

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AĞRI HAVZASI'NIN (DOĞU ANADOLU) SEDİMANTOLOJİK, YAPISAL
JEOLOJİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Demirkan Fırat DEMİRKAYA
DANIŞMAN: Doç. Dr. Serkan ÜNER

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AĞRI HAVZASI'NIN (DOĞU ANADOLU) SEDİMANTOLOJİK, YAPISAL
JEOLOJİK VE JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Demirkan Fırat DEMİRKAYA

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Serkan ÜNER danışmanlığında, Demirkan Fırat DEMİRKAYA tarafından sunulan "Ağrı Havzası'nın (Doğu Anadolu) Sedimentolojik, Yapısal Jeolojik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin İncelenmesi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 11/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Harun AYDIN

İmza:



Üye (Danışman)

Doç. Dr. Serkan ÜNER

İmza:



Üye

Dr. Öğr. Üyesi Türker YAKUPOĞLU

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08/08/2019 tarih ve 2019/43-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Demirkan Fırat DEMİRKAYA



ÖZET

AĞRI HAVZASI'NIN (DOĞU ANADOLU) SEDİMANTOLOJİK, YAPISAL JEOLojİK ve JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

DEMİRKAYA, Demirkan Fırat
Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği
Tez Danışmanı: Doç.Dr. Serkan ÜNER
Ağustos 2019, 59 sayfa

Avrasya ve Arabistan plakaları arasındaki çarpışma zonunun kuzeyinde yer alan Ağrı Havzası, sıkışma tektoniğine bağlı olarak Geç Miyosen-Erken Pliyosen'de oluşmuştur. Yaklaşık yelpaze şekilli olarak oluşan havzanın oluşumu ve jeolojik evrimi, havzayı kuzeyden ve güneyden sınırlayan Eleşkirt-Yazıcı Fayı ile Ağrı Fayı'nın aktivitesine bağlı olarak gelişmiştir. Ağrı Havzası'nın çökel dolgusu Bulanık Formasyonu olarak isimlendirilen gölssel çökeller ve akarsu çökelleri ile başlamaktadır. Bu çökelleri Kuvaterner yaşlı akarsu çökelleri ve alüvyon yelpazesi çökelleri takip etmektedir.

Ağrı Havzası'nda tez çalışması kapsamında, havzada ve yakın çevresinde bulunan aktif fayların yapısal özellikleri ve depremselliği incelenmiş, özellikle havza çökel dolgusun oluşturan göl ve akarsu çökellerinin sedimantolojik özellikleri ile havzada gözlenen jeomorfolojik unsurlar belirlenmiştir. Elde edilen tüm bu veriler ışığında, Ağrı Havzası'nın oluşum şekli ve jeolojik evrimi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağrı Havzası, Jeomorfoloji, Jeolojik evrim, Sedimantoloji, Tektonizma.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE SEDIMENTOLOGICAL, STRUCTURAL GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL PROPERTIES OF AĞRI BASIN (EASTERN ANATOLIA)

DEMİRKAYA, Demirkan Fırat
M.Sc. Thesis, Geological Engineering
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan ÜNER
August 2019, 59 pages

Ağrı Basin located at north of the Eurasian and Arabian collision zone was formed by compressional tectonism in the late Miocene to early Pliocene. Formation and evolution of the nearly fan shaped basin have been depending on the activity of north and south bounding faults namely Eleşkirt-Yazıcı and Ağrı faults. Basin fill of the Ağrı Basin is starting with lacustrine and fluvial deposits of Bulanık Formation. Quaternary fluvial and alluvial fan sediments are located on these deposits.

Structural features and seismicity of active faults, sedimentological properties of basin fill formed by lacustrine and fluvial deposits, and geomorphological elements in Ağrı Basin and its surrounding area were determined in this study. The formation and geological evolution of the Ağrı Basin is introduced by all these data.

Keywords: Ağrı Basin, Geomorphology, Geological Evolution, Sedimentology, Tectonism.



ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Ağrı Havzası'nın kuzey ve güneysınırlarını kontrol eden faylarının, havzanın oluşumu, stratigrafisi ve sedimantolojik evrimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, tez süresi boyunca göstermiş olduğu sabır için danışmanım Sayın Doç. Dr. Serkan ÜNER'e ve her daim bir yol göstericim olarak yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Tijen ÜNER'e teşekkür ederim. Ayrıca her anımda maddi ve manevi destek olan sevgili babam Cevdet DEMİRKAYA ve annem Filiz DEMİRKAYA'ya vermiş oldukları destekleri için teşekkürü bir borç bilirim.

2019

Demirkan Fırat DEMİRKAYA



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı	4
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
4. BULGULAR	9
4.1. Stratigrafi	9
4.1.1. Kağızman Karmaşığı	9
4.1.2. Kavakdağı Kireçtaşı	12
4.1.3. Taşlıçay Granitoyitleri.....	13
4.1.4. Güvendik Formasyonu	13
4.1.5. Sekirdağ Volkanitleri.....	14
4.1.6. Hamur Volkanitleri.....	15
4.1.7. Bulanık Formasyonu	16
4.1.8. Alüvyon	17
4.2. Sedimentoloji.....	17
4.2.1. Sedimenterfasiyesler.....	17
4.2.2. Sedimenter yapılar	27
4.2.2.1. Düzlemsel çapraz laminalanma	27
4.2.2.2. Yük yapısı.....	28
4.2.2.3. Biniklik	29
4.2.2.4. Kanal yapısı	30
4.2.2.5. Bitki kök izleri	31
4.2.3. Sedimenter istifler	32

Sayfa	
4.3. Yapısal Jeoloji	36
4.3.1. Ağrı Havzası'nın tektonik özellikleri	36
4.3.2. Çalışma alanında gözlenen faylar.....	38
4.3.2.1. Tutak Fayı.....	38
4.3.2.2. Hamur Fayı.....	39
4.3.2.3. Balık Gölü Fayı	39
4.3.2.4. Ağrı Fayı.....	40
4.3.2.5. Eleşkirt-Yazıcı Fayı.....	41
4.3.3. Bölgenin depremselliği.....	41
4.4. Jeomorfoloji.....	44
4.4.1. Fay üzerinde gelişmiş alüvyon yelpazeleri.....	44
4.4.2. Üçgen yüzeyler (ütü altı yapısı).....	45
4.4.3. Kanalgöçüveleşlenmemişteraslar	45
4.4.4. Ani eğim kırılması.....	47
4.4.5. Dere ötelenmesi	48
5. TARTIŞMA.....	51
5.1. Ağrı Havzası'nın Oluşumu ve Jeolojik Evrimi	51
6. SONUÇ.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	59

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Bulanık Formasyonu'ndan ölçülen sedimanterfasiyesler ve çökelme ortamları (Fasiyes 1-7)	19
Çizelge 4.2. Bulanık Formasyonu'ndan ölçülen sedimanterfasiyesler ve çökelme ortamları (Fasiyes 8-14)	20
Çizelge 4.3. Ağrı ve yakın çevresinin $M \geq 4.5$ deprem kayıtları (KOERİ, 2019).....	43



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. a) Çalışma alanının plaka tektoniği açısından konumunu gösteren harita (KAF: Kuzey Anadolu Fayı; DAF: Doğu Anadolu Fayı). b) Çalışma alanı ve yakın çevresindeki il, ilçe ve köyleri gösteren yer bulduru haritası.....	3
Şekil 4.1. Ağrı Havzası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafisi (Keskin ve Dönmez, 2013'ten).....	10
Şekil 4.2. Ağrı Havzası ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Keskin ve Dönmez, 2013'ten).....	11
Şekil 4.3. Kavakdağı Kireçtaşları'nın arazi görüntüsü (Toprakkale Köyü kuzeyi).....	12
Şekil 4.4. Taşlıçay Granitoyitleri'nin arazi görüntüsü (Dokuztaş Köyü batısı).....	13
Şekil 4.5. Güvendik Formasyonu'nun arazi görüntüsü (Tezeren Köyü kuzeyi).....	14
Şekil 4.6. Sekirdağ Volkanitleri'nin arazi görüntüsü (Aydoğdu Köyü güneybatısı).....	15
Şekil 4.7. Hamur Volkanitleri'nin arazi görüntüsü (Yoğunhisar Köyü batısı).....	16
Şekil 4.8. Bulanık Formasyonu'nun arazi görüntüsü (Kazlı Köyü batısı).....	17
Şekil 4.9. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 1 ve Fasiyes 2'ye ait arazi fotoğrafı.....	21
Şekil 4.10. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 3'e ait arazi fotoğrafı.....	22
Şekil 4.11. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 4'e ait arazi fotoğrafı.....	22
Şekil 4.12. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 5, Fasiyes 6 ve Fasiyes 7'ye ait arazi fotoğrafı.....	23
Şekil 4.13. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 8'e ait arazi fotoğrafı.....	23
Şekil 4.14. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 8, Fasiyes 9 ve Fasiyes 11'e ait arazi fotoğrafı.....	24

Şekil	Sayfa
Şekil 4.15. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 10'a ait arazi fotoğrafı.....	25
Şekil 4.16. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 12'ye ait arazi fotoğrafı.....	25
Şekil 4.17. Ballıbostan Köyü'nde Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 13'e ait arazi fotoğrafı.....	26
Şekil 4.18. Ballıbostan Köyü'nde Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 14'e ait arazi fotoğrafı.....	26
Şekil 4.19. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen çapraz laminalanma.....	28
Şekil 4.20. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen yük yapıları.....	29
Şekil 4.21. Arıfbey doğusunda akarsu çökelleri içerisinde gözlenen biniklik.....	30
Şekil 4.22. Kazlı Köyü batısında gölsel çökelleri aşındıran akarsu kanalı.....	31
Şekil 4.23. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen bitki kök izleri.....	31
Şekil 4.24. Arıfbey Köyü doğusunda ölçülen yaklaşık 11 metre kalınlığındaki istif.....	32
Şekil 4.25. Arıfbey Köyü doğusundan ölçülen istifin sedimanterfasiyesleri.....	33
Şekil 4.26. Kazlı Köyü batısında ölçülen yaklaşık 9 metre kalınlığındaki istif.....	34
Şekil 4.27. Kazlı Köyü batısından ölçülen istifin sedimanterfasiyesleri.....	35
Şekil 4.28. Ballıbostan Köyü'nden ölçülen yaklaşık 8 metre kalınlığındaki istif.....	36
Şekil 4.29. Ballıbostan Köyü'nden ölçülen istifin sedimanterfasiyesleri.....	37
Şekil 4.30. Ağrı Havzası ve yakın çevresine ait GPS ölçümleri (Karakhanyan ve ark., 2013'den).....	38
Şekil 4.31. Türkiye 1/250.000 ölçekli Diri Fay Haritaları Serisi, Ağrı Paftası (Emre ve ark., 2012).....	39

Şekil	Sayfa
Şekil 4.32. Ağrı Fayı ve yakın çevresindeki aktif fayları gösteren harita (Koçyiğit ve ark. 2001'den).....	40
Şekil 4.33. Ağrı Fayı'nın Yoğunhisar Köyü batısından çekilmiş arazi görüntüsü.....	41
Şekil 4.34. a) Eleşkirt-Yazıcı Fayı'nın Toprakkale Köyü kuzeyinden çekilmiş görüntüsü, b) fay zonundaki deformasyon.....	42
Şekil 4.35. Ağrı Havzası ve yakın çevresinde 2004-2019 yılları arasında meydana gelmiş $M \geq 3$ büyüklüğündeki depremler (EMSC, 2019).....	43
Şekil 4.36. Ağrı Havzası kuzeyinde görülen, Eleşkirt-Yazıcı Fayı üzerinde gelişmiş alüvyon yelpazeleri.....	44
Şekil 4.37. Ağrı Havzası güneyinde, Ağrı Fayı üzerinde gözlenen üçgen yüzeyler.....	45
Şekil 4.38. ŞeryanÇayı kenarında gözlenen eşlenmemiş teraslar (T1: en yaşlı, T5: en genç teras) (Arifbey Köyü doğusu).....	46
Şekil 4.39. ŞeryanÇayı kenarında gözlenen eşlenmemiş terasların yakın görüntüsü.....	46
Şekil 4.40. ŞeryanÇayı kanalında meydana gelen kanal göçünü gösteren Google Earth uydu görüntüsü.....	47
Şekil 4.41. Ağrı Havzası'nın güneyinde, Alagün Köyü doğusunda gözlenen ani eğim kırılmasının Google Earth uydu görüntüsü ve eğim profili.....	48
Şekil 4.42. Ağrı Havzası'nın kuzeyinde, Tezeren Köyü doğusunda gözlenen ani eğim kırılmasının Google Earth uydu görüntüsü ve eğim profili.....	48
Şekil 4.43. Ağrı Havzası güneyinde Alagün Köyü civarında drenaj kanalında meydana gelen bükülmeler.....	49
Şekil 5.1. Sıkışma havzalarında gözlenen bindirme fayı ve sedimantasyon ilişkisi (Ricci-Lucchi, 1986'dan).....	51
Şekil 5.2. Ağrı Havzası'nın Pliyosen'den günümüze jeolojik gelişimini gösteren kavramsal model.....	52

1. GİRİŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, Ağrı Havzası (Eleşkirt-Diyadin arası) göl ve akarsu çökellerinin sedimantolojik, stratigrafik, yapısal özellikler ve jeomorfolojik yapısının incelenmesine ve yorumlanmasına yönelik yapılmıştır. Bu bölümde çalışma alanı ve çalışmanın amacı ile ilgili genel bilgiler verilecektir.

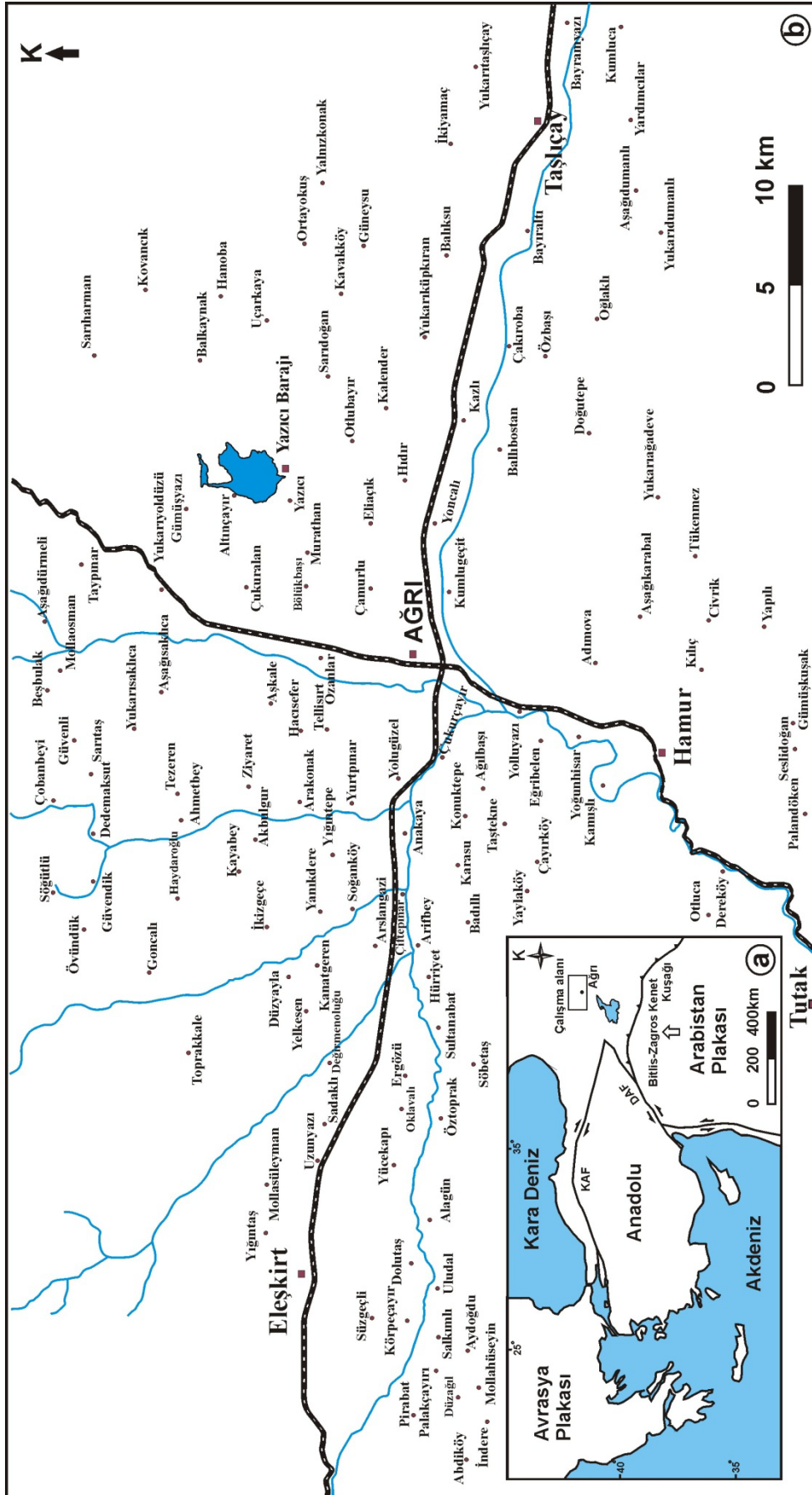
1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

Arap Plakası'nın Avrasya Plakası'na doğru Kretase'de başlayan hareketi, iki plaka arasında bulunan Neotetis Okyanusu'nun kapanmasını ve Miyosen'de gerçekleşen kıta-kıta çarpışmasını beraberinde getirmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve ark., 1986). Bu sıkışma rejimi Doğu Anadolu Platosu'nun ortalama 2 km kadar yükselmesine sebep olmuştur (Koçyiğit ve ark. 2001). Kretase ve sonrasında gelişen sıkışma rejimi Doğu Anadolu Platosu'nda bulunan Pasinler, Muş ve Van Gölü havzalarını oluşturmuştur (Şaroğlu ve Güner, 1979). Tez konusunu oluşturan D-B uzanımlı Ağrı Havzası'nda diğer havzalar gibi sıkışma havzası özelliği göstermektedir.

Çalışma alanı 1/100.000 ölçekli Ağrı J-49 ve J-50 paftaları içerisinde yaklaşık 700 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Ağrı Havzası güneyde Kılıç Dağları ile sınırlanırken, kuzey ve batıda ise Taşkom Dağları ile sınırlıdır. Çalışma alanının doğusunda yer alan Tendürek Dağı batı yamaçlarından itibaren drenaj sisteminden toplanan yüzey suların oluşturduğu Murat Nehri, inceleme alanının güneydoğusunda Diyadin bölgesinde başlayarak batı yönünde akışına devam etmektedir. Murat Nehri çalışma alanının güneyinde yer alan Ağrı merkez ilçesinde güneye dönerek inceleme alanını terk etmektedir. Çalışma alanındaki diğer bir önemli akarsu ise alanın batısında yer alan Şeryan Çayı'dır. İnceleme alanının batı güneybatısında yer alan yüksek kesimlerde drene olan yüzey sularını toplayan Şeryan Çayı, alanda doğudan batıya doğru akışını gerçekleştirmekte ve Ağrı merkezde Murat Nehri ile birleşerek çalışma alanını terk etmektedir.

Çalışma alanı içerisindeki önemli yerleşim yerlerini, Ağrı il merkezi ile Eleşkirt ve Taşlıçay ilçe merkezleri ve bunlara bağlı köyler oluşturmaktadır (Şekil 1).





Şekil 1.1. a) Çalışma alanının plaka tektoniği açısından konumunu gösteren harita (KAF: Kuzey Anadolu Fayı; DAF: Doğu Anadolu Fayı). b) Çalışma alanı ve yakın çevresindeki il, ilçe ve köyleri gösteren yer bulduru haritası.

Doğu Anadolu karasal ikliminin özelliklerini gösteren Ağrı'da kışlar çok sert geçmektedir. Türkiye'de en soğuk gün Ağrı'da 13 Ocak 1940 tarihinde -43.2° olarak kaydedilmiştir. Yılın 115–125 günü karla kaplıdır. Yazları sıcak olan şehirde, İlkbahar ve Sonbahar kısa sürmektedir. Yağışlar genelde kar yağışı ve daha az oranda yağmur olarak kendini göstermektedir. 1975-2018 yılları arası uzun yıllar yıllık toplam yağış miktarı 328–545 mm arasında değişmektedir (AİKM, 2019).

1.2. Çalışmanın Amacı

Ağrı Havzası ve yakın dolayında, Kretase'den günümüze geçen zaman aralığında oluşmuş birçok kayaç topluluğu bulunmaktadır. Havza'nın kuzeyinde Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlar yüzeylenirken, güneyden ise Miyosen yaşlı volkanik kayaçlar mostra vermektedir. Ağrı Havzası'nda çökelen Sedimanlar, Miyosen ve sonrası yaşlı kırıntılılar ile temsil edilmektedir.

Ağrı Havzası'nın orta ve kuzey kesimleri alüvyon yelpazesi çökellerinden oluşurken, özellikle güney kesimleri eski göl ve akarsu çökellerinden oluşmaktadır. Bu alüvyon yelpazesi, akarsu ve göl çökellerinin sedimantolojik, tektonik ve jeomorfolojik özellikleri Ağrı Havzası'nın yakın jeolojik geçmişinin anlaşılması için anahtar rol oynamaktadır.

Bu tez çalışmasında, Ağrı Havzası'nda yüzeylenen gölsel, akarsu ve alüvyon yelpazesi çökellerinin sedimantolojik özelliklerini incelenmesi, bunları jeomorfolojik ve yapısal jeolojik verilerle beraber değerlendirilmesi ve havzanın jeolojik gelişimini ortaya konması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Ağrı Havzası ve yakın çevresinde yapılan ilk çalışmalarda Blumenthal ve ark. (1959), Doğu Anadolu'nun morfolojik değişimini etkileyen faktörlerden bahsederken, sürekli kar sınırı üstünde yüksekliği olan yerlerde buzullar, buz yatakları (Ağrı ve Süphan dağları), moren birikimleri ile buzul ve moren göllerinin (Bingöl dağları) bulunduğunu belirtmiştir.

Birgili (1968) petrol araması amaçlı yaptığı çalışmada, bölgenin çoğu kısmı sedimanter kayalardan oluştuğunu ve jeomorfolojik açıdan petrol ve doğalgaz aramalarına uygun ortam olduğunu belirtmiştir.

Şaroğlu ve Güner (1979), doğrultu atımlı faylarda gözlenebilen jeolojik yapıları belirterek, bu yapıların Tutak bölgesindeki varlığını sorguladıkları çalışmalarında, doğrultu atımlı fayların etkin olduğu yerlerde aşınım düzlüklerinin geliştiğini, Tutak Fayı çevresinde de bu düzlüklerin izlenebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Kıral ve Çağlayan (1980) Maden Tetkik ve Arama Kurumu adına hazırladıkları raporda, Kars İli'nin Kağızman İlçesi ile Ağrı İli ve Taşlıçay İlçesi civarının jeolojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Şaroğlu ve Güner (1981) yaptıkları çalışmada, Ağrı Havzası'nın senklinal özelliğinde olduğunu ve doğrultu atım karakterindeki Kağızman, Tutak ve Balık Gölü faylarının denetiminde deforme olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca havzada volkanitlerin ve heyelanların geniş alanlar kapladığına işaret etmişlerdir.

D.S.İ. (1984) tarafından hazırlanan Ağrı-Eleşkirt Projesi Mühendislik Jeolojisi Master Plan Raporu'nda; Ağrı ili Eleşkirt ilçesinde yapımı planlanan Sarıköy Barajı için Pliyosen birimlerinin geçirimsizliği incelemiş ve zemin özelliklerinin uygun olmadığı belirtmiştir.

Şaroğlu ve Yılmaz, (1984; 1986; 1987) yaptıkları çalışmalarda, Doğu Anadolu'nun neotektoniğini, magmatizmasını ve jeolojik gelişimini belirlemeye çalışmışlar ve bu özelliklere bağlı olarak bölgenin jeolojik evrimini ve havza oluşumlarını yorumlamışlardır.

Ağrı İli, Eleşkirt İlçesi, Hayrangöl Köyü sınırları içinde 2103 Sayılı Maden Kömürü Sahası için hazırlanan proje raporunda Sönmez (1985), en çok etüt edilen

birimlerin Miyosen ve Pliyosen tortulları olduğunu vurgulamıştır. Özellikle Güzeldere (Eleşkirt) yarma vadisinin güneyindeki Hayrangöl Köyü yakınlarında Miyosen yaşlı kömürlü seviyelerin görebileceği ifade edilmiştir.

Bozkurt (2001) Türkiye'nin neotektonik özelliklerini ayrıntılı olarak ortaya koyduğu çalışmada, Ağrı Havzası'nın da içerisinde bulunduğu bölgenin "Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi" olarak adlandırılan kısımda kaldığını belirtmiştir. Yazar ayrıca Ağrı Fayı'nın bölgedeki K-G sıkışma rejimi sonucu oluşan faylardan bir tanesi olduğunu belirtmiştir.

Doğu Anadolu Platosu ve Küçük Kafkasların neotektonik özelliklerini araştıran Koçyiğit ve ark. (2001), bölgede bulunan ve aralarında Ağrı Havzası'nın da olduğu bazı havzaların sıkışmalı tektonik rejim etkisi altında oluştuğunu ve Erken-Orta Pliyosen'de etkili olmaya başlayan sıkışmalı-genişlemeli neotektonik rejim ile deforme olduğunu belirtmişlerdir.

Emre ve ark. (2012), hazırlamış oldukları Türkiye Diri Fay Haritası, Ağrı Paftası'nda; KB-GD uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı olan Balık Gölü Fayını, D-B uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı Tutak Fayı'nı ve K-G uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı Hamur Fayı'nı çizmişlerdir.

Karakhanyan ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu Platosu'nda ölçülen GPS verilerini değerlendirdikleri çalışmada, Ağrı Havzası'nın bulunduğu bölgenin KKB yönünde yaklaşık 7-8 mm/yıl hızla hareket ettiğini göstermiştir. Çalışmada yazarlar, Ağrı Havzası'nın, güney sınırı Tutak ve Çaldıran fayları boyunca çizilen Ararat Bloğu'nda kaldığını belirtmişlerdir.

(Açlan ve Duruk, 2018), Ağrı Havzası'nın güneyinde, bölgenin temel kayaçlarını oluşturan Taşlıçay Granitoyitleri'nin bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu granitoyitlerin I-Tipi ve S-Tipi olduğunu detaylı bir şekilde anlatmıştır. İki granitoyit grubunda da zirkon U-Pb yaş analizi yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez kapsamında, Ağrı Havzası'nda yürütülen çalışmalar, büro ve saha çalışmaları olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Büro çalışmalarında; tezin amacına uygun olarak literatür taraması yapılmış, Google Earth uydu görüntüleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu yapılan ön çalışmalar ışığında, arazi çalışmalarının gerçekleştirileceği lokasyonlar hakkında kabaca bilgi sahibi olunmuş ve arazi çalışmalarının planlanması ve daha kolay bir şekilde yürütülmesi sağlanmıştır.

Arazi çalışmaları kapsamında mevcut jeoloji haritaları arazide denetlenmiş ve gerekli görülen yerleri güncellenmiştir. Çalışma alanında yer alan akarsu ve göl çökellerinin mostra verdiği lokasyonlar belirlenmiştir. Bu çökellerin stratigrafik, sedimantolojik ve yapısal jeolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma alanındaki akarsu ve göl çökellerinin fasiyes özellikleri tanımlanmış ve çökelme ortamları ile çökelme ortam koşulları yorumlanmıştır. İncelenen istiflere ait ölçülü stratigrafik kesitler hazırlanmıştır.

Özellikle havza güneyinden ve kuzeyinden elde edilen yapısal jeolojik veriler, jeomorfolojik verilerle beraber değerlendirilerek Ağrı Havzası'nın oluşumu ve jeolojik gelişimi yorumlanmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölüm kapsamında Ağrı Havzası'nda yer alan kayaç gruplarının, stratigrafik yapısı, sedimantolojik ve jeomorfolojik özellikleri ile yapısal unsurları ayrıntılı bir şekilde anlatılacaktır.

4.1. Stratigrafi

Ağrı Havzası, Üst Kretase-Miyosen zaman aralığında oluşmuş bir temel üzerinde yer almaktadır. Bunlar; Üst Kretase Kağızman ofiyolitleri, Orta Eosen-Alt Miyosen yaşlı Kavakdağı Kireçtaşları, Alt Miyosen Taşlıçay Granitoyitleri, sığ denizel kırıntılılardan oluşan Güvendik Formasyonu ile Geç Miyosen ve Pliyosen'de etkili olan volkanizmanın ürünleri olan Sekirdağ ve Hamur volkanitleridir (Keskin ve Dönmez, 2013). Kıta-kıta çarpışması sonrasında yükselme sonucu karasal ortam koşullarına geçen havza, bu dönem sonrasında gölsel Bulanık Formasyonu, güncel akarsu çökelleri ve alüvyon yelpazesi çökelleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).

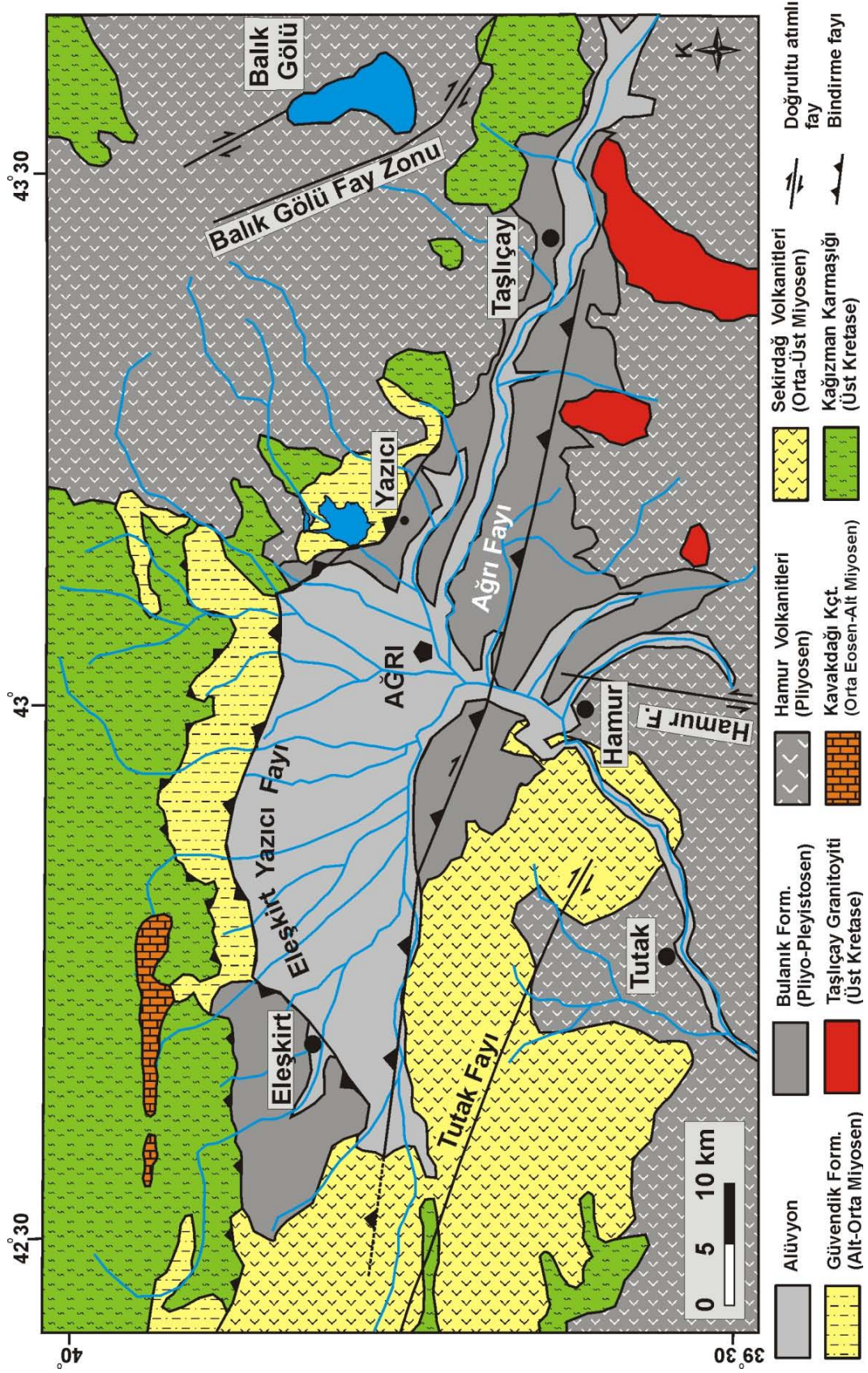
4.1.1. Kağızman Karmaşığı

Volkanik bir matriks içerisinde, ofiyolit ve değişik yaşlarda kireçtaşı blokları içeren birim, Kırıl ve Çağlayan (1980) tarafından Kağızman Karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Birim, yaygın olarak gabro, diyabaz, dolerit, diyorit, harzburgit, serpantinit, bazalt, spilit ve kireçtaşı gibi kayaç blokları içerir. Ofiyolitli diziye karşılık gelen bu kaya türleri genellikle birbiri ile ya da diğer kayalarla olan ilişkileri tektoniktir. Birim içerisinde yastık yapıları lavlar, pelajik kireçtaşları, yeşilşist fasiyesindeki metamorfite, mermer ve kireçtaşı blokları yaygın olarak bulunur. Kağızman Karmaşığı içerisinde yer alan kireçtaşı bloklarından Senomaniyen - Santoniyen yaşlarında fosiller saptanmıştır (Rathur, 1965).

Devir	Devre	Formasyon	Litoloji
Kuvaterner	Holosen	Alüvyon	
	Pleyistosen	Bulanık Formasyonu	
Pliyosen		Hamur Volkanitleri	
Orta-Üst Miyosen		Sekirdağ Volkanitleri	
Alt-Orta Miyosen		Güvendiik Formasyonu	
		Taşılıçay Granitoyiti	
Orta Eosen - Alt Miyosen		Kavakdağı kireçtaşı	
Kretase	Üst Kretase	Kağızman Karnaşığı	

Ölçeksiz

Şekil 4.1. Ağrı Havzası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafisi (Keskin ve Dönmez, 2013'den değiştirilmiştir).



Şekil 4.2. Ağrı Havzası ve yakın çevresinin jeolojisi haritası (Keskin ve Dönmez, 2013'den değiştirilmiştir).

4.1.2. Kavakdağı Kireçtaşları

Çoğunlukla resifal kireçtaşlarından oluşan birim, Kırıl ve Çağlayan (1980) tarafından Kavakdağı Kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. Birim, ince taneli çakıltaşlarıyla başlamakta, kumtaşı, kiltası, silttaşı ardalanmasıyla devam etmektedir. Ara düzeyler bol fosilli, kalın tabakalı çakıllı kireçtaşı, giderek kumtaşı, kiltası, marn ardalanmasına dönüşmektedir. Birimin en üst seviyelerini, pembe-toz, ince tabakalı, yer yer çörtlü kireçtaşı ile boz, orta-kalın tabakalı kireçtaşları oluşturmaktadır. Birimin çoğunluğunu oluşturan kireçtaşları; sarımsı beyaz, sarımsı boz renkte, taze yüzeyi pembemsi, beyaz renkli, ince-orta tabakalıdır. Resifal özellikte olduğu yerlerde kalın tabakalanma gözlenmektedir. Bazı düzeylerinde ince kum ve kaba kum boyutlarında az yuvarlak taneler içermektedir. Birimin yaklaşık kalınlığı 100-150 metredir. Birimin üzerine uyumsuz olarak Alt-Orta Miyosen yaşlı Güvendik Formasyonu gelmektedir. Ayrıca bazı yerlerde Kağızman Karmaşığı ile dokanak ilişkisi tektoniktir. Birimden alınan örneklerde birçok fosil saptanmış olup, buna göre Üst Eosen yaşta olduğu tespit edilmiştir. Birim, sık denizel ortamda çökelmiştir (Kırıl ve Çağlayan, 1980). Ağrı Havzası kuzeyinde çok sınırlı alanlarda gözlenmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Kavakdağı Kireçtaşları'nın arazi görüntüsü (Toprakkale Köyü kuzeyi).

4.1.3. Taşlıçay Granitoyitleri

Ağrı Havzası'nın güneyinde gözlenen Taşlıçay Granitoyitleri (Şekil 4.4) gabro, diyorit, kuvars diyorit, monzodiyorit, kuvars monzodiyorit, tonalite, granodiyorit, monzogranit ve granit gibi birçok birim görülür. İki gruptan oluşan birimde, birinci grup I-tipi içeren gabro, diyorit, kuvars diyorit, ikinci grup ise S-tipi içeren tonalit, granodiyorit, monzogranite ve granitten oluşmaktadır. Yapılan zirkon U-Pb yaş analizine göre, iki grubun da 19.7 ± 0.3 my yaşında olduğu saptanmıştır (Açlan ve Duruk, 2018).



Şekil 4.4. Taşlıçay Granitoyitleri'nin arazi görüntüsü (Dokuztaş Köyü batısı).

4.1.4. Güvendik Formasyonu

Kumtaşı, kiltası, silttaşı, çakiltası ve killi kireçtaşlarından oluşan birim, Keskin ve ark. (2013) tarafından Güvendik Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim; gri-sarı renkli, 2-3 cm kalınlıkta, genellikle laminalı ve dağılgan özellikteki kilttaşlarından, sarı-gri-kahve renkli, ince-orta tabakalı, nadiren kalın tabakalı, kırıklı ve çatlaklı, kalsit damarlı kumtaşlarından, gri-kahve renkli, dağılgan özellikte silttaşlarından, ince-orta tabakalı, gri-sarı-beyaz renklerdeki kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim içerisindeki kireçtaşları killi özelliktedir. Hakim litoloji kiltası-silttaşı ve çamurtaşı ardalanması

şeklindedir. Ağrı Havzası kuzeyinde yaklaşık doğu-batı yayımlı olarak gözlenmektedir (Şekil 4.5). Birime stratigrafik konumuna göre Alt-Orta Miyosen yaşı verilmiştir. Birimin yaklaşık kalınlığı 450 metredir. Birim, sığ denizel ortamda çökelmiştir (Keskin ve Dönmez, 2013).



Şekil 4.5. Güvendik Formasyonu'nun arazi görüntüsü (Tezeren Köyü kuzeyi).

4.1.5. Sekirdağ Volkanitleri

Dasit, andezit, tuf ve aglomeralardan oluşan birim, Türkecan ve ark. (1992) tarafından Sekirdağ Volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Birim, genellikle andezitik ve dasitik bileşimli lavlar ile piroklastik kayalardan oluşmaktadır. Sekirdağ Volkanitleri Türkecan ve ark. (1992) tarafından andezitik ve dasitik türdeki lavlar, piroklastik kayalar olarak ayırtlanmıştır. Piroklastikler birimin daha çok tabanında izlenmektedir. Andezit ve dasit bileşimli lavlar ise üst düzeyinde yer almaktadır. Piroklastikler, zaman zaman sulu bir ortamda çökelmiştir. Tüfler genellikle litik tuf olup, gri, beyaz renktedir. Aglomeralarda çakıl boyutundan, blok boyutuna kadar değişen lav parçaları izlenmektedir. Ayrıca bu düzeyler arasında ince seviyeler halinde, merceksi silttaşı, kiltası ve kumtaşı ara düzeyleri de bulunmaktadır (Türkecan ve ark., 1992). Birimin yaşı

Orta-Üst Miyosen'dir. Ağrı Havzası güneyinde yaklaşık doğu-batı yayımlı olarak gözlenmektedir (Şekil 4.6)

4.1.6. Hamur Volkanitleri

İnceleme alanında yaygın olarak izlenen siyah, gri yeşilimsi mavi dasit, trakit türü lavlar ile kahverengi ve siyah ignimbiritlerden oluşan volkanitler, Türkecan ve ark. (1992) tarafından Hamur volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Birimin tip yeri, çalışma alanı dışında Hamur ilçesi ve çevresidir (Şekil 4.7). Hamur volkanitleri genel olarak alkalin nitelikli lavlardan oluşmuş olup, inceleme alanında farklı iki seviye halinde gözlenmiştir. Hamur volkanitleri, kendisinden yaşlı hemen hemen tüm birimleri örtmektedir. Hamur volkanitlerinin üzerinde ise, Bulanık formasyonu yer almaktadır.



Şekil 4.6. Sekirdağ Volkanitleri'nin arazi görüntüsü (Aydoğdu Köyü güneybatısı).



Şekil 4.7. Hamur Volkanitleri'nin arazi görüntüsü (Yoğunhisar Köyü batısı).

4.1.7. Bulanık Formasyonu

Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltası, tuf ve pomzadan oluşan birim, Bulanık Formasyonu olarak Soytürk (1973) tarafından adlandırılmıştır. Önceki çalışmalarda Zırnak Formasyonu ile birlikte değerlendirilmiştir. (Şengüler ve Toprak, 1991). Birim; çakıltaşı-kumtaşı-kiltası ardalanması ile kireçtaşı, tuf ve pomzadan oluşmaktadır. Çakıltaşları; gevşek çimentolu olup, çakıllar farklı kökenden (volkanit, çört, kireçtaşı, metamorfit ve ofiyolit) gelmişlerdir. Kumtaşları; teknesi çapraz tabakalı olup, paralel laminalı silttaşı-kiltası kaya türlerine geçmekte ve kavkılı kırıntıları içermektedir. Birimde inceleme alanında fosil bulunamamıştır. Ancak inceleme alanında formasyon, Üst Pliyosen-Pleyistosen yaşlı olarak kabul edilmiştir.

Bulanık Formasyonu genel olarak örgülü akarsu çökellerinde oluşmuş olup, üst seviyelerinde gölsel bir karakter kazanmıştır (Türkecan ve ark., 1992). Bulanık Formasyonu kendinden önceki tüm birimleri aşıl uyumsuzluk ile örtmektedir (Keskin ve Dönmez, 2013). Ağrı Havzası'nda havza dolgusu olarak yaygın şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Bulanık Formasyonu'nun arazi görüntüsü (Kazlı Köyü batısı).

4.1.8. Alüvyon

Genellikle Ağrı Havzası güneyinde, Murat nehri ve Şeryan çayının kanallarında ve kanal kenarlarında gözlenen pekişmemiş akarsu çökelleri ile havza kuzeyinde gözlenen genellikle akarsu yataklarında pekişmemiş silt, kil, kum ve çakıl boyutu malzemeden oluşan yelpaze çökelleri alüvyon olarak haritalanmıştır.

4.2. Sedimentoloji

Bu bölümde özellikle Ağrı Havzası güneyinde, havza çökel dolgusunu oluşturan Bulanık Formasyonu'na ait gölsel ve akarsu çökellerinin sedimentolojik özellikleri ayrıntılı olarak sunulmuştur. Bu özellikler; 3 ayrı lokasyonda belirlenen sedimanter fasiyesler, sedimanter yapılar ile bu lokasyonlardaki fasiyeslerin dizilimini gösteren sedimanter istiflerdir.

4.2.1. Sedimanter fasiyesler

Fasiyes analizi, sedimanter istiflerin oluşumunu etkileyen süreçler ve çökelme ortamlarının belirlenmesine yardımcı olan bir yöntemdir (Postma, 1990). Bu süreçler sonrası oluşan çökeller, oluştuğu ortam ve ortam koşulları hakkında yorum yapma

fırsatı vermektedir. Bir çalışma alanındaki fasiyeslerin belirlenebilmesi için; renk, geometri, tane boyu, tane şekli, litoloji, bağlayıcı malzeme, sedimanter yapılar ve fosil içeriğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında Ağrı Havzası'nda Bulanık Formasyonu'nda gözlenen çökeller 14 fasiyese ayrılmıştır (Çizelge 1 ve 2).

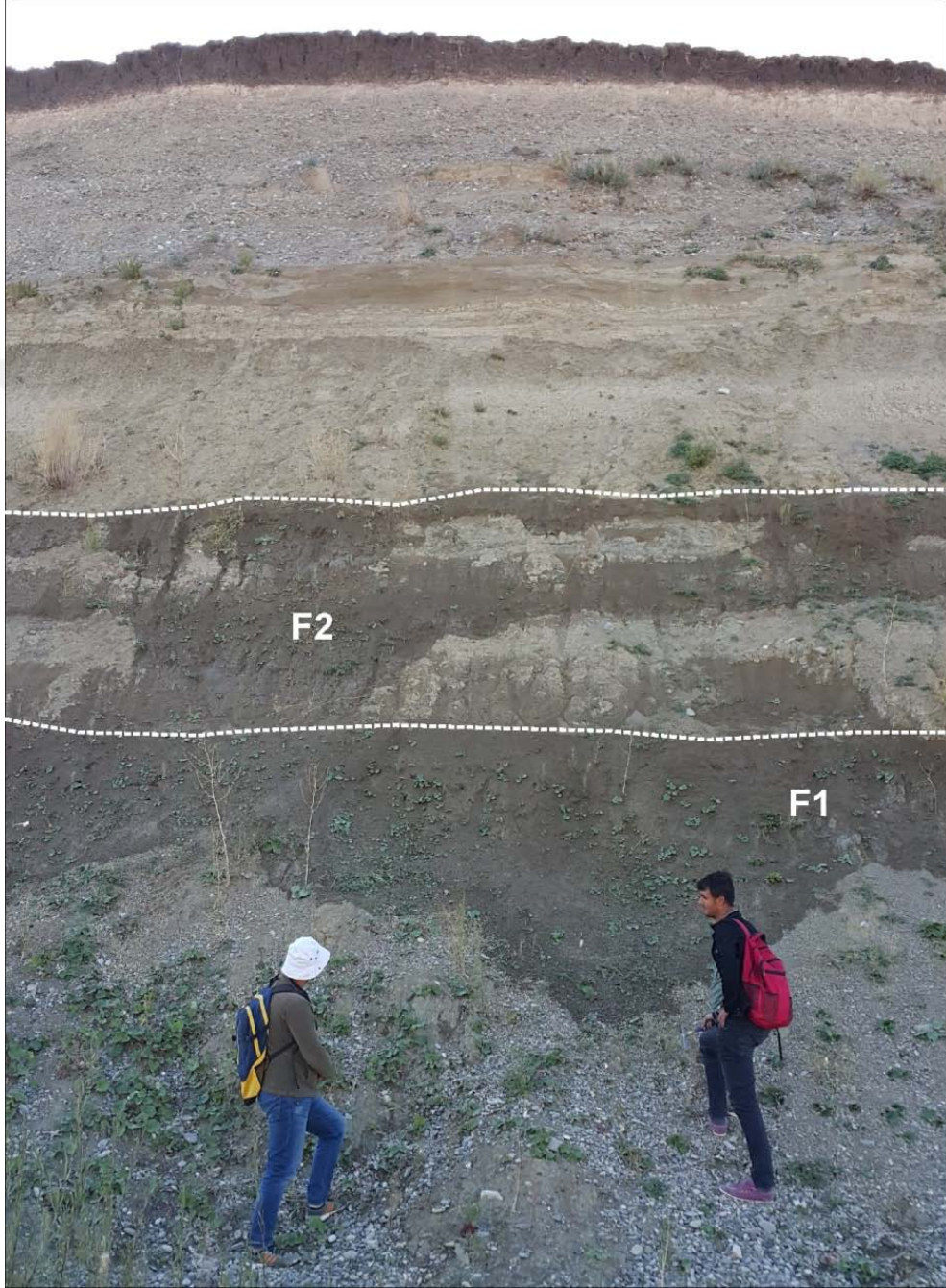


Çizelge 4.1. Bulanık Formasyonu'ndan ölçülen sedimanter fasiyesler ve çökelme ortamları (Fasiyes 1-7)

Fasiyes	Açıklama	Çökelme Ortamı
(F1) Kil – silt ar dalanması	Fasiyesin yaklaşık kalınlığı 70 cm'dir ve laminalı kil-silt ar dalanması gözlenmektedir. Birimde, kalınlık yer yer farklılık göstermekle birlikte, 130 cm'ye kadar kalınlık gösterebildiği gözlenmektedir. Birim genel itibariyle kahverengi-bej renklere sahiptir. Tabanı ve tavanı geçişlidir (Şekil 4.9).	Sığ göl
(F2) Silt – ince kum fasiyesi	Kalınlığı 50 cm olan fasiyes, gri-sarı renklere sahiptir. Fasiyes ince tabaka ve laminalardan oluşmaktadır. Yer yer atmosferik koşulların etkisi ile oluşan okside seviyeler gözlenmektedir. Tavanı ve tabanı geçişlidir (Şekil 4.9).	Sığ göl
(F3) Tabakalı ince kum fasiyesi	Sarı-kahverenge sahip birim, sıkı pekişmiş sedimanlardan oluşmaktadır. Fasiyesin alt ve üst sınırı keskin bir biçimde diğer fasiyeslerden ayrıldığı gözlenmiştir. Tabakalar yer yer 100 cm kalınlığa ulaşmaktadır (Şekil 4.10).	Sığ göl- Kıyı
(F4) Paleotoprak	Fasiyesin kalınlığı 60 cm'dir. Kahverenge sahip, zayıf pekişmiş fasiyes içerisinde bitki kök izlerine rastlanmaktadır (Şekil 4.11).	Su üstü
(F5) Kaba çakıl fasiyesi	Fasiyesin kalınlığı 20 cm'dir, yer yer 30 cm ve 50 cm olduğu da gözlenmiştir. Tane şekli yarı yuvarlak olup, polijenetik kökenli olduğu gözlenmiştir. 1-10 cm arasında değişen tane boyutuna sahip birim, orta-kötü boylanma ve yer yer biniklik göstermektedir. Birimin bağlayıcı malzemesi kaba kumdur. Tavanı keskin ve tabanı aşındırıcıdır (Şekil 4.12).	Akarsu
(F6) Orta – ince çakıl fasiyesi	Kalınlığı 30 cm olan fasiyes, bazı seviyelerde 80 cm kalınlığa kadar yükseldiği gözlenmiştir. Polijenik çakıllardan oluşan birimde tane boyu en uzun 5 cm, en kısa 1 cm olmasının yanı sıra kötü boylanma gözlenmiştir. Yarı yuvarlak olan tanelerin bağlayıcı malzemesi ince kumdur (Şekil 4.12).	Akarsu
(F7) Karbonat fasiyesi	Kirli beyaz-gri renkli ve kalınlığı 30 cm olan fasiyes yüksek karbonat içeriğine sahip olup %10'luk HCl ile zengin köpürmektedir (Şekil 4.12).	Akarsu- Göl kıyısı

Çizelge 4.2. Bulanık Formasyonu'ndan ölçülen sedimanter fasiyesler ve çökeltme ortamları (Fasiyes 8-14)

Fasiyes	Açıklama	Çökeltme Ortamı
(F8) Kaba kum – ince çakıl fasiyesi	Kalınlığı 150 cm olan fasiyes, alt ve üst sınırı keskin sınırlandığı gözlenmiştir. Kötü boylanmaya sahip fasiyeste, bağlayıcı malzemenin ince kum olduğu gözlenmiştir. Polijenik çakılların çok fazla olduğu birimde, en uzun 8 cm ve en kısa 0,5 cm boyutlarında çakıllar yer almaktadır (Şekil 4.13-4.14).	Akarsu
(F9) Siltli kil fasiyesi	Fasiyesin kalınlığı 40 cm ölçülmüştür. Silt-kil aralanmasından oluşan birimde yer yer okside seviyeleri gözlenmektedir. Taban ve tavanı keskin olan fasiyesin sarı-gri renklerde (Şekil 4.14).	Akarsu (taşkın ovası)
(F10) Çapraz tabakalı ince kum fasiyesi	3–5 cm kalınlığı olan fasiyes zayıf pekişmiş olarak gözlenmiştir. Taneler çok iyi boylanmaya sahip ve düzlemsel çapraz tabakalar gözlenmiştir. Çapraz tabakalara göre paleoakıntı yönü Doğu olarak ölçülmüştür. Tavanı ve tabanı keskin sınırlanmıştır. Birim gri renktedir (Şekil 4.15).	Göl kıyısı
(F11) Laminallı silt fasiyesi	Laminallardan ve ince tabakalardan (3-10 cm) oluşan fasiyes bej-gri renktedir. Üst seviyelerinde yer yer oksidasyon izleri gözlenmiştir. Tavan ve taban keskin sınırlanmıştır (Şekil 4.14).	Sığ göl
(F12) Çapraz tabakalı kaba kum fasiyesi	Fasiyesin kalınlığı 25 cm olarak ölçülmüştür. Kahve-bej renge sahip birim, kaba kum boyutunda ve zayıf pekişmiş sedimanlardan oluşmaktadır. Tabanı ve tavanı keskin sınırlanmıştır. Yaklaşık kıyıya paralel olarak gelişmiş çapraz tabakalanma ve yer yer oksidasyon seviyeleri belirlenmiştir (Şekil 4.16).	Sığ göl
(F13) Çamur fasiyesi	30 cm kalınlığa sahip fasiyeste, yoğun biçimde çamurlu bir matriks ve kötü boylanmış çakıllı-çamurlu çökellerden oluşmaktadır (Şekil 4.17).	Sığ göl-Kıyı
(F14) Tane destekli ince çakıl fasiyesi	Fasiyeste 20 cm kalınlık ölçüldü. Çakılların boyu en uzun 5 cm ve en kısa 0,5 cm olduğu gözlemlendi. Birim yer yer okside kısımlarıyla birlikte, genel itibariyle gri renktedir (Şekil 4.18).	Göl kıyısı



Şekil 4.9. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 1 ve Fasiyes 2'ye ait arazi fotoğrafı.



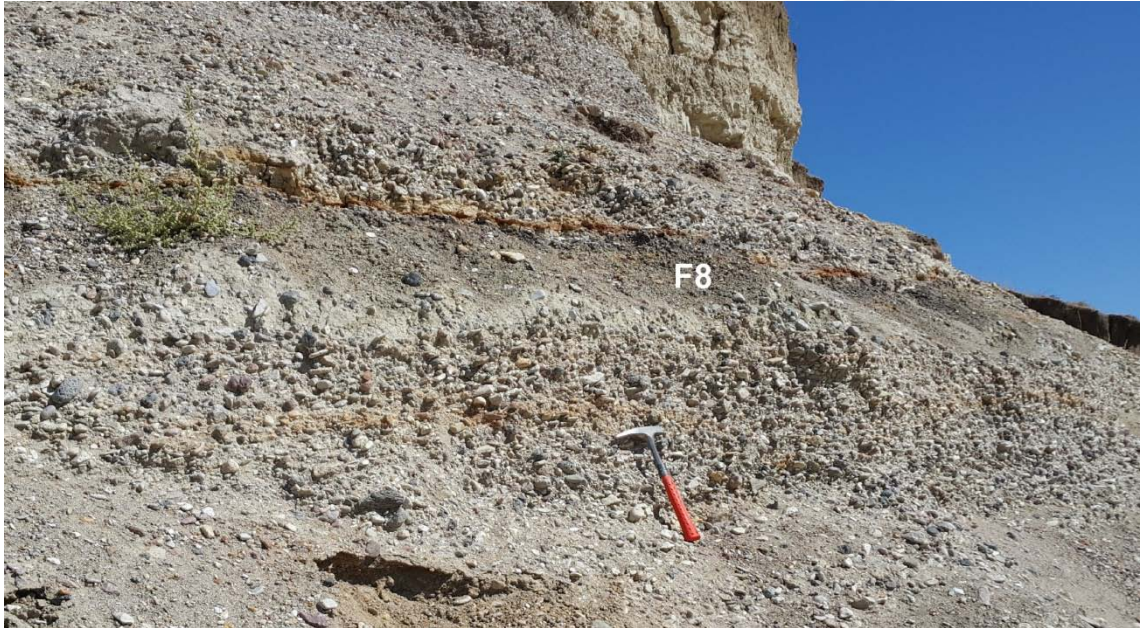
Şekil 4.10. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 3'e ait arazi fotoğrafı.



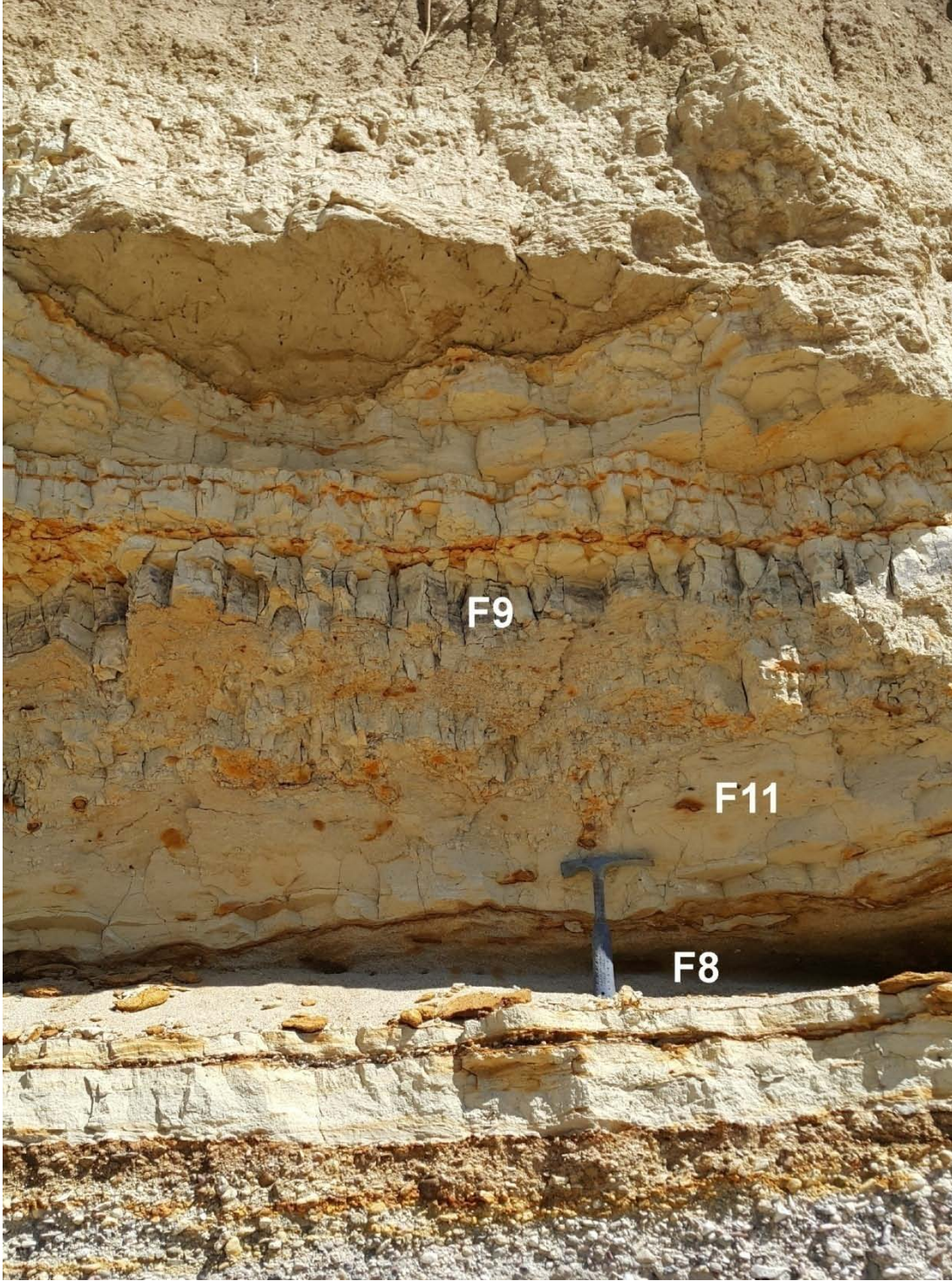
Şekil 4.11. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 4'e ait arazi fotoğrafı.



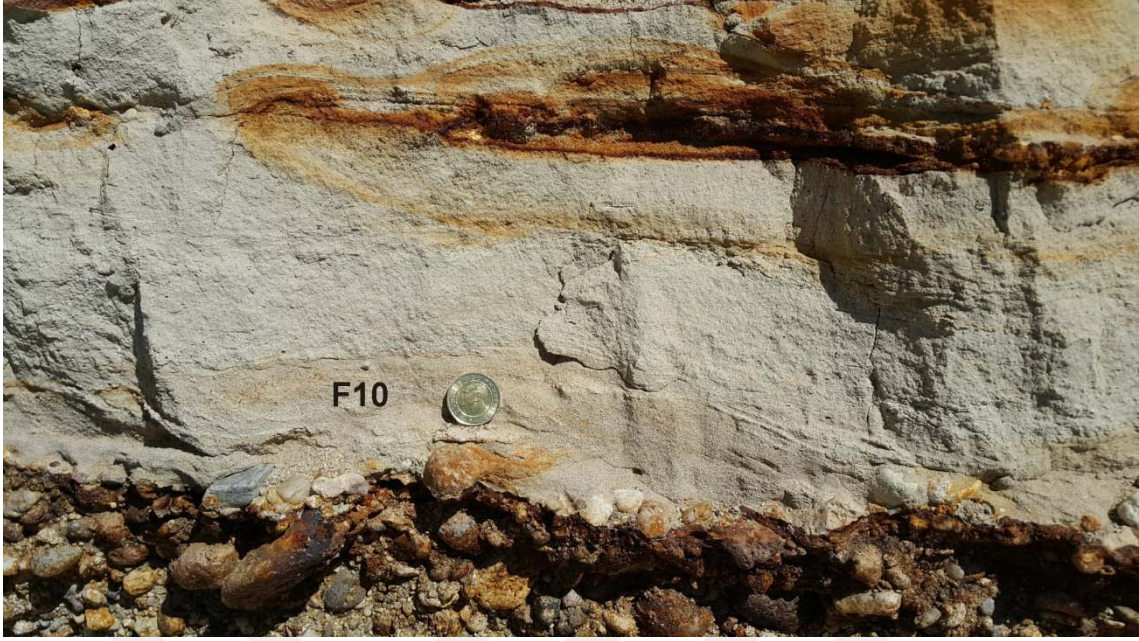
Şekil 4.12. Arıfbey Köyü doğusunda Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 5, Fasiyes 6 ve Fasiyes 7'ye ait arazi fotoğrafı.



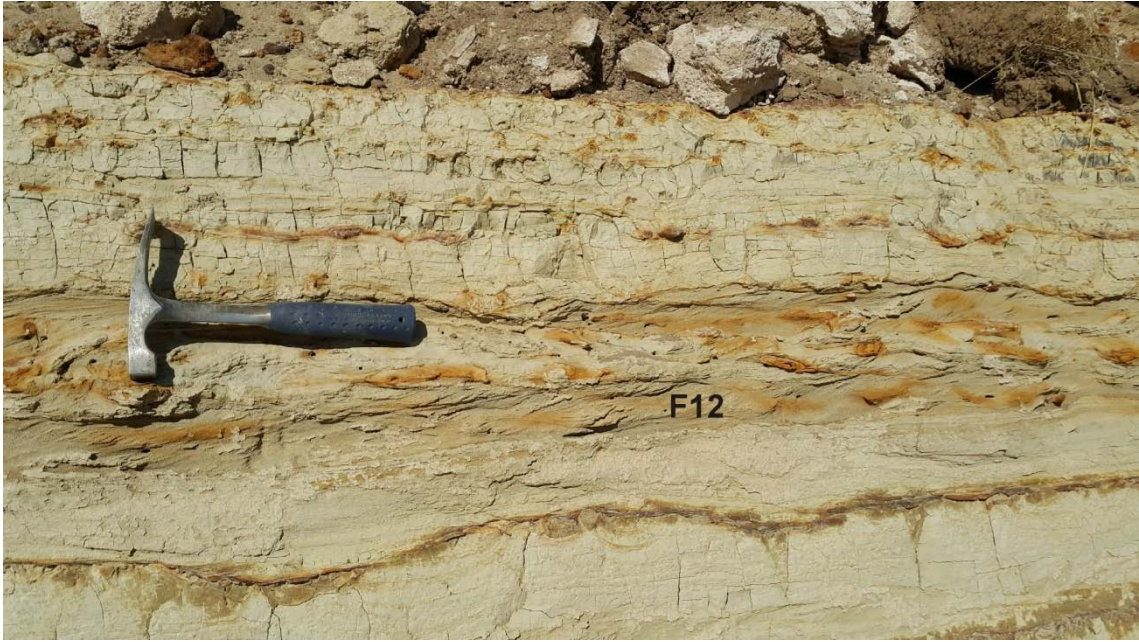
Şekil 4.13. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 8'e ait arazi fotoğrafı.



Şekil 4.14. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 8, Fasiyes 9 ve Fasiyes 11'e ait arazi fotoğrafı.



Şekil 4.15. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 10'a ait arazi fotoğrafı.



Şekil 4.16. Kazlı Köyü batısında Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 12'ye ait arazi fotoğrafı.



Şekil 4.17. Ballıbostan Köyü'nde Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 13'e ait arazi fotoğrafı.



Şekil 4.18. Ballıbostan Köyü'nde Bulanık Formasyonu'na ait çökellerde gözlenen Fasiyes 14'e ait arazi fotoğrafı.

4.2.2. Sedimanter yapılar

Sedimanter yapılar; tabakaların alt ve üst sınırlarını tanımlanmasında, çökelme ortamı ve ortam koşullarının yorumlanmasında büyük öneme sahiptir. Arazi çalışmaları sırasında belirlenen sedimanter yapılar; düzlemsel çapraz laminalanma, yük yapıları, biniklik, kanal yapısı ve bitki kök izleridir.

4.2.2.1. Düzlemsel çapraz laminalanma

Sedimanların çökelişi esnasında yönlerinin ve eğimlerinin değişmesinden dolayı meydana gelen bu yapılar yatayla açı yapacak şekilde çökelmişlerdir (Collinson ve Thompson, 1989). Akıntı ve rüzgarın etkisiyle oluşan bu yapılar paleoakıntı yönünün belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır.

Havzanın güneyinde, Kazlı Köyü batısında, Bulanık Formasyonu'na ait kaba kum, silt ve kil boyu sedimanlardan oluşan gölsel çökellerde (F6 - F10) paleoakıntı yönü doğu olan, düzlemsel çapraz laminalanma gözlenmiştir (Şekil 4.19). Havzada eski akarsu ve göl çökellerinde gözlenen çapraz laminalanma paleoakıntı yönünü belirten önemli sedimanter yapılardandır. Çapraz lamina yönlerinin farklı olması göl çökelleri için kıyı morfolojisi veya akıntı yönüyle açıklanabilirken, akarsular için ise menderesli veya örgülü kanal içerisindeki gelişen farklı akış yönleri ile açıklanabilmektedir.



Şekil 4.19. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen çapraz laminalanma.

4.2.2.2. Yük yapısı

Pekişmemiş ince taneli sedimanlar üzerine nispeten daha kaba taneli sedimanlar depolandığında, kaba taneli sedimanların ağırlığının etkisiyle alttaki sedimanlar içerisine bir çökme gerçekleşebilir. Oluşan bu yapıya yük yapısı adı verilir (Collinson ve Thompson, 1989). Tabaka altını gösteren sedimanter yapılardan bir tanesidir. Kazlı Köyü batısında, Bulanık Formasyonu'na ait kaba kum, silt ve kil boyu sedimanlardan oluşan gölsel çökellerde yük yapısı çok net biçimde görülmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen yük yapıları.

4.2.2.3. Biniklik

Bir sedimanter çökel içerisinde çakıl boyu sedimanlarda gözlenen yönlenme ve biniklenme, bu sedimanları taşıyan akış koşulları ile ilgili önemli bilgiler vermektedir (Boggs, 2001). Çakıllarda belirlenen bu biniklenmeler, çökellerin taşınmasını sağlayan paleoakıntının yönünü belirtirken (Şekil 4.21), çakılların uzun eksenlerindeki genel yönelim ise sedimanları taşıyan akışın enerjisi hakkında yorum yapma fırsatı vermektedir. Yüksek eğim açısına sahip bölgelerde akıntının taşıdığı çakılların uzun eksenleri akış yönüne paralel olacak şekilde dizilirken, düşük eğimli bölgelerde çakılların uzun eksenleri akış yönüne diktir.



Şekil 4.21. Arıfbey doğusunda akarsu çökelleri içerisinde gözlenen biniklik.

4.2.2.4. Kanal yapısı

Mevcut sedimanter tabaka ya da laminaları aşındıran ve taşımış olduğu malzeme ile dolduran, yayvan kesit şekilli yapılardır (Collinson ve Thompson, 1989). Genellikle flüvyal akış ya da kütle akıntıları tarafından oluşturulmaktadır. Çeşitli şekil ve boyutlarda oluşabilen kanallar, cm'den onlarca m'ye kadar değişebilmektedir. Özellikle akarsu ve delta çökellerinde yaygın olarak gözlenen bu yapılar çalışma alanında Kazlı Köyü batısında gölsel çökelleri aşındırır şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Kazlı Köyü batısında gölsel çökelleri aşındıran akarsu kanalı.

4.2.2.5. Bitki kök izleri

Kazlı Köyü batısında, gölsel çökellerin üst seviyelerinde, 30-40 cm kalınlığa sahip, koyu kahverenkli, zayıf pekişmiş çökeller içerisinde beyaz-koyu sarı renkli ve tabakalanma düzlemine yaklaşık dik şekilde gelişmiş yapılar belirlenmiştir (Şekil 4.23). Alt kısımlarında yer yer çatallanma gözlenen ve geniş yatay devamlılık gösteren yapılar bitki kök izi olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.23. Kazlı Köyü batısında gölsel çökeller içerisinde gözlenen bitki kök izleri.

4.2.3. Sedimanter istifler

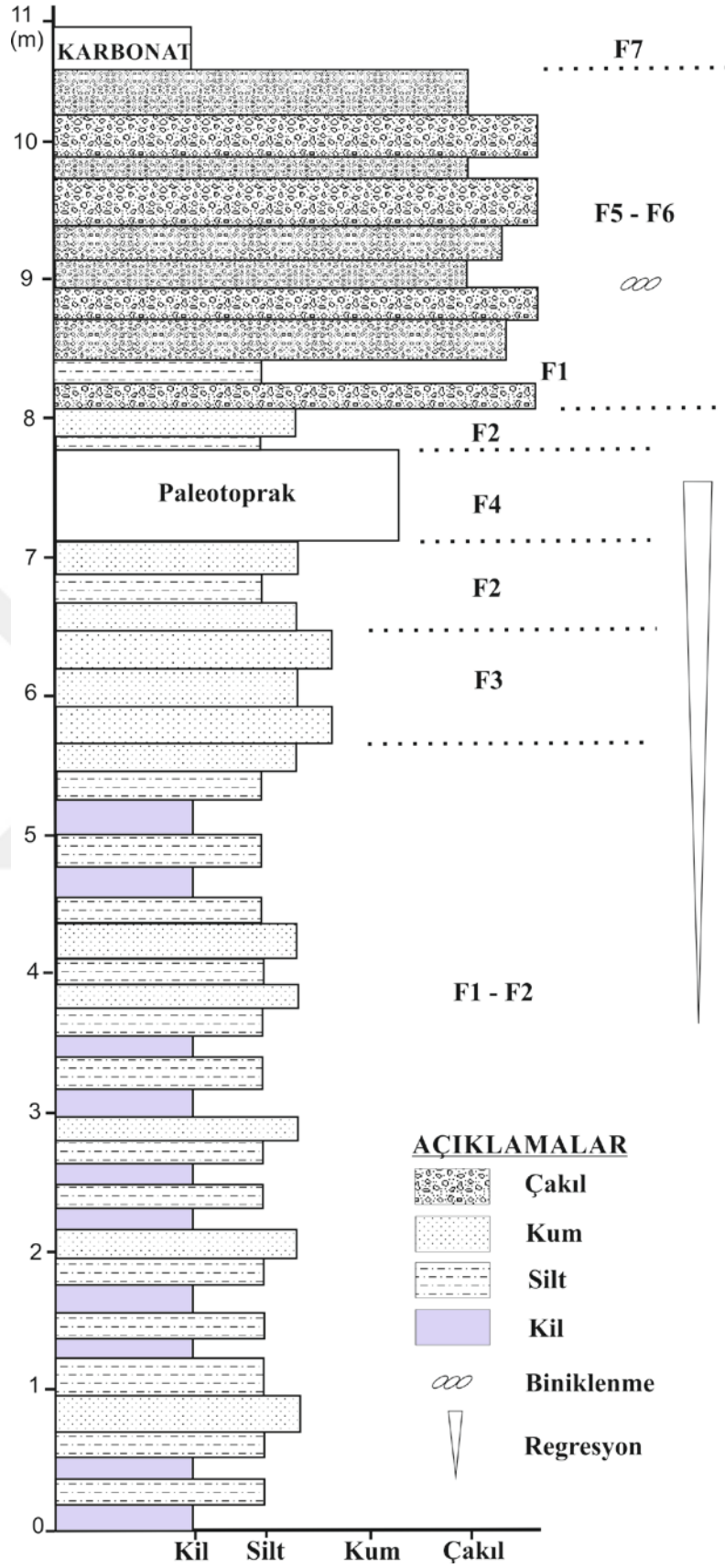
Ağrı Havzası güneyinde Kazlı, Arıfbey ve Ballıbostan köylerinde belirlenen Bulanık Formasyonu'na ait gölsel çökeller ve akarsu çökellerinden oluşan istifler incelenmiş ve 14 sedimanter fasiyese ayrılmıştır. Bu fasiyeslerin dizilimleri ve stratigrafik birliktelikleri dikkate alınarak, bu istiflerin oluşum ortamları ve ortam koşulları yorumlanmıştır.

Arıfbey istifi (Şekil 4.24); 7 ayrı sedimanter fasiyesten (F1-F7) oluşmaktadır (Şekil 4.25). İstifin alt kısımlarında bulunan kil-silt ardalanması fasiyesi (F1) ve silt-ince kum fasiyesi (F2) ardalanmasından oluşan kısım sığ göl ortamda, durgun su koşullarında çökelişi ifade etmektedir (Colella, 1988). Bunların üzerine depolanan nispeten kaba taneli tabakalı ince kum fasiyesi (F3) ve sonrasındaki paleotoprak (F4) göl kıyısı ve sonrasında su üstü koşulları işaret etmektedir. Paleotoprak oluşumu bu koşulların bir süre korunduğunun göstergesidir.

Paleotoprak seviyesinin üzerinde gözlenen yatay katmanlı, ince ve kaba çakıllı fasiyesler (F5-F6) akarsu ortamında (olasılıkla örgülü akarsu) meydana gelen depolanmayı göstermektedir (Miall, 1978). İstifin en üst seviyesinde gözlenen ince karbonat seviyesi (F7) karbonatça zengin suların buharlaşma sonucu oluşturduğu çökelti olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.24. Arıfbey Köyü doğusunda ölçülen yaklaşık 11 metre kalınlığındaki istif.



Şekil 4.25. Arıfbey Köyü doğusundan ölçülen istifin sedimanter fasiyesleri.

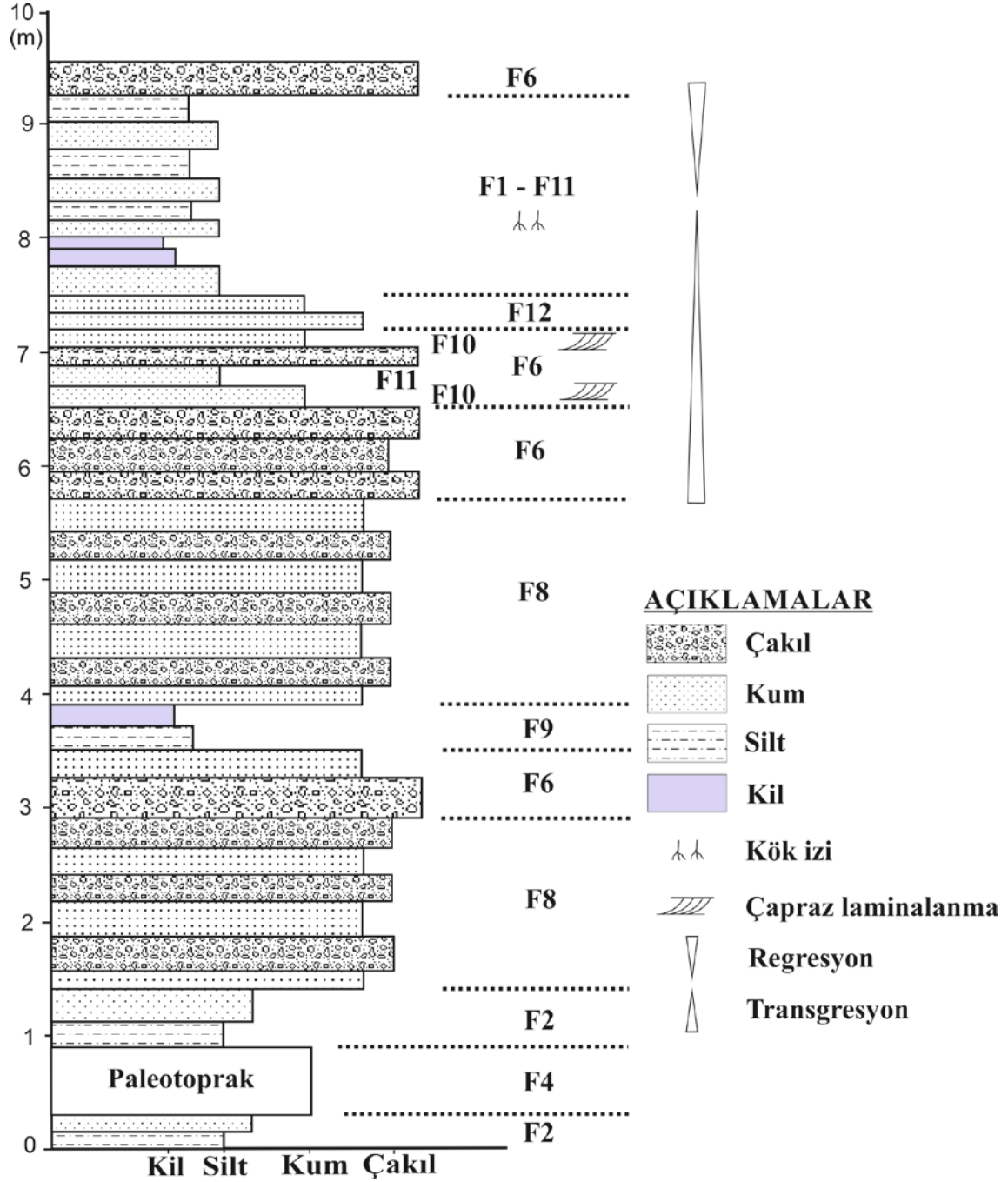
Ağrı Havzası GD'sunda Kazlı Köyü batısından (Şekil 4.26) ölçülen istifte F2, F4, F6, F8, F9, F10, F11 ve F12 olmak üzere 8 sedimanter fasiyes belirlenmiştir (Şekil 4.27). İstif sığ göl ortamını temsil eden silt-ince kum fasiyesi (F2) ve paleotoprak seviyesi (F4) ile başlamaktadır. Bu fasiyesler üzerine akarsu ortamında depolanmış ince-kaba çakıllı fasiyesler (Miall, 1978) ile (F6-F8), silt-kil tane boyutunda sedimanlardan oluşan ve taşkın ovası çökeli olarak yorumlanan F9 fasiyesleri gelmektedir. Akarsu ortamını işaret eden bu fasiyesleri, F1, F10, F11 ve F12 fasiyeslerinden oluşan ve sığ göl ortamında depolanmış nispeten ince taneli çökeller (Colella, 1988) takip etmektedir. İstif kanal yapısı gösteren kaba çakıllı F6 fasiyesi ile sonlanmaktadır (Şekil 27).



Şekil 4.26. Kazlı Köyü batısında ölçülen yaklaşık 9 metre kalınlığındaki istif.

Bulanık Formasyonu'ndan ölçülen son istif Ballıbostan Köyü'nde yer almaktadır (Şekil 4.28). İstif F1, F2, F3, F5, F6, F13 ve F14 numaralı fasiyeslerin diziliminden oluşmaktadır (Şekil 4.29). Gölsel ortamda depolanan F2 üzerinde belirlenen F13 fasiyesi, sığ göl ortamına sellenme yolu ile giren çamur akıntısını temsil ederken üzerinde gözlenen tane destekli ince çakıl fasiyesi (F14) dalga etkisi altında kıyı ortamındaki sedimantasyonu işaret etmektedir (Massari ve Parea, 1988). Bu çökelleri

yeniden sıg göl ortamında depolanan F1, F2 ve F3 fasiyesleri takip etmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.27. Kazlı Köyü batısından ölçülen istifin sedimanter fasiyesleri.



Şekil 4.28. Ballıbostan Köyü’nden ölçülen yaklaşık 8 metre kalınlığındaki istif.

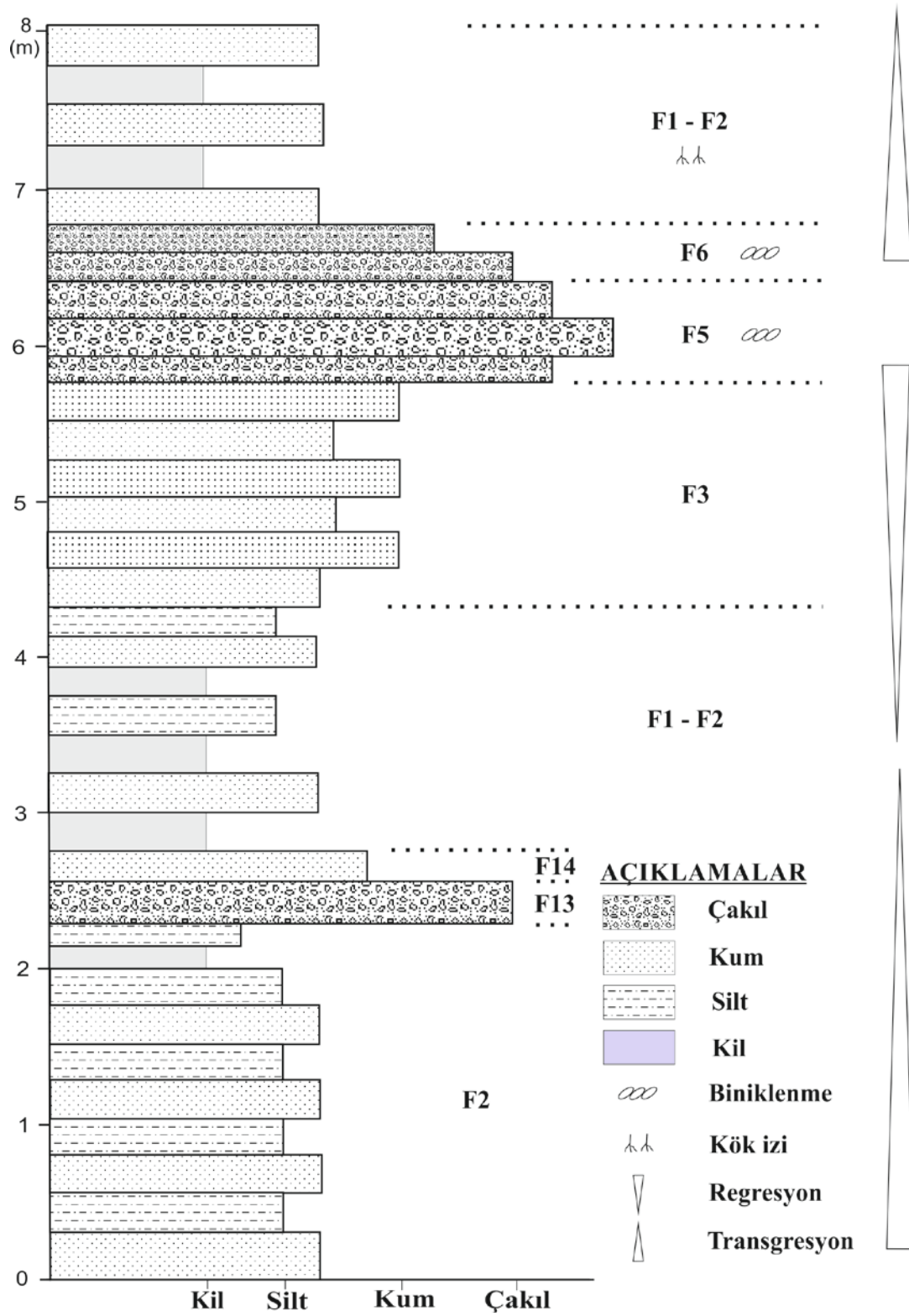
İstifin üst kesimlerinde su üstü koşullarında, akarsu ortamında depolanmış ince-kaba çakıllı fasiyesler (F5-F6) göze çarpmaktadır. İstif yeniden gölsel ortamın hakim olduğunu gösteren F1-F2 fasiyeslerinin ardalanması ile sonlanmaktadır (Şekil 4.29).

4.3. Yapısal Jeoloji

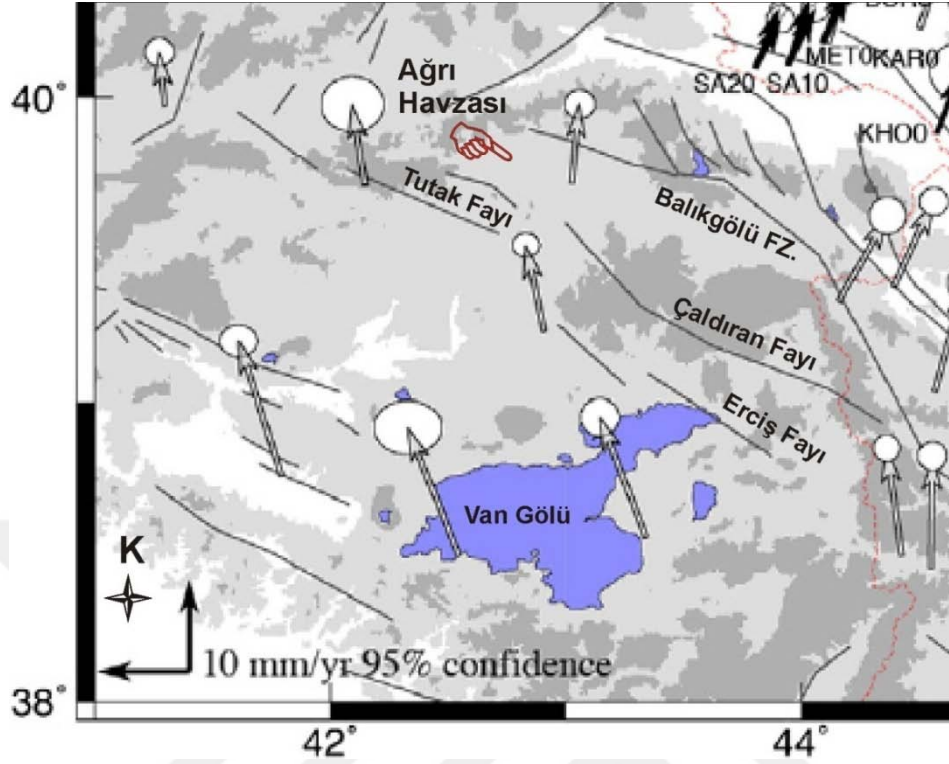
Bu bölümde çalışma alanı ve yakın çevresinin plaka tektoniği açısından konumu, yapısal özellikleri ve bölgenin depremselliği incelenmiştir.

4.3.1. Ağrı Havzası’nın tektonik özellikleri

Arap Plakası’nın Avrasya Plakası’na doğru Kretase’de başlayan hareketi sonucunda Miyosen’de kıta-kıta çarpışmasını gerçekleştirmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve ark., 1986). Günümüzde de devam eden bu sıkışma rejimi Doğu Anadolu Platosu’nun ortalama 2 km kadar yükselmesine sebep olmuştur (Koçyiğit ve ark. 2001). Sıkışma rejimi ve deformasyonun devam ettiğini mevcut GPS ölçümlerinden (Karakhanyan ve ark., 2013), (Şekil 4.30) ve bölgede meydana gelen deprem aktivitesinden anlaşılmaktadır.



Şekil 4.29. Ballıbozan Köyü'nden ölçülen istifin sedimanter fasiyesleri.



Şekil 4.30. Ağrı Havzası ve yakın çevresine ait GPS ölçümleri (Karakhanyan ve ark., 2013).

4.3.2. Çalışma alanında gözlenen faylar

Ağrı Havzası ve yakın çevresinde Türkiye Diri Fay Haritası'nda (Emre ve ark., 2012) yer alan Tutak, Hamur ve Balık Gölü faylarının (Şekil 4.31) yanı sıra havzayı güneyden sınırlayan Ağrı Fayı ve bu tez çalışması kapsamında belirlenen ve isimlendirilen Eleşkirt-Yazıcı Fayı yer almaktadır.

4.3.2.1. Tutak Fayı

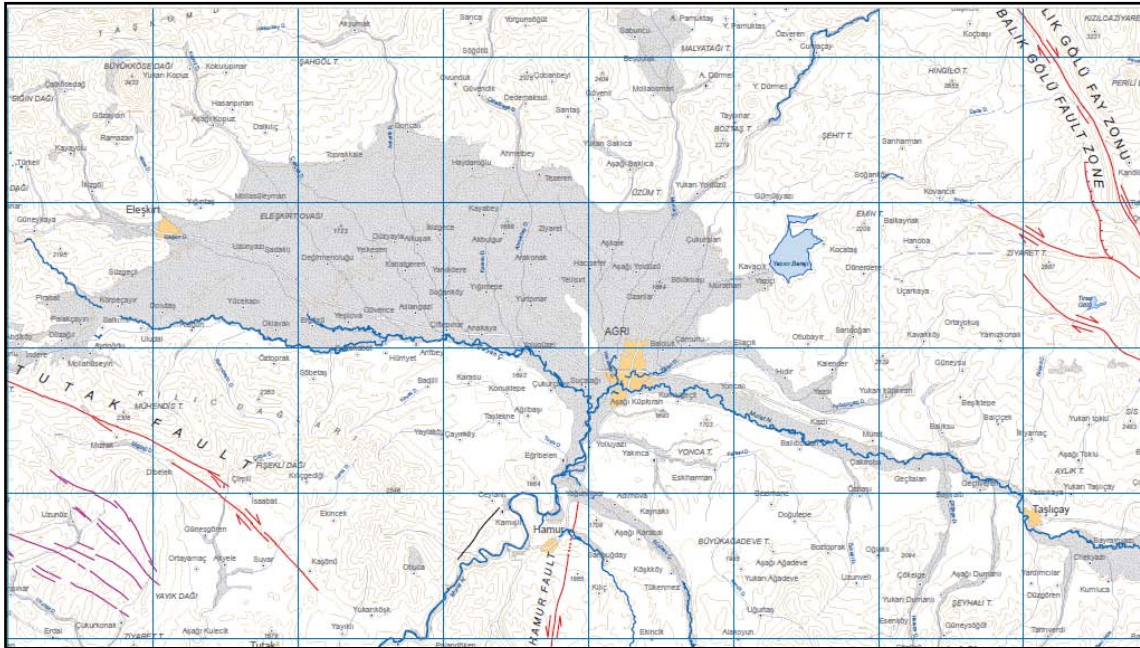
Tutak Fayı, havzanın güney batısında Tutak - Eleşkirt arasında DGD-BKB doğrultuda geçmektedir (Şekil 4.31). Uzunluğu yaklaşık 50 km olan fayı ilk kez Şaroğlu ve Güner (1979) tarafından adlandırılmıştır. Deforme ettiği morfolojik şekillere göre sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay özelliği gösteren Tutak Fayı'nın toplam atımının 3 km'den daha fazla olduğu belirtilmiştir (Şaroğlu ve Güner, 1979).

4.3.2.2. Hamur Fayı

Havzanın güneyinde yaklaşık KKD-GGB doğrultulu olarak uzanan Hamur Fayı, Ağrı ili bağlı Hamur ilçesi KD'sunda Yoğunhisar Köyü'nden başlayıp güneyde Aşağı Deredibi Köyü'ne kadar yaklaşık olarak 23 km boyunca uzanmaktadır. Hamur Fayı, sol yönlü doğrultu atımlı fay karakterindedir (Emre ve ark., 2012; Şekil 4.31).

4.3.2.3. Balık Gölü Fayı

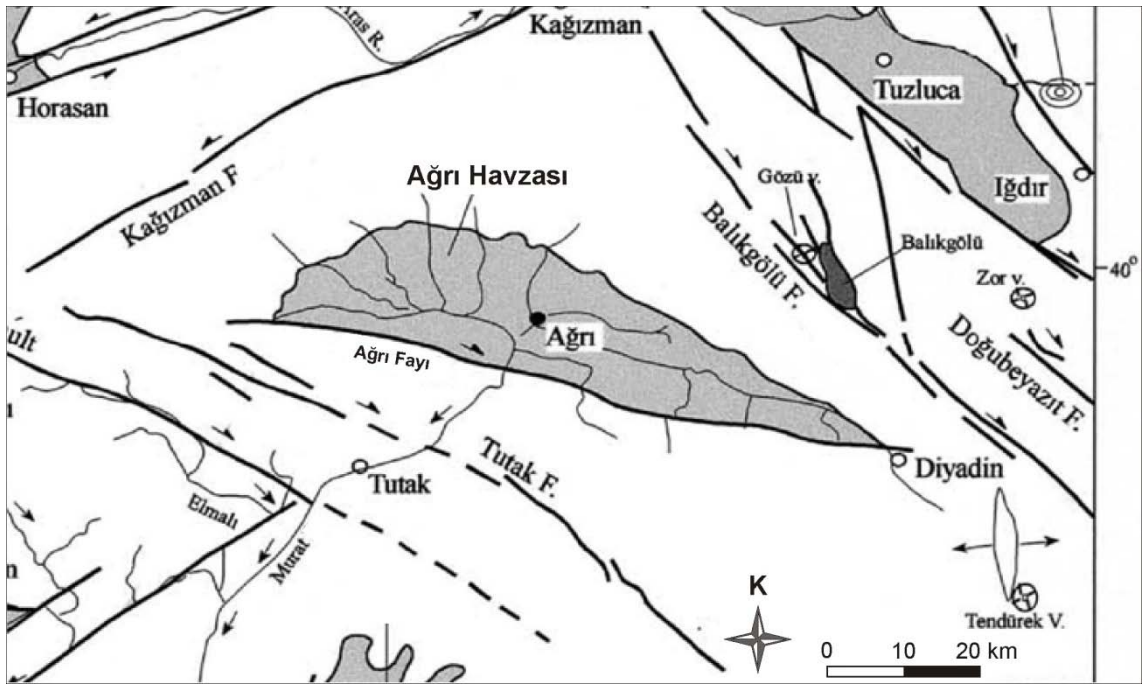
Çaldıran Fayının kuzeyinde, Doğubayazıt ile Diyardin'den geçen yaklaşık 100 km uzunluğunda, KB-GD gidişli fay, Balık Gölü Fayı olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu ve ark., 1987). Fay, Ağrı'nın KD'sunda, Balık Gölü kuzeyinden başlamaktadır. Burada doğrultusu K15B olup, Balık Gölü'nü batı kıyısını denetlemektedir (Şekil 4.31). Burada fayın yer yer KD yer yer de GB blokları düşmüştür. Fay daha güneyde Doğubayazıt düzlüğünde sıçrama yaparak K45B doğrultusunu almaktadır. Morfolojik verilere göre, fayın eğim atım bileşenli sağ yönlü doğrultu atımlı ve toplam atımının 1 km civarında olduğunu ileri sürmektedir (Şaroğlu ve ark., 1987).



Şekil 4.31. Türkiye 1/250.000 ölçekli Diri Fay Haritaları Serisi, Ağrı Paftası (Emre ve ark., 2012).

4.3.2.4. Ağrı Fayı

Yaklaşık BKB-DGD doğrultulu olarak uzanan Ağrı Fayı, tez çalışmasının konusunu oluşturan Ağrı Havzası'nı güneyden sınırlamaktadır. Önceki çalışmalarda, yalnızca harita üzerinde gösterilen (Bozkurt, 2001; Koçyiğit ve ark., 2001) fay ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu haritalarda sağ yönlü doğrultu atımlı fay karakterinde gösterilen Ağrı Fayı, Eleşkirt-Diyadin ilçeleri arasında uzanmaktadır ve yaklaşık 100 km uzunluğundadır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Ağrı Fayı ve yakın çevresindeki aktif fayları gösteren harita (Koçyiğit ve ark. 2001).

Tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmalarında Ağrı Fayı'nın, Eleşkirt İlçe merkezi güneybatısında, Pirabat Köyü'nden başlayarak yaklaşık BKB-DGD uzanımlı olacak şekilde Taşlıçay İlçesi'ne kadar uzandığı belirlenmiştir. Fay zone üzerinde ve yakın çevresinde yapılan çalışmalarda fayın, sağ yanal doğrultu atım bileşenine sahip, kuzeye eğimli bir bindirme fayı olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.33). Ağrı Fayı'nın uzanımını ve aktivitesini gösteren üçgen yüzeyler, kanal göçü, eşlenmemiş teraslar, eğim kırılması, dere ötelenmesi gibi jeomorfolojik özellikler tezin jeomorfoloji bölümünde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.



Şekil 4.33. Ağrı Fayı'nın Yoğunhisar Köyü batısından çekilmiş arazi görüntüsü.

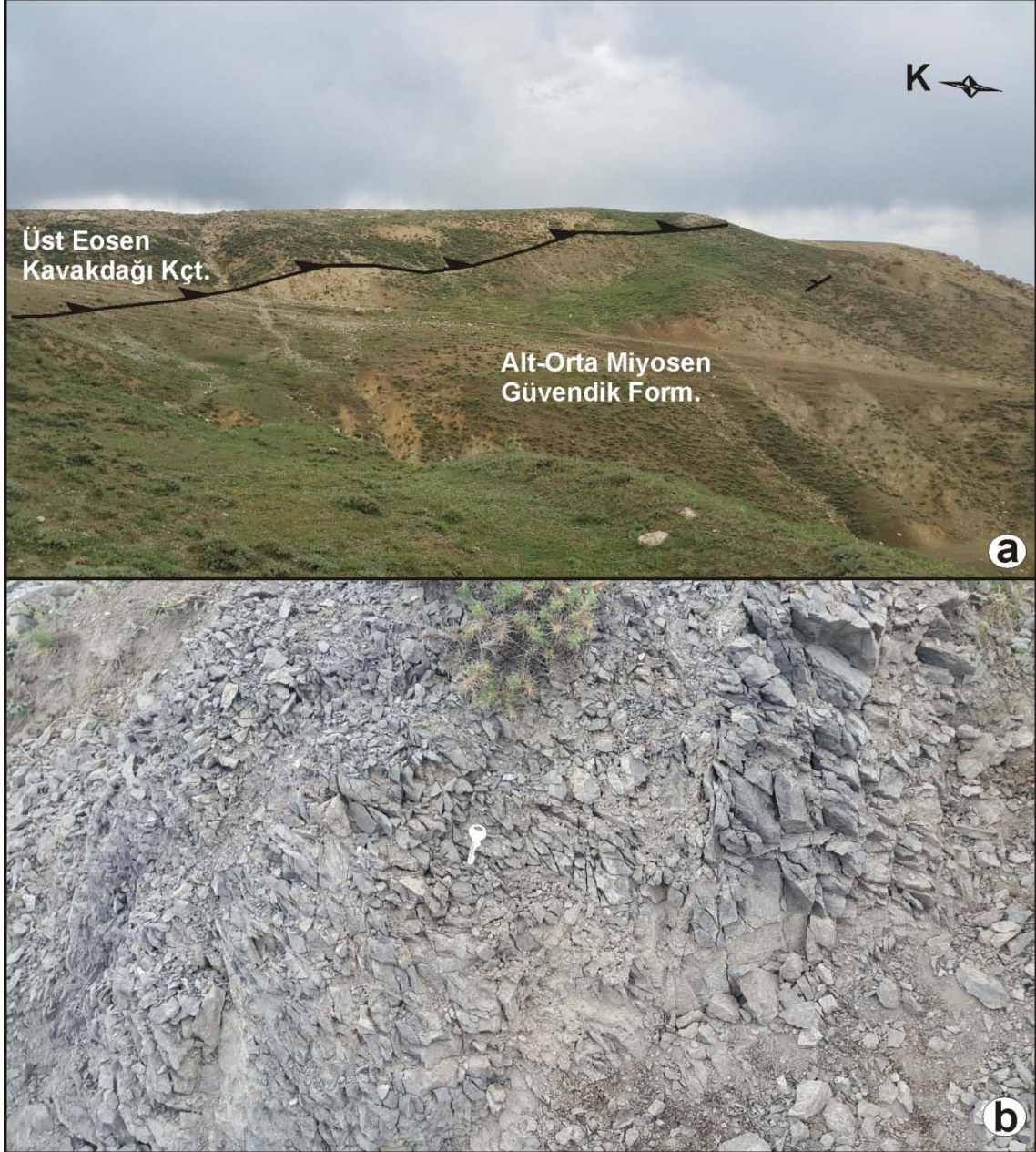
4.3.2.5. Eleşkirt-Yazıcı Fayı

Tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmalarında Ağrı Havzası'nı kuzeyden sınırlayan ve Eleşkirt ilçe merkezinden başlayıp Yığıntaş, Toprakkale, Goncalı, Tezeren, Çukuralan, Kavacık ve Yazıcı köyleri boyunca uzanan bir fay belirlenmiş ve Eleşkirt-Yazıcı Fayı olarak isimlendirilmiştir. Fay zonu üzerinde ve yakın çevresinde yapılan çalışmalarda fayın, kuzeye eğimli bir bindirme fayı olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.34). Eleşkirt-Yazıcı Fayı'nın uzanımını ve aktivitesini gösteren bir hat boyunca dizilmiş alüvyon yelpazeleri, eğim kırılması, sıralanmış su kaynakları gibi jeomorfolojik özellikler tezin jeomorfoloji bölümünde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

4.3.3. Bölgenin Depremselliği

Ambraseys ve Finkel (1995) tarafından hazırlanan, tarihsel döneme ait deprem kayıtları incelendiğinde 1500-1799 tarihleri arasında, Ağrı Havzası ve yakın çevresine ait herhangi bir deprem kaydına rastlanmamıştır.

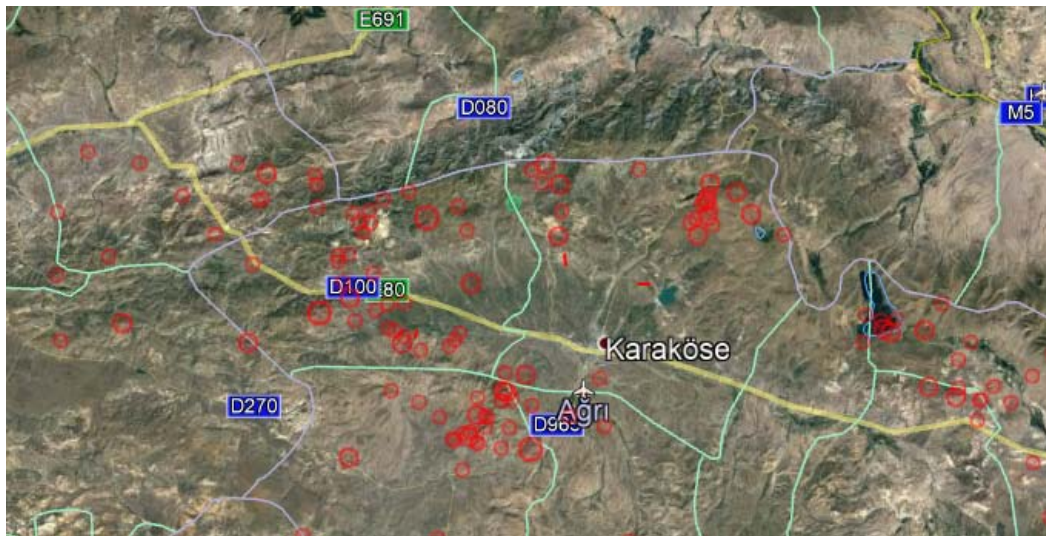
Aletsel döneme ait (1900-2019) veriler incelendiğinde; havza ve çevresinde $M \geq 4.5$ büyüklüğünde 23 adet deprem bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3). Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi (EMSC, 2019) verileri de çalışma alanı ve yakın çevresinde 2004-2019 tarihleri arasında deprem aktivitesinin devam ettiğini göstermektedir (Şekil 4.35).



Şekil 4.34. a) Eleşkirt-Yazıcı Fayı'nın Toprakkale Köyü kuzeyinden çekilmiş görüntüsü,
b) fay zonundaki deformasyon.

Çizelge 4.3. Ağrı ve yakın çevresinin aletsel dönem deprem kayıtları ($M \geq 4.5$; KOERİ, 2019)

TARİH	Enlem	Boylam	Der(km)	Md	MI	Ms	Mb	Yer
6.9.1924	39.67	42.81	10	4.9	4.9	4.9	4.9	Kılıçgediği-Tutak (Ağrı)
8.7.1926	39.70	44.00	30	4.6	4.6	4.5	4.6	Bozyayla-Doğubayazıt (Ağrı)
15.3.1932	39.70	44.00	15	5.2	5.2	5.3	5.2	Bozyayla-Doğubayazıt (Ağrı)
18.8.1935	39.60	43.10	30	5	4.9	5.0	5.0	Tükenmez-Hamur (Ağrı)
1.5.1936	39.60	43.10	30	5.4	5.4	5.6	5.4	Tükenmez-Hamur (Ağrı)
10.9.1941	39.45	43.32	20	5.7	5.6	5.9	5.6	Yankaya-Taşlıçay (Ağrı)
3.10.1946	39.50	44.12	50	4.9	4.9	4.9	4.9	Yeniharman-Doğubayazıt (Ağrı)
3.12.1976	39.34	44.29	59			4.5	4.7	Bölücek-Doğubayazıt (Ağrı)
4.12.1976	39.31	43.66	53			4.7	4.9	Dedebulak-Diyadin (Ağrı)
26.12.1976	39.34	43.87	40			4.5	4.7	Atadamı-Diyadin (Ağrı)
1.1.1977	39.35	43.48	24			4.5	4.7	Karataş-Diyadin (Ağrı)
2.1.1977	39.29	43.62	46			4.7	4.9	Soğuksu-Diyadin (Ağrı)
17.1.1977	39.27	43.70	39			5.3	5.0	Dedebulak-Diyadin (Ağrı)
2.5.1977	39.48	44.09	38			4.7	4.8	Yeniharman-Doğubayazıt (Ağrı)
4.5.1977	39.37	44.20	42			4.9	4.9	Dağdelen-Doğubayazıt (Ağrı)
15.5.1977	39.54	43.83	17			4.6	4.7	Çömçeli-Doğubayazıt (Ağrı)
3.11.1977	39.31	43.53	38			4.9	4.9	Yanıkçukur-Diyadin (Ağrı)
29.5.1982	39.40	43.72	33			4.7	4.8	Hacıhalit-Diyadin (Ağrı)
1.7.2004	39.63	43.94	10	5	5.2	5.1	5.4	Günyolu-Doğubayazıt (Ağrı)
30.7.2004	39.62	43.90	10	4.5	4.6	4.5	4.8	Yalınsaz-Doğubayazıt (Ağrı)
23.11.2006	39.91	42.72	5				4.5	Hasanpınar-Eleşkirt (Ağrı)
21.1.2007	39.61	42.83	5		5.0	4.9	5.1	Ekincek-Tutak (Ağrı)
10.2.2017	39.77	42.52	10				4.5	Yalınsaz-Doğubayazıt (Ağrı)



Şekil 4.35. Ağrı Havzası ve yakın çevresinde 2004-2019 yılları arasında meydana gelmiş $M \geq 3$ büyüklüğündeki depremler (EMSC, 2019).

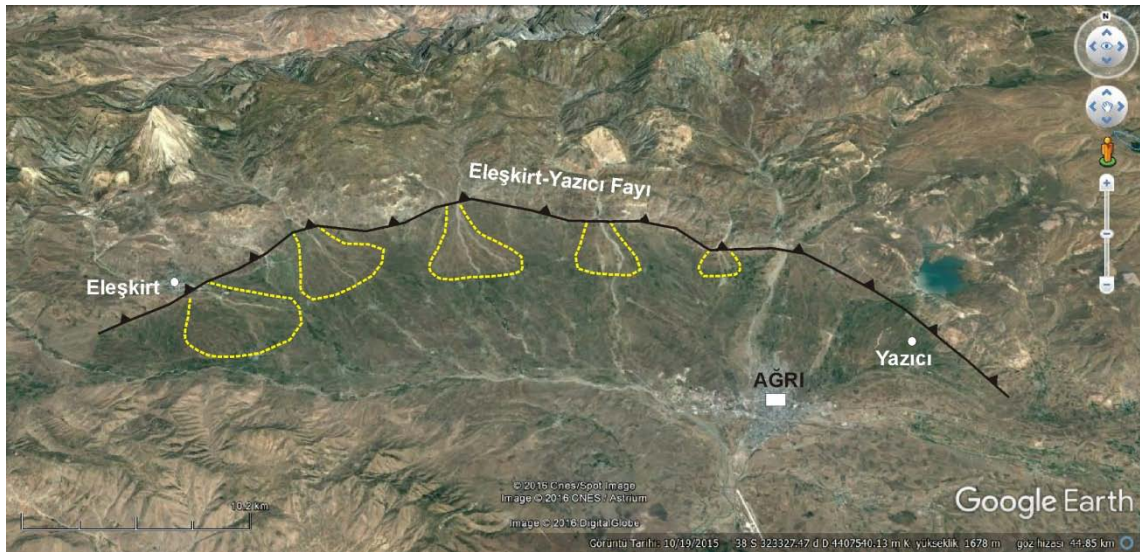
4.4. Jeomorfoloji

Doğu Anadolu Platosu üzerinde yer alan Ağrı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri bölgenin tektonik konumu ile doğrudan bağlantılıdır. Jeomorfolojik yapılar fay hatlarının belirlenmesinde etkin olarak kullanılmaktadır (Keller ve Pinter, 2002).

Ağrı Havzası'nı güneyden sınırlayan Ağrı Fayı ve kuzey sınırını belirleyen Eleşkirt-Yazıcı Fayı üzerinde çeşitli jeomorfolojik veriler bulunmaktadır. Bunlar; fay üzerinde gelişmiş alüvyon yelpazeleri, üçgen yüzeyler (ütü altı yapısı), kanal göçü ve eşlenmemiş teraslar, ani eğim kırılması ve dere ötelenmesidir.

4.4.1. Fay üzerinde gelişmiş alüvyon yelpazeleri

Ağrı Havzası'nın kuzey sınırını oluşturan Eleşkirt-Yazıcı Fayı üzerinde gelişen çeşitli büyüklüklerdeki alüvyon yelpazesi çökelleri Google Earth uydu görüntüsü üzerinde açık bir şekilde görülebilmektedir (Şekil 4.36). Bindirme fayının taban bloğu üzerinde gelişen bu alüvyon yelpazeleri, yapısal süreçler sonucu aşınan sedimanların düşük eğimli kesimlerde depolanmasıyla oluşmaktadır. Fay hattı boyunca dizilmiş bu Kuvaterner yaşlı yelpazeler, fayın aktivitesini gösteren verilerdendir (Keller ve Pinter, 2002).



Şekil 4.36. Ağrı Havzası kuzeyinde görülen, Eleşkirt-Yazıcı Fayı üzerinde gelişmiş alüvyon yelpazeleri.

4.4.2. Üçgen yüzeyler (ütü altı yapısı)

Genellikle normal faylarla deforme edilen yüzeylerde, vadiler boyunca faya dik yönde meydana gelen aşınma üçgen yüzeyler şeklinde gözlenmektedir. Bindirme karakterli faylarda da ütü altı yapısı olarak ta isimlendirilen benzer fay sarplıkları oluşmaktadır (Davis ve ark., 2011). Ağrı Havzası güneyinde, Ağrı Fayı boyunca üçgen yüzeyler dikkati çekmektedir. Üçgen yüzeylerin kenarlarında gözlenen derin kazılmış vadiler, deformasyonun hızlı geliştiğinin göstergesidir (Şekil 4.37).

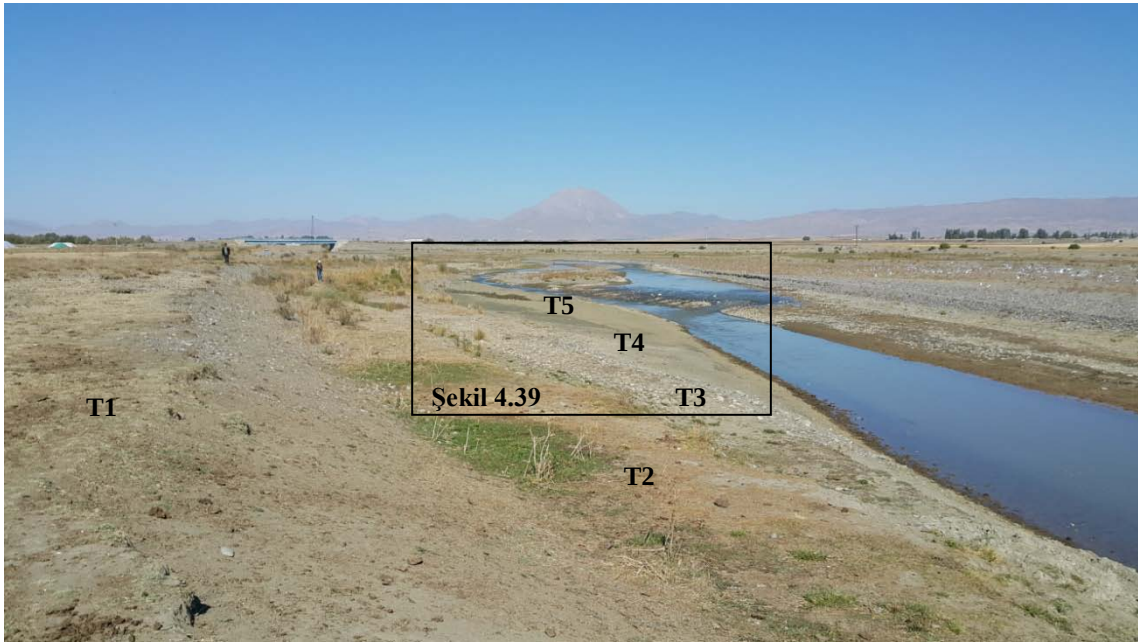


Şekil 4.37. Ağrı Havzası güneyinde, Ağrı Fayı üzerinde gözlenen üçgen yüzeyler.

4.4.3. Kanal göçü ve eşlenmemiş teraslar

Şeryan Çayı kanalı Ağrı Havzası'nın güneyinde havza sınırına ve Ağrı Fayı'na paralel olacak şekilde yaklaşık batıdan doğuya doğru akmaktadır. Akarsu kanalının özellikle güney tarafında, akarsuyun derine kazma hareketi sebebiyle oluşan teraslar sıkça görülebilmektedir. Arıfbey Köyü doğusunda Şeryan Çayı yatağı incelendiğinde, akarsu kanalının güneyinde beş ayrı teras (T1-T2-T3-T4-T5) ve kuzeyinde ise tek bir teras (T5) gözlenmiştir (Şekil 4.38 ve Şekil 4.39). Akarsu güneyinde gözlenen en yaşlı dört terasın (T1-T4) karşılığı olan teraslar kanalın diğer tarafında gözlenmemektedir.

Akarsu kanalındaki derine oyma ve kanalın tektonizma sebepli hareketleri (kanal göçü), eşlenmemiş terasları oluşturabilmektedir (Keller ve Pinter, 2002). Bölgede yapılan çalışmalarda elde edilen veriler, Şeryan Çayı kanalının, havzadaki tektonizma sebepli yükseklik değişimleri nedeniyle kademeli olarak kuzeye göç ettiğini göstermektedir (Şekil 4.40). Bu derine kazılma ile birlikte gelişen göç hareketi eşlenmemiş terasların oluşmasına neden olmuştur.



Şekil 4.38. Şeryan Çayı kenarında gözlenen eşlenmemiş teraslar (T1: en yaşlı, T5: en genç teras) (Arifbey Köyü doğusu).



Şekil 4.39. Şeryan Çayı kenarında gözlenen eşlenmemiş terasların yakın görüntüsü.



Şekil 4.40. Şeryan Çayı kanalında meydana gelen kanal göçünü gösteren Google Earth uydu görüntüsü.

4.4.4. Ani eğim kırılması

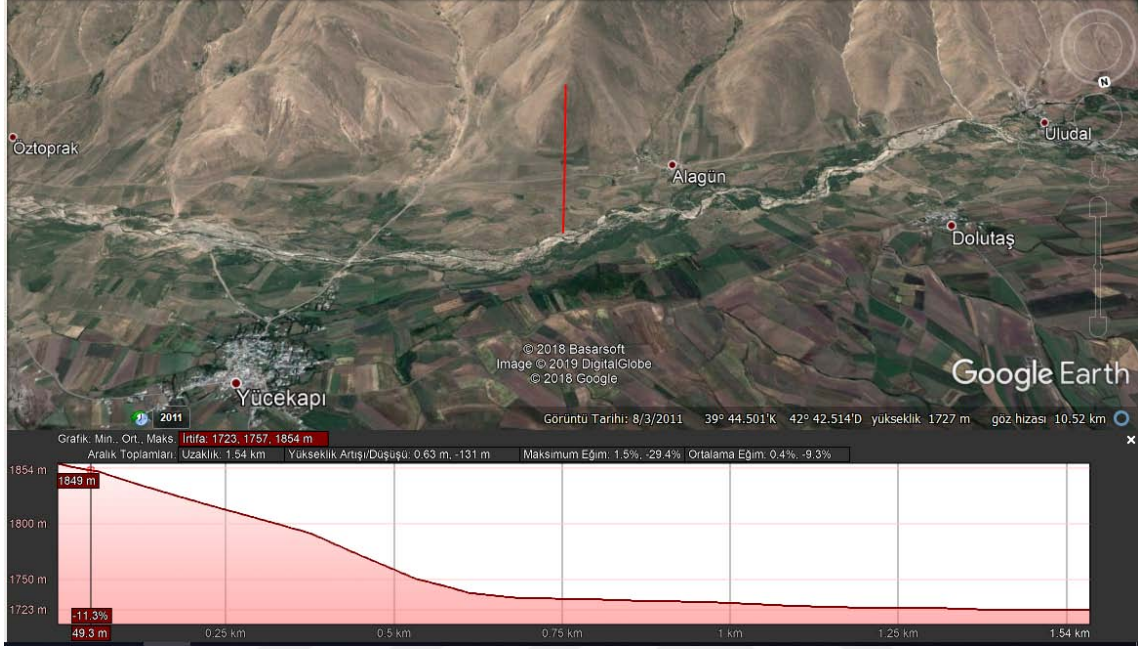
Bir hat boyunca eğimli yamaçların eğim açısı değerlerinde ölçülebilen büyük ölçekli değişiklikler, fay hatlarının belirlenmesini sağlayan önemli jeomorfolojik göstergelerdendir (Keller ve Pinter, 2002). Ağrı Havzası güneyinde Ağrı Fayı boyunca Badıllı ve Aydoğdu köyleri arasında kalan bölgede yamaç eğim değerlerinin ani şekilde değiştiği açık şekilde görülmektedir. Google Earth uydu görüntüleri üzerinden ölçülen değerlere göre yamaç eğim açısı özellikle Alagün Köyü batısında 25° 'den ani şekilde $5-10^{\circ}$ 'ye düşmektedir (Şekil 4.41).

Benzer durum havza kuzeyinde Eleşkirt-Yazıcı Fayı boyunca da gözlenmektedir. Özellikle Tezeren Köyü doğusunda Google Earth uydu görüntüleri üzerinden ölçülen değerlere göre yamaç eğim açısı 20° 'den ani şekilde $5-8^{\circ}$ 'ye düşmektedir (Şekil 4.42).

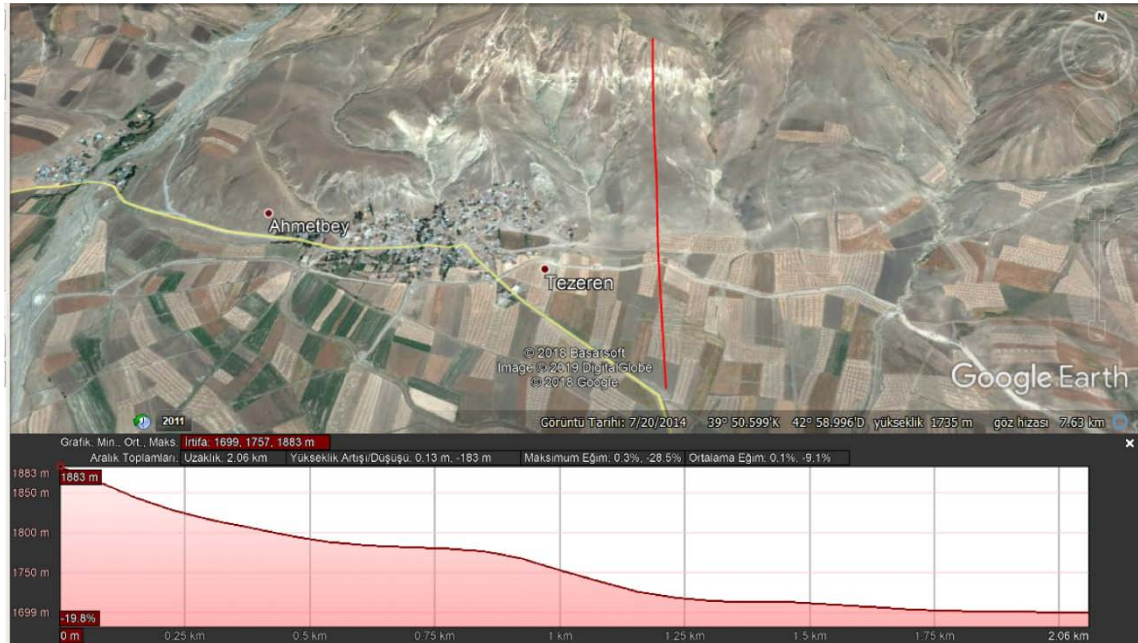
4.4.5. Dere ötelenmesi

Dere ötelenmeleri özellikle doğrultu atımlı fayların ya da doğrultu bileşenine sahip eğim atımlı fayların (oblik fay) arazide tanımlanmasında sıkça kullanılan

göstergelerden bir tanesidir (Keller ve Pinter, 2002). Ağrı Havzası güneyinde, Ağrı Fayı boyunca dere ötelenmesini gösteren morfolojik izlere rastlanmaktadır.



Şekil 4.41. Ağrı Havzası'nın güneyinde, Alagün Köyü doğusunda gözlenen ani eğim kırılmasının Google Earth uydu görüntüsü ve eğim profili.



Şekil 4.42. Ağrı Havzası'nın kuzeyinde, Tezeren Köyü doğusunda gözlenen ani eğim kırılmasının Google Earth uydu görüntüsü ve eğim profili.

Özellikle havza GB'sında Alagün Köyü civarında drenaj kanalında meydana gelen bükülmeler ve vadilerin karşısına sırtların gelmesi şeklinde kendini gösteren deformasyon, bindirme fayı özelliği gösteren Ağrı Fayı'nın, doğrultu bileşeni olduğunun da göstergesidir (Şekil 4.43).



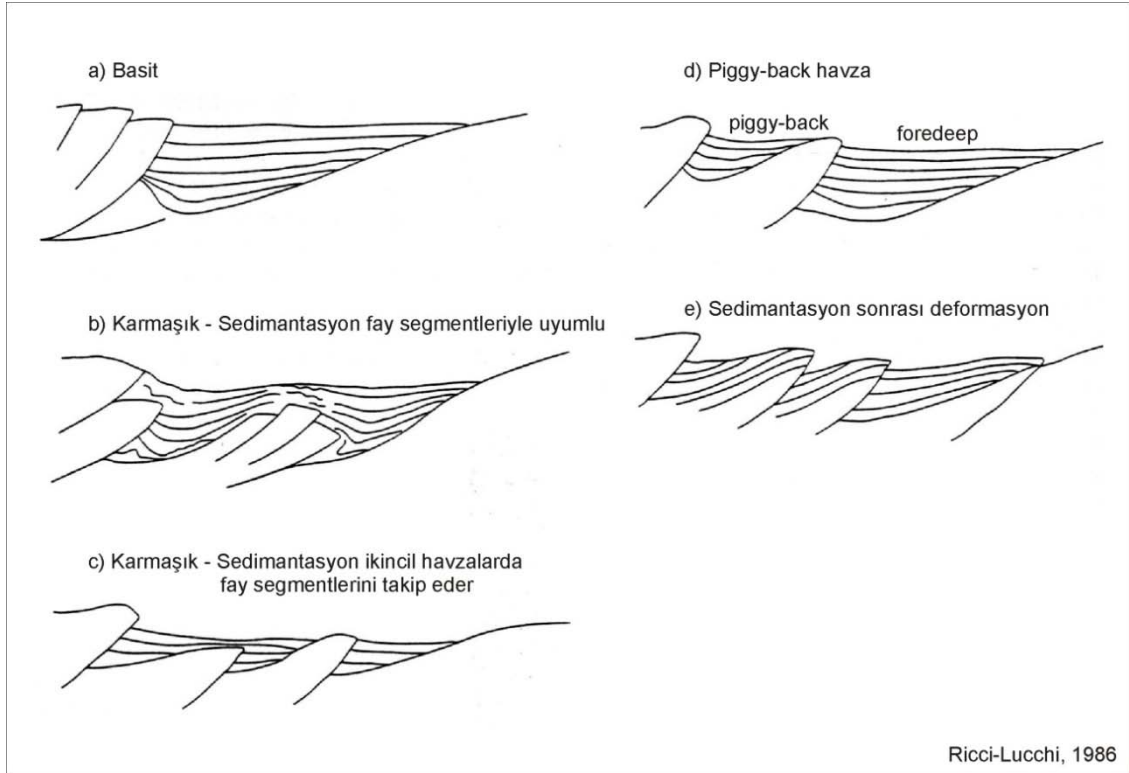
Şekil 4.43. Ağrı Havzası güneyinde Alagün Köyü civarında drenaj kanalında meydana gelen bükülmeler.



5. TARTIŞMA

5.1. Ağrı Havzası'nın Oluşumu ve Jeolojik Evrimi

Kıta-kıta çarpışmasının gerçekleştiği bölgelerde litosferik kısalma, kalınlaşma, metamorfizma ve volkanizma ile birlikte çeşitli şekillerde havza oluşumuna sebep olmaktadır (Allen ve Allen, 2005). Bu sıkışma havzaları oluşum şekillerine ve sedimantasyon-deformasyon ilişkisine göre çeşitli isimler almaktadır (Şekil 5.1).

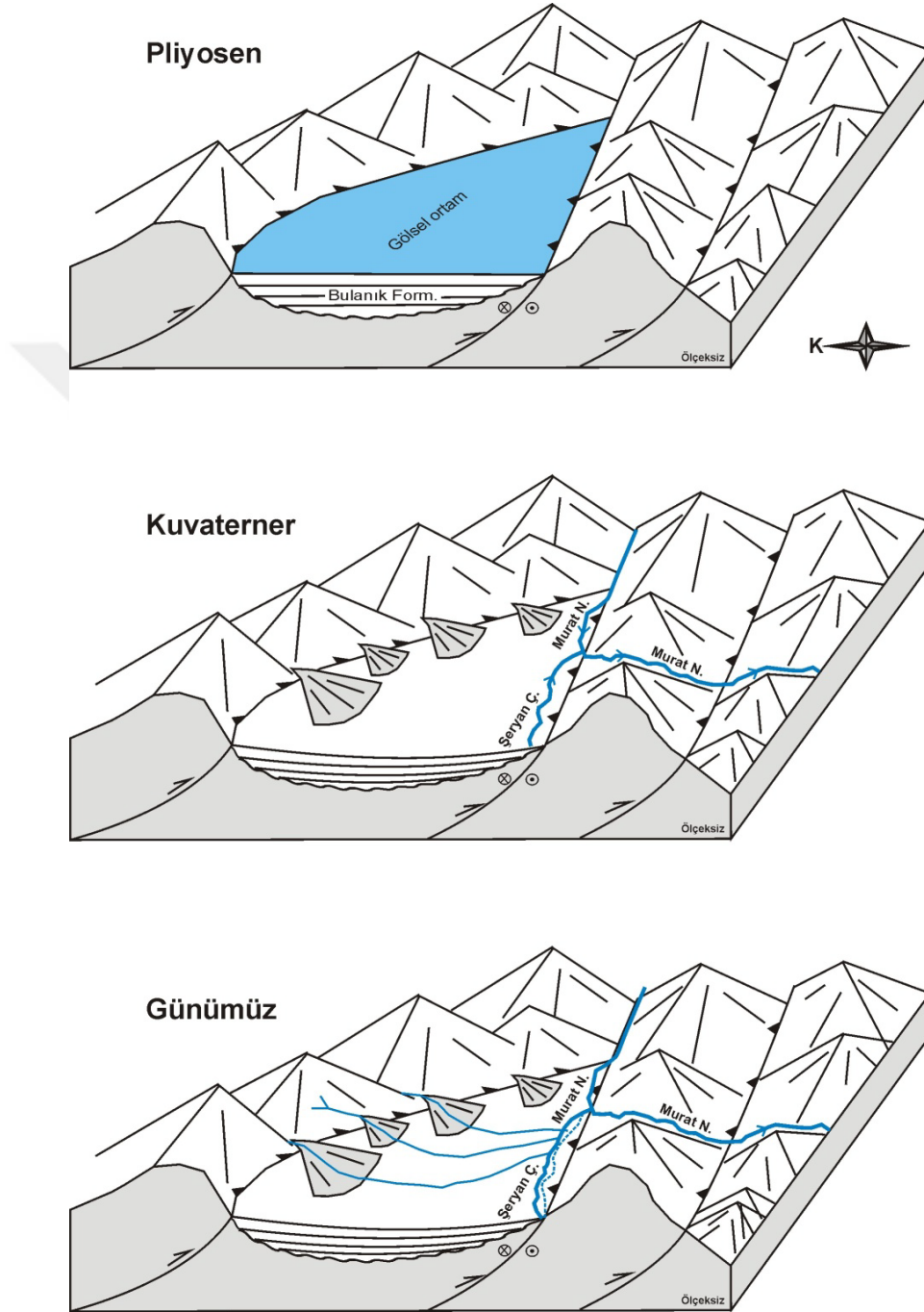


Şekil 5.1. Sıkışma havzalarında gözlenen bindirme fayı ve sedimantasyon ilişkisi (Ricci-Lucchi, 1986).

Geç Miyosen-Erken Pliyosen döneminde oluşan Ağrı Havzası, kuzeye eğimli bindirme fayları arasında oluşması ve sedimanların deformasyon şekilleri bakımından piggy-back havza özelliği sunmaktadır. Yaklaşık yelpaze şekilli olarak oluşan havzanın jeolojik evrimi, havzayı kuzeyden ve güneyden sınırlayan Eleşkirt-Yazıcı Fayı ile Ağrı Fayı'nın aktivitesine bağlı olarak gelişmiştir.

Havzada Pliyosen'de karasal ortam koşulları hakim olmuş ve Bulanık Formasyonu olarak isimlendirilen gölsel çökeller ve akarsu çökelleri bu dönemde

depolanmıştır (Şekil 5.2). Gölsel koşullar, bugünkü Hamur Nehri boyunca, muhtemelen Hamur Fayı'nın aktivitesine bağlı olarak açılan vadi ve drenaj sebebiyle değişmiştir. Göl bu vadi tarafından tamamen boşaltılmıştır.



Şekil 5.2. Ağrı Havzası'nın Pliyosen'den günümüze jeolojik gelişimini gösteren kavramsal model.

Özellikle havza kuzeyinde, Eleşkirt-Yazıcı Fayı boyunca gelişen alüvyon yelpazeleri, gölsel ortam koşullarının bozulması sonrasında havzaya depolanmış olmalıdır. Aynı dönemde havza güneyini doğudan-batıya doğru geçen Murat Nehri ile batıdan-doğuya doğru geçen Şeryan Çayı, Ağrı şehir merkezinde birleşerek Hamur Nehri'ni oluşturmuştur. Özellikle havza güneyinde gözlenen flüvyal çökeller bu nehirler tarafından depolanmıştır (Şekil 5.2).

Google Earth uydu görüntüleri incelendiğinde, bu alüvyon yelpazesi çökellerinin, kendisini oluşturan akarsu kanalları tarafından, havza güneyine doğru kesildiği göze çarpmaktadır (Şekil 5.2). Bu durum yelpazelerin oluşumu sonrasında havzada bir derinleşme ya da akarsuların ulaştığı taban seviyesinde (deniz, göl) bir düşme meydana geldiğini göstermektedir. Özellikle Şeryan Çayı kanalında meydana gelen kuzey yönlü yer değiştirme (kanal göçü) ve oluşan eşlenmemiş teraslar, havzanın orta kısmında bir derinleşme meydana geldiğini göstergesidir. Havzanın orta kesimindeki derinleşme, havzayı sınırlayan bindirme faylarının aktivitesi ile açıklanabilmektedir.



6. SONUÇ

Yüksek lisans tez çalışması kapsamında Ağrı Havzası'nın sedimantolojik, yapısal ve jeomorfolojik özellikleri değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- 1) Ağrı Havzası, Taşlıçay Granitoyiti, Kağızman Karmaşığı, Kavakdağı Kireçtaşları, Güvendik Formasyonu, Sekirdağ Volkanitleri ve Hamur Volkanitleri'nden oluşan bir temel üzerinde yer almaktadır. Havzanın çökel dolgusunu ise Bulanık Formasyonu'na ait gölsel ve akarsu çökelleri ile alüvyonlar oluşturmaktadır.
- 2) Ağrı Havzası Avrasya ve Arap plakaları arasında gerçekleşen kıta-kıta çarpışması sonucunda meydana gelen sıkışma rejimi ile Erken Pliyosen'de oluşmuş bir havzadır.
- 3) Ağrı Havzası'nın çökel dolgusunu oluşturan Bulanık Formasyonu çökelleri, Arıfbey Köyü doğusu, Kazlıkoy batısı ve Ballıbostan Köyü olmak üzere 3 lokasyonda 14 sedimanter fasiyese ayrılmıştır. Her üç istifte de fasiyeslerin dizilimi regresif özellik göstermektedir.
- 4) Ağrı Havzası, güneyden sağ yanal doğrultu atım bileşenine sahip bindirme fayı özelliğindeki Ağrı Fayı, kuzeyden ise bindirme fayı özelliğindeki Eleşkirt-Yazıcı Fayı tarafından sınırlandırılmaktadır. Eleşkirt-Yazıcı Fayı ilk defa bu tez çalışması ile belirlenmiş ve isimlendirilmiştir.
- 5) Ağrı Fayı ve Eleşkirt-Yazıcı Fayı üzerinde belirlenen, bir hat boyunca sıralanmış alüvyon yelpazeleri, üçgen yüzeyler, kanal göçü ve eşlenmemiş teraslar, ani eğim kırılması ve dere ötelenmeleri gibi bazı jeomorfolojik özellikler Ağrı Havzası'nın deformasyonunun devam ettiğini göstermektedir. Güncel deprem aktivitesi de bunun bir başka kanıtıdır.
- 6) Havzayı oluşturan fayların ve havza dolgusunun deformasyon özellikleri dikkate alındığında Ağrı Havzası'nın piggy-back tipi bir havza olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Açlan, M., Duruk, H.İ., 2018. Geochemistry, zircon U-Pb geochronology, and tectonic setting of the Taşlıçay Granitoids, Eastern Anatolia, Turkey. *Arabian Journal of Geosciences* **11** (336): 1-19.
- AİKM, 2019. İklim. <https://agri.ktb.gov.tr>. Ağrı İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Ağrı, Erişim tarihi: 14.05.2019.
- Allen, P.A., Allen, J.R., 2005. *Basin Analysis: Principles and Applications*. Blackwell Pub. 549.
- Ambraseys, N. N., Finkel, C., 1995. *The Seismicity of Turkey and Adjacent Areas. A Historical Review 1500–1800*. İstanbul: Eren Yayıncılık, 252 p.
- Birgili, Ş., 1968. *Muş Bölgesi 1/25000 Ölçekli Karaköse-J48 d3,d4 ve Muş-K47 b2 Paftalarının Detay Petrol Etüdü Hakkında Rapor*. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 1707, Ankara.
- Blumenthal, M. M., 1959, Ağrı volkanı ve sedimanter çevresinin dağları. *İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Mecmuası*, Seri B, 23, 3-4.
- Boggs, S., 2001. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. 3rd ed. Merrill Pub. Comp. USA, 726.
- Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey-a synthesis. *Geodinamica Acta*, **14**: 3-30.
- Colella, A., 1988. Pliocene-Holocene fan deltas and braid deltas in the Crati Basin, southern Italy: a consequence of varying tectonic. In: Nemec, W., Steel, R.J. (Eds.), *Fan Deltas: Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie and Sons Pub, Glasgow, 50–74.
- Collinson, J.D. ve Thompson, D.B., 1989. *Sedimentary Structures*, Unwin Hyman Ltd. London, UK, 207.
- D.S.İ., 1984, *Ağrı-Eleşkirt Projesi Mühendislik Jeolojisi Master Plan Raporu*. D.S.İ. VIII. Böl. Md. Jeoteknik Hizmetler Başmüh. Erzurum.
- Davis, G.H., Reynolds, S.J., Kluth, C.F., 2011. *Structural Geology of Rocks and Regions*, 3 rd. edition, USA, 839.
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F., Şengör, A.M.C., 1986. Shortening of Continental Lithosphere: The Neotectonics of Eastern Anatolia A Young Collision Zone. *Geological Society of London Spec. Publ.*, **19**: 337.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Olgun, Ş., Elmacı, H., 2012. *1:250.000 ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Ağrı (NJ38- 1) Paftası*, Seri No:51, M.T.A Raporu, Ankara-Türkiye.
- EMSC, 2019 <http://www.emsc-csem.org>. European – Mediterranean Seismological Centre. Erişim tarihi: 14/05/2019.
- Karakhanyan, A., Vernant, P., Doerflinger, E., Avagyan, A., Philip, H., Aslanyan, R., Champollion, C., Arakelyan, S., Collard, P., Baghdasaryan, H., Peyret, M., Davtyan, V., Calais, E., Masson, F., 2013. GPS constraints on continental deformation in the Armenian region and Lesser Caucasus. *Tectonophysics* **592**: 39–45.
- Keller, E.A., Pinter, N., 2002. *Active Tectonics; Earthquakes, Uplift and Landscape*. Second Edition, Prentice Hall, 362.
- Keskin, İ., Dönmez, M., 2013. *1:100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Ağrı-İ49 Paftası*, No: 176. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

- Keskin, İ., Dönmez, M., Bedi, Y., Bağirsakçı, S., 2013. **Eleşkirt (Ağrı) ve dolayının jeolojisi**. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Raporu.
- Kıral, K. ve Çağlayan, A., 1980, **Kağızman (Kars)-Ağrı-Taşlıçay (Ağrı) dolayının jeolojisi**. MTA Rap. (yayımlanmamış), Ankara.
- Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, S., 2001. Neotectonic of East Anatolian Plateau (Turkey) and Lesser Caucasus: implication for transition from thrusting to strike-slip faulting. **Geodinamica Acta**, 14: 177-195.
- KOERİ, 2019. <http://www.koeri.boun.edu.tr/KANDILLI>: B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul. Erişim tarihi: 14/05/2019.
- Massari, F., Parea, G.C., 1988. Progradational gravel beach sequences in a moderate to high energy, microtidal marine environment. **Sedimentology** 35: 881-913.
- Miall, A.D., 1978. **Lithofacies Types and Vertical Profile Models in Braided River Deposits: A Summary**. In: A.D. Miall (Editor), Fluvial Sedimentology. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, 5: 597-604.
- Postma, G., 1990. Depositional architecture and facies of river and fan deltas: a synthesis. In: **Coarse-Grained Deltas**. (Editors: Colella, A., Prior, D.B.) Special Publication of International Association of Sedimentology, 13-27.
- Rathur, Q., 1965. **Pasinler-Horasan (Erzurum) sahasına ait genel jeolojik rapor**. MTA Raporu, 4168, Ankara.
- Ricci-Lucchi, F., 1986. The Oligocene to Recent foreland basins of the northern Apennines. In: **Foreland Basins** (eds. P.A. Allen and P. Homewood), International Association of Sedimentologists, Spe. Pub. 8, 105-140.
- Soytürk, N., 1973, **Murat baseni jeolojisi ve hidrokarbon imkanları**. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arşiv No : 791, yayınlanmamış.
- Sönmez, H., 1985, **Ağrı İli-Eleşkirt İlçesi-Hayrangölü Köyü Hudutları İçinde 2103 Sayılı Maden Kömürü Sahasına Ait İşletme Projesi**. İl Özel İdare Md. AĞRI
- Şaroğlu, F., Güner, Y., 1979, Tutak Fayı. **Yeryuvarı ve İnsan**, 1/3, 11-15.
- Şaroğlu, F., Güner, Y., 1981, Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler; jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, 24/2, 39-50.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. **Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri**. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8174.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1984. **Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve ilgili Magmatizması**. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ketin Simpozyumu Bildiriler Kitabı, 149-162.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1986. **Doğu Anadolu'da Neotektoniğin Jeolojik Gelişime Başlıca Etkileri**. Türkiye Jeoloji Kurultayı 1986 Bildiri Özleri Kitabı, 5.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1987. Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. **MTA Dergisi**, 107: 73-94.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey; A plate tectonic approach. **Tectonophysics**, 75: 181-241.
- Şengüler, İ., Toprak, S., 1991. Varto, Hınıs, Bulanık, Malazgirt yöresi linyitlerinin petrografik özellikleri. **Türkiye Jeoloji Bülteni**, 34, 15-22.
- Türkecan, A., Dönmez, M., Özgün, İ., Mutlu, G., Sevin, D., Bulut, V., 1992. **Patnos-Tutak-Hamur (Ağrı) Yöresinin Jeoloji ve Volkanik Kayaçların Petrolojisi**. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9434.

ÖZGEÇMİŞ

Demirkan Fırat DEMİRKAYA 1992 tarihinde İstanbul’da doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Ağrı’da tamamladı. 2011 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitime başladı ve 2016 yılında da mezun oldu. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Bir süre çeşitli özel şirketlerde Jeoloji Mühendisi olarak görev yaptı.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 08.10.2019.

Tez Başlığı / Konusu:

Ağır Hexzen'in (Orta Anadolu) Sedimentolojik,
Yapısal Jeolojik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 58 sayfalık kısmına ilişkin, 08.10.2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Tuncel'in intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 6 (Altı) (A.11) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinalite Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. 08/10/2019

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

08/10/2019
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Demirkan Ferit DEMİRKAYA

Öğrenci No: 169101102

Anabilim Dalı: Jeoloji Müh. A.B.D

Programı: Jeoloji Müh.

Statüsü: Y. Lisans ☒

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Doç. Dr. Serkan ÜNER

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)