz önüne alındığında oldukça önemlidir. Doğal ortamdan kapasitesinin dışında yararlanmak verimi düşürdüğü ve çeşitli zararlara yol açtığı için doğal ortamın yanlış kullanımı olarak değerlendirilmektedir. Araziden faydalanma temelde o araziyi kullanan insanların bilgi birikimine, ekonomik durumuna ve yaşam biçimlerine göre değişmektedir. Arazi kullanımı belirlenirken bunların dikkate alınması gerekmektedir.

İnceleme alanında nüfus artışı ile arazi kullanımı arasında doğrudan bir bağlantı bulunmaktadır. Bu bağlantı, nüfus artışına paralel olarak artan beşeri

faaliyetlere bağı olarak genellikle doğal ortam üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Arazinin bilinçsizce kullanımını kısa vadede iyi kazançlar getirmekle birlikte ekolojik denge dikkate alınmadığı zaman orta ve uzun vadede olumsuz sonuçlar doğmaktadır. Bununla birlikte ekolojik denge korunarak, doğal ortamın amacına uygun kullanılması kısa, orta ve uzun vadede çok daha fazla kazanç getirmektedir.

Tablo 45. Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları ve Uygun Kullanım Şekilleri (Atalay ve Gündüzoğlu 2015, s, 22 - 26).

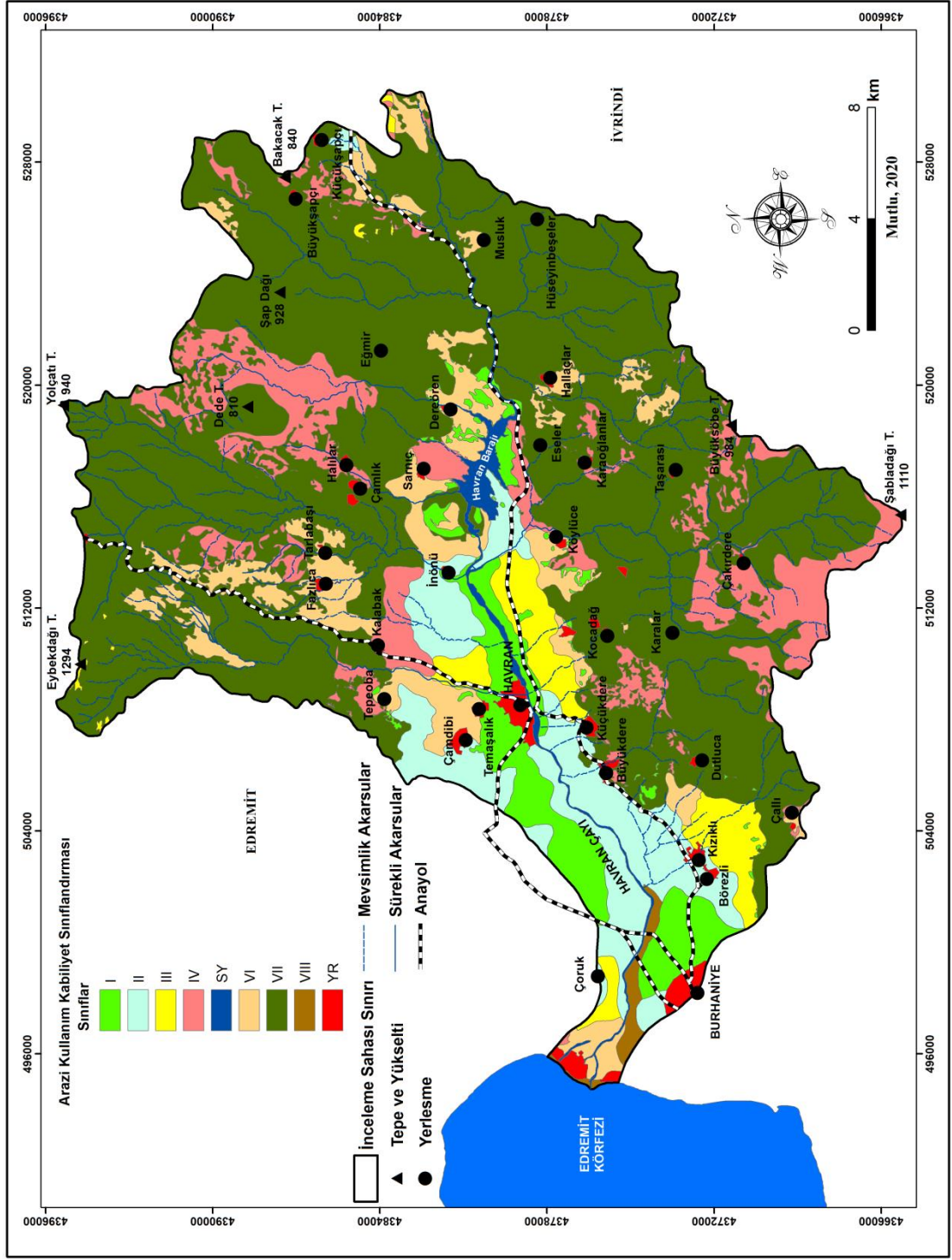
	Tarıma Uygun Alanlar		Tarıma Uygun Olmayan Alanlar	
		Açıklama		Açıklama
Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları	I	Herhangi bir sınırlandırıcı faktörün olmadığı, sürekli tarım yapılan arazilerdir. Yetiştirilen ürün çeşidinin en fazla olduğu alanlara karşılık gelmektedir. İklim özelliklerinin optimum koşulları sağlanması ile birlikte yılda birden fazla ürün alınabilmektedir. Uygun koşullar sağlandığı takdirde rekreasyon amaçlı olarak da değerlendirilebilir.	V	V. sınıf ve üstü araziler, artık tarımsal üretimin olmadığı, diğer kullanım türlerine uygun olan alanları oluşturmaktadır. Jeomorfolojik açıdan değerlendirildiğinde sazlık ve bataklıklar ile birikinti koni ve yelpazeleri V. sınıf arazi kapsamına girmektedir. Sınırlandırıcı faktörlerin çok fazla olması nedeniyle hiçbir kullanım türü için uygun değildir. Uygun koşulların sağlanması durumunda otlak alanlarına dönüştürülebilir.
	II	Tarım açısından bazı sınırlamalar olmakla beraber, ıslah çalışmalarının kolaylıkla yapılabilmesi nedeniyle tarıma uygun alanlardır. I. sınıf arazi ile aradaki en temel fark ürün çeşidinin daha az olmasıdır.	VI	Tarımsal üretime uygun olmayan, bununla birlikte ıslah çalışmaları ile birlikte otlak olarak kullanılmaya elverişli alanlardır. Bunun yanında mera ve ağaçlık olarak da kullanıma uygundur.
	III	Sınırlandırıcı faktörlerin fazla olduğu ıslah çalışmalarının daha zor yapıldığı alanlardır. Sınırlı sayıda ürün yetiştirilmekle birlikte bu alanlar çayır, otlak ve orman alanı olarak değerlendirilebilir.	VII	Bu sınıftaki arazilerde de tarımsal üretim gerçekleştirilememektedir. VI. sınıf araziden farkı, aşırı sınırlandırıcı faktörlerden dolayı ıslah çalışmalarının yapılamamasıdır. Bu sınıfa tabii alanları; orman, yaban hayatın barındığı ve beslendiği alanlar olarak değerlendirmek en uygun kullanım türleridir.
	IV	Bu sınıflandırma sisteminde tarım yapılabilen son sınıftır. Sınırlandırıcı faktörlerin çok fazla olması ve ıslah çalışmalarının çok zor olması nedeniyle yetiştirilen tarım ürünü çeşidi çok azdır. Bununla birlikte bu alanlar otlak ve orman alanı olarak değerlendirilebilir.	VIII	Sınırlandırıcı faktörlerin çok fazla olmasından dolayı tarıma uygun olmayan, buna karşılık eğlence (rekreasyon), yaban hayatının korunması amaçlı olarak kullanıma uygun alanlardır.

Dünya üzerindeki kısıtlı doğal kaynakların, özellikleri kapsamında amacına uygun olarak kullanılması için gelişmiş ülkeler tarafından özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren arazi kullanım kabiliyet sınıflandırmaları geliştirmeye

başlamışlardır. ABD, Avrupa Birliği ve İngiltere tarafından ayrı ayrı geliştirilen arazi kullanım kabiliyet sınıflandırmaları mevcuttur ve bu sınıflandırma sistemleri dünyanın birçok ülkesi tarafından kullanılmaktadır. Bununla birlikte her bölgenin fiziki ortam koşullarının ciddi farklılıklar göstermesi sınıflandırma sistemlerinin yerel ölçekte yapılması gerekliliğini doğurmuş, bu kapsamda günümüzde ülkeler kendi sınıflandırma sistemlerini oluşturmaya başlamıştır (Atalay ve Gündüzoğlu, 2015).

Türkiye’de Avrupa Birliği uyum yasaları çerçevesinde son zamanlarda yine Avrupa Birliği tarafından geliştirilen CORINE (Coordination of Information on the Environment) sınıflandırma sistemi kullanılmakla birlikte, genel olarak ABD tarafından geliştirilen sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Departmanı Toprak Koruma Servisi, ilki 1961 yılında olmak üzere, daha sonra revize edilip geliştirilerek 1976 yılında arazi kullanım kabiliyet sınıflandırma sistemi belirlemiştir (Atalay ve Gündüzoğlu, 2015). Herhangi bir bölgenin iklim özellikleri başta olmak üzere; drenaj, toprak, topoğrafya, erozyon ve eğim değerlerine bağlı olarak arazi kullanım kabiliyetleri belirlenmektedir. Farklı parametreler değerlendirilmekle birlikte bu sınıflandırma sisteminde toprak ve topoğrafya faktörü ön planda tutularak, bitki yetiştirmeye uygun olan ile uygun olmayan alanlar şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma sisteminde 8 arazi kullanım sınıfı yer almaktadır. Buna göre I., II., III., ve IV., sınıf araziler, bazı sınırlandırıcı faktörler olmakla birlikte tarım uygun alanları oluşturmaktadır. V., VI., ve VII., sınıf araziler ise otlak, mera, orman ve yaban hayatın barınmasına ve beslenmesine uygun alanlardır. VIII., sınıf araziler ise bitki yetişmesine elverişli olmayan, sadece yaban hayatına ve çeşitli turizm faaliyetleri için kullanılması gereken alanlar olarak değerlendirilmektedir (Tablo 45). Havran Çayı Havzası’nda bu sınıflandırma sisteminde yer alan 8 kullanım kabiliyet sınıfının tamamı bulunmaktadır.

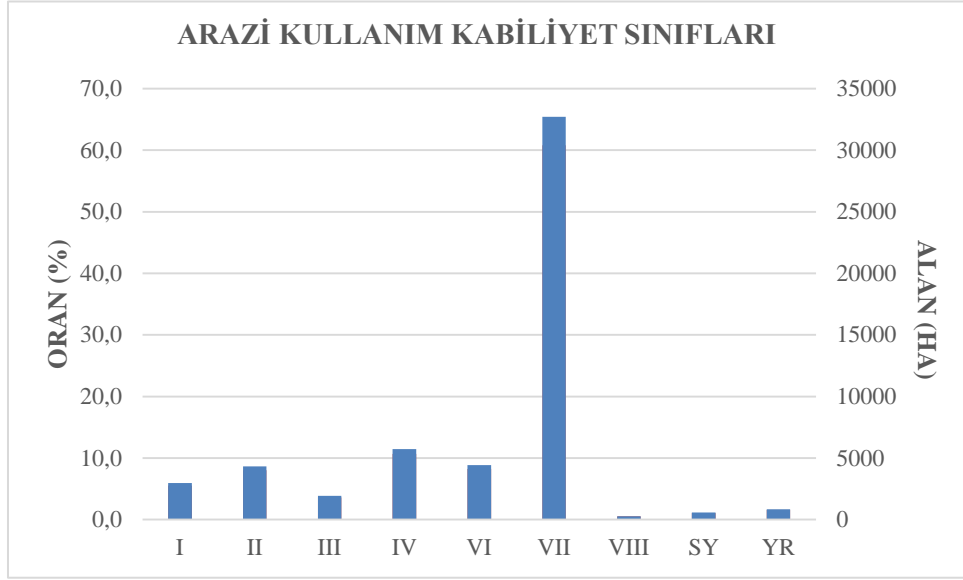
Havran Çayı Havzası’nda bu sınıflandırma sisteminde yer alan 8 kullanım kabiliyet sınıfının tamamı bulunmaktadır. Bununla birlikte Havran Çayı’na güneyden katılan kolların oluşturduğu birikinti konileri normal koşullarda V. sınıf arazilere karşılık gelirken, üzerinde sebze ve meyve tarımı yapıldığı için bu çalışmada II. sınıf tarım arazileri kapsamında değerlendirilmiştir.



Şekil 68. Havran Çayı Havzası'nın Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları Haritası.

Tablo 46. İnceleme Sahasındaki Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı.

Sınıf	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	SY	YR	TOPLAM
Alan (ha)	2.971	4.328	1.938	5.735	4.426	32.702	278	570	847	53.795
Oran (%)	5,52	8,05	3,6	10,66	8,23	60,79	0,52	1,06	1,57	100



Şekil 69. İnceleme Sahasına Ait Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıfları.

Çalışma sahasındaki arazi kullanım kabiliyet sınıflarının kapladıkları alanlar incelendiğinde, tarım yapılabilecek arazilerin (I., II., III. ve IV. sınıf) 14,972 hektar alan kapladığı, bunun da sahanın %27,83'ne karşılık geldiği hesaplanmıştır (Tablo 46, Şekil 69). Tarım yapılabilecek arazilerin büyük bir çoğunluğunun Edremit Ovası'nda toplandığı görülmektedir (Şekil 68). Sahada tarım dışı kullanıma uygun arazilerin (VI., VII., VII. ve su yüzeyi ile yerleşme) ise 38,823 hektar alan kaplayıp, havzanın % 72,17'sine karşılık geldiği görülmektedir (Tablo 46 – Şekil 69). Sahada bu tür alanların ağırlıklı olarak plato ve dağlık kesimlerde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 68).

Herhangi bir sahanın doğal ortam koşullarının oluşturduğu kullanım potansiyelinin amacı dışında değerlendirilmesi, yanlış arazi kullanımı olarak ele alınmaktadır. Sahanın doğal ortam şartları, bu alanda yaşayan insanların faaliyetlerini yönlendirmekte, bazı durumlarda ise sınırlandırmaktadır.

Bu kısımda Havran Çayı Havzası'nın jeomorfolojik yapısını oluşturan dağlık alanlar, platolar ve Edremit Ovası'ndaki yanlış arazi kullanımından kaynaklanan sorunlar ele alınacaktır.

Dağlık Alanlar: İnceleme sahasındaki Eybekdağı Tepe, Yolçatı Tepe, Dede Tepe, Şap Dağı, Bakacak Tepe, Büyüksöbe Tepe ve Şabladağı Tepe gibi alanlar havzanın en yüksek kesimlerini oluşturmaktadır. Kabaca 800 m ve üzerindeki alanları oluşturan dağlık alanlarda, arazi kullanım türleri havzanın diğer alanlarına nazaran sadelik göstermektedir (Şekil 68).

Eybekdağı Tepe, 1294 m yükseltisi ile havzanın en yüksek noktasını oluşturmaktadır (Şekil 35). Hâkim arazi kullanım türü çoğunlukla karaçamlardan (*Pinus nigra*) oluşan ormanlar oluşturmaktadır. Bitki kapallığı açısından değerlendirildiğinde iyi durumda olan sahada, olumsuz anlamda belirlenen en önemli sorun orman gençleştirme çalışmaları sırasında yüzeyi çok uzun süre açıkta bırakacak şekilde tıraşlama yapılmasıdır. Eğim değerlerinin çok yüksek olduğu (% 45 ve üzeri) alanlarda ana kayanın yüzeye çıktığı, VIII. sınıf olarak değerlendirilen çıplak kayalık alanlar sahadaki bir diğer arazi kullanım türünü oluşturmakla birlikte bu sahalar çok küçük alanlar kaplamaktadır. Bu alandaki III. sınıf tarım arazileri dikkat çekici bir durum oluşturmaktadır. Daha çok otlak ve çayır olarak kullanılan bu sahalar, eğim değerinin düşük olduğu nispeten düz alanlara karşılık gelmektedir. (Şekil 68)'de görüldüğü üzere III. sınıf araziler çok dar alanlar kaplamakta ve parça halinde bulunmaktadır (Şekil 68). Bu araziler daha çok bölgede yaşayan az sayıdaki yerel halkın hayvancılık faaliyetleri için kullandıkları otlak ve çayırlara karşılık gelmektedir. İklim özellikleri nedeniyle bu araziler sadece ilkbaharın sonu ile yaz aylarında değerlendirilebilmektedir.

Şap Dağı ve Yolçatı Tepe, arazi kullanım türleri açısından en sade görünümüne sahip dağlık alanlara karşılık gelmektedir. Sadece VII. sınıf arazilerin yer aldığı bu sahalardaki en önemli sorunu ise ormanların yer yer tahrip edilmesi oluşturmaktadır.

Bakacak Tepe ve çevresi ise arazi kullanım türleri açısından en çeşitli görünüme sahip dağlık alana karşılık gelmektedir (Şekil 68). Sahada VII. sınıf araziler yaygın olmakla birlikte IV. sınıf araziler ve yerleşim birimleri de görülmektedir (Şekil 68). İnceleme sahasının genelinde olduğu gibi bu bölgede de ormanların tahrip edildiği görülmektedir. Sahada tahrip edilen bu orman alanlarının yerini IV. sınıf arazilerin aldığını söylemek mümkündür. Havran Çayı Havzası'ndaki Büyükşapçı ve Küçükşapçı mahallelerinde yaşayan insanlar bu IV. sınıf arazileri hayvancılık faaliyetleri için kullanmaktadırlar. Bu arazilerin sınırları kesin olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda arazi sahipleri tarafından çitlerle çevrelenmiştir. Hayvancılık faaliyetleri sonucu aşırı otlatmaya bağlı olarak bitki örtüsünün tamamen

ortadan kalkıp, VIII. sınıf araziler olan çıplak kayalıkların yüzeye çıktığı alanlar görülmektedir. Ana kayanın yüzeye çıktığı noktalar henüz çok dar alanlarda görülmekle birlikte, bu konuda önlem alınmazsa VIII. sınıf arazilerin daha fazla alana yayılacağını söylemek mümkündür.

Zirveye yakın kesimde çok geniş bir düzlüğün yer aldığı Dede Tepe, çevresindeki daha alçak alanlardan % 45'i geçen çok dik eğimli yamaçlar ile ayrılmaktadır. Bu durumu tepenin özellikle doğusundaki yamaçlarda bariz olarak görmek mümkündür. Buradaki çok dik yamaçlar aslında fay dikliklerine karşılık gelmektedir (Şekil 3). Bu sahada daha yüksek kesimlerde VII. sınıf araziler, daha alçak ve nispeten düz alanlarda IV. sınıf araziler yaygındır. Bu IV. sınıf araziler, dağlık alanların birçoğunda olduğu gibi hayvancılık faaliyetleri için kullanılmaktadır. Bölgede düzenli yerleşme olmamakla birlikte yayla olarak kullanılan yerler bulunmaktadır. Bu nedenle bu sınıftaki araziler, iklim özellikleri ile bağlantılı olarak genellikle yaz aylarında değerlendirilmektedir.

Çalışma sahasının en yüksek ikinci noktasını oluşturan, 1110 m yüksekliğindeki Şabladağı Tepe ile onun kuzeydoğusunda kalan 984 m yüksekliğindeki Büyüksöbe Tepe, arazi kullanım türleri açısından benzerlikler göstermektedir. Her iki sahada da normal koşullarda VII. sınıf arazilerin olması gerekirken, ormanların tahrip edilmesi nedeniyle bu arazilerin yerini IV. araziler almıştır. Bu araziler de sadece yaz aylarında ve hayvancılık faaliyetlerinde kullanılmaktadır.

Plato Sahaları: Havran Çayı Havzası'nda farklı yükselti kademelerinde yer alan, akarsular tarafından dar ve derin bir şekilde yarılan plato sahaları jeomorfolojik görünümde önemli bir yere sahiptir. Geniş alanlara yayılan bu sahalarda yanlış arazi kullanımına bağlı olarak bazı sorunların oluştuğunu söylemek mümkündür. Plato sahalarının bazılarında çok çeşitli kullanım türlerine bağlı olarak daha fazla sorun görülürken, bazılarında ise daha az sorun ile karşılaşmaktadır.

Çalışma sahasının güneyindeki Karaoğlan - Taşarası Platosu, 750 m'ye varan yükselti değerleri ile birlikte havzadaki en yüksek platolardan birini oluşturmaktadır (Şekil 37). Bu platonun hemen kuzeyinde ise bir kademe daha alçakta bulunan Eseler Platosu bulunmaktadır. Bu iki plato sahasında yükselti değerlerinin fazla olması ve eğimin yüksek olmasına bağlı olarak tarım yapılabilecek düz ve düze yakın, az eğimli sahalarda bulunmamaktadır. Bu nedenle buradaki hâkim arazi kullanım türünü VIII. sınıf araziler olan ormanlar oluşturmaktadır. Bölgede yaşayan yerel halk temel

ihtiyaçlarını karşılamak ve hayvancılık faaliyetleri için orman alanlarını tahrip etmektedir. Ormanların yerini ise ayır ve otlak olarak kullanılan IV. ve VI. sınıf arazilerin aldığı görülmektedir (şekil 68). Bitki örtüsünün tahribi, dolaylı yoldan önemli bir sorunu da beraberinde getirmektedir. Sahadaki hâkim litolojik birimi oluşturan dasit ve tüfler dış etken ve süreçlere bağlı olarak çok kolay aşınabilen kayalarlardır. Bitki rts ise bu etken ve süreçlere karşı koruyucu bir görev üstlenmesi açısından önemli bir role sahiptir. Buna bağlı olarak sahada ormanların tahrip edildiği alanlarda, günlenme sorunu meydana gelmektedir. Gnlenmeye bağlı olarak oluşan aşınımı sahadaki yol yarmalarında bariz olarak görmek mümkündür (şekil 41).

İnceleme sahasının kuzeydoğusunda, 500 - 600 m yükselteleri arasında yer alan şap Platosu'nda parça parça halinde ve dar alanlarda olmakla birlikte çeşitli arazi kullanım türlerini görmek mümkündür (şekil 68). İklm ve yükselti özelliklerine bağlı olarak normal koşullarda VII. sınıf araziler olan ormanların tüm sahayı kaplaması gerekirken, bu ormanlar tahrip edilerek yerini farklı arazi kullanım türlerine bırakmıştır (şekil 68). Bu iklim ve yükselti şartlarında normalde olmaması gereken II. ve III. sınıf tarım arazileri başta olmak üzere ayır ve otlak olarak kullanılan IV. sınıf ile VI. sınıf araziler, tahrip edilen ormanların yerini almıştır (Foto 44).



Foto 44. şapçı Platosu'nda Yer Alan Kkşap Mahallesi ve Yakın evresinde Hayvanların Ařırđ Otlatılmasına Bağlı Olarak Normal şartlarda Ormanlar ile Kaplı Olması Gereken Arazinin Yerini ayır ve Meralar Almıştır.

II. ve III. sınıf tarım arazileri çok dar alanlarda görülmektedir. Bu araziler eğim değerinin % 2'nin altına indiği düz ve hafif engebeli sahalara karşılık gelmektedir (Şekil 39). Özellikle II. sınıf araziler Küçükşapçı Mahallesi'nin hemen güneyinde yer almaktadır (Şekil 68). Yerel halk bu arazilerden kendi temel besin ihtiyaçlarını karşılamak için iklim şartlarının uygun olduğu yaz aylarında yararlanmaktadırlar.

İnceleme alanındaki diğer platoları oluşturan Eğmir, Tepeoba ve Kocadağ platolarında, nispeten daha alçak seviyelerde ve farklı yükselti kademelerinde olmaları nedeniyle çok çeşitli arazi kullanım türlerini görmek mümkündür (Şekil 68). Bu platolarından en yüksek kademede yer alan Eğmir Platosu'nda genel olarak VII. sınıf araziler yaygındır. IV. ve VI. sınıf araziler, VII. sınıf arazilerden sonra en çok alan kaplayan arazilerdir. Platonun güneyinde, Havran Barajı'nın kuzeydoğusunda, eğim ve yükselti değerlerinin düştüğü alanlarda I. sınıf tarım arazileri görülmektedir. I. sınıf tarım arazileri ile IV. ve VI. sınıf araziler, sahadaki Dereören ve Sarnıç mahallelerinde yaşayan yerel halk tarafından temel besin ihtiyaçlarını karşılamak ve hayvancılık faaliyetleri için kullanılmaktadırlar. Platonun kuzey kesimindeki VII. sınıf arazilere karşılık gelen ormanların iyi korunduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte Eğmir demir madeni ve çevresindeki ormanlar tahrip edilmiştir. Bunun yanında demir cevherinin içerdiği ve genel olarak doğaya zarar veren minerallerin çevreye sızması, bu sahadaki en önemli sorunu teşkil etmektedir.

Havran Çayı'nın kuzey - kuzeybatısında yer alan Tepeoba Platosu ile güney - güneybatısında yer alan Kocadağ Platosu'nda I. sınıf tarım arazileri dışındaki diğer arazi sınıflarının tümünü görmek mümkündür (Şekil 68). Her iki plato sahasında da arazi sınıflarının dağılışında benzerlikler bulunmaktadır. Eğim değerlerinin fazla olduğu yüksek alanlarda VII. sınıf araziler başta olmak üzere IV. ve VI. sınıf araziler yaygındır. Sahanın genelinde olduğu gibi bu IV. ve VI. sınıf araziler, ormanların tahrip edilmesi sonucu ormanların yerini alan arazilerdir. Yine sahanın genelinde olduğu gibi ana kayanın kolay aşınabilen kayalardan oluşması, bitki örtüsünün de tahrip edilmesi ile birlikte erozyon, kütle hareketleri ve günlenme gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Her iki platoda da özellikle günlenme ve yüzey erozyonunun bariz örneklerini görmek mümkündür. Her iki plato sahasının, yükseltinin azaldığı ve bununla birlikte eğim değerlerinin düştüğü, Edremit Ovası ile sınır oluşturan en alçak kesimlerinde II. ve III. sınıf tarım arazileri yer almaktadır. Kuzeydeki; Tepeoba, Temaşalık ve Çamdibi mahalleleri ile güneydeki; Büyükdere

ve Küçükdere mahallelerinde yaşayan insanlar bu II. ve III. sınıf tarım arazilerinde ağırlıklı olarak sebze – meyve tarımı yapmaktadırlar.

Edremit Ovası: Edremit Ovası inceleme sahasındaki alçak kısımları oluşturmaktadır. Eğimin % 2'nin altında olduğu bu gibi düz sahalar, iklim özellikleri de uygun olduğu takdirde genellikle I. sınıf tarım arazilerini oluşturmaktadır.

Ovada yanlış arazi kullanımından kaynaklanan bazı sorunlar bulunmaktadır. Büyük bir bölümü tarım arazisi olarak kullanılan ovada, çeşitli sebeplerden dolayı farklı kullanım türlerini görmek mümkündür.

* Doğal ortam koşullarının uygun olması nedeniyle bu kesimde havzanın en büyük nüfusunu barındıran Havran ve Burhaniye ilçe merkezleri yer almaktadır (Şekil 35 - Şekil 68).

* Havzadaki en önemli geçim kaynaklarından olan zeytincilik faaliyetlerine bağlı olarak zeytin ve zeytinyağına dayalı sanayi gelişmiştir. Bu sanayi tesislerinin büyük bir çoğunluğu topoğrafik şartların uygun olması nedeniyle bu kesimde kurulmuştur.

* Ovada sulu ve kuru tarım yapılmaktadır. Sulu tarımda kullanılan su yeraltı sularından ve Havran Barajı'na ait sulama sistemlerinden sağlanmaktadır.

* Akarsuyun ağız kısmında yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması, sulak alanlar, sazlık ve bataklıklar ile kumulların varlığı nedeniyle bu alanlarda IV. ve VIII. sınıf gibi tarım dışı araziler yaygındır.

* Havran Çayı, dağlık sahalardan gelip Havran Barajı'ndan sonra az eğimli sahada akmaya başlaması nedeniyle, ovada geniş bir yatak kullanmaya başlamıştır.

* Havran Çayı'nın getirdiği malzemelerin biriktiği ağız kısmında, iklim özelliklerinin elverişli olması ile birlikte deniz turizmi gelişmiştir. Buna bağlı olarak bu alanda tatil siteleri kurulmuştur (Şekil 56).

* Sahadaki ulaşım hatlarının önemli bir bölümü, topoğrafik şartların uygun olması nedeniyle bu bölümden geçmektedir (Şekil 27).

Yukarıda maddeler halinde belirtilen arazi kullanım türleri Edremit Ovası'nda bazı sorunların oluşmasına neden olmaktadır.

* Sahanın en büyük yerleşmeleri olan Havran ve Burhaniye'nin bu kesimde kurulması ve genişlemesi tarım arazilerinin potansiyelinin dışında kullanılmasına ve geri dönüşü olmayan kayıpların yaşanmasına neden olmaktadır (Şekil 63, Şekil 64).

* Tektonik açıdan aktif bir saha olan havzada yerleşmelerin ve sanayi tesislerinin alüvyon gibi gevşek zeminler üzerine kurulması, meydana gelebilecek olası depremlerde can ve mal kayıplarının artmasını da beraberinde getirmektedir.

* Sahadaki en yoğun ve aktif ulaşım hatlarının bu bölgede olması tarım arazilerinin kaybedilmesine, zemin özelliklerinin yollarda bozulmalara neden olması gibi sorunlara yol açmaktadır.

* Havran Çayı'nın ağız kısmı ise birden fazla sorunu aynı anda barındırmaktadır. Bu kesimde deniz turizminin gelişmesi birlikte tatil siteleri inşa edilmiştir. Yıllar geçtikçe de bu sitelerin kapladıkları alanlar artmıştır (Şekil 63 - Şekil 64). Öncelikle depremden etkilenmeleri, yeraltı su seviyesinin yüksek olması nedeniyle zemin sıvılaşmasına bağlı olarak depremlerin etkilerinin daha fazla olması önemli sorunlardan biridir. Bunun yanında kıyı gerilemesine bağlı olarak tatil sitelerinin tehlikede olmaları, çevre kirliliğine neden olmaları ve doğal görünümü bozmaları belli başlı diğer sorunları oluşturmaktadır.

6.2.3. Mühendislik Faaliyetlerinin Neden Olduğu Problemler

Herhangi bir alanda mühendislik projelerine başlamadan önce, sahanın doğal ortam özelliklerinin iyi etüt edilmesi, yapılacak olan projenin verimliliği açısından önem taşımaktadır. Sahanın jeolojik, jeomorfolojik ve iklim özellikleri dikkate alınmadan hayata geçirilen projeler maddi ve manevi birçok zarara sebep olmaktadır. Sahanın doğal ortam özelliklerine uygun olmayan projeler nedeniyle bakım-onarım faaliyetlerine daha fazla kaynak ayrılmakta böylelikle bu durum maddi açıdan büyük zararların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bunun birlikte meydana gelen can ve mal kayıpları maddi zararlardan daha fazla hasara yol açmaktadır. Yapılan projelerin tüm paydaşların doğal ortam özelliklerini dikkate alarak gerek arazinin sürdürülebilir kullanımı gerekse doğal kaynakların yanlış kullanımıyla ortaya çıkması muhtemel can ve mal kayıplarının önlenmesi açısından bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması bir zorunluluktur.

6.2.3.1. D 230 Devlet Yolu

Bu çalışmanın "Ulaşım" başlığı altında bahsedilen D 230 devlet yolu, Edremit ile Eskişehir birbirine bağlayan, Balıkesir, Bursa ve Kütahya'dan geçen 338 km uzunluğa sahip bir devlet yoludur ([http-7](http://7)).

İnceleme alanında D 230 karayolunun geçtiği, doğuda su bölümü çizgisinden Havran Barajı'nın başlangıç kısmına kadar olan kısım büyük bölümü, Havran Çayı'nın dar ve derin vadisinden oluşmaktadır. Bu alanın büyük kısmında ana materyal, aşınma karşı dirençsiz olan volkanik kökenli andezit ve tüflerden oluşmaktadır. Bitki örtüsü ise ağırlıklı olarak Akdeniz ikliminin karakteristik bitkilerinden olan kızılçamlardan (*Pinus brutia*) oluşmaktadır. Yol yapım çalışmaları sırasında yamaç dengesinin gözetilmediği ve bitki örtüsünün aşırı tahrip edildiği alanlarda meydana gelen yamaç döküntüleri ciddi zararlara sebep olmuştur (Foto 34).

2016 yılında meydana gelen yamaç akıntısı sonucunda D 230 karayolunun Balıkesir yönü yaklaşık 5 – 6 km boyunca kapanmış, ulaşım tek yönlü olarak devam etmiştir. Bu durum yolu kullanan sürücüler açısından ciddi tehlike oluşturmaktadır. Bununla birlikte yol temizleme çalışmaları ve yeni setlerin yapılması projenin maliyetini arttırmaktadır.

6.2.3.2. Madencilik

İyi planlanmayan madencilik faaliyetleri çevreye olumsuz anlamda ciddi zararlar vermektedir. Özellikle açık ocak maden işletme sisteminde maden sahası ve yakın çevresindeki toprak, bitki ve arazi örtüsü yok olmaktadır. Bu nedenle günümüzde maden sahalarının rehabilitasyon çalışmalarına büyük önem verilmektedir. Türkiye'de maden sahalarının rehabilitasyonu 4 Ocak 2008 yılına kadar sadece ağaçlandırma çalışmaları şeklinde yürütülmekte iken, bu tarihten sonra ayrıntılı "Rehabilitasyon Projelerine" bağlı yürütülmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Sonraki dönemlerde daha fazla üzerinde durulan rehabilitasyon çalışmalarının son hali 18 Nisan 2014 tarih ve 28976 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe girmiştir. Günümüzde maden sahalarının rehabilitasyon çalışmaları Orman kanununun 16. maddesi uygulama yönetmeliğinin 17. Maddesi gereğince yapılmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018).

"Maden sahaları rehabilitasyon eylem planı" kanunu ile orman alanları içerisinde bulunan madencilik faaliyetinin sona erdiği sahaların rehabilitasyonu konusunda lüzumlu çalışmaların yapılması ve bu sayede ülke değerlerimizin korunmasının amaç edinildiği belirtilmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Orman ve Su İşleri Bakanlığı gözetimindeki bu kanuna göre rehabilitasyon çalışmaları dört farklı şekilde yapılmalıdır. Bunlar;

1. Üst toprağın sahaya serilmesi suretiyle yapılan rehabilitasyon

2. Elektroliz yöntemi
3. Kirlenmiş toprakların bitkilerle temizlenmesi yöntemi ve
4. Rehabilitate edilemeyen alanların kamu yararına kullanılması yöntemidir.

Yine bu kanuna göre ilk üç yöntemin devamında bölgenin ekolojik şartları dikkate alınarak ağaçlandırma yapılması zorunludur (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018).

Üst toprağın sahaya serilmesi suretiyle yapılan rehabilitasyon yönteminde; madencilik faaliyeti sırasında çıkarılan malzemenin uygun koşullarda depolanıp, maden kapandıktan sonra kullanılması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde dikkat edilen en önemli nokta toprak oluşumu ve bitki gelişimine imkân verecek boyutta örtünün kullanılmasıdır. Genellikle açık ocak maden işletmeciliğinde kullanılan bu yöntemde maden sahasının üzeri örtülmekte, gerekli yerlerde basamaklandırma/teraslama işlemi yapılmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018). Çalışma alanındaki madenlerin tümü açık ocak maden işletme yöntemine göre işlendiği için şirketler “Maden sahalari rehabilitasyon eylem planı” kanununun bu maddesine göre hareket etmek zorundadırlar. İnceleme sahasında faaliyeti biten altın madenlerini işleten firmanın internet sitesinde belirttiğine göre rehabilitasyon çalışmaları bu kapsamda gerçekleştirilmiştir (Şekil 28). Daha önceden çıkarılan malzeme dolgu ve teraslama işleminde kullanıldığı ve bölgenin ekolojik koşulları dikkate alınarak yarısında çoğu zeytin (*Olea europaea*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) olmak üzere 43.359 bin ağaç dikildiği ifade edilmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018).

Elektroliz yöntemi ise demir, nikel, bakır ve kurşun ağır metaller tarafında aşırı derecede kirlenilen toprakların bu ağır metallere temizlenmesini ifade etmektedir. Elektroliz yöntemi, Elektroliz tankının toprağa gömülerek elektrik verilmesi ve elektrik akımlarının toprak içerisindeki ağır metalleri ayrıştırılması işlemidir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2018).

İnceleme alanında Eğmir demir madeni ve Molibden-Bakır madenleri birinci yöntemde ek olarak bu yöntemi de kullanmak zorundadırlar. Her iki maden işletmesi de bu kapsamda gerekli tüm projelerin hazırlandığı ve maden faaliyeti sona erdiğinde bu yöntemlerin kullanılacağını belirtmektedirler ([http 3](#); [http 4](#)).

6.2.3.3. Havran Barajının Oluşturduğu Problemler

İnceleme alanında 1981 yılında meydana gelen ve aynı zamanda en şiddetlisi olan taşkın felaketinden sonra Havran Çayı üzerinde baraj inşa edilmesi üzerinde durulmuştur (Foto 45). 1990'lı yıllarda projesi oluşturulan Havran Barajı 2007 yılında tamamlanmış, 2009 yılında ise su tutmaya başlamıştır (DSİ, 1986; DSİ, 1994). Tarım alanlarının sulaması barajın bir diğer kuruluş amacını oluşturmaktadır. Havran Barajı, Edremit Körfezi'ne dökülen Havran Çayı için yerel kaide seviyesi oluşturarak jeomorfolojik görünümde değişikliğe yol açmıştır. Buna bağlı olarak ise bazı sorunların oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda barajın inşa edildiği İnboğazi mevkiinde mikro fayların yoğun olduğu, depreme bağlı olarak barajın yıkılma tehlikesinin meydana gelebilecek diğer olumsuz durumlar arasında en yüksek ihtimal olduğu belirtilmektedir (DSİ, 1986; DSİ, 1994; Özdemir, 2007a).



Foto 45. Havran Barajı'ndan Görünüm. (www.dsi.gov.tr'den alınmıştır).

Siltasyon

Tarımın yoğun olarak yapıldığı veya taşkın riskini azaltmak amacıyla, herhangi bir sahada jeomorfolojik özelliklerin uygun olduğu alanlara inşa edilen barajlar genel olarak insanlar için ekonomik yarar sağlamaktadır. Bunun yanında barajlar bazı olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir. Baraj inşaatı ile birlikte oluşan yapay göl, akarsuların taşıdığı sedimentlerin birikim alanı haline gelmektedir.

Bu durum barajın ömrünü kısaltarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bunlara bağlı olarak Havran Barajı ile ilgili olarak meydana gelen jeomorfolojik sorunlardan birincisini siltasyon oluşturmaktadır.

2007 yılında inşaatı tamamlanan Havran Barajı'nın belli başlı özellikleri şunlardır (DSİ, 1986; DSİ, 1994);

Yağış alanı	: 187,1 km ²	Yıllık ortalama akım	: 47,32 hm ³
Maksimum su seviyesi:	138 m	Maksimum göl alanı	: 329 ha
Minimum su seviyesi	: 103,20 m	Minimum göl alanı	: 72 ha

Çalışma alanında Havran Barajı ile ilgili sedimantasyon ölçümü yapılmamaktadır. Türkiye'de barajların planlama aşamasında sediment birikimi hesaplanmamaktadır. Bunun yerine siltasyon miktarını hesaplamak için standart bir yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemde barajın ömrü 50 yıl olarak hesaba katılmakta, bitki örtüsü ve zemin özellikleri ise siltasyon miktarı üzerinde etkili olan faktörler olarak ele alınmaktadır. Bunlara ek olarak barajın inşa edildiği sahada başka olumsuz durumlar söz konusu olursa, yapılan gözlemler de hesaba katılabilmektedir (DSİ, 1986; DSİ, 1994).

Havran Barajı'nın planlama aşamasında siltasyon miktarını belirlemek için iki farklı hesap kullanılmıştır. Bu hesapların ilkinde, havzadan baraj gölüne gelecek olan siltasyon miktarı 400 m³/km²/yıl olarak belirlenmiştir. 50 yıllık kullanım süresi dikkate alındığında bu değer 3,732*10⁶ m³ olmaktadır.

DSİ'nin yaptığı ikinci hesaplama, yukarıda sözü edilen herhangi bir olumsuz durumda yapılan gözlemlerin hesaba katılması sonucu yapılmıştır. Yapılan gözlemlerde barajın aks kısmında meydana gelecek heyelan sonucunda yaklaşık 500.000 – 520.000 m³ malzemenin geleceği kabul edilmiştir. Bu durum dikkate alınarak yeniden hesaplama yapılmıştır. Buna göre siltasyon miktarı 454 m³/km²/yıl olarak hesaplanmıştır. 50 yıllık kullanım süresi dikkate alındığında bu değer 4,25*10⁶ m³ olmaktadır. Bu hesaplamalar sonucu barajın minimum işletme seviyesi 103,20 m olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerine bağlı olarak birim alanda yıl içinde taşınan ince unsurlu malzeme oldukça yüksek boyutlara çıkmaktadır. Ülkemizde yaklaşık olarak 2 km² alandan taşınan ince unsurlu malzemenin miktarı 1800 ton civarındadır. Kuzey Amerika kıtasında ise bu değer 245 ton civarındadır (Atalay, 1989). Bu nedenle ülkemizde baraj planlamalarında barajların kullanım

süresi genel anlamda 50 yıl olarak hesaplanmaktadır. ABD’de bu rakam 100 yıl iken, Avrupa’da 400 yıl olarak belirlenmektedir.

Yamaç İşlenmesi

Yamaç işlenmesi sorunu genel olarak barajların neden olduğu jeomorfolojik sorunlardan bir diğerini oluşturmaktadır. Barajın içerisindeki suyun oluşturduğu yanal ve dikey dalga hareketleri her iki taraftaki yamaçların aşınmasına ve yamaç gradyanının bozulmasına neden olmaktadır. Baraj içerisindeki suyun yıl içindeki değişimine bağlı olarak yamaçların farklı seviyelerinde de aşınma meydana gelebilmektedir.

Baraj göletlerindeki yamaç işlenmesi problemi iki temel soruna neden olmaktadır. Bunlardan birincisi; aşınmaya bağlı olarak yamaçlardaki sedimentlerin göletin içine taşınmasıdır. Bunun sonucunda gölet içerisindeki sediment miktarı artmakta ve barajın kullanım ömrünü kısaltmaktadır. İkinci ise; eğim değerlerinin fazla olmasına bağlı olarak kütle hareketlerinin meydana gelmesidir. Bu sorun da ilkinde olduğu gibi baraj ömrünün kısalmasına neden olmaktadır.

Havran Barajı’nın dik duvar gibi yükselen iki yamaç arasına (eğim değerleri % 25 ve üstü) kurulduğu dikkate alındığında, gerek sediment taşınması gerekse de kütle hareketlerinin meydana gelmesine neden olacak bir yapıya sahip olduğu görülmektedir.

6.2.4. Yerleşim Alanlarının Seçimi

Yerleşim alanlarının seçiminde başta jeomorfoloji olmak üzere, doğal ortam özellikleri önemli bir rol oynamaktadır. Sahanın jeomorfolojik özellikleri, coğrafi konumu, anakaya özellikleri ve arazi kullanımı ile arazi şeklinin dağılımı yerleşim yerlerinin seçiminde etkili olan başlıca faktörlerdir (Bilgin, 1989). Sahanın doğal ortam özellikleri beşeri bir faaliyeti sınırlandırmakta ve yönlendirmektedir.

İnceleme alanındaki yerleşmeler ana jeomorfolojik birimler dikkate alındığında, ova ve platolar üzerinde yoğunlaşmaktadır (Şekil 26). En yüksekte yer alan yerleşim yeri, sahanın kuzeydoğusunda kabaca 700 m seviyelerindeki Büyükaşapçı mahallesidir. Bu yükseltiden sonra sahada herhangi bir yerleşme bulunmamaktadır. Edremit Ovası gibi sahanın en alçak kesimlerini oluşturan alanlarda yerleşim yerlerinin kurulması bazı sorunları da beraberinde getirmektedir.

Bu sorunlar uygulamalı jeomorfolojik problemler başlığı altında işlenen; erozyon, kütle hareketleri, taşkınlar ve depremlerden oluşmaktadır.

Çalışma sahasındaki en büyük yerleşim merkezi Havran ilçesidir. Bununla birlikte Burhaniye ilçesine bağlı beş mahalle de çalışma alanının sınırları içerisinde kalmaktadır. Nüfus olarak en kalabalık yerleşmeleri oluşturan bu yerleşmelerin her ikisi de ova üzerinde kurulmuş yerleşmelerdir.

Bu yerleşmeler için tehdit oluşturan ilk unsur depremlerdir. Özellikle Havran'ın güneyinde kuzeydoğu – güneybatı doğrultulu uzanan genç fay hatları bulunmaktadır. Kalınlığı bazı noktalarda 150 m'yi bulan ve depremlere karşı dayanaksız alüvyonlar üzerinde kurulan bu yerleşmeler doğal olarak tehlike altındadır.

Ovadaki yerleşmeler için bir diğer tehlike taşkınlardır. Ani ve sağanak karakterli yağışlara bağlı olarak Havran Çayı'nın taşması sonucu sahada çok sayıda taşkın meydana gelmiştir (Tablo 42). Sahada meydana gelen en son ve en ölümcül taşkın 1981 yılında meydana gelen taşkındır ve Havran şehir merkezi başta olmak üzere tarım alanlarına kadar çok ciddi can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Her ne kadar Havran Barajı inşa edilmiş olsa da yaşanabilecek katastrofik bir felaket durumunda Edremit Ovası'nın çok büyük bir bölümünün sular altında kalacağı belirtilmektedir (Özdemir 2007a) (Şekil 53). Bununla birlikte Havran Çayı'na güneyden karışan Değirmendere'nin getirdiği malzemeleri biriktirdiği birikinti konisi üzerinde kurulan Büyükdere mahallesinde taşkın riski hala devam etmektedir (Mutlu vd, 2019). İklimde kısa sürede yaşanacak ekstrem bir durumda Değirmendere'nin taşması ile Büyükdere'de çok ciddi can ve mal kayıpları yaşanabilir.

İnceleme sahasındaki sorunlu olan yerleşim alanlarından bir diğeri kıyı kesiminde kurulan tatil siteleridir. Depremler bu yerleşim yerleri için önemli tehdit unsurlarından bir tanesidir. Bu yerleşimlerin kıyı kesiminde yer alması ve yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması, meydana gelecek olan bir depremde zemin sıvılaşması bakımından risk taşımaktadır. Bunun yanında tatil siteleri için en önemli tehlikenin kıyı gerilemesi olduğu söylenebilir. Küresel ve yerel ölçekteki nedenlerden dolayı Havran Çayı bünyesinde taşıdığı malzemeyi denize ulaştıramamaktadır. Buna bağlı olarak kıyı kesimindeki kumullar aşınmakta ve kıyı erozyon sebebiyle gerilemektedir (Şekil 59). Bu aşınma özellikle Havran Çayı'nın kuzey kıyısında belirgin olarak görülmektedir. Bu sebeple burada yer alan Orjan tatil sitesi, kıyıya en yakın binalar başta olmak üzere ciddi tehdit altındadır.

Çalışma sahasının yüksek kesimlerinde yer alan yerleşmelerdeki en büyük problem yanlış arazi kullanımı olarak değerlendirilebilir. Bu yerleşmeler ile çevreleri çoğunlukla IV. sınıf araziler olan meralar ile kaplıdır (Şekil 68). Bununla birlikte hayvancılık faaliyetlerine bağlı olarak aşırı otlatılan meralar mera özelliğini kaybetmeye başlamıştır. Buna bağlı olarak bu yerleşmeler ve yakın çevresinde anakayanın açığa çıktığı neredeyse kullanılamaz durumda olan VIII. sınıf araziler yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu durum hem doğal ortam özelliklerine zarar vermekte, hem de yerel halkın ekonomik durumunu kötüleştirmektedir.

Yerleşim alanları ile ilgili dikkat çeken bir diğer durum, birkaç istisna dışında yerleşim alanlarının kapladıkları alanların geçmişten günümüze artmış olmasıdır (Şekil 63, Şekil 64, Şekil 65). Başta Havran olmak üzere Burhaniye, Temeşalık ve kıyıdaiki tatil sitelerinde ciddi bir artış söz konusudur. Bununla birlikte havzanın güneyinde yüksek kesimlerde yer alan Çallı, Karalar, Taşarası gibi yerleşmelerin kapladıkları alanlar ya çok az artış göstermiş ya da aynı kalmıştır. Günümüzde bu yerleşmeler de nüfus azalma eğilimindedir. Bu şekilde devam ettiği takdirde bu yerleşmeler gelecekte tamamen terk edilecektir.

7. SONUÇ

Bu çalışmada, Batı Anadolu'da, Ege Bölgesi Asıl Ege Bölümü içerisinde yer alan kabaca doğu - batı doğrultulu uzanan ve karakteristik bir akarsu havzası özelliği taşıyan Havran Çayı Havzası'nın jeomorfolojik ve uygulamalı jeomorfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın temel amacını sahanın uygulamalı jeomorfolojik özelliklerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak uygulamalı jeomorfolojik özelliklerin gelişiminde etkili olan havzanın fiziki ve beşeri özellikleri ele alınmıştır. Buna göre inceleme alanında bazı noktalarda olumlu, genel olarak ise olumsuz durumlara neden olan uygulamalı jeomorfolojik özellikler saptanmıştır. Bu kapsamda farklı başlıklar altında değerlendirilen sorunlar için literatürde sıklıkla kullanılan yöntemler seçilmiştir. Bu sorunlara neden olan faktörler belirlenerek çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. Bunlar öneriler başlığı altında ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

Havran Çayı Havzası, günümüzde sıklıkla Antropojen olarak adlandırılan insan etkisinin doğal ortam üzerinde meydana getirdiği değişiklikler açısından çeşitli örneklerin bulunduğu bir saha özelliği taşımaktadır. Çalışma sahasında doğal koşullar ile insan etkisi veya her ikisinde karşılıklı etkileşimi ile meydana gelen ve uygulamalı jeomorfoloji açısından sorun olarak adlandırılan bazı durumların oluştuğu gözlemlenmiştir.

Bunlara bağlı olarak çalışma sahasındaki uygulamalı jeomorfolojik sorunları aşağıda maddeler halinde sırlamak mümkündür.

- Sahada başta anakaya ile jeomorfoloji olmak üzere toprak, iklim ve bitki örtüsü (bitki örtüsünden yoksun alanlar) özelliklerinin etkilediği ve önlem alınmadığı takdirde şiddetini arttıran erozyon,
- Başta yine litoloji ile jeomorfolojik özelliklerden eğim olmak üzere iklim ve bitki örtüsü özelliklerine bağlı olarak gelişen, beşeri faaliyetler ile daha da şiddetlenen farklı türlerdeki kütle hareketleri,

- Anakaya ve iklim özelliklerinin oluşumunda etkili olduğu, bunun yanında bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda bariz bir şekilde gelişen günlenme problemleri,
- İklim başta olmak üzere havzanın drenaj özellikleri ile eğim ve bitki örtüsü özelliklerinin etkili olduğu taşkınlar, sel ve seyelanlar,
- Havran Çayı üzerinde sulama ve taşkın kontrolü için inşa edilen Havran Barajı'nın kıyıya ulaşan sediment miktarını azaltması, buna bağlı olarak Havran Çayı'nın ağız kısmında kıyı erozyonu yaşanması,
- Çalışma sahasının bulunduğu konum itibarıyla tektonik aktivitenin yüksek olması ve bunun beraberinde getirdiği depremsellik,
- Havran Çayı'nın eski yataklarının birer kanıtı olarak değerlendirilebilecek olan lagünler ile Havran Barajı gibi sulak alanlar, Havran Çayı yatağındaki ve kıyılardaki kumullar,

Havran Çayı Havzası'ndaki doğal ortam koşullarından kaynaklanan sorunlardır. Bu sorunların bazılarının oluşumunda beşeri faaliyetlerin önemli bir rolü bulunmaktadır. Beşeri faaliyetlerin oluşum ve gelişiminde etkili olduğu başlıca sorunları;

* Sahada arazinin potansiyelinin dışında değerlendirilmesi ve yanlış arazi kullanımı gibi nedenlerle meydana gelen uygulamalı jeomorfolojik sorunlar,

* Havran Barajı'nın yapımıyla birlikte barajda ortaya çıkan siltasyon, Edremit – Balıkesir yolunun inşası sırasında bazı noktalarda yamaç dengesine dikkat edilmemesi nedeniyle ulaşımın aksaması,

* Havzanın değerli metalik madenler açısından zengin olması nedeniyle madencilik faaliyetlerinin fazla olması, bu maden sahaları kapatılırken gerekli rehabilitasyon çalışmalarının yapılmaması ve bu nedenle sahanın ekolojik dengesinin bozulması,

* Yerleşim alanlarının yerlerinin yanlış seçilmesi

vb. şeklinde ele almak mümkündür.

İnceleme sahasında doğal ortam koşulları ve insan etkisinin etkileşimi ile oluşan sorunların yanında, bu doğal ortam koşullarının getirdiği bazı avantajlar da bulunmaktadır. Bu avantajlar bölgede yaşayan yerel halkın ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Bunları;

- Edremit Ovası gibi eğimin az olduğu, çok yoğun ve verimli tarımın yapılabildiği arazilerin varlığı,
 - Sıcaklık koşullarının uygun olması nedeniyle yıl içinde birden fazla ürünün alınması,
 - Yine iklim özelliklerinin uygun olmasına bağlı olarak tarımsal ürünlerin çeşitli olması
 - Sahanın iklim özellikleri ile birlikte yükselti şartlarının sağladığı belki de en önemli avantaj olan zeytincilik faaliyetlerinin havzada çok yoğun olarak gerçekleştirilmesi ve bunun yerel halka ekonomik anlamda önemli getiriler sağlaması,
 - Havran Çayı'nın ağız kısmı gibi alçak alanların varlığı ile birlikte litolojik birimlerin bu açıdan oldukça uygun olmalarına bağlı olarak kıyılarda deniz turizmi açısından elverişli kumulların birikmesi,
 - İn Boğazı gibi baraj yapımına oldukça uygun olan morfolojik birimin bulunması, bu sayede inşa edilen Havran Barajı'nın verimli tarım alanlarının sulanması ve meydana gelebilecek olası taşkınlardan koruması amacıyla kullanılması,
- vb. şeklinde sıralamak mümkündür.

8. ÖNERİLER

Bu başlık altında, çalışmada ele alınan uygulamalı jeomorfolojik sorunların çözümüne yönelik öneriler getirilmiştir. Anlatımda kolaylık sağlamak için bu öneriler maddeler halinde sıralanmıştır.

Erozyon: Sahanın genelini etkilemesi bakımından ele alındığında, erozyon belki de havzadaki en önemli uygulamalı jeomorfolojik sorunu oluşturmaktadır. Normal koşullarda doğal bir süreç olan erozyon beşeri müdahalelerin devreye girmesi nedeniyle etkinliğini arttırmaktadır. Erozyonu tam olarak engellemek mümkün olmamakla birlikte verdiği zararları minimuma indirmek için bazı çalışmalar yapılabilir. Bunlar aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Bu konuda yapılması gereken ilk çalışma, diğer birçok örnekte olduğu gibi erozyonun meydana gelmesi ile zarar görecekt olan insanların bu konuda bilinçlendirilmeleridir.
- Sahanın bitki örtüsünün her ne olursa olsun mutlaka korunması gerekmektedir. Bu nedenle orman arazilerinin tahrip edilip tarım alanlarına dönüştürülmesinin önüne geçilmelidir. Bu durumun ne kadar önüne geçilmeye çalışılsa da, temel ihtiyaçlar başta olmak üzere ekonomik gerekçeler nedeniyle ormanlar tahrip edilmektedir. Bunun getireceği olumsuzlukları önlemek amacıyla tahrip edilen orman alanlarında ilk olarak tarla tarımı yerine ekonomik getirisi olan ve sahanın ekolojisine uygun meyve türleri seçilerek meyve tarımı yapılmalıdır. Tarla tarımı yapılacaksa da yükselti ve eğim dikkate alınarak eşyükselti eğrilerine paralel tarlalar açılmalıdır. Bu tarlalarda teraslama yapılarak bir başka önlem daha alınabilir. Böylece yeni açılan tarım arazisindeki toprağın verimli üst kesimleri erozyonla başka bir yere taşınmayacaktır.
- Bitki örtüsü ile bağlantılı olarak, bitki kapallılığı düşük alanlarda ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Bu kapsamda sahanın çeşitli

yerlerinde ağaçlandırma çalışmaları yapılmış olsa da bunların sayısının artırılması gerekmektedir. Bu ağaçlandırma çalışmaları yapılırken havzanın ekolojik koşullarına uygun bitki türlerinin seçilmesine özen gösterilmelidir.

- Orman alanlarında gençleştirme çalışmaları yapılırken, yüzeyi çok fazla çıplak bırakmayacak yöntemlerin tercih edilmesine dikkat edilmelidir.
- İnceleme sahasının büyük bir bölümü için hayvancılık önemli bir ekonomik faaliyettir. Hayvancılık faaliyetleri yapılırken doğal ortam koşullarına dikkat edilmelidir. Bu kapsamda bitki örtüsünün ve mera alanlarının korunmasına özen gösterilmelidir. Aksi durumda ana kayanın yüzeye çıktığı, daha kolay aşınabilecek olan sahaların alanı genişleyebilir.
- Erozyon ile ilgili yukarıda sıralanan önerilere ek olarak, bu çalışmanın yanında erozyon açısından riskli alanlar ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılabilir. Bu kapsamda erozyona etki eden faktörlerin sayısı artırılarak değerlendirmeye tabi tutulabilir. Bunun yanında daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için çalışmada kullanılacak veriler ilk elden üretilebilir. Çalışmanın doğruluğunu arttırmak için ise uzun süreli bir gözlemin yapılmasına özen gösterilmelidir.

Kütle Hareketleri: Sahada meydana gelen kütle hareketlerinin oluşumunda birden çok faktör etkili olmaktadır. Tektonizma, fiziksel ve kimyasal ayrışma ve antropojen etkiler kütle hareketlerinin oluşumundaki belli başlı faktörlerdir. Bu faktörlerden tektonizma ile fiziksel ve kimyasal ayrışma sonucu oluşan kütle hareketleri doğal yollar ile gelişen süreçlerdir ve bu nedenle insanın müdahale etmesi pek mümkün olmayan faktörlerdir. Buna karşılık antropojen etkilere bağlı olarak oluşan kütle hareketlerine insanların müdahale etme şansları vardır. Bu konuda alınabilecek bazı önlemler şunlardır;

* Sahanın doğal dengesini bozarak kütle hareketlerinin oluşumuna neden olacak beşeri faaliyetlerden kaçınılması.

* Kütle hareketleri açısından riskli alanların ayrıntılı olarak tespit edilerek sahada yapılan beşeri faaliyetlerin mümkün olduğunca bu riskli alanlardan uzakta olmasına özen gösterilmelidir. Böylelikle olası bir kütle hareketi sonucunda oluşacak olan zararlar minimuma indirilebilir.

Günlenme Sorunları: Bu çalışmanın daha önceki bölümlerinde belirtildiği gibi bazı doğal süreçlerin oluşumlarını önlemek mümkün değildir. Günlenme de bu sorunlardan bir tanesidir. Sahanın litolojik özellikleri ve

özellikle yüksek kesimlerdeki iklim özellikleri günlenmenin oluşması için uygun koşullar oluşturmaktadır. Bu sorun ile ilgili yapılacak olan en faydalı işlem bitki örtüsünün korunması, bitki örtüsünden yoksun alanlarda ağaçlandırma çalışmasının yapılmasıdır. Sık bitki örtüsü, günlenme sonucu açığa çıkan malzemenin erozyon ile taşınmasını engellediği için bu konuda önemli bir rol oynamaktadır.

Sel, Seyelan ve Taşkınlar: Sahada son zamanlarda meydana gelen ve ciddi oranda can ve mal kaybının yaşandığı en önemli uygulamalı jeomorfolojik sorun taşkınlardır. Bu sorunun tekrar yaşanmaması için bazı önlemler alınabilir.

* Taşkınları önlemek için yapılan ilk uygulamalardan bir tanesi, akarsu yatağında jeomorfolojik açıdan uygun bir noktada baraj inşa etmektir. Bu kapsamda 2007 yılında yapımı tamamlanan Havran Barajı, taşkın kontrolü ve sulama amaçlı olarak inşa edilmiştir. Havran Çayı'ndaki taşkın riski bu şekilde ortadan kaldırılsa da barajın hasar gördüğü veya yıkıldığı durumda sahada katastrofik boyutlarda felaketlerin yaşanması mümkündür.

* Havran Çayı için taşkın riski Havran Barajı'nın yapımıyla azalsa da, barajdan denize kadar olan akarsular ile ilgili tehlike hala devam etmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi Havran Çayı'na güneyden katılan Değirmendere bu tehlike açısından güzel bir örnek oluşturmaktadır. Bu kesimde alınması gereken ilk önlem buradaki akarsuların kanal içerisine alınmasıdır. Havran Çayı buna uygun olarak kanal içerisine alınmıştır. Ekstra bir önlem olarak bu kanalların duvar yükseklikleri artırılabilir. Buna karşılık Havran Çayı'na katılan kollarda kanal içine alınan bir kol bulunmamaktadır.

Havran Barajı: Sahadaki verimli tarım arazilerini sulamak ve taşkınlardan korumak için inşa edilen Havran Barajı bu konularda önemli avantajlar sağlamasının yanında bazı olumsuz durumları da beraberinde getirmektedir. Siltasyon, barajlarda yaşanan en önemli sorunlardan bir tanesini oluşturmaktadır. Siltasyon sorunu yaşayan barajlar, hesaplanan kullanım sürelerinin çok daha altında kullanılmakta ve bu nedenle ciddi ekonomik kayıplar yaşanmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak siltasyon ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Ölçüm yapıldıktan sonra bazı önlemler alınabilir. Bununla birlikte Havran Barajı'nda siltasyon ile ilgili herhangi bir ölçüm yapılmamaktadır. Bu konuda alınacak olan en iyi önlem baraj havzasındaki bitki örtüsünün korunmasına özen göstermek, olumsuz sonuçlara yol açabilecek yanlış arazi kullanımlarından kaçınmak gerekmektedir.

Deprem, Havran Barajı için tehlike oluşturan bir diğer sorundur. Ayrıntılı jeoloji haritalarında baraj ve çevresinde birçok fay sisteminin geliştiği görülmektedir. Bu nedenle sahadaki sismik aktivitelerin sürekli olarak kontrol edilmelidir.

Su Noksanı ve Çekikler: Su noksanı ve çekikler özellikle yaz aylarında ortaya çıkan iklim özelliklerine bağlı olarak oluşan bir sorun olduğu için insanların bu duruma müdahale etmesi pek mümkün değildir. Bununla birlikte yazın kurak dönemde kullanılmak üzere, kışın yağışlı dönemde suyun depolanması sağlanabilir.

Sulak Alanlar: Sazlık ve bataklıklar, lagünler, akarsular ve Havran Barajı sahadaki sulak alanları oluşturmaktadır. Bu alanlardaki sorunların yanında, bu kaynaklardan nasıl en iyi şekilde yararlanabileceğimiz, çok daha ayrıntılı ve multidisipliner çalışmalar ile belirlenebilir.

Kumullar: Rüzgârlar başta olmak üzere çeşitli kuvvetlerin etkisine bağlı olarak kumulların hareket etmesi, bu alanlardaki en önemli sorunu oluşturmaktadır. Kumulların hareket etmesine karşı koruyucu bir rol üstlenen en önemli faktör ise bitki örtüsüdür. Bu nedenle kumullar üzerindeki ekosisteme uygun bitkilerin belirlenerek bu alanlarda yetiştirilmesi, var olan bitki örtüsünün ise korunması kumulların stabil duruma gelmeleri açısından önemlidir.

Kıyı Çizgisi Değişimleri: Havran Çayı Havzası'nın kıyı kesimi yer şekilleri açısından değerlendirildiğinde belki de en aktif, dinamik ve değişime uğrayan kısım olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum beraberinde bazı sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle bu konu ile ilgili daha ayrıntılı çalışılması, sorunların çözümü için önem taşımaktadır.

Havran Çayı'nın ağız kısmındaki kıyı gerilemesinin temel nedeni Havran Barajı'nın inşa edilmesidir. Baraj inşasından önceki kıyı çizgisi ile baraj inşasından sonraki kıyı çizgisi arasında önemli oranda değişiklikler meydana gelmiştir. Bununla birlikte kıyıya gelen sedimentler de rüzgar ve dalga aşındırmasına bağlı olarak başka alanlara taşınmaktadır. Bu durumun önlem alınmadığı takdirde çok daha ciddi sonuçlara yol açacağını söylemek mümkündür.

Havran Çayı'nın ağız kısmında yaşanan bu kıyı gerilemesi sorununun çözümü için bazı önlemler alınabilir. Bu önlemler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

* Bu çalışmanın kıyı çizgisi değişimleri bölümünde gösterildiği gibi Havran Çayı'nın denize döküldüğü ağız kısmı Balıkesir Büyükşehir Belediyesi tarafından

kapatılmaktadır. Kirliliği önlemek için yapıldığı belirtilen bu uygulama, sorunu daha da büyütülmektedir. Bu nedenle bu uygulamayı hemen sonlandırmak gerekmektedir.

* Havran Barajı'nın inşa edilmesiyle birlikte kıyıya ulaşan sediment miktarı azalmıştır. Bununla birlikte barajdan sonraki ana kol ve diğer kollardan gelen sediment miktarının değişmediği söylenebilir. Buradan taşınan sedimentler kıyıda az da olsa birikime neden olabilir. Bu nedenle bu alanda taşınan sediment miktarının ayrıntılı olarak ölçülmesi ve sedimentlerin kıyıya ulaşmasını engelleyecek herhangi bir uygulamadan kaçınılması gerekmektedir.

* Kıyıda sediment miktarını arttırmak için alınabilecek çok fazla önlem olmadığı için şu anda kıyıda var olan sedimentlerin korunması önem kazanmaktadır. Dalga ve rüzgarlar kıyıda sedimentleri taşıyan kuvvetlerdir. Bunu önlemek için kıyıda ilerde yapay kıyı setleri inşa edilmelidir. Böylece özellikle dalgaların taşıyacağı sediment miktarı önemli ölçüde azaltılmış olacaktır.

Depremsellik: Havran Çayı Havzası genel olarak değerlendirildiğinde Batı Anadolu'daki tektonik aktivitenin etkisi altındadır. Depremlerin ne zaman ve nerede olacağını günümüz gelişmiş teknolojilerine rağmen tam olarak belirleyememekteyiz. Bunun yanında depremlerin oluşmasını engelleyecek bir seçeneğimiz de bulunmamaktadır. Bununla birlikte meydana gelebilecek olası depremlerden en az zararlar kurtulmak için bazı önlemler de alınabilir.

* Sahada en alçak alanlara karşılık gelen Edremit Ovası olası depremlerde tahribatı arttıran özelliklere sahiptir. Alüvyonlar ile kaplı gevşek zemin, yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olması ve özellikle kış mevsiminde zeminin suya doygun olması bu özelliklerden bir kaçını oluşturmaktadır. Bu nedenle Edremit Ovası'nda planlama yapılırken bu özellikler dikkate alınmalıdır.

* Sahada kurulacak yeni yerleşim yerlerinin seçiminde jeomorfolojik ve sismik özelliklere dikkat edilmelidir

* Havzadaki mevcut yerleşmeler ve bundan sonra inşa edilecek yeni yapılarda, sahanın zemin özelliklerine dikkat edilmelidir. Yeni yapılacak binalarda depreme dayanıklı malzemelerin kullanılmasına özen gösterilmeli, mevcut yapılarda ise depreme karşı güçlendirme çalışmalarının yapılmasına dikkat edilmelidir.

Yanlış Arazi Kullanımı: Havran Çayı Havzası'ndaki uygulamalı jeomorfolojik sorunlara neden olan beşeri faaliyetlerin büyük bir bölümü yanlış arazi kullanımına dayanmaktadır. Havzadaki temel geçim kaynakları tarım, tarıma dayalı sanayi hayvancılık ve ormancılık faaliyetlerinden oluşmaktadır. Bu tür faaliyetler

gerçekleştirilirken arazi potansiyeline uygun kullanılmaması beraberinde bazı sorunlara yol açmaktadır. Dağlık alanlar, platolar ve Edremit Ovası sahadaki ana jeomorfolojik birimleri oluşturmaktadır. Bu birimlerde yanlış arazi kullanımına bağlı olarak bazı sorunların olduğu görülmektedir. Bu sorunun en etkili çözümü, üzerinde çeşitli faaliyetlerin yapılacağı arazinin potansiyelini belirlemek ve bu potansiyele uygun olarak kullanımını sağlamaktır.

Yerleşim Alanlarının Seçimi: Sahada nüfus bakımından yoğun olan yerleşmelerin birçoğunun jeomorfolojik ve iklimik koşulların insan yaşamında uygun olduğu ova tabanında kurulduğu görülmektedir. Bununla birlikte fay hatlarına yakın olmaları ve gevşek zeminli sahalar üzerinde kurulmaları bu yerleşmeler için sorun teşkil etmektedir. Mevcut yerleşmelerin yerlerini değiştirmek ekonomik anlamda pek de mümkün görünmemektedir. Bunun yerine zararı azaltmak için bazı önlemler alınabilir. Bunlardan ilki kat sayısına sınırlama getirilmesidir. Diğer bir önlem ise yapılarda depreme dayanıklılık testlerinin yapılarak, hasarlı veya çürük yapıların tespit edilmesidir

Sonuç olarak belirtmek gerekirse, doğal ortam koşulları ile beşeri faaliyetlerin birlikte etkilediği ve oluşumlarına neden olduğu bazı sorunların varlığı bu çalışmada olduğu gibi olaya bütüncül bir şekilde yaklaşılmasının ve bu tarzda yapılan çalışmaların önemini arttırmaktadır. Bununla birlikte bu çalışma geniş bir sahada ve birbirlerinden farklı başlıkların ele alınması ile oluşturulmuştur. Sonuçların daha verimli olması için her bir konu üzerinde ayrıntılı olarak çalışılması daha faydalı olacaktır. “Havran Çayı Havzası’nın (Balıkesir) Uygulamalı Jeomorfolojisi” adlı bu çalışma ise yapılacak olan daha ayrıntılı çalışmalara temel oluşturduğu takdirde ayrıca önem kazanacaktır. Bu çalışma özelinde aşağıda belirtilen önerilerin uygulanması durumunda, çalışmanın gerçek manada amacına ulaşılmış olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akıncı, H., Özalp, A. Y. ve Kılıçer, S. T. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Planlı Alanlarda Heyelan Duyarlılığının Değerlendirilmesi: Artvin Örneği. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1 (1-2), 40-53.
- Akyürek, B. ve Soysal, Y. (1978). *Kırkağaç- Soma (Manisa), Savaştepe, Korucu, Ayvalık (Balıkesir)- Bergama (İzmir) civarının jeolojisi*. Yayınlanmamış rapor, MTA, Ankara.
- Akyürek, B. ve Soysal, Y. (1981). Biga Yarımadası Güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç- Bergama- Ayvalık) Temel Jeolojik Özellikleri. *MTA Dergisi* (95-96), 1-12.
- Akyüz, S. H. ve Okay, A. I. (1998). Manyas Güneyinin (Balıkesir) Jeolojisi ve Mavişistlerin Tektonik Konumu. *MTA Dergisi* (120), 105- 120.
- Altunkaynak, Ş. and Genç, Ş. C. (2008). Petrogenesis and Time - Progressive Evolution of the Cenozoic Continental Volcanism in the Biga Peninsula, NW Anatolia (Turkey). *Lithos* (102), 316- 340.
- Altunkaynak, Ş., Dilek, Y., Genç, Ş. C., Sunal, G., Gertisser, R. and Furnes, H. (2012). Spatial, Temporal and Geochemical Evolution of Oligi - Miocene Granitoid Magmatism in Western Anatolia, Turkey. *Gondwana Research* (21), 961- 986.
- Anonim. (1978). *Türkiye Arazi Varlığı*. Ankara: Topraksu Genel Müdürlüğü.
- Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y. (1969). *Uygulamalı Klimatoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Arı, Y. ve Kaya, İ. (2014). *Coğrafya Araştırma Yöntemleri*. Balıkesir: Coğrafyacılar Derneği.
- Arnoldous, H. M. (1980). *An Approximation of the Rainfall Factor in the USLE*. M. D. Boodt and D. Gabriels içinde, Assessment of Erosion (s. 127-132). Chichester: Wiley.
- Arpat, E. ve Bingöl, E. (1970). Ege Bölgesi Graben Sisteminin Gelişimi Üzerine Düşünceler. *MTA Dergisi* (73), 1-9.
- Atalay, İ. (1989). Türkiye'deki Kır Yerleşmelerinin Arazi Degradasyonu Üzerine Etkileri. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 1 (1).
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.

- Atalay, İ. (2016). A New approach to the land capability classification: Case study of Turkey. *Procedia Environmental Sciences* (32), 264 - 274.
- Atalay, İ. (2016). *Uygulamalı Jeomorfoloji*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.
- Atalay, İ. ve Gündüzoğlu, A. G. (2015). *Türkiye'nin Ekolojik Koşullarına Göre Arazi Kabiliyet Sınıflandırılması*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.
- Avcı, S. (2017). *Kıyı Alanlarının Kullanımında Beşeri Faktörler*. H. Turoğlu, & H. Yiğitbaşoğlu (Dü) içinde, Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı (s. 117 - 146). İstanbul: Jeomorfoloji Derneği.
- Ayalew, L. and Yamagishi, H. (2005). The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda- Yahiko Mountains, Central Japan. *Geomorphology* (65), 15-31.
- Ayan, M. (1979). Geochronological and Petrological Studies of the Eybek Granodiorite Pluton (Edremit). *Communications* (22), 19- 31.
- Aydinoğlu, A. Ç., Yomralıoğlu, T., İnan, H. İ. and Sesli, F. A. (2010). Managing land use/cover data harmonized to support land administration and environmental applications in Turkey. *Scientific Research and Essays*, 5 (3), 275 - 284.
- Bayraktar, C. (2006). *Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bhatt, B. P., Awasthi, K. D., Heyojoo, B. P., Silwal, T. and Kafle, G. (2013). Using Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process in Landslide Hazard Zonation. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 1 (2), 14-22.
- Bilgin, T. (1969). *Biga Yarımadasının Güneybatı Kısımının Jeomorfolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi.
- Bilgin, T. (1989). Yerleşme Alanlarının Seçiminde Jeomorfoloji. *Jeomorfoloji Dergisi* (17), 35 - 42.
- Bingöl, E. (1969). Kazdağı Masifinin Merkezi ve Güneydoğu Kesiminin Jeolojisi. *MTA Dergisi* (72), 110- 123.
- Bingöl, E. (1974). 1/500.000 Ölçekli Türkiye Metamorfizma Haritası ve Bazı Metamorfik Kuşakların Jeotektonik Evrimi Üzerinde Tartışmalar. *MTA Dergisi* (83), 178- 184.
- Bingöl, E. (1976). Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi. *MTA Dergisi* (86), 14- 35.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B. (1973). *Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun Bazı Özellikleri*. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi (s. 70- 77). Ankara: MTA Enstitüsü.
- Black, N. K., Catlos, J. E., Oyman, T. and Demirbilek, M. (2013). Timing Aegean Extension: Evidence from in situ U- Pb Geochronology and Cathodoluminescence Imaging of Granitoids from NW Turkey. *Lithos* (180-181), 92- 108.
- Bölük, E. (2016a). *Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Bölük, E. (2016b). *De Martonne Kuraklık İndeksine Göre Türkiye İklimi*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bölük, E. (2016c). *Erinç İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Colak, H. E. and Memisoglu, T. (2017). Temporal Changes of Land Use Capability Classification Depending on the Urban Development: Case Study of Trabzon Province. *4th International GeoAdvances Workshop* (s. 167 - 171). Karabük: ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Volume IV.
- Coşkun, M. and Turan, A. N. (2016). The Comparison of the Forms of Land Capability Classification of Atalay and USA in Eskişehir Province (Turkey). *Journal of Geoscience and Environment Protection* (4), 72 - 92.
- Crozier, M. J. (1986). *Landslides: Causes, Consequences and Environment*. Londra: Croom Helm.
- Cruden, D. M. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology* (43), 27 - 29.
- Cürebal, İ. (2003). *Madra Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Cürebal, İ. ve Ekinci, D. (2006). Kızılkeçili Dere Havzasında CBS Tabanlı RUSLE (3D) Yöntemiyle Erozyon Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi* (47), 115-129.
- Cürebal, İ., Efe, R., Soykan, A. and Sönmez, S. (2015). Impacts of anthropogenic factors on land degradation during the anthropocene in Turkey. *Journal of Environmental Biology* (36), 51 - 58.
- Cürebal, İ., Kızılçaoğlu, A. ve Soykan, A. (1998). Belkıs Tombolosunun Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 1 (1), 1- 23.
- Çan, T., Duman, T. Y., Olgun, Ş., Çörekçioğlu, Ş., Gülmez, F. K. ve Elmacı, H. (2013). Türkiye Heyelan Veri Tabanı. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*. Ankara.
- Çelik, M. A. and Özüpekçe, S. (2017). Examining Effects of Temporal Change of the Kilis City on Surrounding Natural Areas Using Remote-Sensing and GIS. *Asos Journal The Journal of Academic Social Science* (45), 329 - 339.
- Çellek, S., Bulut, F. ve Ersoy, H. (2015). AHP Yöntemi'nin Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanımı ve Uygulaması (Sinop ve Yakın Çevresi). *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 39 (2), 59-90.
- Çukur, H. (2014). Land degradation and natural environment in the western Anatolia. *Procedia Social and Behavioral Sciences* (120), 779 - 787.
- Dai, F. C., Lee, C. F., Li, J. and Xu, Z. W. (2001). Assessment of landslide susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hong Kong. *Environmental Geology* (43), 381 - 391.
- Darkot, B. ve Tuncel, M. (1995). *Ege Bölgesi Coğrafyası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi.

- Dengiz, O., Bayramin, İ. and Yüksel, M. (2003). Geographic Information System and Remote Sensing Based Land Evaluation of Beypazarı Area Soils by ILSEN Model. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* (27), 145 - 153.
- Doğan, İ. (2008). *Uzaktan Algılama Verileri ile Kıyı Çizgisi Değişiminin Zamansal Olarak Belirlenmesi: Alaçatı Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dönmez, M., Akçay, E. A., Genç, C. Ş. ve Acar, Ş. (2005). Biga Yarımadasında Orta - Üst Eosen Volkanizması ve Denizel İgnimbiritler. *MTA Dergisi* (131), 49-61.
- DSİ. (1986). *Havran Barajı Mühendislik Jeolojisi Revize Planlama Raporu*. Balıkesir: Türkiye Cumhuriyeti Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri XXV. Bölge Müdürlüğü.
- DSİ. (1994). *Edremit- Havran Projesi Revize Planlama Raporu*. Balıkesir: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Su İşleri XXV Bölge Müdürlüğü.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Dönmez, M., Ilgar, A. ve Akçay, E. A. (2007). *1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Balıkesir İ 18 Paftası*. Ankara: MTA Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Efe, R., Cürebal, İ., Soykan, A. and Sönmez, S. (2015). Human-induced environmental degradation during Anthropocene in Turkey. *Geophysical Research Abstracts*. Viyana: European Geosciences Union General Assembly.
- Efe, R., Ekinci, D. and Cürebal, İ. (2008). Erosion Analysis of Şahin Creek Watershed (NW of Turkey). *Journal of Applied Science*, 8 (1), 49-58.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ. and Sönmez, S. (2012). Land use and land cover change detection in Karınca river catchment (NW Turkey) using GIS and RS techniques. *Journal of Environmental Biology* (33), 439 - 447.
- Ekinci, D. (2001). Büyükdere (Filyos Nehri'nin bir kolu) Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Sorunları. *Türk Coğrafya Dergisi* (36), 245- 258.
- Ekinci, D. (2005). CBS Tabanlı Uyarlanmış Rusle Yöntemi ile Kozlu Deresi Havzası'nda Erozyon Analizi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* (13), 109-119.
- Ekinci, D. ve Ekinci, B. (2006). Küçükçekmece Gölü ve Yakın Çevresinde (İstanbul) Zemin Örtüsü Değişiminin Coğrafya Üzerindeki Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* (47), 131-146.
- Ercan, T., Satır, M., Steinitz, G., Dora, A., Sarıfaklıoğlu, E. ve Adu, C. (1995). Biga Yarımada ile Gökçada, Bozcaada ve Tavşan Adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri. *MTA Dergisi* (117), 55- 86.
- Ercan, T., Türkecen, A., Guillou, H., Satır, M., Sevin, D. ve Şaroğlu, F. (1998). Marmara Denizi Çevresindeki Tersiyer Volkanizmasının Özellikleri. *MTA Dergisi* (120), 199- 221.
- Erdoğan, M. A., Tunçay, H. E. and Berberoğlu, S. (2013). Modeling land use/land cover conversion risk. *ITU AIZ*, 10 (2), 67 - 80.

- Erener, A., Düzgün, Ş. and Yalçın, A. C. (2012). Evaluating land use/cover change with temporal satellite data and information systems. *Procedia Technology* (1), 385 - 389.
- Erentöz, C. (1956). Türkiye Jeolojisi Üzerine Genel Bir Bakış. *MTA Dergisi* (48), 37- 52.
- Erginal, A. E. (2015). *Kıyı Arazileri*. R. J. Huggett (iç), Jeomorfolojinin Temelleri (U. Doğan, Çev., s. 345-388). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Erinç, S. (1965). *Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü.
- Erinç, S. (1968). *Jeomorfoloji I*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Erkal, T. ve Taş, B. (2013). *Jeomorfoloji ve İnsan*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Erkül, F. ve Erkül, T. S. (2010). Erken Miosen Alaçamdağ (Dursunbey- Balıkesir) Magmatik Kompleksinin Jeolojisi ve Batı Anadolu Gençleşme Tektoniğindeki Konumu. *MTA Dergisi* (141), 1- 27.
- Erol, O. (1984). *Genel Klimatoloji*. içinde Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Erol, O. (1989). Türkiye'de kıyıların doğal niteliği, kıyının ve kıyı varlıklarının korunmasına ilişkin "Kıyı Kanunu" uygulamaları konusunda jeomorfolojik yaklaşım. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten* (6), 15 - 47.
- Erol, O. (1991). Türkiye kıyılarında terk edilmiş tarihi limanlar ve bir çevre sorunu olarak kıyı çizgisi değişimlerinin önemi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten* (8), 1 - 44.
- Erol, O. (1992). Türkiye'de deniz düzeyi yükselmesinin geçmişte ve gelecekteki etkileri bu yönden alınması gereken önlemler. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten* (9), 21 - 43.
- Erol, O., Bircan, A., Bozbey, E., Durukal, A., Durukal, S., Gürel, N., et al. (1981). *Biga Yarımadası Batı ve Güney Kıyı Kesiminin Jeomorfolojisi*. Ankara: MTA.
- Fıçıncı, M. (2016). *Kapıdağ Yarımadası'nda Erozyon ve Arazi Kullanma İlişkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Gaubı, I., Chaabani, A., Mammou, A. B. and Hamza, A. H. (2017). A GIS-Based Soil Erosion Prediction Using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) (Lebna Watershed Cap Bon, Tunisia). *Nat Hazards* (86), 219-239.
- Gökçe, O. (2008, Ekim 30). *AFAD - Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı*. 2018 tarihinde AFAD. adresinden alındı
- Gökçeoğlu, C. and Aksoy, H. (1996). Landslide susceptibility mapping of the slopes in the residual soils of the Mengen region (Turkey) by deterministic stability analyses and image processing techniques. *Engineering Geology* (44), 147 - 161.
- Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M. (2001). Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelere ilişkin belirsizlikler. *Yerbilimleri* (23), 189 - 206.

- Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M. and Reichenbach, P. (1999). Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. *Geomorphology* (31), 181 - 216.
- Gülşen, M. (2014). *Eber Havzasında (Afyonkarahisar) Toprak Erozyonunun Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyonkocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Hadi, S. J., Shafri, H. Z. and Mahir, M. D. (2014). Modelling LULC for the period 2010 - 2030 using GIS and Remote sensing: a case study of Tikrit, Irak. *7th IGRSM International Remote Sensing & GIS Conference and Exhibition*. IOP Publishing.
- Harmsworth, G. R. (1996). *Land Use Capability Classification of the Northland Region*. Lincoln, Canterbury: Manaaki Whenua Press Landcare Research Science Series No:9.
- He, S., Wang, D., Li, Y. and Zhao, P. (2018). Land Use Changes and Their Driving Forces in a Debris Flow Active Area of Gansu Province, China. *Sustainability* (10), 1 - 20.
- Hocaoğlu, Ş. (1991). *Edremit Ovası ve Çevresinin Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hoşgören, M. Y. (1975). *İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Hoşgören, M. Y. (1983). *Akhisar Havzası Jeomorfolojik ve Tatbiki Jeomorfolojik Etüdü*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Hoşgören, M. Y. (2004). *Hidroğrafya'nın Ana Çizgileri- Yeraltı suları - Kaynaklar - Akarsular*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- İkiel, C. ve Ustaoglu, B. (2011). *Sakarya Deltasının Doğu Kesiminde Kıyı Çizgisi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi*. Fiziki Coğrafya Araştırmaları; Sistematik ve Bölgesel (s. 438 - 492). içinde İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- İkiel, C., Dutucu, A. A., Ustaoglu, B. and Kılıç, D. E. (2012). Land Use and Land Cover (LULC) Classification Using Spoy-5 Image in the Adapazarı Plain and its Surroundings, Turkey. *The Online Journal of Science and Technology*, 2 (2), 37 - 42.
- İlgar, A. (2018). *Kıyılarımızda Neler Oluyor? Google Earth Görüntüleri Üzerine Düşünceler*. Ankara: MTA.
- İmamoğlu, A. and Dengiz, O. (2017). Determination of Soil Erosion Risk Using RUSLE Model and Soil Organic Carbon Loss in Alaca Catchment (Central Black Sea Region, Turkey). *Rendiconti Lincei*, 1 (28), 11- 23.
- İnalpulat, M. and Genç, L. (2015). Assessment of Agricultural Land Use Land Cover, Land Surface Temperature and Population Changes Using Remote Sensing and GIS: Southwest Part of Marmara Sea, Turkey. *International Journal of Geological and Environmental Engineering*, 9 (8), 930 - 935.

- Kaaden, V. D. (1959). Anadolu'nun Kuzeybatı Kısımında Yer Alan Metamorfik Olaylara Magmatik Faaliyetler Arasındaki Yaş Münasebetleri. *MTA Dergisi* (52), 15- 34.
- Karakuş, C. B., Cerit, O. and Kavak, K. Ş. (2015). Determination of land use/cover changes and land use potentials of Sivas city and its surroundings using Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS). *Procedia Earth and Planetary Science* (15), 454 - 461.
- Karatepe, A. and İkiel, C. (2013). Analyzing land cover changes of Osmaniye (Corum, Turkey) basin with landsat TM images. *Iranian Journal of Science & Technology*, 37 (2), 141 - 146.
- Kayan, İ. (1993). Hatay'da Yükselmiş Holosen Kıyı Çizgileri. *Ege Coğrafya Dergisi* (7), 43 - 76.
- Kayan, İ. (1997). *Türkiyenin Ege ve Akdeniz Kıyılarında Deniz Seviyesi ve Kıyı Çizgisi Değişimleri*. Türkiyenin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı (s. 735 - 746). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kayan, İ. (1999). Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. *Quaternary Science Reviews* (18), 541 - 548.
- Kayan, İ. (2012). Kuvaterner'de Deniz Seviyesi Değişimleri. N. Kazancı, & A. Gürbüz (Dü) içinde, *Kuvaterner Bilimi* (s. 59 - 78). Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Ketin, İ. (1959). Türkiye'nin Orojenik Gelişmesi. *MTA Dergisi* (53), 79- 84.
- Ketin, İ. (1960). 1/500.000 Ölçekli Türkiye Tektonik Haritası Hakkında Açıklama. *MTA Dergisi* (54), 1- 6.
- Ketin, İ. (1966). Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *MTA Dergisi* (66), 20- 34.
- Ketin, İ. (1968). Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu ile Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler. *MTA Dergisi* (71), 129- 134.
- Kılar, H. ve Çiçek, İ. (2018). Göksu Deltası Kıyı Çizgisinin Değişiminin DSAS Aracı ile Belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16 (1), 89 - 104.
- Kılıç, Ş. (2011). Agroecological land use potential of Amik Plain, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* (35), 433 - 442.
- Kızılçaoğlu, A. (2002). *Kille Çayı Havzası (Balıkesir)'nin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Koca, M. Y. (2013). *Kütle Hareketleri: Yer Çekiminin İşlevi*. F. K. Lutgens, E. J. Tarbuck, & D. Tasa içinde, Genel Jeoloji Temel Kavramlar (C. Helvacı, Çev., s. 196-213). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık .
- Koç, Ş., Erdoğan, S. ve Kadioğlu, K. Y. (1994). Havran (Balıkesir) Güneydoğusunda Yer Alan Volkanitlerin Epitermal Cevherleşme Potansiyeli. *MTA Dergisi* (116), 65- 80.
- Konukcu, F., Albut, S. and Alturk, B. (2017). Land use/land cover change modelling of Ergene River Basin in western Turkey using CORINE land use/land cover data. *Agronomy Research*, 15 (2), 435 - 443.

- Kopar, İ. ve Sevindi, C. (2013). Tortum Gölü'nün (Uzundere-Erzurum) Güneybatısında Aktüel Sedimentasyon ve Siltasyona Bağlı Alan-Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Türk Coğrafya Dergisi* (60), 49 - 66.
- Korkmaz, H., Çeçen, R. ve Kuşçu, V. (2016). Asi Deltası Kıyı Kullanımı ve Kıyı Kenar Çizgisi Uygulama Problemleri. *Turkish Studies* (11), 779 - 808.
- Kostiuk, M. (2002). Using Remote Sensing Data to Detect Sea Level Change. *Pecora 15/Land Satellite Information IV/ISPRS Commuissin I/FIEOS Conference Proceedings*.
- Krushensky, R. D. (1976). Neogene calc- alkalene Exrtusive and İntrusive Rocks of the Karalar- Yeşiller Area, NW Anatolia, Turkey. *Bulltein Volcanologique* (40), 336- 360.
- Kurter, A. ve Hoşgören, M. Y. (1986). *Jeomorfoloji Tatbikati*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi.
- Lane, L. J., Renard, K. G., Foster, G. R. and Laften, J. M. (1992). Development and Application of Modern Soil Erosion Prediction Technology-the USDA Experience. *Soil and Water Management and Conservation* (30), 893-912.
- Li, H. (2003). Management of coastal mega-cities: a new challenge in the 21st century. *Marine Policy* (27), 333 - 337.
- Lynn, I., Manderson, A., Page, M., Harmsworth, G., Eyles, G. and Douglas, G. (1974). *Land Use Capability Survey Handbook*. Hamilton; Lincoln; Lower Hutt: AgResearch, Landcare Research New Zealand, Institute of Geological and Nuclear Sciences.
- Marangoz, A. M., Sekertekin, A. and Akçın, H. (2017). Analysis of Land Use Land Cover Classification Results Derived from Sentinel-2 Image. *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference*. Viyana.
- Millward, A. A. and Mersey, J. E. (1999). Adapting the RUSLE to Model Soil Erosion Potential in a Mountainous Tropical Watershed. *Catena* (38), 109-129.
- Mırıncı, M. E., Berberoğlu, S., Akın, A. and Satır, O. (2017). Land Use/Cover Change Modelling in a Mediterranean Rural Landscape Using Multi-Layer Perceptron and Markov Chain (MLP-MC). *Applied Ecology And Environmental Research* (16), 467 - 486.
- Mitasova, H., Hofierka, J., Zlocha, M. and Iverson, L. R. (1996). Modeling Topographic Potential for Erosion and Deposition Using GIS. *Journal of Geographical Information Science*, 10 (5), 629-641.
- Moore, I. and Burch, G. (1986). Physical Basis of the Length- Slope Factor in the Universal Soil Loss Equation. *Soil Science Society of America Journal* (50), 1294-1298.
- Mutlu, Y. E. ve Soykan, A. (2018). RUSLE (3D) Modeli Kullanılarak Toprak Erozyonu Tahmini: Havran Çayı Örneği. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* (1), 50 - 66.
- Mutlu, Y. E., Soykan, A. ve Fıçıcı, M. (2019). Değirmendere Havzası'nda (Havran/Balıkesir) Sel - Taşkın Risk Analizi. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu*, (s. 291 - 302). Ankara.

- Nearing, M. A., Yin, S. G., Borelli, P. and Polyakov, O. V. (2017). Rainfall Erosivity: An Historical Review. *Catena* (157), 357-362.
- Okay, A. I. and Göncüoğlu, M. C. (2004). The Karakaya Complex: A Review of Data and Concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences* (13), 77- 95.
- Okay, I. A., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P. and Metzger, R. (1996). *Paleo- Tethyan and Neo- Tethyan Events in Northwest Turkey: Geological and Geocronological Constraints*. A. Yin. and M. Harrison (Dü) içinde, *Tectonics of Asia* (s. 420- 441). Cambridge University Press.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2018). *Maden Sahaları Rehabilitasyon Eylem Planı 2014 - 2018*. Ankara.
- Ozansoy, F. (1960). Ege Bölgesi Karasal Senozoik Stratigrafisi (Balıkesir Güneyi, Soma, Bergama, Akhisar, Manisa ve Kısmen Tire). *MTA Dergisi* (55), 1- 27.
- Özdemir, H. (2007a). *Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, H. (2007b). Farklı Senaryolara Göre Taşkın Risk Analizi: Havran Çayı Örneği. *TMMOB Afet Sempozyumu*. Ankara.
- Özdemir, H. (2008). Havran Çayı'nın (Balıkesir) Taşkın Sıklık Analizinde Gumbel ve Log Pearson Tip III Dağılımının Karşılaştırılması. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 6 (1), 41- 52.
- Özdemir, Z. (2008). *Tarihi, Kültürü ve Doğasıyla Havran*. İstanbul: Yılmaz Reklam ve Basım.
- Özoğul, A. (1987). *Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Özşahin, E. (2014). Tekirdağ İlinde CBS Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Erozyon Risk Değerlendirmesi. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 11 (3), 45-56.
- Özşahin, E. (2014). Tekirdağ İlinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Heyelan Duyarlılık Analizi. *Humanitas* (3), 167-186.
- Özşahin, E. ve Atasoy, A. (2014). *Aşağı Asi Nehri Havzası'nın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Teknikleriyle Erozyon Analizi*. Hatay: Hakan Ofset.
- Özşahin, E. ve Atasoy, A. (2014b). Aşağı Asi Nehri Havzası'nda (Hatay) Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü (AKAÖ) Değişiminin (1990 - 2011) Erozyon Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (31), 457 - 468.
- Özşahin, E. and Eroğlu, İ. (2018). Land capability classification based on ecological properties of Tekirdağ province. *Journal of Human Sciences*, 15 (2), 835 - 854.
- Özşahin, E. and Uygur, V. (2014). The effects of land use and land cover changes (LULCC) in Kuseyr plateau of Turkey on erosion. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* (38), 478 - 487.

- Özşahin, E., Duru, Ü. and Eroğlu, İ. (2018). Land Use and Land Cover Changes (LULCC), a Key to Understand Soil Erosion Intensities in the Maritsa Basin. *Water*, 10 (3), 1 - 15.
- Öztürk, M., Bolat, İ., Gökyer, E. and Kara, Ö. (2016). Land Use Suiability Classification for the Actual Agricultural Areas within the Bartın Stream Watershed of Turkey. *International Symposium on Environment and Morality*, (s. 406 - 415). Alanya.
- Öztürk, M., Gökyer, E. and Palta, Ş. (2017). Land Use in the Coastal Zones with Environmental Impacts on the Estuary and Beaches: Case Study of Tekkeönü River Basin and Hisar-Ovatekkeönü Beaches of Bartın, Turkey. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (3), 97 - 104.
- Pandey, A., Mathur, A., Mishra, S. K. and Mal, B. C. (2009). Soil Erosion Modeling of a Himalayan Watershed Using RS and GIS. *Environmental Earth Sciences* (59), 399-410.
- Pektezel, H. (2015). Gelibolu Yarımadası'nda CBS Tabanlı Rusle (3D) Yöntemiyle Erozyon Duyarlılık Analizi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* (17), 131-151.
- Pickett, A. E. and Robertson, H. F. (2004). Significance of the Volcanogenic Nilüfer Unit and Related Components of the Triassic Karakaya Complex for Tethyan Subduction /Accretion Processes in NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13 (2), 97- 143.
- Reis, S. (2008). Analyzing Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing and GIS in Rize, North-East Turkey. *Sensors* (8), 6188 - 6202.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weeies, G. A. and Porter, J. P. (1991). RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation. *Journal of Soil and Water Conservation* (46), 30-33.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weeies, G. A., Mccool, D. K. and Yoder, D. C. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: a Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (Rusle)*. Washington D.C: U.S Department of Agriculture Handbook.
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision: The Analitic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24 (6), 19-43.
- Saha, A. K., Gupta, R. P. and Arora, M. K. (2002). GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi (Ganga) Valley, Himalayas. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (2), 357-369.
- Sarı, H. ve Özşahin, E. (2016). CORINE Sistamine Göre Tekirdağ İlinin AKAÖ (Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü) Özelliklerinin Analizi. *Alinteri* (30), 13 - 26.
- Schuilng, K. D. (1959). Kaz Dağı Kristalinin Arzettiği Bir Pre - Hersinien İltiva Safhası Hakkında. *MTA Dergisi* (53), 87- 90.
- Siderius, W. (Dü.). (1984). *Land evaluation for land-use planning and conservation in sloping areas*. Enschede, Hollanda: ILRI.
- Siyako, M., Bürkan, K. A. ve Okay, I. A. (1989). Biga ve Gelibolu Yarımadasının Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları. *TPJD Bülten*, 1/3, 183- 199.

- Soykan, A. (1999). Gömeç Ovası ve Yakın Çevresinin Uygulamalı Jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi* (34), 445- 466.
- Soykan, A. ve Atalay, İ. (2004). *Landscape Ecology of Biga Peninsula, Turkey*. The Third Turkey-Romania Geographical Academic Seminar. Edremit.
- Sönmez, S. (1996). *Havran Çayı- Bakırçay Arasındaki Bölgenin Bitki Coğrafyası*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sönmez, S. (2007). Balıkesir İlinin Vejetasyon Formasyonları. *Balıkesir Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (s. 77- 98). Balıkesir.
- Sütgibi, S. (2003). *Madra Dağı ve Çevresinin Vejetasyon Coğrafyası*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Şengör, A. M. and Yılmaz, Y. (1981). Tethyan Evolution of Turkey: a Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics* (75), 181- 241.
- Şengör, A. M., Yılmaz, Y. and Sungurlu, O. (1984). *Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: Nature and Evolution of the Western Termination of Paleotethys*. J. E. Dixon, & A. H. Robertson (Dü) içinde, The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean (s. 77- 112). Londra: Geological Society London Special Pub 17.
- Şengün, M. (2006). Anadolu'nun Kenet Kuşakları ve Jeolojik Evrimine İrdemeli ve Eleştirel Bir Bakış. *MTA Dergisi* (133), 1- 26.
- Tağlı, Ş. ve Cürebal, İ. (2005). Altınova Sahilinde Kıyı Çizgisi Değişimini Belirlemede Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (2), 51 - 69.
- Tekin, F. ve Hafizoğlu, E. (2004). Batı Anadolu'daki Önemli Fay Zonları ve Depremselliğe Etkileri. *Teknik Bilimler Dergisi*, 1 (1), 1- 16.
- Turoğlu, H. (2017). *Deniz ve Göllerde Kıyı*. H. Turoğlu, & H. Yiğitbaşıoğlu (Dü) içinde, Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı (s. 1 - 30). İstanbul: Jeomorfoloji Derneği.
- Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., Alimohammadi, A. and Hosseinali, F. (2009). Landslide Hazard Zonation Using Quantitative Methods in GIS. *International Journal of Civil Engineering*, 7 (3), 176-189.
- Varnes, D. J. (1984). *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*. Paris: UNESCO.
- Wagner, G. A., Pernicka, E., Seeliger, T. C., Öztunalı, Ö., Baranyı, I. ve Begemann, F. (1984). Kuzeybatı Anadolu'nun Erken Metalürjisi Hakkında Jeolojik Araştırmalar. *MTA Dergisi* (101- 102), 92- 128.
- Westen, C. J. (1994). *GIS in landslide hazard zonation: a review, with examples from the Andes of Colombia*. M. Price, & I. Heywood içinde, Mountain Environments and Geographic Information Systems (s. 135 - 165). Basingstoke: Taylor&Francis.
- Westen, C. J. (1997). *Statistical landslide hazard analysis*. Enschede: International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences .

- Wischmeier, W. H. and Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to Conservation Planning*. Washington D C: U S Department of Agriculture Handbook.
- Yalçın, A. (2007). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin ve CBS'nin Kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 1-14.
- Yalçın, A. (2008). GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of result and confirmations. *Catena* (72), 1-12.
- Yılmaz, Y. (1995). Ege Bölgesinde Genç Magmatizmanın Oluşumu ile Litosferin Evrimi Arasındaki İlişki Üzerine Düşünceler. *Jeofizik* (9- 10), 107- 110.
- Yücel, T. (1987). *Türkiye Coğrafyası*. Ankara: Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Zeng, C., Wang, S., Bai, X., Li, Y., Tian, Y. and Li, Y. (2017). Soil Erosion Evolution and Spatial Correlation Analysis in a Typical Karst Geomorphology Using RUSLE with GIS. *Solid Earth* (8), 721-736.
- Zhu, X. (2001). Remote Sensing Monitoring of Coastline Change in Pearl River Estuary. *Asian Conference on Remote Sensing*. Singapur.
- http-1:**
http://www.tuik.gov.tr adresinden alındı. (Erişim tarihi 2017, 11, 2).
- http-2:**
www.kozaaltin.com.tr. adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 2, 6).
- http-3:**
www.ozdogu.net. adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 2, 6).
- http-4:**
www.demirexport.com. adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 2, 6).
- http-5:**
www.uysalkirmatas.com. adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 2, 6).
- http-6:**
afadem.afad.gov.tr. adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 3, 5).
- http-7:**
www.kgm.gov.tr adresinden alınmıştır. (Erişim tarihi 2018, 2, 5).