



T.C
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**EDREMİT OVASI'NDA ALÜVYAL JEOMORFOLOJİ
ARAŞTIRMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sefa AK

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU

Bilecik, 2019
10165528

T.C
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

EDREMİT OVASI'NDA ALÜVYAL JEOMORFOLOJİ
ARAŞTIRMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sefa AK

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU

Bilecik, 2019
10165528



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI
JÜRİ ONAY FORMU

ÜSTÜ KARMA Bölge No	079 / 22
Çıktı Tarih / Sayısı	03.01.2017 / 28
Arz / İnceleme Tarihi	
Revizyon No'su	00
Toplam Sayı	1

Öğrencinin Adı Soyadı: Sefer AK
Anabilim Dalı: Coğrafya
Programı: Yüksek Lisans
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Levent UÇU
Tezin Özgün Adı: Edirne'de Duvancık, Arslançay, Duvancık Araştırmaları
Tezin İngilizce Adı: Alluvial geomorphological research on the Edirne plain

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 12 / 06 / 2013

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışması ilgili BYK kararıyla oluşturulan jüri tarafından OY BİRLİĞİ ~~ile~~
~~ÇOKLUĞU~~ ile COĞRAFYA Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Levent UÇU
Üye: Prof. Dr. Nuraddin KARAKAMAN
Üye: Prof. Dr. Nazlı GÖKSE
Üye: _____
Üye: _____

[Signature]
[Signature]
[Signature]

ONAY

Bilimsel Şeyh Edehali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yürütme Kurulu'nun 12 / 06 / 2013 tarih ve 13 sayılı kararı.

İMZA BİREK

BEYAN

“Edremit Ovasında Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları” adlı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel ahlak kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmını Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Sefa AK
18.06.2019

ÖN SÖZ

"Edremit Ovasında Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları" adlı bu çalışma, ülkemizin Ege kıyılarındaki önemli alüvyal sahalarından birisini oluşturan Edremit Ovası ve çevresindeki alüvyal çökellerin özelliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, klasik alüvyal jeomorfoloji paradigmaları yanında coğrafya disiplinine ait son gelişmeler ve yöntemler dikkate alınarak bu alandaki literatüre bir katkı sağlanmıştır.

Çalışma üç alt kısımdan meydana gelmektedir. Birinci kısımda; araştırmanın yeri ve sınırları, çalışmanın amacı ve yöntemi, araştırmanın sınırlılıkları ve materyaller açıklanmıştır. İkinci kısımda; fiziki coğrafya özelliklerine ait peyzaj karakteri (topografya, jeoloji, morfo-tektonik batimetri, jeomorfoloji, iklim ve hidromorfik özellikler) yapılan analizler ve değerlendirmeler ışığında tartışılmıştır. Üçüncü kısımda ise; asıl tez konusunu oluşturan sahanın alüvyal jeomorfolojisine ait unsurları ortaya konulmuştur. Bu amaçla; XRF (Element) analizi, XRD (Yapısal karakterizasyon-minerolojik) analizi, Granülometrik (Boyut eleme) analizi ve sondaj verileri değerlendirilerek, coğrafya disiplinine yeni bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Lisans tezinden beri birlikte çalıştığım ve çalışmanın konu seçiminden tezin son aşamasına gelene kadar mesleki deneyimlerini bana aktaran ve beni bilimsel bakımdan sürekli destekleyen değerli danışman hocam **Dr. Öğr. Üyesi Levent UNCU**'ya çok teşekkür ederim.

Çalışmanın arazi kısmında destek veren; Mimar Sinan Üniversitesi Arkeoloji Bölümü Öğretim üyeleri **Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Murat ÖZGEN**'e, **Doç. Dr. M. Rifat AKBULUT**'a, **Arş. Gör. Ali ÖZTÜRK**'e ve **İsmet Özbay**'a, desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalışmanın ofis ve veri paylaşımı kısmında destek veren; **Prof. Dr. İsa Cürebal**, **Mehmet Erdinç ÇALIŞKAN**, **Hasan DÖNMEZ**, **Gülay YAVUZ** ve **Ali Turan Ocak**'a teşekkür ederim.

Çalışmanın laboratuvar kısmında destek ve bilgiler veren; **Öğr. Gör. Murat GÜNEY**'e, **Arş. Gör. Dr. Gökhan SEVİNÇ**'e, **Dr. Öğr. Üyesi Sinan TEMEL**'e ve **Dr. Öğr. Üyesi Hülya SİLAH**'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma kapsamında gerekli desteklerini veren **D.S.İ. 25. Bölge Müdürlüğü**, **Atılım Sondaj** ve **Yıldıray Sondaj** çalışanlarına,

İndeks haritaların hazırlanması için gerekli olan teknik eğitimi aldığım ‘TÜBİTAK 2237/A Doğal ekosistemler için CBS ve uydu görüntüleri kullanarak çevresel altlıkların hazırlanması’ adlı proje ekibine,

Tezin düzenlenmesinde gerekli desteğini esirgemeyen ve bu süreçte bana her an manevi gücünü hissettiren **Emel SEMİZ**’e,

Son olarak; öğrenim hayatım süresince maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sefa AK

18.06.2019



ÖZET

Bu çalışma, Balıkesir il sınırları içerisinde bulunan ve üzerinde Edremit, Burhaniye ve Havran yerleşmelerinin bulunduğu Edremit Ovası ve çevresini kapsamaktadır. Ege Bölgesi'nin kuzeyinde yer alan Edremit Ovası, Batı Anadolu'daki grabenlerden farklı olarak Kaz ve Madra Dağları arasında üçgen şeklinde görünümüne sahip, bir yarı graben özelliğindedir. Edremit Ovası gibi jeolojik anlamda karmaşıklığın bulunduğu bir yörenin alüvyal jeomorfolojisine ait birimleri açıklamak ve alüvyal birimleri yeni yaklaşımlarla değerlendirmek tezin temel amacıdır.

Araştırma alanının kuzeyindeki Kaz Dağları global iklim değişiklikleri neticesinde buzullaşmaya maruz kalmamakla birlikte periglasyal süreçlerden etkilenmiştir. Bu dönemde, Edremit Körfezi'nde ise deniz seviyesi değişmelerine bağlı olarak kıyı çizgisi sürekli değişiklikler göstermiştir. Buna bağlı olarak, Edremit Körfezinde tektonik ve jeolojik unsurların denetiminde çeşitli alüvyal ortamlar gelişmiştir. Bunlar; karasal, denizel ve deltaik ortamlardır.

Bu çalışmada Edremit ovası ve çevresindeki alüvyal ortamlar sayısal analizler kullanılarak incelenmiştir. Bu bağlamda önce ova tabanına doğru akış gösteren drenaj ortamları hidrografik analizlerle değerlendirilerek, alüvyal birimin taşınmasında etkin olan akarsu havzaların morfolojik özellikleri ortaya konulmuştur.

Edremit Ovasında bulunan güncel akarsu yataklarından alınan örnekler granülometrik analize tabi tutularak, ova tabanındaki akarsuların taşıdıkları malzemelerin tane boyut analizi yapılmıştır. Bu sediman örneklerinin bir kısmı element analizine tabi tutularak, yoğunluk kazanan elementlerin oranı belirlenmiştir. Sedimanlardan alınan örneklerin yapısal anlamda karakterizasyonunu ortaya çıkarmak amacıyla mineralojik analizler yapılarak, ovadaki mineral yoğunluklu fazlar tespit edilmiştir.

Son olarak ise Edremit ovası üzerinde D.S.İ, Burhaniye Belediyesi ve özel şirketlerce yapılan sondaj verileri değerlendirilerek, ovanın paleocoğrafik gelişimi hakkında çıkarımlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Edremit Ovası, Alüvyal Jeomorfoloji, Paleocoğrafya.

ABSTRACT

This study covers the Edremit Plain and its environs that has the settlement of Edremit, Buhraniye and Harvan in it and located within the boundaries of the province of Balıkesir. The Edremit Plain, located in the north of the Aegean Region, is a semi-graben with a triangular shape between the Kaz and Madra Mountains, unlike the grabens in Western Anatolia. The main purpose of this thesis is to explain alluvial geomorphology units of Edremit Plain, which is a bit complex in geological sense, and to evaluate alluvial units with new approaches.

The Kaz Mountains in the north of the research area were not affected by glacial climate as a result of global climate changes but were affected by periglacial processes. In this period, the coastline changed continuously in Edremit Bay due to sea level changes. In this period, the coastline changed continuously in Edremit Bay due to sea level changes. Accordingly, various alluvial environments developed under tectonic and geological elements in the Gulf of Edremit. These are terrestrial, marine and deltaic environments.

In this study, alluvial environments in and around Edremit plain were investigated using numerical analysis. In this context, the drainage media flowing towards the plain first were evaluated by hydrographic analysis and the morphological features of the river basins which are effective in the transport of the alluvial unit were revealed.

The samples taken from the current river beds in the Edremit Plain were subjected to granulometric analysis and the grain size analysis of the materials carried by the streams in the plain was carried out. Some of these sediment samples were subjected to elemental analysis and the ratio of the elements that gained intensity were determined. Mineralogical analyzes were performed in order to reveal the structural characterization of the samples taken from the sediments.

Finally, the drilling data on the Edremit plain by D.S.İ, Burhaniye Municipality and private companies were evaluated and conclusions were drawn on the paleogeographical development of the plain.

Key Words: Edremit Plain, Alluvial Geomorphology, Paleogeography.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i-ii
ÖZET.....	iii-iv
ABSTRACT.....	v-vi
İÇİNDEKİLER.....	vii-ix
KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi-xii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xiii
DENKLEMLER LİSTESİ.....	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları	2
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1.4. Araştırmanın Yöntemi ve Kullanılan Materyaller	3
1.5. Önceki Çalışmalar	4
1.5.1 Araştırma Alanındaki jeolojik Çalışmalar	4
1.5.2. Araştırma Alanındaki jeomorfolojik Çalışmalar	5
1.5.3. Araştırma Alanındaki Alüvyal jeomorfoloji Çalışmaları	6

İKİNCİ BÖLÜM

FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1 Topografya Özellikleri	8
2.2. Jeolojik Özellikler	10
2.3 Morfo-Tektonik Özellikler.....	16
2.3.1 Edremit Fayı.....	18
2.3.2 Havran-Balıkesir Fayı	19
2.4. Batimetri Özellikleri.....	21
2.5. Jeomorfolojik Özellikler	21
2.6. İklim Özellikleri	34
2.6.1. Sıcaklık Özellikleri.....	34
2.6.2. Yağış Özellikleri	36
2.7. Hidromorfik Özellikler.....	37
2.7.1. Akarsu Havzalarının Jeo-İstatistiksel Bakımdan Yorumlanması	39
2.7.1.1. Akçay Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri	46
2.7.1.2. Zeytinli Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri	48

2.7.1.3. Edremit Çayının Jeo-istatistiksel Değerleri.....	51
2.7.1.4. Kuruçay Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri.....	53
2.7.1.5. Pınarbaşı Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri.....	56
2.7.1.6. Karınca Çayının Jeo-istatistiksel Değerleri.....	58
2.7.1.7. Havran Çayının Jeo-istatistiksel Değerleri.....	61

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EDREMIT OVASININ ALÜVYAL JEOMORFOLOJİSİ

3.1. Edremit Ovasının Jeo-kimyasal Analizi.....	65
3.1.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi.....	68
3.1.2. Havran Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi.....	68
3.1.3. Edremit Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi	69
3.1.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi.....	70
3.1.5. Akçay Deresi Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi	71
3.2. Edremit Ovasının Minerolojik (XRD Yapısal Karakterizasyon) Analizi	74
3.2.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Minerolojik Analizi.....	76
3.2.2. Havran Çayı Sedimanlarının Minerolojik Analizi.....	77
3.2.3. Edremit Çayı Sedimanlarının Minerolojik Analizi.....	78
3.2.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Minerolojik Analizi.....	79
3.2.5. Akçay Deresi SedimanlarınınMinerolojik Analizi	80
3.3. Edremit Ovasının Granülometri (Boyut Eleme) Analizi.....	82
3.3.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi	84
3.3.2. Havran Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi.....	87
3.3.3. Edremit Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi.....	88
3.3.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi	89
3.3.5. Akçay Deresi Sedimanlarının Granülometrik Analizi	91
3.4 Edremit Ovası Sondajlarının Sedimantolojik Analizi.....	94
3.4.1. Edremit Ovası'nın Kuvaterner Paleocoğrafik Gelişimi	111
3.4.1.1. Holosen Stratigrafisi.....	112
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	117
KAYNAKÇA.....	119
ÖZ GEÇMİŞ	124

KISALTMALAR

0.0001⁰/dk: Tarama Hızı

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

D.S.İ: Devlet Su İşleri

ETÜV: Sıcak Ortam Deney Cihazı

GPS: Küresel Konumlama Sistemi

IDW: Yoğunluk Analizi

İHA: İnsansız Hava Aracı (Drone)

km: Kilometre

km²: Kilometrekare

KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu

M= Deprem Magnitudü (Büyükük)

m: Metre

m³/s: metreküp/saniye

MTA: Maden Tetkik Arama

vd: ve diğerleri

XRD: X-Işını Kırınımı (XRD Analizleri)

XRF: X Işını Floresans Spektrometre (WD-XRF)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:Edremit Ovasının Yer Bulduru Haritası.....	2
Şekil 2:Edremit Ovası Havzasının Topografya Haritası.....	9
Şekil 3:Edremit Ovası Havzasının Eğim Haritası.....	10
Şekil 4: Edremit Ovası ve Çevresinin Jeoloji Haritası.....	11
Şekil 5:Paleozoyik Yaşlı Jeolojik Birimler.....	12
Şekil 6: Kretase-Triyas Yaşlı Jeolojik Birimler.....	13
Şekil 7: Alt Miyosen- Üst Miyosen yaşlı Jeolojik Birimler.....	14
Şekil 8: Kuvaterner Yaşlı Alüvyon Birimler.....	15
Şekil 9: Türkiye ve Yakın Çevresinin Tektonik Konumu.....	17
Şekil 10: Edremit Ovası ve çevresinin Morfo-tektonik Haritası.....	18
Şekil 11: Edremit ve Havran-Balıkesir Fayları üzerinde yer alan Fay Morfolojisine Ait oluşumlar.....	20
Şekil 12: Edremit Körfezinin Batimetri Haritası.....	21
Şekil 13: Edremit Ovası ve Çevresinin Jeomorfoloji Haritası.....	22
Şekil 14: Edremit Ovası Çevresindeki Dağlık Alanların İHA Görüntüleri.....	25
Şekil 15: Edremit Ovası Çevresinde Yer Alan Eski Alüvyal Ortamların İHA Görüntüsü.....	28
Şekil 16: Edremit Ovası.....	29
Şekil 17: Edremit Havzasında Yamaç Tipleri.....	30
Şekil 18:Edremit Ovası Çevresinde Bulunan Vadi Tabanı Düzlüklerinin İHA Görüntüleri.....	31
Şekil 19: Yalıtışına Ait Birimler.....	32
Şekil 20: Edremit Ovası'nın Güneybatısında Yer Alan Falezli Kıyı Tipleri.....	33
Şekil 21: Edremit Ovası ve Çevresinde Kıyı Kumulları.....	34
Şekil 22: Edremit Ovası ve Çevresinin Ortalama Sıcaklık Haritası.....	35
Şekil 23: Edremit Ovası ve Çevresinin Ortalama Yağış Haritası.....	37
Şekil 24: Türkiye'nin Büyük Akarsu Havzaları.....	39
Şekil 25: Hidroloji Analizi Akış Şeması.....	40
Şekil 26: Edremit Ovası ve Çevresinin Hidroğrafya Haritası.....	41
Şekil 27:Akçay Deresine Ait İHA Görüntüleri.....	46
Şekil 28: Akçay Deresinin Jeo-istatistiksel Verileri.....	48
Şekil 29: Zeytinli Çayına Ait İHA Görüntüleri.....	49
Şekil 30: Zeytinli Çayının Jeo-istatistiksel Verileri.....	50
Şekil 31: Edremit Çayı Ait İHA Görüntüleri.....	51
Şekil 32: Edremit Çayının Jeo-istatistiksel Verileri.....	53
Şekil 33: Kuruçay Deresine Ait İHA Görüntüleri.....	54
Şekil 34: Kuruçay Deresinin Jeo-istatistiksel Verileri.....	55
Şekil 35: Pınarbaşı Deresine Ait İHA Görüntüleri.....	56
Şekil 36: Pınarbaşı Deresinin Jeo-istatistiksel Verileri.....	58
Şekil 37: Karınca Çayına Ait İHA Görüntüleri.....	59
Şekil 38: Neojen Örtüler Üzerinde Gelişen Gully (1. dizin) Oluşumları.....	60
Şekil 39: Karınca Çayının Jeo-istatistiksel Verileri.....	61
Şekil 40: Havran Çayına Ait İHA Görüntüleri.....	62

Şekil 41: Havran Çayının Jeo-istatistiksel Verileri.	63
Şekil 42: XRF Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.	66
Şekil 43: XRF Analizi İçin Örnek Alınan Sedimentlerin Konumu.	66
Şekil 44: XRD Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.	75
Şekil 45: XRD Analizi İçin Örnek Alınan Sedimentlerin Konumu.	75
Şekil 46: Karınca Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.	76
Şekil 47: Havran Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.	77
Şekil 48: Edremit Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.	79
Şekil 49: Zeytinli Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.	80
Şekil 50: Akçay Deresine Ait XRD Analiz Sonuçları.	81
Şekil 51: Granülometri Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.	84
Şekil 52: Karınca Çayının Granülometrik Eğrisi.	86
Şekil 53: Havran Çayının Granülometrik Eğrisi.	88
Şekil 54: Edremit Çayının Granülometrik Eğrisi.	89
Şekil 55: Zeytinli Çayının Granülometrik Eğrisi.	91
Şekil 56: Akçay Deresinin Granülometrik Eğrisi.	92
Şekil 57: Granülometrik Analiz Sonucu Elde Edilen Stratigrafi.	93
Şekil 58: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Loglarının Arcmap 10.5 Programında Konumlandırılması.	94
Şekil 59: Edremit Ovası Üzerinde Yer Alan Sondaj Verilerinin Konumu.	95
Şekil 60: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/1-8).	98
Şekil 61: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/9-16).	100
Şekil 62: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/17-24).	102
Şekil 63: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED25-32).	104
Şekil 64: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/33-40).	106
Şekil 65: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/41-48).	108
Şekil 66: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/49-56).	110
Şekil 67: Edremit Ovası'ndaki Sedimanların Fasiyeslerine Göre Yoğunluk Ortamları.	114
Şekil 68: Edremit Ovasındaki Alüvyal Ortamdan Alınan K-G Doğrultulu Sondaj Profili.	115
Şekil 69: Edremit Ovasında Alüvyal Derinlik ve Risk Potansiyeli Haritası.	116

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Edremit Ovası ve Çevresindeki Jeomorfolojik Üniteler.....	23
Tablo 2: Edremit Ovası ve Yakın Çevresinin Olası Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.....	35
Tablo 3: Edremit Ovası ve Yakın Çevresinin Olası Yıllık Yağış Ortalamaları.	36
Tablo 4: Edremit Ovasındaki Akarsuların Hidrolik Yarıçap ve Hidrolik Çap Denklem Sonuçları.	42
Tablo 5: Edremit Ovasındaki Akarsuların Gradyan (SL) Denklem Sonuçları.....	42
Tablo 6: Akarsuların Şekil Oranı (Fr) İndeksleri.	43
Tablo 7: Akarsu Havzalarının Form Faktörü(F) Değerleri.	43
Tablo 8: Akarsu Havzalarının Drenaj Yoğunluğu (Dd) Değerleri.	44
Tablo 9: Akarsu Havzalarının Drenaj Sıklığı (F) Değerleri.	45
Tablo 10: Havza Karakteristik Değerleri.	45
Tablo 11: Karınca Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.....	68
Tablo 12: Havran Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.....	69
Tablo 13: Edremit Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.....	70
Tablo 14: Zeytinli Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.....	71
Tablo 15: Akçay Deresi Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.....	72
Tablo 16: XRF Analizi Tekniği Sonucunda Edremit Ovasında Etkin Konsantrasyon Elementler.	73
Tablo 17: Titanyum Elementinin Konsantrasyonu.	73
Tablo 18: Granülometrik Eğri Tipleri.	83
Tablo 19: Edremit Ovası üzerinde konumlandırılan Sondaj Lojlarının Öznitelik Verileri.	96

DENKLEMLER LİSTESİ

Denklem 1: Granülometrik Eğri Analizi İçin Kullanılan Denklem. 84



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

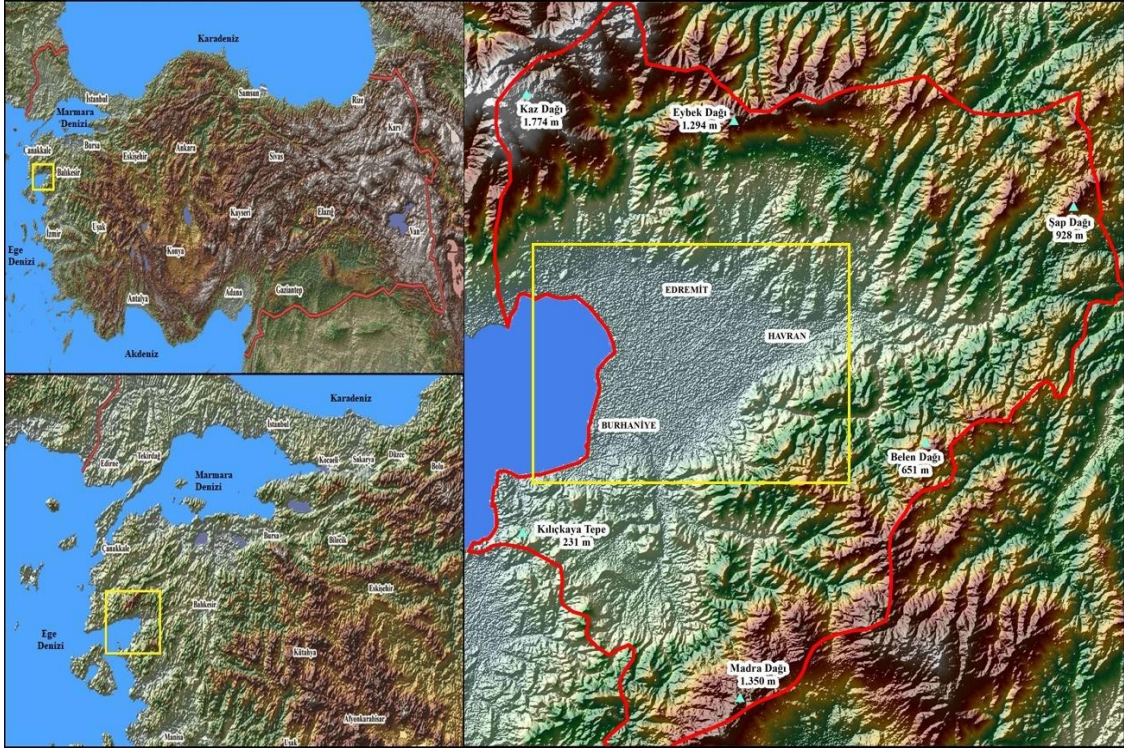
Batı Anadolu kıyıları, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri ve uzun yerleşim tarihinden dolayı ülkemizin en dikkat çekici ve araştırılmaya değer yerlerinden birisidir. Edremit Ovası Kuzey Anadolu Fayı'nın şekillendirdiği Marmara ile Horst-Graben faylarının şekillendirdiği Ege bölgelerinin arasında kalmaktadır. Araştırma alanı ve çevresinde günümüzde halen gözlenmekte olan yoğun sismik hareketlilik, topografyanın şekillenmesinde en önemli etkenin tektonik olduğunun bir göstergesidir. Paleo-tektonik dönemde oluşmuş bulunan Kaz Dağları ve Madra Dağı masifleri neotektonik dönem boyunca yükselerek bir horst özelliği kazanırken bunların arasında kalan saha çökmeye uğrayarak bir yarı-graben özelliği kazanmıştır. Edremit Körfezi olarak adlandırılan bu grabenin doğusunu doldurarak Edremit Ovasını meydana getirmiştir.

Ege ve Akdeniz kıyıları üzerinde gelişen kıyı ovaları ve delta-taşkın ovaları üzerinde yapılan alüvyal jeomorfoloji çalışmalarının sayısı bir hayli fazladır. Bu çalışmalar hem bölgenin tektonik gelişimi hem de doğal ortamda meydana gelen değişiklikler hakkında önemli veriler sunmaktadır.

Günümüzde büyük ölçüde yerleşmeye açılmış bulunan ova tabanının doğal afetler özellikle taşkın riski açısından araştırılarak haritalandırılması hem bilimsel hem de yörede yaşayan insanların geleceği açısından son derece önemlidir. Bu kaynağın doğru okunması ve değerlendirilmesi doğal ortam-insan ilişkileri açısından da büyük önem arz etmektedir.

1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları

Coğrafi konumu itibarıyla Ege Bölgesinin asıl Ege Bölümü sınırları içerisinde kalan Edremit Ovası, matematiksel konum olarak 39°35'46.11"K - 26°58'41.10"D ile 39°29'41.54"K - 26°57'39.93"D koordinatları arasında bulunmaktadır. Edremit Ovası, kuzeyden Kaz ve Eybek Dağları, doğudan Şap ve Belen Dağları, güneyden Madra Dağı, batıdan ise Edremit Körfezi ile sınırlanmaktadır. 124,07 km² yüzölçümüne sahip olan ovada, Balıkesir'in ilçelerinden Edremit, Havran ve Burhaniye'nin toprakları bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Edremit Ovasının Yer Bulduru Haritası.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, Ege Horst-Graben sistemlerinin en kuzeydeki parçası olan ve yarı-graben formunda gelişmiş olması nedeniyle diğerlerinden bariz bir şekilde ayrılan Edremit Körfezinin doğu kıyısında bulunan Edremit Ovasının alüvyal jeomorfolojisi ve paleocoğrafik gelişimi açıklanmaya çalışılmıştır.

Bu amaca ulaşmak için çalışmanın başlangıcında şu sorular üretilmiştir;

1. Edremit Ovası ve su toplama havzasının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri nelerdir?
2. Edremit Ovasını meydana getiren alüvyonların kalınlığı ve mekansal dağılışı nasıldır?
3. Edremit Ovasındaki taşkın ovası sedimanlarının kökensele, granülometrik, jeokimyasal ve minerolojik özellikleri nelerdir?
4. Edremit Ovası ve çevresinin mekansal ve zamansal bağlamda paleo-coğrafik gelişimi nasıl olmuştur?

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma 2017-2018 yılları arasında arazi çalışması, 2019 yılında ise tezin yazımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Alanının mekansal sınırlılığını, Edremit Ovası ve ovanın oluşmasına katkıda bulunan akarsuların su toplama havzaları oluşturmaktadır.

1.4. Araştırmanın Yöntemi ve Kullanılan Materyaller

Bu araştırma; arazi, laboratuvar ve ofis çalışmaları olarak üç aşamada yürütülmüştür. Tezin başlangıcında öncelikle araştırma alanı ve yakın çevresiyle ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalara ulaşılmış, bunlar değerlendirilerek gruplandırılmıştır. Böylece araştırma sahası ile ilgili literatürde eksik olan kısımlar tespit edilerek bunlar çalışma kapsamına dâhil edilmiştir.

Arazi çalışmalarına başlamadan önce Harita Genel Komutanlığı tarafından 1/100.000 ölçekli I17,I18,J17,J18 paftaları ve MTA tarafından 1/100.000 hazırlanan jeolojik haritalar temin edilmiştir. Arazi çalışmaları bu haritaların yardımıyla 2017 ile 2018 yılları arasında yürütülmüştür. 2017 yılındaki arazi çalışmalarında ilk olarak tezin temelini teşkil eden Edremit ovasında daha önce D.S.İ, belediye ve özel şirketler tarafından yapılmış olan sondaj verileri toplanmıştır. Daha sonra bu veriler ofis ortamında değerlendirilerek, 2018 yılındaki arazi çalışması için bir temel oluşturulmuştur. 2018 yılı arazi çalışması 40 günlük bir süre içerisinde belirli rotalar üzerinde GPS ölçümleri (Garmin Etrex 10 El Tipi GPS), jeolojik ve jeomorfolojik gözlemler; sediman örneklerinin alımı, fotoğraf çekimi (Nikon D7500 Profesyonel Fotoğraf Makinesi) yapılmıştır. Drone (DJI Phantom 4 Advanced Drone) ile yapılan çekimlerle sahada ulaşılması çok zor olan yerler bile detaylı bir şekilde fotoğraflanmıştır.

Tezin başlangısından itibaren yürütülen ofis çalışmaları kısmında ise daha önce elde edilen topografya ve jeoloji haritaları sayısallaştırılmıştır. Daha sonra sayısallaştırılan bu verilerden eğim haritası, hidrografya haritası ve arazi gözlemlerinin yardımıyla jeomorfoloji haritası oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra körfezin batimetri haritası ve morfo-tektonik haritaları çizilmiştir.

Edremit Ovasının oluşumunu sağlayan akarsuların havzaları hidrolojik analizleri ise ArcGis 10.5 programında çeşitli denklemler kullanılarak oluşturulmuştur. Kurumlardan alınan sondaj verileri Photoshop CS5 ve Sedlog jeolojik kesit programı kullanılarak sondaj logları ve stratigrafik kesitlere dönüştürülmüş ve ovadaki alüvyon kalınlığı ve mekansal farklılıkları tespit edilmiştir.

Araziden toplanan sediman örnekleri Coğrafya Bölümü sedimantoloji laboratuvarlarında Testfrom Granülometri cihazı yardımıyla granülometrik (tane boyu) analize, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Merkezi Araştırma laboratuvarlarında, X-Işını Floresans Spektrometre cihazı (WD-XRF) yardımıyla XRF analizine, Yüksek Sıcaklık X-Işını Difraktometresi cihazı (Ht- XRD) yardımıyla XRD analizine ve Kimya Bölümü laboratuvarlarında ise çeşitli element analizlerine tabi tutulmuştur. XRD analizlerinde elde edilen verilerin faz okumaları ise 'Rietveld Analysis' programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

1.5. Önceki Çalışmalar

Edremit Ovası ve yakın çevresini konu alan yerbilimleri çalışmaları sayıca oldukça fazladır. Bu çalışmaların daha iyi değerlendirilebilmesi için araştırma alanındaki çalışmalar jeolojik, jeomorfolojik ve alüvyal jeomorfoloji çalışmaları başlığı altında gruplandırılarak aşağıda belirtilmiştir.

1.5.1 Araştırma Alanındaki jeolojik Çalışmalar

D.S.İ. (1977) "*Edremit ve Armutova (Gömeç) Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu*" adlı çalışmada, ovada D.S.İ tarafından yapılan su sondajlarının bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışma aynı zamanda ovanın yüzey altı jeolojisi ile ilgili ilk çalışma olması bakımından önem taşımaktadır.

Emre vd. (1997) "*Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki morfolotektoniği; İç: Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi*" adlı çalışmada, Edremit

Ovasının kuzeyinde yer alan Biga Yarımadası ve çevresinde yüzeylenen litolojik istiflerin Miyosen penepeni tortullarına karşılık geldiği belirtilmiştir. Özellikle Geç Miyosen-Pliyosen aralığında bölgesel sıkışma rejimi ile bu yüzeylerin doğrultu atımlı faylarca parçalandığını ileri sürmüştür.

Beyhan (1999) “*Sismik Yansıma Verilerinin Yorumu İle Saroz, Edremit ve Gökova Körfezlerinin Tektonik Özelliklerinin İncelenmesi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeyi ve güneyinde yer alan çiçek yapısı özelliğindeki doğrultu atımlı fayların varlığından bahsetmiş ve fay kinematığına göre, Kuzey Anadolu Fayı kontrolünde geliştiğini ifade etmiştir.

Duru vd. (2004) “*New Results on the Lithostratigraphy of the Kazdağ*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeyinde yer alan Kazdağı Masifinin, kıvrım eksenine NE-SW doğrultulu ve her iki yöne dalışlı bir antiklinoryum olduğunu ve Miyosen sonrasında gelişen sıyrılma ve yanal atımlı faylarla bir dom şeklinde yükselerek günümüzdeki şeklini aldığını ileri sürmüştür.

Ersin vd. (2015) “*Burhaniye (Balıkesir) Yerleşim Alanının Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi*” adlı çalışmada, jeolojik ve jeoteknik etüt raporları kullanılarak, Burhaniye (Balıkesir) yerleşim alanı için yeraltı suyunun dağılışı haritaları hazırlanarak yerleşim alanının sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir.

1.5.2. Araştırma Alanındaki jeomorfolojik Çalışmalar

Bilgin (1969) “*Biga Yarımadası Güneybatı Kesiminin Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeyinde yer alan Biga Yarımadasının güneybatısı ve çevresinde meydana gelen tektonik etkilerin jeomorfolojik unsurlar üzerindeki etkisini araştırmıştır. Edremit Ovası ile ilgili bölüm içerisinde ise, ovanın faylarla sınırlandırıldığını ve batıdan doğuya doğru ovada yükseltinin kademeli bir şekilde arttığını ve ovanın daraldığını ifade etmiştir.

Ardos (1979) “*Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik*” adlı çalışmada, Edremit ovasının genç tektonik hareketler sonucu açıldığını belirterek sahada bulunan iki yükselim bloğu olan Kaz ve Madra Dağlarının horst, Edremit çukurunun ise üçgen biçimli bir graben olduğunu ileri sürmüştür.

Darkot ve Tuncel (1995) “*Ege Bölgesi Coğrafyası*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeyindeki Kaz Dağlarının Edremit Ovasını sınırladığı ve bu yüzden ovanın üçgen biçimde kara içine doğru sokulduğunu, havza tabanının jet akımları ve güçlü soğuk rüzgârlardan korunduğu için tarımsal üretimde çeşitlilik bulunduğunu işaret etmiştir.

Soykan (1999) “*Gömeç Ovasının ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının güneyinde yer alan Gömeç Ovasının kıyı topografyası incelenmiş, ovanın kıyı morfolojisinde yer alan yüksek ve alçak kıyı şekilleri tespit edilmiştir. Çalışmanın iç kesimler adlı bölümünde ise akarsu aşındırma ve biriktirmesi sonucunda oluşan jeomorfolojik sorunlar ve buna karşı alınması gereken önlemler değerlendirmiştir.

Cürebal ve Erginal (2007) “*Mıhlı Çayı Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeyinde yer alan Mıhlı Çayı Havzası jeomorfolojik indisler kullanılarak incelemiştir. Yazarlar yaptıkları analizlere göre havza gelişimi üzerinde neotektonik unsurların etkisinin bulunduğunu tespit etmiştir.

1.5.3. Araştırma Alanındaki Alüvyal jeomorfoloji Çalışmaları

Erol (1975) “*Ayvalık güneyi-Altınova çevresinde Madra Çayı deltasının Holosen birikintileri ve deltanın gelişim safhaları*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının güneyinde yer alan Madra Çayı Deltasında yapılan su sondajlarını değerlendirilerek ovanın paleocoğrafik gelişimini incelemiştir.

Kayan vd. (1980) “*Truva (Çanakkale) Çevresinde Holosen Transgresyonu*” adlı çalışmada, araştırma alanının kuzeybatısında bulunan Truva antik kenti çevresinde değerlendirmelerde bulunmuştur. Pleistosen’de -100 metre kadar deniz seviyesi ile birlikte kıyı çizgisinin Gökçeada’nın batısına kadar çekildiğini bunu takip eden Holosen döneminde ise nasıl yükseldiğini kronolojik olarak ifade etmiştir.

Pınar (1984) “*Bakırçay Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının güneyinde yer alan Bakırçay Deltasındaki alüvyal fasiyesin etüdü yapılmıştır. Deltanın eski kıyı setleri ile eski yatak izlerini tartışmıştır. Grabeni dolduran alüvyonların gelişimine havzanın yapısal ve tektonik unsurlardan etkilenmesi sonucunda polisiklik bir etki yapının geliştiğini ifade etmiştir.

Hocaoğlu (1991) “*Edremit Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü*” adlı çalışmada havza tabanı ve çevresindeki aşınım yüzeyleri detaylı şekilde araştırmış, sel-taşkın felaketlerinde bölgenin ciddi anlamda etkilendiğini ve böyle durumlar karşısında alınması gereken önlemlerin neler olacağını sıralamıştır.

Vardar (1999) “*Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*” adlı yüksek lisans çalışmasında, Edremit Ovasının güneyinde yer alan Madra Çayı deltasının jeomorfolojisi sondaj verileri kullanılarak deltasının evrimini ortaya koymuştur. Bu çalışma, Edremit Ovasına en yakın araştırma alanı olması bakımından önemlidir.

Kayan (2001) “*Kuzey Ege Kıyılarımızın Kuaterner Jeomorfolojisi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının da içerisinde bulunduğu Kuzey Ege kıyılarındaki yapısal unsurlar ile jeomorfolojik bulguları değerlendirilmiştir. Saros Körfezi ile Edremit Ovası arasındaki kıyı üzerinde bulunan Kuaterner depolarının tektonik etkiler sonucunda şekillendiğini ifade ederek, Troia, Bayramiç ve Edremit ovalarındaki Kuaterner depolarının kronolojik olarak değerlendirilmiştir.

Kayan (2003) “*Yeldeğirmeni höyüğü ve çevresinde (Altınova-Ayvalık) Kuaterner stratigrafisi, alüvyal jeomorfoloji ve jeoarkeolojik değerlendirmeler*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının güneyinde yer alan Madra Çayı Deltasındaki alüvyal ortamı ve Yeldeğirmeni Höyüğüne ait arkeolojik değerlendirmelerle sentez ederek, multidisipliner bir araştırma ortaya koymuştur.

Kayan (2005) “*Karamenderes deltasının (Çanakkale) Holosen Stratigrafisi ve Troia Jeoarkeolojisi Bakımından Değerlendirilmesi*” adlı çalışmada, Edremit Ovasının kuzeybatısında yer alan Karamenderes Deltasındaki Holosen çökellerinin jeomorfolojik özelliklerini belirtmiştir. Bölgede Erken Holosen’de denizel, Orta Holosen’de delta fasiyesi ve Geç Holosen’de ise flüvyal fasiyese ait birimlerin geliştiğini alüvyal ve jeoarkeolojik verilere dayandırarak ortaya koymuştur.

Görüldüğü üzere, Ege kıyılarındaki alüvyal düzlüklerin jeomorfolojisi büyük ölçüde çalışılmış olmakla birlikte Edremit Ovası bu alanda literatürde bir boşluk oluşturmaktadır. Bu çalışmanın ana amacı bu boşluğu doldurmaya bir katkı sağlamaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde Edremit Ovasının fiziki coğrafya özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla; topografya, eğim, jeolojik, morfo-tektonik, batimetrik, jeomorfolojik, iklim ve hidroğrafya özellikleri genel hatlarıyla açıklanarak, peyzajın karakteri ortaya konulmuştur.

2.1 Topografya Özellikleri

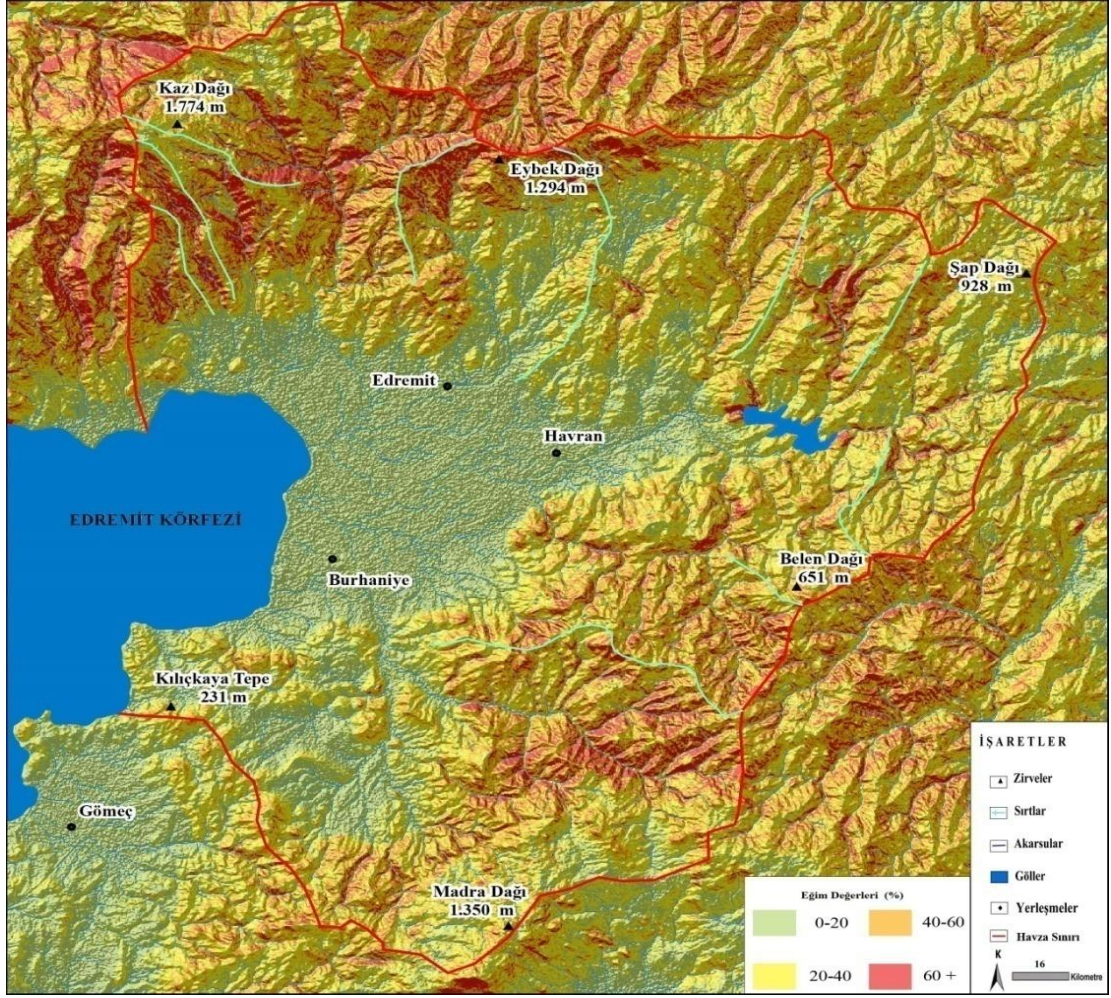
Edremit Ovası, kuzeyden Kaz Dağları (1774 m), Eybek Dağı (1294 m) ve Şap Dağı (928 m) güneyden ise; Belen Dağı (651 m) ve Madra Dağı (1350 m) tarafından sınırlanmaktadır (Şekil 2).

Genel hatları ile değerlendirildiğinde; araştırma sahasını kuzeybatıdan sınırlandıran Kaz Dağları 1800 metreye yaklaşan yükseltisiyle Uludağ'dan sonra Kuzeybatı Anadolu'da bulunan en yüksek dağı oluşturmaktadır. Ovanın kuzeyinde bulunan Eybek Dağı'ndan doğuya doğru gidildiğinde yükselti 1000 metrenin altına inmektedir. Ovanın güneyinde yer alan Belen Dağında ise yükselti 650 metre kadardır. Güneydeki en yüksek nokta olan Madra Dağı zirvesi ise 1350 metredir. Araştırma alanını güneybatıdaki Gömeç Ovasından ayıran Kılıçkaya Tepesi ise 231 metre yükseltisi ile dikkati çekmektedir (Şekil 2).



Şekil 2:Edremit Ovası Havzasının Topografya Haritası.

Edremit körfezine inen faylar nedeniyle dağlık alanlarda eğim değerleri % 60'ın üzerine çıkmaktadır. Şap Dağına doğru gidildikçe eğim değerleri % 40-60 arasında bulunmaktadır. Güneyde % 20-40 arasında değişen eğim değerleri batıya doğru gidildikçe azalmakta, güneybatıdaki Kılıçkaya Tepe'de % 0-20 kadar düşmektedir. Güneyde eğim değerlerinin en yüksek olduğu sahalar Belen ve Madra Dağları arasında % 60'a kadar eğime ulaşan alanlardır. Bu durum ovanın kuzeyindeki akarsuların rölyef enerjisinin oldukça fazla güneydeki dalgalı topografya üzerinde ise daha düşük olmasına yol açmıştır. Edremit Ovasında eğim değeri kıydan % 0 ile başlayıp Havran civasında % 6'ya kadar çıkmaktadır (Şekil 3).

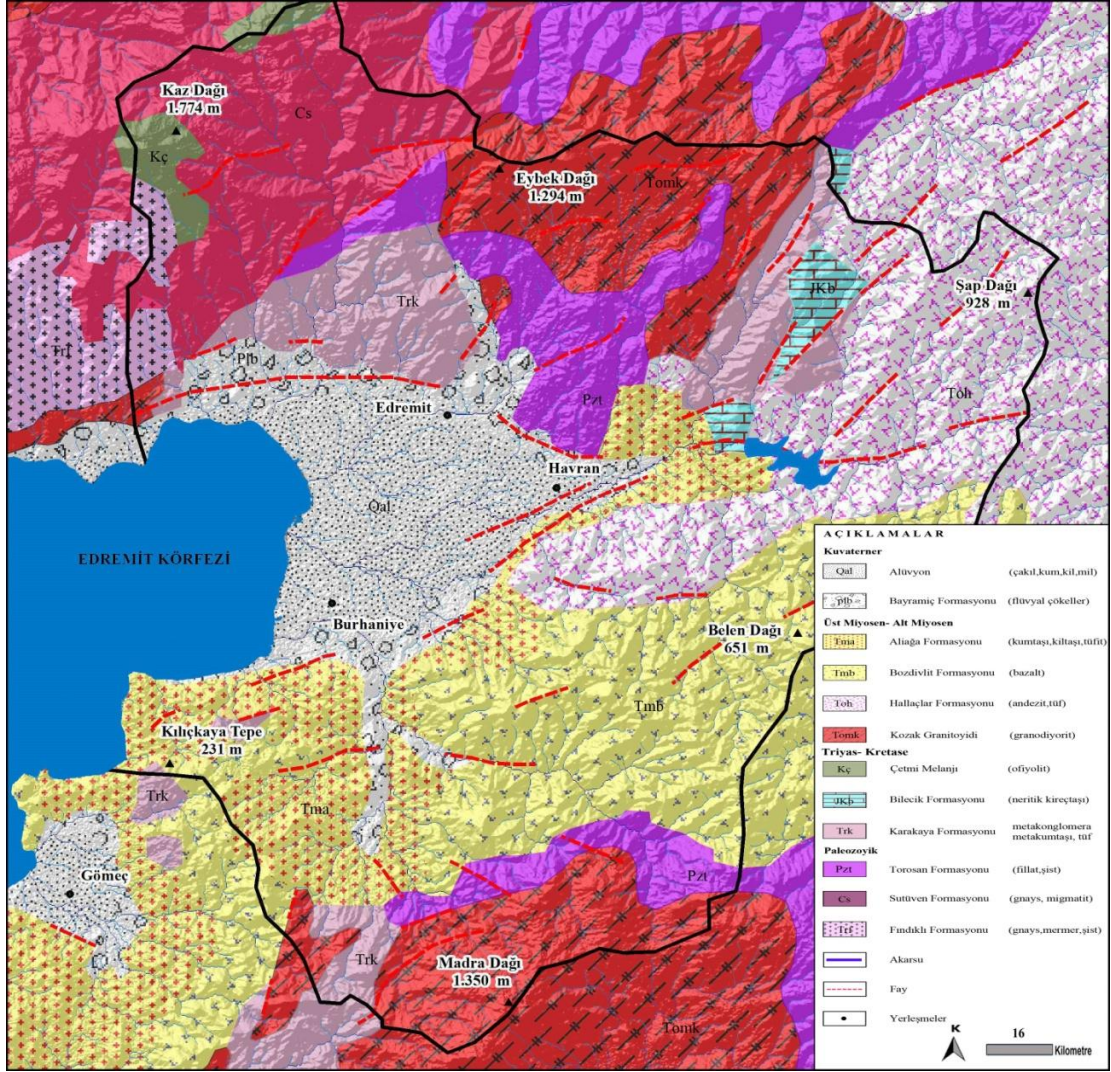


Şekil 3:Edremit Ovası Havzasının Eğim Haritası.

2.2. Jeolojik Özellikler

Araştırma alanı Sakarya Zonu olarak bilinen tektonik birliğin batı uzanımında yer almaktadır (Aral ve Tüysüz, 1999, s: 477). Araştırma alanında jeolojik bakımından Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar değişen yaşlarda jeolojik birimler bulunmaktadır.

Araştırma alanı bünyesinde yer alan Paleozoyik ve Kretase-Triyas yaşlı temel birimler, Fındıklı, Sutüven, Torosan, Karakaya, Bilecik formasyonları ve Çetmi melanjı; Alt Miyosen-Üst Miyosen ve Kuvaterner yaşlı örtü birimleri ise Kozak, Hallaçlar, Bozdivlit, Aliğa, Bayramiç formasyonları ve alüvyonlarından oluşmaktadır (Şekil 5).



Şekil 4: Edremit Ovası ve Çevresinin Jeoloji Haritası.

2.2.1. Temel Birimler

2.2.1.1. Paleozoyik

Çalışma alanındaki Paleozoyik yaşlı temel birimler Fındıklı, Sutüven ve Torosan formasyonlarından meydana gelmektedir.

2.2.1.1.1. Fındıklı Formasyonu

Çalışma alanı içerisinde yer alan en yaşlı kayaç topluluğunu, Fındıklı formasyonu temsil etmektedir. İlk olarak (Duru vd., 2004) tarafından adlandırılan Fındıklı formasyonu Kaz Dağlarının güney yamaçlardan doğan Pınarbaşı Deresi Havzasının yukarı ve orta çığırlarında mostra vermektedir (Şekil5/a). Birim gnays, mermer ve şişt gibi metamorfik kayaçlardan meydana gelmektedir (Şekil 4).

2.2.1.1.2. Sutüven Formasyonu

Çalışma alanı içerisinde Kaz Dağlarının güneydoğu yamaçlarında yüzeylenen Sutüven formasyonu ilk olarak (Bingöl, 1969) tarafından adlandırılmıştır. Birim Kaz Dağlarının güneydoğu yamaçlarında yüzeylenmektedir (Şekil5/b). Birim içerisinde bulunan kayaçlar ise gnays ve migmatitlerden oluşmaktadır (Şekil 4).

2.2.1.1.3. Torosan Formasyonu

Çalışma alanı içerisinde yer alan Torosan formasyonu ise Edremit Ovasının kuzeyindeki Eybek Dağı ile güneyindeki Madra Dağları çevresinde; Edremit Çayı ile Karınca Çayının yukarı çığırlarında mostra vermektedir (Şekil5/c). Birim fillat ve şist gibi metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır (Şekil 4).



Şekil 5: Paleozoyik Yaşlı Jeolojik Birimler.

a) Fındıklı formasyonu'na ait mermer birimi. b) Sutüven formasyonu'na ait migmatit birimi. c) Torosan formasyonu'na ait fillat birimi.

2.2.1.2. Triyas-Kretase

2.2.1.2.1. Karakaya Formasyonu

(Bingöl, 1969), tarafından adlandırılan Karakaya formasyonu Edremit Ovasının kuzeyindeki Kaz ve Eybek Dağlarının güneyindeki yamaçlar ile güneydeki Kılıçkaya Tepe çevresinde mostra vermektedir (Şekil 6/a). Birim metakonglomera, metakumtaşı ve tuf gibi kayaçlardan oluşmaktadır (Şekil4).

2.2.1.2.2. Bilecik Formasyonu

İlk kez (Altınlı, 1973) tarafından adlandırılan Bilecik formasyonu, Edremit Ovasının kuzeyinde bulunan Şap Dağı çevresinde yüzeylenmektedir (Şekil 4). Kireçtaşı ve rekristalize kalkerlerden oluşan birim Jura yaşlıdır (Şekil 6/b).

2.2.1.2.3. Çetmi Melanjı

Edremit Ovasının kuzeyindeki Kaz Dağları çevresinde bulunan Çetmi Melanjı ilk kez (Okay vd., 1990) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 4). Bütünüyle ofiyolit özelliği gösteren birim (Şekil 6/b). Kretase yaşlıdır (M.T.A, 2007/a).



Şekil 6: Kretase-Triyas Yaşlı Jeolojik Birimler.

- a) Karakaya formasyonu'na ait metakonglomera birimi. b) Bilecik formasyonu'na ait kireçtaşı birimi. c) Çetmi Melanjı'na ait ofiyolit birimi.

2.2.2. Örtü Birimleri

Bölgedeki örtü birimleri Alt Miyosen-Üst Miyosen yaşlı birimlerden oluşmaktadır.

2.2.2.1. Alt Miyosen- Üst Miyosen

2.2.2.1.1. Kozak Granitoyidi

Edremit Ovasının kuzeyindeki Kaz ile güneyinde yer alan Madra Dağları çevresinde bulunan Kozak Granitoyidi ilk kez (İzdar, 1968) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 4). Birimin içerisinde granit, granitoyit olmakla birlikte büyük çoğunluğu granit arenaları şeklindeki kayaç topluluklarından meydana gelmesinden dolayı örtü birimleri içerisinde değerlendirilmiştir (Şekil 7/a). Rb/Sr yöntemi ile yapılan yaşlandırmalara göre 13, 16 ve 23 My yaşta olduğu dolayısıyla Alt Miyosen'e tarihlendirilmiştir (M.T.A., 1989).

2.2.2.1.2. Hallaçlar Volkaniti

Edremit Ovası havzası içerisinde yer alan Şap Dağı'nın güneybatısında yüzlek veren Hallaçlar Volkaniti ilk olarak (Dönmez vd., 2005) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 4). Birim içerisinde andezit ve tuf gibi dış püskürük kayaç toplulukları

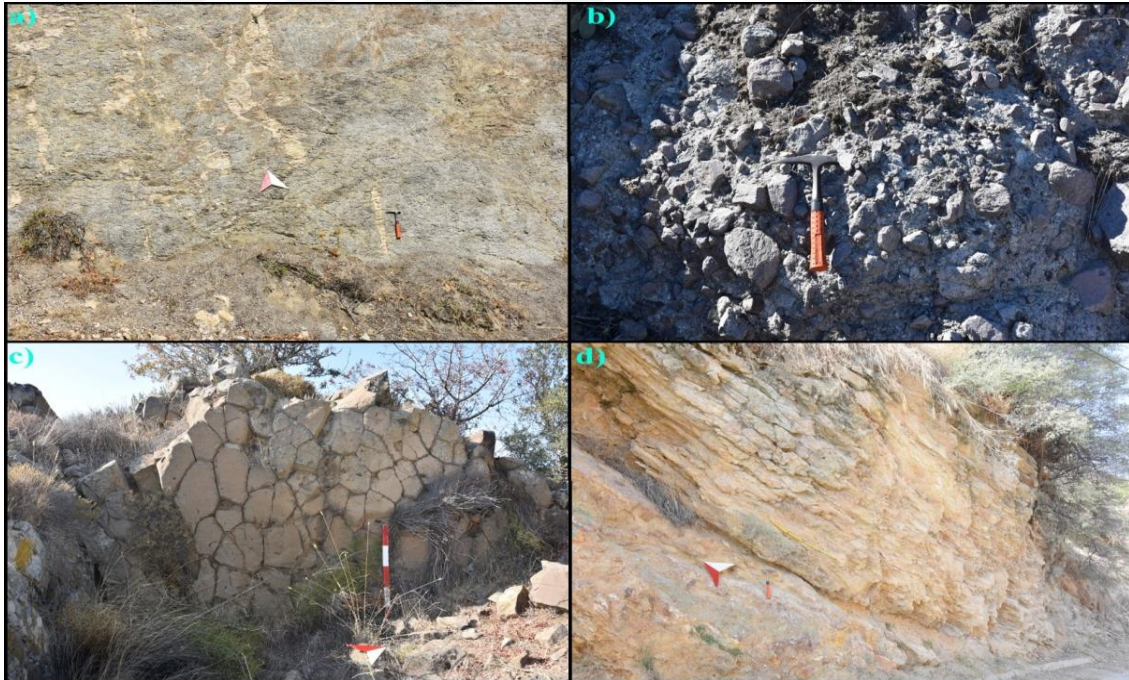
bulunmaktadır (Şekil 7/b). Çoğu mostrası aşırı alterasyona uğramış olup, arazide beyaz, sarı, kahverengi, kırmızı renkleri ile dikkati çekmektedir (M.T.A., 2007/b, s: 42). Birimin yaşının 26.5 ± 1.1 My olduğu dolayısıyla Alt Miyosen'e tarihlendiği tespit edilmiştir (M.T.A., 2007/b, s: 42).

2.2.2.1.3. Bozdivlit Formasyonu

Belen Dağı'nın güneybatısında yer alan Bozdivlit Formasyonu ilk olarak (Eşder vd., 1991) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 4). Birim içerisinde bazalt bulunmaktadır (Şekil 7/c). K/Ar yaşlandırma yöntemi kullanılarak, birimden alınan kayaç örneklerinin 14.1 ± 0.7 ve 14.6 ± 1.6 My yaşında olduğu dolayısıyla Orta Miyosen'e tarihlendirildiği tespit edilmiştir (M.T.A., 2013, s: 8).

2.2.2.1.4. Aliğa Formasyonu

Edremit Ovasının kuzeyindeki Şap ile güneydoğusundaki Madra Dağlarının yamaçlarında yüzlek veren Aliğa formasyonu ilk kez (Kaya, 1978) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 4). Birim içerisinde kumtaşı, kiltası ve tüfit gibi kırıntılı tortul ve dış püskürük kayaç toplulukları bulunmaktadır ve yaşı Üst Miyosen'dir (Şekil 7/d).



Şekil 7: Alt Miyosen- Üst Miyosen yaşlı Jeolojik Birimler.

- a) Kozak Granitoidine ait granitoyit birimi. b) Hallaçlar Volkaniti ait andezit birimi.
c)Bozdivlit Formasyonu'na ait bazalt birimi. d) Aliğa Formasyonu'na ait kumtaşı birimi.

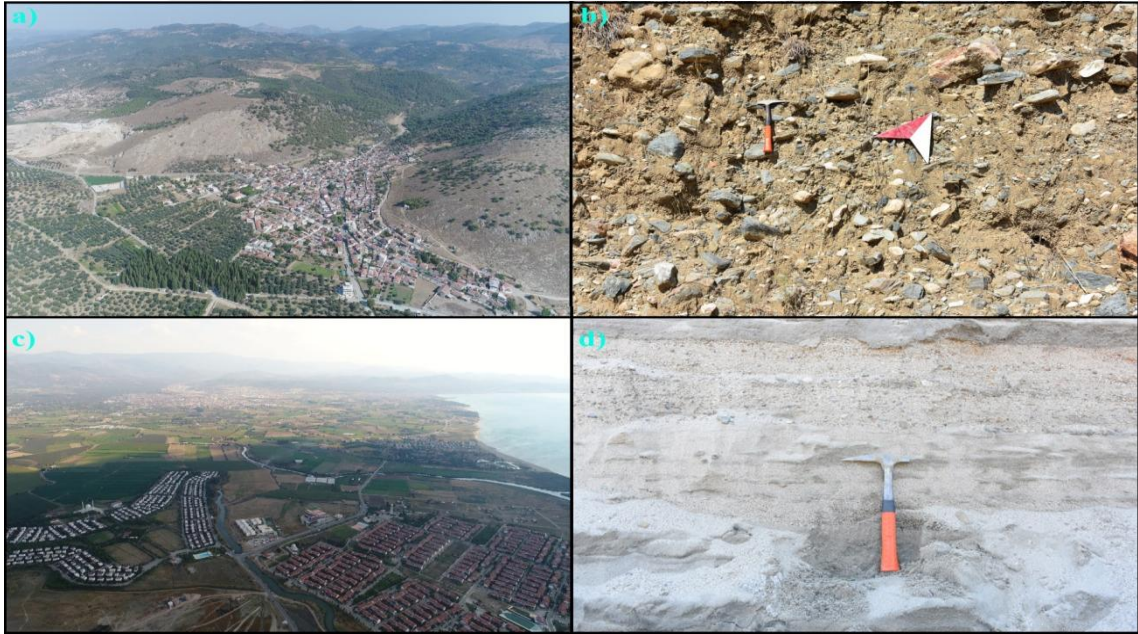
2.2.2.2. Kuvaterner

2.2.2.2.1. Bayramiç Formasyonu

Çalışma alanı içerisinde yer alan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Bayramiç Formasyonu ilk olarak (Siyako vd., 1989) tarafından adlandırılmıştır. Edremit Ovasının kuzey, doğu ve güneyindeki dağların yamaçları ile ova tabanı arasında yüzlek vermektedir (Şekil 4). Birim, alüvyal koni ve yelpazelerden meydana gelen eski alüvyal çökellerden oluşmaktadır (Şekil 8/a-b). Bayramiç formasyonu'nun kalınlığı kara üzerinde 200-300 m, Edremit Körfezi'nde ise 1500 m olarak verilmektedir (M.T.A, 2007/a, s: 31).

2.2.2.2.2. Alüvyon

Araştırma alanı içerisinde alüvyon çökellerin yayılış gösterdiği ve aynı zamanda çalışmanın da temel konusunu oluşturan Edremit Ovası ise tamamen güncel alüvyonla kaplıdır (Şekil 4). Ovayı çevreleyen yüksek alanlardan flüvyal süreçler ile taşınarak, ovada biriktirilen malzemeler yapışmamış ve heterojen özellikte mil, silt, çakıl ve blok gibi unsurlardan oluşmaktadır (Şekil 8/c-d). Ova yüzeyi dışında akarsuların nispeten taban oluşturdukları yatak kenarlarında alüvyal malzemelere rastlanmaktadır.



Şekil 8: Kuvaterner Yaşlı Alüvyon Birimleri.

- a) Eski alüvyon ortamlar olan birikinti yelpazesinin İHA görüntüsü. b) Heterojen yapıdaki Eski alüvyon çökeller. c) Güncel alüvyon ortamlar olan Edremit Ovasının İHA görüntüsü. d) homojen yapıdaki güncel alüvyon çökeller.

2.3 Morfo-Tektonik Özellikler

(Ketin, 1966)'in yapmış olduğu sınıflamaya göre, Türkiye, Pontid, Anatolid, Torid ve Kenar kıvrım kuşağı olarak adlandırılan dört ana tektonik birlikten oluşmaktadır. (Okay ve Tüysüz, 1999), ise bu tektonik birlikler detaylandırılarak yeniden tasnif etmiştir (Şekil 9). Bu tasnife göre, araştırma alanı Pontid kuşağının en batı bölümünü oluşturan Sakarya Zonu içerisinde yer almaktadır. Bu zonun kuzeybatısında Rodop-Istıranca masifi'nin bir parçası olan Kaz Dağları, güney tarafında ise Anatolid bloğuna ait zonlar bulunmaktadır (Okay ve Tüysüz, 1999).

Anadolu Yarımadası bütünüyle Alp-Himalaya kıvrım kuşağı içerisinde yer almaktadır. Mesozoyik'te başlayan Alpin orojenezi Oligosen-Miyosen'de Kuzey Anadolu ve Toros Dağları'nın su yüzüne çıkması ile birlikte, Anadolu'nun tektonik iskeleti büyük ölçüde oluşmuştur (Uncu, 2016, s: 34). Orta-Geç Miyosen aralığında (11,8 my önce), Arabistan Levhası'nın Bitlis-Zağros Kenet Zonu boyunca Anadolu'ya çarpmasıyla birlikte Anadolu'da paleotektonik dönem sona ermiş ve Neotektonik dönem başlamıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu çarpışma sonucunda oluşan Kuzey Anadolu Fay kuşağı boyunca batıya doğru kaçan Anadolu Levhası kuzeybatıdan Avrasya Levhası'nın sıkıştırması nedeniyle güneybatıya dönerek genişlemeye başlamıştır. Bunun sonucunda ise Batı Anadolu'yu karakterize eden Horst-Graben sistemleri oluşmuştur.



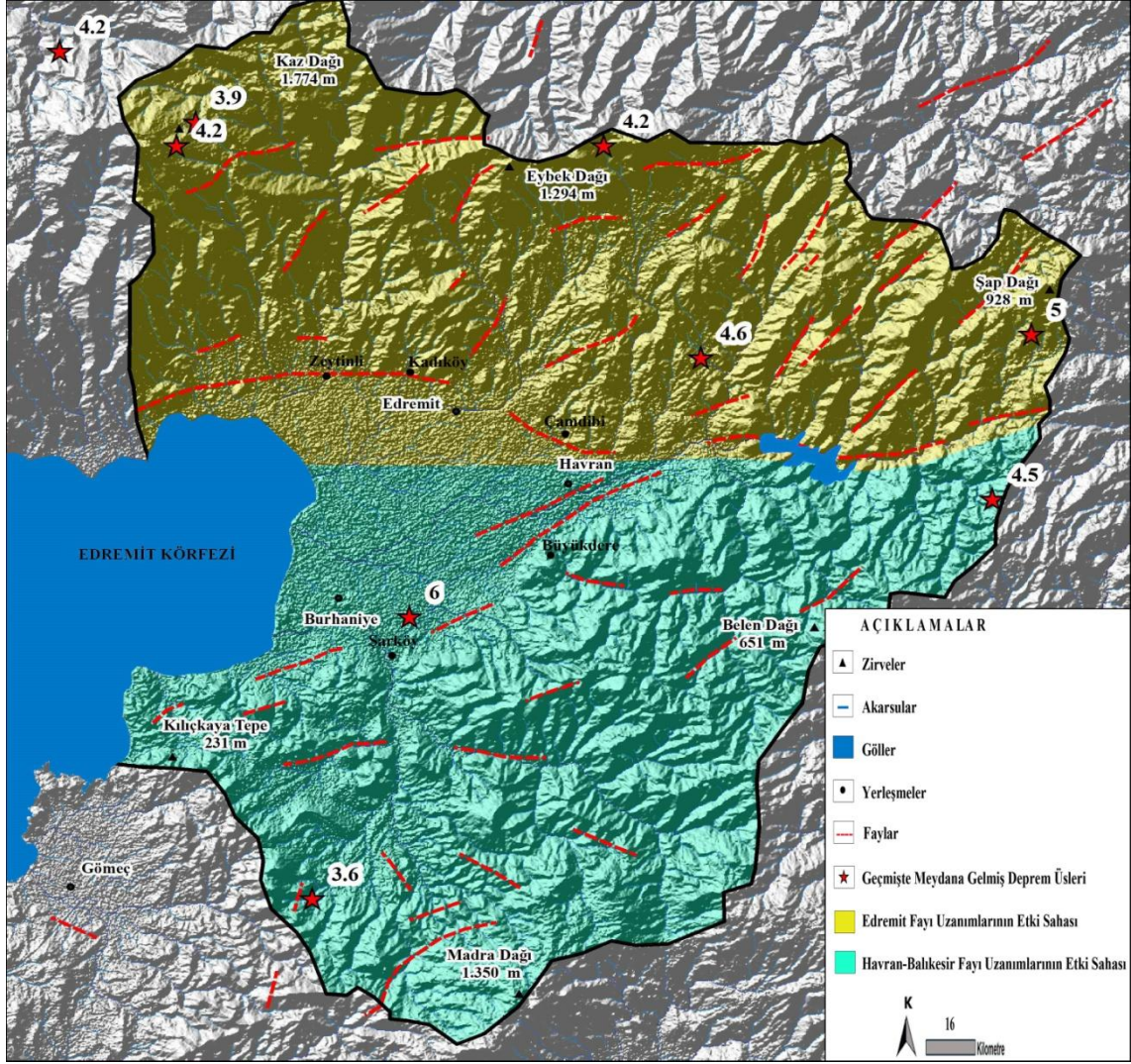
Şekil 9: Türkiye ve Yakın Çevresinin Tektonik Konumu.

Kaynak: (Okay ve Tüysüz, 1999).

Edremit Ovası'nın da içerisinde bulunduğu saha, kuzeydeki Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) ile güneydeki Batı Anadolu açılma rejimi arasında şekillenmiş bir geçiş zonu özelliği göstermektedir (Esin ve Ceryan, 2015). Gerçekte, araştırma alanı Ege Horst-Graben sisteminin en kuzeydeki parçasıdır ve diğerlerinden farklı olarak Gökova körfezi'ne benzer şekilde yarı graben karakterindedir.

Bu bölümde araştırma alanının morfo-tektonik özelliklerine belirleyen fay zonları ele alınmıştır. Bu zonlar;

1. Edremit Fayı
2. Havran-Balıkesir Fayı olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 10: Edremit Ovası ve çevresinin Morfo-tektonik Haritası.

Kaynak: (Tapırdamaz, 2019).

2.3.1 Edremit Fayı

Edremit Ovasının kuzeyinde yer alan Edremit Fayı kabaca KD-GB uzanımlı olup, araştırma sınırları içerisinde 20 km uzunluğunda bir çizgisellikte bulunmaktadır (Şekil 10). (Yaltrak, 2006), fay zonunun Edremit Körfezi'ne doğru sekmeli geometriye sahip normal faylar ile şekillendiğini belirtmektedir. Arazi gözlemlerimize göre, Edremit Fayı yüksek ihtimalle sıyrılmaya fayı karakterinde ve körfeze doğru alçalan listrik fay yapısında gelişmiş olmalıdır (Şekil 11/a).

Araştırma alanının kuzeyinde yer alan Kadıköy yakınlarındaki fay dikliği % 17 gibi bir eğimle güneybatı yönünde dalış göstermektedir (Şekil 11/b). Edremit Ovasının kuzeyinde bulunan Çamdibi yakınlarında granit ile kireçtaşlarına ait birimler fay basıncı

etkisiyle ufalanmış ve pişmiş milonit zonlar meydana getirmiştir (Şekil 11/c). Halen aktif bir fay olan Edremit Fayı geçmiş dönemlerde $M= 3,9-5,0$ şiddeti aralığında depremler üretmiştir (Tapırdamaz, 2019) (Şekil 10).

2.3.2 Havran-Balıkesir Fayı

Araştırma alanının güneyini sınırlandıran Havran-Balıkesir Fayı, KD-GB uzanımlı olup; Şap, Belen ve Madra Dağları arasında yer almaktadır (Şekil 10). 2-5 km uzunluğa ve 100-120 m genişliğe sahip olan fay zonu yaklaşık $K70^{\circ}D$ uzanımlı, kuzeybatı ve güneybatıya eğimli birçok fay parçasından (segment) oluşmaktadır (Sözbilir vd., 2015).

Araştırma alanının doğusunda bulunan Büyükdere yakınlarında yer alan bindirme fayı kireçtaşı ile andezit birimler arasında yer alır (Şekil 11/d). Fay hattı üzerindeki Kılıçkaya Tepe'nin kuzeyinde körfeze doğru eğimlenmiş, normal faylar bulunmaktadır (Şekil 11/e). Ovanın güneyindeki Şarköy yakınlarında ise ters faylar kabaca KD- GB uzanımlıdır (Şekil 11/f). Havran-Balıkesir Fayı geçmiş dönemlerde $M= 3,6-6,0$ büyüklüğü aralığında değişen depremler üretmiştir (Tapırdamaz, 2019) (Şekil 10).



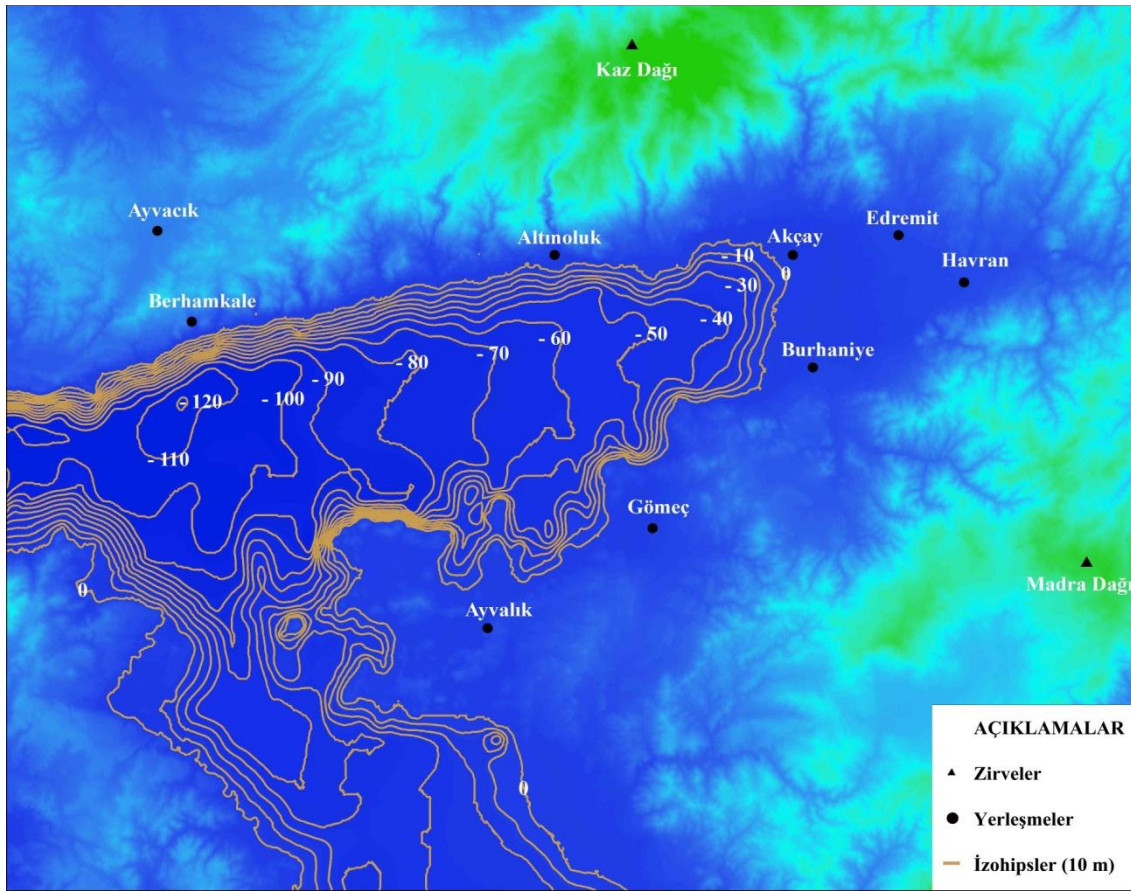
Şekil 11: Edremit ve Havran-Balıkesir Fayları üzerinde yer alan Fay Morfolojisine Ait oluşumlar.

- a) Edremit Fayı üzerindeki Zeytinli yakınlarında yer alan ve Edremit Körfezine doğru açılan listrik faylar. b) Edremit Fayı üzerindeki Kadıköy yakınlarında konumlanan fay dikliği. c) Edremit Fayı üzerindeki Çamdibi yakınlarında yer alan milonit zon. d) Havran-Balıkesir fayı üzerinde yer alan Büyükdere yerleşim yakınlarındaki bindirme fayı. e) Havran-Balıkesir fayı üzerinde yer alan Kılıçkaya Tepe yakınlarındaki normal fay. f) Şarköy yerleşim yerinin kuzeydoğusunda yer alan ters fay.

2.4. Batimetri Özellikleri

Edremit Ovası'nın batısında Edremit Körfezi yer almaktadır. Ovanın gelişimini daha iyi anlayabilmek için, ovanın batısındaki güncel körfezin batimetrik özelliklerinin ortaya konulması büyük önem taşımaktadır (Şekil 12).

Edremit Körfezi'nin batısına doğru gidildikçe derinlik kademeli bir şekilde artmakta Berhamkale önlerinde ise -120 m kadar inmektedir. Edremit Körfezi'nin enine profili kuzeydeki Edremit Fayı'nın dik yamaçları nedeniyle asimetric bir özellik göstermektedir (Şekil 12).

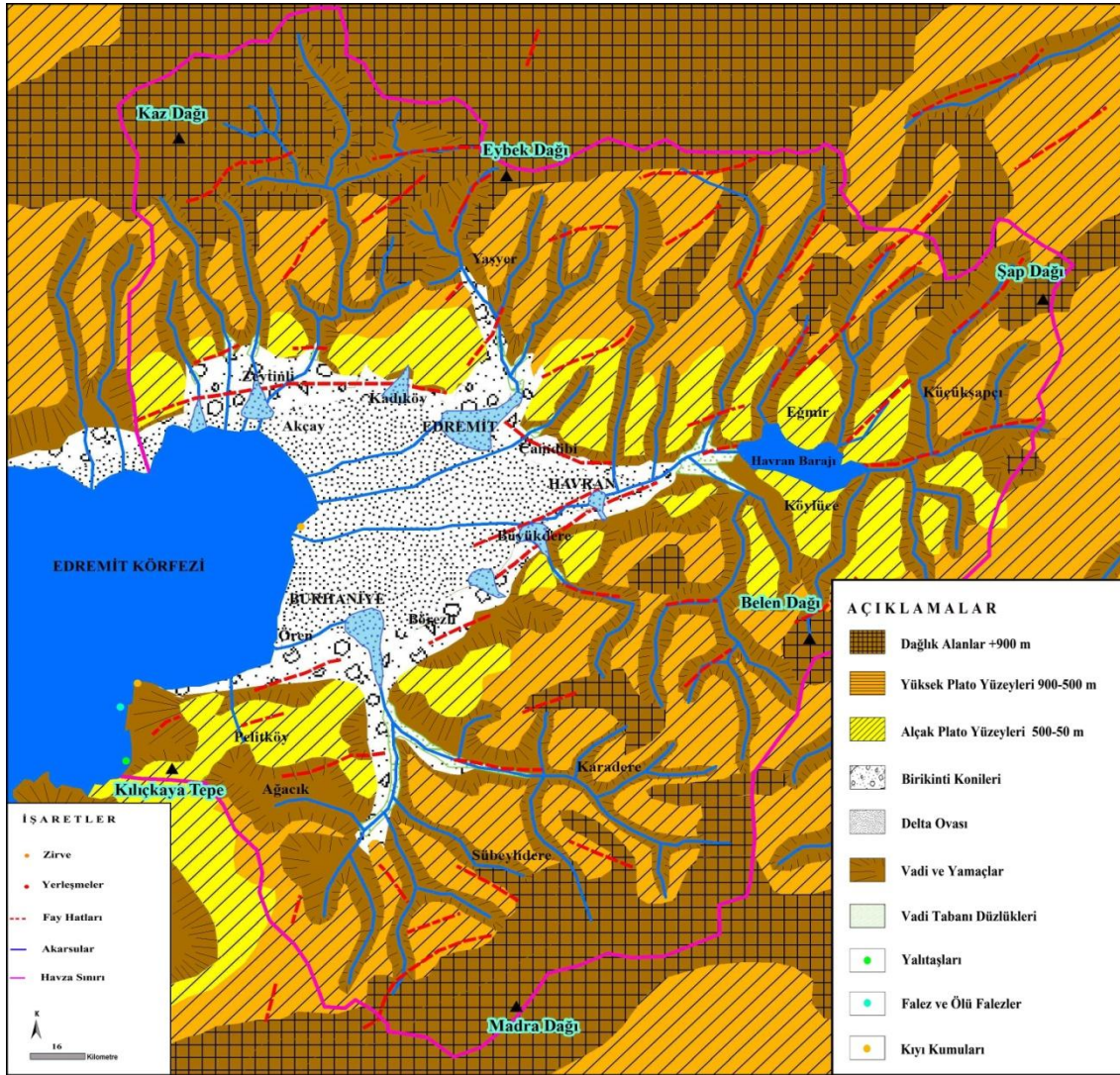


Şekil 12: Edremit Körfezinin Batimetri Haritası.

2.5. Jeomorfolojik Özellikler

Bu bölümde Edremit Ovası ve çevresindeki jeomorfolojik üniteler sistematik bir şekilde açıklanacaktır. Topografya üzerinde yer alan morfolojik üniteler yükseklik ölçeğinde sınıflandırılarak; dağlık ve platoluk alanlar, Edremit Ovası ve kıyı jeomorfolojisi şeklinde üç bölümde incelenmiştir (Tablo 1).

Araştırma alanı sınırları içerisinde Kaz (1774 m), Eybek (1294 m), Şap (928 m) Belen (651 m) ve Madra (1350 m) dağlık alanları meydana getirmektedir. Edremit Ovasının çevresinde yer alan platoluk alanlar ise yüksek ve alçak platolar şeklinde ayrılarak, yükseltiye göre değişen morfolojik unsurlardır. Edremit Ovası ve kıyı jeomorfolojisi bölümünde ise ova çevresindeki birikinti konileri ve delta ovası detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bunların yanı sıra; vadi ve yamaçlar, vadi tabanı düzlükleri, yalıtışları, falez-ölü falezler ve kıyı kumulları gibi üniteler değerlendirilmiştir.



Şekil 13: Edremit Ovası ve Çevresinin Jeomorfoloji Haritası.

Dağlık Alanlar	Platoluk Alanlar	Edremit Ovası ve Kıyı Jeomorfolojisi
Kaz Dağları	Yüksek Plato	Birikinti Konileri
Eybek Dağı	Alçak Plato	Delta Ovası
Şap Dağı		Vadi ve Yamaçlar
Belen Dağı		Vadi Tabanı Düzlükleri
Madra Dağı		Yalı Taşları
		Falez ve Ölü Falezler
		Kıyı Kumulları

Tablo 1: Edremit Ovası ve Çevresindeki Jeomorfolojik Üniteler.

2.5.1. Dağlık Alanlar

Araştırma sahası içerisindeki dağlık sahaları kuzeyde; Kaz ve Eybek Dağları, kuzeydoğuda; Şap Dağı, doğuda; Belen Dağı ve güneyde ise Madra Dağları oluşturmaktadır.

2.5.1.1. Kaz Dağları

Edremit Ovasının kuzeybatısında yer alan Kaz Dağları, 1.774 m yükseltisiyle araştırma sahasının en yüksek ünitesini oluşturmaktadır (Şekil 14/a). Kaz Dağları topografya üzerinde D-B uzanımlı olup, Paleozoyik yaşlı Sutüven formasyonuna ait kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4). Zirveden kaynaklanan; Zeytinli Çayı ile Kuruçay, Pınarbaşı ve Akçay Dereleri dağlık alanın güney yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının kuzeybatısından Ege Denizi'ne dökülmektedir.

2.5.1.2. Eybek Dağları

Edremit Ovasının kuzeyinde yer alan Eybek Dağları 1.294 m ile araştırma sahası içerisindeki en yüksek üçüncü dağlık üniteyi oluşturmaktadır (Şekil 14/b). Eybek Dağları Kaz Dağları gibi D-B uzantıda bir morfolojiye sahiptir. Dağlık ünite Alt Miyosen yaşlı Kozak Granitoyidi'ne ait kayalık topluluğundan meydana gelmektedir (Şekil 4). Dağlık sahadan kaynağını alan Edremit Çayı güneye doğru akış göstererek, Edremit Ovası üzerinden Ege Denizine dökülmektedir.

2.5.1.3.Şap Dağı

Edremit Ovasının kuzeydoğusunda yer alan Şap Dağı, 928 m ile araştırma sahası içerisinde yer alan en yüksek dördüncü dağlık üniteyi oluşturmaktadır (Şekil 14/c). Şap Dağı KD-GB gibi bir uzantıya sahip olup, Alt Miyosen yaşlı Hallaçlar Volkaniti'ne ait kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4). Özellikle Şap Dağı ve çevresinde yer alan drenaj hattı Havran Çayı'nın kuzeyindeki yan kolları tarafından meydana getirilmiştir.

2.5.1.4.Belen Dağı

Edremit Ovasının doğusunda yer alan Belen Dağı 651 m yükseklikte bulunup, araştırma sahası sınırları içerisindeki en az yükseltiye sahip olan dağlık kütleli oluşturmaktadır (Şekil 14/d). Belen Dağı KD-GB uzantıda bir morfolojiye sahip olup, Orta Miyosen yaşlı Bozdivlit Volkaniti'ne ait kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4). Özellikle Belen Dağı ve çevresinde yer alan drenaj hattı, Havran Çayı'nın güneyindeki yan kolları meydana getirmektedir. Şap ve Belen Dağları sahip oldukları coğrafi yakınlık, uzanış doğrultuları ve jeolojik birimlerince aynı morfolojiye sahip olmasına rağmen, tektonik açıdan yöreyi şekillendiren Havran-Balıkesir Fayı ile sınırlanmıştır.

2.5.1.5.Madra Dağı

Edremit Ovasının güneyinde yer alan Madra Dağı 1.350 m bir yükseklikte bulunup, araştırma sahası sınırları içerisindeki ikinci yüksek üniteyi oluşturmaktadır (Şekil 14/e). Madra Dağı KB-GD uzantıda bir morfolojiye sahiptir. Madra Dağları Alt Miyosen yaşlı Kozak Granitoyidi'ne ait kayaç topluluğundan meydana gelmektedir (Şekil 4). Dağlık alan üzerinden kaynaklanan ve kuzeybatı yönünde drenaj çizen Karınca Çayı, Edremit Ovasının güneybatısından Ege Denizi'ne dökülmektedir.



Şekil 14: Edremit Ovası Çevresindeki Dağlık Alanların IHA Görüntüleri.

a) Kaz Dağları b) Eybek Dağı c) Şap Dağı d) Belen Dağı e) Madra Dağları.

2.5.2. Platoluk Alanlar

Araştırma alanı bünyesinde yer alan platoluk sahalar; Yüksek alanlar ve alçak alanlar diye iki alt kısımda incelenmiştir. Yüksek plato alanları 900-500 m, alçak alanlar ise 500 – 50 m arasında bulunmaktadır.

2.5.2.1. Yüksek Plato

Araştırma sahası bünyesinde bulunan yüksek platolar 500 metrelerden 900 metrelere kadar olan yüksekliklerde bulunur. Özellikle kuzeydeki Kaz ve Şap Dağlarının güneyindeki yamaçlar ile Madra Dağlarının kuzeyindeki yamaçlarda yüksek platoluk alanlar geniş bir alanda yayılış göstermektedir (Şekil 13).

2.5.2.2. Alçak Plato

Araştırma sahası içerisindeki alçak platolar 50 metrelerden 500 metrelere kadar olan yükselti aralığında dağılış göstermektedir. Alçak plato alanları kuzeyde Zeytinli-Edremit, Eğmir-Köylüce ve Pelitköy çevresinde geniş yer kaplamaktadır (Şekil 13). Alçak platoluk alanlar ile Edremit Ovası arasındaki yamaçlarda Edremit ve Havran-Balıkesir fayları tarafından oluşturulmuş olan dik yamaçlar yer almaktadır.

2.5.3. Edremit Ovası ve Kıyı Jeomorfolojisi

Edremit Ovası kabaca 124,07 km²' lik bir alana sahiptir. Ova, sedimantolojik açıdan dağlık ve platoluk alanlardan aşınan materyallerin akarsular ile taşınarak biriktirilmesi sonucunda oluşmuştur. Edremit Ovasını oluşturan alüvyonlar genel anlamda homojen yapıdaki alüvyal çökellerden meydana gelmekle birlikte, kendi içerisinde farklı fasiyelere ait alüvyal birimlerde bulunmaktadır (Şekil 67). Edremit Ovasında tespit edilen jeomorfolojik üniteler yedi alt başlık altında toplanabilir.

2.5.3.1. Birikinti Konileri

Edremit Ovası bünyesindeki yer alan birikinti konileri (eski alüvyal ortamlar) alçak platoluk alanlar ile delta ovası arasında bulunmaktadır. Eski alüvyal ortamlar alüvyal yelpazeler, alüvyal koniler ve yamaç döküntülerinden oluşmaktadır. Bu karasal çökeltme ortamları belli bir morfoloji, geometri ve fasiyes karakteri sergileyerek, kendine özgü bir takım tanıma kriterleri oluşturmuştur. Alüvyon konisi, birikinti konisi, birikinti yelpazesi veya alüvyal yelpazesi gibi adlarla da bilinen alüvyal yelpazeleri (alluvial fans) dağlık veya yüksek alanların eteklerinde, topografik yüksekliğin yüksek açılı bir yamaçla alçak bir alana veya düzlüğe kavuştuğu yerlerde, su ve moloz-çamur akıntıları ile oluşurlar (Kerey ve Erkal, 2014, s: 64). Alüvyal yelpazeler gelişim gösterdikleri topografya üzerinde genellikle 1-25° arasında değişen bir eğimde oluştukları bilinmektedir. Ancak, alüvyal ortamdaki dinamik süreçler morfolojinin üzerinde bulunduğu eğim değerlerine göre değişmektedir. Bu evrimsel değişim kaya

çığı, yamaç döküntüsü (talus), birikinti konisi ve birikinti yelpazesi şeklinde zamansal değişim halinde ifade edilmiştir (Erinç, 2000, s: 429). Genel anlamda ise yüksek eğimli morfoloji alüvyal koni, düşük eğimli morfoloji ise alüvyal yelpaze diye adlandırılmaktadır. Bu çökeltme ortamları aynı zamanda klima-jeomorfolojik açıdan da yöre hakkında önemli kanıtlar sunmaktadırlar. Yüksek eğimli yelpazeler kurak, yarı-kurak iklimin, düşük yüzeysel eğim gösteren alüvyal yelpazeleri ise nemli iklim bölgelerinde gelişmektedir (Kerey ve Erkal, 2014, s: 65). Birikinti Konileri, geometrik olarak kaynak kısmından basık olup, etek kısmına doğru ise iraksal bir görünüme sahiptir. Bu nedenle kaynak kısımlarında tane boyu daha az yuvarlanmış breş yapısındaki malzemelerden meydana gelirken, etek kısmında ise teknesel veya çapraz katmanlı bir fasiyese sahiptirler.

Edremit Ovası ve çevresi üzerinde yer alan birikinti konileri ovanın kenarındaki yamaçların önünde gelişim göstermiştir (Şekil 13). Kaba taneli malzemelerden oluşan bu fasiyes birimi, şekillendiği alanın kaynağından akarsu ile beslenmesi durumunda alüvyal yelpazelere dönüşmektedir. Bunlara örnek olarak; Zeytinli, Kadıköy, Edremit, Büyükdere ve Burhaniye çevresinde gelişen alüvyal yelpazeler verilebilir (Şekil 15). Edremit Ovası kuzeyinde bulunan ve Zeytinli Çayı ile Akçay Deresi'nin sedimanları ile gelişen birikinti konileri zamanla birleşmişlerdir (Şekil 15). Burhaniye ve Edremit çevresinde bulunan alüvyal koniler, debisi yüksek akarsular tarafından sürekli beslenmesi neticesinde daha büyük çaptaki alüvyal yelpazelere dönüşmüştür (Şekil 15). Yöredeki alüvyal yelpazelerin ve birikinti konilerinin etek kısımları delta-taşkın ovasına ait genç sedimanlar tarafından örtülmüştür.



Şekil 15: Edremit Ovası Çevresinde Yer Alan Eski Alüvyal Ortamların IHA Görüntüsü.

- a) Kaz Dağları eteklerinde gelişmiş birikinti yelpazesi. b) Zeytinli ve Akçay'ın aşağı çığırında gelişmiş olan birikinti konisi. c) Edremit Çayı aşağı havzası üzerindeki birikinti yelpazesi. d) Büyükdere birikinti yelpazesi.

2.5.3.2. Delta-taşkın ovası

Delta-taşkın ovaları hidro-jeomorfolojik bakımdan son derece dinamik ortamlardır. Bu nedenle flüvyal süreçlerle taşınan sedimanlar delta-taşkın ovalarını meydana getirmektedir (Şekil 16/b). Sellere bağlı olarak ortaya çıkan taşkınlarda bir taşkın ovası (flood plain) üzerindeki çökme ve çökme sonrasında meydana gelen değişimler o alanda egemen olan iklime ve aktif yataktan uzaklığa bağlıdır (Kerey ve Erkal, 2014, s: 112). Taşkın ovası üzerinde bulunan akarsu yatağından uzaklaştıkça çökeller, ince malzemeler şeklinde birikmektedir. Nemli iklim bölgelerindeki taşkın ovaları hiçbir zaman tamamiyle kurumaz. Bataklık artığı veya bir göl oluşturabilir. Bitki örtüsü bundan sonra gelişebilir ve organik maddece zengin turbaların gelişimine yol verir (Kerey ve Erkal, 2014, s: 113). Nitekim Edremit ovası üzerine yer alan Karınca Çayı yakınlarından alınan sedimanlarda da 216-223 cm arasında turba katının varlığı,

taşkın ovasının nemlilik açısından zengin bir bölgede gelişim gösterdiğinin açık kanıtıdır (Şekil 16/a).



Şekil 16: Edremit Ovası.

a) Ova tabanındaki sedimanlarda tespit edilen Turba katı. b) Edremit Delta-taşkın ovasının IHA Görüntüsü.

2.5.3.3. Vadi ve Yamaçlar

Vadilerin genel morfolojisini belirleyen en önemli unsur, havza bünyesinde dinamik bir şekilde gelişim gösteren yamaç dengesi durumudur. Bu denge ile vadiler şekillenmekte ve enine ile boyuna profilleri sürekli gelişim göstermektedir. Yeryüzü üzerindeki vadiler ve yamaçların gelişmesinde önemli etkeni yaratan yamaç dengesi ise litoloji ve iklim işbirliği ile şekillenmektedir. Vadi sistemi litolojik açıdan dayanıksız kayaların bulunduğu bölgelerde daha kolay gelişmektedir. Edremit Ovası çevresindeki yamaçlar, yamaç tiplerine göre sınıflandırıldığında; akarsu vadilerindeki yamaçların geometrik olarak su toplayıcı özellikteki konkav profile; sürekli akarsulardan uzak olan ve genelde kaya çığlarının geliştiği yüzeylerdeki yamaçların ise su yayıcı özellikteki konveks profile ait yamaç tiplerinden meydana geldiği dikkat çekmektedir. Yamaç morfolojisi Edremit Ovasının kuzeyinde daha çok konkav, güneydoğusundaki yamaçlarda ise konvekstir (Şekil 17). Bu durum ise kuzeydeki akarsu ağının nicelik açısından fazla olmasına olanak sağlamıştır.



Şekil 17: Edremit Havzasında Yamaç Tipleri.

a) Ovanın kuzeyinde geniş yer kaplayan konkav tipteki yamaçlar. b) Ova güneyinde geniş yer kaplayan konveks tipteki yamaçlar.

2.5.3.4. Vadi Tabanı Düzlükleri

Vadi sisteminin gelişmesi sonrasında akarsularca taşınan çökeller yerel kaide seviyesi ölçeğine ve uygun bir zemin kriterine göre birikme sağlayarak vadi tabanı düzlüklerini oluşturmaktadır. Bu durum vadilerde meydana gelen fiziksel değişim sonrasında morfolojik açıdan geniş tabanlı vadilerde dağıcı ovalarının gelişmesine de olanak vermektedir. Ancak morfolojik olarak 'V' profilli çentik vadi tabanlarında ise küçük çapta vadi tabanı düzlükleri oluşturmaktadır. Edremit Ovası kuzeydeki vadi tabanı düzlükleri, topografya üzerinde daha küçük bir alanı kaplarken; güneydeki Karınca Çayı havzası bünyesindeki vadi tabanı düzlükleri üzerinde ise daha geniş bir alan kaplamaktadır (Şekil 18). Bu durum aynı zamanda akarsuların sediman ve erozyon taşınımının dinamik süreçleri hakkında da fikir vermektedir.



Şekil 18:Edremit Ovası Çevresinde Bulunan Vadi Tabanı Düzlüklerinin İHA Görüntüleri.

- a) Edremit Ovası kuzeyinde yer alan Edremit Çayı Havzasındaki vadi tabanı düzlükleri.
- b) Edremit Ovası güneyinde yer alan Karınca Çayı Havzasındaki vadi tabanı düzlükleri.

2.5.3.5. Yalıtışları

Yalıtışı denilen karbonat çimentolu çökel kayalar, çoğunlukla tropikal ve subtropikal kıyıların ortamlarına özgü, buharlaşma ve göl suyu kimyasının bağlayıcı karbonat çimentonun çökelimine uygun koşullar sağladığı göl ortamlarında da gelişebilen tabakalı çökel kayalardır (Erginal, 2011, s: 32). Yalıtışı oluşumları 60° kuzey enlemlerine kadar görülebilmekle birlikte, her iki yarımkürede de 20° ile 40° enlemleri arasında yaygın bir şekilde (%85) bulunmaktadır (Demici vd., 2015, s: 2).

Bugüne dek yapılan araştırmalarda oluşum yaşları günümüzden 1000-5000 yıl arasında olup, Doğu Akdeniz kıyılarındaki örneklerin günümüzden 4000-2000 yıl öncesinde oluştukları bilinmektedir (Demici vd., 2015, s: 4).

Edremit Ovasının güneybatısında yer alan yalıtaşları kıyıdan 10 metre açıktta, deniz yüzeyinden -23 cm kadar altında ve açık denize doğru 6 derece eğimli bulunmaktadır (şekil 19). Edremit Ovasının güneyinde, dar bir kıyı kuşağını kaplayan yalıtaş oluşumları Aliğa formasyonuna ait birimlerin hâkim olduğu bir bölgede bulunmaktadır (şekil 4).

Yöredeki yalıtaş oluşumlarının östatik ve neotektonik açıdan değerlendirilmesi çevre paleo-coğrafyası açısından son derece önemlidir. Önceki çalışmalarda belirtildiği üzere, bu oluşumların 4000 ile 2000 yıl önceye ait eski kıyı çizgisi üzerinde oluştuğu, günümüzde ise tektonik nedenlerle -23 cm kadar gömüldüğüne işaret etmektedir (şekil 19).



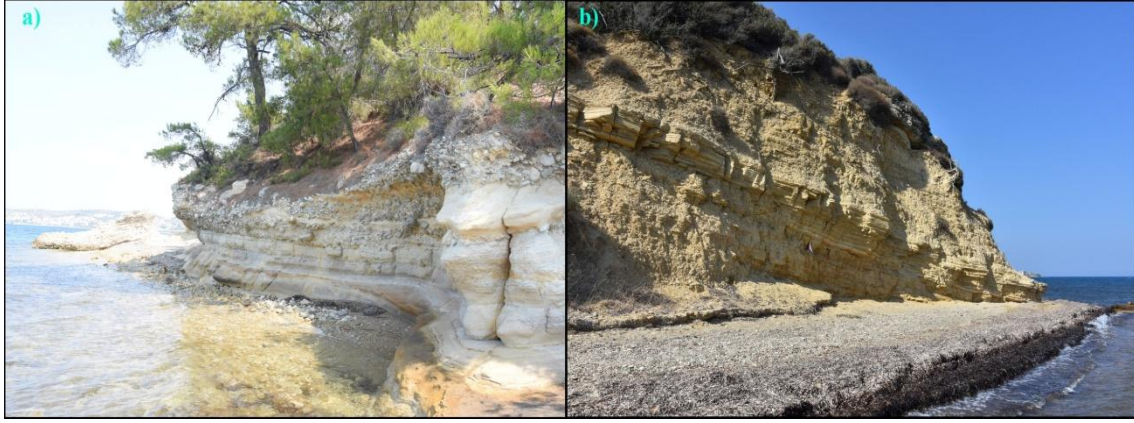
şekil 19: Yalıtaşma Ait Birimler.

2.5.3.6.Falez ve Ölü Falezler

Denize doğru uzanan dağ yamaçlarının veya platoların kenarları, kıyıda bükülerek dik veya az çok eğimli kayalıklar meydana getirmektedir ki bunlara falez (yalıyar) denilmektedir (İnandık, 1967, s: 138). Falez oluşumları kıyının litolojisi ve morfolojik özelliklerine göre şekillenmektedir. Edremit Ovası'nın güneybatısında yer alan kıyı kuşağı üzerinde falezli ve ölü falezli kıyıları gözlemlenmektedir (şekil 13). Yöredeki falezler genellikle marn ve kalker yoğunluğunda bileşenlerinden meydana gelen bir litolojiye sahiptir (şekil 20/a). Kıyı bölgelerinde kalın kalker banklarından yapılı bir

strüktür mevcut ise aşınma olayında korrozyon hâkim durumdadır (İnandık, 1967, s: 141).

Güncel kıyı çizgisinden uzakta kalmış olan falezlere ise ölü falez denilir. Başlangıçta denizle temas eden yüksek kıyıda, suların dokunduğu çizgi boyunca oyulma ve yıkılmalar şeklinde aşınma izleri kendini gösterir. Bu oyukların tabanı Abrazyon Platformu denilen düzlüğün başlangıcı, dalga karşısına gelen kısmı ise falezin nüvesidir (İnandık, 1967, s: 139). Dalgaların falezle erişmesini, bunların önündeki plaj şeritlerinin genişlemesi önlemektedir (İnandık, 1967, s: 147). Edremit Ovasının güneybatısındaki sahil şeridi boyunca uzanan dar kıyı kuşağı üzerinde ölü falezli kıyılara ait morfoloji dikkat çekmektedir (Şekil 20/b).



Şekil 20: Edremit Ovası'nın Güneybatısında Yer Alan Falezli Kıyı Tipleri.

- a) Edremit Ovası güneyindeki sahil şeridinde aktüel falezli kıyılar b) Edremit Ovası güneyindeki sahil şeridinde ölü falezli kıyılar.

2.5.3.7.Kıyı Kumulları

Edremit Ovasının batısı ve güneyindeki sahil kuşağı üzerinde kıyı kumulları bulunmaktadır (Şekil 13). Ovanın batısında yer alan kumullar geniş bir alana yayılmış gösterirken, güneydeki kumullar ise dar bir kıyı şeridi üzerinde gözlenmektedir (Şekil 21/b).



Şekil 21: Edremit Ovası ve Çevresinde Kıyı Kumulları.

- a) Edremit Ovası batısındaki kıyı kumulları. b) Edremit Ovasının güneybatısındaki kıyı kumulları.

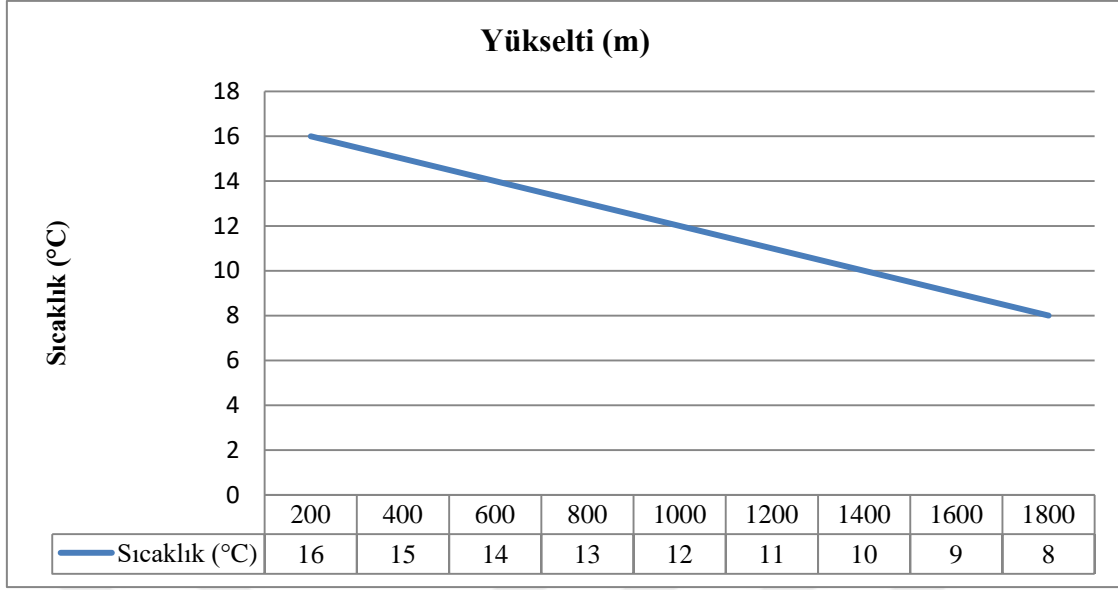
2.6. İklim Özellikleri

Belli bir yerde uzun süreli atmosferik olaylara verilen isim olan iklim; atmosfer şartları yanında konumsal unsurlara göre de değişiklik göstermektedir. Çalışma alanı mevsimsel farklılıklara bağlı olarak kış aylarında polar hava kütlesi, yaz aylarında ise tropikal hava kütleleri tarafından etkilenmektedir.

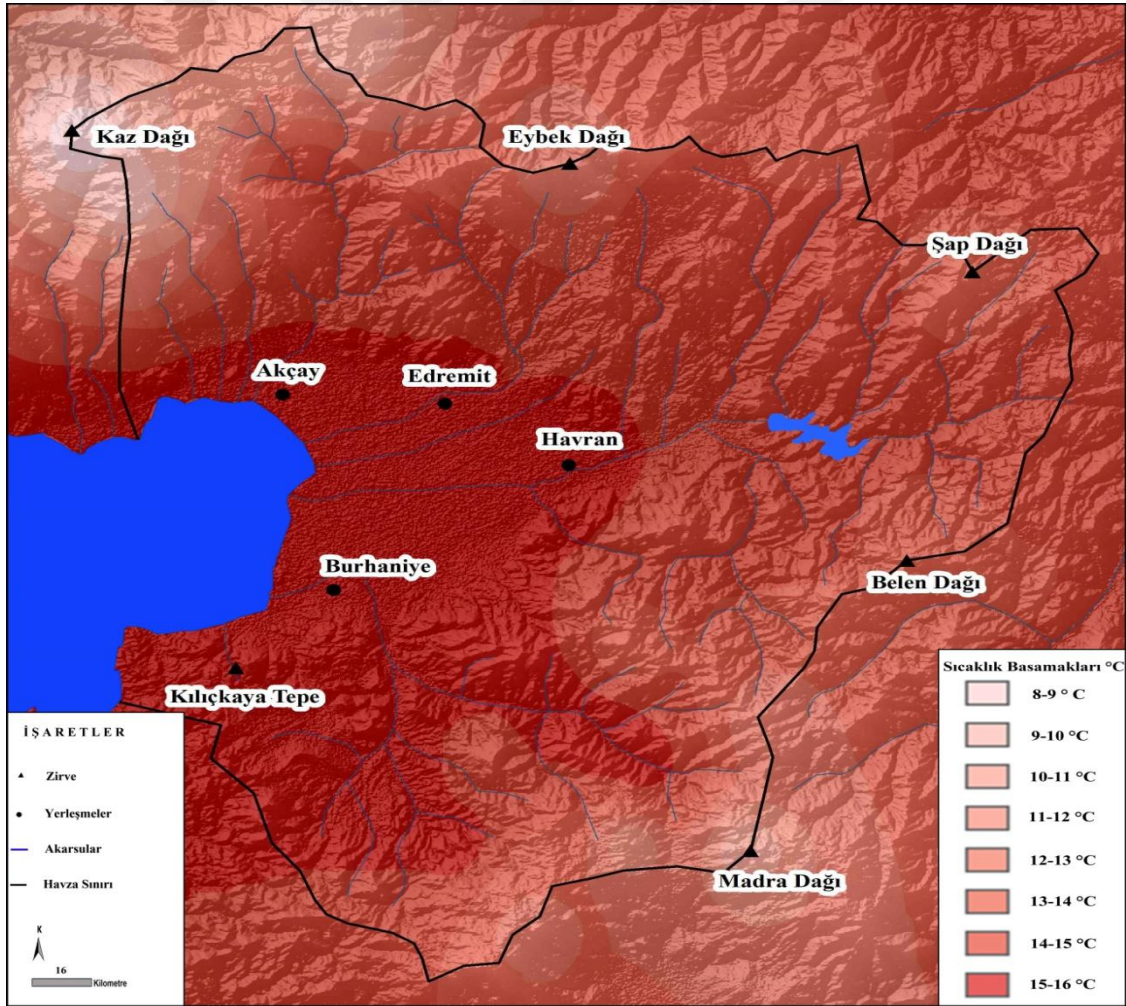
Araştırma alanının iklim özellikleri incelenirken Edremit ve Burhaniye sınırları içerisinde bulunan meteoroloji istasyonlarından alınan 1975-2017 yılları arasına ait veriler kullanılmıştır.

2.6.1. Sıcaklık Özellikleri

Edremit ve Burhaniye Meteoroloji istasyonlarına ait uzun yıllar sıcaklık verileri Scheriber formülü'ne göre düzenlenerek, Arcmap 10.5 programında IDW yoğunluk analizi ile haritalandırılmıştır. Bu analiz sonucunda çalışma alanının en yüksek alanları olan Kaz Dağları çevresinde olası yıllık ortalama sıcaklık 8-9 °C, Madra Dağları ve çevresinde 9-10 °C iken, Edremit Ovası çevresinde ise 15-16 °C olarak tespit edilmiştir (Tablo 2) (Şekil 22).



Tablo 2: Edremit Ovası ve Yakın Çevresinin Olası Yıllık Sıcaklık Ortalamaları.

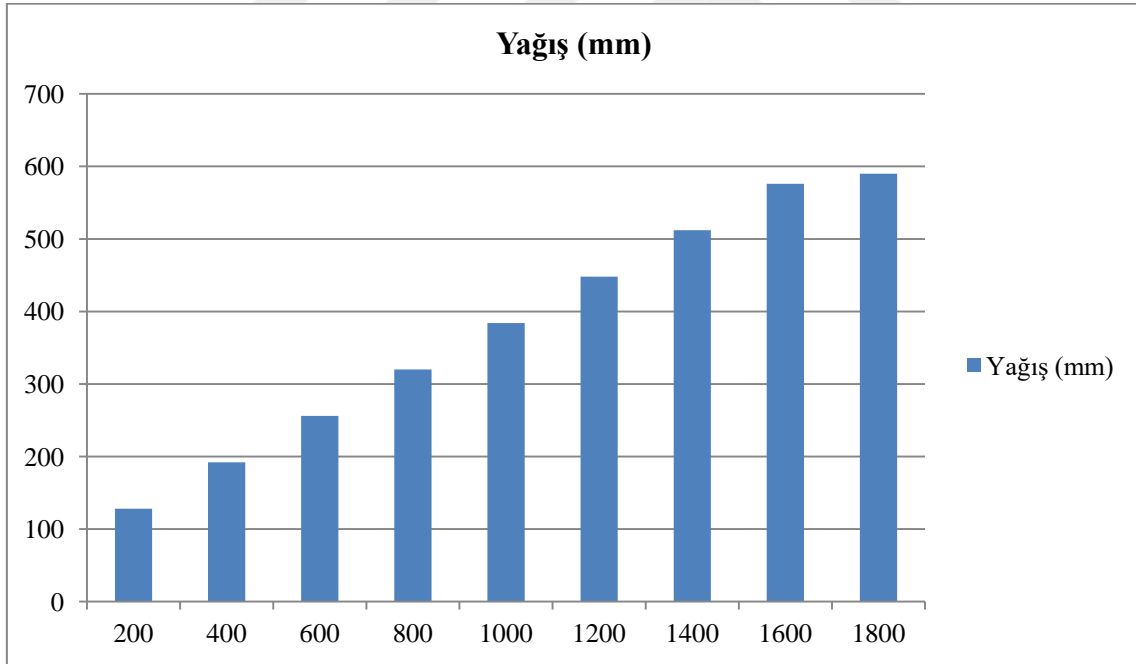


Şekil 22: Edremit Ovası ve Çevresinin Ortalama Sıcaklık Haritası.

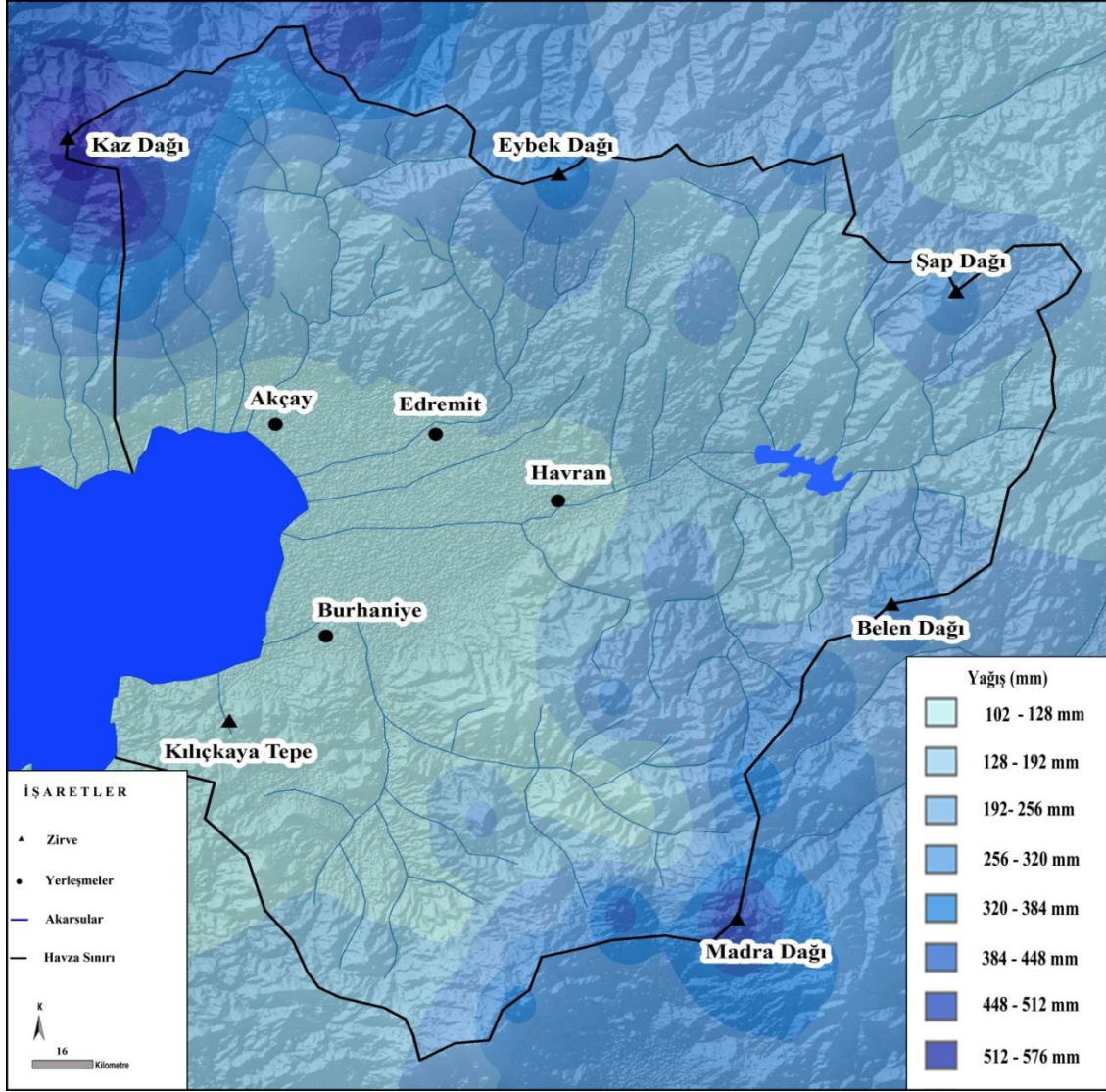
2.6.2. Yağış Özellikleri

Araştırma alanının yağış özelliklerinin belirleyen en önemli faktör matematiksel konumu olup, yanında cephesel ve orografik karakterdeki yağışlar da ciddi bir etkiye sahiptir. Edremit Ovası ve çevresinde daha çok cephesel yağışlar görülürken, Kaz Dağları ve çevresindeki yüksek dağlık kütleyle ise Ege Denizi üzerinden gelen nemli hava kütleleri yöredeki yamaçlar üzerinde sislenme etkisi de yaratarak, orografik yağışlar meydana getirmektedir.

Sıcaklık verilerinde olduğu gibi IDW yoğunluk analizi ile yağış verileri de haritalanmıştır. Bu analiz sonucunda çalışma alanının en yüksek alanları olan Kaz Dağları çevresinde olası yıllık ortalama yağış 519-575 mm, Madra Dağları ve çevresinde 448-512 mm iken, Edremit Ovası çevresinde ise bu değer 102-128 mm arasındadır (Tablo 3) (Şekil 23). Edremit Ovası kuzeyinde bulunan Kaz ve Eybek Dağları üzerindeki akarsu havzalarında yağışların orografik şekilde gerçekleşmesi akarsu debileri üzerinde pozitif etki oluşturmuştur.



Tablo 3: Edremit Ovası ve Yakın Çevresinin Olası Yıllık Yağış Ortalamaları.



Şekil 23: Edremit Ovası ve Çevresinin Ortalama Yağış Haritası.

2.7. Hidromorfik Özellikler

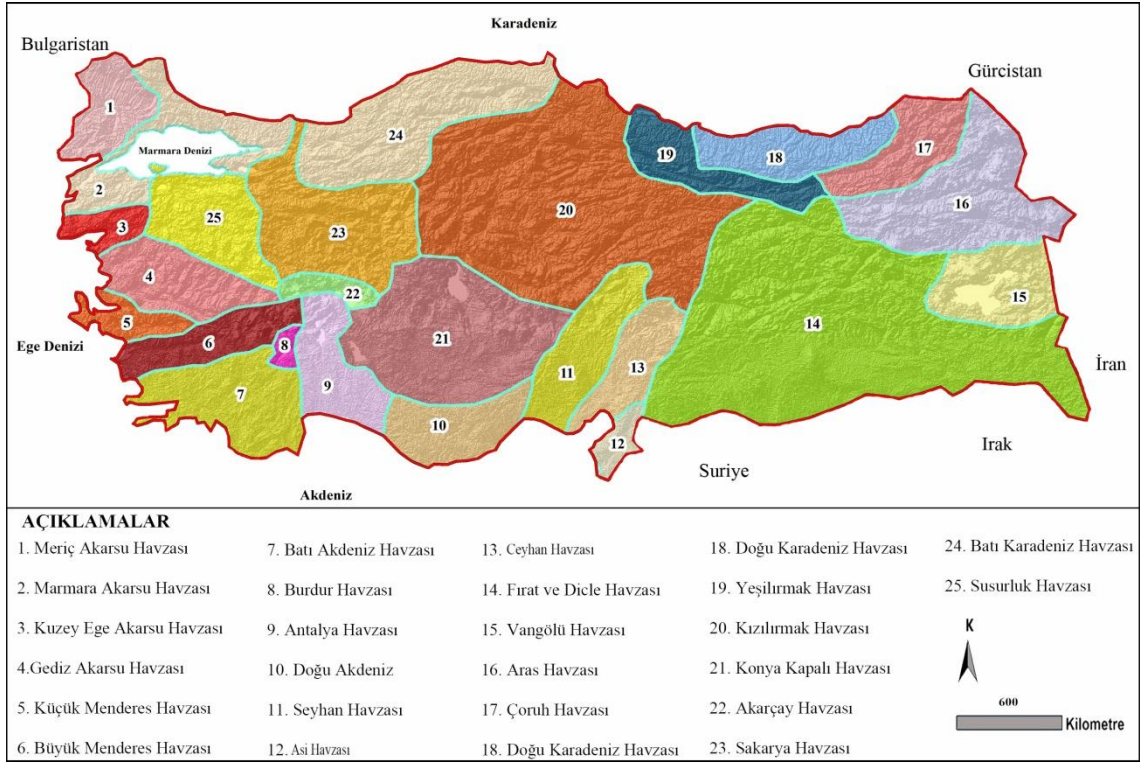
Edremit Ovası, Ülkemizde bulunan 25 akarsu havzasından birisi olan “Kuzey Ege Akarsu Havzası” bünyesinde bulunmaktadır (Şekil 24). Genel anlamda, Anadolu’da günümüzde görülen akarsu sistemleri, Oligosen’den itibaren kurulmaya başlamıştır (Atalay, 1987, s: 79). Özellikle Neojen’de Anadolu’nun blok halinde yükselmesiyle akarsular yeniden aşındırma faaliyetinde bulunmasına neden olmuştur. Pliosen esnasında ise bir taraftan Miyosen’de teşekkül eden havzalarda dolma ilerlemiş ve buna bağlı olarak da bu havzalara kavuşan akarsuların boyları önemli derecede uzamış ve bu akarsular aynı zamanda geçtikleri alanları özellikle yüksek sahaları büyük ölçüde aşındırmışlardır (Atalay, 1987, s: 82). Pliosen sonunda ise akarsuların aşındırma

faaliyetleri ve kapma olayları aktif bir şekilde devam etmiştir. Bu dönemde güçlü akarsu faaliyetleri çeşitli boğaz vadiler meydana getirerek, Neojendeki eski göl tortularının alt havzalara taşınmasına neden olmuştur. Hidrografik çizgilerin gelişimindeki en son süreç ise Kuvaterner çökellerinin Anadolu'nun kıyı ve dağ içi ovalarında birikim yapması ile devam etmiştir.

Hidrografik ortamın oluşabilmesi için gerekli olan en önemli unsur belli bir su kaynağının olmasıdır. Edremit Ovası ve çevresindeki akarsuların kaynağı büyük ölçüde fay kaynağı şeklindedir.

Edremit Ovası ve çevresindeki akarsular kış ortasında maksimum, yaz sonunda ise minimum akımların olduğu 'Yağmurlu Akdeniz Rejimi' karakterindedir. Çalışma alanı sınırları içerisindeki drenaj hatları yedi akarsudan meydana gelmektedir (Şekil 26). Bu akarsular su toplama alanları bakımından değerlendirildiğinde; Havran Çayı, Karınca Çayı, Edremit Çayı, Zeytinli Çayı, Akçay Deresi, Pınarbaşı Deresi ve Kuruçay Deresidir (Tablo 10). Bir diğer coğrafi sınıflandırma ise akarsuların doğdukları kaynak noktalar olan dağ kuşaklarının Kaz, Eybek, Şap, Belen ve Madra Dağları şeklinde değerlendirilmesidir. Bu açıdan bakıldığında Kaz ve Eybek Dağları üzerinden doğan akarsuların; Pınarbaşı Deresi, Kuruçay Deresi, Akçay Deresi, Zeytinli Çayı, Edremit Çayı, Madra Dağları üzerinden doğan akarsuyun; Karınca Çayı; Şap ve Belen Dağları üzerinden kaynağını alan akarsu ise Havran Çayı olduğu görülmektedir (Şekil 26).

Çalışma alanı içerisinde yer alan Havran Baraj Gölü, Edremit Ovası ve çevresindeki tek göl ortamını oluşturmaktadır. Baraj gölünün yüzeyi havza tabanları ile yamaçlar arasında konumlanmış olup, doğal siltasyon ve akabinde akarsu yataklarındaki doğal ortam koşulları üzerinde antropojenik degradasyon etkisi yaratmaktadır.



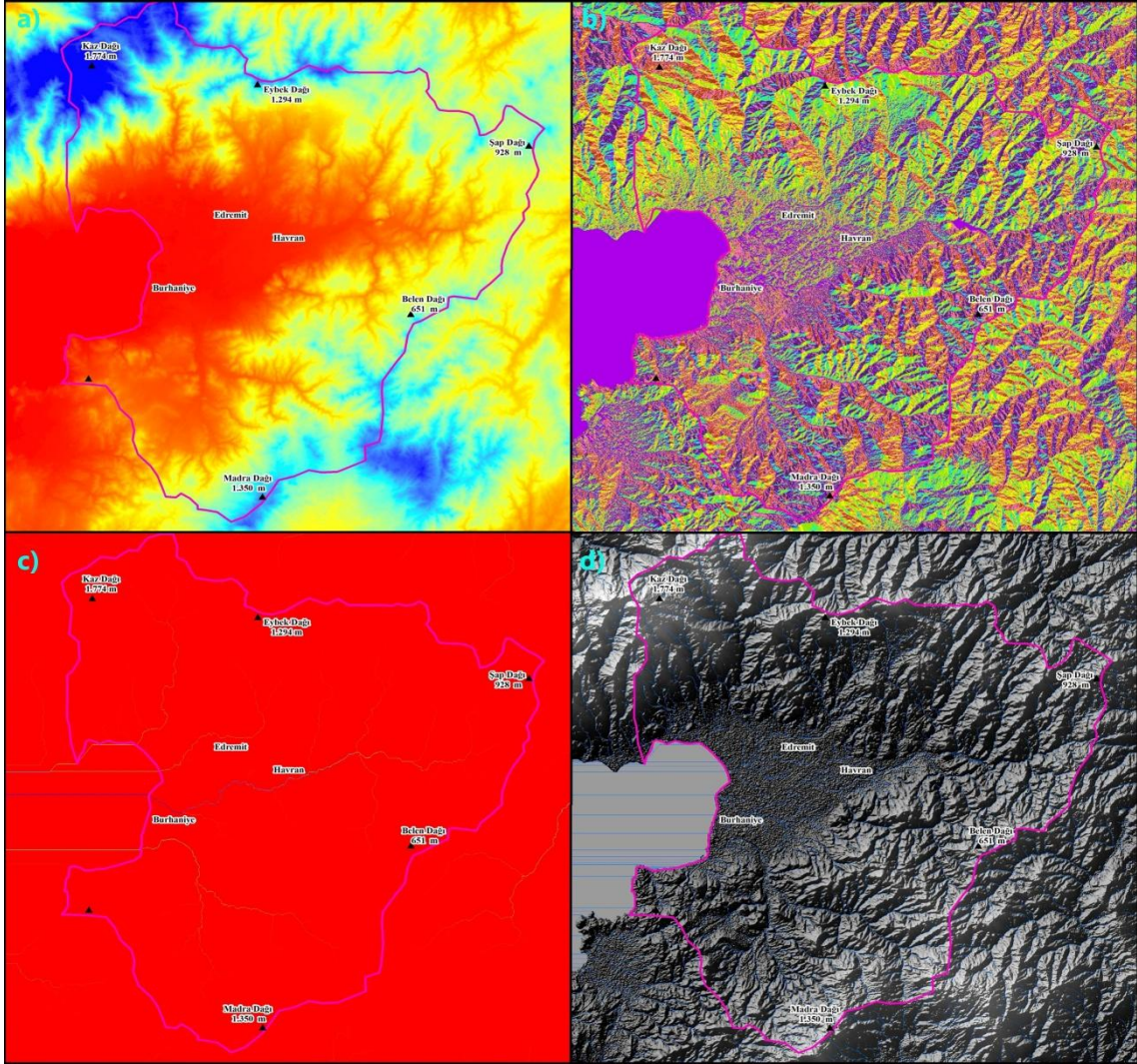
Şekil 24: Türkiye'nin Büyük Akarsu Havzaları.

Kaynak: (Yaykiran, 2016).

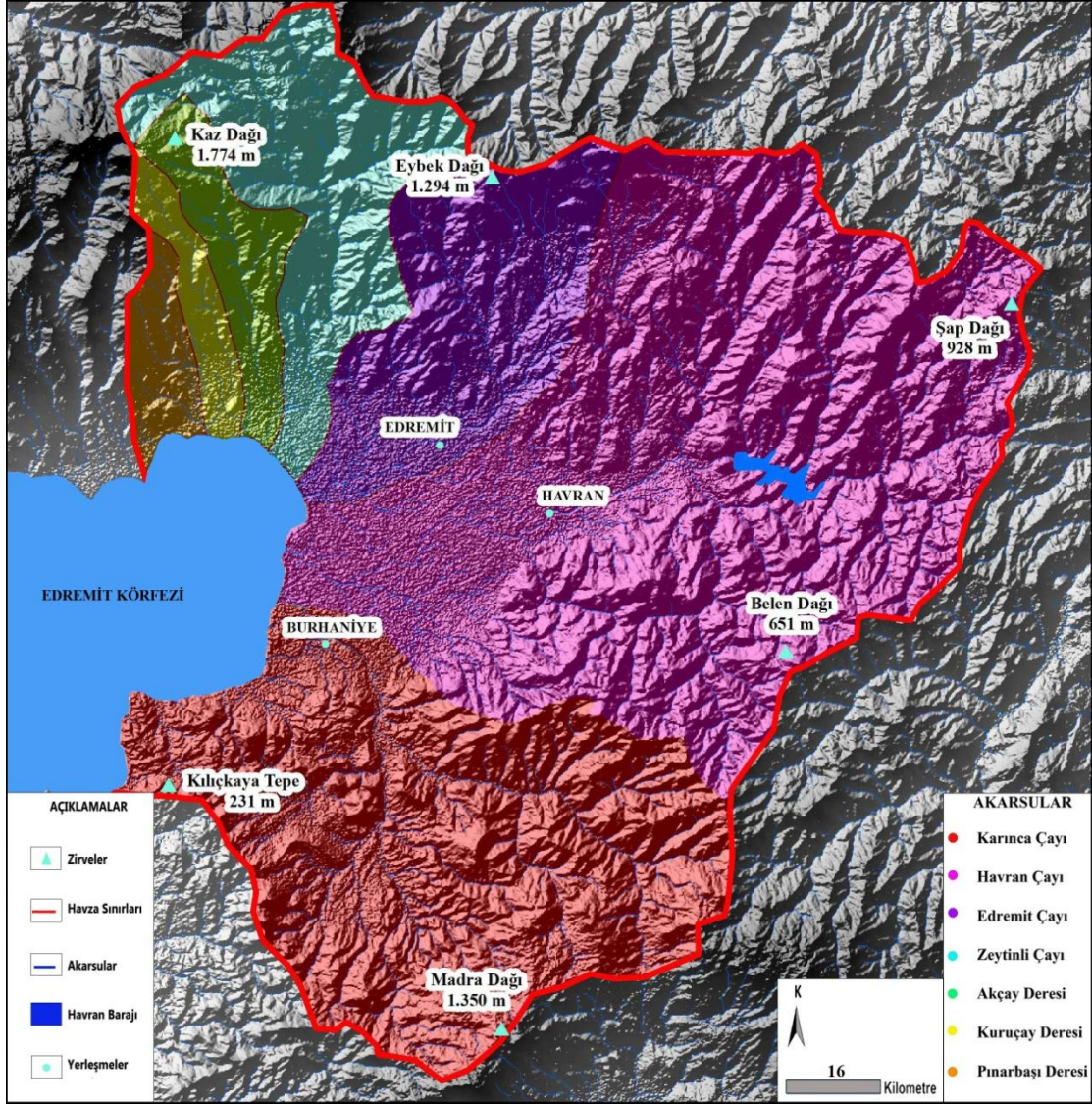
2.7.1. Akarsu Havzalarının Geo-İstatistiksel Bakımdan Yorumlanması

Çalışma alanı içerisinde yer alan akarsuların morfometrik özellikleri; Hidrolik çap, hidrolik yarıçap, gradyan, şekil oranı, form faktörü, drenaj yoğunluğu, drenaj sıklığı ve havza karakteristik değerleri bakımından ele alınarak havza hidroloji analizleriyle jeo-istatistiksel değerleri ortaya çıkartılmıştır. Bunun için, Arcmap 10.5 programı kullanılarak (Strahler, 1952)'e göre akarsu dizin sayısı belirlenmiş ve havzalara göre oransal dağılımı belirlenmiştir. Hidroloji analizinin yapımı için ilk olarak coğrafi sınırlılık oluşturularak arazinin 'DEM' verileri tanımlanmıştır. Drenaj ağını oluşturmak için ise spatial analyst tools > hydrology > fill > flow direction > flow accumulation > stream order > stream order strahler > stream to feature şeklindeki seçenekler kullanılmıştır. Bu işlem için ilk önce 'fill' kategorisi ile yüzeydeki drenaj hatları raster olarak yüzeye çakıştırılmıştır (Şekil 25/a). İkinci aşamada yüzeydeki akış yönlerinin hüresel dağılımı oluşturulmuştur (Şekil 25/b). Üçüncü aşamada ise akış taraması yapılarak, hüresel yönler yüzeye çakıştırılmıştır (Şekil 25/c). Dördüncü ve son aşamada ise doğrusal hatlar oluşturulmuş, yüzeydeki drenaj dizilimi Strahler'e göre

tasarlanmıştır (Şekil 25/d). Edremit Ovasındaki yedi alt havza için bu süreç ayrı ayrı yapılarak, drenaj hatlarının hidrolojik analizi tanımlanmış ve elde edilen raster veriler jeo-istatistiksel denklemler üzerinden yorumlanmıştır.



Şekil 25: Hidroloji Analizi Akış Şeması.



Şekil 26: Edremit Ovası ve Çevresinin Hidroğrafya Haritası.

Bir akarsu yatağının hidrolik yarıçap ve hidrolik çapını hesaplamak için belirli bir kesitte ıslak alan haznesi (A) ile ıslak çevre haznesinin (P) ($R = A/P \times 2$) denkleme tabii tutularak ortaya çıkarılmaktadır. Bu değerleri tanımlamak için ise; akarsuyun uzunluk ve genişliğini bularak, çıkan sonucun ($U \times G$) ile ıslak alan, ($U \times G$) denklemi ile ise ıslak çevre hesaplanır. Değerler ($R = A/P$) sonucunda akarsuyun hidrolik yarıçapı bulunur. Hidrolik çap ise hidrolik yarıçapın $\frac{1}{4}$ 'i kadardır. Bu durumda ($H\check{c} = R \times 4$) denklemi bir akarsuyun hidrolik çapını ortaya koymaktadır (Tablo 4).

Akarsu Adı	Hidrolik yarıçap (R)	Hidrolik çap (Hç)
1.Karınca Çayı	11,029	44,116
2.Edremit Çayı	10,345	41,380
3.Havran Çayı	9,449	37,796
4.Zeytinli Çayı	8,487	33,948
5.Akçay Deresi	5,570	23.000
6.Pınarbaşı Deresi	3,554	14,216
7.KuruçayDeresi	3,196	12,784

Tablo 4: Edremit Ovasındaki Akarsuların Hidrolik Yarıçap ve Hidrolik Çap Denklem Sonuçları.

Havzadaki drenajın akarsu yatağı ile eğim (SL) ilişkisini kurmak adına gradyan hesaplamaları yapılmaktadır. Bu jeo-istatistiksel değeri bulmak için 1.(SL) ve 2.(SL) formülleri kullanılmaktadır. 1.(SL) = $(\Delta H/\Delta L).L$ denklemine göre; akarsuyun maksimum ve minimum yüksekliği (ΔH), akarsuyun uzunluğu (ΔL) ve vadinin tabanı ile zirvesi arasında olan mesafenin metrik olarak ölçülmesi (L) gerekmektedir. 2.(SL) denklemine ise; yükselti farkının (m), yatay mesafeye (m) bölünmesi ile bulunur. Böylece her iki parametre ile ortaya çıkan değerlerde artış ne kadar fazla olursa, akarsuyun eğimi ve sedimentasyon hızının daha fazla olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Akarsu Adı	(ΔH)	(ΔL)	(L)	1.(SL)	2.(SL)
1.Akçay Deresi	1711	18,01	15,01	1425,95	95,00
2.Zeytinli Çayı	1358	21,05	20,92	1349,54	64,51
3.Kuruçay Deresi	1239	9,34	7,96	1055,89	132,65
4.Pınarbaşı Deresi	1239	15,38	8,34	1033,32	80,55
5.Havran Çayı	936	24,2	21,59	834,67	38,6
6.Edremit Çayı	1199	28,44	18,33	772,60	42,15
7.Karınca Çayı	1307	27,67	11,23	530,39	47,23

Tablo 5: Edremit Ovasındaki Akarsuların Gradyan (SL) Denklem Sonuçları.

Akarsuyun herhangi bir yerinden alınan enine kesitin topografik şeklini ifade etmek amacıyla şekil oranı denklemi kullanılmıştır. Bu denklem akarsuyun ana yatağı içerisindeki suyun derinliği (d) ve genişliği (w) arasındaki boyuta bağlı olarak bulunur

($\Phi = d/w$). Denklem sonucunda havzada bulunan akarsuların şekil oranlarındaki sayısal değerler ne kadar küçükse o kadar basık ve derince yarıldığını ifade eder. Bu denklem sonucunda statik genişleme ile akarsu havzalarının jeomorfolojik yapısı arasındaki durum belirlenmektedir (Tablo 6).

	Akarsu Adı	Akarsu yüksekliği (d)	Akarsu genişliği (w)	Şekil Oranı (Fr)
1.	Zeytinli Çayı	3,72	87,71	0,042
2.	Karınca Çayı	5,12	108,79	0,047
3.	Havran Çayı	4,5	88,50	0,050
4.	Edremit Çayı	4,02	75,95	0,052
5.	Akçay Deresi	3,20	31,82	0,100
6.	Kuruçay Deresi	2,60	20,26	0,128
7.	Pınarbaşı Deresi	2,09	13,22	0,158

Tablo 6: Akarsuların Şekil Oranı (Fr) İndeksleri.

Havza karakterini belirlemede bir diğer morfometrik analiz ise form faktörüdür. Bu faktör; havza alanı (km^2) ile havza uzunluğu (km) arasındaki durumu belirleyerek, havzanın şekilsel oranı ($F = A/L^2$) formülü ile tespit edilir. Burada; Havza alanı (A) havza uzunluğu ise (L) ile tanımlanmıştır. Denklem sonucunda ortaya çıkan değer genellikle birden küçük bir sayı ile temsil edilir. Sonuçta; çıkan sayı ne kadar küçük olursa, havzanın biçimsel olarak dar ve uzun olduğunu ortaya çıkmaktadır (Tablo 7).

	Akarsu Adı	Havza Alanı (A)	Havza Uzunluğu (L) ²	Form Faktörü (F)
1.	Akçay Deresi	36,8	348,56	0,1055
2.	Kuruçay Deresi	10,03	87,42	0,1147
3.	Edremit Çayı	107,22	816,24	0,1313
4.	Pınarbaşı Deresi	20,77	107,12	0,1938
5.	Zeytinli Çayı	166,99	745,29	0,2240
6.	Karınca Çayı	332,36	931,47	0,3568
7.	Havran Çayı	526,58	859,66	0,6125

Tablo 7: Akarsu Havzalarının Form Faktörü(F) Değerleri.

Akarsuların bir diğer önemli morfometrik değeri drenaj yoğunluğudur. Yoğunluk 1km^2 'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu olarak tanımlanır. Havza içerisinde bulunan tüm akarsular ($Dd = L/A$) formülü kullanılarak, drenaj yoğunluğu belirlenmiştir. Denklemde havza içerisindeki toplam akarsu sayısı (L), havza alanı (km^2) ise (A) ile temsil edilmektedir. Drenaj yoğunluğu, havzadaki hâkim iklim değerlerinin morfoloji

üzerindeki fiziksel etkisini göstermektedir. Drenajın yoğun olması, akarsudaki drenaj sistemlerinin iyi olduğunu ve yüzeysel akışın topografyada hızlı bir şekilde gerçekleştiğini işaret etmektedir. Sert ve erozyona karşı dayanıklı olan granit, kuvarsit, silis ve kumtaşı gibi ana kayanın bulunduğu alanlarda düşük drenaj, kolayca erozyonlaşan kohezyonu düşük kumlu, milli depolar üzerinde seyrek bitki örtüsü altında yüksek drenaj yoğunluğu ifade etmektedir (Atalay, 1986, s: 124). Araştırma sınırları içerisinde bulunan Kazdağları metamorfik birimlerinden oluşmuş ve dağlık kuşak üzerindeki akarsularda düşük drenaj yoğunluğu gerçekleşmiştir. Güneyde volkanik ve kırıntılı malzemelerin oluşan Şap, Belen ve Madra Dağları üzerindeki akarsularda ise yüksek drenaj yoğunluğu oluşmuştur (Tablo 8).

	Akarsu Adı	Havza Alanı (A)	Toplam Akarsu Uzunlukları (L) ²	Drenaj Yoğunluğu (Dd)
1.	Zeytinli Çayı	166,99	169,92	1,0175
2.	Havran Çayı	526,58	568,39	1,0779
3.	Edremit Çayı	107,22	130,91	1,2209
4.	Karınca Çayı	332,36	430,07	1,2939
5.	Akçay Deresi	36,8	53,01	1,4404
6.	Pınarbaşı Deresi	20,77	47,54	2,2888
7.	Kuruçay Deresi	10,03	23,87	2,3798

Tablo 8: Akarsu Havzalarının Drenaj Yoğunluğu (Dd) Değerleri.

Akarsuların drenaj yoğunluğu bilindiği takdirde, drenaj sıklığı da üretilmektedir. (Scheidegger, 1961, s: 13).’e göre ($F=D^2 \times 0,694$) denklemi kullanılarak, havzaların km^2 ’deki akarsu sıklığı ortaya çıkmaktadır. Burada drenaj yoğunluğunun karesi (D^2) sabit değeri ifade eden ($\times 0,694$) ile çarpıldığında havzanın sıklığı sonucuna ulaşılır. Bu değer harita üzerinden sayılarak bulunabileceği gibi, bir formüle bağlı olarak da belirlenebilmektedir (Cürebal, 2004, s: 20). Drenaj sıklığı iki komşu havzanın yakınlık ilişkisini göstermektedir (Tablo 9).

	Akarsu Adı	Drenaj Yoğunluğu ² (D ²)	F= (km ² 'de)
1.	Zeytinli Çayı	1,01	0,70
2.	Havran Çayı	1,16	0,80
3.	Edremit Çayı	1,49	1,03
4.	Karınca Çayı	1,67	1,16
5.	Akçay Deresi	2,07	1,43
6.	Pınarbaşı Deresi	5,23	3,62
7.	Kuruçay Deresi	5,66	3,92

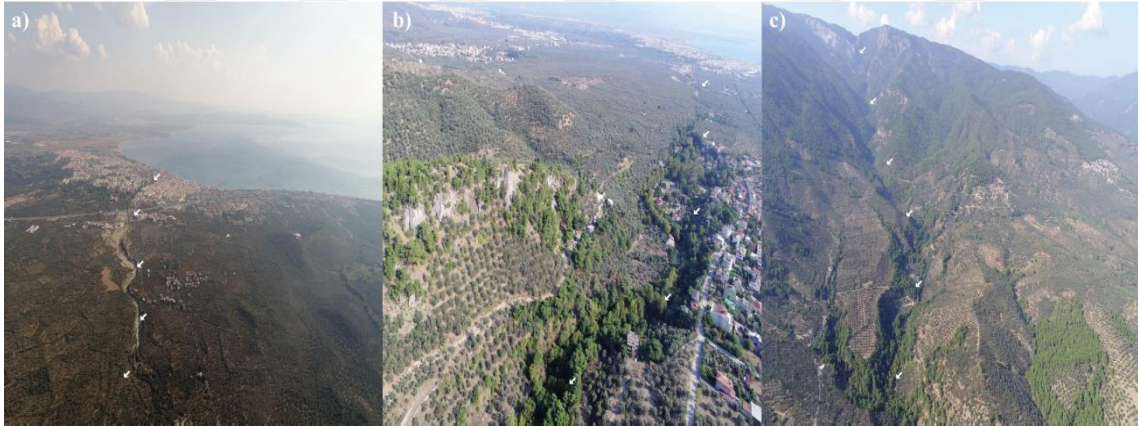
Tablo 9: Akarsu Havzalarının Drenaj Sıklığı (F) Değerleri.

Akarsu adı	Kayna- ğını aldığı kütle	Akarsu- yun havza alanı	Kaba-ca uzanış doğrultu su	Akar- su uzunl uğu	Havza yüksekl i	Akar- su max- ort eğim %	Alt havzalar ın oranı (%)	Akarsu drenaj tipi	Alt havzala- rın uzunluğ u (km)	Akar -su debis i m ³ /s
Havran Çayı	Şap ve Belen Dağı	526,58 km ²	KD- GB	24,03	0-1290 0-1109	21 15,4 0,7	96	Dantritik yer yer halkalı	544,36	2.3
Pınarbaşı Deresi	Kaz Dağı	20,77 km ²	K-G	15.38	0-1252 mt	17,5 5,1 1,3	68	Dantritik yer yer Paralel	32.25	0.04
Karınca Çayı	Madra Dağı	332,36 km ²	KD-GB	27.67	0-1350 mt	8,3 6,3 1,1	93	Dantritik yer yer Ortorom bik kafesli	400,01	2.07
Edremit Çayı	Eybek Dağı	107,22 km ²	K-G	28,44 km	0-1212	15,3 5,9 0,7	65	Dantritik	84,97	1.8
Akçay Deresi	Kaz Dağı	36.8 km ²	K-G	18.1 km	0-1724 mt	15,7 4,9 0,9	59	Dantritik	31,04	0.9
Zeytinli Çayı	Kaz Dağı	166.99 km ²	K-G	21.05 km	0-1724 mt	9,7 9,9 1,1	71	Dantritik yer yer kancalı	121,57	1.4
Kuruçay Deresi	Kaz Dağı	10,03 km ²	K-G	9.34 km	0-1252 mt	16,9 12,5+ 1,4	61	Dantriti k yer yer kafesli	14.53	0.02

Tablo 10: Havza Karakteristik Değerleri.

2.7.1.1. Akçay Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri

Akçay Deresi Kaz Dağlarının doruklarından biri olan Sarıkız Tepe (1256 m)'den kaynağını alır ve dağın güney yamaçları boyunca akış göstererek Edremit Ovasının kuzeybatısından Ege Denizi'ne dökülür (Şekil 28). Kabaca K-G yönünde akan Akçay Deresinin toplam uzunluğu 18.01 km, havza drenaj uzunluğu ise 52.89 km'dir. Drenajın havza interflüv alanı 36,8 km²'dir. Akçay Deresinde ana akarsuya subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 23 olup, toplam uzunlukları 31.04 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1724 metre değerleri arasındadır. Özellikle akarsuyun orta çığırdaki drenaj yoğunluğu ve listrik fayların varlığı topografyanın yarılma derecesinin fazla olmasına ve sonucunda havza rölyef enerjisinin daha da artmasına neden olmaktadır. Akçay Deresinin üst havzası olan Sarıkız Tepe akarsuyun denüdayon sahasıdır. Akarsu oldukça dar bir topografya üzerine yerleşmiş olup, 'V' profilli vadi özelliği göstermektedir (Şekil 27/c). Akarsuyun orta çığırında Edremit Fayının etkisi ile oluşmuş fay diklikleri arasında akarsu güneybatıya doğru akış göstermektedir (Şekil 27/b). Akçay Deresinin aşağı çığırı ise kanala alınmıştır. Akçay, sel-taşkın karakterli bir akarsu görünümündedir (Şekil 27/a).



Şekil 27:Akçay Deresine Ait İHA Görüntüleri.

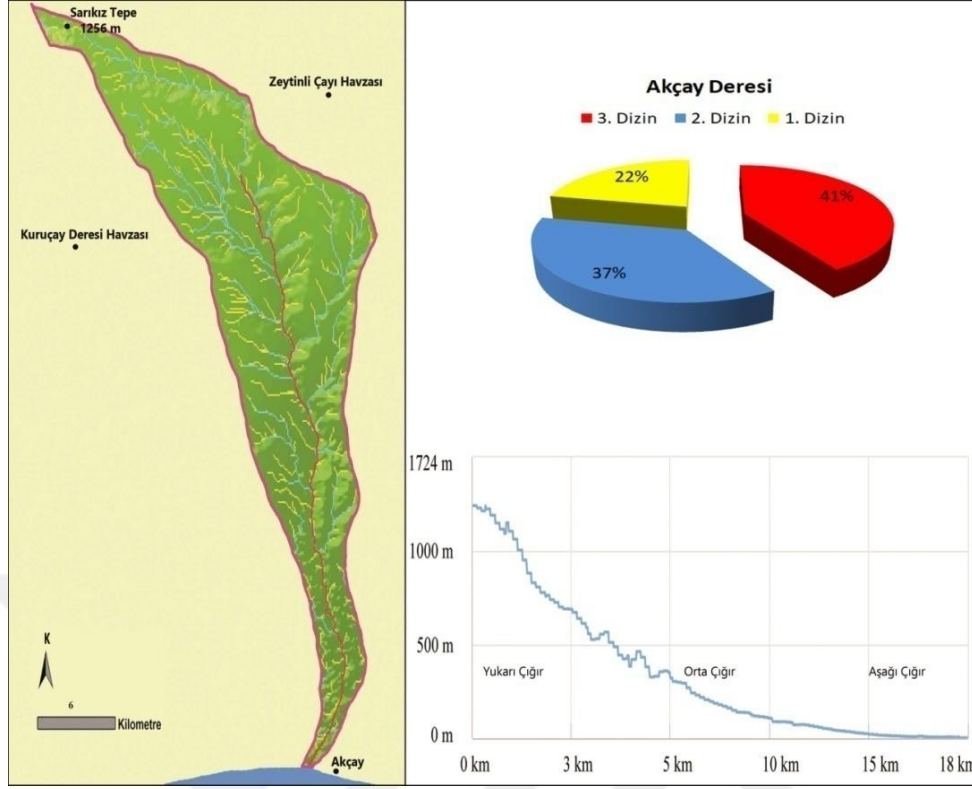
a) Bazı kısımları kanala alınan akarsu aşağı çığırı. b) Akarsuyun orta çığırı.. c) Akarsuyun yukarı çığırında yer alan dar ve derin vadiler.

Akçay Deresinin hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap (Hç) oranları sırasıyla; ıslak alanı 573,0782 olup, ıslak çevre değeri ise 99,66'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 5,570 olup, hidrolik çapı ise (Hç)= 23.000'dür. Böylece Akçay havzasındaki (R)+(Hç) değerleri açısından beşinci sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL)

denklemine göre gradyan değeri 106,275, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 95,00 'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2.(SL) gradyan değerleri açısından birinci sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı ($Fr = 0,100$) şeklindedir. Bu durumda Akçay Deresi komşu havzaların şekil oranlarına göre beşinci sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü ($F=A/L^2$) denklemi sonucunda Akçay havzası için elde edilen değer $F=0,1055$ şeklindedir. Bu durumda Akçay havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun ikinci havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu ($Dd= L/A$) denklemi sonucu Akçay Deresi için $Dd= 1,4404$ şeklindedir. Bu durumda Akçay havzası komşu havzalar içerisinde yoğunluk bakımından en yüksek beşinci havzadır (Tablo 8). Akarsularda drenaj sıklığını belirlemek üzere kullanılan denklem sonucunda, havzanın drenaj sıklığı $F= 1,43$ şeklindedir. Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından beşinci sıradadır (Tablo 9).

Akarsuyun 3. dizin uzunluğu 21.97 km ile % 41, 2. dizin uzunluğu 19,52 km ile % 37, 1. dizin uzunluğu 11,52 km ile % 22'lik bir orana sahiptir (Şekil 28). Akarsu maksimum eğim değeri % 35.7, ortalama eğim değeri % 4.8'dir. Akçay Deresinin ortalama eğim değerleri yukarı çığırda % 15.7, orta çığırında % 4.9, aşağı çığırında ise % 0.9 şeklindedir (Tablo 10).

Akçay Deresinin yukarı çığırındaki sıyrılma fayları havzanın tektonik çarpılmasının bir göstergesidir. Akarsu havzası dantritik bir drenaj ağı sergilemektedir. Havza içerisinde yer alan litolojik birimler kuzeyden güneye doğru; ofiyolit, gnays, metakonglomera ve alüvyon gibi kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4).

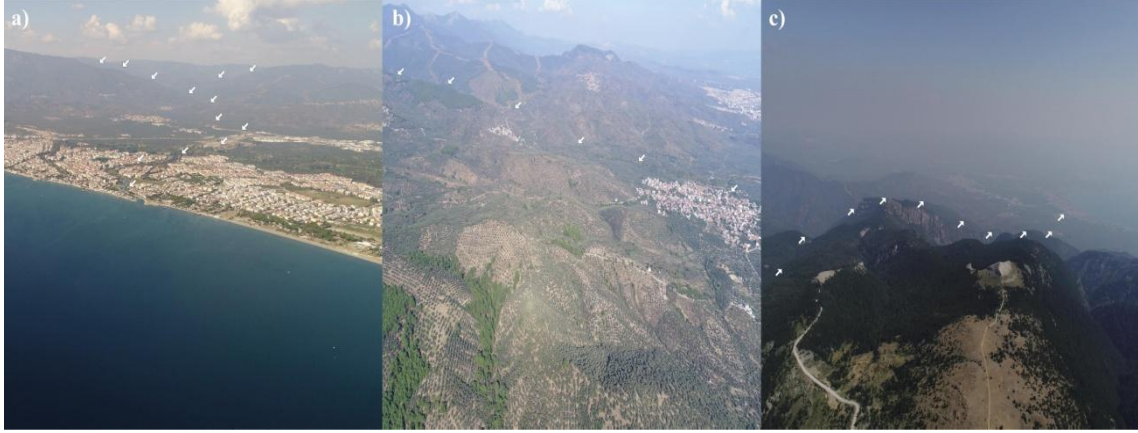


Şekil 28: Akçay Deresinin Jeo-istatistiksel Verileri.

2.7.1.2. Zeytinli Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri

Zeytinli Çayı, Kaz Dağları üzerinde yer alan Sarıkız Tepe (1256 m) ve Kocaeğrek Tepe (1371 m)'den kaynaklanır (Şekil 30). Akarsu dağın güney yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının kuzeybatı bölümünden Ege Denizi'ne dökülür. Akarsu kabaca K-G yönünde drenaj sergilemektedir. Zeytinli Çayının toplam uzunluğu 21.05 km, havza drenaj uzunluğu ise 169,92 km'dir. Çayın havza interflüv alanı 166,99 km²'dir. Zeytinli Çayında ana akarsuya subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 72 olup, toplam uzunlukları 121,57 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1371 metre değerleri arasındadır. Havzadaki antitetik fayların varlığı topoğrafyanın yarıлма derecesinin ve havza rölyef enerjisinin artmasına neden olup, akarsuyun orta ve aşağı çığırda drenaj yoğunluğunun sık olmasında etken olmuştur. Aşağı çığırda subsekant akarsular ana akarsu yönü olan güneye doğru olmayıp, kuzeye doğru akış göstermesi blok olarak (+) bir yükselmenin eseridir. Zeytinli Çayının üst havzası olan Sarıkız Tepe ve Kocaeğrek Tepe akarsuyun denüstasyon sahasıdır. Akarsu oldukça dar bir topografya üzerine yerleşmiş olup, 'V' profilli vadi özelliği göstermektedir (Şekil 29/c). Akarsuyun orta çığırında birikinti yelpazesi şeklinde bir

görünüm bulunur (Şekil 29/b). Zeytinli Çayı'nın aşağı çığırında ise akarsuyun bazı kısımları antropojenik olarak kanala alınmıştır (Şekil 29/a).



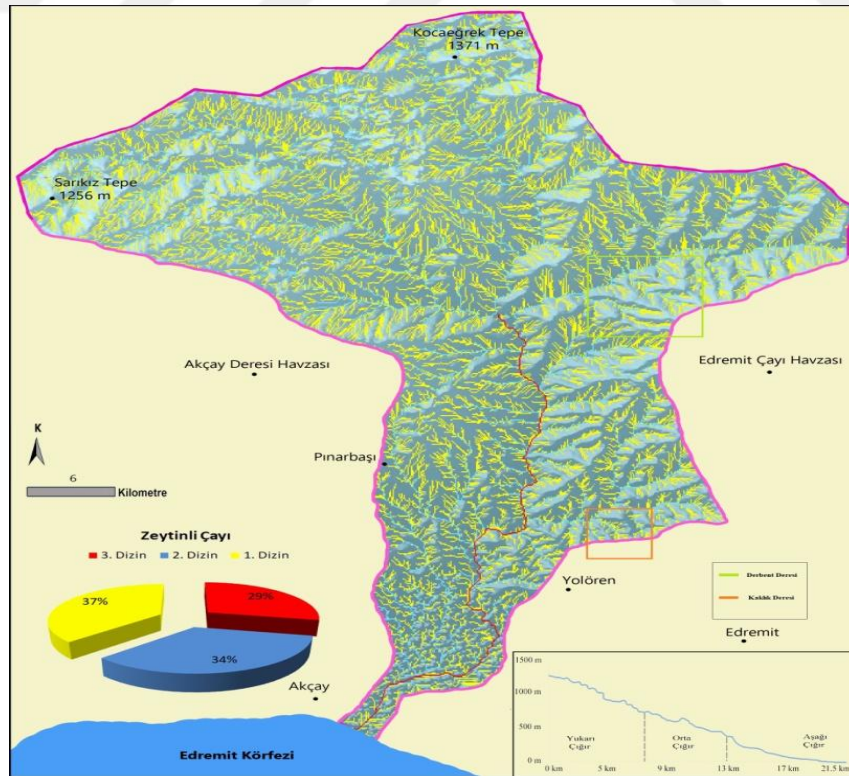
Şekil 29: Zeytinli Çayına Ait İHA Görüntüleri.

- a) Bazı kısımları kanala alınan akarsu aşağı çığırını. b) Akarsuyun orta çığırını.. c) Akarsuyun yukarı çığırında yer alan dar ve derin vadiler.

Zeytinli Deresinin hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap ($Hç$) oranları sırasıyla; ıslak alanı 1846,2955 olup, ıslak çevre değeri ise 217,52'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 8,487 olup, hidrolik çapı ise ($Hç$)= 33,948'dir. Böylece Zeytinli havzasındaki (R)+(Hç) değerleri açısından dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 1349.54, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 64,51'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2.(SL) gradyan değerleri açısından ikinci sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı ($Fr = 0,042$) şeklindedir. Bu durumda Zeytinli Çayı diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre birinci sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü ($F=A/L^2$) denklemi sonucu Zeytinli Havzası için $F=0,2240$ şeklindedir. Bu durumda Zeytinli Havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun altıncı havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu ($Dd= L/A$) denklemi sonucu Zeytinli Çayı için $Dd= 1,0175$ şeklindedir. Bu durumda Zeytinli Havzası komşu havzalar içerisinde en yüksek yoğunluğa sahip havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı $F= 0,70$ şeklindedir. Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından birinci sırada olup, yörenin (km^2)'ye düşen en sık drenaj ağına sahiptir (Tablo 9).

Akarsuyun 3. dizin akış uzunluğu 48.35 km ile % 29, 2. dizin akış uzunluğu 58,02 km ile % 34, 1. dizin kol uzunluğu 63,55 km ile % 37'lik bir orana sahiptir (Şekil 30). Akarsu maksimum eğim değeri % 29.6, ortalama eğim değeri ise % 4.3'dir. Zeytinli Çayının ortalama eğim değerleri yukarı çığırında % 9.7, orta çığırında % 9.9, aşağı çığırında ise % 1.1 şeklindedir (Tablo 10). Akarsuyunyukarı çığırında bulunan Derbent Deresi ve aşağı çığırında yer alan Kaklık Deresi ana akarsuya (1.dizin) ters yönde akış göstererek, kuzeye doğru akması Edremit fayının bu hat üzerinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Akarsu havzası içerisinde dantritik bir drenaj ağı gelişmiş olmakla birlikte, yukarı ve aşağı çığırında yer alan Derbent ile Kaklık Dereleri üzerinde ise kancalı akarsu ağı gelişmiştir (Şekil 30). Kancalı akarsu şebekesi akarsuların kapma ve yapısal jeomorfolojik değerleri açısından topoğrafya'ya uyma gibi karakterleri bulunmaktadır. Derbent ve Kaklık Dereleri üzerinde ise kapmanın yanında sıyrılmaya fayının da bu durum üzerinde etkisi oldukça fazladır.

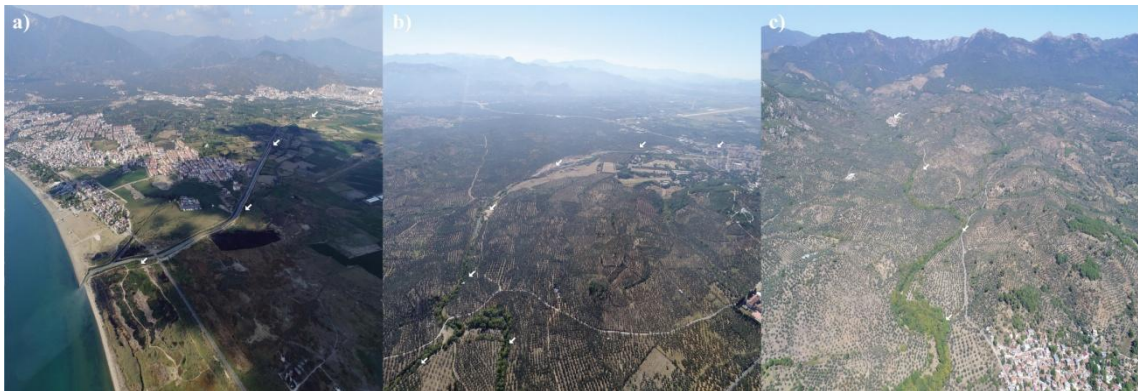
Akarsu havzası içerisinde yer alan litolojik birimler kuzeyden güneye doğru; ofiyolit, gnays, fillat, meta-kongomera ve alüvyon gibi kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4).



Şekil 30: Zeytinli Çayının Geo-istatistiksel Verileri.

2.7.1.3. Edremit Çayının Jeo-istatistiksel Değerleri

Edremit Çayı, Eybek Dağının en yüksek yeri olan Buğdaylı Tepe (1212 m)'den kaynaklanır (Şekil 32). Akarsu dağın güney yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının kuzeybatısından Ege Denizi'ne dökülür. Akarsu kabaca K-G yönünde drenaj sergilemektedir. Edremit Çayının toplam uzunluğu 28.44 km, havza drenaj uzunluğu ise 130,91 km'dir. Çayın havza interflüv alanı 107,22 km²'dir. Edremit Çayında ana akarsuya subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 43 olup, toplam uzunlukları 84,97 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1212 metre değerleri arasında yer almaktadır. Edremit Çayının büyük alt havzaları; Dereli, Eybek ve Kambur Derelerinden meydana gelmektedir (Şekil 32). Özellikle Dereli alt havzasının yukarı çığırında drenaj yoğunluğunun fazla olması topoğrafyanın yarıлма derecesinin ve havza rölyef enerjisinin yüksek olmasıyla yakından ilişkilidir. Bu durum ise Dereli havzasında debinin diğer alt havzalara göre daha fazla olmasına, akarsu akış kat sayısının yüksek oluşuna neden olmaktadır. Edremit Çayı havzası içerisinde bulunan Kambur Deresi havzası 10.40 km²'lik bir interflüv alanına sahip olup, Edremit Çayı havzası bünyesindeki en küçük havzayı oluşturmaktadır. Edremit Çayının üst havzası olan Eybek Dağı ve çevresi akarsuyun denüdasyon sahasıdır. Akarsu oldukça geniş bir topografya üzerine yerleşmiş olup, geniş tabanlı bir vadi özelliği göstermektedir (Şekil 31/c). Akarsuyun orta çığırında akarsu güneybatıya doğru keskin bir kavis çizerek, akış göstermektedir (Şekil 31/b). Edremit Çayı aşağı çığırda ise akarsu tamamen antropojenik olarak kanala alınmıştır (Şekil 31/a).



Şekil 31: Edremit Çayı Ait İHA Görüntüleri.

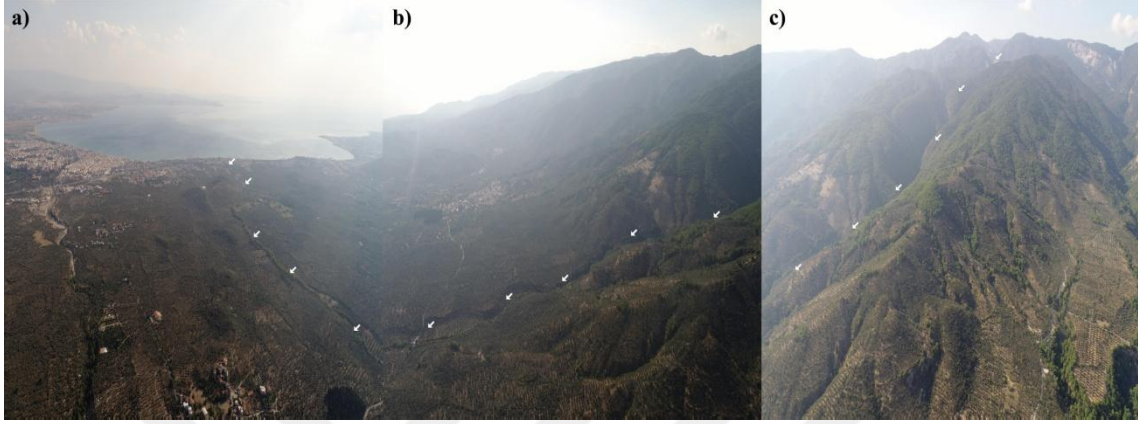
- a) Kanala alınan akarsu aşağı çığırını. b) Orta çığırda akarsu güneybatıya doğru akış gösterir. c) Edremit Çayının üst çığırında yer alan Dereli Deresi.

Edremit Çayının hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap (Hç) oranları sırasıyla; ıslak alanı 2160,018 olup, ıslak çevre değeri ise 208,78'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 10,345 olup, hidrolik çapı ise (Hç)= 41,380'dir. Böylece Edremit havzasındaki (R)+(Hç) değerleri açısından ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 772,60, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 42,15'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2.(SL) gradyan değerleri açısından altıncı sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı (Fr = 0,052) şeklindedir. Bu durumda Edremit Çayı diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre dördüncü sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü (F=A/L²) denklemi sonucu Edremit havzası için F=0,1313 şeklindedir. Bu durumda Edremit havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun dördüncü havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu (Dd= L/A) denklemi sonucu Edremit Çayı için Dd= 1,2209 şeklindedir. Bu durumda Edremit havzası komşu havzalar içerisinde yoğunluk bakımından en yüksek üçüncü havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı F= 1,03 şeklindedir. Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından üçüncü sıradadır (Tablo 9).

Akarsuyun 3. dizin akış uzunluğu 45.94 km ile % 35, 2. dizin uzunluğu 46,52 km ile % 36, 1. dizin uzunluğu 38,45 km ile % 29'luk bir orana sahiptir (Şekil 32). Akarsu maksimum eğim değeri % 27.4, ortalama eğim değeri % 2.7'dir. Edremit Çayının ortalama eğim değerleri yukarı çığırda % 15.3, orta çığırında % 5.9, aşağı çığırında ise % 0.7 şeklindedir (Tablo 10). Akarsu havzası içerisinde dantritik bir drenaj ağı bulunmaktadır. Havza bünyesindeki Dereli Deresinde ana akarsuya paralel yönde akış gösteren 1. ve 2.dizin yan kolların dizilimi paralel akarsu ağının havzada gelişmesine neden olmuştur. Bu dizilimin topoğrafya üzerinde yer alması, akarsu ağının zamanla yapıya uygun olarak yan kolların gelişmesine olanak sağlamıştır.

Akarsu havzası içerisindeki litolojik birimler kuzeyden güneye doğru; granodiyorit, fillat, meta-konglomera ve alüvyon gibi kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4).

Dağı ve çevresi akarsuyun denüstasyon sahasıdır. Akarsu oldukça dar vadilere yerleşmiş olup, 'V' profil vadi özelliği göstermektedir (Şekil 33/c). Çayın orta çığırında ise akarsu yatağı eğimi fazladır (Şekil 33/b). Kuruçay Deresi Edremit Ovasının kuzeybatısından Ege Denizine dökülmektedir (Şekil 33/a).



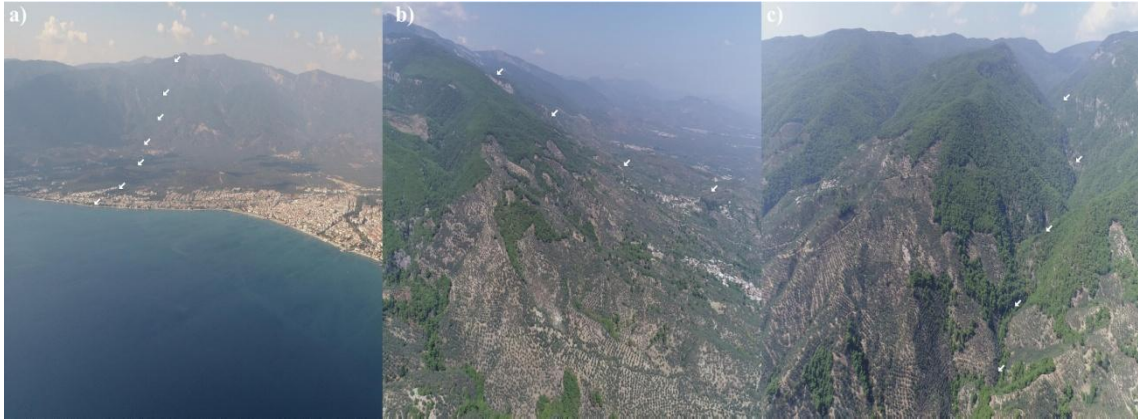
Şekil 33: Kuruçay Deresine Ait İHA Görüntüleri.

a) Kuruçay deresi Edremit Körfezine ovanın güneybatı kısmından dökülmektedir. b) Çay orta çığırda akarsu genç ve 'V' profil vadi özelliği gösterir. c) Kuruçay deresi üst çığırda metamorfik litoloji birimleri arasında akış göstermektedir.

Kuruçay Deresinin hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap (Hç) oranları sırasıyla; ıslak alanı 189,2284 olup, ıslak çevre değeri ise 59,2'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 3,196 olup, hidrolik çapı ise (Hç)= 12,784'dür. Böylece Kuruçay havzadaki (R)+(Hç) değerleri açısından sekizinci sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 1055,89, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 132,65'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2.(SL) gradyan değerleri açısından üçüncü sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı (Fr = 0,128) şeklindedir. Bu durumda Kuruçay Deresi diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre altıncı sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü (F=A/L²) denklemi sonucu Kuruçay havzası için F=0,1147 şeklindedir. Bu durumda Kuruçay havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun üçüncü havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu (Dd=L/A) denklemi sonucu Kuruçay Deresi için Dd= 2,3798 şeklindedir. Bu durumda Kuruçay havzası komşu havzalar içerisinde en az yoğunluğa sahip havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı F= 3,92 şeklindedir.

2.7.1.5. Pınarbaşı Deresinin Jeo-istatistiksel Değerleri

Pınarbaşı Deresi, Kazdağlarının güneyindeki Düventaş Tepe'den (1252 m) kaynaklanır (Şekil 36). Akarsu dağın güney yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının kuzeybatı bölümünden Ege Denizi'ne dökülür. Akarsu kabaca K-G yönünde drenaj sergilemektedir. Pınarbaşı Deresinin toplam uzunluğu 15,38 km, havza drenaj uzunluğu ise 47,63 km'dir. Derenin havza interflüv alanı 20,77 km²'dir. Pınarbaşı Deresinde ana akarsuya subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 31 olup, toplam uzunlukları 32,25 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1252 metre değerleri arasındadır. Pınarbaşı Deresinin alt havzaları Karaağaç Deresi ve mevsimlik karakterdeki yan kollardan meydana gelmektedir. Pınarbaşı Deresinin yukarı çığırında blok olarak yükselmiş olan metamorfik birimler akarsudaki rölyef enerjisini arttırmaktadır. Bu durum sel-taşkın karakterindeki Pınarbaşı Deresinin sedimentlerini ulaştırdığı Edremit kıyı ovasının batısında küt delta (0.16 km²) oluşturmuştur. Pınarbaşı Deresinin üst havzası olan Düventaş Tepe akarsuyun denüdayon sahasıdır. Akarsu, yukarı çığırda sıyrılma fayları arasında yerleşmiş olup, 'V' profilli dar ve tabansız vadi özelliği göstermektedir (Şekil 35/c). Çayın orta çığırında ise akarsu yatağı eğimini oldukça fazladır (Şekil 35/b). Pınarbaşı Deresi aşağı çığırda ise Edremit Ovasının kuzeybatısından denize dökülmektedir (Şekil 35/a).



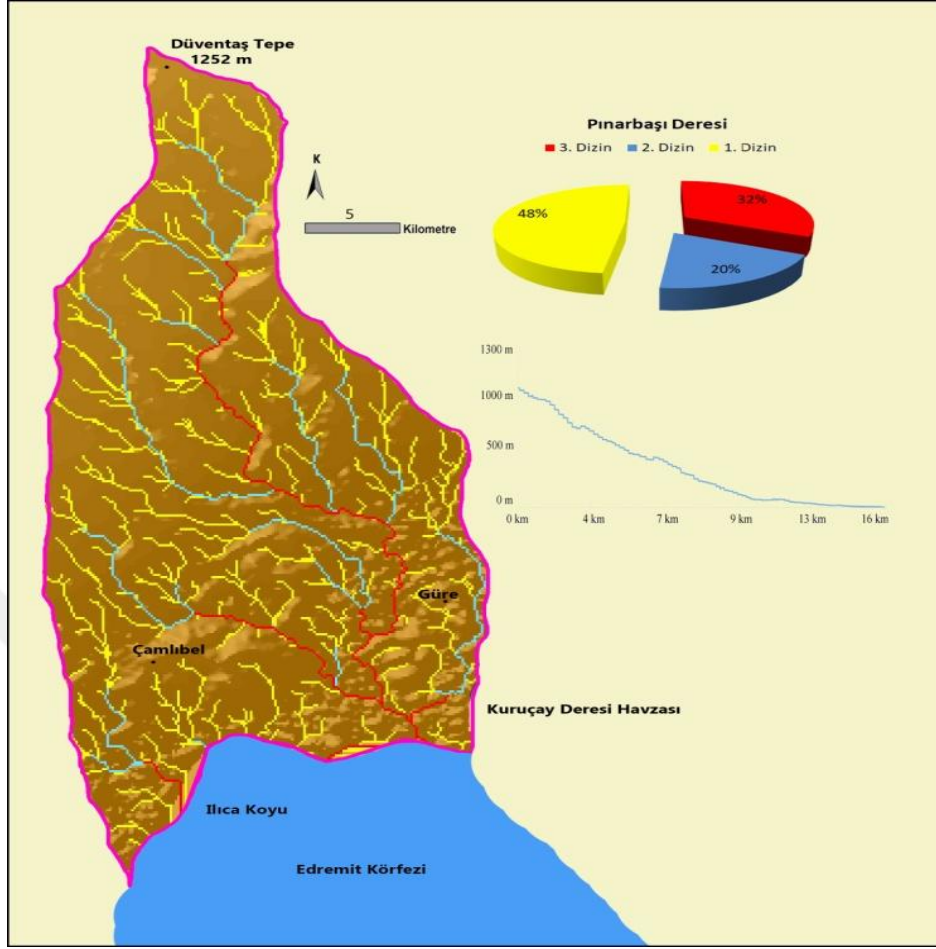
Şekil 35: Pınarbaşı Deresine Ait İHA Görüntüleri.

- a) Pınarbaşı Deresi Edremit Körfezine ovanın güneybatı kısmından dökülmektedir. b) Çay orta çığırda akarsu genç ve 'V' profil sergiler. c) Pınarbaşı Deresi üst çığırda sıyrılma fay yükselimleri arasında akış göstermektedir.

Pınarbaşı Deresinin hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap (Hç) oranları sırasıyla; ıslak alanı 203,3236 olup, ıslak çevre değeri ise 57,02'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 3,554 olup, hidrolik çapı ise (Hç)= 14,216'dır. Böylece Pınarbaşı havzadaki (R)+(Hç) değerleri açısından altıncı sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 1033,32, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 80,55'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2. (SL) gradyan değerleri açısından dördüncü sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı (Fr = 0,158) şeklindedir. Bu durumda Pınarbaşı Deresi diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre yedinci sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü ($F=A/L^2$) denklemi sonucu Pınarbaşı havzası için $F=0,1938$ şeklindedir. Bu durumda Pınarbaşı havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun beşinci havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu ($Dd= L/A$) denklemi sonucu Pınarbaşı Deresi için $Dd= 2,2888$ şeklindedir. Bu durumda Pınarbaşı havzası komşu havzalar içerisinde yoğunluk bakımından en yüksek yedinci havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı $F= 3,62$ şeklindedir. Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından yedinci sıradadır (Tablo 9).

Akarsuyun 3. dizin akış uzunluğu 15.38 km ile % 32, 2. dizin akış uzunluğu 9,26 km ile % 20, 1. dizin akış uzunluğu 22,99 km ile % 48'lik bir orana sahiptir (Şekil 36). Akarsu maksimum eğim değeri % 33.5, ortalama eğim değeri % 5.1'dir. Pınarbaşı Deresinin ortalama eğim değerleri yukarı çığırda % 17.5, orta çığırında % 5.1, aşağı çığırında ise % 1.3 şeklindedir (Tablo 10). Akarsu havzası içerisinde dantritik bir drenaj ağı oluşmakla birlikte, yukarı çığırda tektonik etkiler neticesinde gelişmiş olan paralel drenaj ağı yerleşmiştir. Böylece akarsuyun yapıya uygunluğu gerçekleşerek, kısa boylu mevsimlik yan kolların drenaj üzerinde yoğunluğu oluşmuştur.

Akarsu havzası içerisinde litolojik birimler kuzeyden güneye doğru; Gnays, ofiyolit, meta-konglomera ve alüvyon gibi kayalardan meydana gelmektedir (Şekil 4).

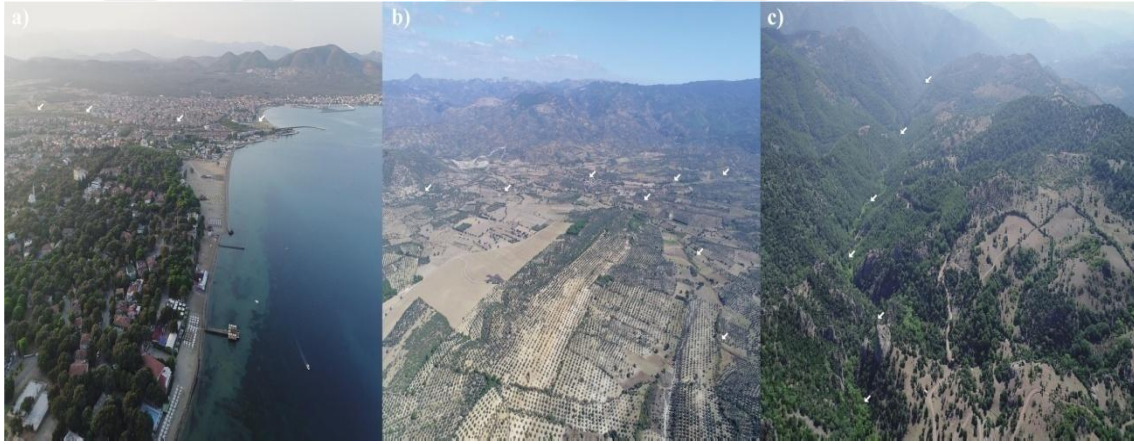


Şekil 36: Pınarbaşı Deresinin Jeo-istatistiksel Verileri.

2.7.1.6. Karınca Çayının Jeo-istatistiksel Değerleri

Karınca Çayı, Madra Dağının en yüksek yeri olan Madra Tepe (1350 m), Çal Tepe (860 m), Şapladağı Tepe (1.109 m), Taşlı Tepe (1.044 m) ve Kılıçkaya Tepe (231 m)'den kaynaklanır (Şekil 39). Akarsu dağın kuzeybatı yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının güneybatı bölümünden Ege Denizi'ne dökülür. Akarsu kabaca KB-GD yönünde drenaj sergilemektedir. Karınca Çayının toplam uzunluğu 27.67 km, havza drenaj uzunluğu ise 430,07 km'dir. Çayın havza interflüv alanı 332,36 km²'dir. Karınca Çayında ana akarsuya (4. Dizin) subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 227 olup, toplam uzunlukları 400,11 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1350 metre değerleri arasındadır. Karınca Çayı, orta çığırında iki kol halinde ayrılarak kuzeybatıya doğru akış göstermektedir. Kılıçkaya Tepe (231 m)'nin güneydoğusundaki sahada rölyef enerjisi az fakat akarsu çatallanma oranı fazla bir görünüm oluşmuştur. Bu durumda Kılıçkaya Tepe (231 m) litolojik

açından kırıntılı malzemelerin alterasyonunda suyun oldukça etkili olduğunu işaret etmektedir. Akarsu drenajında 2. ve 1. dizinin fazla olması litolojideki görsel birimlerin bölgede jeolojik erozyon boyutunun yüksek olmasına ve havzada 1. dizin (Gully oluşumları)'nın gelişmesine neden olmuştur (Şekil 38). Karınca Çayı üst havzası konumunda olan Madra Dağı ve çevresi akarsuyun denüdasyon sahasıdır. Akarsu yukarı çığırda blok fay yükselimleri arasında yerleşmiş olup, 'V' profilli vadi özelliği göstermektedir (Şekil 37/c). Çayın orta çığırında ise akarsu yatağı eğimi daha azdır. Bu bölümde akarsu üst çığır ile alt çığır arasında denge kurmaktadır. Ancak orta çığırda yan kolların fazla olması ve litolojinin kırıntılı malzemeden oluşması neticesinde erozyon taşınımı oldukça fazladır (Şekil 37/b). Karınca Çayı aşağı çığırında Adramytteion antik kentinin güneydoğusundan denize dökülmektedir (Şekil 37/a).



Şekil 37: Karınca Çayına Ait İHA Görüntüleri.

- a) Karınca çayı Edremit Körfezine ovanın güneydoğu kısmından Ege Denizine dökülür. b) Çay orta çığırda erozyon yüksek oranda gelişmiş olup akarsuyun denge hattını oluşturmuştur. c) Karınca çayı, üst çığırda blok fay yükselimleri arasında akış göstermektedir.

Karınca Çayının hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap (Hç) oranları sırasıyla; ıslak alanı 3010,2193 olup, ıslak çevre değeri ise 272,92'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 11,029 olup, hidrolik çapı ise (Hç)= 44,116'dir. Böylece Karınca Çayı havzasındaki (R)+(Hç) değerleri açısından birinci sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 530,39, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 47,23'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2. (SL) gradyan değerleri açısından yedinci sıradadır (Tablo 5). Akarsuyun şekil oranı (Fr = 0,047) şeklindedir.

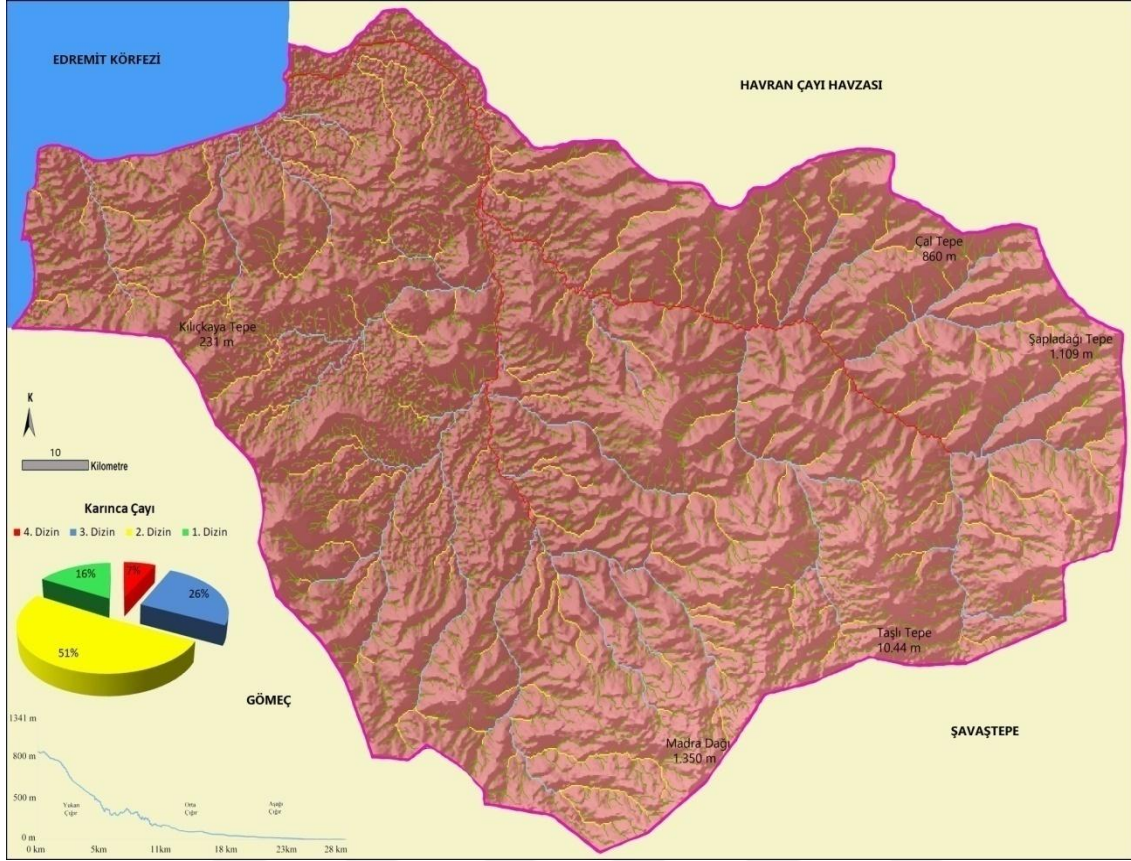
Bu durumda Karınca Çayı diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre ikinci sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü ($F=A/L^2$) denklemi sonucu Karınca havzası için $F=0,3568$ şeklindedir. Bu durumda Karınca havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun yedinci havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu ($Dd= L/A$) denklemi sonucu Karınca Çayı için $Dd= 1,2939$ şeklindedir. Bu durumda Karınca havzası komşu havzalar içerisinde yoğunluk bakımından en yüksek dördüncü havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı $F= 1,16$ şeklindedir. Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından dördüncü sıradadır (Tablo 9).

Akarsuda 4. dizin akış uzunluğu 29,96 km ile % 7, 3. dizin uzunluğu 110,04 km ile % 26, 2. dizin uzunluğu 219,26 km ile % 51 ve 1. dizin uzunluğu 70,81 km ile % 16'lık bir orana sahiptir (Şekil 39). Akarsu maksimum eğim değeri % 33,1, ortalama eğim değeri % 6,4'dür. Karınca Çayının ortalama eğim değerleri yukarı çığırda % 8,3, orta çığırında % 6,3, aşağı çığırında ise % 1,1 şeklindedir (Tablo 10). Akarsu havzası içerisinde dantritik bir drenaj ağı oluşmakla birlikte, Şabladağı Tepe (1109 m) ile Madra Dağı (1350 m) arasında kalan havzalarda yapısal anlamda monoklinal uzanımlar sergileyen tabakalar üzerinde ortogonal kafesli akarsu ağına ait drenaj hatları yer almaktadır.



Şekil 38: Neojen Örtüler Üzerinde Gelişen Gully (1. dizin) Oluşumları.

Akarsu havzası içerisinde litolojik birimler akarsu kaynak noktasından ağız kısmına doğru; granodiorit, fillat, bazalt, kumtaşı gibi kayalar ve alüvyondan meydana gelmektedir (Şekil 4).

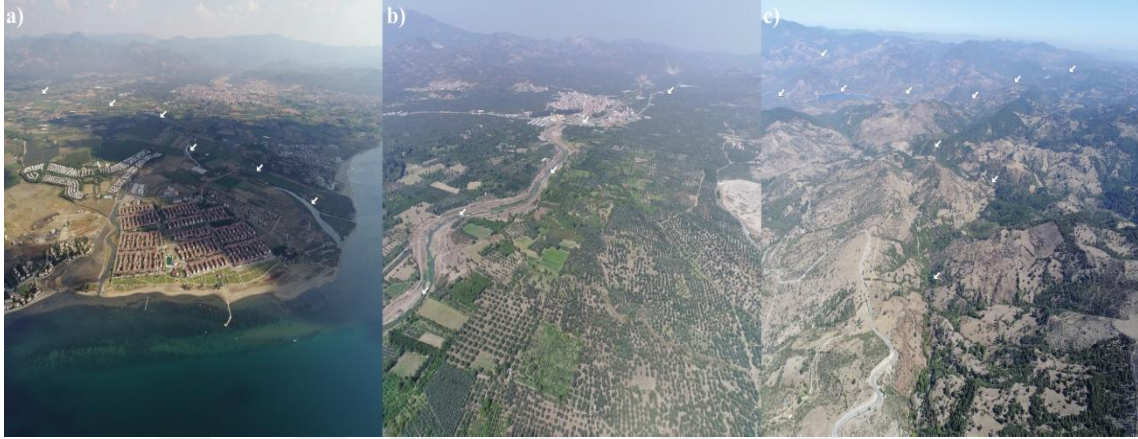


Şekil 39: Karınca Çayının Geo-istatistiksel Verileri.

2.7.1.7. Havran Çayının Geo-istatistiksel Değerleri

Havran Çayı, Kaz Dağının en yüksek zirvelerinden biri olan Eybek Dağı (1290 m) ve Madra Dağı eteklerindeki Şabladağı Tepe (1109 m)'den kaynaklanır (Şekil 41). Akarsu Eybek Dağının kuzeydoğu ile Madra Dağının kuzeybatı yamaçları boyunca akış göstererek, Edremit Ovasının batı bölümü üzerinden Ege Denizi'ne dökülür. Akarsu kabaca D-B yönünde drenaj sergilemektedir. Havran Çayının toplam uzunluğu 24.03 km, havza drenaj uzunluğu ise 568,66 km'dir. Çayın havza interflüv alanı 526,58 km²'dir. Havran Çayında ana akarsuya subsekant durumda olan alt havzaların toplam sayısı 269 olup, toplam uzunlukları 554,36 km'dir. Akarsu havzasının topoğrafik yüksekliği 0-1290 metre değerleri arasındadır. Havran Çayı 11 subsekant kol halinde ayrılarak, Edremit Ovasının batısına doğru akış göstermektedir. Havran Çayının üst havzaları konumunda olan Eybek ve Şabladağı çevresi akarsuyun denüdasyon sahasıdır. Yukarı çığırda akarsu vadisi 'V' profilli çentik vadi özelliği sergilemektedir (Şekil 40/c). Çayın orta çığırında menderesler çizen geniş alüvyon tabanlı akarsu drenajı bulunmaktadır. Menderesin boyu ve genişliği oldukça fazla olup, ovadaki taban

aşındırmasında negatif yönde etki oluşturmuştur (Şekil 40/b). Havran Çayı'nın Ege Denizi ile kavuştuğu noktada kıyı aşındırması sonucu delta gelişimine ait genç morfoloji hâkimdir. Özellikle hava fotoğraflarında da delta önü ve istifleri ile denizaltı vadi gelişimi net şekilde görülmektedir (Şekil 40/a).



Şekil 40: Havran Çayına Ait İHA Görüntüleri.

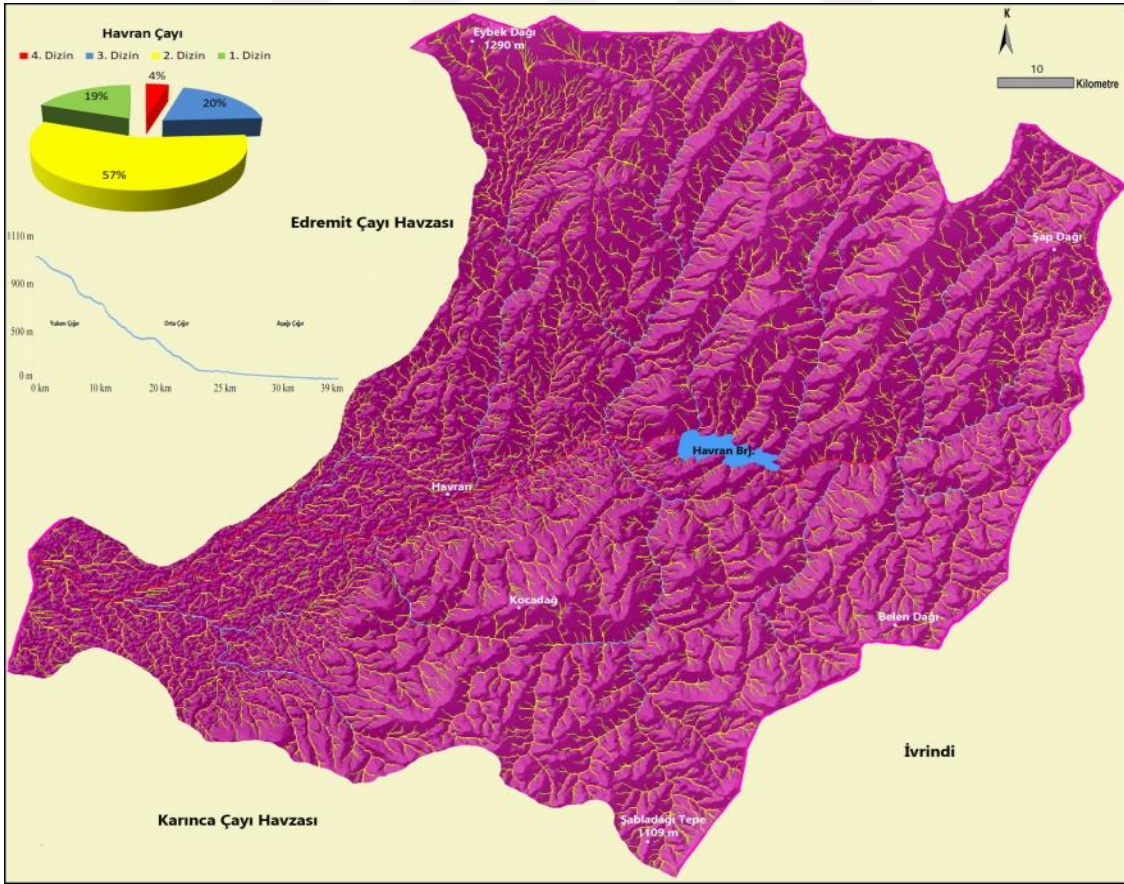
- a) Havran Çayının körfeze döküldüğü yer. b) Çay orta çığırda menderes genişliği ile boyu oldukça geniştir. c) Havran çayı, üst çığırda tektonik hat boyunca açılan sismik boşluklar üzerinde akış gösterir.

Havran Çayının hidrolik yarıçap (R) ve hidrolik çap ($Hç$) oranları sırasıyla; ıslak alanı 2126,655 olup, ıslak çevre değeri ise 225,06'dir. Akarsuyun hidrolik yarıçapı (R)= 9,449 olup, hidrolik çapı ise ($Hç$)= 37,796'dir. Böylece Havran Çayı havzasındaki (R)+(Hç) değerleri açısından üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 4). Akarsuyun 1.(SL) denklemine göre gradyan değeri 530,39, 2.(SL) denklemine göre gradyan değeri 47,23'dir. Komşu havzalar içerisinde 1. (SL) + 2. (SL) gradyan değerleri açısından beşinci sıradadır (Tablo5). Akarsuyun şekil oranı ($Fr = 0,050$) şeklindedir. Bu durumda Havran Çayı diğer komşu havzaların şekil oranlarına göre üçüncü sıradadır (Tablo 6). Akarsu form faktörü ($F=A/L^2$) denklemi sonucu Havran havzası için $F=0,6125$ şeklindedir. Bu durumda Havran havzası komşu havzalar içerisinde en dar ve en uzun sekizinci havza konumundadır (Tablo 7). Akarsu drenaj yoğunluğu ($Dd= L/A$) denklemi sonucu Havran Çayı için $Dd= 1,0779$ şeklindedir. Bu durumda Havran havzası komşu havzalar içerisinde yoğunluk bakımından en yüksek ikinci havzadır (Tablo 8). Akarsuların drenaj sıklığı denklemi sonucu, havzanın drenaj sıklığı $F= 0,80$ şeklindedir.

Bu sonuçla akarsu, komşu havzalar içerisinde drenaj sıklığı bakımından ikinci sıradadır (Tablo 9).

Akarsuyun 4. dizin akış uzunluğu 24.03 km ile % 4, 3. dizin uzunluğu 112,33 km ile % 20, 2. dizin uzunluğu 324.25 km ile % 57 ve 1. dizin uzunluğu 107,78 km ile %19'lık bir orana sahiptir (Şekil 41). Akarsu maksimum eğim değeri % 33,0, ortalama eğim değeri % 4,4'dür. Havran Çayının ortalama eğim değerleri yukarı çığırda % 21, orta çığırında % 15,4, aşağı çığırında ise % 0,7 şeklindedir (Tablo 10). Akarsu havzası içerisinde dantritik bir drenaj ağı bulunmaktadır. Kocadağ kütleinin güneyinde kalan sahada meydana gelen kapma olayı ile halkalı drenaja ait akarsu ağı gelişmiş ve iki ayrı komşu akarsu havzası meydana gelmiştir (Şekil 41).

Akarsu havzası içerisinde litolojik birimler akarsu kaynak noktasından ağız kısmına doğru; Andezit, granitoid, kireçtaşı, kumtaşı ve alüvyon gibi birimlerden meydana gelmektedir (Şekil 4).



Şekil 41: Havran Çayının Geo-istatistiksel Verileri.

Sonuç olarak; Kuzey Ege Havzası içerisinde yer alan Edremit Ovası üzerindeki drenaj hatlarının havza karakteristiğini belirlemek amacıyla çeşitli denklemler kullanılmıştır. Havzada bulunan akarsular içerisinde hidrolik çap ve hidrolik yarıçap denklemine göre en büyük akarsu havzaları Karınca ve Edremit Çaylarıdır (Tablo 4). Havzadaki akarsular içerisinde en yüksek gradyan değerleri Akçay Deresi ve Zeytinli Çayı havzalarının bünyesinde yer alır (Tablo 5). Havzadaki akarsuların topografik şeklini açıklamak üzere hesaplanan şekil oranı denklemine göre, havzadaki en yüksek şekil oranına sahip akarsular; Zeytinli ve Karınca Çayları havzasında yer almaktadır (Tablo 6). Havza alanı ile uzunluğu arasındaki dengeyi ifade etmek amacıyla kullanılan form faktörü denklemine göre ise Akçay ve Kuruçay Dereleri en yüksek değere sahiptir (Tablo 7). Havzadaki drenaj hatlarının yoğunluğunu belirlemede kullanılan formüle göre, en yüksek değerler Zeytinli ve Havran Çaylarında yoğunlaşmıştır (Tablo 8). Havzaların drenaj sıklığını tespit etmek üzere kullanılan denklemine göre, en yüksek değerler Zeytinli ve Havran Çayları üzerinde ölçülmüştür (Tablo 9). Hesaplanan denklem sonuçlarına göre havza karakteristiği açısından en büyük drenaj, Havran ve Karınca Çayları üzerinde bulunurken, en dar ve uzun havza drenajı ise Kuruçay ve Pınarbaşı Derelerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10). Ayrıca havza- litoloji ilişkisi açısından kuzeydeki metamorfik birimler ile güneydeki Neojen volkanitler arasında statik gençleşme farklılığı belirgindir. Kuzeyde sert ve dayanıklı kayalar üzerinde gelişen drenaj hatları tektonik açılma sonrasında gelişmiştir. Kuzeydeki havzalarda blok faylanmanın varlığı topografyadaki rölyef enerjisini arttırmıştır. Bu durum akarsuların yapıya uygunluk gösterdiğinin de açık kanıtıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EDREMIT OVASININ ALÜVYAL JEOMORFOLOJİSİ

Bu bölümde; Edremit Ovasının alüvyal birimleri detaylı jeo-kimyasal analizler ile yorumlanacaktır. Bu amaçla ilk olarak XRF tekniği kullanılarak Edremit Ovası'ndaki sedimanların jeo-kimyasal özellikleri, XRD tekniği ile fiziksel anlamda mineralojisi (yapısal karakterizasyonu) yorumlanmıştır. Edremit Ovası'nı meydana getiren çökellerin tane boyu özellikleri granülometrik analizler ve boyut eleme tekniği kullanılarak saptanmıştır. Son olarak ise; Edremit Ovası üzerinde yapılan sondaj çalışmasına ait veriler değerlendirilerek, alüvyal birimin kalınlığı, biçimi ve paleo-coğrafik özellikleri irdelenmiştir.

3.1. Edremit Ovasının Jeo-kimyasal Analizi

X-ışını floresans (XRF) analizi, bir numunede mevcut olan hemen hemen tüm elementlerin spektrokimyasal olarak belirlenmesinde kullanılan analitik bir yöntemdir (Akdemir, 2014, s: 52). Özellikle madde bileşimindeki eser element miktarlarının saptanması ve bunların ana element miktarlarıyla birlikte kullanılarak bir değerlendirme yapılması, provenans ve kaynak alanı araştırmalarında önemli bilgiler sağlar (Dirik vd., 2003, s: 51). XRF Analizi, jeomorfolojide kullanılan yeni bir mikro-analiz yöntemidir. Bu çalışmalar, öncelikle araştırmanın kantitatif olarak önemini ve nesnellliğini desteklemektedir. Bu analiz ile alüvyal sedimanların jeo-kimyasal kaynağı ortaya çıkartılarak, ovanın sedimantolojik açıdan durumu ve sahanın erozyon duyarlılığı tespit edilmiştir.

Bu analizi gerçekleştirmek üzere Edremit Ovasında akmakta olan akarsuların yataklarının uygun yerlerinden sediman örnekleri alınarak yerleri GPS ile konumlandırılmış ve haritaya işlenmiştir (Şekil 43). Daha sonra, bu örnekler; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Merkezi Laboratuar Araştırma Merkezi'nde XRF (element) analizine tabii tutulmuştur.

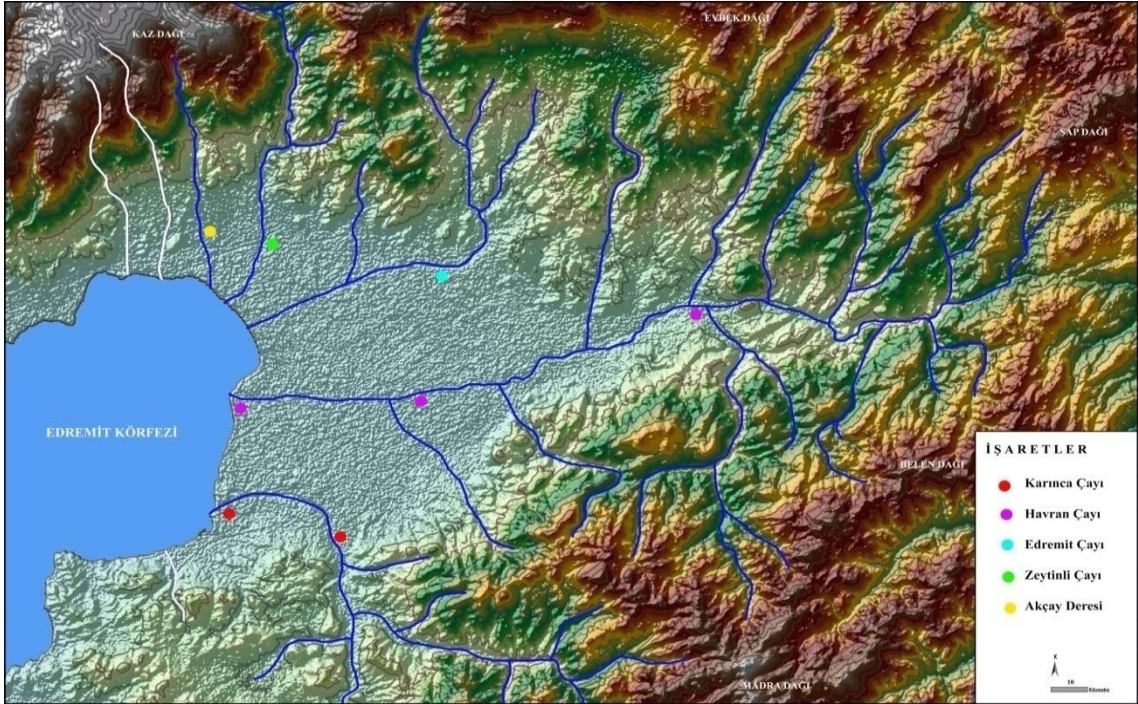
Bu işlem için alınan numuneler önce analiz için kullanılan özel kalıplar içerisine konuldu (Şekil 42/a). Bu kalıpların ölçüm cihazı haznesine yerleştirilmesinden sonra her numune için 30 dk süren ölçüm işlemi gerçekleştirildi. Böylece, alüvyal çökellerin

kimyasal bileşimleri tespit edildi. Belirlenen elementlerin konsantrasyon hesaplamaları bilgisayar ortamında analiz edilerek süreç tamamlandı (Şekil 42/b).



Şekil 42: XRF Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.

a) Örnek numuneler XRF analizi için özel saklama kaplarına yerleştirilerek, analiz için hazırlanmaktadır. b) XRF analiz cihazından elde edilen sayısal veriler bilgisayar ortamına konsantrasyon hesaplamaları şeklinde aktarılmaktadır.



Şekil 43: XRF Analizi İçin Örnek Alınan Sedimentlerin Konumu.

Araştırmada tespit edilen element türlerinin oransal sonuçlarının dağılımı havza bazında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, Edremit Ovası üzerindeki çökellerde Alüminyum, Baryum, Demir, Kalsiyum, Potasyum, Silisyum, Stronsiyum ve

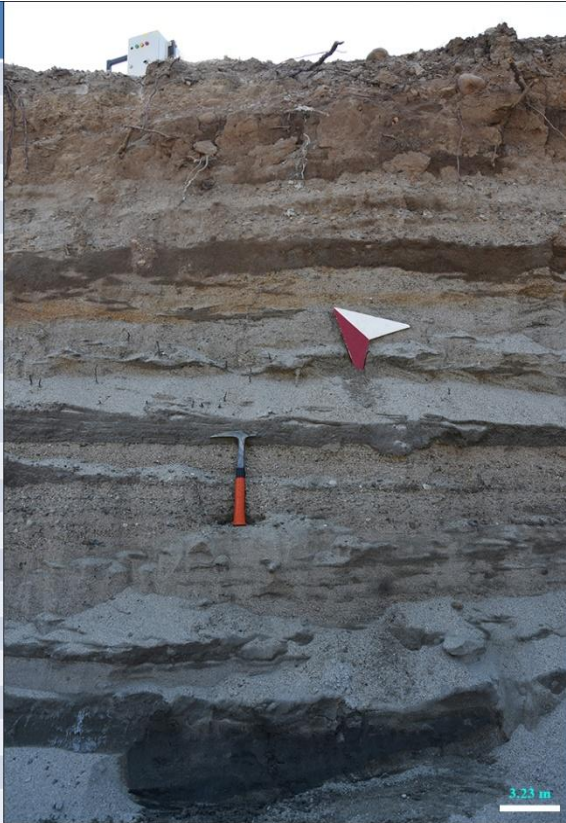
Titanyum gibi elementler bakımından zengin olduğu tespit edildi. Tespit edilen elementlerin kaynak kısmının belirlenmesiyle birlikte ovadaki alüvyonların jeo-kimyasal durumu açığa kavuşmuştur. Yukarıda belirtilen elementlerin jeo-kimyasal açıdan temel özellikleri şunlardır;

Alüminyum (Al) Bir metal bileşimli element olan alüminyum boksit cevherinin ham maddesidir. Kalsedon, kaolinit, kuvars, opal, hematit, manyetit, götit ve siderit gibi bileşenlerin temelinde yüksek derecede alüminyum elementi bulunmaktadır. Alüvyal çökellerde Al elementinin varlığı karasal (taşkın) sedimanlara ait ortamları işaret etmektedir. Baryum (Ba) metal bileşimli olan beyaz renkli bir elementtir. Element barit ve witerit gibi minerallerin temelini oluşturmaktadır. Demir (Fe) Antik çağlardan beri kullanıldığı bilinen reaktif bir metaldir. Yerkabuğunda en çok bulunan dördüncü elementtir. Demir elementinin ana minerallerini ise hematit, manyetit, götit ve siderit oluşturmaktadır. Alüvyal çökellerde ise Fe elementinin varlığı karasal (taşkın) sedimanlarına ait ortamı işaret etmektedir. Kalsiyum (Ca) Gümüş beyazı renkte bir metal olup, yer kabuğunda en çok bulunan beşinci elementtir ve oksijen ile birlikte kalsit mineralini oluşturmaktadır. Kalsiyum bünyesinde kireçtaşlarının yanı sıra dolomit gibi jips gibi mineralleri meydana getiren ana elementtir. Alüvyal çökellerde ise Ca elementinin varlığı denizel sedimanlara ait ortamı işaret etmektedir. Potasyum (K) yumuşak ve gümüş renkteki metal bir element olması yanında yerkabuğunda en çok bulunan yedinci elementtir. Ortoklaz, feldispat, potas (potasyum-karbonatı potasyum-hidrat), silvit (potasyum klorür) ve alurit gibi minerallerin ana bileşenidir. Sedimanlar içerisinde ise K elementinin varlığı gölsel çökellere ait ortamları temsil etmektedir. Silisyum (Si) Bir ametal katı element olan silisyum yeryüzünde en çok bulunan ikinci elementtir. Silisyum bünyesinde kuvars, hematit, manyetit gibi mineralleri meydana getiren elementtir. Alüvyal çökellerde ise Si elementinin varlığı karasal (taşkın) sedimanlara ait ortamları ifade etmektedir. Stronsiyum (Sr) Gümüş ve sarı renkte bir metal olup, kimyasal olarak aktif bir elementtir. Stronsiyum yüksek kırılma ve ayrışmaya karşı duyarsızdır. Stronsiyum stronsiyanat (karbonat) ve sölestin (sülfat) minerallerinin temelini oluşturmaktadır. Titanyum (Ti) Bir geçiş metali olan titanyum korrozyona karşı çok dayanıklıdır. Bu elementin yoğun olduğu havzaların alüvyal çökellerinde erozyonun ve dolayısıyla sediment taşınımının daha az olduğu sonucuna varılmaktadır.

3.1.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi

Karınca Çayı'nın Edremit Ovası üzerinde akış gösterdiği drenaj profili üzerinden alınan örneklerin XRF element analizi sonuçlarına göre alüvyonların % 27,842 Silisyum (Si), % 18,737 Demir (Fe), % 14,679 Kalsiyum (Ca), % 10,847 Potasyum (K), % 9,496 Alüminyum (Al), % 5,473 Baryum (Ba), % 3,353 Titanyum (Ti) ve % 1,998 Stronsiyum (Sr) gibi elementlerce zengin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 11).

Compound formula	Measured (kcps)	Used (kcps)	Concentration (%)
O	0.070	0.071	4.439
Mg	0.275	0.285	0.224
Al	21.174	21.681	9.496
Si	113.268	116.372	27.842
P	1.364	1.234	0.247
S	0.394	0.247	0.032
Cl	0.282	0.171	0.033
K	21.675	21.818	10.847
Ca	25.130	25.331	14.679
Ti	4.235	4.179	3.353
Mn	0.410	0.330	0.201
Fe	38.684	38.569	18.737
Zn	0.860	0.529	0.246
Ga	0.657	0.189	0.063
Rb	11.287	7.314	0.554
Sr	22.514	20.328	1.998
Y	4.568	0.908	0.070
Zr	14.728	11.127	0.720
Nb	4.989	0.680	0.038
Ba	53.248	22.718	5.473
Ce	0.345	0.189	0.490
Pb	3.608	0.676	0.219




Tablo 11: Karınca Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.

3.1.2. Havran Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi

Havran Çayı'nın Edremit Ovası üzerinde akış gösterdiği profilden alınan örneklere uygulanan XRF element analizi sonuçlarına göre buradaki alüvyonların % 26,530 Silisyum (Si), % 24,620 Demir (Fe), % 11,259 Potasyum (K), % 10,520 Kalsiyum (Ca), % 9,132 Alüminyum (Al), % 3,460 Titanyum (Ti) ve % 2,557 Baryum (Ba) gibi elementlerce zengin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 12).

Compound formula	Measured (kcps)	Used (kcps)	Concentration (%)
O	0.167	0.175	7.416
Na	0.056	0.026	0.033
Mg	0.429	0.446	0.263
Al	27.499	28.159	9.132
Si	147.131	151.163	26.530
P	1.817	1.671	0.238
S	0.343	0.392	0.018
Cl	0.376	0.246	0.034
K	32.132	32.377	11.259
Ca	25.744	25.921	10.520
Ti	6.651	6.571	3.460
Mn	1.157	1.038	0.407
Fe	77.995	77.812	24.620
Zn	1.250	0.901	0.312
Ni	0.286	0.137	0.046
Ga	0.656	0.190	0.047
As	2.184	0.526	0.326
Rb	10.661	6.778	0.386
Br	3.000	1.138	0.084
Sr	17.261	15.199	1.117
Y	4.602	1.007	0.058
Zr	13.731	10.190	0.497
Ba	44.984	14.980	2.557
Pb	4.703	1.835	0.444



Tablo 12: Havran Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.

3.1.3. Edremit Çayı Sedimanlarının Geo-Kimyasal Analizi

Edremit Çayı'nın Edremit Ovası üzerinde akış gösterdiği drenaj profili üzerinden alınan örnekler, XRF element analizi sonuçlarına göre en yüksekten en aza doğru sıralandığında; % 34,837 Silisyum (Si), % 29,957 Demir (Fe), % 7,463 Kalsiyum (Ca), % 7, 463 Alüminyum (Al), % 5,251 Potasyum (K) ve % 3,900 Titanyum (Ti) gibi elementlerce zengin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 13).

Compound formula	Measured (kcps)	Used (kcps)	Concentration (%)
O	0.124	0.130	4.155
Na	0.848	0.030	0.031
Mg	0.596	0.618	0.290
Al	28.423	29.096	7.463
Si	248.563	255.423	34.837
P	1.397	1.230	0.149
K	18.820	18.916	5.251
Ca	37.564	37.882	10.998
Ti	10.184	10.133	3.900
Cr	0.289	0.203	0.058
Mn	1.102	0.982	0.286
Fe	127.218	126.993	29.957
Cu	0.257	0.106	0.025
Zn	1.135	0.807	0.232
Ga	0.724	0.277	0.057
Rb	6.233	2.901	0.132
Sr	12.272	10.480	0.610
Y	3.599	0.975	0.044
Zr	10.701	7.628	0.287
Nb	4.367	0.642	0.020
Ba	34.489	8.813	1.098
Pb	1.463	0.602	0.118




Tablo 13: Edremit Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.

3.1.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi

Zeytinli Çayı'nın Edremit Ovası üzerinde akış gösterdiği drenaj profilinden alınan örnekler, XRF element analizi sonuçlarına göre en yüksekte en aza doğru sıralandığında; % 31, 104 Silisyum (Si), % 26, 838 Demir (Fe), % 17, 658 Kalsiyum (Ca), % 6, 833 Alüminyum (Al), % 6, 156 Potasyum (K) ve % 4, 318 Titanyum (Ti) gibi elementlerce zengin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 14).

Compound formula	Measured (kcps)	Used (kcps)	Concentration (%)
O	0.067	0.068	3.229
Na	0.048	0.030	0.040
Mg	0.492	0.512	0.314
Al	20.008	20.483	6.833
Si	173.258	178.032	31.104
P	1.049	0.864	0.130
K	17.210	17.317	6.156
Ca	45.581	46.004	17.958
Ti	7.507	7.481	4.318
Cr	0.260	0.202	0.087
Mn	0.559	0.474	0.200
Fe	79.373	79.217	26.838
Cu	0.234	0.105	0.033
Zn	1.012	0.700	0.269
Rb	6.411	2.959	0.178
Sr	9.538	7.734	0.597
Y	3.620	0.810	0.049
Zr	12.094	8.967	0.449
Nb	4.702	0.888	0.037
Ba	32.442	6.499	1.079
Pb	2.982	0.392	0.101




Tablo 14: Zeytinli Çayı Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.

3.1.5. Akçay Deresi Sedimanlarının Jeo-Kimyasal Analizi

Akçay Deresinin, Edremit Ovası üzerinde akış gösterdiği drenaj profili üzerinden alınan örnekler, XRF element analizi sonuçlarına göre en yüksekten en aza doğru sıralandığında; % 38, 983 Kalsiyum (Ca), % 22, 083 Demir (Fe), % 20, 776 Silisyum (Si), % 4, 484 Alüminyum (Al), % 3, 389 Titanyum (Ti) ve % 2, 637 Potasyum (K) gibi elementlerce zengin olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 15).

Compound formula	Measured (kcps)	Used (kcps)	Concentration (%)
O	0.101	0.104	4.642
Na	0.067	0.055	0.059
Mg	1.656	1.761	0.846
Al	16.915	17.312	4.484
Si	158.656	163.022	20.776
P	1.299	1.116	0.109
K	11.048	11.076	2.637
Ca	140.923	142.397	38.983
Ti	6.089	6.029	3.389
Cr	0.390	0.314	0.129
Mn	0.847	0.757	0.290
Fe	73.288	73.140	22.083
Ni	0.247	0.128	0.038
Zn	1.102	0.812	0.248
Ga	0.600	0.188	0.041
Rb	4.605	1.425	0.068
Sr	8.098	6.463	0.396
Y	3.299	0.958	0.046
Zr	8.439	5.559	0.220
Nb	4.311	0.697	0.023
Ba	28.911	3.908	0.493

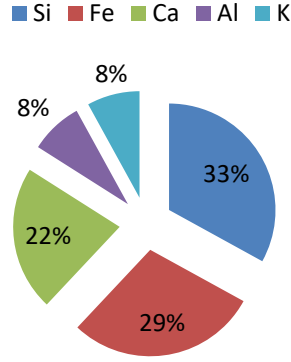


Tablo 15: Akçay Deresi Havzasına Ait Akarsu Yatağı Profilinden Alınan Örneklerin XRF Analizi Sonuçları.

Çalışma sonucunda XRF element analizi tekniği ile incelenen numunelerde; O, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Ce, Ph, Na, Ni, As, Br, Pb, Cr, Cu elementleri saptanıp, elementlerin konsantrasyon hesaplamaları yapılmıştır. Edremit Ovasına ait sedimentlerde genellikle en fazla konsantrasyonda Si elementi ve en az konsantrasyonda ise O elementi olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 16).

Analiz sonucunda Edremit Ovasındaki yoğun elementlerin Si, Fe, Ca olduğu ve ovadaki toplam konsantrasyon oranlarının % 84 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 16). Özellikle Si ve Fe elementleri tipik bir taşkın ovası (karasal), Ca elementi ise ortamdaki denizel sedimanların varlığını ortaya koymaktadır. Sediment olgunluğun jeokimyasal kriterinde kullanılanların en yaygın olanı SiO_2 içeriği ve SiO_2/Al_2O_3 oranıdır (Ayaz, 2004, s: 91). Edremit Ovası'nın % 41'i ise Si ve Al elementlerince zengin olması, alüvyal çökellerin olgunluk durumunu da ifade etmektedir.

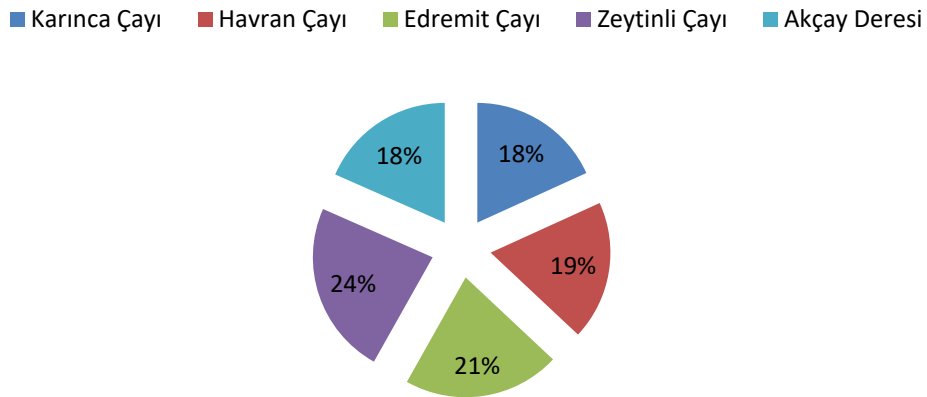
XRF Elementer Konsantrasyon (%)



Tablo 16: XRF Analizi Tekniği Sonucunda Edremit Ovasında Etkin Konsantrasyon Elementler.

Edremit Ovası'ndaki akarsu havzaların element analizi sonuçlarında erozyon duyarlılığını tespit etmek amacıyla, titanyum elementine ağırlık verilmiştir. Titanyum; korrozyona karşı çok dayanıklı olması sebebiyle erozyon ve sediment taşınımı gibi doğal süreçlerin havzalara göre yoğunluğunu ifade etmektedir. Bu durum akarsu havzalarının dendasyonunu etkilemekle birlikte, Edremit Ovasına taşınan sedimanların da havza bazında durumunu jeo-istatistiksel açıdan ortaya koymaktadır. Analizde titanyum elementinin diğer havzalara göre yoğun olduğu Zeytinli ve Edremit aylarının okellerinde, erozyon duyarlılığının diğer havzalara göre daha fazla olduğu ve sediment taşınımının da bu doğrultuda gerçekleştiğini işaret etmektedir (Tablo 17).

Titanyum konsantrasyonu



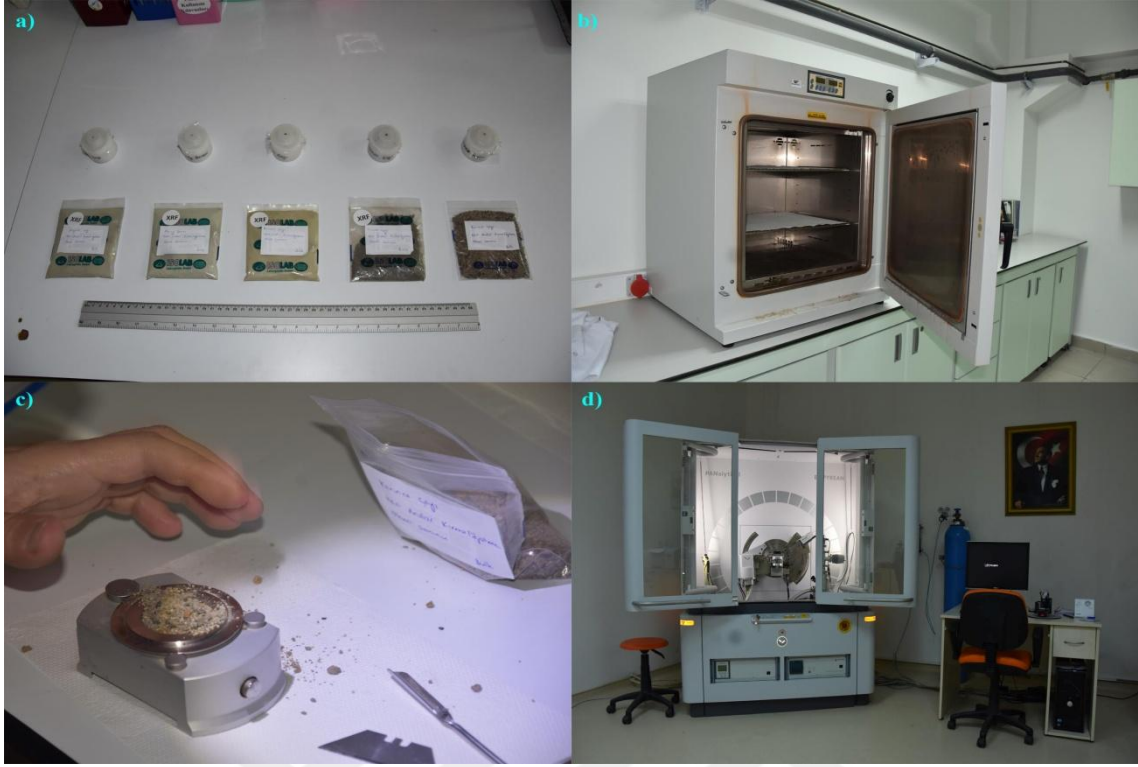
Tablo 17: Titanyum Elementinin Konsantrasyonu.

3.2. Edremit Ovasının Minerolojik (XRD Yapısal Karakterizasyon) Analizi

XRD (x-ışını difraktometresi) analizi kayaçları oluşturan mineral içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan bir tekniktir (Şener, 2018, s: 197). Yerbilimi araştırmalarında son yıllarda uluslararası bilim camiası tarafından sıkça tercih edilen bu yöntem (Mackintosh vd., 1965); (Solotchina vd., 2002); (Denis ve Soares, 2007); (Villaseño ve Jaeger, 2014); (Pan vd., 2015);(Mukasa-Tebandek vd., 2015); (Srivastava vd., 2015); (Lucian, 2016); (Tiwow vd., 2017); (Abedini vd., 2017); (Smith vd., 2018) çalışma konusunun içeriğine göre yeni bir parametre oluşturmaktadır.

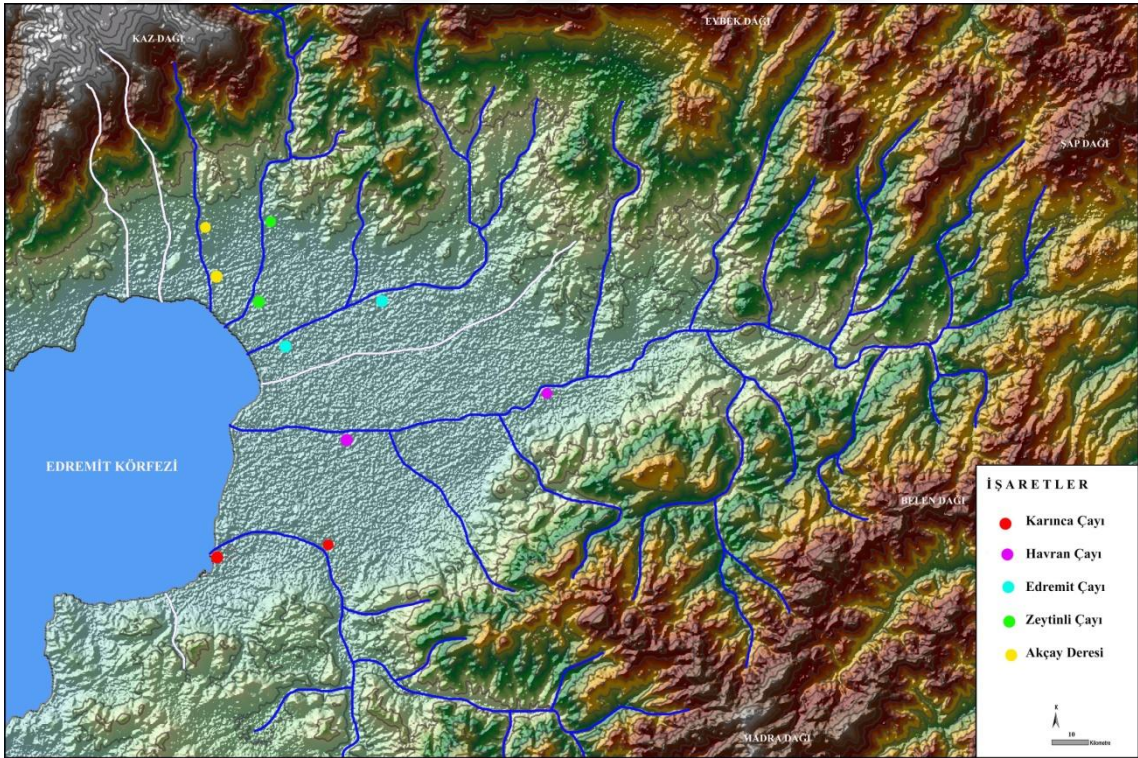
XRD analizi, her bir dizilimin kristal faz değerlerini atomik cinsten ifade edilmesi esasına dayanmaktadır. Üzerinde çalışılan kayaca gönderilen x ışını karşısındaki karakterizasyonu nicelik olarak okuyan yöntem, kayaçların fiziksel ve kimyasal bağları hakkında jeo-istatistiksel veri sağlamaktadır. Bu araştırmada XRD cihazının yüksek sıcaklık parametresi (25-2300 °C aralığındaki çekimler) tercih edilmiştir. Tahribat olmadan gerçekleştirilen analizler sonucunda örnek alınan sedimanların yapısal karakterizasyonu ortaya konularak, elementer birimlerin ikinci defa doğruluğunu ve çimento görevinde olan mineral bileşenlerin bağ oranını ortaya çıkarmaktadır.

Örnek alınan numuneler ilk aşamada laboratuvar koşullarında bulk edilmiştir (Şekil 44/a). Hazırlanan numuneler ETÜV’de 120 °C gibi bir sıcaklık odasına alınarak su buharından arındırılmıştır (Şekil 44/b). Daha sonra ise malzemeler özel kabında hiçbir boşluk olmayacak şekilde yerleştirilmiş olup, XRD cihazında analiz edilmek üzere hazırlanmıştır (Şekil 44/c). Çalışmada, Panalytical Empyrean adlı XRD analiz cihazı kullanılmış olup, faz okumaları için ise Rietveld Analizi üzerinden bulgular işaretlenmiştir (Şekil 44/d). Cihaz 3 boyutlu piksel tabanlı çalışmakla birlikte dedektör tarayıcısı ile yapı üzerinde işaretleme yapmaktadır. Çalışmadaki tarama hızı 0.0001⁰/dk olarak tercih edilmiştir. Edremit Ovası tabanındaki sedimanlarından alınan örnekler; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Araştırma Merkezi’nde XRD analizine tabii tutulmuştur. Alınan numunelerde yapısal unsurlar tespit edilerek, alüvyal birimlerin yapısal bileşenlerine ait olan karakterizasyon ortaya çıkartılmıştır. Örnek alınan sediment noktaları (Şekil 45)’te belirtilmiştir.



Şekil 44: XRD Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.

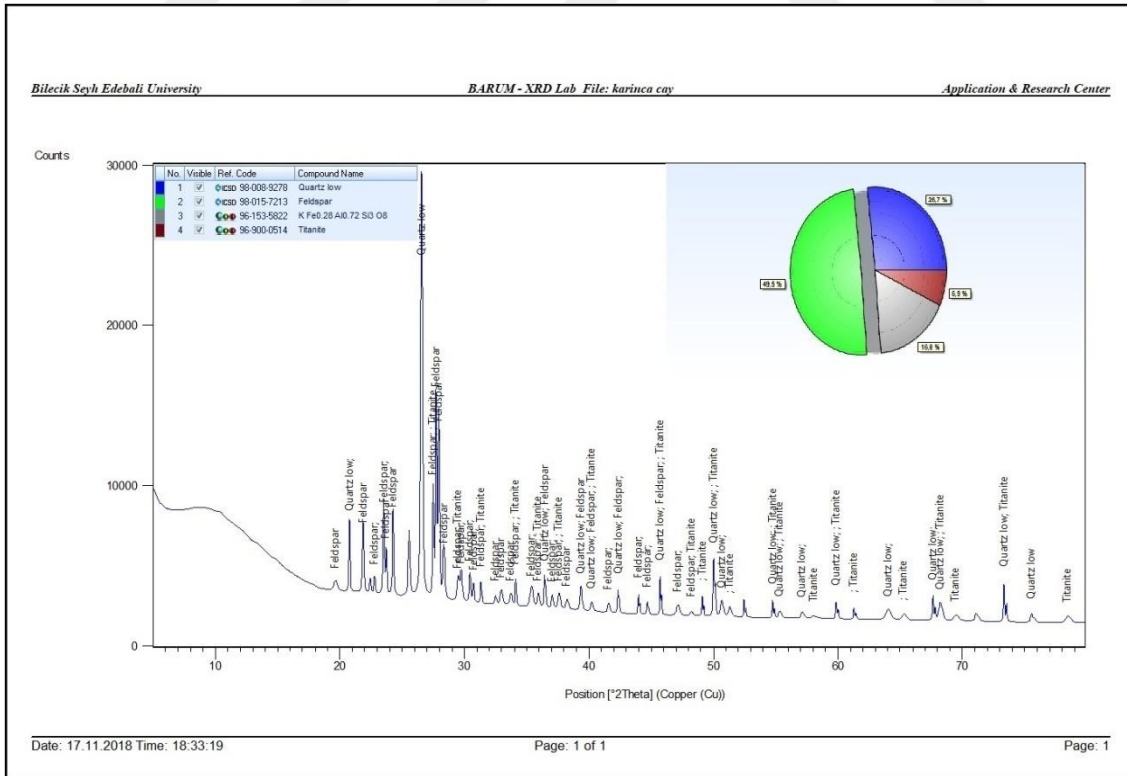
a) Bulk edilmiş numune b) ETÜV cihazı c) özel kalıpta hazırlanan malzeme d) XRD cihazı.



Şekil 45: XRD Analizi İçin Örnek Alınan Sedimentlerin Konumu.

3.2.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Mineralojik Analizi

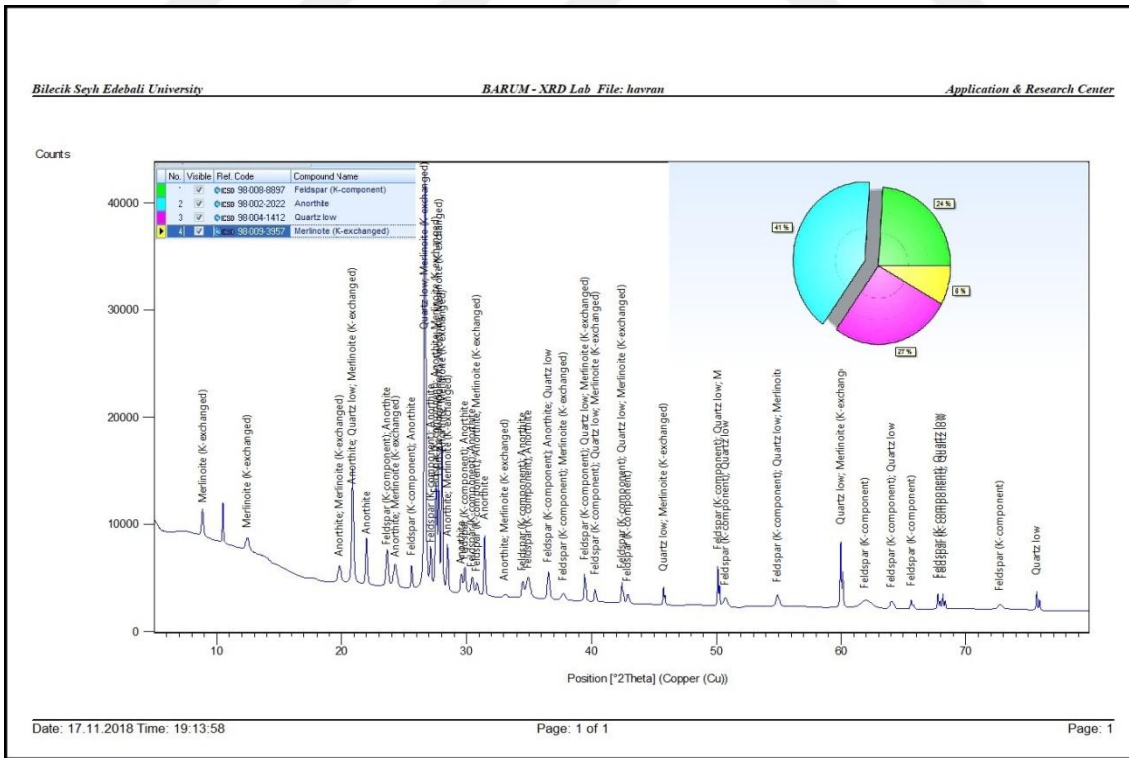
Karınca Çayına ait akarsu yatağı dolgularından alınan örnekler, XRD yapısal karakterizasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek faz okumalarından en aza doğru sıralandığında; % 49.5 feldspar, % 26.7 Quartz low, % 16.8 (K-Fe_{0.28}, Al_{0.72}, Si₃, O₈) % 6.9 titanite bileşimli minerallerin oranı diğer konsantrasyonlara göre oldukça fazladır (Şekil 46). Bileşik adı feldspar (% 49.5) olan birimin kimyasal formülü (Al₂-Ca_{0.2}-O₈-Si₂-Sr_{0.8})'dür. Faz okumada % 31 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı Quartz low (% 26.7) olan birimin kimyasal formülü (O₂-Si₁)'dir. Faz okumada % 48 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, hexagonal bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı (K-Fe_{0.28}, Al_{0.72}, Si₃, O₈) (% 16.8) olan birimin kimyasal formülü (Fe_{1.12}-Si_{12.00}-O_{32.00}-Al_{2.98}-K_{4.00})'dir. Faz okumada % 31 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı titanite (% 6.9) olan birimin kimyasal formülü (Ca_{4.00}-Ti_{4.00}-Si_{4.00}-O_{20.00})'dir. Faz okumada % 28 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Tüm bu faz oranları örnek alınan sedimetlerin mineralojik açıdan feldspat ve kuvars ağırlıklı olduğunu göstermektedir (Şekil 46).



Şekil 46: Karınca Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.

3.2.2. Havran Çayı Sedimanlarının Mineralojik Analizi

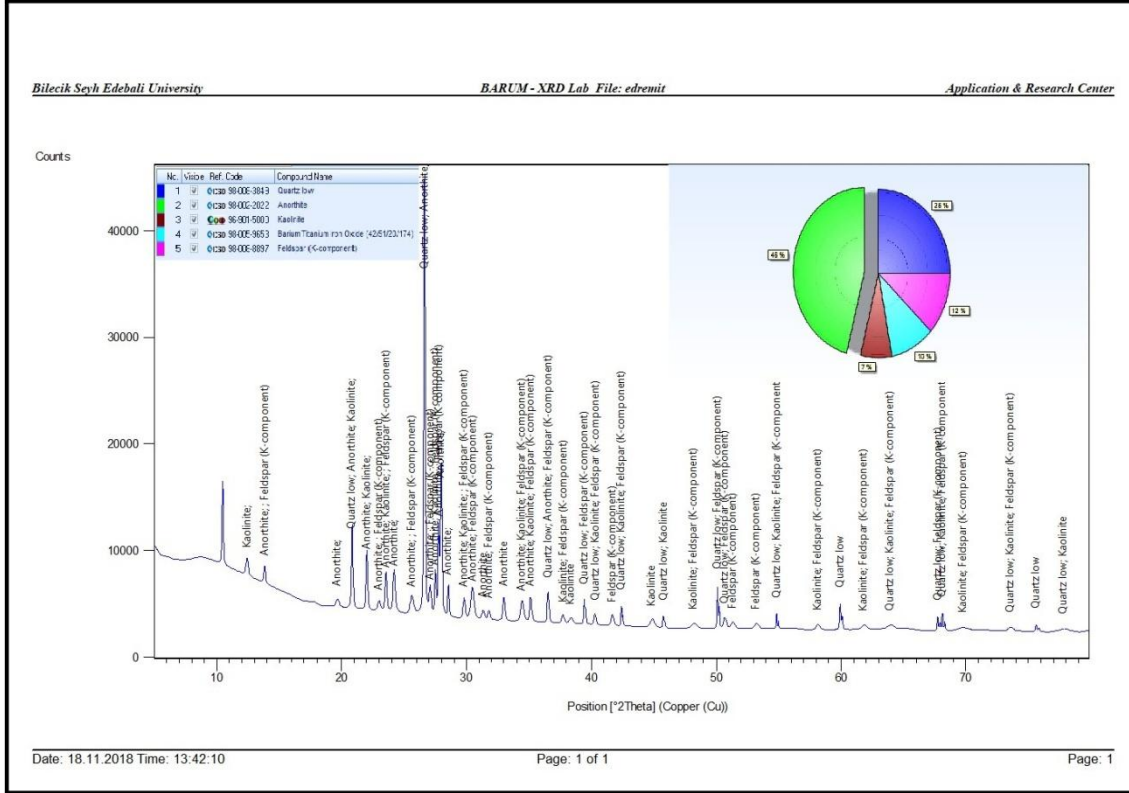
Havran Çayına ait akarsu yatağı dolgularından alınan örnekler, XRD yapısal karakterizasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek faz okumalarından en aza doğru sıralandığında; % 41 anorthite, % 27 Quartz low, % 24 feldspar (K-component) % 8 merlinoite bileşimli minerallerin oranı diğer konsantrasyonlara göre oldukça fazladır (Şekil 47). Bileşik adı anorthite (% 41) olan birimin kimyasal formülü ($Al_2Ca_1O_8Si_2$)'dür. Faz okumada % 37 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı Quartz low (% 27) olan birimin kimyasal formülü (O_2Si_1)'dir. Faz okumada % 62 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, hexagonal bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı feldspar (K-component) (% 24) olan birimin kimyasal formülü ($Al_1K_{0.95}O_8Si_3$)'dir. Faz okumada % 37 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı merlinoite (% 8) olan birimin kimyasal formülü ($H_{31.04}Al_{11.5}K_{11.5}O_{79.52}Si_{20.5}$)'dir. Faz okumada % 26 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, orthogonal bir kristal sisteme sahiptir. Tüm bu faz oranları örnek alınan sedimetlerin mineralojik açıdan feldspat, alüminyum ve silisyum ağırlıklı olduğunu göstermektedir (Şekil 47).



Şekil 47: Havran Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.

3.2.3. Edremit ayı Sedimanlarının Mineralojik Analizi

Edremit ayına ait akarsu yatağı dolgularından alınan rnekler, XRD yapısal karakterizasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek faz okumalarından en aza doğru sıralandığında; % 46 anorthite, % 25 Quartz low, % 12 feldspar (K-component) % 10 barium titanium iron oxide ve % 7 kaolinite bileşimli minerallerin oranı diğer konsantrasyonlara göre oldukça fazladır (Şekil 48). Bileşik adı anorthite (% 46) olan birimin kimyasal formülü ($Al_2-Ca_1-O_8-Si_2$)'dir. Faz okumada % 35 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı Quartz low (% 25) olan birimin kimyasal formülü (O_2-Si_1)'dir. Faz okumada % 61 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, hexagonal bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı feldspar (K-component) (% 12) olan birimin kimyasal formülü ($Al_1-K_{0.95}-O_8-Si_3$)'dr. Faz okumada % 28 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı barium titanium iron oxide (% 10) olan birimin kimyasal formülü ($Ba_{42}-Fe_{20}-O_{174}-Ti_{51}$)'dir. Faz okumada % 22 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı kaolinite (% 7) olan birimin kimyasal formülü ($Al_{8.00}-Si_{8.00}-O_{36.00}$)'dir. Faz okumada % 23 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Tüm bu faz oranları örnek alınan sedimetlerin mineralojik açıdan silisyum, alüminyum ve kalsiyum elementlerince zengin olan kuvars ve feldispat minerallerinden meydana geldiğini göstermektedir (Şekil 48).

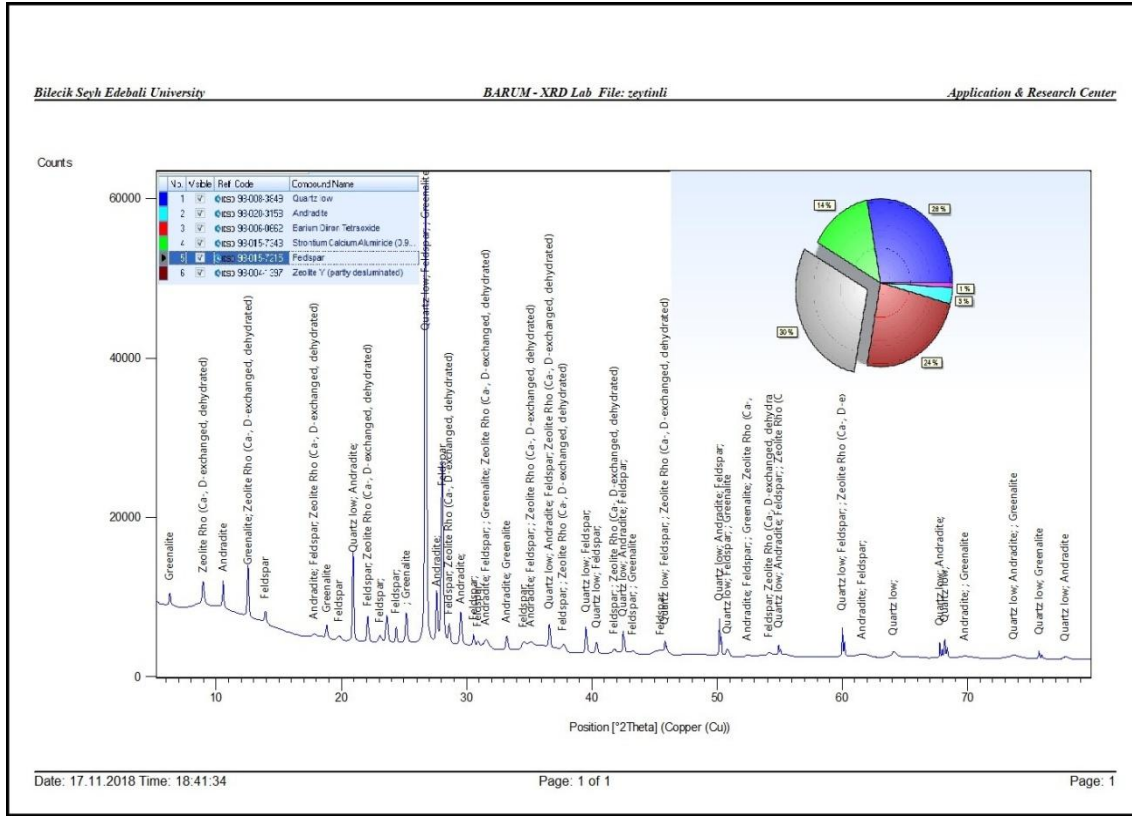


Şekil 48: Edremit Çayına Ait XRD Analiz Sonuçları.

3.2.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Mineralojik Analizi

Zeytinli Çayına ait akarsu yatağı dolgularından alınan örnekler, XRD yapısal karakterizasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek faz okumalarından en aza doğru sıralandığında; % 30 feldspar, % 28 Quartz low, % 24 zeolite, % 14 strontium, % 3 andradite ve %1 barium bileşimli minerallerin oranı diğer konsantrasyonlara göre oldukça fazladır (Şekil 49). Bileşik adı feldspar (% 30) olan birimin kimyasal formülü ($Al_2-Ca_{0.2}-O_8-Si_2-Sr_{0.8}$)'dir. Faz okumada % 16 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı Quartz low (% 28) olan birimin kimyasal formülü (O_2-Si_1)'dir. Faz okumada % 65 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, hexagonal bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı zeolite (% 24) olan birimin kimyasal formülü ($Al_{2.84}-O_{22}-O_2-Si_{8.88}$)'dir. Faz okumada % 18 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, cubic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı strontium (% 14) olan birimin kimyasal formülü ($Al_1-Ca_{1.06}-Sr_{0.94}$)'dür. Faz okumada % 22 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı andradite (% 3) olan birimin kimyasal formülü ($Ca_3-Fe_{1.88}-O_{12}-Si_3$)'dür. Faz okumada % 26 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı

barium (% 1) olan birimin kimyasal formülü ($Ba_1-Fe_2-O_4$)'dür. Faz okumada % 35 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, orthorhombic bir kristal sisteme sahiptir. Tüm bu faz oranları örnek alınan sedimetlerin mineralojik açıdan alüminyum ve kalsiyum elementlerince zengin olan feldispat ve kuvars gibi minerallerden oluştuğunu göstermektedir (Şekil 49).

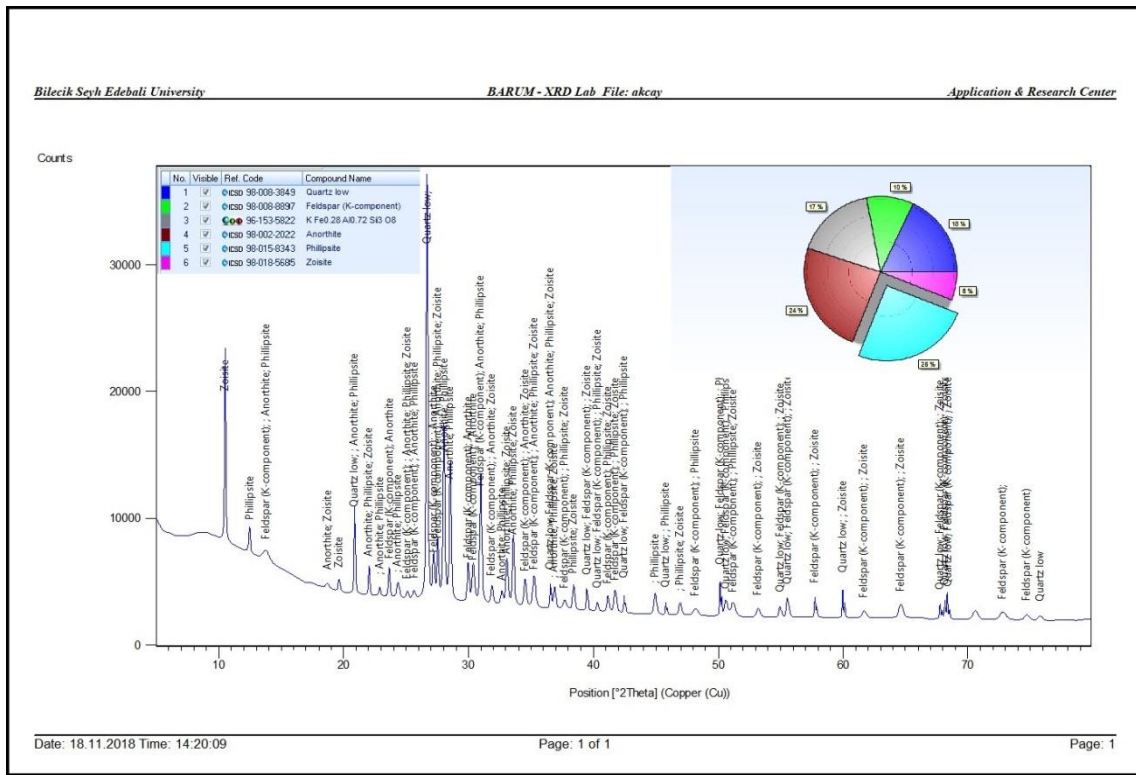


Şekil 49: Zeytinli Çayna Ait XRD Analiz Sonuçları.

3.2.5. Akçay Deresi Sedimanlarının Mineralojik Analizi

Akçay Deresine ait akarsu yatağı dolgularından alınan örnekler, XRD yapısal karakterizasyon analizi sonuçlarına göre en yüksek faz okumalarından en aza doğru sıralandığında; % 25 philipsite, % 24 anorthite, % 18 Quartz low, % 17K ($Fe_{0.28}-Al_{0.72}-Si_3-O_8$), % 10 Feldspar (K. Component) ve % 6 zoisite bileşimli minerallerin oranı diğer konsantrasyonlara göre oldukça fazladır (Şekil 50). Bileşik adı philipsite (% 25) olan birimin kimyasal formülü ($H_{24}-Al_6-Ca_2-K_2-O_{44}.Si_{10}$)'dur. Faz okumada % 33 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı anorthite (% 24) olan birimin kimyasal formülü ($Al_2-Ca_1-O_8-Si_2$)'dir. Faz okumada % 30 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, anorthic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik

adı Quartz low (% 18) olan birimin kimyasal formülü (O₂-Si₁)’dir. Faz okumada % 64 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, hexagonal bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı K (Fe_{0.28}-Al_{0.72}-Si₃-O₈) (% 17) olan birimin kimyasal formülü (Fe_{1.12}-Si_{12.00}-O_{32.00}-Al_{2.88}-K_{4.00})’dir. Faz okumada % 30 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, monoclinic bir kristal sisteme sahiptir. Bileşik adı zoisite (% 6) olan birimin kimyasal formülü (H₁-Al₃Ca₂-O₁₃-Si₃)’dür. Faz okumada % 22 oranında değer ortaya çıkarılmış olup, orthorhombic bir kristal sisteme sahiptir. Tüm bu faz oranları örnek alınan sedimetlerin mineralojik açıdan alüminyum, kalsiyum, silisyum, feldspat içeriği yüksek kuvars ve alüminyum minerallerinden meydana geldiğini ifade etmektedir (Şekil 50).



Şekil 50: Akçay Deresine Ait XRD Analiz Sonuçları.

Sonuç olarak; Karınca Çayı örneklerinde % 49.5 feldspar ile % 26.7 Quartz mineral ağırlıklı olması güneyde yer alan Madra Dağı gibi volkanik kökenli litolojiye sahip olmasıyla yakından ilişkilidir. Karınca Çayı örneklerinde özellikle silisyum, alüminyum, kalsiyum ağırlıklı elementlerin bulunması da birimin volkanik kayalardan meydana geldiğinin açık kanıtıdır. Havran Çayı örneklerinde % 41 Anorthite mineraline sahip olması Şap Dağlarının metamorfik kökenli olmasıyla; % 27 Quartz mineral ağırlıklı olması da kuzeydoğuda yer alan Belen Dağları (büyük bir kısmı

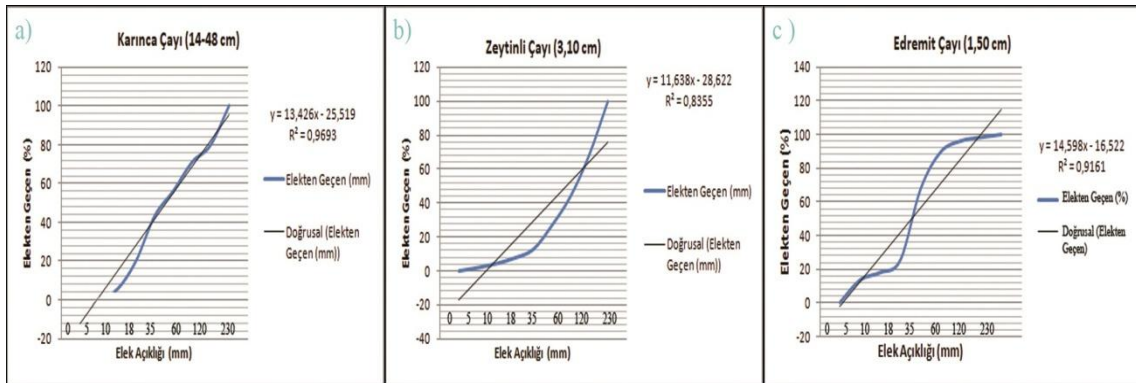
mermer) gibi metamorfik kökenli olmasıyla yakından ilişkilidir. Edremit Çayı örneklerinde % 46 anorthite mineraline sahip olması Kaz Dağları gibi metamorfik kayaların bulunmasına, % 25 Quartz mineraline sahip olması kireçtaşı ve mermer gibi birimlerin yörede bulunmasına, % 12 oranında feldspar mineralinin olması da volkanik kökenli kayaların (Granit) yörede yer alması ile yakından ilişkilidir. Zeytinli Çayı örneklerinde % 30 feldspar mineralinin olması volkanik, % 28 Quartz mineralinin olması metamorfik (mermer), % 24 zeolite mineralinin olması volkanik lavların yörede olduğunu, % 14 andradite mineralinin olması ise metamorfik kayalarca zengin olmasıyla ilişkilidir. Ayrıca Zeytinli Çayı havzasında element ve mineral çeşitliliğinin yüksek olması da litolojik farklılık ile doğru orantılıdır. Akçay Deresi örneklerinde % 25 Phillipsite mineralinin varlığı volkanik kökenli kayaların daha çok damar şekilde cevherleştiğini, % 24 anorthide mineralinin bulunması Kaz Dağlarının metamorfik kökenli, % 18 Quartz mineralinin varlığı yörenin metamorfik (mermer) kayalardan meydana gelmesiyle, % 17 K ($Fe_{0,28}Al_{0,72}Si_3O_8$) element birimlerinin bulunması ise silisli ve demir içerikli minerallerin yörede mostra vermesiyle yakından ilişkili olduğunu işaret etmektedir. Bu durumda ovanın kuzeyindeki alüvyal çökellerin metamorfik kökenli, kuzeydoğudaki çökellerin volkanik kökenli, güneydeki çökellerin ise neojen örtüsüne ait minerallerce zengin olduğunu göstermektedir.

3.3. Edremit Ovasının Granülometri (Boyut Eleme) Analizi

Bir zemin inceleme yöntemi olan granülometri (boyut eleme) analizi, zemini oluşturan malzemenin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ve sedimentolojik olarak değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Bu analizde çökellerin tane boyutları göz önüne alınarak çeşitli istatistiksel metotlar kullanılır.

Edremit Ovasının alüvyal birimlerinden alınan sediman örnekleri hassas terazi ile önce nemli halde (Şekil 51/a) daha sonra ise ETÜV’de kurutularak tartılmıştır (Şekil 51/b). Kurutulan her bir örnek dokuz farklı tane boyuttaki sallayıcı elekler yardımıyla 20 dk kadar elenerek (Şekil 51/c) silt boyutundan çakıl boyutuna kadar değişen boyuttaki malzeme tasnif edilmiştir (Şekil 51/d). Tekrar tartılan her bir elekten elde edilen değerler granülometrik analiz denklemine tabi tutulmuştur. Analizde elek numaraları olan mesh 0 (16 mm), mesh 5 (8mm), mesh 10 (4 mm), mesh 18 (2 mm), mesh 35 (0,500 mm), mesh 60 (0,250 mm), mesh 120 (0,125 mm), mesh 230 (0,063

mm) ve elek altı üzerinde yer alan net ağırlığın, formüle edilen yığışimli ağırlığa dönüşmesi ile elde edilmektedir (Denklem 1). Bu istatistiksel veriler x ve y dağılımlı tablo üzerinde bir eğri şeklinde gösterilerek yorumlanmaktadır. 'x' elekten geçen birimin (%) türünü 'y' ise elek açıklığını (mm) ifade etmektedir. Genel anlamda değerlendirildiğinde ince unsurlu malzemelerin sınırı olan mesh 10 (4 mm) ve daha altı elek numaraları ince tekstürlü birimlerden meydana gelmektedir. Tüm bu işlemlerden sonra ise granülometrik eğriler tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Elde edilen istatistiksel eğriler üç grupta incelenmiştir. Bunlar; logaritmik, parabolik ve sigmoid tip eğrilerdir (Tablo 18). Granülometrik analizin son değerlendirme safhası olan tip eğriler ile detritik malzemelerin çökeltme koşulları ortaya çıkarılmıştır. Logaritmik tip eğriler; hiçbir elemeye maruz kalmamış malzemeleri karakterize eder ve grafik eğrisi çoğu zaman sıfırdan başlamaz. Parabolik tip eğriler; genel anlamda flüvyal depoları karakterize eder. Bu tarz eğriler ani taşınma ve hızlı çökmeyi ifade etmektedir. Birikinti konilerinin (eski alüvyal ortamlar) sedimanları parabolik tip eğri özelliğindedir. Sigmoid tip eğriler; boyut eleme işlemi sırasında ağırlıklarına ve boyutlarına göre serbestçe elenmiş durumda olan depolardan meydana gelir. Akarsu yatağındaki alüvyonlar, kıyı kordonları ve kumulların depoları sigmoid tip eğrileri işaret etmektedir.



Tablo 18: Granülometrik Eğri Tipleri.

a). Logaritmik tip eğri b). Parabolik tiğ eğri. c) Sigmoid tip eğri.



Şekil 51: Granülometri Analizi İçin Laboratuardaki Akış Şeması.

- a) Hassas terazi ile elek üstü ağırlıkların belirlenmesi b) ETÜV ile örneklerin kurutulması c) Testform elek cihazı d) Elek sonrası ayrıışan birimler.

Elek no (mm)	Elek üstünde kalan ağırlık (g)	Elek üstünde kalan yığılımlı ağırlık (g)	Elek üstünde kalan yığılımlı q (%)
0 mesh	-	-	0
5 mesh	2,231	2,231 + 0 = 2,231	2,231/100*100= 2,3
10 mesh	2,400	2,231 + 2,400 = 4,631	4,621/100*100=4,6
18 mesh	5,682	4,631 + 5, 682 = 10,313	10,313/100*100= 10,3
35 mesh	44,863	10,313 + 44,863 = 55,176	55,176/100*100= 55,1
60 mesh	40,830	55,176 +40,830 = 96,006	96,006/100*100= 96,6
120 mesh	8,457	96,006 + 2,457 = 98,463	98,463/100*100= 98,4
230 mesh	2,249	98,463 + 1,249 = 99,712	99,712/100*100= 99,7
Elek altı	0,288	99,712 + 0,288 = 100.00	100/100*100= 100

Denklem 1: Granülometrik Eğri Analizi İçin Kullanılan Denklem.

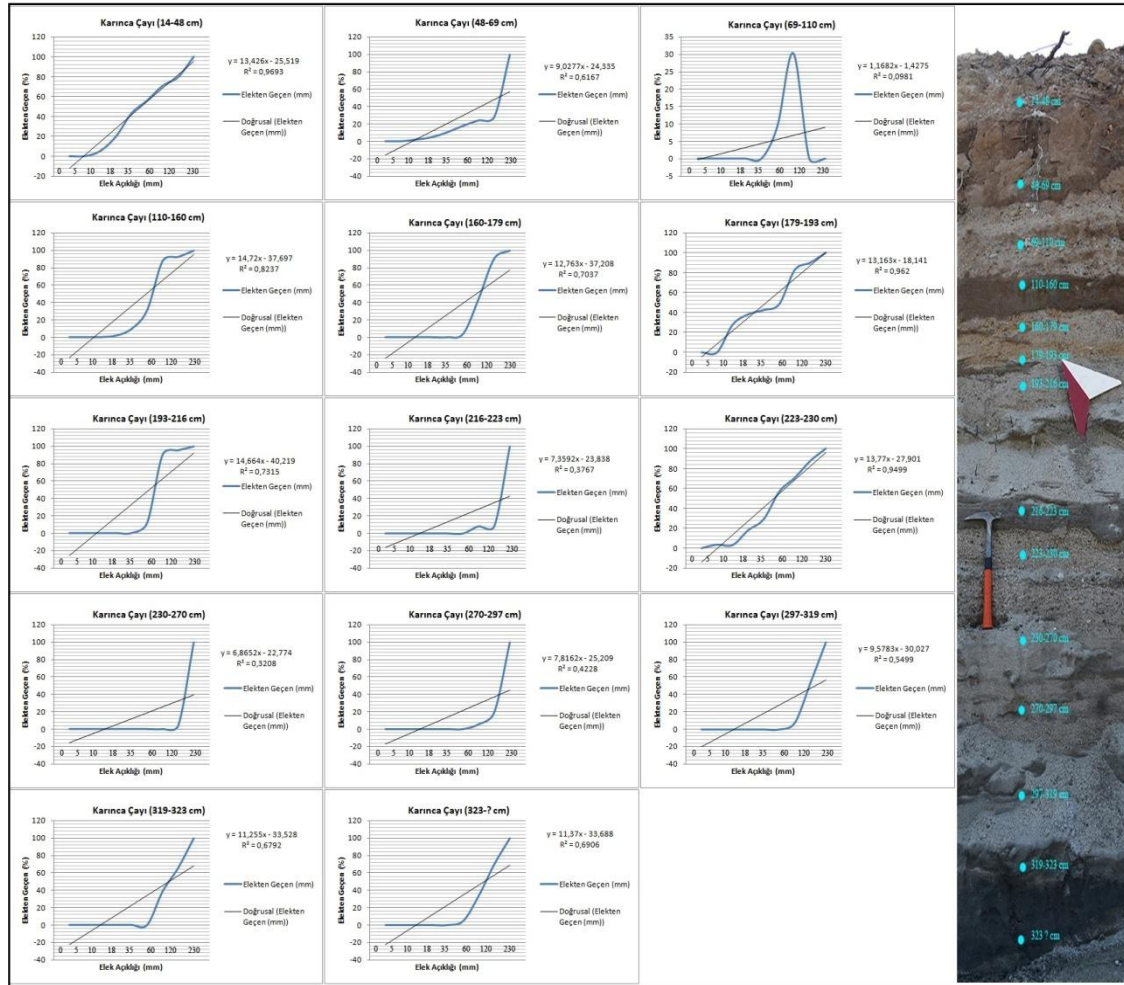
3.3.1. Karınca Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi

Karınca Çayı'ndaki profilden alınan 16 örnek fasiyes değişikliğinin gözlemlendiği birimleri temsil etmektedir. Bu amaçla 14-48, 48-69, 69-110, 110-160, 160-179, 179-193, 193-216, 216-223, 223-230, 230-270, 270-297, 297-319 ve 319 cm ve altından örnek sedimanlar alınmıştır (Şekil 52). 14-48 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 41 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir. 48-69 cm örneği büyük çoğunluğu 4

mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 20 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 69-110 cm örneği büyük çoğunluğu 0,125 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 30 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 110-160 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 60 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 160-179 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 56 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 179-193 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 50 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir. 193-216 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 62 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 216-223 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde iri unsurların olmaması nedeniyle, ince malzemelerin oranı % 70 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 223-230 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 53 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir. 230-270 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde iri unsurların olmaması nedeniyle, ince malzemelerin oranı % 38 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 270-297 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde iri unsurların olmaması nedeniyle, ince malzemelerin oranı % 80 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 297-319 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana

gelmektedir. Profilde iri unsurların olmaması nedeniyle, ince malzemelerin oranı % 80 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 319 cm ve altı örneği, büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince malzemelerden meydana gelmektedir (Şekil 52). Profilde ince malzemelerin oranı % 78 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir.

Karınca Çayı yatağındaki bir yarmadan alınan bu örnekler sedimentolojik açıdan oldukça genç oluşumlardır. Örnek alınan tüm profillerin toplam aritmetik ortalaması % 55,23 'dür. Sedimanlar granülometrik açıdan % 44,76'ü iri, % 55,23'ü ise ince malzemeden meydana gelmektedir. Granülometrik eğri özelliği açısından profillerin hemen tamamının sigmoidal tip bir eğriye sahip olması, tortulanma ortamının akarsu yatağı yakınlarında bulunan bir saha olduğunu göstermektedir. Birimin içerisinde gözlenen turba katı da düşük enerjili bir taşkın ovasını işaret etmektedir (Şekil 57).



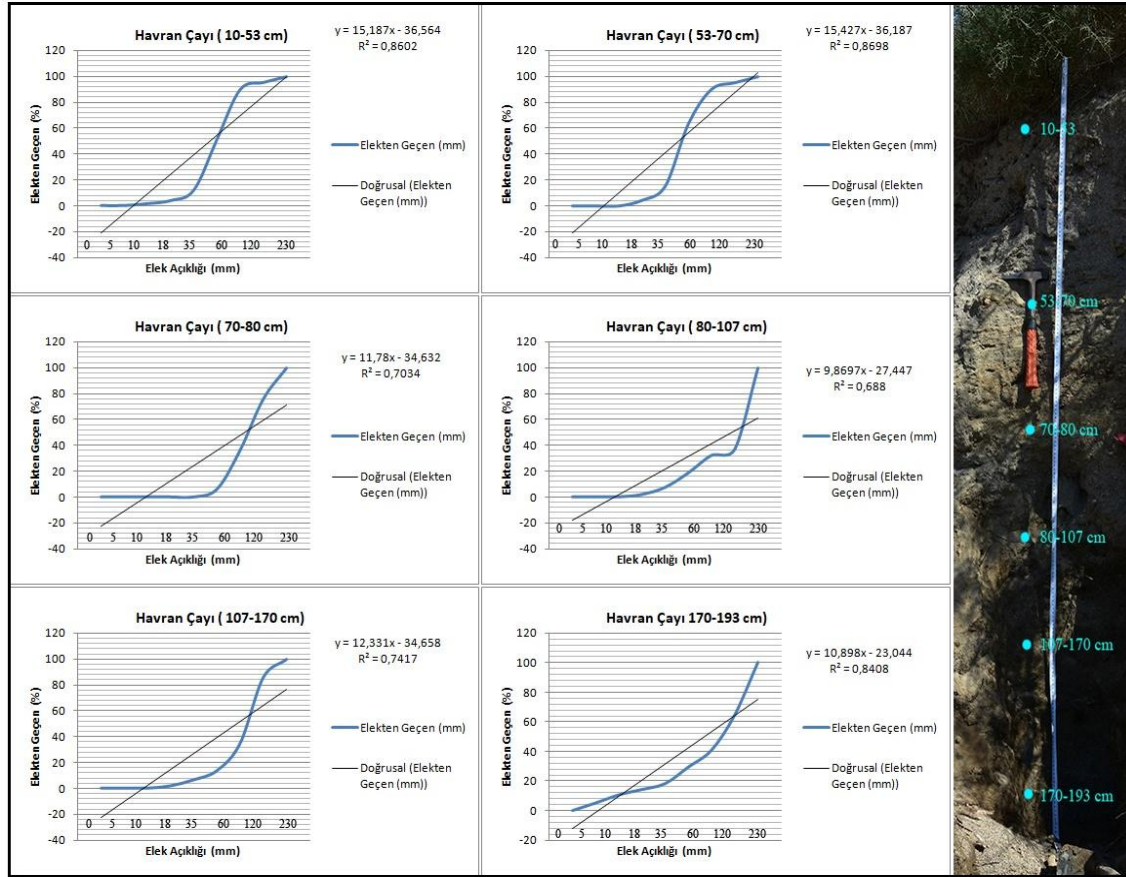
Şekil 52: Karınca Çayının Granülometrik Eğrisi.

3.3.2. Havran Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi

Havran Çayı üzerinde yer alan profilden alınan altı örnek noktası fasiyes değişikliğinin gözlemlendiği birimleri temsil etmektedir. Bu amaçla 10-53, 53-70, 70-80, 80-107, 107-170 ve 170-193 cm arasından sediman örnekleri alınmıştır (Şekil 53). 10-53 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 57 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 53-70 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 50 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 70-80 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 53 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 80-107 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 58 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 107-170 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 58 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 170-193 cm örneği büyük çoğunluğu 4 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir (Şekil 53). Profilde ince malzemelerin oranı % 66 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir.

Örnek alınan tüm profillerin toplam aritmetik ortalaması % 57,00 'dir. Bu durumda granülometrik açıdan Havran Çayı sedimanlarının % 43'ünün iri, % 57'sinin ise ince malzemelerden meydana geldiği sonucuna varılabilir. Granülometrik eğri özelliği açısından profiller daha çok sigmoid ve parabolik tip eğrilere sahiptir. Sigmoid eğri malzemelerin akarsu yatağında bulunan alüvyonların, kıyı kumullarının ve kıyı kordonlarının etkisinde gelişen bir saha olduğunu göstermektedir. Parabolik tip eğri ise flüvyal depoları işaret etmektedir. Havran Çayı profilinden alınan örnekte, sedimentolojik açıdan genç birimler görülmektedir. Tabakalar olgun değildir ve

çökellerin tane boyları düzensizdir. Bu özelliği ile düşük enerjili bir ortam olan profil, normal derecelenme şeklinde gelişmiştir (Şekil 57).



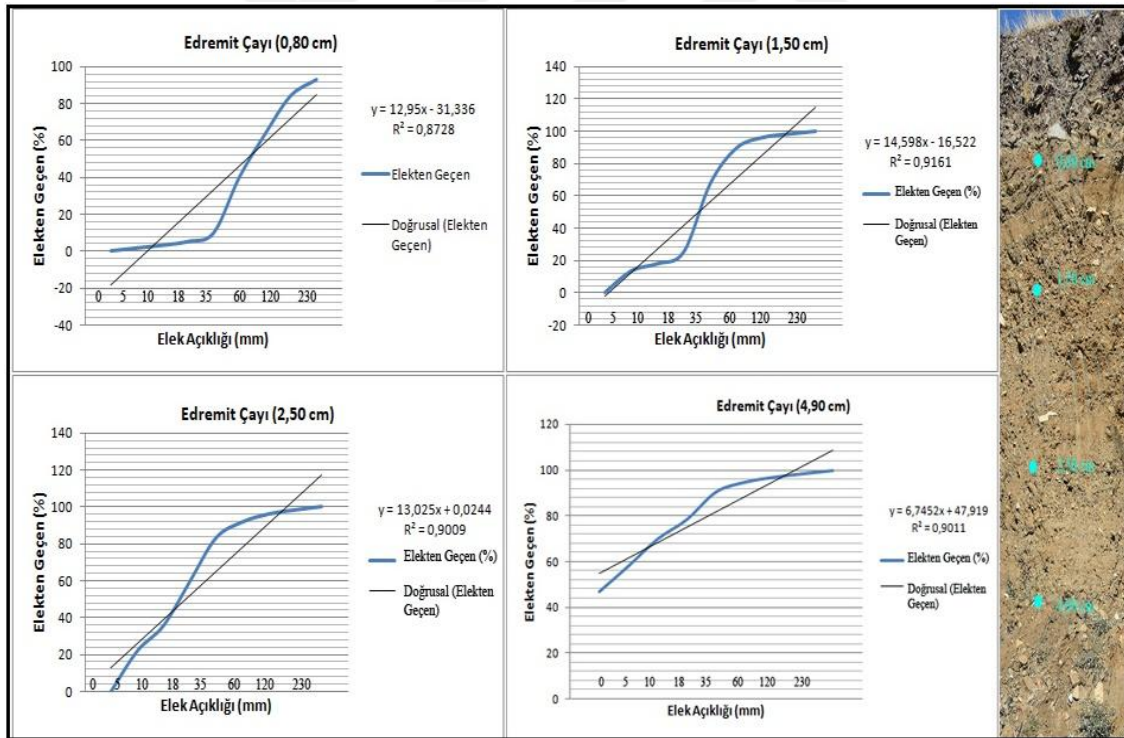
Şekil 53: Havran Çayının Granülometrik Eğrisi.

3.3.3. Edremit Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi

Edremit Çayı üzerinde yer alan profilden alınan dört örnek noktası fasiyes değişikliğinin gözlemlendiği birimleri temsil etmektedir. Bu amaçla 080, 150, 250 ve 490 cm'lerden sediman örnekleri alınmıştır (Şekil 54). 0,80 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 51 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 150 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 47 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 250 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 58 kadardır. Granülometrik eğri

özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir. 490 cm örneği büyük çoğunluğu 4 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir (Şekil 54). Profilde ince malzemelerin oranı % 65 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir.

Örnek alınan tüm profillerin toplam aritmetik ortalaması % 55,25 'dir. Bu durumda Edremit Çayının yatağından alınan sedimanların granülometrik açıdan % 44,75'i iri, % 55,25'i ise ince malzemelerden meydana geldiği sonucuna varılabilir. Granülometrik eğri özelliği açısından bütün profillerin daha çok logaritmik tip eğrilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu tür eğri profili, dentritik depoları karakterize etmektedir. Edremit Çayında ince unsurlu malzemelerin yüksek derecede varlığı belirtilen seviyelerin hidrografik olarak durgun ortam koşulları altında geliştiğini göstermektedir. Edremit Çayı profilinden alınan örnek, stratigrafik açıdan bakıldığında alüvyal delta morfolojine ait bir görünüme sahiptir (Şekil 57).



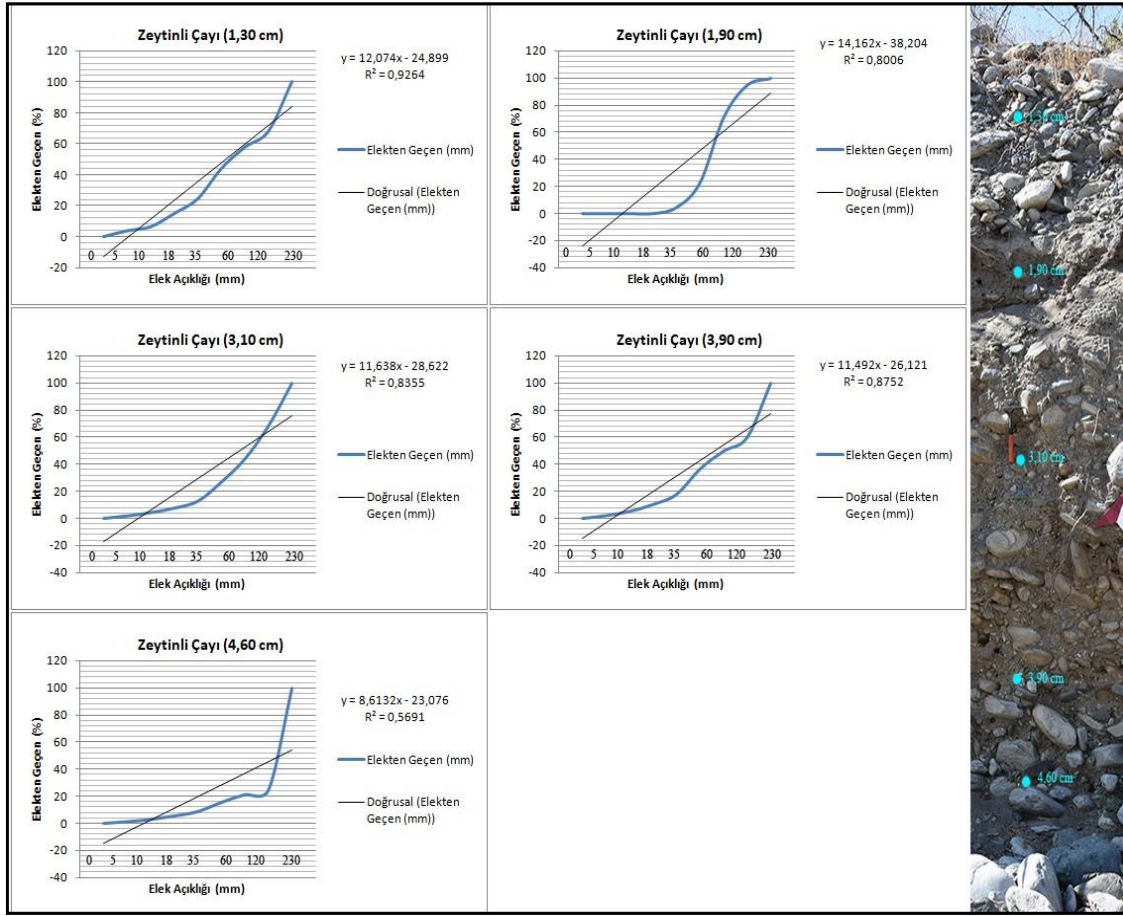
Şekil 54: Edremit Çayının Granülometrik Eğrisi.

3.3.4. Zeytinli Çayı Sedimanlarının Granülometrik Analizi

Zeytinli Çayı üzerindeki profilden alınan beş örnek noktası fasiyes değişikliğinin gözlemlendiği birimleri temsil etmektedir. Bu amaçla 130, 190, 310, 390 ve 460 cm'den

sediman örnekleri alınmıştır. 130 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 73 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logoritmik tip bir eğriye sahiptir. 190 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 58 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından sigmoid tip bir eğriye sahiptir. 310 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 55 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 390 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 70 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 460 cm örneği büyük çoğunluğu 0,250 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir (Şekil 55). Profilde ince malzemelerin oranı % 48 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir.

Örnek alınan tüm profillerin toplam aritmetik ortalaması % 60,8 'dir. Bu durumda Zeytinli Çayı sedimanlarının granülometrik açıdan % 39,2'sinin iri, % 60,8'inin ise ince malzemelerden meydana geldiği sonucuna varılabilir. Granülometrik eğri özelliği açısından bütün profiller parabolik tip eğriye sahiptir ve flüvyal depoları karakterize etmektedir. Zeytinli Çayı profilinden alınan örnekte, stratigrafik açıdan bakıldığında alüvyal yelpazesine ait bir geometri izi bulunmaktadır. Tabakalar olgun olmamakla birlikte, çökellerin tane boyları ise düzensizdir (Şekil 57). Bu özelliği ile yüksek enerjili bir ortam olan profil, ters derecelenme şeklinde gelişmiştir.



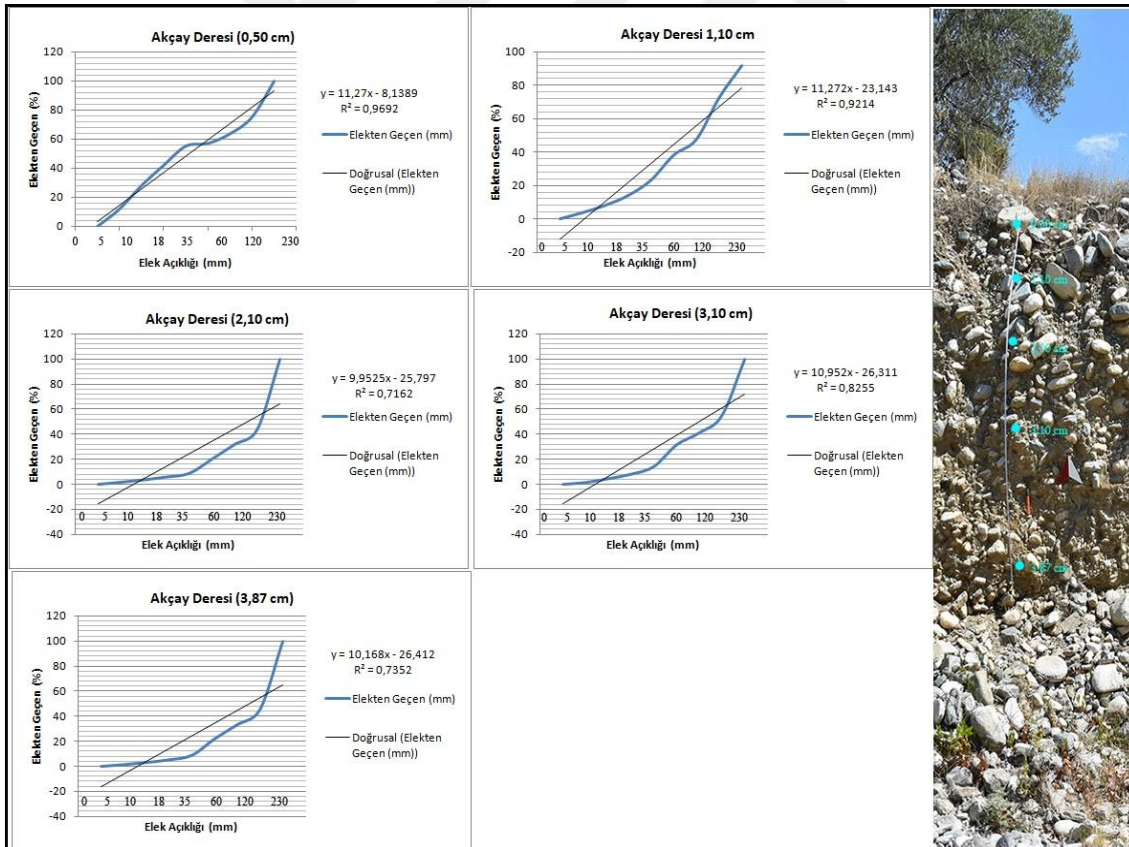
Şekil 55: Zeytinli Çayının Granülometrik Eğrisi.

3.3.5. Akçay Deresi Sedimanlarının Granülometrik Analizi

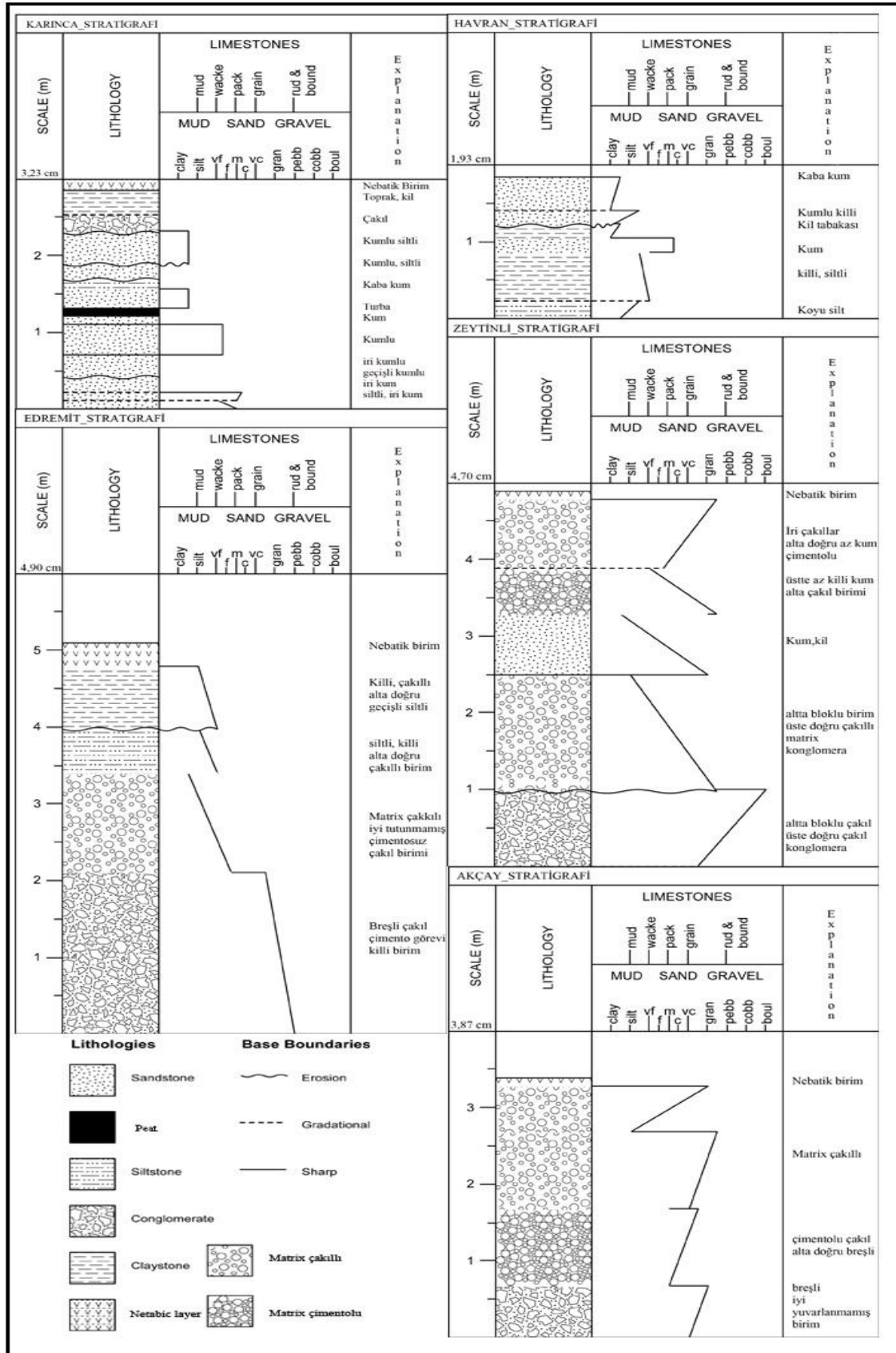
Akçay Deresi üzerinde yer alan profilden alınan beş örnek noktası fasiyes değişikliğinin gözlemlendiği birimleri temsil etmektedir. Bu amaçla 0,50, 110, 210,310 ve 387 cm'lerden sediman örnekleri alınmıştır. 0,50 cm örneği büyük çoğunluğu 0,500 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 56 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından logaritmik tip bir eğriye sahiptir. 110 cm örneği büyük çoğunluğu 4 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 59 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 210 cm örneği büyük çoğunluğu 4 mm ile 0,063 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 57 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 310 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana

gelmektedir. Profilde ince malzemelerin oranı % 63 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir. 387 cm örneği büyük çoğunluğu 2 mm ile 0,125 mm elek açıklığı arasında değişen ince unsurlu malzemelerden meydana gelmektedir (Şekil 56). Profilde ince malzemelerin oranı % 59 kadardır. Granülometrik eğri özelliği açısından parabolik tip bir eğriye sahiptir.

Örnek alınan tüm profillerin toplam aritmetik ortalaması % 58,6 'dır. Bu durumda Akçay Deresi sediman örneklerinin granülometrik açıdan % 41,4'ü iri, % 58,6'sı ise ince malzemelerden meydana gelmektedir. Granülometrik eğri özelliği açısından bütün profillerin parabolik tip eğriye sahiptir ve flüvyal depoları karakterize etmektedir. Akçay Deresi profilinden alınan örnekte, stratigrafik açıdan bakıldığında alüvyal yelpazesine ait bir geometri izi bulunmaktadır. Tabakalar olgun olmamakla birlikte, çökellerin tane boyları düzensizdir. Bu özelliği ile yüksek enerjili bir ortama işaret eden profil ters derecelenme şeklinde gelişmiştir (Şekil 57).



Şekil 56: Akçay Deresinin Granülometrik Eğrisi.

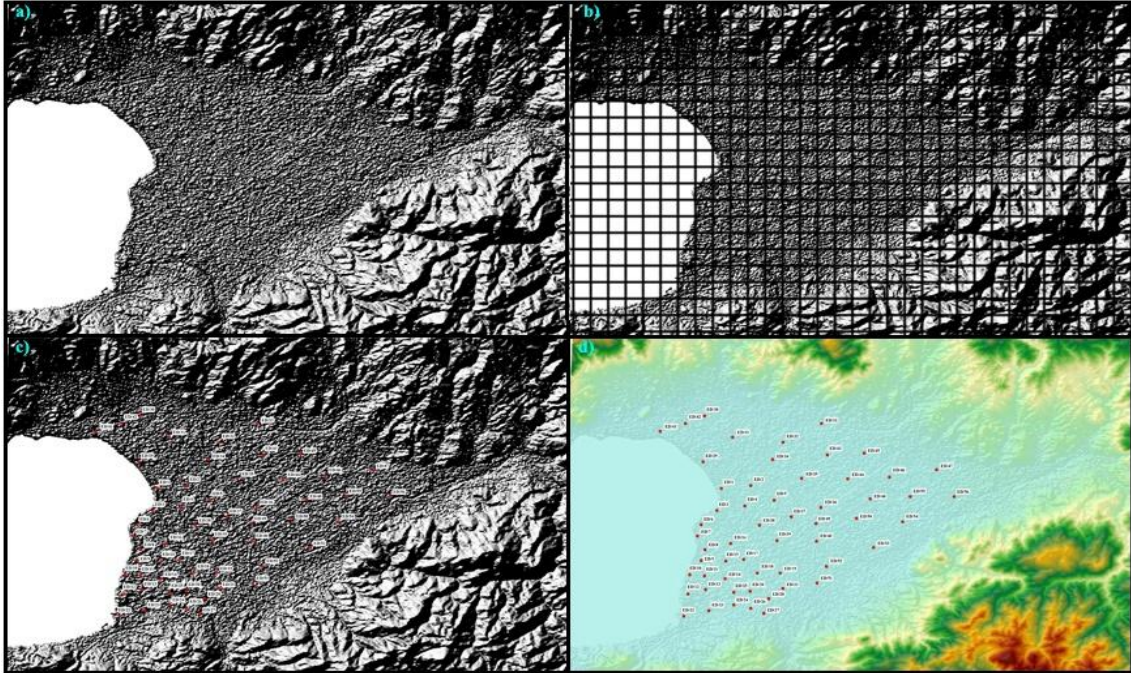


Şekil 57: Granülometrik Analiz Sonucu Elde Edilen Stratigrafi.

3.4 Edremit Ovası Sondajlarının Sedimantolojik Analizi

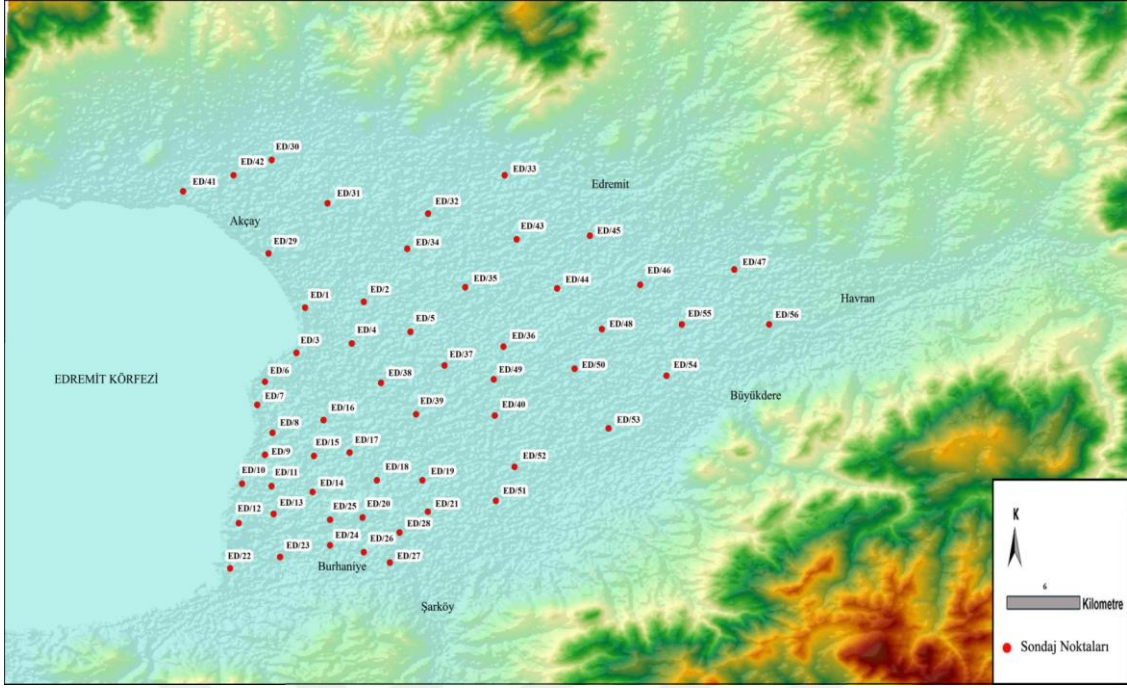
Bu bölümde, Edremit Ovası'nı oluşturan sedimanların yüzey altı özelliklerini açıklanmak üzere ovada yapılan derin sondaj çalışmaları değerlendirilmiştir. Bu amaçla D.S.İ'ye ait su sondajları, Burhaniye mikro bölgelendirme raporları ve Edremit ile Burhaniye ilçelerinde bulunan iki özel sondaj şirketlerine ait sondaj karotları değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Ova tabanına ait sondaj verisinin oldukça fazla olması nedeniyle çalışmada alüvyal jeomorfoloji açısından anlamlandırılabilen ve veri sunan sondajlar değerlendirilmiştir.

Bu işlem için, öncelikle Edremit Ovasına ait 'DEM' verisi oluşturulmuştur (Şekil 58/a). İkinci aşamada ArcGis 10.5 programında oluşturulan karelaj ağı (Fishnet) tool seçeneği yardımıyla (500x500m) hücresel ağlar kullanılarak sınırlandırılmıştır. (Şekil 58/b). Üçüncü aşamada sondaj logları koordinatlı şekilde karelaj ağına uygun olarak sayısallaştırılmıştır (Şekil 58/c). Son olarak ise sondaj logları sayısal yükselti modeli üzerine aktarılmıştır (Şekil 58/d).



Şekil 58: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Loglarının Arcmap 10.5 Programında Konumlandırılması.

- a) 'DEM' verisinin oluşturulması b) 'karelaj label Fishnet tools' kullanılarak (500x500m) hücresel ağların tasarlanması c) elde edilen karelaj ağı üzerinde sondaj loglarının oluşturulması d) sondaj loglarının sayısal yükselti modeli üzerine aktarılması.



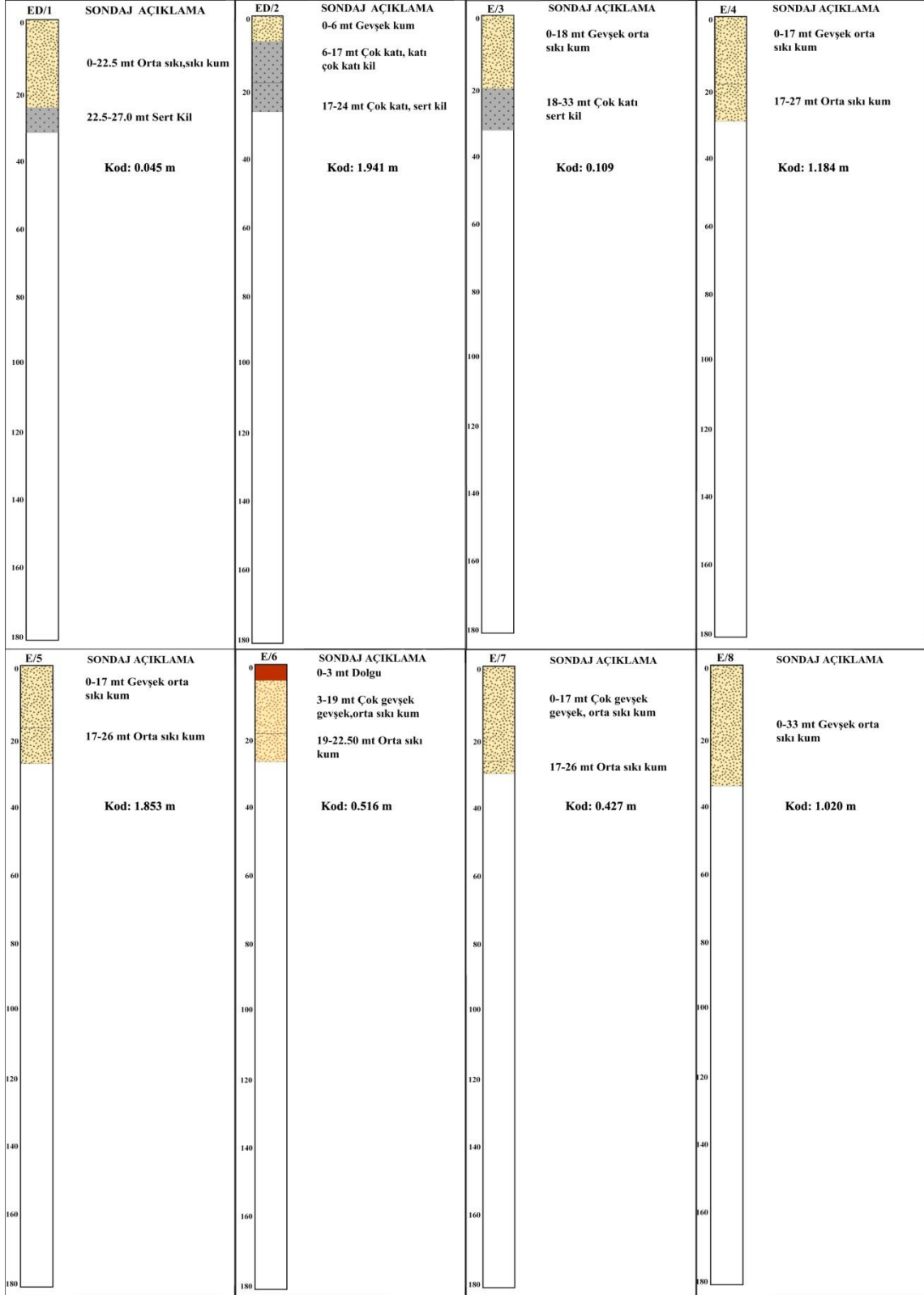
Şekil 59: Edremit Ovası Üzerinde Yer Alan Sondaj Verilerinin Konumu.

Edremit Ovası üzerinde konumlanan sondaj yerleri karelej sınıflandırması sonucunda harita üzerine sistematik şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 59). Değerlendirmeye alınan sondaj loglarının öznelilik tablosu da çalışmaya eklenerek veri güvenliği sağlanmıştır (Tablo 19).

Sondaj Adı	Sondaj Koordinatları	Sondaj Kodu	Sondaj Adı	Sondaj Koordinatları	Sondaj Adı
ED/1	X: 39°33'11.39"K Y: 26°57'16.85"D	0.045	ED/29	X: 39°34'17.77"K Y: 26°56'35.28"D	1.553
ED/2	X: 39°33'15.23"K Y: 26°57'54.69"D	1.941	ED/30	X: 39°35'13.65"K Y: 26°57'23.29"D	0.512
ED/3	X: 39°32'38.51"K Y: 26°56'59.56"D	0.109	ED/31	X: 39°35'2.03"K Y: 26°58'50.29"D	0.457
ED/4	X: 39°32'27.26"K Y: 26°58'15.87"D	1.184	ED/32	X: 39°34'40.91"K Y: 26°59'39.10"D	2.020
ED/5	X: 39°32'10.03"K Y: 26°59'1.58"D	1.853	ED/33	X: 39°35'30.85"K Y: 26°59'54.89"D	1.145
ED/6	X: 39°32'27.82"K Y: 26°56'38.54"D	0.516	ED/34	X: 39°34'56.79"K Y: 26°59'35.05"D	0.941
ED/7	X: 39°32'8.00"K Y: 26°56'26.86"D	0.427	ED/35	X: 39°34'24.87"K Y: 26°59'47.25"D	1.109
ED/8	X: 39°31'44.37"K Y: 26°56'36.25"D	1.020	ED/36	X: 39°33'57.56"K Y: 27° 0'12.79"D	0.181
ED/9	X: 39°31'31.13"K Y: 26°56'36.36"D	3.105	ED/37	X: 39°33'30.59"K Y: 27° 0'8.06"D	1.545
ED/10	X: 39°31'2.03"K Y: 26°56'19.28"D	1.516	ED/38	X: 39°33'12.78"K Y: 26°59'13.93"D	1.546
ED/11	X: 39°30'43.44"K Y: 26°56'28.93"D	4.928	ED/39	X: 39°33'42.14"K Y: 27° 0'2.14"D	1.422
ED/12	X: 39°30'8.01"K Y: 26°56'12.35"D	0.517	ED/40	X: 39°31'58.41"K Y: 26°59'51.61"D	2.022
ED/13	X: 39°30'9.42"K Y: 26°56'47.58"D	10.548	ED/41	X: 39°35'4.58"K Y: 26°54'51.24"D	1.223
ED/14	X: 39°30'17.65"K Y: 26°57'26.45"D	11.146	ED/42	X: 39°35'16.07"K Y: 26°55'27.06"D	2.256
ED/15	X: 39°30'43.97"K Y: 26°57'31.93"D	12.163	ED/43	X: 39°34'45.34"K Y: 27° 1'17.47"D	0.235
ED/16	X: 39°31'12.51"K Y: 26°57'46.53"D	10.000	ED/44	X: 39°34'9.06"K Y: 27° 1'27.78"D	1.556
ED/17	X: 39°31'10.27"K Y: 26°58'17.49"D	24.305	ED/45	X: 39°34'23.56"K Y: 27° 2'7.04"D	0.023
ED/18	X: 39°31'1.04"K Y: 26°58'49.71"D	13.129	ED/46	X: 39°33'32.45"K Y: 27° 2'46.02"D	1.897
ED/19	X: 39°30'57.53"K Y: 26°59'20.59"D	0.154	ED/47	X: 39°33'12.05"K Y: 27° 3'50.37"D	0.044
ED/20	X: 39°30'31.92"K Y: 26°58'53.05"D	20.503	ED/48	X: 39°32'0.50"K Y: 27° 2'2.57"D	1.456
ED/21	X: 39°30'20.28"K Y: 26°59'21.86"D	5.514	ED/49	X: 39°31'59.45"K Y: 26°59'58.97"D	0.043
ED/22	X: 39°29'26.79"K Y: 26°55'59.54"D	0.226	ED/50	X: 39°31'8.83"K Y: 27° 1'2.52"D	1.255
ED/23	X: 39°29'36.19"K Y: 26°56'41.74"D	0.310	ED/51	X: 39°30'22.77"K Y: 27° 0'43.68"D	0.247
ED/24	X: 39°30'11.55"K Y: 26°57'40.02"D	1.748	ED/52	X: 39°30'53.95"K Y: 27° 1'13.99"D	1.575
ED/25	X: 39°30'31.02"K Y: 26°58'2.32"D	6.675	ED/53	X: 39°31'38.82"K Y: 27° 2'48.83"D	3.027
ED/26	X: 39°30'11.41"K Y: 26°58'24.16"D	2.787	ED/54	X: 39°32'13.88"K Y: 27° 3'16.10"D	2.877
ED/27	X: 39°29'51.72"K Y: 26°58'48.45"D	10.347	ED/55	X: 39°33'5.86"K Y: 27° 3'47.58"D	1.045
ED/28	X: 39°29'52.98"K Y: 26°59'27.75"D	14.010	ED/56	X: 39°32'53.69"K Y: 27° 4'31.09"D	0.477

Tablo 19: Edremit Ovası üzerinde konumlandırılan Sondaj Lojlarının Öznitelik Verileri.

ED/1 nolu sondaj logunda 0-22,5 m arasındaki sedimanlar kum ağırlıklı olup, taşkın ovası sedimanlarını işaret etmektedir. 22,5-27,0 m arası sert kil ise denizel sedimanları temsil etmektedir (Şekil 60). ED/2 nolu sondaj logunda 0-6 m arası gevşek kumlu taşkın ovası karakterindeki malzemelerden oluşmaktadır. 6-24 m arasındaki koyu gri renkli çok katı killer durgun bir körfez ortamını işaret etmektedir (Şekil 60). ED/3 nolu sondaj logunda 0-18 m arası gevşek kum biriminden meydana gelmektedir. 18-33 m arası çok katı sert kil biriminden meydana gelmektedir. Sondajın bulunduğu lokasyon bir körfez konumunda gelişim göstermiştir (Şekil 60). ED/4 nolu sondaj logunda 0-17 m arası gevşek kum biriminden meydana gelmektedir. 17-27 m arası sıkı kum biriminden meydana gelmektedir. Sondajın bulunduğu lokasyon, Havran Çayı'nın eski yatağını işaret etmektedir. Sondaj logunda 27 metreden sonrası sıkı kum tamamıyla yaşlı karasal sedimanları işaret etmektedir (Şekil 60).



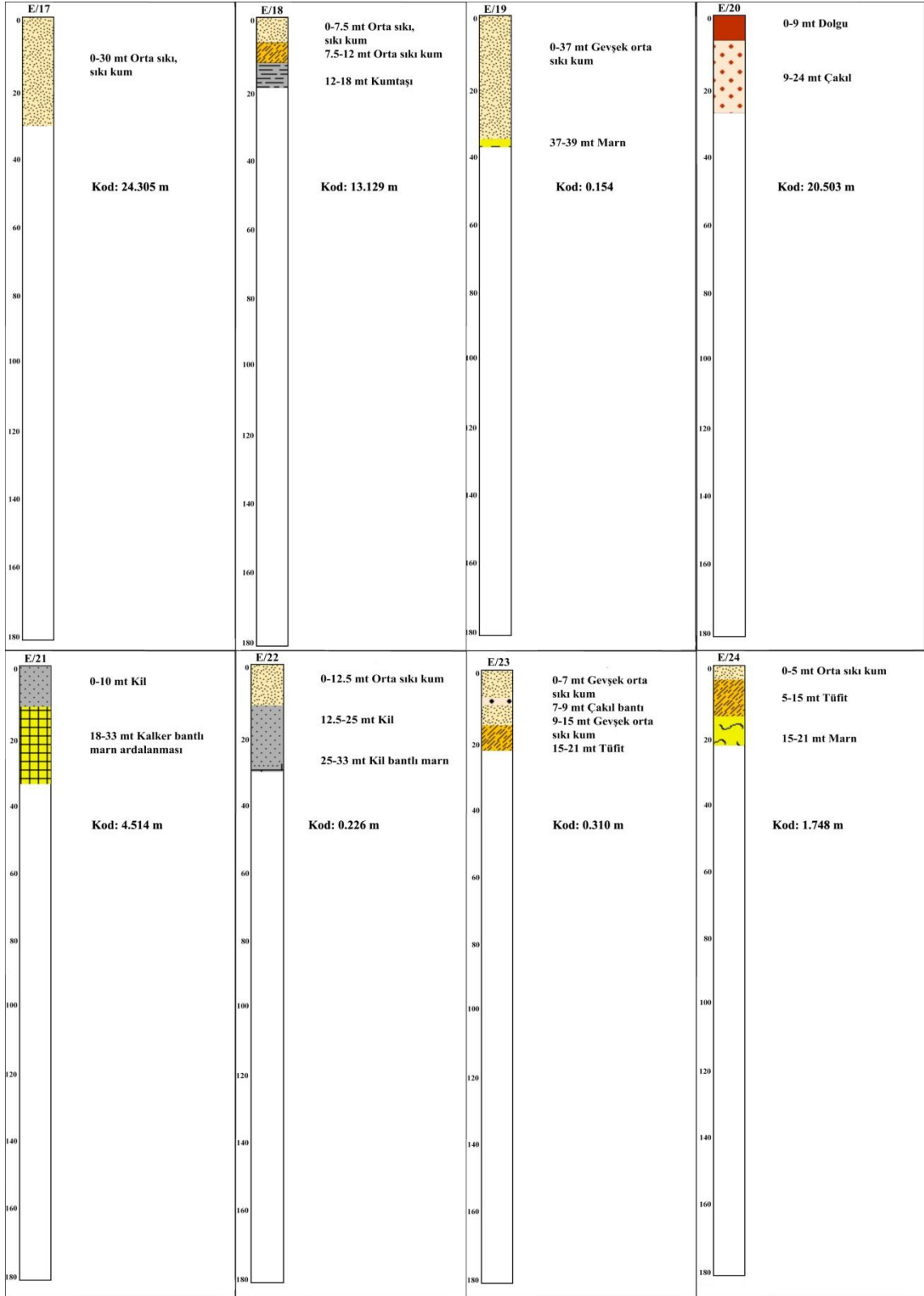
Şekil 60: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/1-8).

ED/5 nolu sondaj logunda 0-17 m arası gevşek kum, 17-26 m arası ise daha sıkı kum biriminden meydana gelmektedir. Körfezin içerisinde deltaik gelişime bağlı olarak oluşmuştur. 21 metre ve daha altında gözlenen çakıllı birim ise eski akarsu yatağına işaret etmektedir. Sondaj noktası Edremit Çayının eski bir yatağı üzerinde bulunur (Şekil 60). ED/6 nolu sondaj logunda nebatik (bitkisel) birim olarak adlandırılan 0-3 m arasındaki bölüm bir bataklığa karşılık gelmektedir. 3-19 m arasında sıkı kum, 19-22,5 m arasında ise orta sıkı kumlu birimler bulunmaktadır. Sondaj noktası Havran Çayı'nın güncel yatağının yakınında bulunur. Sondaj logunda kesilen sedimanlar özellikleri itibarıyla deltaik karakterde bir ortama işaret etmektedir (Şekil 60). ED/7 nolu sondaj logunda 0-17 m arası çok gevşek, 17-26 m arası ise orta sıkı deltaik kumlar bulunmaktadır (Şekil 60). ED/8 nolu sondaj logunda 0-33 m arası gevşek kumlu birimlerden meydana gelmektedir. Birim üstte kahverengi taşkın ovası sedimanları ile başlamakla birlikte alta doğru grimsi renkte deltaik depolardan meydana gelmektedir (Şekil 60). ED/9 nolu sondaj logu 0-9 m arası orta sıkı kumlu taşkın ovası, 9-12 m arasında çakıllı akarsu yatağı, 12- 33 m arasında ise sıkı kumlu deltaik (ön delta) sedimanlarından meydana gelmektedir (Şekil 61).



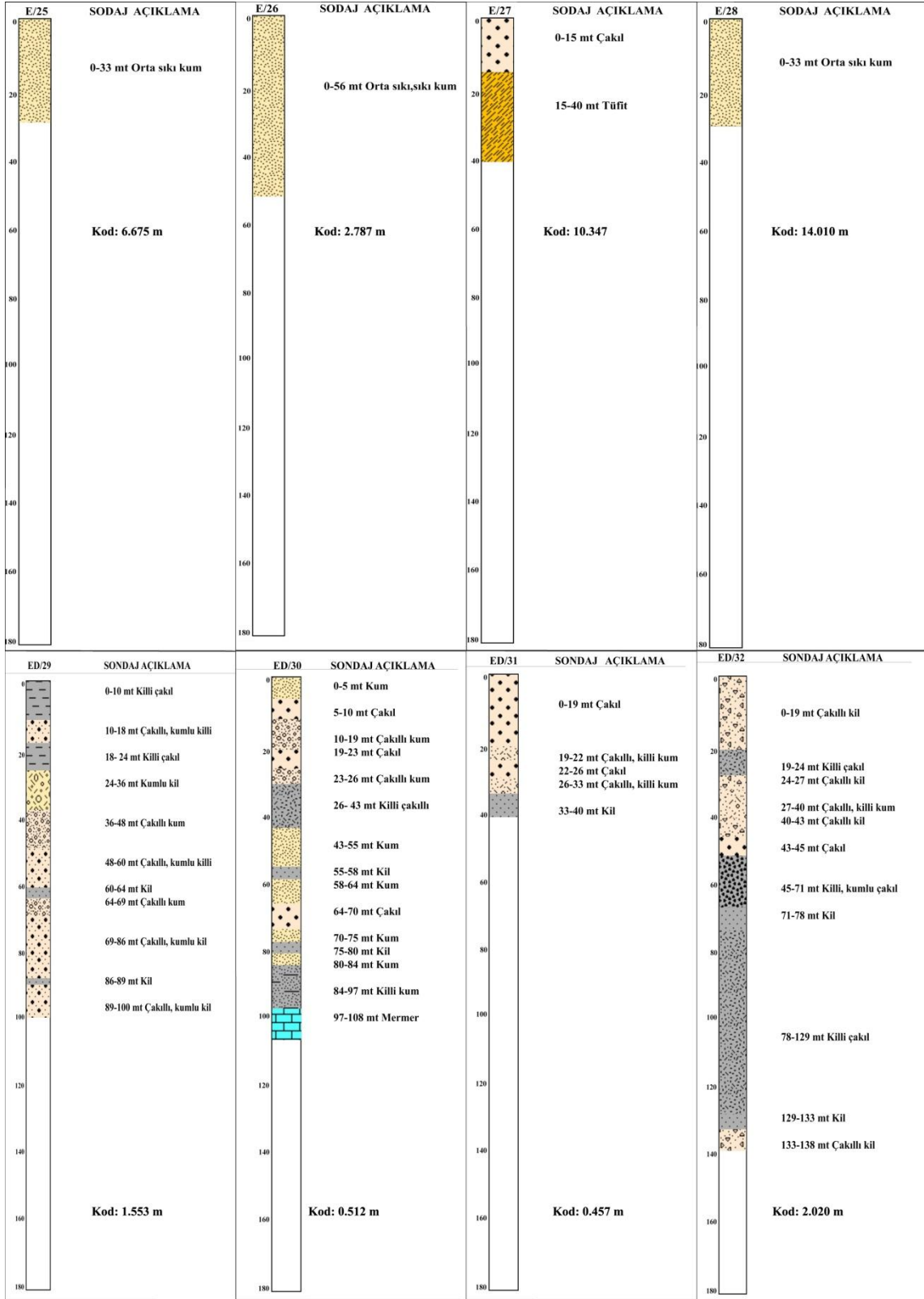
Şekil 61: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/9-16).

ED/10 nolu sondaj logunda 0-37 m arası orta kumlu birimlerden meydana gelmektedir. Birim üstte kahverengi, alta doğru grimsi renkteki sedimanlardan oluşur. Birimin içerisindeki killi, siltli ve çakıllı birimlerden oluşan bandlar, akarsu yatağındaki değişmelerle yakından ilişkilidir (Şekil 61). ED/11 nolu sondaj logunda 0-24 m arası gevşek orta sıkı, 24-34 m arası ise sıkı kumlu birimlerden oluşmaktadır. Adramytteion antik kentine çok yakın olan bu sondaj noktasında eski körfez içerisinde biriktirilen killer 30 metreden sonra bulunmaktadır (Şekil 61). ED/12 nolu sondaj logunda 0-1,5 m arası nebatik birimlerden meydana gelmektedir. 1,5-12 m arası ise kumtaşı anakayadan oluşmaktadır (Şekil 61). ED/13 nolu sondaj logu 0-21 m arasında gevşek, 21-27 m arasında ise sıkı kumlu birimlerden oluşmaktadır. Birim 18 metre'ye kadar taşkın ovası ortamını yansıtmaktadır (Şekil 61). ED/14 nolu sondajda, 0-17 m arası çakıl, 17-26 m arası ise orta sıkı kumlardan oluşmaktadır. Birim, ilk 17 metre'ye kadar uzun süre yerini korumuş olan bir akarsu yatağına işaret etmektedir (Şekil 61). ED/15 nolu sondaj logunda, 0-18 m arası gevşek orta kumlu taşkın ovası sedimanlarından meydana gelmektedir (Şekil 61). ED/16 nolu sondaj logunda 0-27 m arası gevşek orta kumlu birimden meydana gelmektedir (Şekil 61).



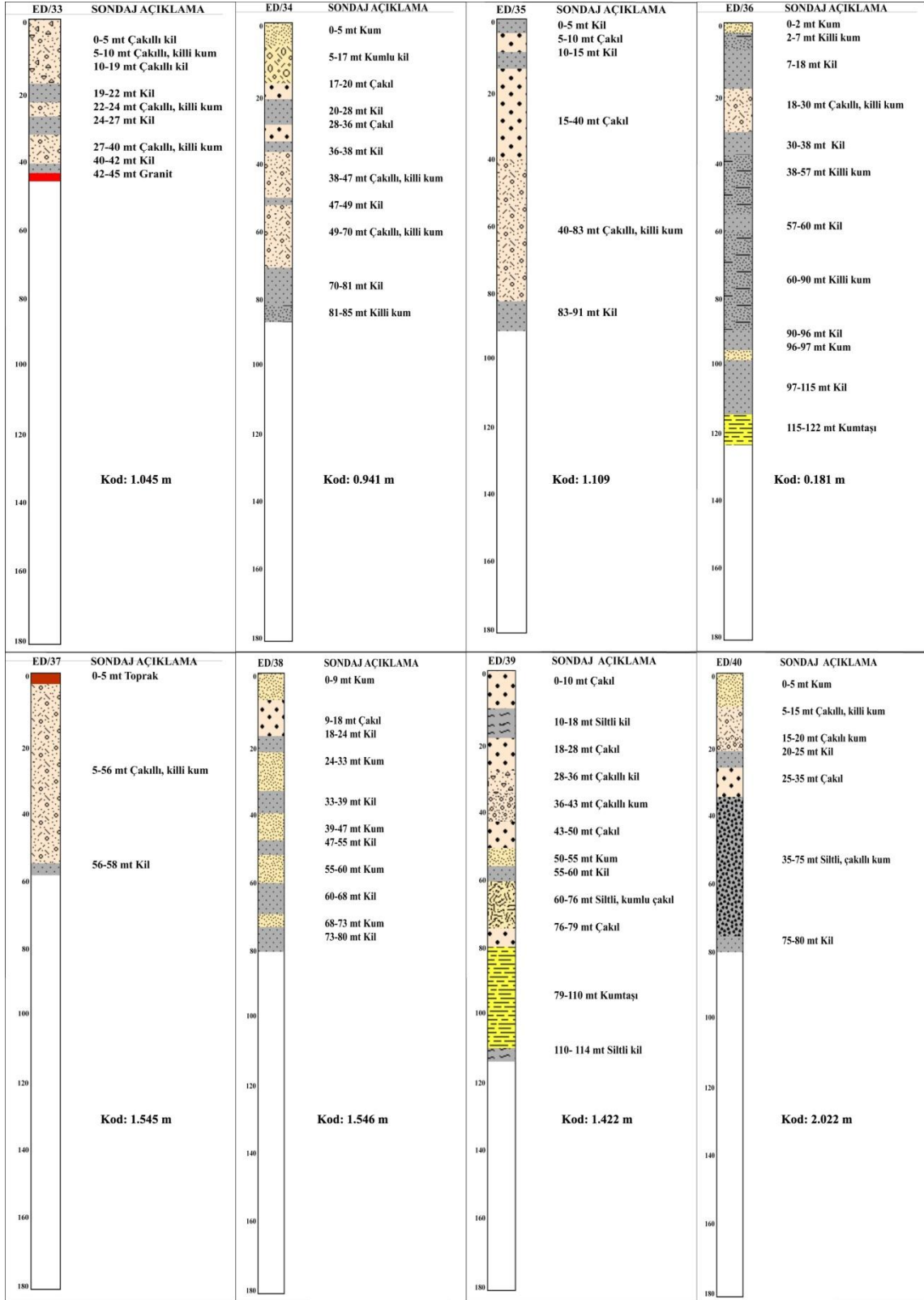
Şekil 62: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/17-24).

ED/17 sondaj logunda 0-30 m arasında kesilen orta sıkı kumlar sondaj noktasının deniz seviyesinden yaklaşık 25 metre yüksekte bulunması nedeniyle bütünüyle taşkınlar sonucunda oluşmuş olmalıdır (Şekil 62). ED/18 sondaj logunda 0-7,5 m arasında sıkı kum, 7,5-12 m arasında orta sıkı kum ve 12-18 m arasında ise kumtaşı kesilmiştir. Sondaj, 0-12 m arasında taşkın ovası sedimanları, 12 metreden sonra ise kumtaşı anakayadan oluşmaktadır (Şekil 62). ED/19 sondaj logunda 0-37 m arasındaki gevşek orta kumlu ön delta depolarından taşkın ovasına doğru geçişi yani deltaik gelişimi göstermektedir. Bunun altında ise marnlı Neojen anakaya bulunmaktadır. Sondaj logunda gözlenen yer yer çakıllı birimler ise eski akarsuyun yatak değişimlerini ifade etmektedir (Şekil 62). ED/20 sondaj logunda 0-9 m arası nebatik birimden (bataklık), 9-24 m arasında ise çakıllı birimden (akarsu yatağı) oluşmaktadır. Sondaj yeri Karınca Çayının güncel yatağının yakınında yer almaktadır (Şekil 62). ED/21 sondaj logunda 0-10 m arası killi birimden meydana gelmektedir. 10-33 m arasında ise kalkerli marn Neojen anakayadan oluşmaktadır (Şekil 62). ED/22 sondaj logu 0-12,5 m arasında sıkı kum, 12,5-25 m arasında killi birimlerden meydana gelmektedir. 25-33 m arasında ise kil bantlı marn serisinden oluşur. 12,5-25 m arasındaki koyu renkteki killi birim durgun bir körfez ortamına işaret etmektedir (Şekil 62). ED/23 sondaj logu, 0-7 m arasındaki gevşek kumlu taşkın ovası sedimanları, 7-9 m arası çakıllı akarsu yatağı dolguları, 9-15 m arası gevşek ön delta kumları ve 15-21 m arası ise tüfit anakayadan meydana gelmektedir (Şekil 62).



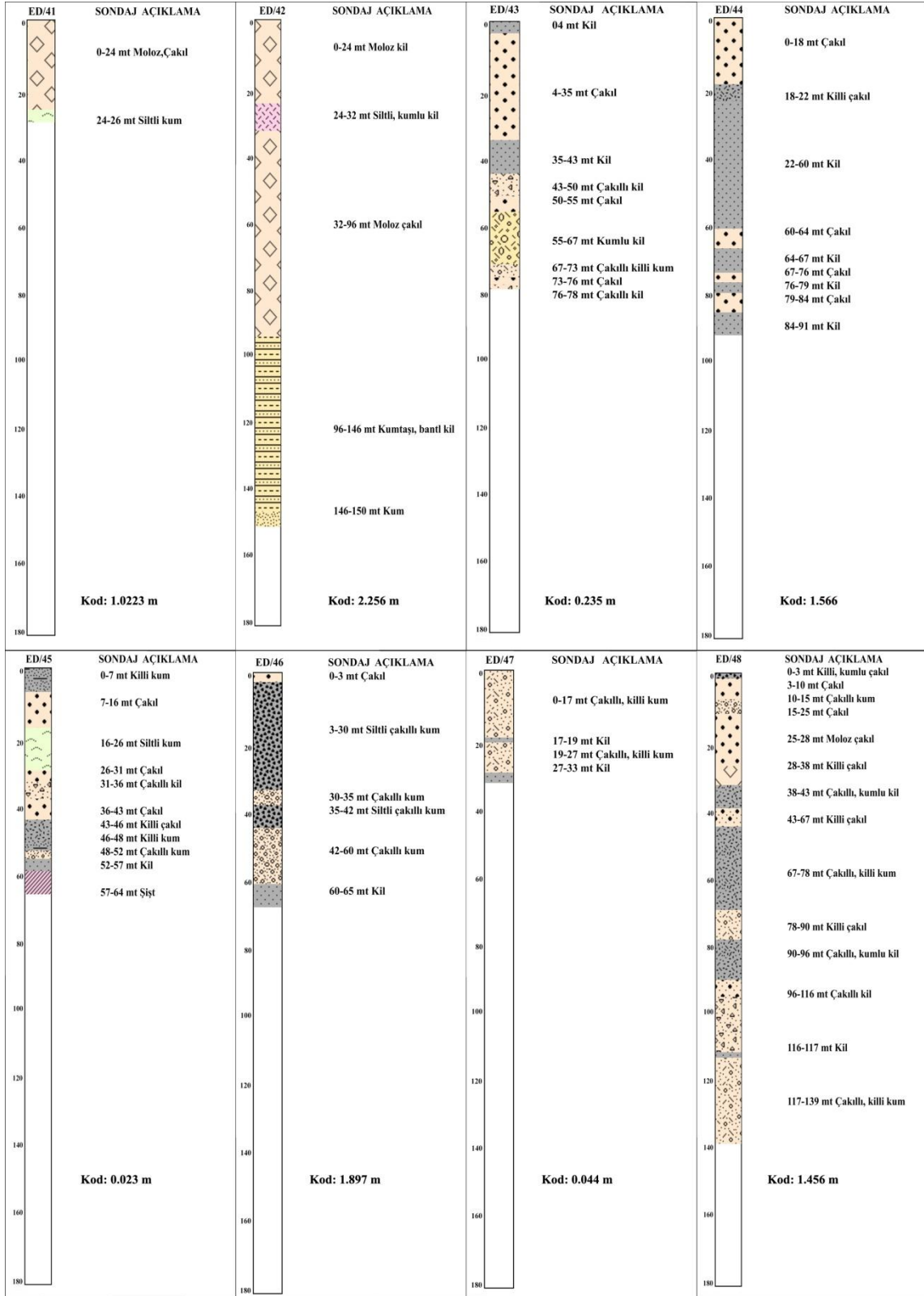
Şekil 63: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED25-32).

ED/24 sondaj logunda 0-5 m arası sıkı kum biriminden, 5-15 m arası tüfit ve 15-21 m arası marn gibi birimlerden meydana gelmektedir. 0-5 m arasında taşkın ovası sedimanları, 5-21 m arasında ise anakaya bulunmaktadır (Şekil 62). ED/25 sondaj logunda 0-33 m arası sıkı kum biriminden meydana gelmektedir. 0-11 m arası taşkın ovası sedimanlarından meydana gelmektedir. 11-33 m arası ise daha çok körfez içinde akarsu biriktirmesi ile oluşan deltaik gelişimi göstermektedir (Şekil 63). ED/26 sondaj logunda 0-8 m arası taşkın ovası sedimanlarından, 8-56 m arası ise daha çok körfez içindeki deltaik gelişimi gösteren kumlardan oluşmaktadır (Şekil 63). ED/27 sondaj logunda 0-15 m arası akarsu yatağı çakılları, 15-40 m arası ise tüfit anakaya kesilmiştir (Şekil 63). ED/28 sondaj logunda 0-33 m arası sıkı kum biriminden oluşmaktadır. 0-21 m arası taşkın ovası fasiyesi, 21-33 m arası ise deltaik depolardan meydana gelmektedir (Şekil 63). ED/29 sondaj logu, 0-23 m arasında taşkın ovası, 23-48 m arasında deltaik depolar ve 48-100 m arasında ise derin deniz sedimanlarından meydana gelmektedir. Özellikle deltaik zon bünyesinde bulunan kumlu, çakıllı birimler delta istifinin gelişimine dair ipuçları sunmaktadır (Şekil 63). ED/30 sondaj logunda ise 0-10 m arası taşkın ovası, 10-30 m arasında deltaik ve flüvyal birimler, 30-97 m arası denizel sedimanlar kesilmiştir. 97-108 m arasında ise mermer anakayaya girilmiştir (Şekil 63). ED/31 sondaj logunda, 0-19 m arası taşkın ovası, 19-33 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 33-40 m arasında ise denizel sedimanlar bulunmaktadır. Sondaj noktası, ovanın kuzeybatısındaki Edremit Fayı üzerinde yer almaktadır (Şekil 63). ED/32 sondaj logunda, 0-20 m arası taşkın ovası, 20-71 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 71-138 m arası denizel sedimanlar bulunmaktadır. Sondaj noktasının Edremit Çayı üzerinde bulunması taşkın ovası ve geçiş zonu sedimanlarının logda geniş yer kaplamasına neden olmuştur (Şekil 63).



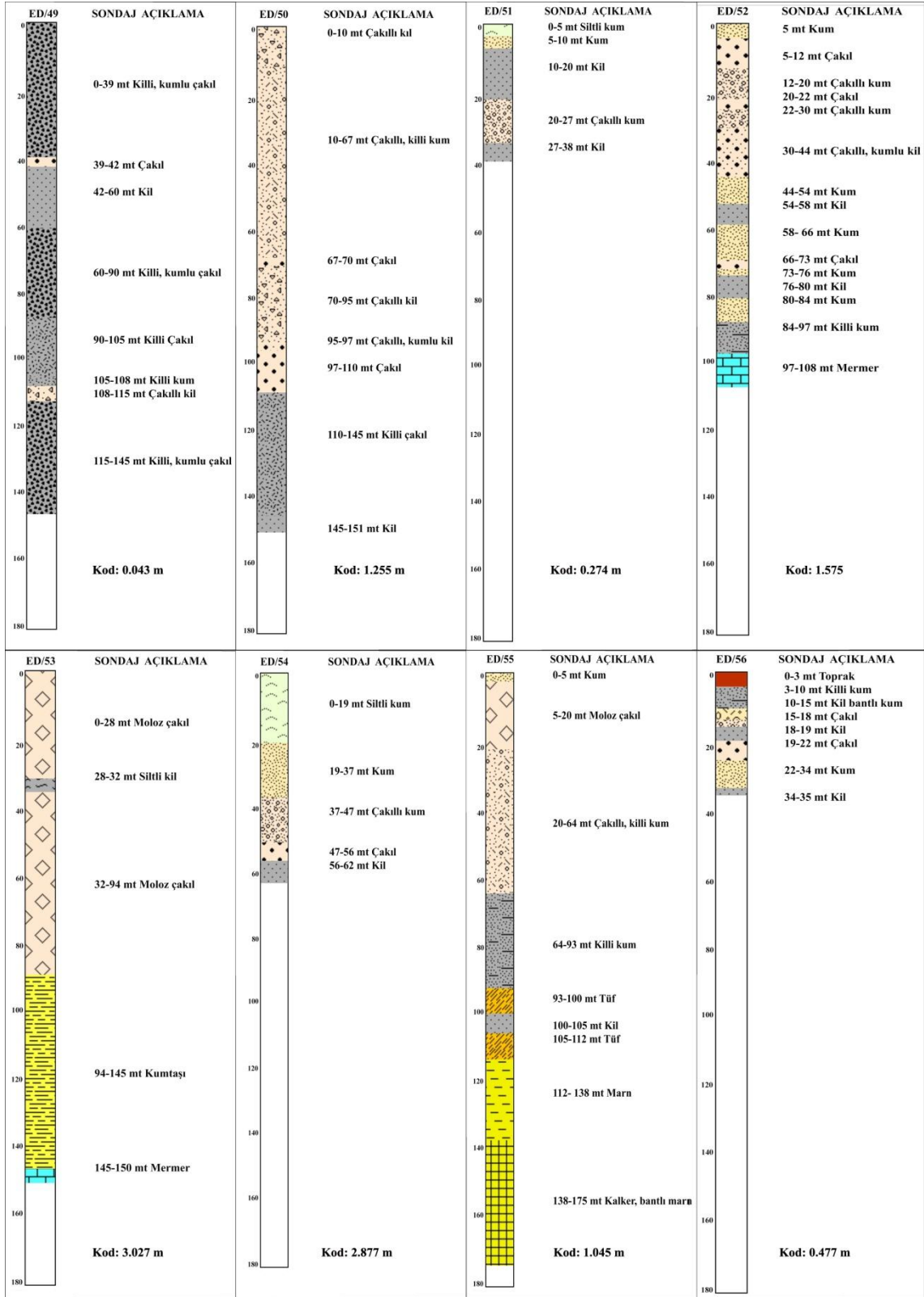
Şekil 64: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/33-40).

ED/33 sondaj logu, 0-19 m arası taşkın ovası, 19-24 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 24-42 m arası denizel sedimanlar, 42-45 m arasında ise granit anakayadan meydana gelmektedir (Şekil 64). Bu sondaj logu da Edremit Fayı üzerinde yer almaktadır. ED/34 sondaj logunda 0-22 m arası taşkın ovası, 22-70 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 70-85 m arasında ise denizel sedimanlar gözlenmektedir (Şekil 64). ED/35 sondaj logunda 0-30 m arası taşkın ovası, 30-83 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 83-91 m arası denizel sedimanlar kesilmiştir (Şekil 64). ED/36 sondaj logunda 0-18 m arası taşkın ovası, 18-38 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 38-115 m arası denizel sedimanlar, 115-122 m arasında ise anakaya kumtaşı bulunmaktadır (Şekil 64). ED/37 sondaj logunda 0-56 m arası taşkın ovası, 56-58 m arasında ise denizel sedimanlar gözlenmektedir (Şekil 64). ED/38 sondaj logunda 0-18 m arası taşkın ovası, 18-39 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 39-80 m arası ise denizel sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 64). ED/39 sondaj logunda 0-18 m arası taşkın ovası, 18-50 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 50-79 m arası denizel sedimanlar, 79-114 m arasında ise anakaya kumtaşı bulunmaktadır (Şekil 64). ED/40 sondaj logunda 0-15 m arası taşkın ovası, 15-35 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 35-80 m arası denizel sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 64). ED/41 sondaj logunda 0-24 m arası taşkın ovası, 24-26 m arası deltaik ve flüvyal sedimanlar kesilmiştir (Şekil 65). ED/42 sondaj logunda 0-32 m arası taşkın ovası, 32-96 m arası marnlı çakıllı deltaik ve flüvyal birimler, 96-150 m arası denizel sedimanlar gözlenmektedir (Şekil 65).



Şekil 65: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/41-48).

ED/43 sondaj logunda 0-35 m arası taşkın ovası, 35-43 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 43-78 m arası çakıllı flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/44 sondaj logunda 0-22 m arası taşkın ovası, 22-60 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 60-91 m arası flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/45 sondaj logunda 0-16 m arası taşkın ovası, 16-36 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 36-57 m arası flüvyal sedimanlardan, 57-64 m arası ise kumtaşı anakayadan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/46 sondaj logunda 0-10 m arası taşkın ovası, 10-42 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 42-65 m arası denizel sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/47 sondaj logu 0-27 m arasında taşkın ovası, 27-33 m arasında deltaik ve flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/48 sondaj logunda 0-28 m arası taşkın ovası, 28-78 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 78-139 m arası flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 65). ED/49 sondaj logunda 0-26 m arası taşkın ovası, 26-90 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 90-145 m arası flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 66). ED/50 sondaj logunda 0-10 m arası taşkın ovası, 10-70 m arası bir geçiş zonu olan deltaik ve flüvyal birimler, 70-151 m arası ise flüvyal sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 66). ED/51 sondaj logunda 0-20 m arası taşkın ovası, 20-27 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 27-38 m arası denizel sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 66). ED/52 sondaj logunda 0-44 m arası taşkın ovası, 44-84 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 84-97 m arası denizel sedimanlardan, 97-108 m arası ise mermer anakayadan meydana gelmektedir (Şekil 66).



Şekil 66: Edremit Ovası Üzerindeki Sondaj Logları (ED/49-56).

ED/53 sondaj logunda 0-20 m arası taşkın ovası, 20-94 m arası deltaik ve flüvyal sedimanlardan, 94-145 m arasında ise Neojen yaşlı kumtaşı anakaya onun altında ise 150 m'ye kadar Paleozoik yaşlı mermerlere girilmiştir (Şekil 66). ED/54 sondaj logunda 0-19 m arası taşkın ovası, 19-47 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 47-62 m arasında ise denizel sedimanlara girilmiştir (Şekil 66). ED/55 sondaj logunda 0-20 m arası taşkın ovası, 20-64 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 64-93 m arasında denizel birimler ve 93-112 m arasında Neojen gölsel sedimanlarına, 112-175 m arasında ise marnlı ve kalkerli birimlerden oluşan anakaya gelmektedir (Şekil 66). ED/56 sondaj logunda 0-10 m arası taşkın ovası, 10-34 m arası deltaik ve flüvyal birimler, 34-35 m arası denizel sedimanlardan meydana gelmektedir (Şekil 66).

Sonuç olarak; Edremit Ovası üzerindeki sondajların stratigrafik özellikleri genel olarak değerlendirildiğinde, kalınlıkları sondaj noktasının denizden yüksekliğine ve yapıldığı yere bağlı olarak değişmekle birlikte, 0-20 m arasında taşkın ovası sedimanlarının, 20-40 m arasında deltaik (öndelta) sedimanların, 40 m'den sonra ise anakayaya kadar eski körfezde biriktirilmiş denizel sedimanların yaygın olduğu gözlenmektedir (Şekil 68). Edremit Ovası üzerinde taşkın ovasına ait sedimanların kumlu, çakıllı, killi; deltaik sedimanların çakıllı kumlu; denizel sedimanların ise killi ve siltli birimlerden oluştuğu dikkat çekmektedir (Şekil 68).

3.4.1. Edremit Ovası'nın Kuvaterner Paleocoğrafik Gelişimi

Edremit Ovası'nın bulunduğu sahanın Kuvaterner paleocoğrafik gelişimi büyük ölçüde iklim değişmelerine bağlı deniz seviyesi oynamaları ve tektonizmanın kontrolü altında olmuştur. Dağlık ve platoluk alandan ovaya geçişte gözlenen birikinti konileri Pleistosen boyunca oluşumlarına devam etmiştir. Ovanın kuzey ve güneyindeki fayların şekillendirdiği rölyef enerjisi yüksek olan yamaçların önünde gelişmiş bulunan birikinti konilerinin kök kısımları halen izlenebilmekle beraber aşağı kısımları büyük ölçüde güncel alüvyonlarla örtülmüştür.

Son Buzul Çağı Maksimumu sırasında (18-20 bin yıl önce) deniz seviyeleri -120 m düştüğünde ovayı oluşturan akarsular bugünkünden çok daha batıdan denize dökülüyordu ve bugünkü Edremit Körfezi ve ova sahası karasal bir ortam olarak şekillendiriliyordu.

Postglasyal dönemle birlikte başlayan deniz seviyesindeki yükselme günümüzden 7-8000 yıl kadar önce “Klimatik optimum” ile birlikte büyük ölçüde yavaşladı. Bu transgresyon sonucunda, deniz doğuya doğru ilerleyerek içkilere sokuldu ve Edremit Körfezini oluşturdu. İşte bu dönemde, Karınca, Havran, Edremit, Zeytinli Çayları ile Akçay Deresi bu körfeze dökülerek yeni kaide seviyesine göre delta-taşkın ovalarını şekillendirmeye başladılar. Bugün Edremit Ovası olarak adlandırılan alüvyal düzlük bu süreç sonucunda gelişmiştir.

Bu çalışmada, radyokarbon (^{14}C) tarihlendirmesi olanaklarının bulunmaması nedeniyle Edremit Ovası'nın Holosen stratigrafisi kronolojik olarak ortaya konulmuştur.

3.4.1.1. Holosen Stratigrafisi

Edremit Ovası'ndaki alüvyal birimlerin Holosen stratigrafisinin kronolojik açıdan ortaya konulmasında (Kayan, 1999) tarafından kullanılan sınıflama esas alınmıştır ve birimler Erken Holosen, Orta Holosen ve Geç Holosen olarak ayrılmıştır.

3.4.1.1.1. Erken Holosen (M.Ö. 10.000-5.000)

Erken Holosen kronolojik olarak M.Ö. 10.000-5.000 yılları arasını kapsamaktadır. Son Buzul Çağı'nın Maksimumu sırasında -120 metrelere kadar düşen global deniz seviyeleri, bunu takip eden Geç Buzul Çağından itibaren sıcaklıklarda meydana gelen artışa bağlı olarak hızla yükselmeye başlamış ve M.Ö. 5000 lerde yaşanan Klimatik Optimum sırasında bugünkü seviyesine ulaşmıştır (Şekil 68). Bu sırada eskiden karasal koşulların yaşandığı kıyı alanlarının yeri denizin lehine değişmiş ve geniş körfezler meydana gelmiştir. Deniz seviyesinde devam etmekte olan yükselmeye bağlı olarak, bu körfezlerde delta gelişimi henüz başlama imkânı bulamamıştır. Ancak körfezlere ulaşan akarsuların getirdiği sedimanlar alt tortullar şeklinde deniz tabanında biriktirilmiştir. Bu sedimanlar, derin sondajlarda gözlenen koyu renkte killi ve siltli homojen dokularıyla tanınmaktadır.

Edremit Ovası'nda yapılan sondajlara ait veriler denizel sedimanların ova genelinde düzenli bir yayılım göstermediğini ortaya koymaktadır. Edremit Ovası'nın kuzeyinde kalan ED/29, ED/30, ED/32, ED/36, ED/48 ve ED/50 sondajları denizel sedimanların en kalın olduğu lokaliteleri oluşturmaktadır. Bu durum körfez tabanının paleotopografyasının bir sonucudur. Söz konusu sondaj lokaliteleri konum olarak Edremit Fayının üzerinde ve yakınında bulunmaktadır. Doğal olarak körfezin en derin

kısmı da bu bölge olmalıdır. Buna karşın, ovanın oluştuğu depresyonun güneyden kuzeye doğru tiltlenerek çarpılmış olması nedeniyle güneydeki sondajlarda denizel sedimanların kalınlığı daha az karasal etkiler ise daha fazladır (Şekil 67/c).

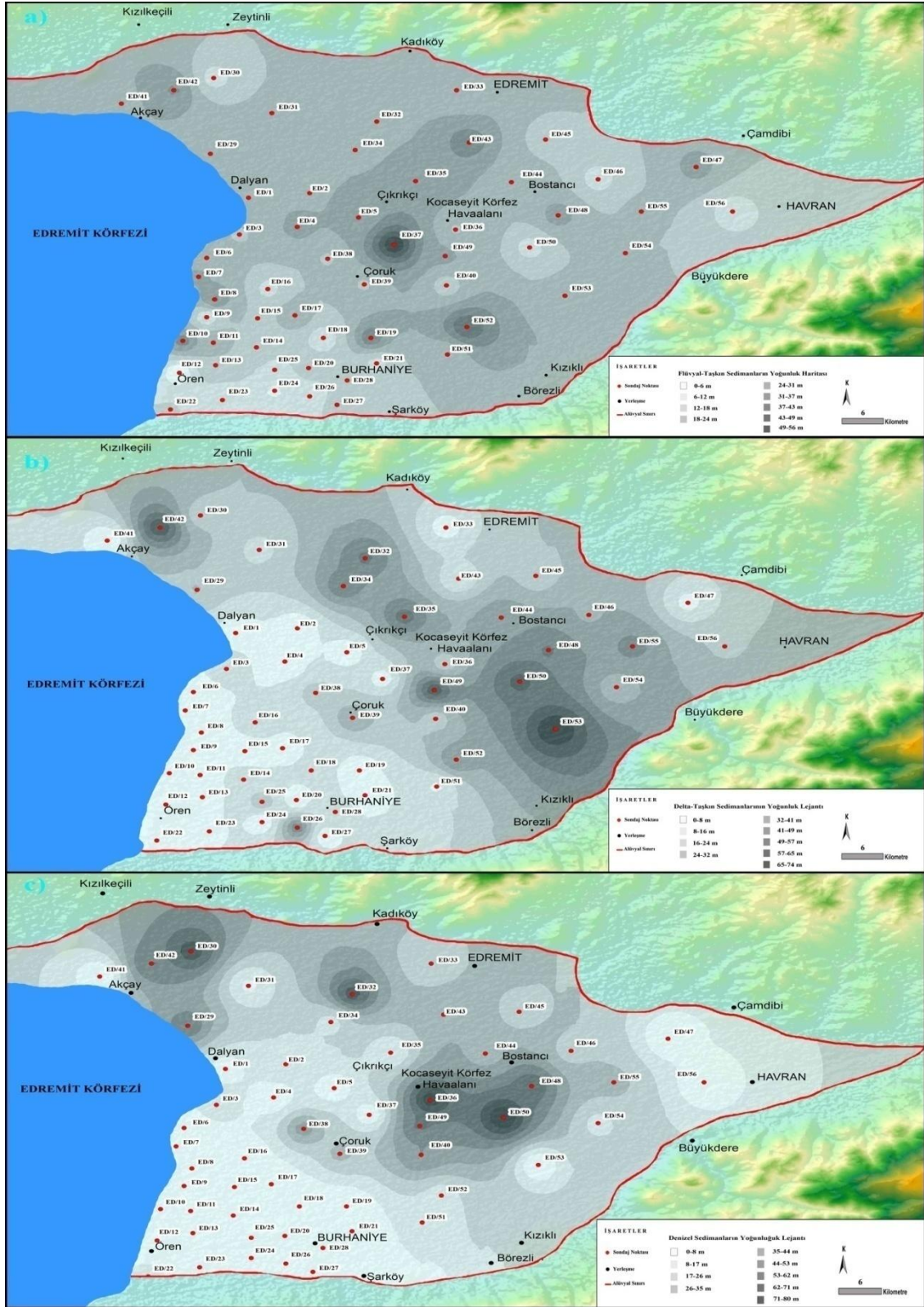
3.4.1.1.2. Orta Holosen (M.Ö. 5.000-1.500)

Orta Holosen, kronolojik olarak M.Ö. 5.000-1.500 yıllarını kapsamaktadır. M.Ö. 5000 yıllarında bugünkü düzeyine yaklaşan ve yükselmesi çok yavaşlayan deniz seviyeleriyle birlikte akarsuların kaide seviyesi yeniden düzenlenmiştir. Bunun sonucunda eski körfeze dökülen akarsuların bir yandan hızla ön delta sedimanlarını biriktirmeye diğer yandan da kıyıda birikimler yapmaya başlamıştır (Şekil 68). Sondajlarda gözlenen kalın kumlu, çakıllı ve heterojen dokudaki sediman paketleri deltaik fasiyesleri işaret etmektedir.

Edremit Ovasında deltaik fasiyese ait sedimanlar özellikle ED/26, ED/32, ED/35, ED/42, ED/49, ED/50 ve ED/53 nolu sondajların yapıldığı lokasyonlarda kalın depolar şeklinde biriktirilmiştir. Bu sondajların konumları genel anlamda ova üzerindeki bugünkü drenaj hatlarıyla uyumludur. Özellikle kuzeydeki Zeytinli, Edremit ve Havran Çayları ile güneydeki Karınca Çayı'nın yakınlarındaki sondaj noktalarında bu durum açıkça görülmektedir (Şekil 67/b).

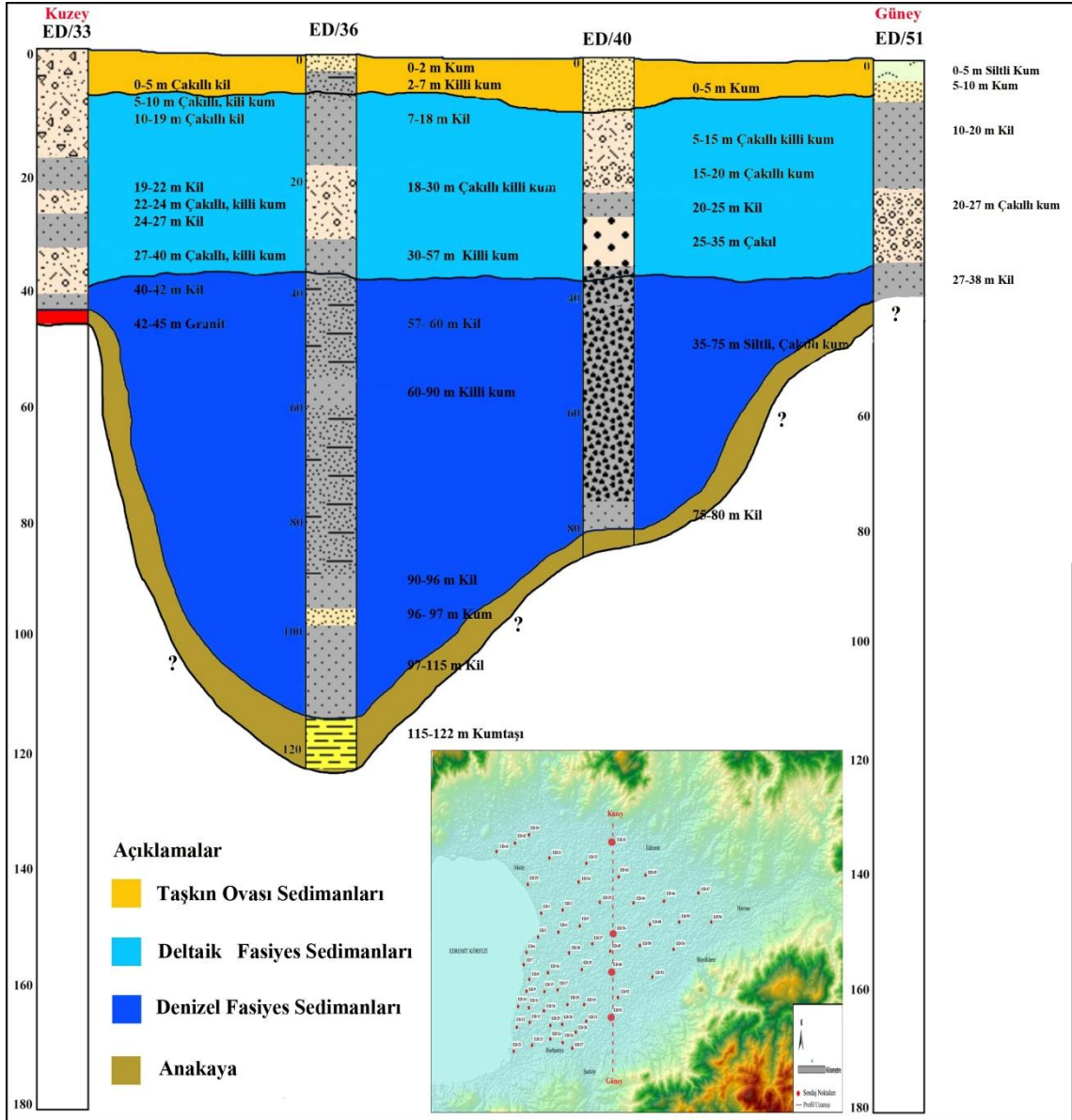
3.4.1.1.3. Geç Holosen (M.Ö. 1.500 yılından günümüze)

Geç Holosen, kronolojik olarak M.Ö. 1.500 yılından beri devam eden bir dönemi kapsamaktadır. Bu dönem boyunca, doğa üzerine giderek artan insan etkisiyle birlikte, deltalar hızlı bir şekilde ilerletilmiştir. Sondaj sedimanlarının üst kısmında gözlenen kumlu, siltli ve heterojen dokudaki sedimanlar flüvyal-taşkın fasiyeslerine işaret etmektedir (Şekil 68). Bu döneme ait sedimanlar, drenaj hatları boyunca kaba taneli çakıllardan, ova yüzeyinde ise ince taneli malzemelerden oluşmaktadır. Flüvyal kökenli taşkın ovası sedimanlar özellikle akarsuların bol su taşıdığı taşkın dönemlerinde getirdikleri yükü ovanın yüzeyine yaymaya günümüzde de devam etmektedir (Şekil 67/c).



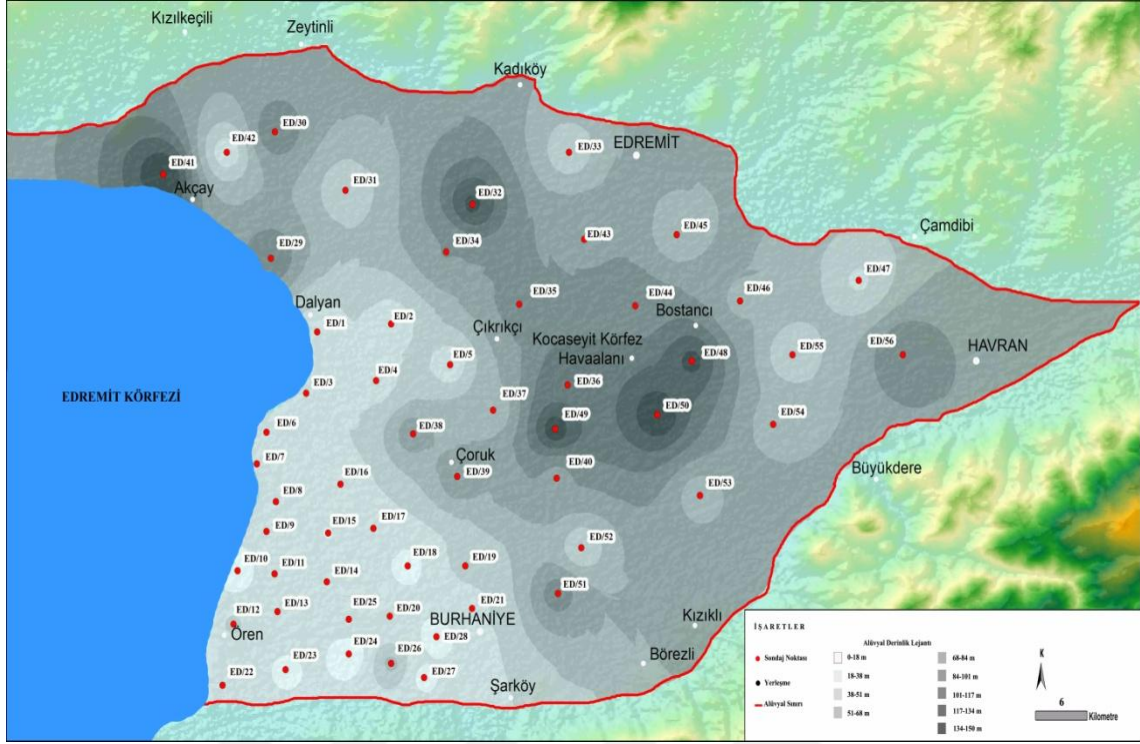
Şekil 67: Edremit Ovası'ndaki Sedimanların Fasiyeslerine Göre Yoğunluk Ortamları.

a) Taşkın (Flüvyal-taşkın) sedimanlar b) Deltaik (Ön delta) sedimanlar c) Denizel sedimanlar.



Şekil 68: Edremit Ovasındaki Alüvyal Ortamdan Alınan K-G Doğrultulu Sondaj Profili.

Edremit ovasında alüvyal birikimin kalınlığının en fazla olduğu sondajlar; ED/32, ED/41, ED/48, ED/49 ve ED/50 numaralı sondajlardır (Şekil 69). Bu sahalarda alüvyal depoların kalınlık 100-150 metre arasında değişmektedir. Edremit Ovasındaki sondaj çalışmalarında en dikkat çeken unsur; ovanın kuzeyindeki alüvyal derinliğin güneyine göre çok daha fazla olmasıdır. Bu durum hiç kuşkusuz Kaz Dağları güneyinden geçen Edremit Fayı'ndan kaynaklanmaktadır.



Şekil 69: Edremit Ovasında Alüvyal Derinlik ve Risk Potansiyeli Haritası.

Deprem risk potansiyeli açısından bakıldığında, Edremit Ovası'nın güneyinde yer alan Burhaniye yerleşmesi ve çevresinde alüvyal kalınlığı azdır ve bu kesimde Neojen anakaya yüzeye çok yakındır. Buna karşın, ovanın Edremit ve Havran ilçe sınırları içinde kalan bölümünde ise alüvyal birimlerin kalınlığı daha fazladır (Şekil 69). Buraların daha yoğun yerleşilmiş olması nedeniyle meydana gelecek $M_w=6.8 \geq$ depremlerin yıkıcı etki bırakacağı yadsınamaz bir gerçektir. Diğer yandan alüvyal kalınlığın fazla olduğu yerlerde yeraltı suyunun porozite etkisinin yüksek olması da sıvılaşmayı beraberinde getirmekte, bu durum ise olası depremlerde yıkıcı etkiyi arttırmaktadır. Bu amaçla hazırlanan alüvyal kalınlık ve risk haritasının dikkate alınarak nazır imar planının yeniden değerlendirilmesi yerinde bir karar olacaktır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Edremit Ovası, Ege Horst-Graben sistemlerinin en kuzeydeki parçası içerisinde gelişmiş üçgen birer geometriye sahiptir. Edremit Ovasının alüvyal kaynağı Kaz ve Madra Dağlarıdır. Kaz Dağları ve çevresi Edremit Fayı'nın kontrolündedir. Buna karşın Madra Dağlarının etekleri ile Edremit Ovası arasında bulunan hat ise Balıkesir-Havran Fayı ile sınırlanmıştır.

Edremit ovası Kuzey Ege Havzası içerisinde yer almaktadır. Edremit Ovası'ndan Ege Denizine dökülen yedi akarsu hattı bulunmaktadır. Bunlar, Havran Çayı, Karınca Çayı, Edremit Çayı, Zeytinli Çayı, Akçay Deresi, Pınarbaşı Deresi ve Kuruçay Deresidir (Tablo 10). Bu akarsuların hidrolik çap ve hidrolik yarıçapları incelendiğinde ovada diğer akarsu havzalara göre Karınca Çayı'nın daha fazla etki alanı olduğu dikkat çekmektedir (Tablo 4). Yöredeki akarsuların gradyan değerlerinin ise Kaz Dağlarının güney yamaçlarında bulunan Akçay Deresi Havzasında oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Şekil oranı analize göre; yörede şekil oranı en yüksek değere sahip akarsu havzası Zeytinli Çayı'dır (Tablo 6). Form faktörü analizi sonucunda; Akçay Deresi Havzasının diğer havzalara oranla daha yüksek şekle sahip olduğu hesaplanmıştır (Tablo 7). Yörede bulunan akarsu havzalarının drenaj yoğunluğu bakımından en yüksek etkiye sahip olan havzası, Zeytinli Çayı olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Yörede bulunan akarsu havzaları içerisinde drenajın en sık olduğu akarsu Zeytinli Çayı Havzasıdır (Tablo 9). Tüm bu veriler ışığında, topografik koşulların en çok etkilediği akarsu havzalarının Kaz Dağları ve çevresinde olduğu görülmektedir. Jeolojik birimlerin volkano-sedimanter yapılardan meydana geldiği güneydeki Madra Dağı ve çevresinde ise hidrolojik tesir oldukça fazladır.

Edremit Ovası'nan alınan sediman örneklerine uygulanan XRF analizleri ile ovadaki element yoğunluğu dolayısıyla kimyasal süreçlerin alüvyal birim üzerindeki etkisi ortaya çıkarılmıştır. Yoğunluk açısından silisyum, demir ve kalsiyum elementleri ova genelinde % 84 oranındadır (Tablo 16). Bu durum güncel sedimanların daha çok volkanik birimlerden geldiğine işaret etmektedir. Alüvyal birimin yapısal karakterini belirlemek için yapılan XRD analizleri de alüvyal çökellerin kaynağında volkanik ayrışma birimlerinin daha yoğun olduğunu desteklenmiştir.

Granülometrik analizler sonucunda ise; Karınca Çayı sedimanlarının sigmoid; Havran Çayı sedimanlarının parabolik ve sigmoid; Edremit Çayı sedimanlarının logaritmik; Zeytinli Çayı sedimanlarının parabolik ve Akçay Deresi sedimanlarının da parabolik tip eğriye sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Sondaj verilerinin analizi sonucunda ise Erken Holosen'de Edremit ovasının kuzeyinde derin bir körfez meydana geldiği güneyinde ise bu körfezin sığlaştığı, Orta Holosen'de ovanın temelini oluşturan öndelta depolarının yoğun olarak biriktirildiği Geç Holosen boyunca ise bugünkü ova yüzeyinin şekillendiği tespit edilmiştir.

Ovanın güneyinde anakayanın yüzeye yakın olması nedeniyle deltaik sediman birikimi kalın değildir. Özellikle ED/26, ED/39 ve ED/49 nolu sondajlarda gözlenen eski akarsu yatakları, günümüzde ovanın güneyinde akmakta olan Karınca Çayı'nın daha önce kuzeye doğru aktığını ve sedimanlarını biriktirdiğini düşündürmektedir (Şekil 67/b). Karınca Çayı, muhtemelen büyük bir taşkın sonrasında ovanın güneyindeki güncel yatağına yönelmiştir.

Ovanın kuzey kesiminde artan alüvyal kalınlığı nedeniyle Akçay, Edremit, Çıkrıkçı, Bostancı, Çoruk, Kocaseyit Körfez Havaalanı ve Dalyan'da deprem riski oldukça yüksektir. Bu durum özellikle yaz aylarında çok yoğun nüfusa sahip olan bu yerleşmeler için büyük bir risk oluşturmaktadır. Diğer taraftan alüvyal kalınlığı fazla olmamakla beraber Burhaniye, Havran, Şarköy, Börezli ve Kızıklı'daki yerleşmelere kat yasağı ve sıkı denetim getirilmesi ve nazır imar planının yeniden ele alınması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abedini, Ali., vd. (2017), Rare earth element geochemistry and tetrad effects of the Dalir phosphatic shales, northern Iran. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 286/2 , 169–188.
- Akdemir, Fatma., (2014), *XRF ve ICP-OES Teknikleri ile Van Gölü'nün Su ve Sedimentinin Eser Element Analizi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi , s. 1-126.
- Altınlı, Enver., (1973), Bilecik Jurasîği . *50. Yıl Yerbilimleri Kongresi Tebliğler Dergisi* , 112-113.
- Ardos, Mehmet., (1979), *Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik*, İstanbul Üniversitesi Yayınları , 1-228.
- Atalay, İbrahim., (1987), *Türkiye Jeomorfoljisine Giriş* 2.Basım, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları No:9, İzmir.
- Atalay, İbrahim., (1986), *Uygulamalı Hidrografiya*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 38, İzmir.
- Ayaz, Ayla., (2004), *Güvenç-Memlik (Kazan -Ankara) Yöresinin Sedimentolojisi*. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Beyhan, Günay., (1999), *Sismik Yansıma Verilerinin Yorumu İle Saroz, Edremit ve Gökova Körfezlerinin Tektonik Özelliklerinin İncelenmesi*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-127, İstanbul.
- Bilgin, Turgut., (1969), Biga Yarımadası Güneybatı Kesiminin Jeomorfolojisi. Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Bingöl, Enver., (1969), Kazdağ Masifinin merkezi ve güneydoğu kesiminin jeolojisi. *MTA Dergisi*, 72 , 110-123, Ankara.
- Birküt, Yılmaz., (1966), Kuzeybatı Anadolu'da Yer Alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü. *İTÜ Maden Fakültesi Yayınları*, İstanbul.
- Cürebal, İsa., (2004), Madra Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 11-25, Balıkesir.
- Cürebal, İsa., & Erginal, A. Evren. (2007). Mıhlı Çayı Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* , 126-135.
- Çiner, Atilla. vd., (2009), Türkiye'nin Akdeniz Sahillerindeki Yalıtışlarının Holosen Deniz Düzeyi Oynamaları ve Tektonizma Açısından Önemi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 52, 257-296, Ankara.
- D.S.İ. (1977), Edremit ve Armutova (Gömeç) Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu. D.S.İ., Ankara.

Darkot, Besim, ve Tuncel, Metin., (1995). *Ege Bölgesi Coğrafyası*: İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

Demici, Alper, vd., (2015), Fosil Plaj ve Kumulların Yüzey Altı Yapılarının İncelenmesinde Elektrik Özdirenç Tekniği ve Paleo-Kıyı Ortamı Yorumuna Katkısı. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 58, 1-18, Ankara.

Denis, Pedro. ve Soares, António F., (2007), Stable and ultrastable heavy minerals of alluvial to nearshore marine sediments from Central Portugal: Facies related trends. *Sedimentary Geology*, 201 , 1-20.

Dirik, Kadir. vd., (2003), Datça Yarımadası'nın Neotektoniği, Jeomorfolojisi ve Bunların Eski Medeniyetlerin Yerleşimi ve Gelişimi Üzerindeki Etkisi: ODTÜ AFP-00-07-03-13 Kod Nolu Proje. Ankara.

Dönmez, Mehmet. vd., (2005), Biga Yarımadasında Orta-Üst Eosen Volkanizması ve Denizel İngnimbiritler, *MTA Dergisi*, 131 , 49-61. Ankara.

Duru, Mehmet. vd., (2004), New results on the lithostratigraphy of the Kazdağı masif in NW Turkey. *TUBİTAK Turkish Journal of Earth Sciences* , 177-186.

Emre, Ömer. vd., (1997), Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki morfotektoniği; İç: Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi (Ed. N.Kazancı ve N. Görür), Araştırma Projesi sonuç raporu. TUBİTAK, YDABCAG-426/G , 36-68.

Erginal, A. Evren., (2011), Yalıtaşı Araştırmalarında SEM/EDX VE XRD Analizlerinin Katkısı Hakkında Bir Not' Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel. *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları*, Sayı 6 , 327-334, Ankara.

Erinç, Sırrı., (2000), *Jeomorfoloji 1*, İstanbul: Der Yayınları, İstanbul.

Erol, Oğuz., (1975), Ayvalık güneyi-Altınova çevresinde Madra Çayı deltasının Holosen birikintileri ve deltanın gelişim safhaları, *Coğrafya Araştırma Dergisi* , 1-43.

Ersin, Güler. vd., (2015). Burhaniye (Balıkesir) Yerleşim Alanının Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi, *Hacettepe Yerbilimleri Dergisi* , 81-96, Ankara.

Eşder, Turgut. vd., (1991), Aliağa (İzmir) Yöresinin Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları.: MTA, İzmir.

Hocaoğlu, Şahabettin., (1991), *Edremit Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojik ve Uygulamalı Jeomorfolojik Etüdü*. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

İnandık, Hamit., (1967), *Deniz ve Kıyı Coğrafyası*, 1. Basım, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 1219-47. İstanbul.

İzbrak, Reşat., (1983), *Türkiye Jeomorfolojisi*, Doğu Matbaası Fasikül: 1, Ankara.

İzdar, Erol., (1968), Kozak İntüzif Masifi Petrolojisi ve Paleozoyik Çevre Kayaçları ile Jeolojik Bağlılıkları. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* , 140-179, Ankara.

- Kaya, Orhan., (1978), Ege Kıyı Kuşağı (Dikili-Zeytinli-Menemen-Yenifoça) Neojen Stratigrafisi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Serisi, 17 .
- Kayan, İlhan., (1999), Holocene Stratigraphy and Geomorphological Evolution of the Aegean Coastal Plains of Anatolia. *Quaternary Science Reviews* 18 , 541-548.
- Kayan, İlhan., (2005), Karamenderes deltasının (Çanakkale) Holosen Stratigrafisi ve Troia Jeoarkeolojisi Bakımından Değerlendirilmesi. *V. Türkiye Kuvaterneri Sempozyumu, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü*, (s. 77-81), İstanbul.
- Kayan, İlhan., (2001), Kuzey Ege Kıyılarımızın Kuvaterner Jeomorfolojisi. *Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı*, İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü (s. 80-90), İstanbul.
- Kayan, İlhan., (2003), Yeldeğirmeni höyüğü ve çevresinde (Altınova-Ayvalık) Kuvaterner stratigrafisi, alüvyal jeomorfoloji ve jeoarkeolojik değerlendirmeler. *4. Türkiye Kuvaterneri Çalıştayı* (s. 67-77). İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kayan, İlhan. vd., (1980), Truva (Çanakkale) Çevresinde Holosen Transgresyonu, VII. Bilim Kongresi Tebliğleri (s. 237-250), TÜBİTAK, Ankara.
- Kerey, İlyas. E., & Erkal, Tevfik., (2014), *Sedimentoloji*, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Ketin, İhsan., (1966), Türkiye'nin Tektonik Birlikleri. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi Yayınları , 20-34, Ankara.
- Lucian, Charles., (2016), X-Ray Diffraction And Mineralogical Analysis Of Expansive Soils In Kibaha, Tanzania. *International Journal of Engineering Inventions*, Volume 5, Issue 8 , 48-55.
- M.T.A. (1989), Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Balıkesir- G4 Paftası (1/100.000), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Ankara
- M.T.A. (2007/a), Türkiye Jeoloji Haritaları, Ayvalık- İ17 Paftası (1/100.000), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- M.T.A. (2007/b), Türkiye Jeoloji Haritaları, Balıkesir - İ18 Paftası (1/100.000), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. Ankara.
- M.T.A. (2013), Türkiye Jeoloji Haritaları, Ayvalık – J17 Paftası (1/100.000), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Mackintosh, N. Jack. vd., (1965), A Mineralogical And Chemical Study Of Lower Fraser River Alluvial Sediments. *Canadian Journal of Soil Science*, 1966, 46 (1) , 37-46.
- Mukasa-Tebandeke, I. Z. vd., (2015), The Elemental, Mineralogical, IR, DTA and XRD Analyses Characterized Clays and Clay Minerals of Central and Eastern Uganda. *Advances in Materials Physics and Chemistry*, 2015, 5 , 67-86.
- Okay, Aral., ve Tüysüz, Okan., (1999), Tethyan Sutures of Northern Turkey. *Geological Society* , 475-515.

- Okay, Aral. vd., (1990), Biga Yarımadasının Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. *TPJD Bülteni* , 83-121.
- Pan, Cong. vd., (2015), Quantitative compositional analysis of sedimentary materials using thermal emission spectroscopy: 2. *Application to compacted fine-grained mineral mixtures and assessment of applicability of partial least squares methods. Journal of Geophysical Research: Planets* , 1984-2001.
- Pınar, Ömer., (1984), Bakırçay Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi . *Türk Coğrafya Dergisi* , 87-100.
- Sayit, Kaan., ve Göncüoğlu, M. Cemal. (2009), Karakaya Karmaşığı içerisindeki bazı volkanitlerin jeokimyasal özelliklerinin yeniden değerlendirilmesi. *Hacettepe Yerbilimleri Dergisi* , 181-191.
- Schidegger, Adrian., (1961), Theoretical Geomorphology, *Springer-Verlag*. Berlin.
- Siyako, Mehmet., vd., (1989), Biga ve Gelibolu Yarımadasının Tersiyer Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları, *TPJD Bülteni* 1/3 , 183-199.
- Smith, R. Jack. vd., (2018), The Composition Of Amorphous Phases In Soils And Sediments On Earth And Mars, *49th Lunar and Planetary Science Conference* (s. 1-2). Texas: NASA.
- Solotchina, End. vd., (2002), Simulation of XRD patterns as an optimal technique for studying glacial and interglacial clay mineral associations in bottom sediments of Lake Baikal. *Clay Minerals* , 105–119.
- Soykan, Abdullah., (1999), Gömeç Ovasının ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi, *Türk Coğrafya Dergisi* , 445-466, Ankara.
- Sözbilir, Hasan., vd., (2015), İzmir-Manisa-Balıkesir İllerini Etkilemiş Tarihsel Depemlerin Sismik Kaynakları: 3. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı* (s. 1-12), Dokuz Eylül Üniversitesi , İzmir.
- Srivastava, Pankaj. vd., (2015), Soils of the Indo-Gangetic Plains: a pedogenic response to landscape stability, climatic variability and anthropogenic activity during the Holocene. *Earth-Science Reviews Volume:140* , 54-71.
- Strahler, Arthur. N., (1952), Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin* , 1117-1142.
- Şener, M. Furkan., (2018), Akhüyük (Konya) Jeotermal Alanındaki Hidrotermal Akışkan Dolaşımı ve Traverten Oluşum Mekanizması, Orta Anadolu, Türkiye, *Türkiye Türkiye Jeoloji Bülteni*, Sayı: 61 , 193-206, Ankara.
- Şengör, A. Celal., ve Yılmaz, Y., (1981), Tethyan Evolution of Turkey; A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics* , 181-241.
- Tapırdamaz, M. Cengiz., (2019, 04 26). *Aktif Tektonik Araştırma Gubu*. 04 26, 2019 tarihinde <http://atag.itu.edu.tr/v4/?p=135> adresinden alındı.

Tiwow, V. Aund., vd., (2017), Analysis of mineral content of iron sand deposit in Bontokanang Village and Tanjung Bayang Beach, South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 997, conference 1 , 1-7.

Uncu, Levent., (2016), *Türkiye'nin Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri. M. Hayır Kanat içinde, Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği* (s. 29-47), Nobel Yayınevi, İstanbul.

Vardar, Serdar., (1999), *Madra Çayı Deltası ve Çevresinin Jeomorfolojisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , s. 104, İzmir.

Villaseño, Tania., ve Jaeger, J. M., (2014), Data report: quantitative powder X-ray diffraction analysis from the Canterbury Basin, Expedition 317. *Proceedings of the Integrated Ocean Drilling Program*, Volume 317 , 1-38.

Yaltrak, Cenk., (2006), Kazdağı'nın tektonik yapısı ve Edremit Körfezi'ni karada sınırlayan fayların karakterleri. *Aktif Tektonik Araştırma Grubu 10. Toplantısı* (s. 94-95), İzmir.

Yaykiran, Salim., (2016), *Sakarya Havzasının Yüksek Çözünürlüklü Hidrolojik Modelinin Yapılandırılması*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi , s. 178, İstanbul.

ÖZ GEÇMİŞ



30.06.1993 doğumlu olan Sefa Ak, Rize Güneysu Yavuz Selim Anadolu Lisesinden 2011 yılında alan birinciliği ile mezun olmuştur. 2012 yılında başladığı B.Ş.E.Ü Coğrafya bölümünü, 2016 yılında onur öğrencisi statüsü ile tamamlamıştır. Lisans eğitimi boyunca yurtiçinde yerbilimi disiplinleri ve disiplinler arası 48 sempozyum'a katılımcı olarak katılmış, coğrafya ile ilgili son gelişmeleri takip etme fırsatına erişmiştir. 2016 yılından itibaren B.Ş.E.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Araştırmacı, yüksek lisans eğitimi süresince iki kez TÜBİTAK projesine katılmış ve Kalkınma Bakanlığı destekli BEBKA projesinde yer almıştır. Aynı zaman diliminde iki de makale üretmiştir. Kültür Bakanlığına bağlı üç ayrı arkeoloji kazısında alüvyal ve jeoarkeoloji çalışmaları kapsamında da her yıl heyet üyesi olarak görev almaktadır.