

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

BAŞKALE FAY ZONU'NUN TEKTONİK JEOMORFOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Meryem DÜZGÜN
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK

VAN-2017

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

BAŞKALE FAY ZONU'NUN TEKTONİK JEOMORFOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Meryem DÜZGÜN

VAN-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK danışmanlığında, Meryem DÜZGÜN tarafından sunulan "Başkale Fay Zonu'nun Tektonik Jeomorfolojisi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 03.07.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Korhan ERTURAÇ

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK
(Danışman)

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Serkan ÜNER

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 14.07/2017-tarih ve 2017/33-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
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 yaptığımı bildiririm.


Meryem DÜZGÜN

ÖZET

BAŞKALE FAY ZONU'NUN TEKTONİK JEOMORFOLOJİSİ

DÜZGÜN, Meryem
Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK
Temmuz 2017, 62 sayfa

Başkale Fay Zonu (BFZ), Doğu Anadolu-İran platosunun batı kısmını oluşturan Doğu Anadolu Sıkışmalı Tektonik Bloğu (DAST) içerisinde yer almaktadır. Kuzeydoğuda Yavuzlar beldesinden başlayıp, güneybatıda Işıklar köyüne kadar devam etmektedir. Yaklaşık olarak K10°D ile K40°D arasında değişen doğrultulara sahip olan BFZ Işıklı, Ziraniş ve Çamlık faylarından meydana gelmektedir. Ötelenmiş dere yatakları, fay denetimli akaçlama sistemi (Çığılsuyu Irmağı gibi), faylar boyunca uzanan ve deformasyon geçirmiş alüvyon yelpazeleri, fay düzlükleri, Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler ve volkanik yapılar, oluşumunu günümüzde de sürdüren çatlak sırtı travertenler BFZ'nun aktif olduğunu gösteren morfotektonik özelliklerdir. Bu çalışmada bölgede son yıllarda aktif tektonik çalışmalarında sıklıkla kullanılan morfometrik analizler yardımıyla BFZ'nun tektonik jeomorfolojisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç içerisinde, morfotektonik analizler için çalışma alanının Sayısal Yükseklik Modeli üzerinde hipsometrik integral, drenaj havzası asimetrisi, vadi tabanı genişliğinin-vadi yüksekliğine oranı ve dağ cephesi kıvrımlılığı gibi morfometrik indisler üretilerek yorumlanmıştır. Morfometrik analiz sonuçlarına bağlı olarak, alanın son derece genç bir topografyaya sahip olduğu ve aktif olarak yükseldiği görülmektedir. Bölgedeki yükselme hızının doğudan batıya doğru arttığı ve batı kesimlerinde yılda 0.5 mm'den fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Başkale fay zonu, Morfotektonik, jeomorfik indis, Doğu Anadolu.



ABSTRACT

TECTONIC GEOMORPHOLOGY OF THE BAŞKALE FAULT ZONE

DÜZGÜN, Meryem

M. Sc., Geological Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK

July 2017, 62 pages

Başkale Fay Zone (BFZ) is an active tectonic structure formed to the south of Eastern Anatolian Contractual Tectonic Block (DAST) which is a part of East Anatolian-Iran Plateau. Başkale Basin, extends roughly N30°E for some 30 km from Yavuzlar town in the north east and continues to the Işıklar village to the southwest is formed during the Quaternary under control of the BFZ. The fault zone strikes N10°E to N40°E and formed of Işıklı, Ziraniş and Çamlık fault segments. The morphological signature of these faults is represented by fault-controlled drainage systems (such as the Çığılsuyu River), offset stream channels, alluvial fan formation and ridge-type travertines accompanied with recent volcanic structures. In this study, we aimed to investigate the tectonic geomorphology of BFZ by conducting morphometric analyzes which are frequently used in active tectonic research. For this purpose, morphometric indices such as hypsometric integral, drainage basin asymmetry, ratio of valley floor width to valley height and mountain top crest are calculated using high resolution digital elevation models. The result of the morphometric analysis reveals that the area has a very young topography and is actively uplifting at a rate of ~0.5 mm per year in the west decreasing eastward.

Keywords: Başkale fault zone, morphotectonics, geomorphic indices, East Anatolia.



ÖN SÖZ

Başkale Havzası'nın batı ve doğu kenarını kontrol eden Başkale Fay Zonu'nun bölgesel jeomorfolojik evrim üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla morfometrik hesaplamalar yapılmıştır. Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK'a teşekkür ederim. Tezin yazım aşamasında yorum ve tecrübelerini benimle paylaşan Yrd. Doç. Dr. Serkan ÜNER ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Korhan ERTURAÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bana maddi ve manevi olarak destek veren sevgili babam Münür DÜZGÜN, annem Fatma DÜZGÜN ve kardeşlerim Leyla DÜZGÜN, Derya DÜZGÜN ve Ömer Arif DÜZGÜN olmak üzere tüm aileme en içten duygularıyla tesekkür ederim.

2017

Meryem Düzgün



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
EKLER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanının Konumu	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM	6
2.1. Arazi Çalışmaları	6
2.2. Aktif Tektonik Çalışmalarında Kullanılan Jeomorfolojik İndisler	6
2.2.1. Vadi tabanı genişliğinin – Vadi yüksekliğine oranı (V_f)	7
2.2.2. Dağönü eğriselliği (S_{mf})	8
2.2.3. Asimetri faktörü, (AF)	8
2.2.4. Hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI)	9
3. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	11
4. BULGULAR	15
4.1. Stratigrafi	15
4.2. Çalışma Alanının Stratigrafisi.....	17
4.2.1. Temel kaya birimleri	18
4.2.2. Örtü kayalar	20
4.2.2.1. Yücelendere formasyonu.....	20
4.2.2.2. Kırkgeçit formasyonu.....	20
4.2.2.3. Büyükçay formasyonu.....	21
4.2.2.4. Volkanik kayalar	23
4.2.2.5. Eski göl çökelleri.....	24

4.2.2.6. Kuvaterner çökelleri.....	26
4.3. Yapısal Jeoloji.....	27
4.3.1. Başkale Fay Zonu.....	28
4.3.2. Depremsellik.....	33
4.3.2.1. Tarihsel dönem depremleri.....	34
4.3.2.2. Aletsel dönem depremleri.....	36
4.4. Başkale Fay Zonu'nun Morformetrik Analizi.....	39
4.4.1. Dağönü eğriselliği (S_{mf}).....	39
4.4.2. Vadi tabanı genişliğinin- Vadi yüksekliğine oranı (V_f).....	41
4.4.3. Asimetri faktörü, (AF).....	47
4.4.4. Hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI).....	48
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	51
KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Van Gölü Havzası'nda yer alan tarihsel dönem depremleri.....	35
Çizelge 4.2. Dağ önü eğriselliği (S_{mf}) değerleri	40
Çizelge 4.3. Vadi tabanı genişliğinin- vadi yüksekliğine oranı değerleri(V_f)	46



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Türkiye'nin aktif tektonik çatısı içerisindeki konumu	2
Şekil 1.2. Çalışma alanının ve civarının sismotektonik haritası.....	4
Şekil 1.3. Çalışma alanının konumu.....	5
Şekil 4.1. Van Gölü Havzası'nın jeolojisi	16
Şekil 4.2. Çalışma alanına ait yapısal birimlerin basitleştirilmiş dikme kesiti.....	17
Şekil 4.3. Başkale Havzasının Jeoloji Haritası	18
Şekil 4.4. Başkale havzasının batı kenarında yüzeyeleyen temel kayalar.....	20
Şekil 4.5. a. Başkale havzasının batı kenarında yüzeyeleyen Büyükçay formasyonunun genel görünümü, b. akarsu çökellerine ait çakıltaşı seviyesi, c. akarsu çökellerine ait kumtaşı ve kanal dolgusu.	22
Şekil 4.6. Zap suyuna ait taraça seviyelerindeki değişim.....	22
Şekil 4.7. Yiğit dağı volkanına ait volkanoklastik ürünler	23
Şekil 4.8. a. Başkale havzasında yer alan Pliyosen gölüne ait çökellerinin görünümü, b. göl çökellerinin geçirdiği yoğun deformasyon, c,d. sismit yapıları.	25
Şekil 4.9. a. Yavuzlar köyü aktif teras tipi traverten oluşumu, b. Çamlık köyü sırt-tipi traverten oluşumları, c, d. travertenlerin yakından görünümü.	26
Şekil 4.10. Doğu Anadolu-İran platosu ve yakın çevresinin basitleştirilmiş sismotektonik haritası.....	28
Şekil 4.11. Başkale Fay zonunun sayısal yükseklik modeli üzerindeki uzanımı	29
Şekil 4.12. a. Başkale Havzasının kuzeybatı kesiminde bulunan Ziraniş fayının genel görünümü, b. akarsu çökelleri ile göl çökelleri arasında gelişen tektonik dokanak, c. akarsu çökelleri içerisinde gelişen sol yanal doğrultu atımlı faylanma.	31
Şekil 4.13. a. Işıklı Fayının arazideki genel görünümü, b. Işıklı Fayının oluşturduğu fay sarplıklarının Google Earth uydu görüntüsü üzerinde gösterimi.....	32

Şekil 4.14. a. Çamlık Fayı boyunca yüzeyleyen travertenler, b. Çamlık köyü doğusunda yer alan sırt-tipi tgarvertenler, c. Traverten ile akarsu çökelleri arasında gelişen tektonik dokanak	33
Şekil 4.15. Van Havzası ve yakın çevresinin sayısal yükseklik modeli ve bu alanda meydana gelen tarihsel dönem depremleri	35
Şekil 4.16. Van Gölü Havzası ve civarında aletsel dönemde meydana gelen depremlerin yerlerini gösteren sayısal yükseklik modeli.....	37
Şekil 4.17. Başkale ilçesinde meydana gelen aletsel dönem depremleri.....	39
Şekil 4.18. a. Başkale havzasında Smf ve Vf ölçüm lokasyonları b. Her bir segment için hesaplanan Smf ve Vf değerlerinin grafiksel görünümü ve temsilcisi oldukları tektonik sınıflar	41
Şekil 4.19. Işıklı Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.....	42
Şekil 4.20. Ziraniş fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.....	43
Şekil 4.21. Ereğ Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri	44
Şekil 4.22. Albayrak Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri ..	44
Şekil 4.23. Çamlık Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri	45
Şekil 4.24. Başkale Havzası'nda yer alan alt-havzalara ait drenaj havzası asimetrisi	48
Şekil 4.25. a.Başkale havzasında yer alan alt-havzalara ait hipsometrik eğri ve integral değerlerine bağlı olarak yapılan sınıflama b., c.ve d.alt-havzalara ait hipsometrik eğri grafikleri.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Simgeler	Açıklama
B	Batı
D	Doğu
G	Güney
K	Kuzey
M _w	Magnitüd

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
EMSC	European-Mediterranean Seismological Centre (Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi)
KANDİLLİ	Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
KOERİ	Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
REDPUMA	Rapid earthquake data to Pagers, users, e-mail recipients, and authorities,
USGS	United States of Geological Survey



EKLER DİZİNİ

Sayfa

Ek -1: Başkale Havzasındaki aletsel dönemde $M = 2.0$ ve üzeri büyüklükteki depremler	64
--	----

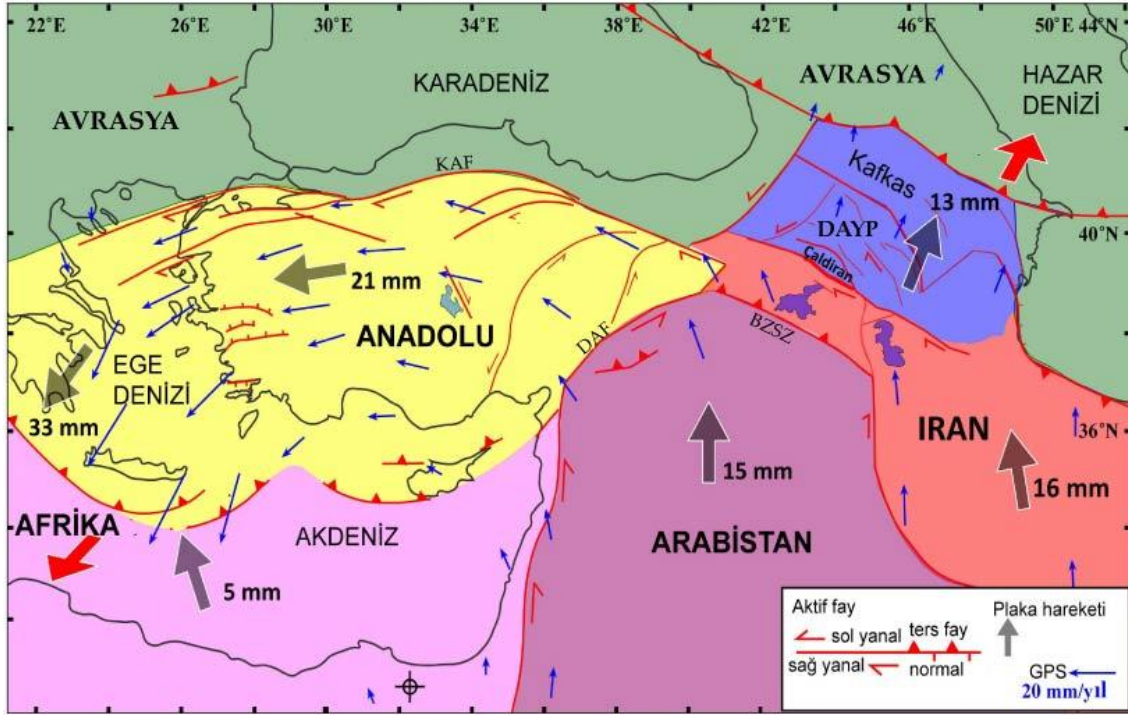


1. GİRİŞ

Doğu Anadolu Bölgesi, Avrasya ve Arap Levhalarının çarpışmaları sonucunda gelişen karmaşık bir tektonik yapıya sahiptir. Geç Miyosen döneminde gerçekleşen çarpışma sonucunda, bölgedeki kıta kabuğu kalınlaşmış ve bölgesel bir yükselme gözlenmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981). Bu olayların devamında, volkanik faaliyetler ~11 my'dan günümüze kadar şiddetli bir biçimde Doğu Anadolu Bölgesi'nin şekillenmesinde etkin rol oynamışlardır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Çarpışmanın sonuçlarından bir diğeri ise, Anadolu'nun orta ve batı kesimi önce Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF), sonrasında ise Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) oluşması ile bu ana iki fay sistemi ile sınırlanarak (McKenzie, 1972, Şengör, 1980) Helenik Yayı'ndan kaynaklı çekme hareketinde desteğiyle (Reilinger ve ark., 2006) batıya doğru ~25 mm/yıl hızla kaçma hareketi yapmasıdır.

Başkale Fay Zonu, Doğu Anadolu-İran platosunun batı kısmını oluşturan Doğu Anadolu Sıkışmalı Tektonik Bloğu (DAST) içerisinde yer almaktadır. Uzun süreli GPS ölçümlerinin modellenmesi ile tanımlanan (Reilinger ve ark., 2006; Djomour ve ark., 2011) bu blok, kuzeybatıda sol yanal doğrultu atımlı Kuzeydoğu Anadolu Fayı, kuzey/kuzeydoğuda Küçük Kafkas ve güneyde ise Bitlis-Zagros bindirme kuşağı ile sınırlandırılmaktadır (Şekil 1.1). DAST'ın günümüzden yaklaşık 13 milyon yıl önce, Arap ve Avrasya levhaları arasında gerçekleşen kıta-kıta çarpışmasıyla ilişkili K-G doğrultulu sıkışmalı bir tektonik rejim altında geliştiği öne sürülmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve ark., 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001) (Şekil 1.1). Ancak son yıllarda yayınlanan bazı çalışmalarda sıkışma-kısalma ile temsil edilen tektonik rejimin sadece Bitlis-Zagros bindirme zonu boyunca ve Geç Miyosen sonu ile Erken Pliyosen sonu arasındaki dönemde aktif olduğu belirtilmiştir (Koçyiğit ve ark., 2001; Koçyiğit, 2013). Koçyiğit ve ark. (2001), DAST bloğundaki sıkışmalı-daralmalı tektonik rejimin yerini, Geç Pliyosen'de sıkışmalı türdeki neotektonik rejime bırakıldığını belirtmektedirler. Bu rejime bağlı olarak bölgede KB-GD ve KD-GB uzanımlı doğrultu atımlı faylar, D-B doğrultulu ters/bindirme fayları ve kıvrımlar, K-G yönelimli normal faylar ve önemli volkanik merkezlerin konumunu belirleyen K-G doğrultulu açılma

çatlakları gelişmiştir. Bölgedeki ana neotektonik yapılar arasında KB-GD uzanımlı sağ yönlü doğrultu atımlı faylar (Çaldıran (ÇF), Bitlis (BF) ve Erciş (EF) fayları) ve; KD-GB uzanımlı sol yönlü doğrultu atımlı faylar (Ahlat fayı (AhF), Başkale (BFZ) fay zone) ve yaklaşık D-B uzanımlı bindirme fayları (Bitlis Zagros Sütur Zonu (BZSZ), Gürpınar fayı(GF) ve Van fay zone (TF)) yer almaktadır (Arpat ve ark., 1976; Şaroğlu ve ark., 1984; Koçyiğit, 1985a, 1985b; Koçyiğit ve ark., 1985; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Şaroğlu ve ark., 1987; Cisternas ve ark., 1989; Rebai ve ark., 1993; Koçyiğit ve ark., 2001; Dhont ve Chorowicz, 2006; Horasan ve Boztepe-Güney, 2006) (Şekil 1.2). Bu fay veya fay zonları bölgede tarihsel dönemden günümüze değin meydana gelmiş olan birçok yıkıcı depremin kaynaklarıdır.

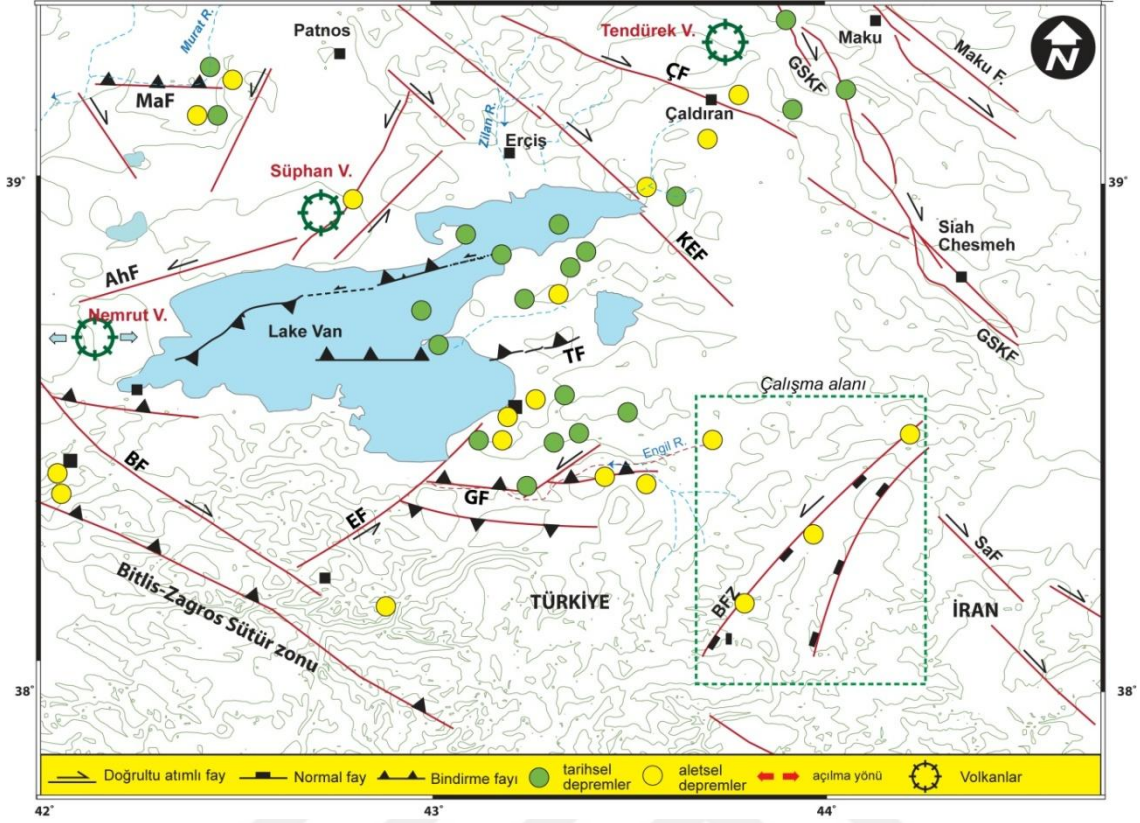


Şekil 1.1. Türkiye'nin aktif tektonik çatısı içerisindeki konumu (Blok sınırları Reilinger ve ark., 2006; Djomour ve ark., 2011, GPS vektörleri McClusky ve ark., 2000'den alınmıştır) (KAF: Kuzey Anadolu fayı, DAF: Doğu Anadolu fayı, DAYP: Doğu Anadolu Yüksek Platosu, BZSZ: Bitlis Zagros Sütur zone).

Van Gölü Havzası'nın genç tektoniği üzerinde 23 Ekim 2011 tarihinde meydana gelen Van depremi sonrasında farklı araştırmacılar tarafından ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar çoğunlukla 2011 Van depremini üretmiş olan ana fay

mekanizmasının temel özellikleri ve bu mekanizmanın bölgenin jeodinamik yapısı içerisindeki yeri üzerine odaklanmıştır (Özkaymak ve ark., 2011; Emre ve ark., 2012; Altın ve ark., 2013, Bayraktar ve ark., 2013; Doğan ve Karakaş 2013; Elliott ve ark., 2013; Görgün 2013; Koçyiğit, 2013). Bu çalışmaların bazılarında, Van Gölü Havzası'nın güneydoğusunda yer alan ve KD-GB uzanımlı doğrultu atımlı fay zonlarından birisi olan Başkale Fay Zonu'nun (BFZ) diri ve deprem üretme potansiyeline sahip bir neotektonik yapı olduğuna dikkat çekilmiştir (Emre ve ark., 2012; Koçyiğit, 2013). Sahip olduğu aktif tektonik özellikleri itibariyle bölgenin tektonik evrimin anlaşılmasında Başkale havzası ve Başkale Fay Zonu önemli bir yere sahiptir (Şekil 1.2). Aktif olma özelliğini birden fazla deprem üreterek kanıtlayan BFZ, bu zamana kadar kısıtlı bir şekilde incelenebilmiştir. BFZ, 25 Ocak 2005'de meydana gelen Sütlüce depreminden (Mw 4.8, 4.9ve 5.5) (KOERİ, 2011) sonra detaylı bir şekilde haritalanmış ve Türkiye Diri Fay Haritası'na işlenmiştir.

Sağ yanal iki fay arasında yer alan BFZ'nun yapısal ve geometrik özellikleri bölge için önem teşkil etmektedir. Bu nedenle son yıllarda aktif tektonik çalışmalarında sıklıkla kullanılan morfometrik analizler yardımıyla BFZ'nintektonik jeomorfolojisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, dağ önü eğriselliği (S_{mf}), vadi tabanı genişliğinin-vadi yüksekliğine oranı (V_f), asimetri faktörü (AF), ve hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI) gibi morfometrik indisler kullanılarak Başkale Havzası'nın batı ve doğu kenarını kontrol eden BFZ'nin bölgesel jeomorfolojik evrim üzerindeki etkisi araştırılmıştır.



Şekil 1.2. Çalışma alanının ve civarının sismotektonik haritası (faylar, Koçyiğit ve ark., 2001, Karakhanian ve ark., 2004; depremler, Ergin ve ark., 1967; Soysal ve ark., 1981; Ambraseys ve Finkel, 1995; Tan ve ark., 2008) (BZSZ: Bitlis-Zagros Sütür zonu, MaF: Malazgirt fayı, ÇF: Çaldıran fayı, GSKF: Guilato-Siahcheshmeh-Khoy fayı, KEF: Karayazı-Erçiş Fayı, TF: Van Fayı, SaF: Salamas fayı, BFZ: Başkale fay zonu, YFZ: Yüksekova fay zonu, GF: Gürpınar fayı, EF: Edremit fayı, BF: Bitlis fayı, AhF: Ahlat fayı).

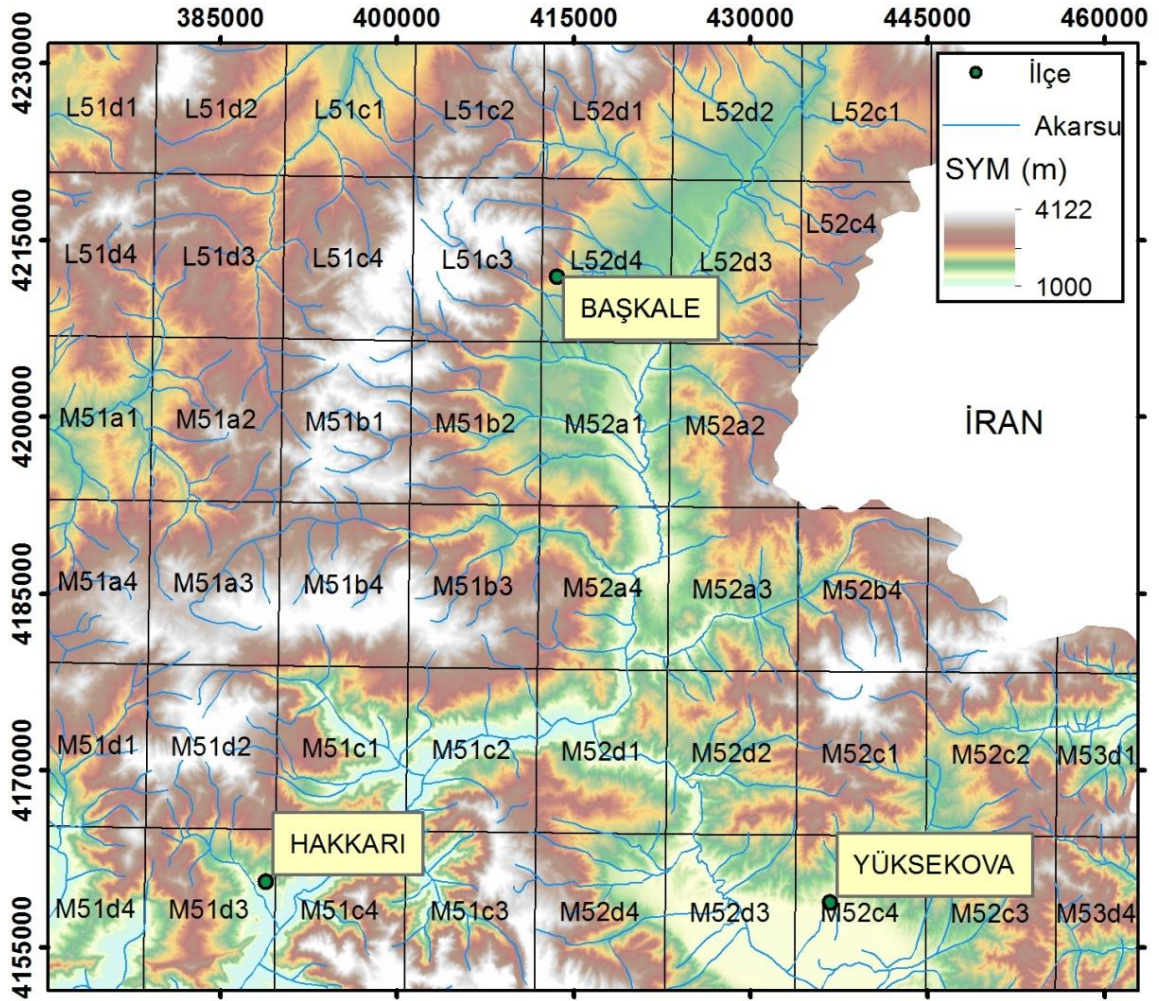
1.1. Çalışma Alanının Konumu

Bu çalışma, yüzölçümü 2599 km², denizden yüksekliği 2400 m olan Van ilinin Başkale ilçesinde yürütülmüştür. Tez alanı, 44°0'54" doğu enlemleri ile 38°2'51" kuzey boylamları arasında kalan, Van ilinin güneydoğusundaki bölgede gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.3). Çalışma alanı kuzeyde Özalp (Van) ilçesi, doğusunda İran, güneyinde Yüksekova (Hakkâri) ve batısında ise Gürpınar (Van) ilçesi ile sınırlıdır. Başkale L52 (a3, b3-4, c1-4, d1-d4), M51 (a4, b2-3, c2,d1) ve M52 (a1-4, b3-4, c1-2, d1-2) 1/25000 ölçekli paftalarının bütününe yayılmaktadır (Şekil 1.3).

Başkale bölgesi, KD-GB uzanımlı yüksek dağlar arasındaki yer almaktadır. Yaklaşık bu bölgenin tam ortasından Zap suyunun bir kolunu oluşturan Çığılsu nehri geçmektedir. Doğu kesimlerini Haravil Dağı (3468 m- Yiğit Volkanı) ve Mor Dağı

(3582 m) sınırlarken, batı kesimlerini ise İspiriz Dağı (3668 m-Başkale Dağı) ile Gökdağı (3604 m) sınırlamaktadır. Dicle Nehri'nin önemli kollarından birini oluşturan Zap nehri, Haravil Dağı ile Mengene Dağı yamaçlarından doğan suların birleşmesiyle oluşur.

Bölgenin yüksek olmasından dolayı yağın yağış genel olarak kardan oluşmaktadır. Bu karların yaz aylarının başlarına kadar erimemesinden ötürü, çalışma alanı içerisinde yer alan büyük dereler her zaman su taşımaktadırlar.



Şekil 1. 3. Çalışma alanının konumu.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, inceleme alanı ile ilgili daha önceki yıllarda yapılan çalışmaların derlenmesi, arazi çalışmaları ve segmentler boyunca jeomorfik indislerin uygulanması şeklinde yürütülmüştür.

2.1.Arazi Çalışmaları

Başkale Fay Zonu boyunca arazi çalışmaları yapılarak, 1/25000 ölçekli topoğrafik harita üzerine fayın doğrultusu işlenmiştir. Her bir segmentin morfolojik özelliklerine ait veriler arazide gözlenmiş ve bu veriler ölçülmüştür.

2.2.Aktif Tektonik Çalışmalarında Kullanılan Jeomorfolojik İndisler

Bugüne kadar yapılan araştırmalar, fay boyunca meydana gelmiş olan aktivitelerin yeryüzünde farklı jeomorfolojik veriler bıraktığını göstermektedir (Bull, 1977; Keller, 1986; Keller ve Pinter, 2002; Gordon, 1998; Giamboni ve ark., 2005). Bu verilerin yorumlanmasında en fazla kullanılan yöntemlerden biri morfometrik analizlerdir. Morfometrik analizler, jeomorfik süreçlerin ve yeryüzü morfolojisinin gelişiminde tektonik aktivitenin etkisinin araştırılmasında kullanılan en önemli araçlardan biridir (Keller ve Pinter, 2002). Bu analizler morfometrik indisler kullanılarak yapılmaktadır ve genellikle bölgesel tektonik aktivitenin tanımlanmasında kullanılır. Elde edilen sayısal veriler, büyük alanların jeomorfolojik evriminin anlaşılmasında veya aktif fay segmentlerinden hangisinin daha aktif olduğunu tanımlamak amacıyla kullanılabilir (Strahler, 1952; Bull ve McFadden, 1977; Keller ve ark., 2000; Azor ve ark., 2002; Keller ve Pinter, 2002; Gürbüz ve Gürer, 2008; Font ve ark., 2010; Özkaymak ve Sözbilir, 2012; Yıldırım, 2014; Özsayın, 2016; Sağlam Selçuk, 2016). Başkale Fay Zonu'nun morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve morfometrik analizlerinin yapılabilmesi için çalışma alanının 10m çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli (SYM) ArcMap programı kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturan SYM tabanında bölgenin drenaj havzaları ve akarsu ağı çizilmiştir. Morfometrik indisler Dağönü Eğriselliği (S_{mf}), Vadi tabanı genişliğinin-Vadi

yüksekliğine oranı (V_f), Asimetri Faktörü (AF) ve Hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI) ArcMap programı içerisinde çalışan farklı araçlar kullanılarak hesaplanmıştır.

Jeomorfik indisler hızlı deformasyona uğrayan bölgelerdeki aktif tektonizma hakkında bilgi elde etmek ve jeolojik yapının tanımını yapmak için kullanılmaktadır (Bull 1977, Bull ve McFadden 1977, Keller ve Pinter 2002, Zovoili ve ark. 2004). Aktif tektonik çalışmalarda, jeomorfik indeksler çok önemlidir, çünkü ihtiyaç duyulan veri topografik haritalardan ve havadan çekilmiş fotoğraflardan kolaylıkla elde edilebilir, ayrıca geniş alanların değerlendirilmesi için de kullanılabilirler. Bir alanın indekslerinin sonuçları birbirleriyle veya kabuktaki yükselme oranları gibi diğer bilgilerle birlikte tektonik aktivite sınıfı oluşturmak için denetirilebilirler (Bull 1977, Keller ve Pinter 2002). Aşağıda aktif tektonik çalışmalarda kullanılan en yaygın jeomorfik indislerin tanımları bulunmaktadır.

2.2.1. Vadi tabanı genişliğinin – Vadi yüksekliğine oranı (V_f)

Bir bölgede meydana gelen tektonik yükselme hızının anlaşılmasında en fazla kullanılan indislerden biri Vadi tabanı genişliğinin- Vadi yüksekliğine oranıdır.

$$V_f = 2 V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})]$$

V_f = Vadi tabanı genişliği-Vadi yüksekliği oranı

V_{fw} = Vadi tabanının genişliği

E_{ld} = Sol vadi kesimi yüksekliği

E_{rd} = Sağ vadi kesimi yüksekliği

E_{sc} = Vadi tabanı yüksekliği

(Bull ve McFadden, 1977; Bull 1977)

Bu formülde, V_{fw} vadi tabanı genişliği, E_{ld} ve E_{rd} vadinin sağ ve sol yamacının (su bölüm çizgilerinin) yüksekliğini, E_{sc} ise vadi tabanının yüksekliğini ifade etmektedir (Bull ve McFadden, 1977; Bull 1977). V_f değerleri vadinin şekline bağlı olarak değişmektedir. “V” şekilli vadiler eğer düşük V_f değerlerine sahip ise bölgede yükselme hızının yüksek olduğunu ve derine kazılmayı işaret etmektedir (Bull ve McFadden 1977; Rockwell ve ark., 1984; Silva ve ark., 2003; El Hamdouni ve ark., 2008). Tam tersine yüksek V_f değerleri yükselme hızının az olduğunu dolayısıyla tektonizmanın erozyonal süreçlere göre daha az etkili olduğunu göstermektedir.

2.2.2. Dağönü eğriselliği (Smf)

Dağ-önü eğriselliği tektonik olarak aktif dağ önleri ile aktif olmayan dağ önlerini ayırt etmekte kullanılan etkin yöntemlerden biridir ve aşağıdaki eşitlik ile tanımlanmıştır (Bull ve McFadden, 1977; Keller ve Pinter, 2002).

$$Smf = Lmf / Ls$$

Lmf = Dağ dibinde belirgin eğim kırığı boyunca dağ (Bull ve McFadden, 1977; Keller ve Pinter, 2002) cephesi boyu,
 Ls = Dağ önü düz çizgi uzunluğu

Bu formülde Lmf dağ-önü boyunca dağ cephesi uzunluğu, Ls ise, bu boyun düz bir hat halindeki uzunluğudur. Smf erozyon ile tektonik aktivitenin bir fonksiyonudur ve yükselme hızına bağlı olarak değerleri değişir (Rockwell ve ark., 1984). Dağ cepheleri eğer aktif fay kontrollü ise düşük Smf değerleri verir, yükselme hızı ve/veya tektonizmanın azalmasıyla erozyon baskın hale geçer ve Smf değerleri yükselir (Keller ve Pinter, 2002; Silva ve ark., 2003; Bull, 2007; Pérez-Peña ve ark., 2010).

2.2.3. Asimetri faktörü, (AF)

Drenaj havzası asimetri indisi, gelişen drenaj ağının tektonizma kontrolünde geliştiğini anlamının en kolay yollarından biridir.

$$AF = 100(Ar/At)$$

Ar = Havzanın akış yönüne göre sağ yamacının alanı
 At = Havzanın tamamının alanı
 (Keller ve Pinter, 2002).

Ar drenaj havzasının sağ tarafında kalan alan iken At ise drenaj havzasının toplam alanıdır. Eğer bir bölge tektonizma kontrollü ise bunun en iyi sonuçları akarsu ağı üzerinde gelişen doku ve geometriden anlaşılabilir. Bunu tanımlamak ve tektonizmaya bağlı eğimlenmeyi ortaya çıkarmak için bu indis kullanılmaktadır (Keller ve Pinter, 2002). Eğer AF değeri 50 civarında ise havzada herhangi bir eğimlenme olmadığı yani havzayı etkileyen bir tektonizmanın bulunmadığına işaret eder. Bu değer "AF>50<AF" olması durumunda havzanın tektonizmadan etkilendiğini göstermektedir.

Son yıllarda bazı araştırmacılar, AF değerinin mutlak fonksiyonu alındığında, bu değerlerin asimetri yönünü gösterdiğini ve havza asimetrisinin bu değerlere bağlı olarak dört sınıfta toplanabileceğini ifade etmişlerdir: simetrik havza (AF<5), az simetrik havza (5<AF<10), orta asimetrik havza (10<AF<15) ve baskın asimetrik havza (AF>15) (Perez-Peña ve ark., 2010; Giaconia ve ark., 2012).

2.2.4. Hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI)

Hipsometrik analiz bir alanda drenaj evriminin güncel tektonizmaya karşı olan duyarlılığını göstermektedir ve bu analiz son yıllarda jeomorfoloji, hidroloji ve aktif tektonizma alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Ciccacci ve ark., 1992; Lifton ve Chase, 1992; Ohmori, 1993; Willgoose, 1994; Willgoose ve Hancock, 1998; D'Alessandro ve ark., 1999; Chen ve ark., 2003; Yıldırım, 2014; Özkaymak, 2015; Özsayın, 2016). Bu analiz, (a) hipsometrik eğri ve (b) integral olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Hipsometrik eğrinin (HE) şekli havzanın kazınma derecesine bağlıdır. Dış-bükey şekilli HE olgunlaşmamış zayıf aşınmış havzaları karakterize ederken, S-şekilli HE orta derecede aşınmış havzalar ve iç bükey şekilli HE ise çok aşınmış havzaları işaret etmektedir (Keller ve Pinter., 2002; Pérez-Peña ve ark., 2009a; Giaconia ve ark., 2012).

Hipsometrik integrali (HI) bulmak, verilen bir havza tabanı için hipsometrik eğriyi oluşturmanın en basit yoludur. Basitçe hipsometrik eğrinin altındaki alan olarak tanımlanır ve şöyle hesaplanır:

$$HI = \frac{\text{Ortalama Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}{\text{Maksimum Yükseklik} - \text{Minimum Yükseklik}}$$

Hipsometrik integral hesabı topografik bir haritadan maksimum ve minimum yükselmenin doğrudan alınmasıyla yapılır. Ortalama yükselme, karelere bölünmüş harita üzerinde nokta örnekleme kullanılarak tabanda en az 50 yükselme değerinin ortalaması alınarak hesaplanır (Keller ve Pinter 2002). Ayrıca doğrudan sayısal yükseklik modelinden (DEM) de hesaplanabilir (Keller ve Pinter 2002, Luo 2002, Luo ve Howard 2005). Hipsometrik integral ve açılma derecesi ile ilişkisi, bir jeolojik yapının erozyon döngüsü aşamasının bir göstergesi olarak kullanılmaya uygundur. Bir

jeolojik yapının teorik evrim aşamaları şöyledir: (1) gençlik aşaması, derin yarıklar ve pürüzlü kabarmalarla karakterize edilir, (2) yetişkinlik aşaması, pek çok jeomorfik sürecin dengede işlediği dönem ve (3) yaşlılık aşaması, durgun yükselmeye sahip yaklaşık taban seviyesinde bir jeolojik görünümle kendini gösterir. Yüksek hipsometrik integral değerleri, topografyanın genç topografik aşamayı gösteren ortalamaya yüksek oranda bağlı olduğunu gösterir. Ortadan düşüğe doğru olan hipsometrik integral değerler ise, yetişkinlik aşaması gelişimi gösteren ve daha düz biçimde kesilmiş havza tabanlarını gösterir (Mayer 1990, Keller ve Pinter 2002).



3. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Başkale Fay Zonu, Basra Havzası içerisinde yer almaktadır. Bu havza ile ilgili çalışmalar olmasına rağmen, Başkale Fay zonu ile ilgili çalışmalar az sayıdadır. Aşağıda çalışmaların genel bir özeti verilmeye çalışılmıştır.

Ternek (1953) yaptığı çalışmada, Van Gölü'nün doğusunda yer alan tektonik hatların bindirme karakterli olduğunu arazi verileri ile birlikte söylemiştir.

Ketin (1977) yaptığı çalışmada Van Gölü'nün doğusu ile İran arasında kalan bölgeyi inceleyerek, bu bölgede birbirine yaklaşık paralel D-B doğrultu dört fay zonu tespit etmiştir. Bu fay zonlarının, Erçek-Özalp doğrultusunda, Kalecik Köyü yakınında ve Gevaş-Gürpınar ilçeleri arasından geçtiğini ifade etmiştir.

Balkaş ve ark. (1980) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü Havzası içerisinde petrol araştırmaları yapılmıştır. Bölgede yer alan kayaçları üç grup altında toplamış ve Bitlis Metamorfitlelerinin en yaşlı birim olduğunu belirtmişlerdir. Yazar, Miyosen döneminde bölgede yoğun bir deformasyon olduğunu ifade etmektedir.

Savcı (1980), bölgede meydana gelen kıta-kıta çarpışmasının Orta Miyosende olduğunu, bu olaya bağlı olarak bölgede volkanizmanın başladığını ve yeni tektonik dönemin başladığını ifade etmiştir.

Şaroğlu ve Güner (1981), bölgedeki en kapsamlı jeoloji çalışmalarından birini yapmışlardır. Bölgede etkin olan tektonizma ve volkanizmanın Orta Miyosen'de neotektonik dönemin başlaması ile etkin olduğunu iddia etmişlerdir.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), yaptıkları çalışmada Doğu Anadolu bölgesinin jeodinamik evrimini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bu bölgenin dört aşama geçirdiğini ifade etmişlerdir. Birinci dönemde metamorfitlelerle temsil olurken ikinci dönemin Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlarla temsil edildiğini söylemişlerdir. Üçüncü dönemin sedimanter kayaçlar olduğunu bunu takip eden dördüncü dönemin ise Üst Miyosen'den günümüze kadar süren volkanizma ve karasal ortam çökelleri olduğunu belirtmişlerdir.

Şaroğlu ve Yılmaz (1986), Doğu Anadolu bölgesinin Orta Miyosen'den başlayarak K-G sıkışma rejiminin etkisi altında kaldığını ifade etmişlerdir. Bu rejime

bağlı olarak bölgede, D-B doğrultulu bindirmeler, K-G yönlü normal faylar ve KB-KD gidişli doğrultu atımlı faylar ile kıvrımlanmaların geliştiğini belirtmişlerdir.

[Aksoy \(1988\)](#), Doğu Anadolu'nun doğu ve kuzeydoğusunu kapsayan bir doktora tez çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada, bölgedeki kayaçların litolojik özelliklerini inceleyerek bölgenin stratigrafisi ve jeodinamik evrimine ilişkin öngörülerde bulunmuştur.

[Acarlar ve ark. \(1991\)](#), Maden Tetkik Arama Enstitüsü bünyesinde yaptıkları çalışmada, Van Gölü'nün doğusu ve kuzeyinde jeolojik amaçlı çalışmalar yapmışlardır. Bölgede yüzeylenen kayaçların litolojisine ait en ayrıntılı çalışmalardan biri olup, bölgenin yapısal evrimi ile ilgili görüşleri sürmüştür.

[Koçyiğit ve ark. \(2001\)](#), Doğu Anadolu bölgesinde Neotetisin güney kolunun Geç Miyosen'de kapanmaya başladığı ve bu kapanmaya bağlı olarak bölgede yeni bir tektonik dönemin (neotektonik) başladığını ifade etmişlerdir. Bölgede neotektonik dönem boyunca aktif fayların KB/KD doğrultulu doğrultu atımlı faylar, D-B doğrultulu bindirme fayları ve K-G doğrultu normal faylar olduğunu belirtmişlerdir.

[Özkaymak \(2003\)](#), Van il merkezini etkileyebilecek aktif faylar üzerine ilk çalışmalardan biri araştırmacılar tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Araştırmacılar Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller içerisinde aktif faylara ait verileri derleyip, kinetik analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

[Üner ve ark. \(2010\)](#), Kuvaterner yaşlı çökellerde meydana gelen deformasyon yapılarının bölgede tektonik olan depremler ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir.

Doğu Anadolu bölgesinde aletsel dönem içerisinde birden fazla yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Özellikle çalışma alanının da içerisinde bulunduğu son dönem içerisinde 2011 yılında iki ve farklı deprem meydana gelmiş ve bölgede can kaybına neden olmuştur. Bu depremler sonrasında ve farklı kurum ve üniversiteler tarafından bölgede araştırmalar yapılmış ve depremin odak mekanizmasına ait fikirler ortaya sürülmüştür ([Koçyiğit ve ark., 2001](#); [Akyüz ve ark., 2011](#); [Doğan ve ark., 2011](#); [Emre ve ark., 2011](#); [Özkaymak ve ark., 2011](#); [Utkucu ve ark., 2011](#); [Aydan ve ark., 2012](#); [Konagai ve ark., 2012](#); [Selçuk ve Aydın, 2012](#); [Taşkın ve ark., 2012](#); [Ulusay ve ark., 2012](#); [Altın ve ark., 2013](#); [Çelebi ve ark., 2013](#); [Doğan ve Karakaş, 2013](#); [DiSarno ve ark., 2013](#); [Koçyiğit, 2013](#); [Utkucu, 2013](#)). Bunlardan bazıları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

[AFAD \(2011\)](#), 23 Ekim 2011 yılında meydana gelen Erciş depreminin Erçek – Van gölü arasında D-B doğrultulu bindirme fayında meydana geldiğini ve bu fayın Everek fayı olduğunu ifade etmişlerdir.

[Akyüz ve ark. \(2011\)](#), Van ilinin güneyinde bulunan Edremit ilçesinin kaya-zemin ve yapısal özellikleri incelemişler ve bölgede yer alan Holosen yaşlı birimleri kesen aktif bir fayın varlığından bahsetmişlerdir.

[Doğan ve ark. \(2011\)](#) 23 Ekim 2011 depreminin oluşum mekanizmasını inceleyerek, bu depremin kuzeybatıya eğimli, D-B doğrultulu bir bindirme fayında meydana geldiğini ifade etmiştir.

[Utkucu ve ark. \(2011\)](#), bölgede etkin doğrultu atımlı rejimin yanı sıra ters faylanmalara bağlı olarak da büyük depremlerin meydana gelebileceğini ifade etmiştir.

[Emre ve ark. \(2011\)](#), 23 Ekim 2011 depreminin ters faylanma mekanizması ile geliştiğini ve deprem sonrası gelişen yüzey deformasyonlarının da bunu kanıtladığını ifade etmişlerdir.

[Özkaymak ve ark. \(2011\)](#), 23 Ekim 2011 depreminin meydana getirdiği yüzey deformasyonlarını incelemişlerdir.

[Okuldaş \(2013\)](#), Van ilinin kuzeyinde bulunan aktif Alaköy fayının yapısal özelliklerini araştıran bir yüksek lisans tezi hazırlamıştır.

BFZ, Hakkâri'nin kuzeybatısından kuzeydoğuya İran sınırına doğru Çığılsuyu boyunca devam eder. BFZ Kuzeydoğuda daha düzenli segmentlerden, Hakkâri'ye doğru daha kesikli kısa faylardan oluşmaktadır. Gerek morfolojik veriler, gerek güncel traverten oluşumları ve aletsel dönemde gerçekleşen 6.0 büyüklüğüne varan depremler fay zonunun halen aktif olduğunun verileri olarak kabul edilmektedir ([Koçyiğit, 2005](#)).

[Koçyiğit \(2013\)](#), Van Gölü doğusunda yer alan aktif fayların özelliklerini tanımlamış ve aktiviteleri hakkında bilgiler sunmuştur.

[Görür ve ark. \(2015\)](#), Van Gölü'ne ait eski teras seviyelerinden örnekler almış, bunları yaşlandırmış ve Van Gölü'ne ait su seviye değişimleri hakkında bilgiler sunmuşlardır.

[Mackenzie ve ark. \(2016\)](#), 23 Ekim 2011 depremini meydana getiren Everek fayının uzun dönem kayma hızınının 0.5 mm/yıl olduğunu ifade etmiştir.

Başkale fay zonu (BFZ) jeolojik ve jeomorfolojik evrimi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. En önemli çalışma [Koçyiğit ve ark. \(2001\)](#) ve [Koçyiğit \(2005\)](#)

tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmada, 2005 yılında meydana gelen Sütluce depreminin kaynak mekanizması hakkında bilgi verilmiştir. [Akkaya ve ark. \(2012\)](#) yılında yaptıkları çalışmada Yüksekova bölgesinin sismik risk analizlerini yapmışlardır.

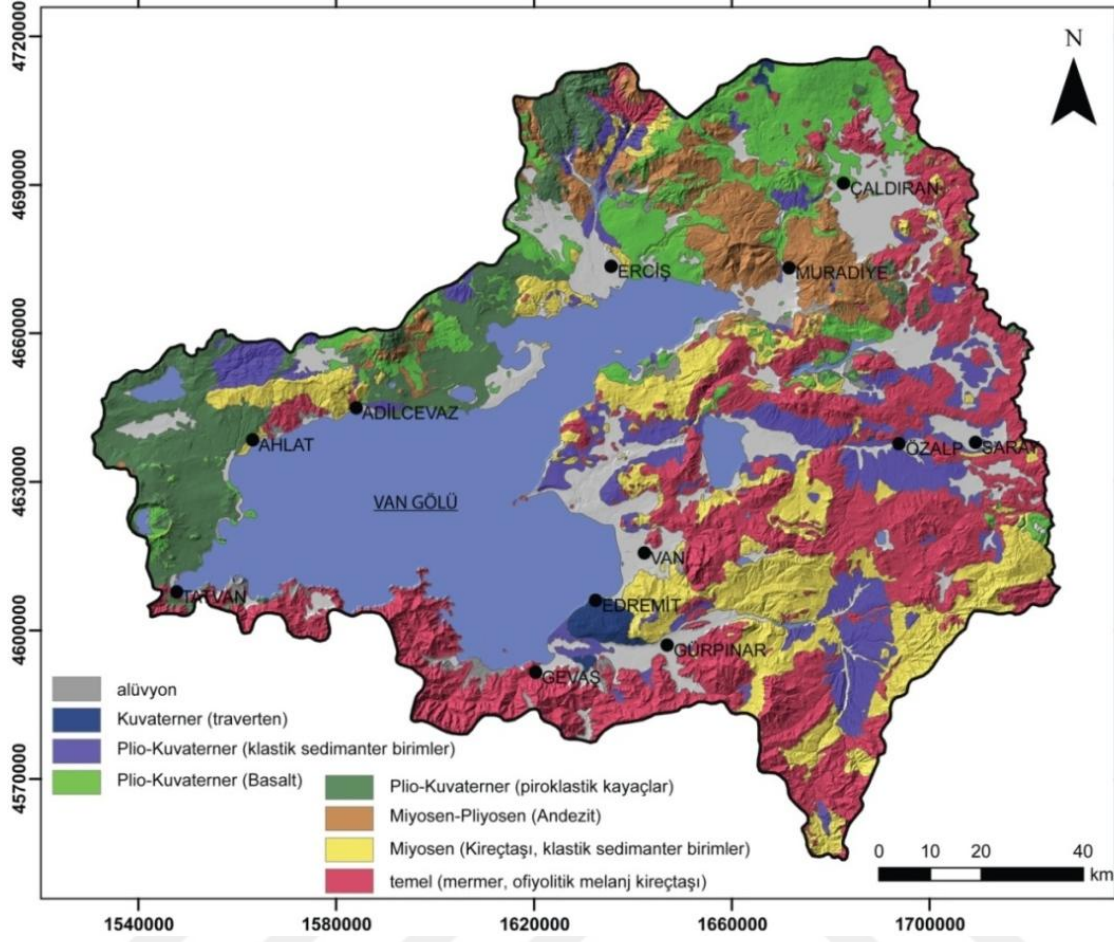


4. BULGULAR

4.1.Stratigrafi

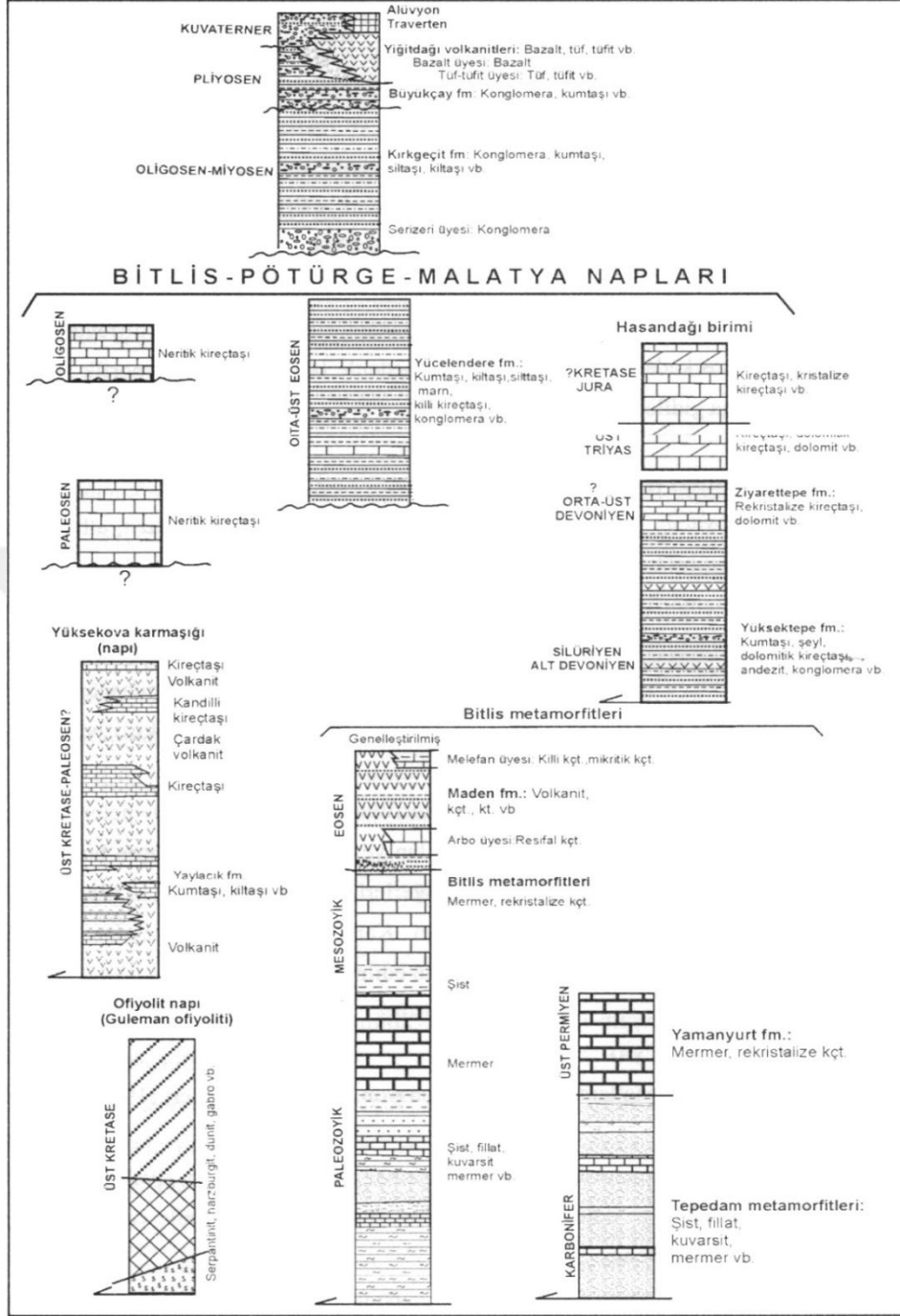
Doğu Anadolu'nun doğusunda Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşmuş birçok litoloji yer almaktadır. Van Gölü'nü güneyinde genel olarak metamorfik kayalar yer alırken, batı-kuzeyde volkanlara ait (Nemrut, Süphan ve Tendürek) volkanik kayalar yer almaktadır. Van Gölü'nün doğusunda ise denizel ve karasal kırıntılı kayalar ile göl ile akarsu çökelleri yer almaktadır (Şekil 4.1). Bölgeyi güneyden sınırlayan Bitlis masifi (Ketin, 1947; Ternek, 1953; Yılmaz ve ark., 1981; Göncüoğlu ve Turhan, 1984; Helvacı ve Griffin, 1984; Yılmaz ve ark., 1993; Yılmaz ve ark., 1998; Ustaömer ve ark., 2009; Oberhänsli ve ark., 2010), doğuda geniş yüzlekler sunan Üst Kretase-Paleosen yaşlı Yüksekova karmaşığına ait ofiyolit tarafından uyumsuzlukla örtülür (Aksoy, 1988; Acarlar ve ark., 1991; Yılmaz ve ark., 1993; Parlak ve ark., 2000, 2001) (Şekil 4.2). Bölgenin özellikle doğu kesiminde geniş yayılım gösteren Paleosen-Orta Miyosen yaşlı çökeller türbiditik kökenli olup, bu çökeller Neotetis okyanusunun güney kolunun son ürünlerini temsil etmektedir. Bu kaya toplulukları genel olarak Neojen ve Kuvaterner yaşlı birimler tarafından aşsal uyumsuzlukla örtülmektedir (Şekil 4.2).

Doğu Anadolu-İran Platosu üzerinde gelişen genç volkanik aktivite kıta-kıta çarpışmasının bir sonucudur. Bu aktivitenin Geç Miyosen'de başladığı ve günümüze kadar devam ettiği belirtilmektedir (Güner, 1984; Yılmaz, 1990; Aydar ve ark., 2003; Karaoğlu ve ark., 2005; Ersoy ve ark., 2006; Özdemir ve ark., 2006; Lebedev ve ark., 2010; Özdemir ve ark., 2011). Van Gölü'nün batısından (Tatvan) kuzeydoğusuna doğru bir hat şeklinde uzanan bu volkanik dağlar (Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı) farklı zaman aralığında volkanik ve volkanoklastik ürünler üretmişlerdir (Lebedev ve ark., 2010). Bu ürünlerin üzerine genel olarak uyumsuz olarak Geç Pleistosen yaşlı eski göl-akarsu çökelleri ile yelpaze çökelleri gelmektedir (Şekil 4.2). Eski göl çökelleri genel olarak kumtaşı-kiltaşı ve çakıllı seviyelerden oluşmakta ve bazı kesimlerde bol *Dreissenasp.* fosilli seviyeler barındırmaktadır. Eski akarsu çökelleri ise kumtaşı-kiltaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Göl ve akarsu çökellerinin iç içe geçmesi, Göl seviyesinin alçalıp-yükselmesine bağlı olarak değişmiştir.



Şekil 4.1. Van Gölü Havzası'nın jeolojisi (MTA, 2007'dan düzenlenerek).

Van Gölü Havzasında yamaç döküntüleri, yelpaze ve akarsu çökelleri geniş bir yayılım sunmaktadır. Yelpaze çökelleri çakıl, kum, çamurdan oluşmaktadır. Delta çökelleri ince taneli malzemeden oluşurken, fan delta çökelleri kumlu-siltli-çakıllı seviyelerden meydana gelmektedir. Kuvaterner yaşlı olan bu birimler fay zonlarına yakın kesimlerde deforme olurken fay zonlarından uzaklaştıkça hiç bir deformasyon verisi sunmamaktadırlar.

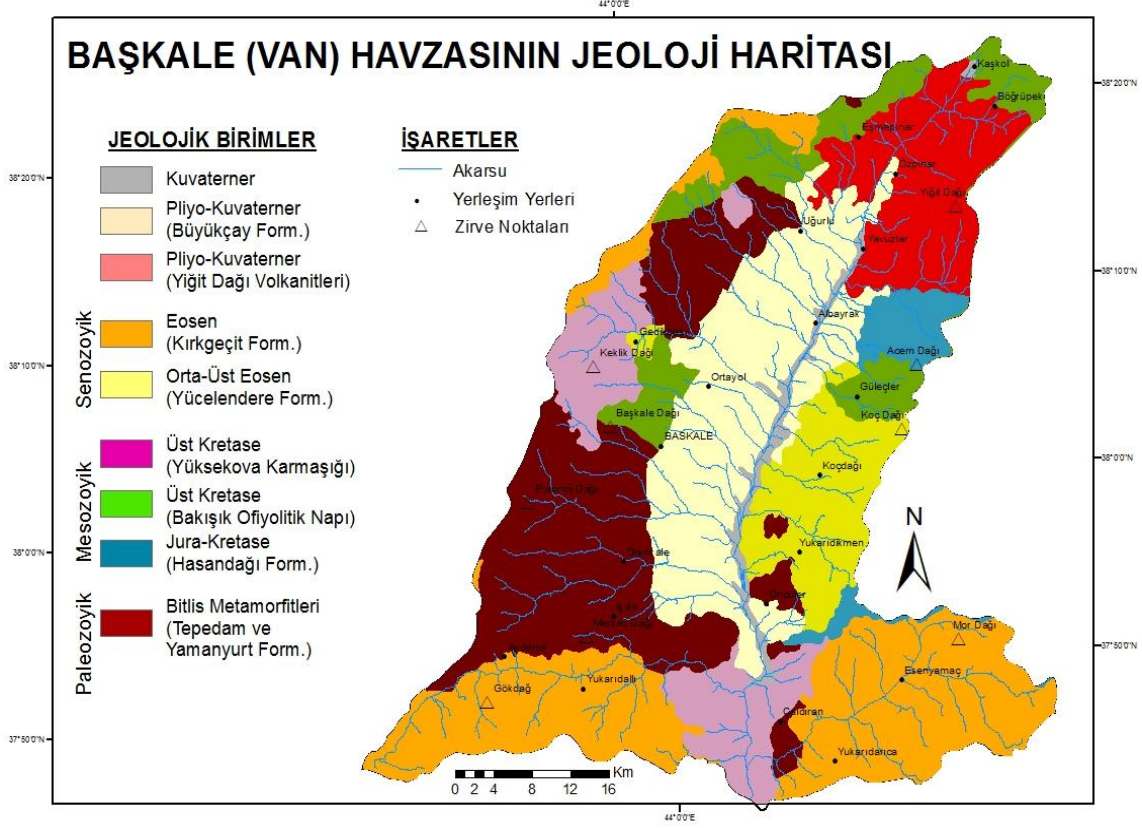


Şekil 4.2. Çalışma alanına ait birimlerin basitleştirilmiş dikme kesiti (Sümengen, 2008).

4.2. Çalışma Alanının Stratigrafisi

Başkale Havzası farklı yaş ve litolojiye sahip kayaç gruplarından oluşmaktadır (Şekil 4.3). Havzanın batı kenarı genel olarak temel kayalardan oluşurken, doğu

yamacında volkanik ve kırıntılı birimler yer almaktadır. Pliyosen-Kuvaterner yaşlı çökeller ise havza dolgusunu oluşturmaktadırlar.



Şekil 4.3. Başkale Havzasının jeoloji haritası (Ateş ve ark., 2007)

4.2.1. Temel kaya birimleri

İnceleme alanında temel kayaları Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer'in Neojen dönemine kadar olan birimler oluşturur. Üst Triyas yaşlı kireçtaşı ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları, Paleosen, Orta-Üst Eosen, Oligosen-Miyosen yaşlı litostratigrafik birimler havzada yaygın olarak görülen birimlerdir (Zorer, 2014).

Bitlis Metamorfileri, Başkale Havzası'ndaki en yaşlı birimleri oluşturmaktadır. Paleozoyik yaşlı olan bu birimler havzanın batı sınırını oluşturan ve bir bütün olarak Van Doğusu Dağları olarak adlandırılan, güneyden kuzeye doğru Merkez Dağı, Mergesor, Heyhat, Gelihoni, Puroma Dağı, Mizgefti Tepe, Sıralıtaş, Aşkitan ve Berezar Tepe çevrelerinde yüzeylenirler. Havzanın güneyinde de Merkez Dağı, Kurt Dağı ve Çubuk Dağı çevrelerinde, güneydoğusunda ise sınırlı alanlarda dağınık bir şekilde

yayımlı alanı göstermektedirler (Zorer, 2014). Havzanın güneybatısında yüzeylenen bu birimler aynı zamanda bu kesimdeki morfolojik havza sınırını oluşturmaktadır (Şekil 4.3). Gözlü gnays, granat gnays, biyotit gnays, amfibolit, kuvarsit, şist, mermer gibi kaya türlerinden oluşan Bitlis Metamorfitleri, Boray (1975) tarafından adlandırılmıştır. Bu alanda yüzeylenen metamorfitler ayrılmamış seviyeleri şist, fillat, mermer, ayırtlanabilen seviyeleri ise, mermer ve rekristalize kireçtaşı olarak ayrılmıştır (Ateş, 2007). Bitlis Metamorfitleri, inceleme alanında bazı araştırmacılar tarafından çalışılmış, Tepedam Formasyonu ve Yamanyurt Formasyonu adı verilerek incelenmiştir.

Tepedam Metamorfitleri, Başkale Havzası'nın kuzeyinde, havza dışında genişçe yüzeylenmektedir. Birim çalışma alanı içerisinde güney kesimde yer alan Öncüler ve Budak köylerinin kuzey ve güneyinde sınırlı alanlarda yüzeylenir (Zorer, 2014). Şist, kuvarsit, mermer, albit, diyabaz gibi kaya türlerinden oluşur (Şenel ve ark., 1984). Tepedam Metamorfitleri, Karbonifer yaşlı kabul edilmiştir (Sümengen, 2008).

Yamanyurt Formasyonu ise, çalışma alanının güneyinde sınırlı alanlarda yüzeylenir. Güneyde Çamlık köyünün doğusunda ve güneydoğusunda yüzeylenmiştir. Genellikle metakarbonatlardan oluşan formasyon Şenel ve ark. (1984) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon, genellikle metamorfizma geçirmiş kristalize kireçtaşı, mermer ve dolomitlerden oluşur.

Şenel ve ark. (1984), tarafından yapılan çalışmalarda tanımlanan Hasandağı birimi, allohton konumlu ve metamorfik olmayan kaya birimlerinden oluşmaktadır. Genellikle kumlu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı gibi karbonatlardan oluşmaktadır. Bu karbonatlar Jura-Kretase yaşlı kabul edilmiştir (Saydamer, 1976; Balkaş ve ark., 1980).

Şenel ve ark. (1984) tarafından adlandırılan Bakışık Ofiyolitik Napı, ofiyolitikli karışık ve olistostromdan oluşmaktadır. Özalp ve çevresinde Başkale Havzası'nın kuzeyinde, Batık Tepe ve çevresinde, kuzeydoğusunda Sarıova Dağı ve çevresinde, doğusunda Güleçler Köyü çevresindeki alanlarda şaryajlanarak yüzeylenir (Zorer, 2014). Ayrıca havzanın doğu sınırını oluşturan Başkale Dağı doğusunda, Mengene Dağları üzerinde bulunan Bedir Tepe ve Melik Tepe'nin güneyinde de aynı şaryajlı yüzeylenme gözlenir (Zorer, 2014). Peridotit, serpantin, dunit, gabro, diyabaz, volkanit, çört, kireçtaşı gibi kaya türlerinden oluşan Bakışık melanj ofiyolitik napı, daha önce

Mordağ ve Yüksekova Karmaşığı'nın içerisine dahil edilmiştir. (Özkaya, 1977; Balkaş ve ark., 1980; Perinçek, 1990).

Yüksekova Karmaşığı, Başkale Havzası'nın batı sınırını oluşturan dağ silsilesi üzerinde özellikle Başkale Dağı ve Keklik Dağı çevresinde yüzeyleyir (Zorer, 2014). Güney sınırında ise Karasu Boğazı'nın doğusunda Geniş Tepe ve çevresinde, boğazın batısında Çubuk Dağı üzerinde yüzeyleyir (Zorer, 2014) (Şekil 4.4). Volkanosedimanter kayalardan oluşan ve kireçtaşları da kapsayan bu birim, Özkaya (1977) tarafından Yüksekova grubu, Perinçek (1977) tarafından Yüksekova Karmaşığı olarak tanımlanmıştır. Genellikle bölgedeki ofiyolitik melanjlarda içerisinde izlenen plutonik kayalar, kuzeyde Yüksekova Karmaşığı ile tektonik ilişkilidir (Şenel ve ark., 1984).



Şekil 4.4. Başkale Havzasının batı kenarında yüzeyleyen temel kayalar.

4.2.2. Örtü kayalar

4.2.2.1. Yücelendere formasyonu

Genelde kırıntılı kayalardan oluşan birim, Özalp doğusunda Şenel ve ark. (1984), tarafından adlandırılmıştır. Havzanın batı sınırında, Van-Başkale karayolunun kuzeyinde Başkale sınırlı bir alanda görülür (Şekil 4.3). Havzanın doğu ve güneydoğu kesiminde ise geniş alanda izlenir. Genellikle kumtaşı, kıltaşı, siltaşı, kireçtaşı gibi kaya türlerinden oluşmaktadır. Kendinden yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Orta-Üst Eosen yaşındadır (Acarlar ve ark., 1991).

4.2.2.2. Kırkgeçit formasyonu

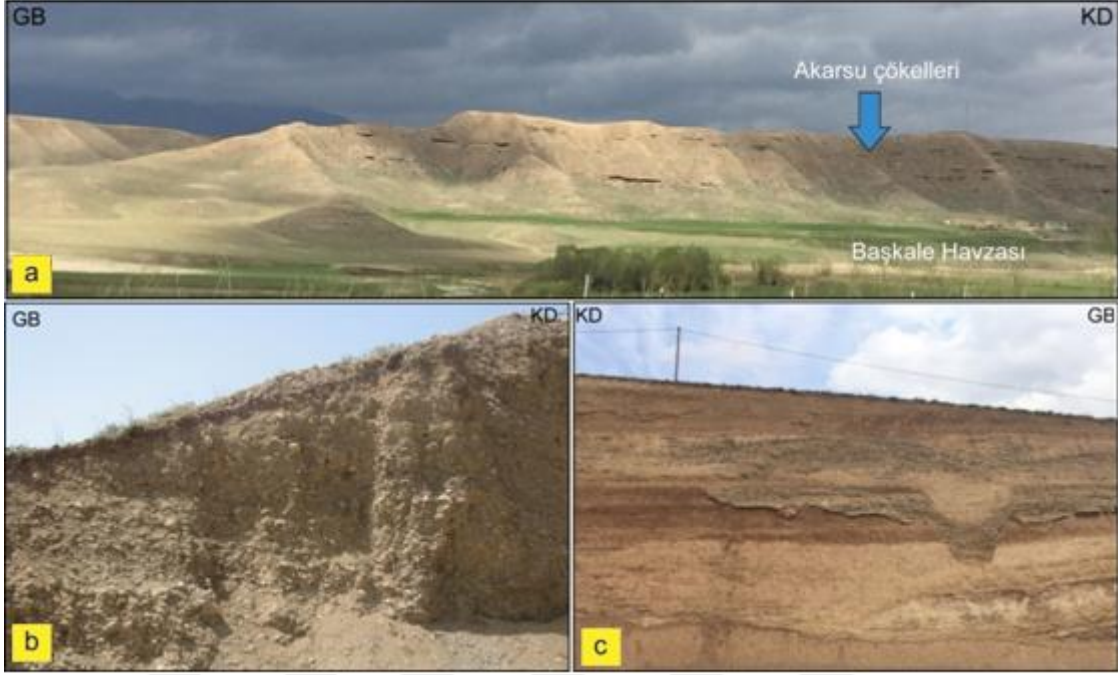
Allokton kütleler üzerinde açıl uyumsuz olarak yer alan birim, inceleme alanının dışında kuzeybatı ve güneydoğusunda genişçe bir alanda yüzeyleyir (Zorer,

2014). Genel olarak konglomera, kumtaşı, marn gibi kırıntılı kayalardan oluşan formasyon, gri, kırmızı alacalı renkli taban konglomerası ile başlar. Bu konglomeralar polijenik karakterde olup, mermer, rekristalize kireçtaşı, şist, az miktarda mağmatik kayaç çakıllarından oluşur. Bu birim daha yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

4.2.2.3. Büyükçay formasyonu

Havzanın tabanında geniş yayılım alanına sahip, kumtaşı, silttaşı ve konglomeralardan oluşan birim, [Acarlar ve Türkecan \(1986\)](#) tarafından adlandırılmıştır. Birim daha yaşlı birimleri aşıl uyumsuzlukla örter ([Şekil 4.2](#)). Genel olarak örgülü akarsu ve taşkın çökellerini kapsar ([Acarlar ve Türkecan, 1986](#)) ([Şekil 4.5a](#)). İnce-orta-kalın tabakalı, kirlili sarı, açık gri, açık renkli kumtaşı, silttaşı ve çakıl taşlarından oluşan birim içerisinde yer yer küçük ölçekte killi gölsel kireçtaşları ve traverten oluşumları da gözlenir ([Zorer, 2014](#)) ([Şekil 4.5b,c](#)). Birimin yaşı [Balkaş ve ark. \(1980\)](#) tarafından Pliyo-Kuvaterner olarak kabul edilmiştir.

Başkale Havzası'nın temel dolgu çökeliğini oluşturan Büyükçay Formasyonu çalışma alanı içerisinde geniş yayılımlar sunmaktadır. Akarsu çökellerinden meydana gelen bu formasyon çalışma alanı içerisinde yaklaşık 100 m kalınlığa sahiptir. Bölgeyi etkileyen tektonizma sonucunda bu çökeller aşırı kazınmış ve 2120 m yüksekliğinde bu çökelleri görmek mümkün olmuştur.



Şekil 4.5. a. Başkale Havzasının batı kenarında yüzeyeleyen Büyükçay formasyonunun genel görünümü, b. akarsu çökellerine ait çakıltaşı seviyesi, c. akarsu çökellerine ait kumtaşı ve kanal dolgusu.

Başkale Havzası'nın ana beslenme kanalını oluşturan Zap suyuna ait taraça seviyelerinde üç farklı belirgin seviye tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Özellikle Yavuzlar köyünden batıya doğru bakıldığında bu seviye değişimleri net bir şekilde gözlenmektedir.

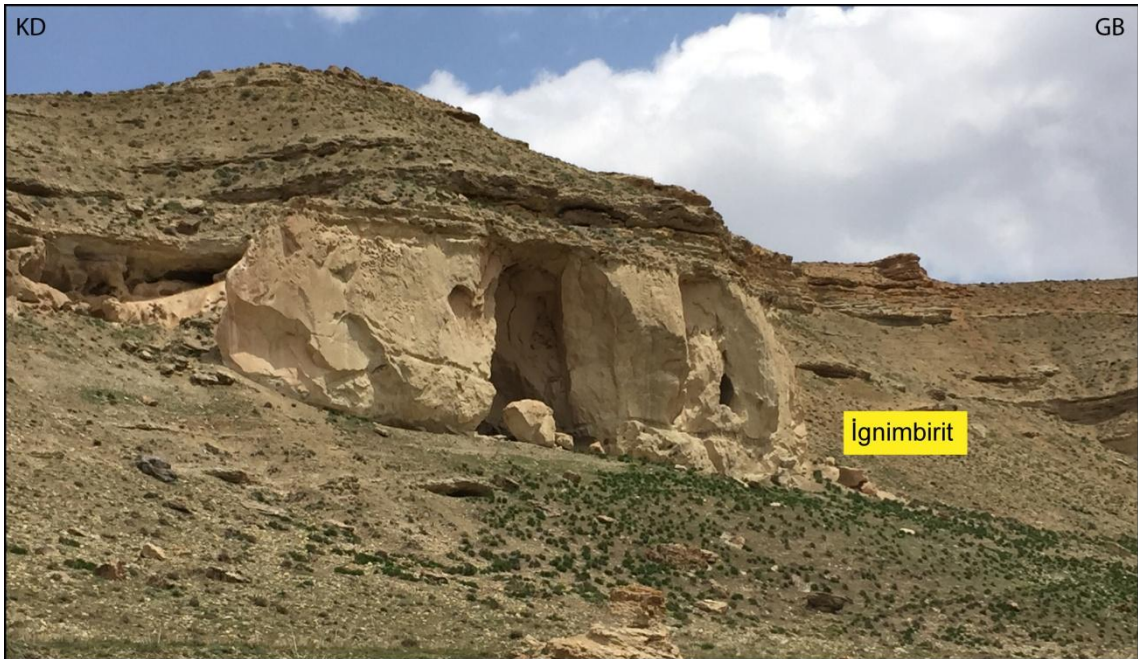


Şekil. 4.6. Zap suyuna ait taraça seviyelerindeki değişim.

4.2.2.4. Volkanik kayalar

Bölgede yer alan volkanik kayalar Türkiye-İran sınırında bulunan Yiğit Dağı Volkanına ait ürünlerdir (Sümengen, 2008). Pliyo-Kuvaterner yaşlı bu volkanitler, bazaltlar ve piroklastik kayalarla temsil edilmektedir (Zorer, 2014). Volkanik istifin üst seviyelerinde bazaltlar yer alır ve değişik kalınlık ve boyutlarda, plakalı, yer yer akıntı yapılı, gözenekli bir yapı sunarlar (Sümengen, 2008). Özellikle Başkale Havzası'nın doğu yamacında Yiğit Dağı'na ait ignimbiritler geniş yayılımlar sunmaktadır. Bu ignimbirit seviyelerinin kalınlıkları 50 cm ile 2 m arasında değişmektedir (Şekil 4.7). Havzanın kuzeydoğusuna doğru gelindikçe tüflerin daha yoğun olduğu görülmektedir. Bu birim akarsu çökellerini bazı kesimlerde uyumsuz olarak örtmekte ve uyumsuz olarak travertenler tarafından örtülmektedir.

İgnimbiritler, Öngür ve ark. (1974) tarafından seviyelere ayrılarak tanımlanmıştır. İlki, gri, siyah, sarı, kahverenkli olan obsidiyenden oluşmuştur. İkinci olarak üzerine döküntü tüfü ile birlikte volkanik kumtaşı-çakıltaşı seviyesi gelmiştir. Üçüncü seviye ise sıcaklığın yüksek bir akıntı şeklinde olduğu ve bu akıntının koyu renkli pomza parçalarından meydana geldiği belirtilmiştir. Dördüncü seviye ise konglomera ile ilişkili olan Murat lavı tarafından örtülmüştür ve yaşı Alt Pliyosendir.

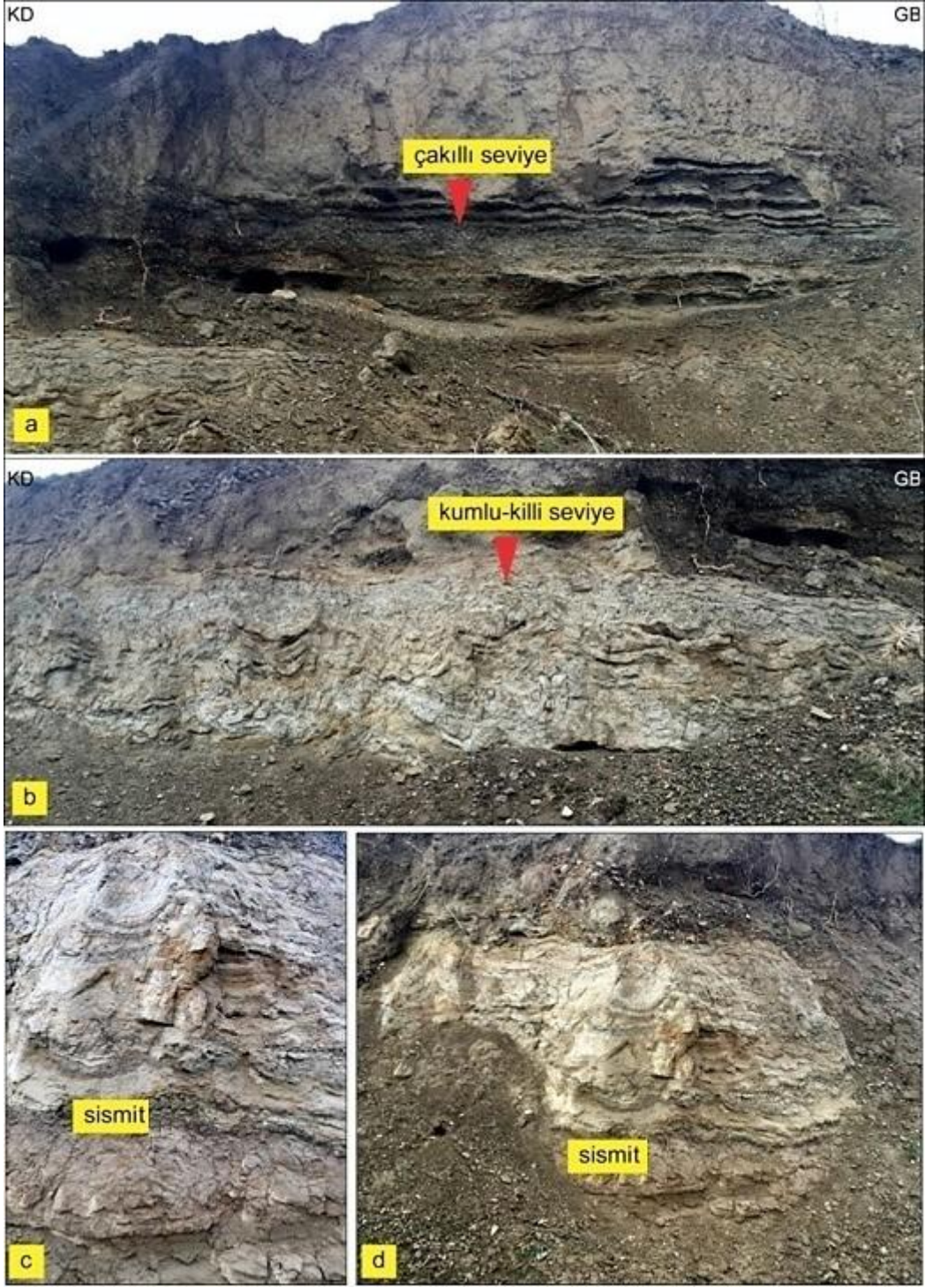


Şekil 4.7. Yiğit dağı volkanına ait volkanoklastik ürünler.

4.2.2.5.Eski göl çökelleri

Başkale Havzası'nda yapılan arazi çalışmalarında göl ortamını karakterize eden çökellerin varlığı görülmüştür. Bu çökeller derin göl seviyesinden sığ göl çökellerine doğru geçiş yapmaktadır. Derin göl çökelleri genel olarak kumlu-killi seviyeler halinde iken kıyı çökelleri yassı çakıllı seviyeler halindedir (Şekil 4.8a). Bu çökeller içerisinde gelişmiş deformasyon yapıları bulunmaktadır (Şekil 4.8b) Bu yapıların bölgeyi etkileyen depremler sonucunda meydana geldiği ve özellikle havzanın kuzey bölümlerinde yoğunlaştığı görülür (Şekil 4.8c, d). Eski göl çökel seviyeleri içerisinde *Pelecypoda* ve *Dreissenasp.* fosilleri yoğun olarak bulunmaktadır.

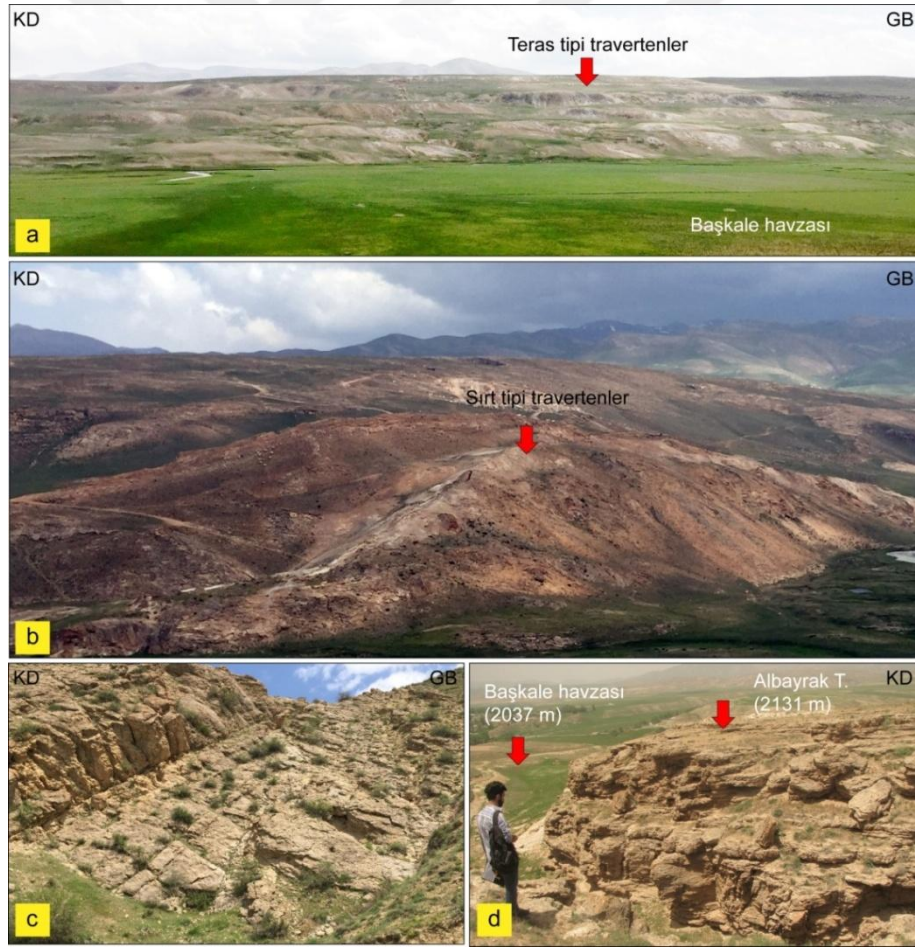




Şekil 4.8. a. Başkale Havzası'nda yer alan Pliyosen gölüne ait çökellerinin görünümü, b. göl çökellerinin geçirdiği yoğun deformasyon, c,d. simit yapıları.

4.2.2.6. Kuvaterner çökelleri

Çalışma alanında Kuvaterner birimler, başta havza tabanında bulunan Pliyo-Kuvaterner dolgusuna gömülerek akış gösteren Zap Suyu'nun drene ettiği akarsu yatağındaki alüvyonlar ve travertenlerden oluşmaktadır (Zorer, 2014). Başkale Havzası'nda Kuvaterner yaşlı traverten oluşumları oldukça yaygındır. Bu oluşumlar, kuzeyden güneye doğru net bir şekilde takip edilebilmektedir. Havzanın kuzeyinde bulunan Yavuzlar köyünde halen traverten oluşumları devam etmektedir (Şekil 4.9a, b). Bu travertenler genel olarak boşluklu, gri-sarımsı beyaz renklilerdir (Şekil 4.9c). Kalınlıkları 20-40 m arasında değişmektedir (Şekil 4.9d). Güneye doğru gelindiğinde sırt-tipi travertenlerin varlığı bölgede aktif tektonizmanın etkinliğinin bir işareti durumdadır (Şekil 4.9b).



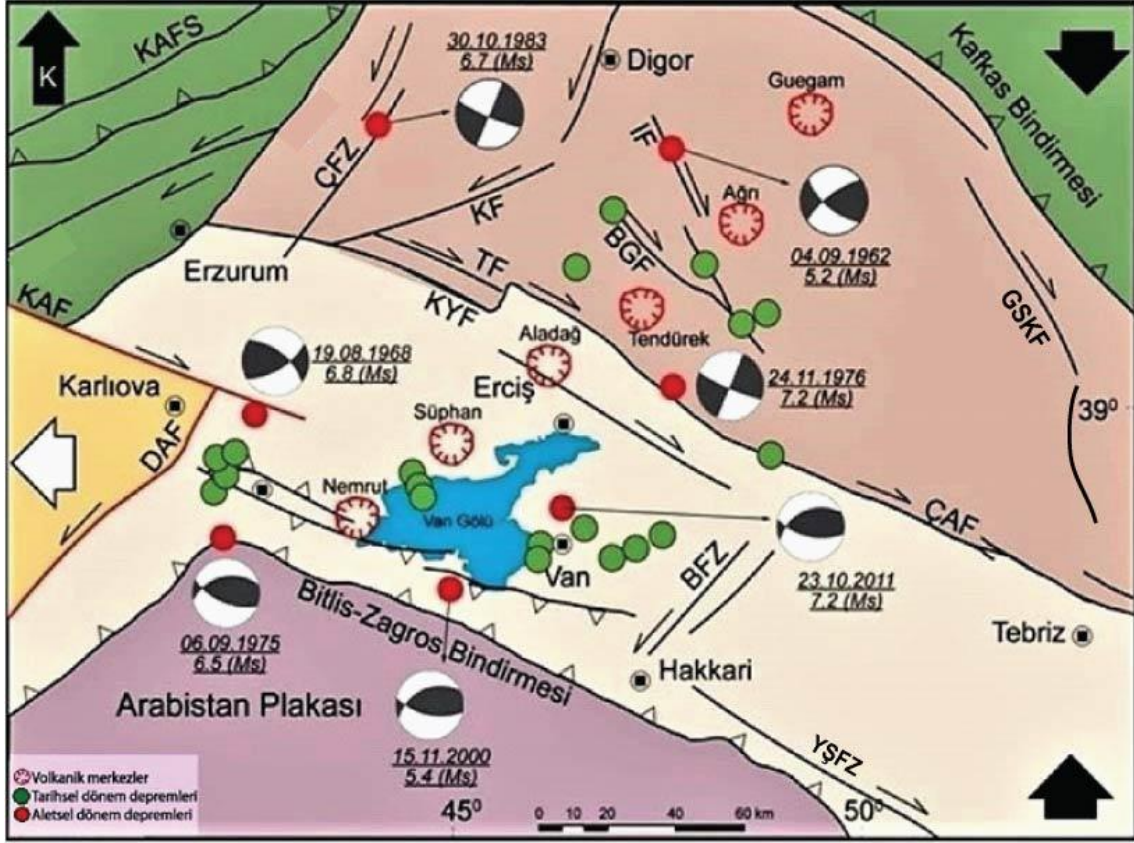
Şekil 4.9. a. Yavuzlar köyü aktif teras tipi traverten oluşumu, b. Çamlık köyü sırt-tipi traverten oluşumları, c, d. travertenlerin yakından görünümü.

4.3.Yapısal Jeoloji

Doğu Anadolu yüksek platosunda Miyosen'in son dönemlerinde tektonik rejim değişmiştir ve bu değişim ile birlikte bu bölgede neotektonik dönem başlamış olduğu ifade edilmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve ark., 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001) (Şekil 4.10). Bu araştırmalarda, tektonik rejim değişikliğinin Avrasya ile Arap plakaları arasında gerçekleşen çarpışmanın bu ürünü olduğunu ve bu çarpışma sonucunda Neotetis okyanusunun tamamen yok olduğu belirtilmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Dewey ve ark., 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987; Koçyiğit ve ark., 2001). Bu çarpışmanın bölge üzerindeki en önemli kanıtlarından biride, bölgede başlayan magmatik aktivite olmuştur. Ayrıca çarpışmaya bağlı olarak K-G yönlü sıkışma sonucundagelişen, bölgede D-B yönlü bindirmeler, K-G yönlü normal faylar ve KB-KD gidişli doğrultu atımlı faylar gelişmiştir. Bununla birlikte bölgede kıvrımlanmalar ve K-G yönlü açılma çatlakları gelişmiştir. Bu çatlaklar volkanların çıkış merkezlerini denetlemektedir. (Şekil 4.10).

Çarpışmayı takip eden bu dönemde, kıta-kıta çarpışması kabuk kalınlaşmasına ve bölgenin yükselmesine sebep olmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz ve ark., 1987). Günümüzde Doğu Anadolu-İran Platosu 2000 m'ye kadar yükselmiştir (Şengör ve ark., 2008).

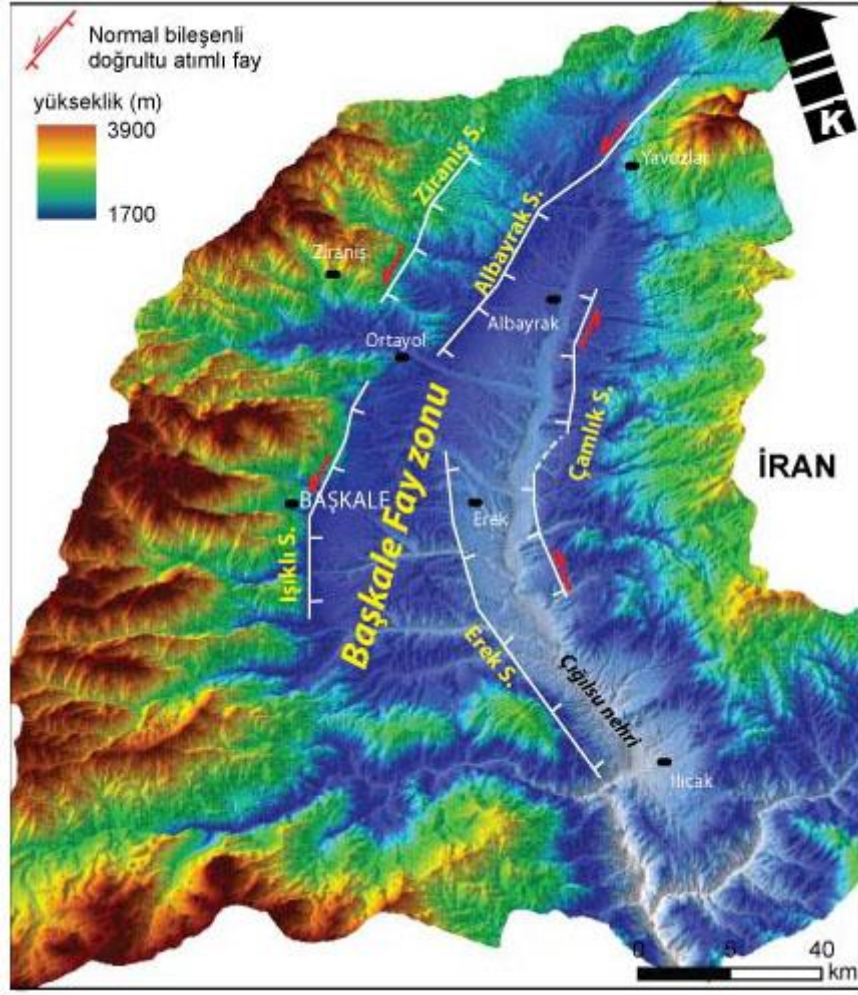
Başkale Havzası, Anadolu-İran Platosu içerisinde gelişen önemli havzalardan biri konumundadır. Bu havza KAF ile DAF'ın kesişim noktasını oluşturan Karlıova Üçlü Ekleminin doğusunda ve Bitlis-Zagros kenet kuşağının kuzeyinde yer almaktadır. Reilinger ve ark. (2006) tarafından tanımlanan katı blok modellemede, Çaldıran fayı ile Yüksekova Fayı gibi blok sınırı oluşturan faylar arasında yer almaktadır (Şekil 4.10). Bir deformasyon zonu içerisinde yer alan bu havza, bölgenin jeodinamik evriminin anlaşılmasında önemli bir yere sahiptir.



Şekil 4.10. Doğu Anadolu-İran platosu ve yakın çevresinin basitleştirilmiş sismotektonik haritası (Koçyiğit 2013'den değiştirilerek alınmıştır).(KAF: Kuzey Anadolu fay, DAF: Doğu Anadolu fay, TF: Tutak fayı, KYF: Karayazı fayı,BFZ: Başkale Fay zonu, ÇAF: Çaldıran fayı, GSKF: Güilo-Siahcheshmeh-Khoy Fayı, YŞFZ: Şemdinli-Yüksekova Fay zonu)

4.3.1. Başkale Fay Zonu

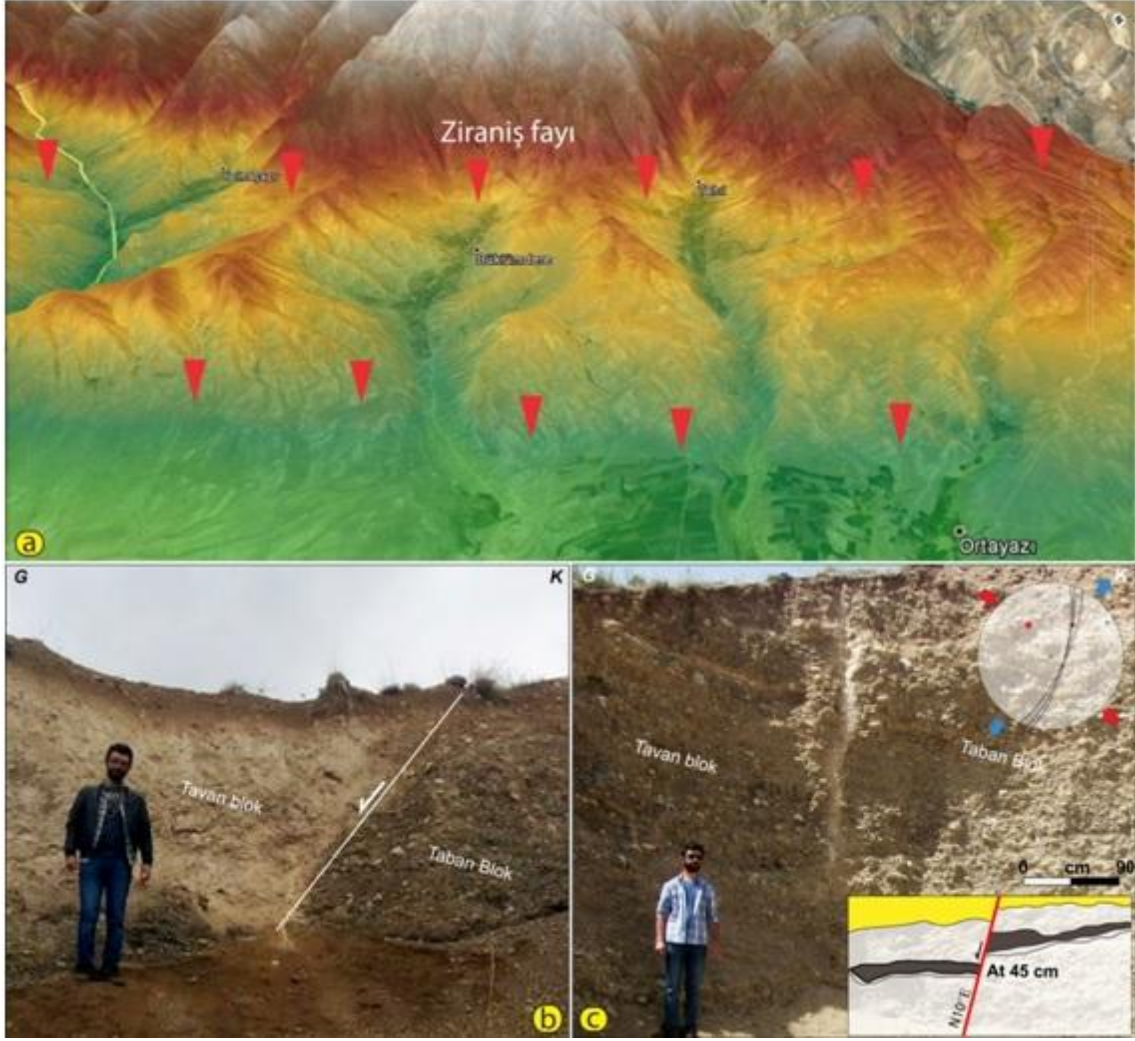
Başkale Havzası Van Gölü'nün güneydoğusunda; gölü güneyden sınırlandıran BZSZ ile İran'ın kuzeybatısında yer alan Güilo-Siahcheshmeh-Khoy Fay sisteminin arasında yer almaktadır. KD-GB uzanımlı bu havza yaklaşık olarak 9-15 km genişlikte ve 82 km uzunluğundadır (Şekil 4. 11). Başkale Havzası'nın batı ve doğu kenarı faylar tarafından kontrol edilmektedir (Şekil 4.11).



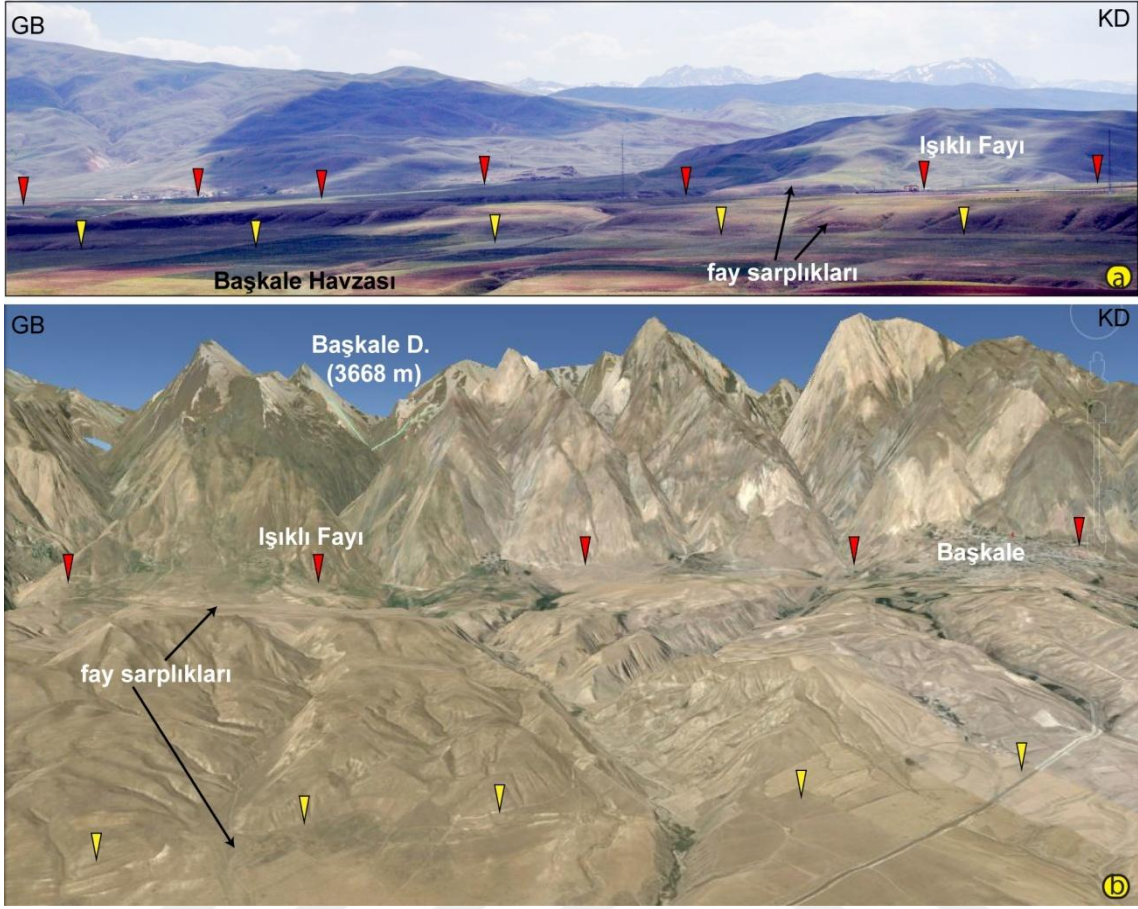
Şekil 4.11. Başkale Fay Zonu'nun sayısal yükseklik modeli üzerindeki uzanımı

Bu havzayı sınırlayan fayların taban bloklarında temel kayalar yer alırken havza içini dolduran çökeller genel olarak akarsu ve güncel alüvyondan oluşmaktadır. Başkale Havzası'nda birbirlerinden uyumsuzlukla ayrılan üç temel jeolojik birim ayırt edilebilir:(1) Baskın olarak mermer ve şistlerden oluşan Neojen öncesi temel metamorfik kayalar, (Ricou, 1971; Yılmaz, 1971; Boray, 1975; Erdoğan, 1975, Yılmaz, 1975; Göncüoğlu ve Turhan, 1984); (2) Neojen karasal sedimanterve volkanik kayalar (gösel kireçtaşları, kumtaşları ve bazalt-tüf); (3) Kuvaterner alüvyal, flüvyal, kolüvyal çökeller ve traverten oluşumları. Havza içerisinde yer alan birimlerin arasındaki dokanak genel olarak fay kontrollüdür. Kuvaterner çökelleri havza dolgusunu oluştururken, metamorfik kayalar havzanın batı, volkanik kayalar ise genel olarak doğu kenarında yer almaktadır. Traverten çökelleri baskın olarak Başkale Havzası'nı

güneydoğudan sınırlayan Çamlık Fayı boyunca gelişmiştir. BFZ, kuzeydoğuda Yavuzlar köyünün kuzeyinden başlayıp, güneybatıda Işıklı köyüne kadar devam etmektedir (Şekil 4.11). Baskın olarak K10°D ile K40°D arasında değişen doğrultulara sahip olan BFZ genel olarak normal bileşenli sol yanal doğrultu atımlı faylardan oluşmaktadır. Havzanın batı kesimi iki fay tarafından kontrol edilirken (Işıklı ve Ziraniş fayları), doğu kesimi tek bir fay tarafından kontrol edilmektedir (Çamlık Fayı) (Şekil 4.11). Başkale Havzasını KB'dan sınırlayan faylardan birisi olan Ziraniş Fayı, yaklaşık 20 km uzunluğunda K5°D ile K-G doğrultulu bir faydır (Şekil 4.12a). Havzanın bu kenarında Miyosen öncesi temel kayalar ile Kuvaterner alüvyon arasındaki yapısal dokanağı temsil etmektedir. Ayrıca Pliyosen-Kuvaterner yaşlı çökeller içerisinde de tektonik dokanak oluşturmakta (Şekil 4.12b) ve bu çökeller içerisinde net gelişmiş fay düzlemleri sunmaktadır (Şekil 4. 12c). Daha güneydeki Işıklı Fayı, Ortayol ile Işıklı köyleri arasında 14 km boyunca takip edilebilir ve sağa bükümlü bir geometriye sahiptir (Şekil 4.11, 13). Fay Başkale güneyinde, mermer-şist arıdanmasından oluşan Miyosen öncesi temel kayalar ile Miyosen yaşlı sedimanter kayalar arasında çizgisel bir gidiş sunar (Şekil 4.3). Havzanın orta kesimlerinin, havzanın kenarlarını denetleyen denetleyen faylara göre daha genç normal faylar tarafından denetlendiği ve bu alanda basamaklı bir morfoloji oluşturdukları görülmektedir (Şekil 4.13b). Ere ve Albayrak fayları, kuzeyde Yavuzlar köyünden başlayarak güneyde Ilıcak köyüne kadar takip edilmektedir. Çığılsu ırmağına ait akarsu çökellerini keserek bu çökeller içerisinde yaklaşık 2-3 m'lik morfolojik basamaklar oluşturmaktadırlar (Şekil 4.13b).

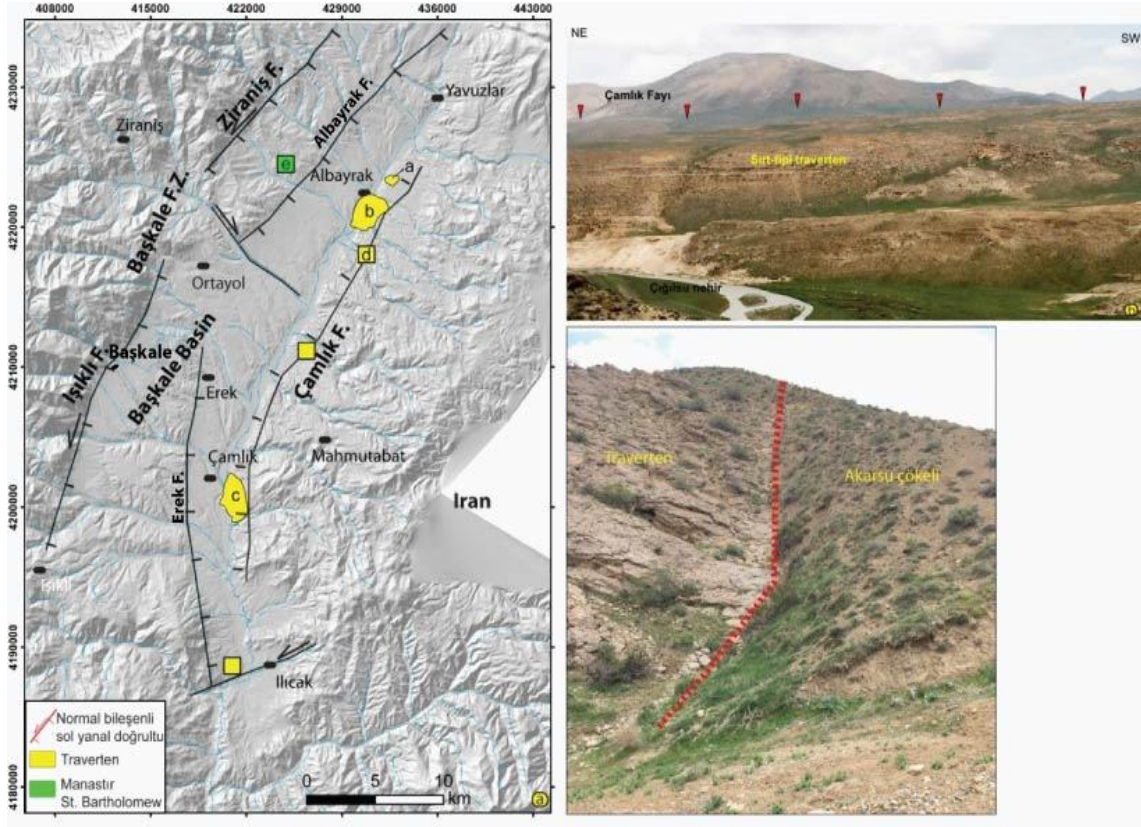


Şekil 4.12. a. Başkale Havzasının kuzeybatı kesiminde bulunan Ziraniş fayının genel görünümü, b. akarsu çökelleri ile göl çökelleri arasında gelişen tektonik dokanak, c.akarsu çökelleri içerisinde gelişen sol yanal doğrultu atımlı faylanma.



Şekil 4.13. a. Işıklı fayının arazideki genel görünümü, b. Işıklı fayının oluşturduğu fay sarpıklarının Google Earth uydu görüntüsü üzerinde gösterimi.

Çamlık Fayı havzayı güneydoğudan sınırlamakta ve aynı zamanda da denetlemektedir (Şekil 4.11). Yaklaşık olarak 30 km uzunluğunda $K10^{\circ}$ - 25° D arasında değişen doğrultulara sahiptir. Çamlık Fayı boyunca eski ve yeni traverten çökelleri yüzeylemektedir (Şekil 4.14a). Özellikle oluşumunu günümüzde de sürdüren çatlak sırtı travertenler ile teras tipi travertenler dikkat çekicidir (Şekil 4.14b). Çamlık Fayı havzanın orta kesimlerinde Pliyosen yaşlı akarsu çökelleri ile Kuvaterner yaşlı traverten çökelleri arasında tektonik dokanak oluşturmaktadır (Şekil 4.14c).



Şekil 4.14. a. Çamlık fayı boyunca yüzeyleyen travertenler, b. Çamlık köyü doğusunda yer alan sırt-tipi travertenler, c. Traverten ile akarsu çökelleri arasında gelişen tektonik dokanak.

Başkale Fay Zonu tektonik olarak aktif bir fay zonudur ve aletsel dönemde meydana gelen birden fazla depremin kaynağını oluşturmaktadır. Daha önceki yıllarda Başkale Fayı olarak tanımlanmasına rağmen, birbirine yaklaşık paralel birden fazla aktif faydan meydana gelmesi ve bu faylar boyunca meydana gelen deformasyon zonundan (Başkale Havzası) dolayı Başkale Fay zonu olarak adlandırılmıştır.

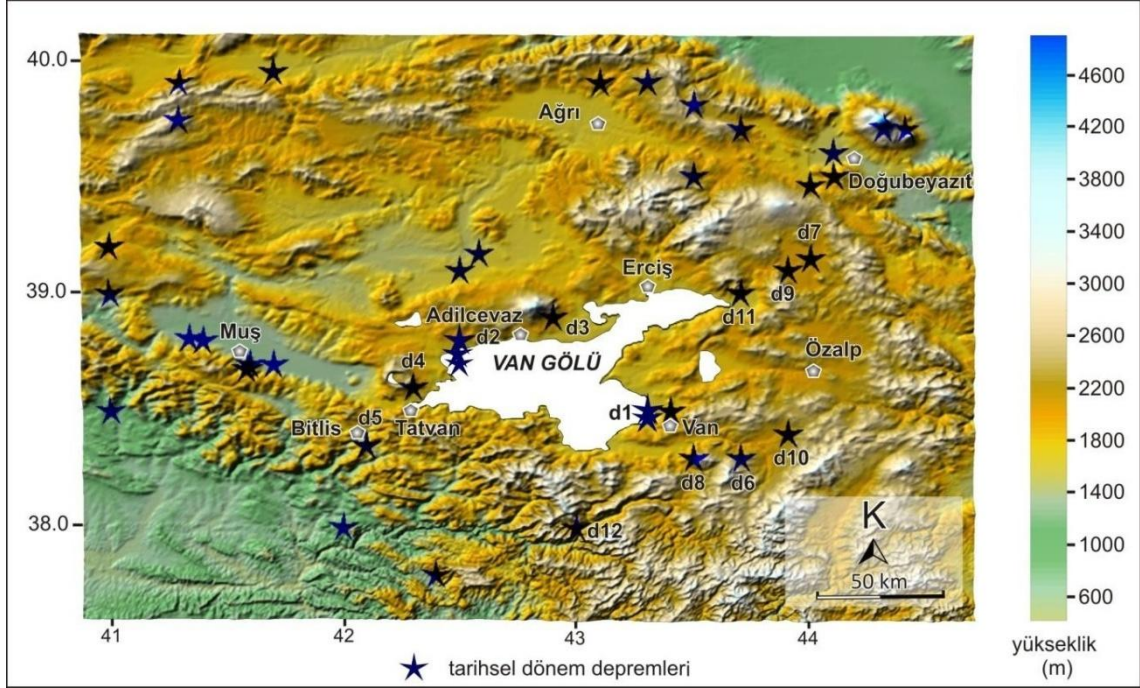
4.3.2. Depremsellik

Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda tarihsel dönemden günümüze kadar farklı büyüklükte ve şiddette meydana gelen depremlere sahne olmuştur. (Ergin ve ark., 1967; Soysal ve ark., 1981; Ambraseys, 1988; Guidoboni ve ark., 1994; Ambraseys ve Finkel 1995; Tan ve ark., 2008). Bu bölge ile ilgili elde edilen eski kaynaklarda meydana gelen depremlerin şiddetli olduğu ve önemli can kayıplarına neden olduğu bilinmektedir.

4.3.2.1.Tarihsel dönem depremleri

Günümüzde tarihsel depremler ile ilgili farklı deprem katalogları hazırlanmıştır. (Ergin ve ark., 1967; Soysal ve ark., 1981; Ambraseys ve Finkel, 2006; Tan ve ark., 2008). Bu kataloglardan edinilen bilgilere göre,1101 ve 1900 yılları aralığında Bu havza içerisindebirçok yıkıcı depremden etkilenmiştir.

Van (Vasporakan) şehri eski bir yerleşim yeri olduğundan bu alan ile ilgili birçok deprem kaydına ulaşılabilir. Van şehir merkezini etkileyen depremlerden biri 1111 yılında meydana gelmiş ve IX şiddetinde olduğu belirtilmiştir (Ambressey, 2009). Bununla birlikte 1600 yıllarda ana bir depremin meydana geldiği ve bu depremi yaklaşık iki yıl boyunca takip eden artçı depremlerin varlığından bahsedilmektedir (Çizelge 1; Şekil 4.15, Lokasyon d1). Van Gölü'nün batısında 1439 ve 1441 yıllarında meydana gelen depremlerin Nemrut Kraterinin volkanik aktivitelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir(Ambraseys ve Finkel, 1995). Tarihsel kayıtlara göre 1646 yılında meydana gelen VII şiddetindeki depremin Güzelsu (Hoşap) (eski adı Mehmedik) civarında meydana geldiği ifade edilmektedir (Çizelge 1; Şekil 4.15 Lokasyon d6, d8, d10). Bu depremin Van ve Erçiş merkezlerinde hasara neden olduğu ve özellikle Van yerleşiminin güneyinde kalan köylerde (Gevaş, Hoşap ve Albağ) büyük bir yıkım olduğu söylenmektedir (Ambraseys ve Finkel, 2006).



Şekil 4.15. Van Havzası ve yakın çevresinin sayısal yükseklik modeli ve bu alanda meydana gelen tarihsel dönem depremleri (Tarihsel depremlerin etki alanı ve şiddet değerleri için Çizelge 4.1'e bkz.) (Ergin ve ark., 1967; Soysal ve ark., 1981; Ambraseys ve Finkel, 2006; Tan ve ark., 2008).

Çizelge 4.1. Van Gölü Havzasında yer alan tarihsel dönem depremleri (1:Ergin ve ark., 1967; 2:Soysal ve ark., 1981; 3:Ambraseys ve Finkel, 2006; 4:Tan ve ark., 2008) L:Lokasyon (Lokasyonlar için Şekil 7'ye bkz.); M:Büyüklük; I:Şiddet

L	Tarih	Enlem	Boylam	M	I	Etkilenen Bölgeler (Kaynakça)
d1	1101	38.47	43.3		VI	Van (1)
d1	1111	38.5	43.4	6.6	IX	Van (1, 2, 4)
d2	1208	38.7	42.5	6.5	-	Ahlat, Van, Bitlis, Muş (4)
d2	1245	38.74	42.5	5	VII	Ahlat, Van, Bitlis, Muş (1, 2, 4)
d2	1275	38.8	42.5	6.8	-	Ahlat, Van (4)
d3	1276	38.9	42.9	5	VIII	Ahlat, Erziş, Van (1, 2, 4)
d3	1282	38.9	42.9	5	-	Ahlat, Erziş (2, 4)
d4	1439	38.6	42.3	?	VI	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4)
d5	1441	38.35	42.1	5	VIII	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4)
d6	1646	38.3	43.7	5	VI	Van (3, 4)
d7	1647	39.15	44	?	IX	Van, Tebriz, Muş, Bitlis (2, 4)

d8	1648	38.3	43.5	6.8	VIII	Hoşap, Van (2, 3, 4)
-	1685	?	?	?	VI	Van (2)
-	1692	?	?	?	?	Van, Aras Çukuru (2)
d9	1696	39.1	43.9	7.1	IX	Van (4)
d1	1701	38.5	43.4	5	VIII	Van (1, 2, 3)
d1	1701	38.5	43.4	5	VII	Van (2, 3, 4)
d1	1704	38.5	43.4	5	VII	Van (1, 2, 3, 4)
d10	1715	38.4	43.9	6.7	VIII	Van, Erciş (1, 2, 3, 4)
d11	1791	39	43.7	?	VI	Van, Tebriz ve Erzurum (1)
d12	1871	38	43	6.9	VII	Van (1, 2, 4)
d1	1881	38.5	43.3	7.3	X	Van, Bitlis, Muş Nemrut bölgesi (2,4)
d1	1894	38.47	43.3	?	V	Van (2)
d1	1900	38.47	43.3	5.2	VI	Van (2)

Tarihsel deprem kayıtları bir bölgenin deprem geçmişini anlamak ve o bölgede yapılacak çalışmalar açısından önemlidir. Bu kayıtlar doğrultusunda, Başkale Havzası'nda ve yakın civarında büyük ve yıkıcı depremlerin olduğu görülmüştür. Bu bölgede özellikle 1715 ve 1851 yıllarında meydana gelen depremlerin en önemli ve hasar yapıcı depremler olduğu ifade edilmiştir (Ambraseys, 2006).

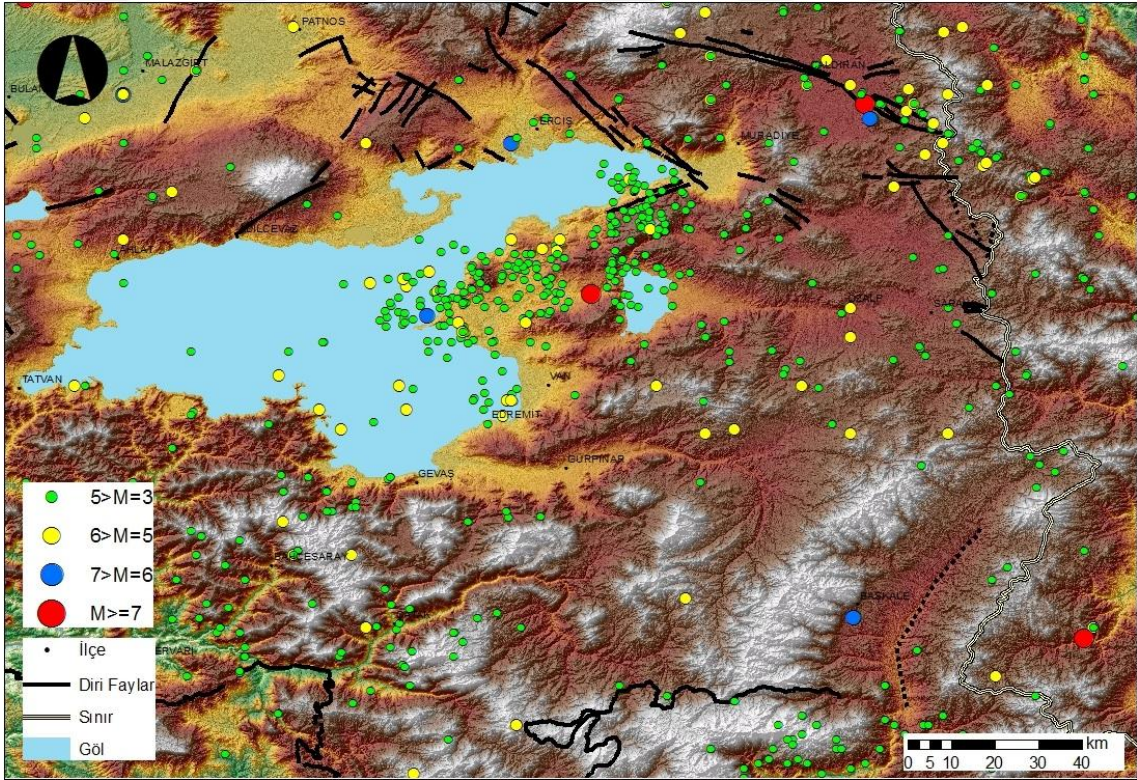
8 Mart 1715:“Mahmatan kırsalı, Hoşap'ın kuzeyinde bulunan Mahmatan ya da Mehmedik bölgesi olarak tanımlanabilir. Satmanis, günümüzdeki Örenburç'tur. Bartholomeus Kilisesi, Ağbak'tadır (Albayrak); depremden yıllar sonra onarılmıştı.” (Ambraseys, 2006). Mahmatan bölgesi şimdiki adıyla Mehmedik ve Albaş taraflarında büyük bir depremin meydana geldiği ifade edilmektedir. Bu depremde, Başkale Havzası'nın kuzeyinde bulunan Bartholomeus Kilisesi'nin (Şekil 4.14) ağır hasar aldığı, Hoşap Kalesi'nin duvarlarının yıkıldığı ve bölgede yer alan birçok ibadet yerinin hasar aldığını belirtilmiştir (Ambraseys, 2006). Ayrıca, bu depremin birçok insanın hayatını kaybetmesine neden olduğu bilinmektedir.

4.3.2.2. Aletsel dönem depremleri

1900 yıllardan günümüze kadar Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda birden fazla yıkıcı deprem meydana gelmiş ve 3 ile 7.3 arasında bir çok deprem yaşanmıştır (Şekil 4.16). Bölgede bilinen büyüklüğü 7 ve üzeri iki büyük deprem meydana

gelmiştir. Bunlar 1976 Çaldıran depremi (M_w 7.3) ve 2011 Van depremleri (M_w 7.0) dir. Meydana gelen bu büyük depremler birçok can ve mal kaybına sebep olmuştur. Van şehir merkezi ve yakın çevresinde ise çeşitli yıllarında meydana gelen depremlerin odak mekanizma çözümleri yapılmıştır. Bu çözümlere bağlı olarak depremlerin yoğunlukla ters faylar üzerinde gerçekleştiği görülmektedir (REDPUMA, KANDİLLİ, EMSC, USGS).

Havzanın özellikle kuzey ve batı kesimlerinde, odak mekanizma çözümlerinde depremlerin genellikle doğrultu atımlı faylardan meydana geldiği söylenmektedir (REDPUMA, KANDİLLİ, EMSC, USGS). Van Gölü Havzası'nın güney kesimlerinde ise bindirme fayları görülmektedir (Şengör ve ark., 1985).



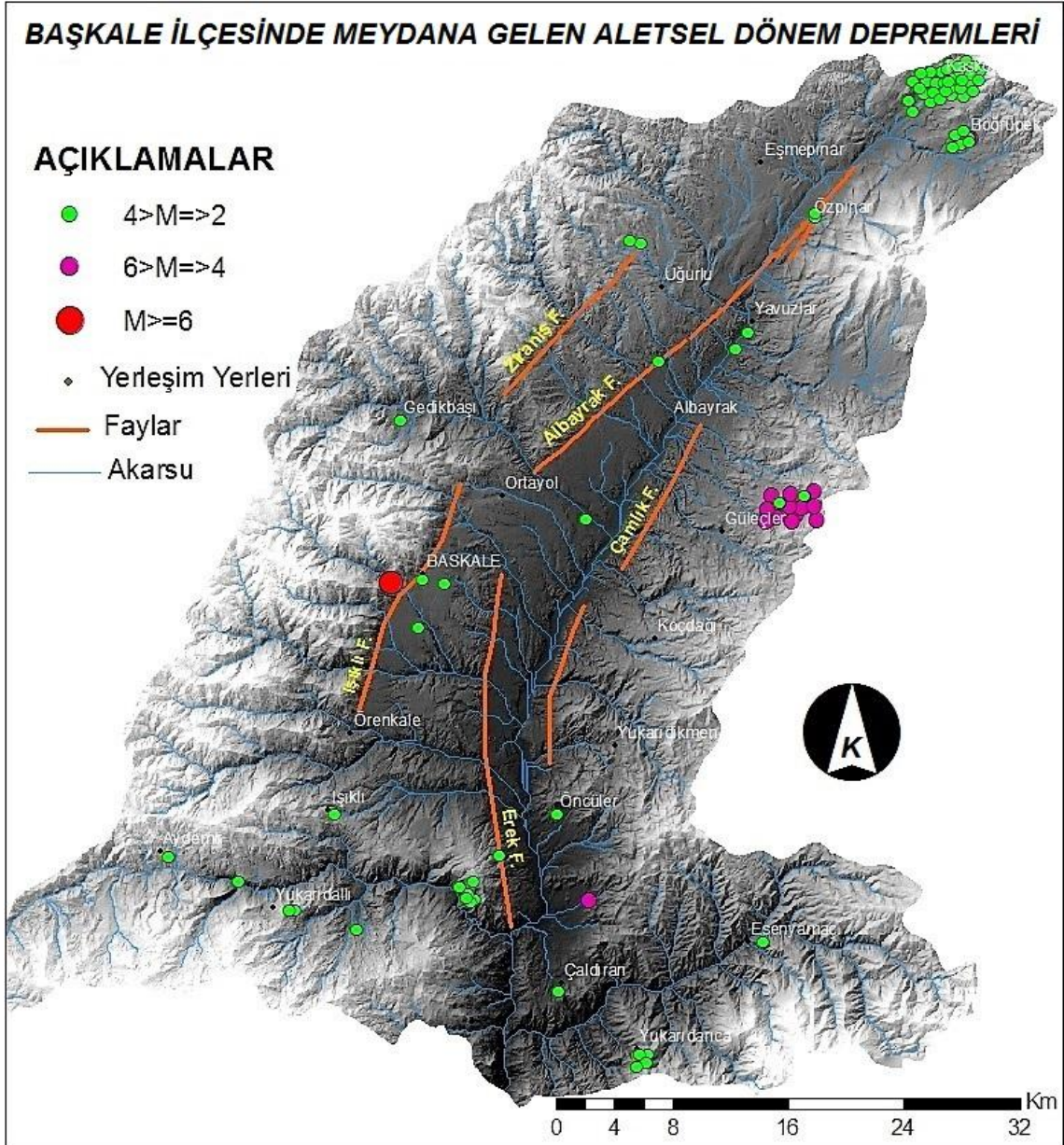
Şekil 4.16. Van Gölü Havzası ve civarında aletsel dönemde meydana gelen depremlerin yerlerini gösteren sayısal yükseklik modeli (KOERİ, 2017).

Başkale Havzası içerisinde ve yakın civarında aletsel dönemde orta şiddetli birçok deprem meydana gelmiştir. Bunlardan en önemlileri 1908 Başkale depremi (M_w 6.0) (Ambraseys ve Finkel, 1995; Ambraseys, 2001), 25 Ocak 2005 Sütlüce depremleri (M_w 4.8, 4.9 ve 5.5) (KOERİ, 2011) dir. Sismik bakımdan diri bir fay zonu (Koçyiğit,

2005; Emre ve ark., 2012) olduğu düşünen BFZ hakkında 1908 yılında gerçekleşen depremi ile ilgili olarak yeterli bilgi bulunmamaktadır.

25 Ocak 2005 Sütölüce (Hakkâri) depreminde, büyüklükleri 4.8, 4.9 ve 5.5 olan üç deprem meydana gelmiştir (KOERİ, 2011).Başkale Fay Zonunun (BFZ) güneybatıkesiminde meydana gelen bu depremlerde özellikle Sütölüce (Kaymaklı) bölgesi etkilenmiştir. BFZ'nun tam bittiği nokta olan kesimde bu depremin meydana gelmesi Şemdinli-Yüksekova Fay Kuşağından kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Emre ve ark., 2005). Ancak, deprem çözümleri sol yanal atımlı bir faya işaret ettiğinden dolayı 25.01.2015 de meydana gelen Sütölüce depreminin BFZ'dan kaynaklandığı ortaya konulmuştur (Koçyiğit, 2005).





Şekil 4.17. Başkale ilçesinde meydana gelen aletsel dönem depremleri

4.4. Başkale Fay Zonu'nun Morformetrik Analizi

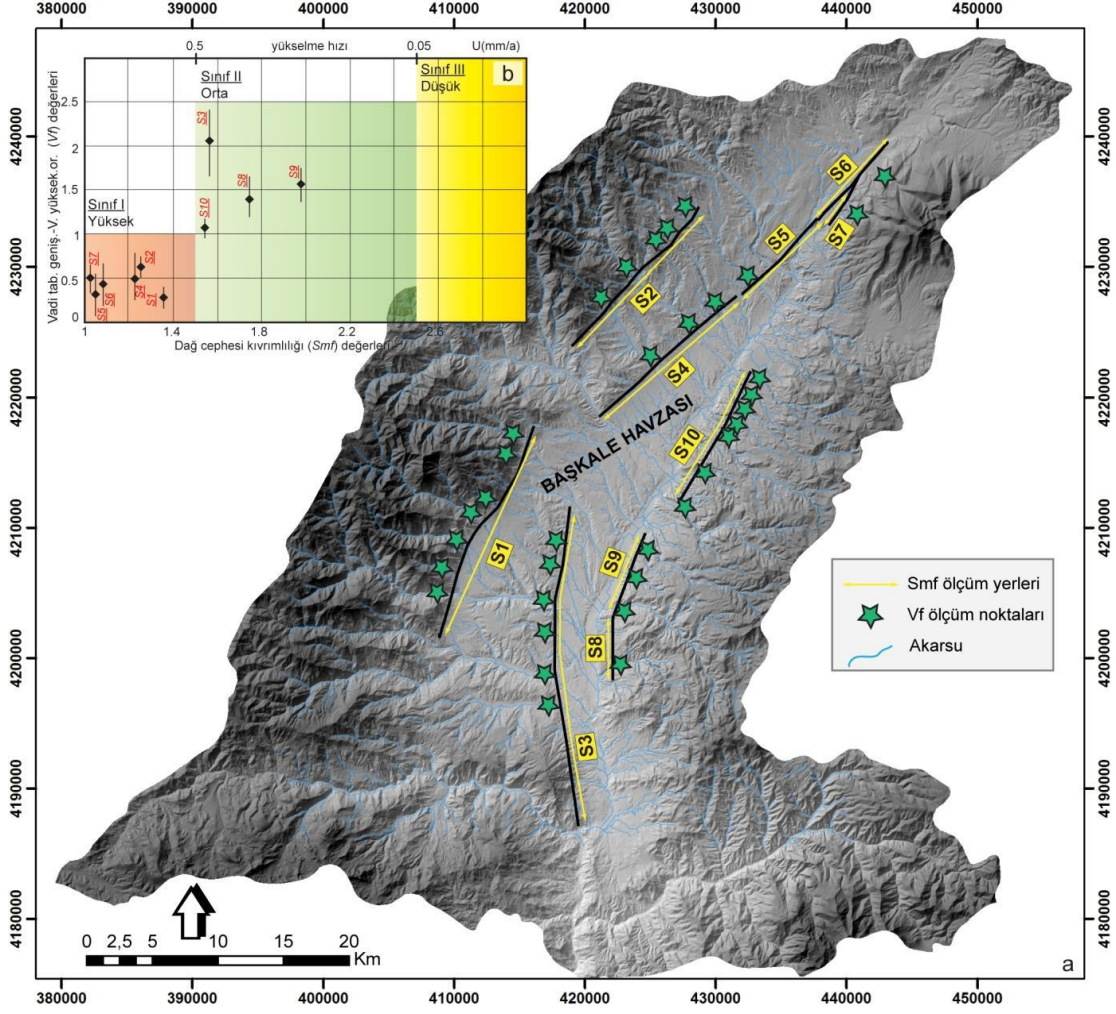
4.4.1. Dağönü eğriselliği (S_{mf})

Bu çalışmada, Başkale Havzası'nı kontrol eden BFZ'nun segmentleri boyunca uzanan dağönüleri için S_{mf} değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler genel olarak 1,0 ile 2,0 arasında değişmektedir. Havzanın batı kenarını ve kuzeydoğusunu denetleyen S2 ile S4-S7 segmentleri düşük S_{mf} değerleri vermekte (1,07-1,08) (Çizelge 4.2, Şekil 4.18a, b)

ve bu değerler bu segmentlerin bölgede daha aktif olduğunu göstermektedir. Havzanın doğu kenarı denetleyen S1-8-9-10 segmentleri ile güneyinde yer alan S3 segmenti ise daha yüksek Smf değerleri verirler (1,53-1,95) (izelge4.2, Şekil 4.18a) ve dolayısıyla batı segmentlere oranla daha az aktif segmentler olarak tanımlanabilirler.

Çizelge 4.2. Dağ n eğriselliği (Smf) değerleri (noktalar için bknz. Şekil 4.18)

Dağ Cephesi	Smf
S1	1,33
S2	1,08
S3	1,56
S4	1,08
S5	1,06
S6	1,07
S7	1,04
S8	1,75
S9	1,95
S10	1,53

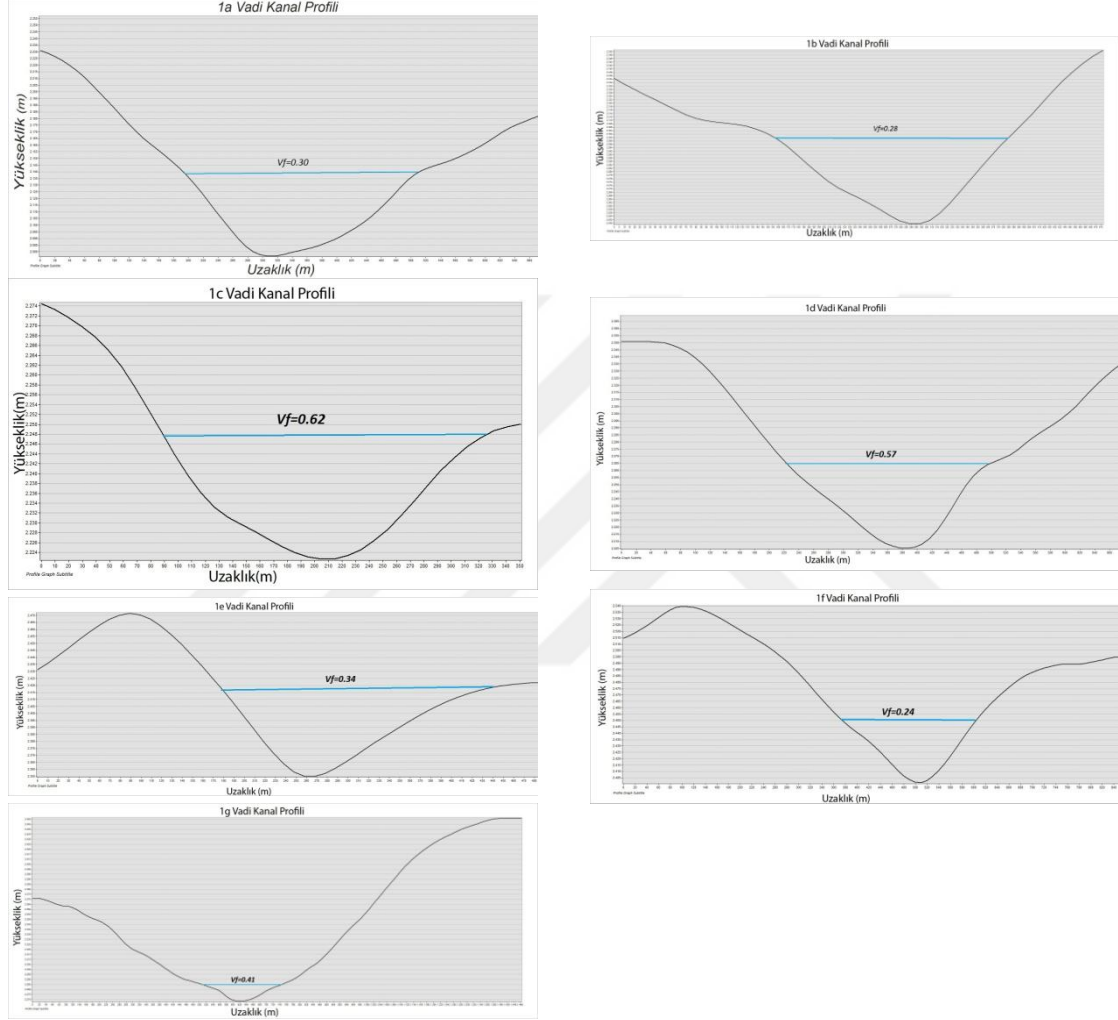


Şekil 4.18. a. Başkale Havzası'nda Smf ve Vf ölçüm lokasyonları b. Her bir segment için hesaplanan Smf ve Vf değerlerinin grafiksel görünümü ve temsilcisi oldukları tektonik sınıflar (yükselme hızları [Rockwell ve ark., 1984](#)'den alınmıştır).

4.4.2. Vadi tabanı genişliğinin- Vadi yüksekliğine oranı (Vf)

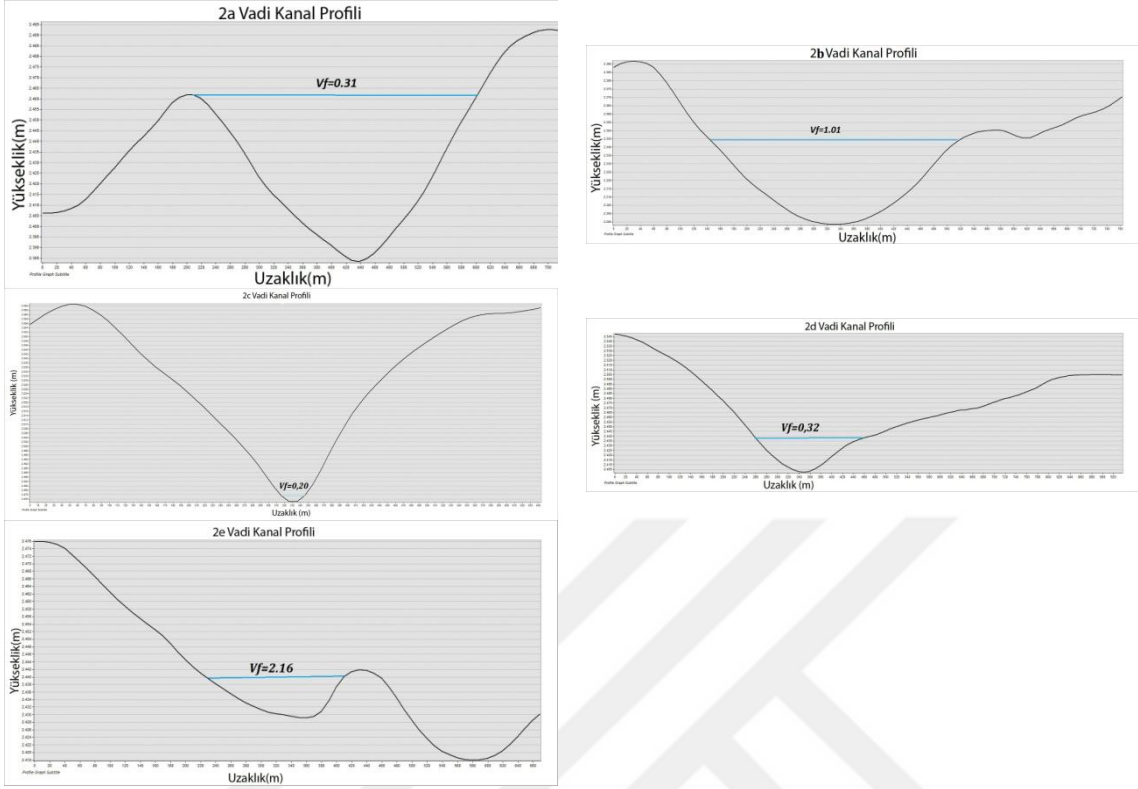
Bu çalışmada, akarsu kanallarında Vf değerleri dağ önleri için hesaplanmıştır. Böylece segmentlerin birbirlerine göre göreceli aktiviteleri ve yükselme hızlarının tektonik sınıflara ayrılarak tartışılması imkânı sağlanması amaçlanmıştır ([Rockwell ve ark., 1984](#); [Silva ve ark., 2003](#); [Bull, 2007](#)). Başkale Havzası'nda yer alan 35 farklı drenaj kanalı için hesaplanan Vf değerleri 0,2 ile 2,7 arasında değişmektedir ([Tablo 4.3](#), [Şekil 4.18a](#)).

Işıklı Fayını dik kesen 9 drenaj kanalı boyunca Vf oranları hesaplanmıştır (noktalar için bkz Şekil 4.18,Şekil 4.19). Bu fayın güney kesimlerinde daha düşük Vf değerleri elde edilirken (0,28-0,30) kuzeye doğru gelindiğinde daha yüksek Vf değerleri sunmaktadır (Şekil 4.19).



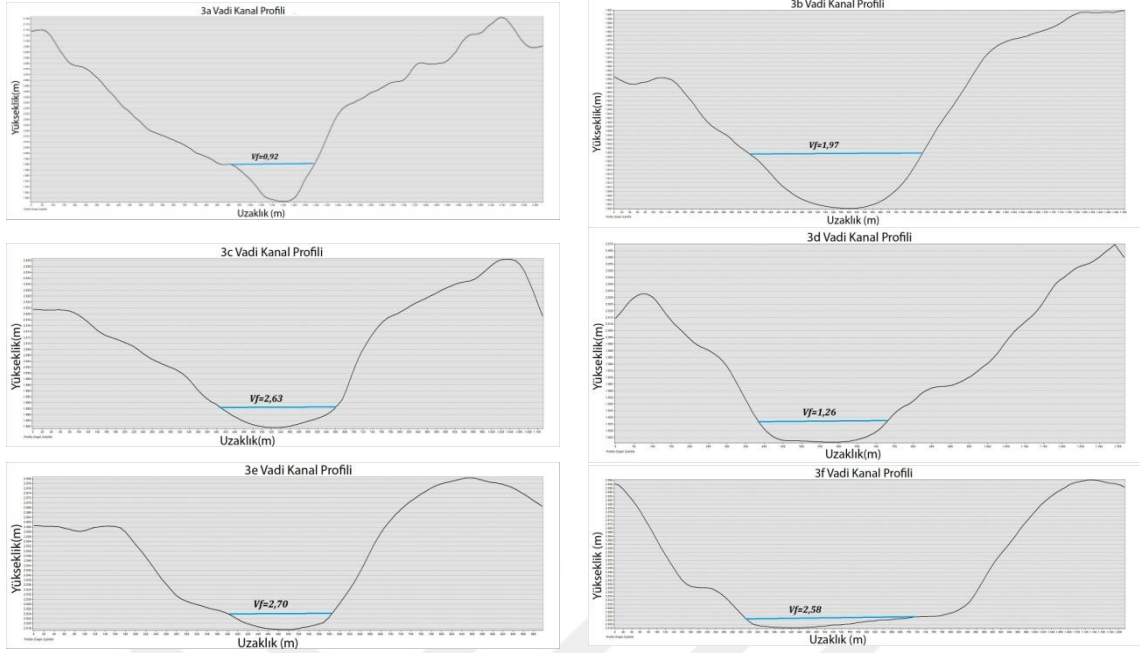
Şekil 4.19. Işıklı Fayını dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.

Başkale Havzası'nın kuzeybatı kenarını denetleyen Ziraniş Fayı'nı dik kesen 5 drenaj kanalı boyunca Vf indeksi hesaplanmıştır (noktalar için bkz Şekil 4.18, Şekil 4.20). Işıklı Fayında olduğu gibi fayın güney ucunda daha düşük Vf değerleri elde edilirken, kuzeye doğru gelindiğinde daha yüksek Vf değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.20).

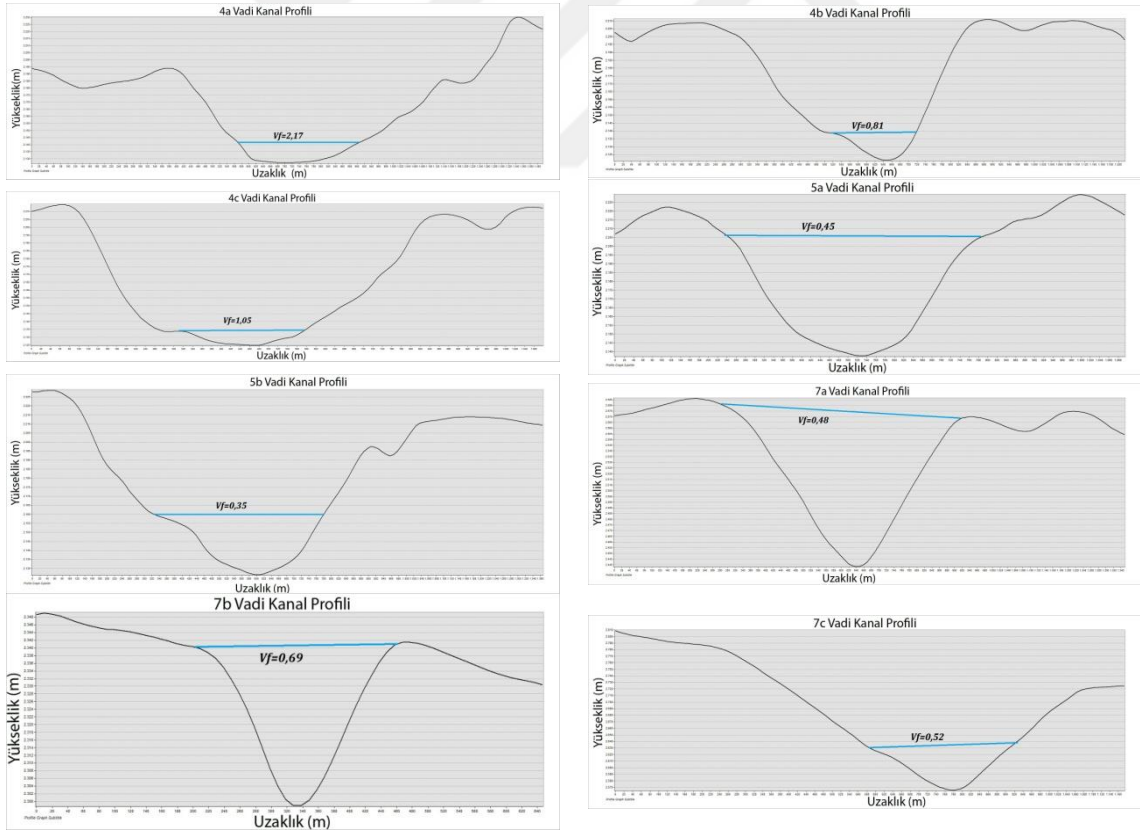


Şekil 4.20. Ziraş Fayını dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.

Başkale Havzası'nın batı kenarını denetleyen ve havza içine doğru daha genç olduğu düşünülen Ereğ ve Albayrak fayları bulunmaktadır. Bu her iki fay havza dolgu çökeltilerini denetlemektedir. Ereğ Fayı'nı kesen 6 dere boyunca yapılan Vf analizlerinde yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.21). Bu değerler genel olarak 0,92 ile 2.70 arasında değişmektedir (Şekil 4.21). Albayrak Fayı'nın doğrultu değişimleri dikkate alınarak dört farklı kısma ayrılarak incelenmiştir (Şekil 4.18). Yapılan analizlerde S6 segmenti boyunca analiz yapılamamıştır. Genel olarak bu alandaki Vf değerleri düşük olup (0,45-0,81) sadece tek bir kanal profilinde yüksek değer elde edilmiştir (Şekil 4.22). Havza ortasını denetleyen faylardan, Albayrak Fayı'nın Ereğ Fayı'na göre daha düşük Vf değerlerine sahip olduğu ve daha aktif olduğu görülmektedir.

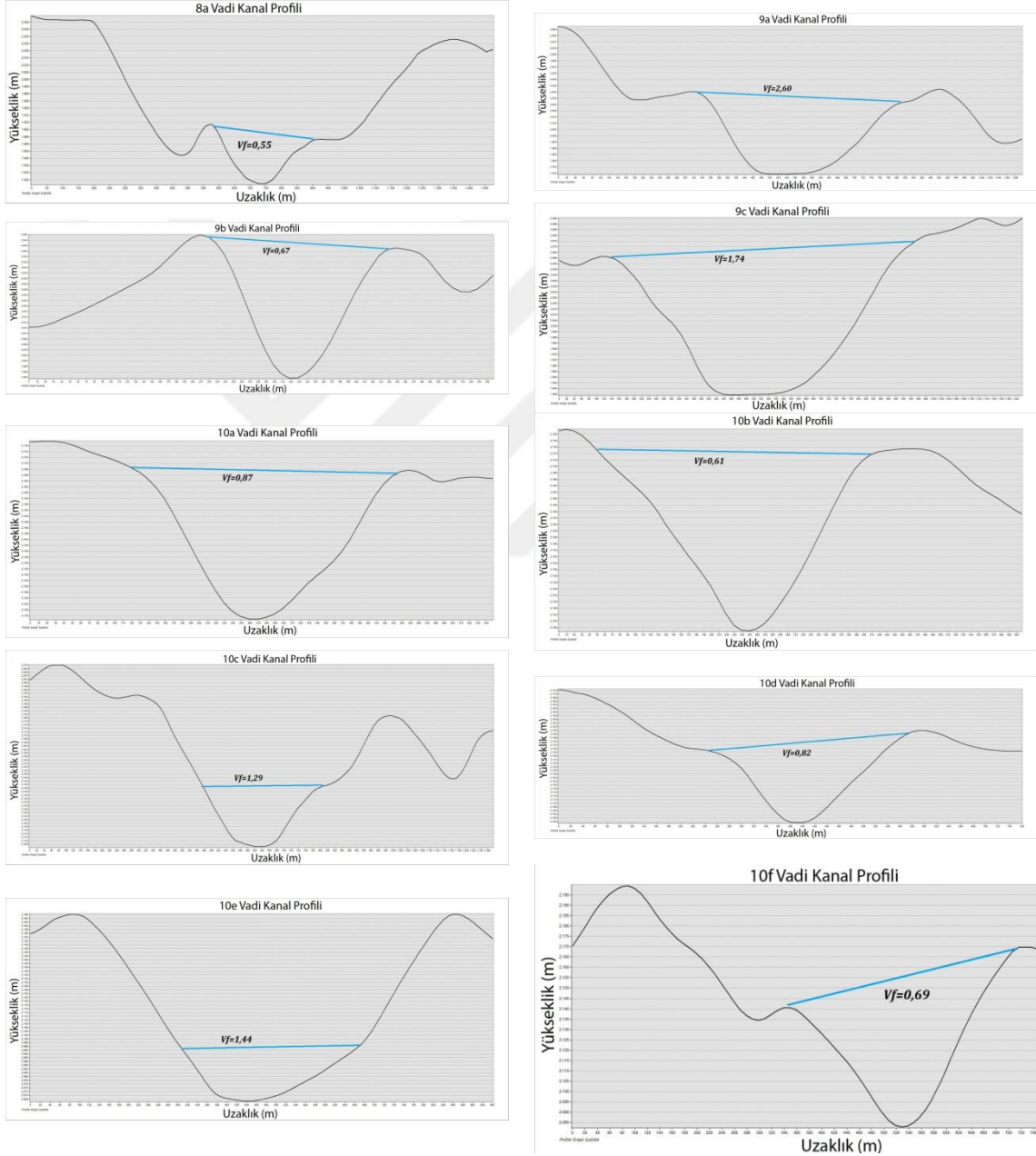


Şekil 4.21. Ereğ Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.



Şekil 4.22. Albayrak Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.

Havzanın batı kenarını denetleyen amlık Fayı'nın doğrultusunun değişimine bağlı olarak u kısım altında incelenmiştir. Oluřturulan vadi kanal profilleri boyunca Vf değerleri hesaplanmıştır (şekil 4.23). amlık Fayı boyunca farklı Vf değerleri hesaplanmıştır. Genel olarak bu değerler $1 > Vf$ şekindedir (şekil 4.23). amlık Fayı kuzey kesimlerinde daha dűřuk Vf değerleri elde edilmiştir.



şekil 4.23. amlık Fayı'nı dik kesen dereler boyunca yapılan vadi kanal profilleri.

Başkale Havzası'nın batı kenarını denetleyen Ziraniş Fayı taban bloğunda fayadik yönde GD'ya doğru akan dereler ile havzanın orta kesimini kontrol eden Erek ve Albayrak fayları boyunca akan derelerin oluşturduğu vadilere düşük Vf değerlerini sunmaktadırlar (S2 ve S4-S7 kontrolünde oluşan vadiler, Çizelge4.3, Şekil 4.18a). Bu alanlarda yer alan vadiler V-şekillidir. Havzanın doğu kenarını kontrol eden segmentlerin kontrolünde gelişen vadilerin, daha yüksek Vf değerlerine sahip oldukları görülmektedir (S8-S10) (Çizelge4.2, Şekil 4.18a). Vf değerlerine bağlı olarak Başkale Havzası'nın batı kenarı ile kuzeydoğusunu denetleyen segmentlerin diğer segmentlere oranla daha aktif olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3. Vadi tabanı genişliğinin- vadi yüksekliğine oranı değerleri (Vf) (noktalar için bkz Şekil 4.18a)

Vadi	Vf	Vadi	Vf	Vadi	Vf	Vadi	Vf
1a	0,30	3a	0,92	6b	0,31	10d	0,82
1b	0,28	3b	1,97	6c	0,35	10e	1,44
1c	0,62	3c	2,63	7a	0,48	10f	0,69
1d	0,57	3d	1,26	7b	0,69	10g	1,02
1e	0,34	3e	2,70	7c	0,52		
1f	0,24	3f	2,58	8a	0,55		
1g	0,41	4a	2,17	9a	2,60		
2a	0,31	4b	0,81	9b	0,67		
2b	1,01	4c	1,05	9c	1,74		
2c	0,20	5a	0,45	10a	0,87		
2d	0,32	5b	0,35	10b	0,61		
2e	2,16	6a	0,52	10c	1,29		

Yapılan çalışmalarda, Vf indeksi ile Smf indeksi arasında bir orantı olduğu ve bu orana bağlı olarak fayların aktiflik derecesinin belirlenebileceği ifade edilmiştir (Rockwell ve ark., 1984; Silva ve ark., 2003). Yapılan sınıflamaya bağlı olarak havzayı denetleyen Ziraniş ve Işıklı faylarının (S1,S2) aktif dağ önlerine sahip oldukları ve havzayı kontrol eden yüksek aktiviteye sahip faylar oldukları görülmektedir (Şekil 4.18b). Aynı zamanda, havzanın kuzeydoğusunda yer alan ve havzanın orta kesimini

kontrol eden segmentlerin (S4-S7) daha genç ve aktivitelerinin yüksek olduğu söylenebilir (Şekil 4.18b). Havzanın doğu kenarını kontrol eden Çamlık Fayı daha yüksek Vf ve Smf değerleri vermektedir. Bu fayın diğer faylara oranla orta dereceli aktif olduğunu göstermektedir.

Bu değerlerle ilişkili olarak Başkale Havzası'nın batı ve kuzeyinde (S1, S2, S4-S7) yükselme hızı >0.5 mm/yıl iken, doğuya doğru gelindiğine bu hızının 0.05 ve 0.5 mm/yıl arasında olduğu görülmektedir (Şekil 4.18b).

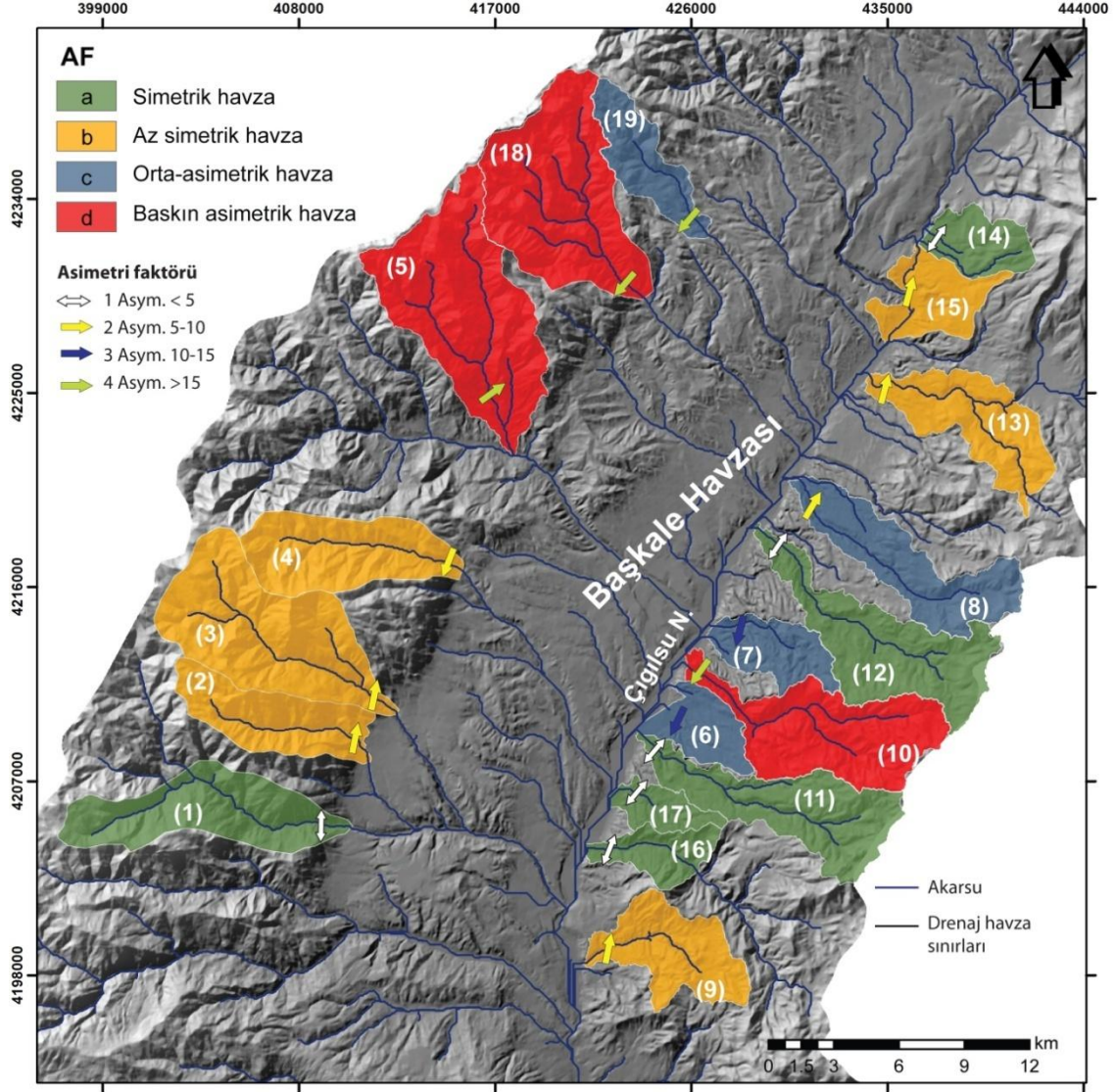
4.4.3. Asimetri faktörü, (AF)

Asimetri Faktörü, Başkale Havzası'nda yer alan 19 alt-havza için hesaplanmıştır (Şekil 4.24). Bu havzaların 12 tanesi simetrik-az simetrik havza, 7 tanesi ise asimetrik havza sınıflaması içerisinde yer almaktadır. Havzanın güneybatı kenarında yer alan alt-havzaların simetrik-az simetrik olmasına karşın kuzeybatısına doğru gelindiğinde baskın olarak asimetrik oldukları görülmektedir. Havzanın batı kenarının kuzey ve güney kısımlarında oluşan bu havza simetri farklılığının litolojiden kaynakladığı düşünülmektedir. Güney kesimlerde baskın olarak mermer-şist ardalanmasından oluşan temel kayalar yer alırken, orta-kuzey kesimlerde yüzeyleyen volkanik ve akarsu çökeltileri havzaların daha kolay aşınmasına ve asimetrik özellik kazanmasına neden olmuş olabilir. Havzanın doğusunda yer alan alt-havzaların orta kesimleri asimetrik havza sınıfı içerisindeyken, güneydoğu ve kuzeydoğuya doğru bunların simetrik-az simetrik havza içerisinde yer aldıkları görülmektedir (Şekil 4.24).

Havzanın batı kesimini kontrol eden Işıklı Fayı'nın denetlediği alt-havzalar kuzeybatıya doğru eğimlenme gösterirken Ziraniş Fayı'nın denetlediği alt-havzalar güney-güneybatıya doğru eğimlidir (Şekil 4.24). Çamlık Fayı'nın denetlediği bu alt-havzaların güneyde bulunanlar eğimlenme göstermezken orta kesimlerde bulunanlar ise güney-güneybatıya doğru eğimlenmişlerdir. Çamlık Fayı'nın kuzeyde denetlediği alt-havzalar ise kuzey-kuzeydoğuya doğru eğimlenme göstermektedirler (Şekil 4.24).

Başkale Havzası'nda yer alan alt-havzalarda eğimlenme yönleri farklılık göstermektedir. Başkale Havzası ve bu havzanın gelişimini denetleyen BFZ sağ yanal doğrultu atımlı Guilato-Siahcheshmeh-Khoy ile Yüksekova fay zonu arasında yer almaktadır (Şekil 4.10). Aynı zamanda, GPS datalarına bağlı olarak yapılan katı blok modellerine göre Başkale Havzası'nın da içerisinde yer aldığı Hakkari bloğu saat

yönünün tersine doğru hareket etmektedir (Reilinger ve ark., 2006; Djamour ve ark., 2011). Bölgenin ana tektonik evrimini kontrol eden bu iki sağ yanal doğrultu atımlı fay zonu Başkale Havzası ve BFZ üzerindeki etkilerinin bir sonucu olarak alt-havzalarda farklı yönlerde eğimlenmeler görülmektedir.

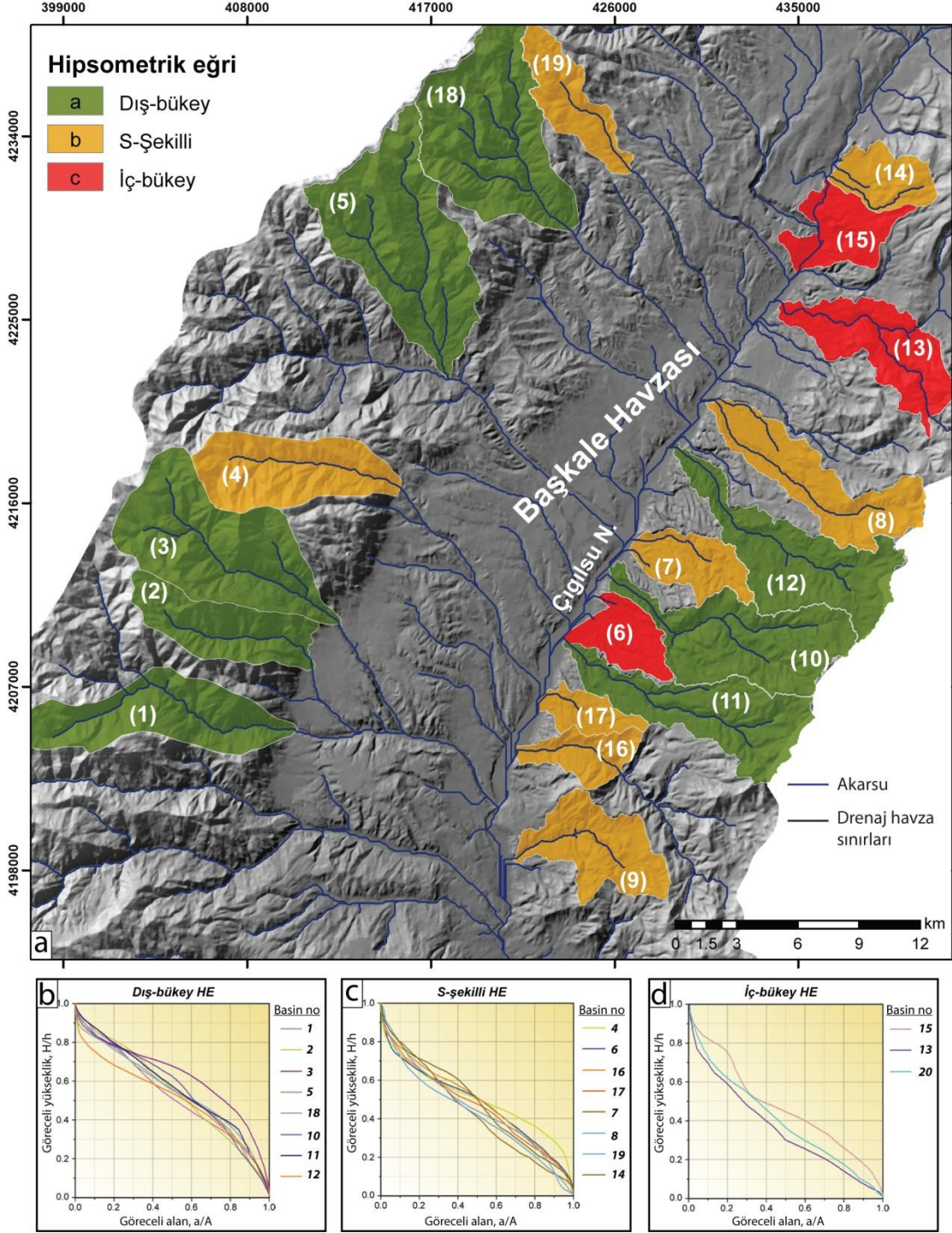


Şekil 4.24. Başkale Havzası'nda yer alan alt-havzalara ait drenaj havzası asimetrisi.

4.4.4. Hipsometrik eğri ve integral (HE ve HI)

Hipsometrik integral değerleri, 0,5'den büyük olduğu zaman ($HI > 0,5$) genç havzaları ifade ederken, bu değer 0,3'den küçük ($HI < 0,3$) ise, havzanın yaşlı olduğuna

işaret etmektedir. Eğer bu değerler $0,3 < HI < 0,5$ arasında ise havzanın oluşumunu tamamladığını gösterir. Bu çalışmada hipsometrik eğri ve integral değerleri ArcGIS programının altında çalışan CalHypso programı (Pérez-Peña ve ark., 2009a, b) kullanılarak hesaplanmıştır. Başkale Havzası'nda 19 alt-havzanın hipsometrik eğrisi ve hipsometrik integrali hesaplanmıştır. Havzanın batı yamacında yer alan alt-havzalar genel olarak dışbükey ve S-şekilli hipsometrik eğrilere sahip olup, bunların HI değerleri $> 0,35$ 'den daha büyüktür. Özellikle havzanın batı kenarını denetleyen Işıklı ve Ziraniş segmentleri kontrolünde yer alan havzaların baskın olarak dışbükey HE gösterdikleri, uzanımları boyunca kuzeye gelindiğinde ise S-şekilli havzaların olduğu görülmektedir (Şekil 4.25a). Alt-havzaların oluşturdukları hipsometrik eğrilere bağlı olarak bu alandaki havzaların daha genç olduğu söylenebilir. Doğu yamaca gelindiğinde, Çamlık segmentinin güney kesiminde yer alan alt-havzaların baskın olarak dış-bükey ve S-şekilli hipsometrik eğri gösterdikleri görülmektedir (Şekil 4.25a-c). Kuzeye doğru gelindiğinde ise, iç-bükey havzaların varlığı dikkat çekmektedir. (Şekil 4.25a, d). Bu alanda yer alan alt-havzaların güneyde bulunanların daha genç iken kuzeyde bulunanların oluşumunu tamamlanmış havza niteliğinde oldukları görülmektedir. Ancak Başkale Havzası'nın kuzeydoğusunda yüzeyleyen volkanik birimler aşınma ve erozyona daha kolay uğrayacağından bu havzaların hipsometrik eğrileri iç-bükey durumunda olabilir.



Şekil 4.25. a.Başkale Havzası'nda yer alan alt-havzalara ait hipsometrik eğri ve integral değerlerine bağlı olarak yapılan sınıflama b., c.ve d.alt-havzalara ait hipsometrik eğri grafikleri.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Başkale Havzası Van ilinin güneydoğusunda yer alan, KD uzanımlı normal bileşenli sol yanal doğrultu atımlı faylar tarafından kontrol edilen Neotektonik dönemde oluşan havzalardan biridir (Şekil 4.11). Bu havzanın Kuvaterner dönem tektonik aktivitesini analiz etmek amacıyla havzayı kontrol eden BFZ boyunca dağönu eğriselliği, hipsometrik integral, drenaj havzası asimetrisi ve vadi tabanı genişliğinin-vadi yüksekliğine oranı gibi jeomorfik indisler kullanılarak morfometrik hesaplamalar yapılmış ve bulunan sonuçlar havzayı denetleyen BFZ'na ait segmentler arasında korele edilmiştir.

2012 yılında güncellenen Türkiye Diri Fay Haritası'nda diri fay olarak gösterilen (Emre ve ark., 2012) ve Başkale Havzası'nı denetleyen BFZ normal bileşene sahip sol yanal doğrultu atımlı bir fay zonudur. Başlıca üç fay segmentinden oluşmaktadır. Bunlar havzanın kuzeybatısını sınırlayan ve güneydoğuya eğimli Işıklı ve Ziraniş fayları; havzanın doğu kenarında yer alan batıya eğimli Çamlık Fayı'dır. Havzanınorta bölümünde yer alan ve havzaya doğru basamaklı bir geometri oluşturan Erek ve Albayrak fayları, morfolojik olarak belirgin çizgisellikler sunar. Özellikle ötelenmiş dere yatakları, fay denetimli akaçlama sistemi (Çığılsuyu Irmağı gibi), faylara koşut dizilmiş ve deformasyon geçirmiş alüvyon yelpazeleri, fay taraçaları, sıcak su çıkışları ve oluşumunu günümüzde de sürdüren çatlak sırtı travertenler BFZ'nin morfotektonik olarak aktif olduğunu göstermektedir.

Bazı araştırmacılar, jeomorfolojik analizlerin bir bölgedeki yükselme hızlarının karşılaştırılmasında kullanılacak önemli bir bilgi olduğunu öne sürmüşlerdir (Rockwell ve ark., 1984; Mayer, 1986; Silva ve ark., 2003; Bull, 2007). Araştırmacılar, yükselme hızını Vf ve Smf değerlerine bağlı olarak üç farklı sınıfa ayırmaktadırlar: tektonik olarak aktif dağ cephesi için >0.5 mm/yıl (sınıf 1), orta dereceli dağ cephesi için $0.05-0.5$ mm/yıl (sınıf 2), ve aktif olmayan dağ cephesi için <0.05 mm/yıl (sınıf 3) (Şekil 4.18b). Başkale Havzası'nı denetleyen her bir segment için Smf ve Vf değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere bağlı olarak segmentlerin aktiflik derecesi ve yükselme hızları ile ilgili analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Başkale Havzası'nın batı kenarını denetleyen segmentlerde yükselme hızı >0.5 mm/yıl'dan fazladır ve Sınıf I

(aktif) içerisinde yer almaktadırlar (Şekil 4.18b). Doğu kenarında ise bu yükselme hızı 0.05 ve 0.5 mm/yıl arasında olup, bu alanı denetleyen segmentlerin Sınıf II (orta-aktif) içerisinde yer aldıkları görülmektedir (Şekil 4.18b). GPS datalarına bağlı olarak yapılan katı blok modellerine göre Başkale Havzası'nın da içerisinde yer aldığı Hakkari bloğu saat yönünün tersine doğru hareket etmektedir (Reilinger ve ark., 2006; Djamour ve ark., 2011). Bu hareketten dolayı havzanın batı kesimlerinde daha fazla yükselme hızları görülürken, doğuya doğru gidildikçe bu yükselme hızlarının düştüğü söylenebilir. Özetle, yapılan analizler sonucunda Hakkâri bloğunda doğudan batıya doğru yükselme hızlarının arttığı görülmektedir. Başkale Havzası'nda yer alan 19 alt-havza için yapılan drenaj havzası asimetrisi, hipsometrik eğri ve integral değerleri, havzanın batı kenarında yer alan alt-havzaların genel olarak genç ve asimetrik havzalar olduğunu göstermiştir. Bu havzaları denetleyen Ziraniş ve Işıklı faylarının bölgeyi aktif olarak kontrol ettiği ve bu havzaları asimetrik bir şekilde eğimlendirdiğini göstermektedir. Ancak asimetri yönüne bakıldığında Işıklı Fayı'nın üzerinde bulunan alt-havzalar kuzeydoğuya doğru eğimlenirken, Ziraniş Fayı üzerinde bulunan alt-havzaların güneybatıya doğru eğimlendiği görülür (Şekil 4.19). Aynı şekilde Çamlık Fayı'nın kuzey kesiminde yer alan havzalar kuzeydoğuya doğru eğimlenirken, güneye doğru gelindiğinde herhangi bir eğimlenme görülmemektedir. Alt-havzalarda oluşan bu eğimlenme farklılığının bölgenin tektoniğinin sadece BFZ ile değil Guilato–Siahcheshmeh–Khoy ile Yüksekova fay zonlarıyla kontrol edilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

HE ve HI değerleri göz önüne alındığında havzanın batı ve güneydoğu kenarının genç alt-havzalardan oluştuğu görülmektedir. Özellikle Işıklı, Ziraniş ve Çamlık Fayı'nın güneydoğusunda bulunan alt havzalar yüksek HI integral değerleri sunmaktadırlar. Ancak havzanın her iki yamacında yer alan alt-havzalar genel olarak farklı tip HE ve HI değerleri göstermiş olsa da, özellikle Işıklı, Ziraniş ve Çamlık (güneydoğu kesimi) faylarının denetlediği alt-havzaların genç olduğu, özellikle Çamlık Fayı'nın kuzeydoğu kesimlerinde yer alan alt-havzaların yaşlı oldukları görülür (Şekil 4.20). Bu veriler, Başkale Havzası'nın gelişimini, havzanın batı kenarını denetleyen Işıklı ve Ziraniş faylarının kontrol ettiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, sayısal yükseklik modelinden elde edilen bulgular ışığında; Başkale Fay Zonubir dizi normal bileşenli sol yanal doğrultu atımlı faydan oluşmaktadır. Başkale Havzası içerisinde gelişmiş morfolojik unsurların BFZ tarafından

denetlendiği görülmektedir. Başkale havzasının batı kenarını denetleyen Işıklı ve Ziraniş fayları önünde gelişen fay düzlükleri ve bu fay düzlüklerini kesen ikincil basamak türü faylar, havzanın doğuya doğru ilerlediğini göstermektedir. Morfometrik analiz sonuçları, alanın son derece genç bir topoğrafyaya sahip olduğunu ve aktif olarak yükseldiğini göstermektedir. Bölgedeki yükselme hızının doğudan batıya doğru arttığı ve batı kesimlerinde yılda 0.5 mm'den fazla olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Acarlar, M., ve Türkecan, A., 1986. *Başkale (Van) Batı ve Kuzeybatısının Jeolojisi*, MTA Raporları, No: 7913 (yayımlanmamış), Ankara.
- Acarlar, M., Bilgin, A.Z., Erkal, T., Güner, E., Şen, A.Ş., Elibol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y. ve Uğuz, M.F., 1991. *Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi*, MTA Raporları, No: 9469 (yayımlanmamış), Ankara.
- AFAD, 2011. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı web sitesi, http://www.afad.gov.tr/haber/haber_detay.asp
- Akkaya, İ., Şengül, M.A., Özvan, A., Tapan, M., 2012. Yüksekova (Hakkari) Bölgesinin Depremselliği ve Sismik Tehlike Analizleri. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, **26**: 25-46.
- Aksoy, E., 1988. *Van İli Doğu-Kuzeydoğu Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği* (Doktora Tezi, basılmamış). F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akyüz, S., Zabcı, C., Sancar, T., 2011. 23 Ekim 2011 *Van depremi hakkında ön rapor*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Teknik Rapor, İstanbul.
- Altiner, Y., Söhne, W., Güney, C., Perlt, J., Wang, R. ve Muzli M., 2013. A geodetic study of the 23 October 350 2011 Van, Turkey earthquake. *Tectonophysics*, **588**: 118-134.
- Ambraseys, N.N., 1988. Engineering Seismology, *Journal Earthq. Eng.&Struct. Dyn.*, **17**: 105.
- Ambraseys, N.N. ve Finkel, A.C., 1995. *The seismicity of Turkey and adjacent areas: A historical review, 1500-1800*. M.S. Eren Beyoğlu, İstanbul. 240.
- Ambraseys, N.N., 2001. Reassessment of earthquakes, 1900-1999, in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Geophysical Journal International*, **145** (2): 471-485.
- Ambraseys N.N. ve Finkel C., 2006. *Türkiye’de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler, Bir Tarihsel İnceleme (1500-1800)*, TÜBİTAK Akademik Dizi, 252.
- Arpat, E., Şaroğlu, F ve İz, H.B., 1977. 1976 Çaldıran Depremi. *Yeryuvarı ve İnsan*, **17**: 29-41.
- Ateş Ş., 2007. *Van İli Kentleşme Alanları Yer Bilim Verileri*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No: 10961, Ankara.
- Aydan, O., Ulusay, R., Kumsar, H., Konagai, K., 2012. Site investigation and engineering evaluation of the Van Earthquakes of October 23 and November 9, 2011. Japan Society of Civil Engineers. Technical Report, 143 p.
- Aydar, E., Gourgaud, A., Ulusoy, İ., Digonnet, F., Labazuy, P., Şen, E., Bayhan, H., Kurttaş, Y., Tolluoğlu, Ü., 2003. Morphological analysis of active Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey: evidences and possible impact areas of future eruption. *Journal of volcanology and Geothermal Research*, **123**: 301–312.
- Azor, A., Keller, E.A., Yeats, R.S., 2002. Geomorphic indicators of actiand fold growth: South Mountain-Oak Ridge anticline, Andntura basin, southern California. *Bulletin of the Geological Society of America*, **114**: 745-753.
- Balkaş, Ö., Serdar, S.H., Erakman, B., Güngör, A., Pasin, C., Aksu, R. Ve İşbilir, M., 1980. *Başkale-Gürpınar-Çatak-Van Alanının Jeolojisi ve Petrol Olanakları*, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1455 (yayımlanmamış), Ankara.

- Bayraktar, A., Altunişik, A.C ve Pehlivan M., 2013. Performance and damages of reinforced concrete buildings during the October 23 and November 9, 2011 Van, Turkey, earthquakes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, **53**: 49-72.
- Boray, A., 1975. Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **18**: 81-84.
- Bull, W.B., 1977. *Tectonic geomorphology of the Mojaand Desert*, California, U.S. Geological Survey Contract Report 14-0-001-G-394.
- Bull, W.B., McFadden, L.D., 1977. Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. *Geomorphology in Arid Regions*, State University of New York, Binghamton, 115-138.
- Bull, W.B., 2007. *Tectonic Geomorphology of Mountains: A New Approach to Paleoseismology*. Wiley- Blackwell, USA. 328.
- Chen, Y.C., Sung, Q., Cheng, K.Y., 2003. Along-strike variations of morphotectonic features in the Western Foothills of Taiwan: Tectonic implications based on stream-gradient and hypsometric analysis. *Geomorphology*, **56**: 109-137.
- Ciccacci, S., D'Alessandro, L., Fredi, P., Palmieri, E.L., 1992. Relations between morphometric characteristics and denudational processes in some drainage basins of Italy. *Zeitschrift fur Geomorphologie*, **36**: 53-67.
- Cisternas, A., Philip, H., Bousquet, J. C., Cara, M., Deschamps, A., Dorbath, L., Tatevossian, R., 1989. The Spitak (Armenia) earthquake of 7 December 1988: Field observations, seismology and tectonics. *Nature*, **339**(6227): 675-679.
- D'Alessandro, L., Del Monte, M., Fredi, P., Lupia-Palmeri, E., Peppoloni, S., 1999. Hypsometric analysis in the study of Italian drainage basin morphoevolution. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, **20**: 187-202.
- Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Saroglu, F., Şengör, A.M.C., 1986. Shortening of continental lithosphere: The neotectonics of Eastern Anatolia - A young collision zone. *Geological Society Special Publication*, **1**(36): 383.
- Dhont, D., Chorowicz, J., 2006. Review of the neotectonics of the Eastern Turkish-Armenian Plateau by geomorphic analysis of digital elevation model imagery. *International Journal of Earth Sciences*, **95**: 34-49.
- Di Sarno, L., Yenidoğan, C., Erdik, M., 2013. Field evidence and numerical investigation of the Mw = 7.1 October 23 Van, Tabanlı and the MW >5.7 November earthquakes of 2011. *Bulletin of Earthquake Engineering*, **11**: 313-346.
- Djamour, Y., Andriant, P., Nankali, H.R., Tavakoli, F., 2011. NW Iran-eastern Turkey present-day kinematics: Results from the Iranian permanent GPS network. *Earth and Planetary Science Letters*, **307**: 27-34.
- Doğan, B., Karakaş, A., Karaağaç, S., 2011. *23/10/2011 tarihli Van (Bardakçı-Kozluca köyleri) Depremi Ön Değerlendirme Raporu*, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Teknik Rapor, İzmit.
- Doğan, B., Karakaş, A., 2013. Geometry of co-seismic surface ruptures and tectonic meaning of the 23 October 2011 Mw 7.1 Van earthquake (East Anatolian Region, Turkey). *Journal of Structural Geology*, **46**: 99-114.
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernández, T., Chacón, J., Keller, E.A., 2008. Assessment of tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). *Geomorphology*, **96**: 150-173.

- Elliott, J.R., Copley, C., Holley, R., Scharer, K. and Parsons, B., 2013. The 2011 Mw 7.1 Van (Eastern Turkey) earthquake. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, **118**: 1619-1637.
- Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, Ö., Yıldırım, Y., 2005. **25 Ocak 2005 Hakkari Depremi Hakkında Ön Değerlendirme MTA**. Rapor No: 123.
- Emre, O., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., 2011. **23 Ekim Van Depremi saha gözlemleri ve kaynak faya ilişkin ön değerlendirmeler**. MTA Genel Müdürlüğü, Teknik Rapor, Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Olgun, Ş. ve Elmacı, H., 2012. 1:250.000 ölçekli Türkiye diri fay haritaları serisi, Van (NJ38-5) Paftası, Seri No:52, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye.
- EMSC,2011. Avrupa Ortadoğu Sismoloji Merkezi. <https://www.emsc-csem.org/#2>
Erişim tarihi:12.05.2016
- Erdoğan, T., 1975. Gölbaşı Civarının Jeolojisi. TPAO. Report, 929, 18.
- Ergin, K., Güçlü, U., ve Uz, Z., 1967, Türkiye ve Civarının Deprem Katalogu, (MS.11-1964, *İstanbul Teknik Üniversitesi Arz Fiziği Enstitüsü Yayınları*, 24.
- Ersoy, O., Chinga, G., Aydar, E., Gourgaud, A., Çubukcu, H. E, Ulusoy, İ., 2006. Texture discrimination of volcanic ashes from different fragmentation mechanisms: A case study, Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey. *Computers & Geosciences*, **32**: 936-946.
- Font, M., Amorese, D., Lagarde, J.L., 2010. DEM and GIS analysis of the stream gradient index to evaluate effects of tectonics: The Normandy intraplate area (NW France). *Geomorphology*, **119**: 172-180.
- Giaconia, F., Booth-Rea, G., Martínez-Martínez, J.M., Azañón, J.M., Pérez-Peña, J.V., 2012. Geomorphic analysis of the Sierra Cabrera, an actiand pop-up in the constrictional domain of conjugate strike-slip faults: The Palomares and Polopos fault zones (eastern Betics, SE Spain). *Tectonophysics*, **580**: 27-42.
- Giamboni, M., Wetzell, A., Schneider, B., 2005. Geomorphic response of alluvial riandrs to actiand tectonics: Example from the southern Rhine Graben. *Australian Journal of Earth Sciences.*, **97**: 24-37.
- Gordon, R.G., 1998. The plate tectonic approximation: plate nonrigidity, diffuse plate boundaries, and global plate reconstructions. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **26**: 615-642.
- Göncüoğlu, M. C, Turhan. N. 1984. Geology of the Bitlis metamorphic belt. MTA yayınları (In: Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M.C. (eds), 237-244.
- Görgün, E., 2013. The 2011 October 23 M-W 7.2 Van-Ercis, Turkey, Earthquake And Its Aftershocks", *Geophysical Journal International*, 1052-1067.
- Görür, N., Çağatay, N.M., Zabcı, C., Sakinç, M., Akkök, R., Şile, H., Örcen, S., 2015. The Late Quaternary Tectono-Strarigraphic Evolution of the Lake Van, Turkey. *Bulletin Of The Mineral Research and Exploration*, **151**: 1-46.
- Guidoboni, E., Comastri, A. ve Triana, G., 1994. Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the10th Century. Italy: Istituto Nazionale di Geofisica, 1994.
- Güner, Y., 1984. Nemrut yanardağının jeolojisi, jeomorfolojisi ve volkanizmanın evrimi. *Jeomorfoloji Dergisi*, **12**: 23-65.
- Gürbüz, A., & Gürer, Ö. F., 2008. Tectonic geomorphology of the north Anatolian Faultzone in the Lake Sapanca Basin (eastern Marmara region, Turkey). *Geosciences Journal*, **12**(3): 215-225.

- Helvacı, C., Griffin, W. L., 1984. Rb-Sr geochronology of the Bitlis Massif, Avnik (Bingöl) area, S.E. Turkey. In: Dixon, J.E. ve Robertson, A.H.F. (eds), The Geological Evolution of eastern Mediterranean. *Geological Society, London, Special Publications*, **17**: 403- 413.
- Horasan, G., Boztepe-Güney, A., 2006. Observation and analysis of low frequency crustal earthquakes in Lake Van and its vicinity, eastern Turkey. *Journal Seismology*, **11**: 1-13.
- Karakhaniyan, A.S., 2004. Active faulting and human environment. *Tectonophysics*, **380**:287-294
- Karaoğlu, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, Ü., Karabıyıköğlu, Ö., Köse, O. ve Froger, J.L., 2005. Stratigraphy of the Volcanic Products Around Nemrut Caldera: Implications for Reconstruction of the Caldera Formation. *Turkish Journal of Earth Sciences*, **14**: 123–143.
- Keller, E. A. 1986. Investigation of active tectonics: Use of surficial Earth processes. *Active tectonics, Studies in Geophysics*. (Editor: R. E. Wallace). National Academy Press, Washington DC. 136–147.
- Keller, E.A., Seaandr, D.B., Laduzinsky, D.L., Johnson, D.L., Ku, T.L., 2000. Tectonic geomorphology of actiand folding oandr buried reandrse faults: San Emigdio Mountain front, Southern San Joaquin Valley, California. *Bulletin of the Geological Society of America*, **112**: 86-97.
- Keller, E. A., Pinter, N., 2002. *Actiand Tectonics*. Prentice Hall, New Jersey. 362.
- Ketin, İ., 1947. Kurzer Bericht über die letzten Erdbeben in der Türkei. *Geol. Rdsch.*, **35**.
- Ketin, İ., 1977. Türkiye’de Başlıca Orojenik Olaylar ve Paleocoğrafik Evrimi, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi.*, **88**: 1-5.
- Koçyiğit, A., 1985a. Karayazi Fayı. *Yerbilimleri*, **28**: 67-72.
- Koçyiğit, A., 1985b. Muratbast-Balabantas (Horasan) arasında Çobandede Fay kuşağının jeotektonik özellikleri ve Horasan-Narman depremi yüzey kırıkları. Cumhuriyet Üniv., Cumhuriyet Üniversitesi, *Mühendislik Fakültesi Dergisi*, **2**: 17-33.
- 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.
- Koçyiğit, A., 2005. Sötlüce (Hakkari) Depreminin Kaynağı: Başkale Fay Kuşağı, GD Türkiye) Deprem Sempozyumu, Denizli, Turkey.
- Koçyiğit, A., 2013. New field and seismic data about the intraplate strike-slip deformation in Van region, East Anatolian plateau, E. Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, **62**: 586-605.
- KOERI, 2011-2012. KOERI (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü). <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/lst5.asp>
Erişim tarihi: 15.03.2017
- Konagai, K., Ulusay, R., Kumsar, H., Aydan, O., Çelebi, M., 2012. The characteristics of seismic, strong motion and structural damage of the 2011 Van-Erciş Earthquake. Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan, 1902-1913.

- Köse, O., ve Özkaymak, Ç., 2002. Van Şehri Kuzeyi Genç Göl Çökellerinde Aktif Tektonik Bulgular. ATAG-6 (Aktif Tektonik Araştırma Grubu Altıncı Toplantısı), 21-22 Kasım 2002, Bildiri Özleri Kitabı, MTA Genel Müdürlüğü, 64-65, Ankara.
- Langbein, W.B., 1961. *Salinity and hydrology of closed lakes*: U.S. Geol. Survey Prof. Paper 412,20p.
- Lifton, N.A., Chase, C.G., 1992. Tectonic, climatic and lithologic influences on landscape fractal dimension and hypsometry: implications for landscape evolution in the San Gabriel Mountains, California. *Geomorphology*, **5**: 77-114.
- Luo, W., 2002. Hypsometric analysis of Margaritifera Sinus and origin of valley networks. *Journal of Geophysical Research. Planets*, **107** (E10): 5071.
- Luo, W. and Howard, A. D., 2005. Morphometric analysis of Martian valley network basins using a circularity function. *Journal of Geophysical Research. Planets* **110** (E12S13).
- Mayer, L., 1986. Tectonic geomorphology of escarpments and mountain fronts. *Actia and Tectonics*, 125-135.
- Mayer, L., 1990. Introduction to quantitative geomorphology: An exercise manual. Englewood Cliff, New Jersey: Prentice Hall.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gurkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksöz, M. N., Veis G., 2000. Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. *Journal Of Geophysical Research*, **105**:5695-5719
- McKenzie, D., 1972. Active Tectonics of the Mediterranean Region. *Geophysical Journal International*, **30**:109–228.
- McKenzie, D., Elliott, J.R., Altunel, E., Walker, R.T., Kurban, Y.C., Schwenninger J.L., Parsins, B., 2016. Seismotectonics and rupture process of the MW 7.1 2011 Van reverse-faulting earthquake, Eastern Turkey, and implications for hazard in regions of distributed shortening. *Geophysical Journal International Advance Access*, 1-56.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Bousquet, R., Rimmele, G., Okay, A.I., Goff, J., 2010. Alpine high pressure evolution of the eastern Bitlis complex, SE Turkey. In: *Geological Society, London Special Publications*, **340**: 461-483
- Ohmori, H., 1993. Changes in the hypsometric curand through mountain building resulting from concurrent tectonics and denudation. *Geomorphology*, **8**: 263-277.
- Okuldaş, C., Üner, S., 2013. *Alaköy Fayı'nın Jeomorfolojik Özellikleri*. 66. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Bildiri Özleri Kitabı, 1-5 Nisan 2013, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 56-57.
- Öngür, T., Karamanderesi, İ.H., Yoğurtçu, A., Suludere, Y., 1974. *Ağrı-Doğubeyazıt jeoloji haritaları*. MTA Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Arşiv No:606 Ankara.
- Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, Ü., Güleç, N. 2006. Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolian High Plateau): the most recent postcollisional volcanism in Turkey. *Chemical Geology*, **226**: 189-211.
- Özdemir, Y., Blundy, J., Güleç, N., 2011. The importance of fractional crystallization and magma mixing in controlling chemical differentiation at Süphan

- stratovolcano, eastern Anatolia, Turkey. *Contribution of Mineral Petrology*, **162**: 573–597.
- Özkaya, İ., 1977. *Hakkari-Yüksekova Bölgesi Jeolojisi*, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1129 (yayımlanmamış), Ankara.
- Özkaymak, Ç., Sağlam, A., Köse, O., 2003. *Van Gölü Doğusu Aktif Tektonik Özellikleri (Doğu Anadolu Türkiye)*. ATAG-7 (Aktif Tektonik Araştırma Grubu Yedinci Toplantısı) Makaleler Kitabı 1-3 Ekim 2003, s.54-60, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Müh. Böl., Van.
- Özkaymak, Ç., Sözbilir, H., Bozkurt, E., Dirik, K., Topal, T., Alan, H., ve Çağlan, D., 2011. 23 Ekim 2011 Tabanlı-Van Depreminin Sismik Jeomorfolojisi ve Doğu Anadolu'daki Aktif Tektonik Yapılarla Olan İlişkisi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, **35**: (2) 175-199.
- Özkaymak, Ç., Sözbilir, H. 2012. Tectonic geomorphology of the Spiladağ high ranges, western Anatolia. *Geomorphology*, 173–174, 128–140.
- Özkaymak, Ç., 2015. Tectonic analysis of the Honaz Fault (western Anatolia) using geomorphic indices and the regional implications. *Geodinamica Acta*, **27**: 2-3, 110-129.
- Özsayın, E., 2016. Relative tectonic activity assessment of the Çameli Basin, Western Anatolia, using geomorphic indices, *Geodinamica Acta*, **28**:(4), 241-253.
- Parlak, O., Delaloye, M., Kozlu, H., Höck, V., Çelik, Ö.F., 2000. Geochemistry and tectonic setting of the Yüksekova ophiolite from the South-East Anatolian Orogenic Belt. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region (IESCA-2000), 240.
- Parlak, O., Delaloye, M., Kozlu, H., Höck, V., Çelik, Ö.F., 2001. Examination of an oceanic crust generation in island arc tectonic setting: evidence from the Yüksekova ophiolite. 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, 21-25 Mayıs 2001, Isparta Turkey, 62.
- Pérez-Peña, J.V., Azañón, J.M., Azor, A., 2009a. CalHypso: An ArcGIS extension to calculate hypsometric curands and their statistical moments. Applications to drainage basin analysis in SE Spain. *Computers and Geosciences*, **35**: 1214-1223.
- Pérez-Peña, J.V., Azañón, J.M., Booth-Rea, G., Azor, A., Delgado, J., 2009b. Differentiating geology and tectonics using a spatial autocorrelation technique for the hypsometric integral. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 114.
- Pérez-Peña, J.V., Azor, A., Azañón, J.M., Keller, E.A., 2010. Actiand tectonics in the Sierra Nevada (Betic Cordillera, SE Spain): Insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis. *Geomorphology*, **119**: 74-87.
- Perinçek, D., 1977. Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya Alanının Jeolojisi ve Petrol İmkanları, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rapor No: 1361, Ankara.
- Perinçek, D., 1990. Hakkari İli ve Dolayının Stratigrafisi. Güneydoğu Anadolu Türkiye. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 2(1): 21-68.
- Rebai, S., Philip, H., Dorbath, L., Borissoff, B., Haessler, H., Cisternas, A., 1993. Active tectonics in the lesser Caucasus: coexistence of compressive and extensional structures. *Tectonics*, **12**:(5), 1089-1114.
- REDPUMA, 2003. İsviçre Sismoloji Merkezi. <http://www.seismo.ethz.ch/>
Erişim tarihi:18.11.2016
- Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., Ozener, H., Kadirov, F., Guliev, I., Stepanyan, R., 2006. GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone

- and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, Volume 111.
- Ricou, L. 1971. Le croissant ophiolitique péri-arabe: Une ceinture de nappes mises en place au Crétacé supérieur. *Revue de géographie physique et de géologie dynamique. Deuxième série*, 13: 327-350.
- Rockwell, T.K., Keller, E.A., Johnson, D.L., 1984. Tectonic geomorphology of alluvial fans and mountain fronts near Andntura, California. *Tectonic Geomorphology*, 183-207.
- Rolland, Y., Perincek, D., Kaymakci, N., Sosson, M., Barrier, E., Avagyan A., 2012. Evidence for 80–75 Ma subduction jump during Anatolide–Tauride–Armenian block accretion and 48 Ma Arabia–Eurasia collision in Lesser Caucasus–East Anatolia. *Journal of Geodynamics*, Volumes 56–57, May 2012, Pages 76-85.
- Sağlam-Selçuk, A., Erturaç, M.K., Nomade S. 2016. Geology of the Cildir Fault, Eastern Turkey: Age, slip rate and implications on the characteristic slip behavior. *Tectonophysics*, 680:155-173.
- Savcı, G., 1980. Doğu Anadolu Volkanizmasının Neotektonik Önemi. *Yeryuvarı ve İnsan*, 5: 3-4.
- Saydamer, M., 1976. *İran Sınırı Boyunca Yapılan Jeolojik Çalışmanın Nihai Raporu*, MTA Raporları, No: 5622 (yayımlanmamış), Ankara.
- Selçuk, L., Aydın, H., 2012. Kuvaterner Yaşlı Aluvyal Zeminlerin Kuvvetli Yer Hareketine Etkisi: 2011 Van Depremleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 36 (2): 75-97.
- Silva, P.G., Goy, J.L., Zazo, C., Bardají, T., 2003. Fault-generated mountain fronts in southeast Spain: Geomorphologic assessment of tectonic and seismic activity. *Geomorphology*, 50: 203-225.
- Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. ve Altınok, Y. 1981. *Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (2100 B.C.–1900 A.D.)*. TÜBİTAK raporu, No: TBAG-341.
- Strahler, A.N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Bulletin of the Geological Society of America*, 63: 1117-1142.
- Sümengen, M., 2008. 1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Başkale L52 Paftası, No:61, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Şaroğlu, F., Güner, Y., 1981. Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 24: 39-50.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1984. *Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması*, Ankara, Ketin Sempozyumu, 149-162.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1986. Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim and havza modelleri. *Maden Tektik ve Arama Dergisi*, 107: 73-94.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. *Türkiye'nin diri faylari ve depremsellikleri*. MTA. Report No: 5216.
- Şenel, M., Acarlar, M., Çakmakçoğlu, A., Dağar, Z., Erkanol, D., Örcen, S., Taşkıran, M.A., Ulu, Ü., Ünal, M.F., ve Yıldırım, H., 1984. *Özalp (Van)-İran Sınırı Arasındaki Alanın Jeolojisi*. MTA Raporları, No: 7623 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şengör, A.M.C., Kidd, W.S.F., 1979. Post-collisional tectonics of the Turkish-Iranian plateau and a comparison with Tibet. *Tectonophysics*, 55: 361-376.

- Şengör, A.M.C., 1980. Türkiye'nin neotektoniğinin esaslar. *Türkiye Jeoloji Kurumu*, Ankara, 40.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, **75**: (3-4), 181-190,193-199,203-241.
- Şengör, A.M.C., Görür, N. and Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study. In: T.R. Biddle and Christie-Blick (Editors), Strike-slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation. *Soc. Econ. Palaeontol. Mineral., Spec. Publ.*, **37**: 227-264.
- Şengör, A.M.C., Özeren M.S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A.D., Kayan, İ., 2008. Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. *Earth-Science Reviews*, **90**:1-48
- Tan, O., Tapırdamaz, M.C. ve Yörük, A. 2008. The Earthquakes Catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, **17**: 405-418.
- Taşkın, B., Sezen, A., Tuğsal, U.M., Erken, A., 2012. The aftermath of 2011 Van earthquakes: evaluation of strong motion, geotechnical and structural issues. *Bulletin of earthquake Engineering*, **11**: 285–312.
- Ternek, Z., 1953. Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, **4**. (2):1-27.
- TUBİTAK, 2011. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi. <https://www.tubitak.gov.tr/>
Erişim tarihi:07.04.2017
- Ulusay, R., Kumsar, H., Konagai, K., Aydan, O., 2012. The Characteristics of Geotechnical Damage by the 2011 Van-Erciş Earthquake. Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, 2012, Tokyo, Japan, 1926-1937.
- USGS, 2011. Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Dairesi. <https://www.usgs.gov/> USGS: United States Geological Survey.
Erişim tarihi:16.11.2016
- Ustaömer, P. A., Ustaömer, T., Collins, A.S., Robertson, A. H. F., 2009. Cadomian (Ediacaran–Cambrian) arc magmatism in the Bitlis Massif, SE Turkey: Magmatism along the developing northern margin of Gondwana. *Tectonophysics*, **473**: 99-112.
- Utkucu, M., Budakoğlu, E., Yalçın, H., Durmuş, H., Kalkan, H., Gülen, L., 2011. 23 Ekim 2011 Van Depremi ($M_w=7.2$) Hakkında Ön Rapor, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 10.
- Utkucu, M., 2013. 23 October 2011 Van, Eastern Anatolia, earthquake (MW 7.1) and seismotectonics of Lake Van area. *Journal of Seismology*, **17**: 783–805.
- Üner, S., 2003. *Van Gölü doğusu (Beyüzümü- Göllü dolay) Pliyo-Kuvaterner yaşlı karasal çökellerin sedimentolojisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van (yayımlanmamış).
- Üner, S., Yeşilova, Ç., Yakupoğlu, T. ve Üner, T., 2010. Pekişmemiş Sedimanlarda Depremlerle Oluşan Deformasyon Yapıları (Sismitler): Van Gölü Havzası, Doğu Anadolu. *Yerbilimleri*, **31**: 53–66.
- Willgoose, G., 1994. A statistic for testing the elevation characteristics of landscape simulation models. *Journal of Geophysical Research*, **99**: 13987-13996.

- Willgoose, C., Hancock, G., 1998. Revisiting the hypsometric curand as an indicator of form and process in transport-limited catchment. *Earth Surface Processes and Landforms*, **23**: 611-623.
- Yıldırım, C., 2014. Relative tectonic activity assessment of theTuz Gölü fault zone; Central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, **630**: 183–192.
- Yılmaz, Y., 1971. *Etüde petrographique et geochronologique de la region de Casa* (Partie Meridionale du Masif de Bitlis, Turquie, These de doct 3 cycle). Univ. Sci.Med. Greonable, 230.
- Yılmaz, O., 1975. Casas Bölgesi (Bitlis Masifi) kayaçlarının petrografik ve stratigrafik incelenmesi. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **18**,(1):33-40.
- Yılmaz, Y., Dilek, Y., Işık, H., 1981. Gevaş (Van) Ofiyolitinin Jeolojisi ve Sinkinematik bir Makaslama Zonu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **24**: 37- 44
- Yılmaz, Y., Şaroğlu, F., Güner, Y., 1987. Initiation of the neomagmatism in East Anatolia. *Tectonophysics*, **134**: 177-199.
- Yılmaz, Y., 1990. Comparison of Young Volcanic Associations of Western and Eastern Anatolia Formed Under a Compressional Regime: a Review. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **44**: 69-87.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., 1993. Ophiolitic and Metamorphic Assemblages of Southeast Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Orogenic Belt. *Tectonics*, **12**(5): 1280-1297.
- Yılmaz, Y., Güner, Y., Şaroğlu, F., 1998. Geology of the Quaternary Volcanic Centres of the East Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **85**: 173-210.
- Zorer, H., 2014. *Başkale (Van) Havzası'nın Fiziki Coğrafyası*.Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Zovoili, E., Konstantinidi E. and Koukouvelas, I. K., 2004. Tectonic Geomorphology of Escarpments: The Case of Kompotades and Nea Anchialos Faults. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, **36**: 1716-1725.

EKLER

Ek-1: Başkale Havzasındaki aletsel dönemde $M = 2.0$ ve üzeri büyüklükteki depremler (KOERİ)

No	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik(km)	xM	Yer
1	28.09.1908	38.0000	44.0000	030.0	6.0	BARIS-BASKALE (VAN)
2	1930.05.08	38.0000	44.5000	030.0	5.5	KIZILCA-BASKALE (VAN)
3	1930.05.08	38.0000	44.5000	030.0	5.3	KIZILCA-BASKALE (VAN)
4	1930.05.08	38.0000	44.5000	030.0	4.9	KIZILCA-BASKALE (VAN)
5	1930.05.07	38.0000	44.5000	030.0	5.2	KIZILCA-BASKALE (VAN)
6	1930.05.07	38.0000	44.5000	030.0	4.7	KIZILCA-BASKALE (VAN)
7	1930.05.09	38.0000	44.5000	030.0	4.8	KIZILCA-BASKALE (VAN)
8	1930.05.09	38.0000	44.5000	030.0	4.7	KIZILCA-BASKALE (VAN)
9	1930.05.29	38.0000	44.5000	030.0	5.6	KIZILCA-BASKALE (VAN)
10	1930.05.23	38.0000	44.5000	030.0	5.4	KIZILCA-BASKALE (VAN)
11	1930.05.21	38.0000	44.5000	030.0	4.9	KIZILCA-BASKALE (VAN)
12	1930.07.09	38.0000	44.5000	030.0	5.2	KIZILCA-BASKALE (VAN)
13	1930.08.21	38.0000	44.5000	030.0	4.9	KIZILCA-BASKALE (VAN)
14	2000.10.22	38.5400	44.5600	0000	3.9	KASKOL-BASKALE (VAN)
15	2002.05.18	38.4500	44.5200	0010	4.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
16	2003.04.11	37.8900	43.9000	0032	3.4	CAKIRDOGAN-BASKALE (VAN)
17	2004.11.08	38.1600	44.4800	0005	3.5	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
18	2005.01.04	38.0482	44.0147	025.4	3.0	BASKALE (VAN)
19	2005.01.25	37.7922	43.9968	015.7	3.5	DERINGECIT-BASKALE (VAN)
20	2005.01.25	37.8600	44.3800	0033	3.6	ESENYAMAC-BASKALE (VAN)
21	2005.01.25	37.7795	43.9117	021.5	3.1	AKCALI-BASKALE (VAN)
22	2005.01.26	37.7867	43.9637	018.2	3.3	BESOCAK-BASKALE (VAN)
23	2005.01.27	37.7822	43.9412	023.3	3.4	AKCALI-BASKALE (VAN)
24	2005.01.29	37.7232	44.1677	016.5	3.6	YUKARIDARICA-BASKALE (VAN)
25	2005.01.29	37.8138	43.8892	017.5	2.8	YUKARIDALLI-BASKALE (VAN)
26	2005.01.30	37.7370	44.1897	009.8	3.4	YUKARIDARICA-BASKALE (VAN)

27	2005.01.31	37.8013	43.8612	014.9	3.2	YUKARIDALLI-BASKALE (VAN)
28	2005.02.02	37.7850	43.9763	005.0	3.2	BESOCAK-BASKALE (VAN)
29	2005.02.04	37.7547	44.1577	005.0	2.9	YUKARIDARICA-BASKALE (VAN)
30	2005.02.08	37.7900	44.1100	0021	3.2	CALDIRAN-BASKALE (VAN)
31	2005.02.12	38.1553	44.7347	015.5	3.3	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
32	2005.03.01	37.7478	44.1665	018.1	3.8	YUKARIDARICA-BASKALE (VAN)
33	2005.03.02	37.7953	43.9903	022.4	3.6	BESOCAK-BASKALE (VAN)
34	2005.03.04	37.7922	43.8585	014.2	3.2	YUKARIDALLI-BASKALE (VAN)
35	2005.03.06	37.8907	43.9168	010.1	4.2	ISIKLI-BASKALE (VAN)
36	2005.03.29	37.8905	44.0147	013.1	3.1	BELENCIK-BASKALE (VAN)
37	2005.04.02	37.8425	43.8168	012.9	3.0	AYDEMIR-BASKALE (VAN)
38	2005.05.26	38.2552	44.7523	007.5	2.9	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
39	2005.05.31	37.8157	44.1743	008.6	3.0	ILICAK-BASKALE (VAN)
40	2005.06.28	37.8192	43.9233	021.1	2.9	AKCALI-BASKALE (VAN)
41	2006.10.29	38.1422	43.9438	005.0	2.9	GEDIKBASI-BASKALE (VAN)
42	2007.03.26	38.4483	44.5012	003.2	3.1	KASKOL-BASKALE (VAN)
43	2007.03.28	38.4767	44.4525	014.6	3.1	KASKOL-BASKALE (VAN)
44	2007.05.10	38.2800	44.2200	0006	2.8	YURTTPEPE-BASKALE (VAN)
45	2007.06.03	38.4870	44.4705	005.7	3.1	KASKOL-BASKALE (VAN)
46	2008.02.24	38.5172	44.5607	002.6	3.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
47	2008.09.16	38.4755	44.4698	003.3	3.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
48	2009.10.09	38.3335	44.4100	011.0	2.9	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
49	2009.10.09	38.2862	44.3960	009.5	2.8	GUVENDIK-BASKALE (VAN)
50	2010.03.15	38.0628	44.5870	005.5	3.2	KIZILCA-BASKALE (VAN)
51	2010.06.17	38.5500	44.6200	0005	3.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
52	2010.06.23	38.4535	44.5182	005.0	3.6	KASKOL-BASKALE (VAN)
53	2011.03.16	38.4687	44.4628	011.7	3.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
54	2011.03.20	38.4838	44.4633	005.0	3.3	KASKOL-BASKALE (VAN)
55	2011.07.23	37.7915	43.9775	009.0	2.5	BESOCAK-BASKALE (VAN)
56	2011.11.30	38.1868	44.2583	005.0	3.0	KOCAKOY-BASKALE (VAN)
57	2011.12.25	38.3698	44.4248	005.0	3.2	KASKOL-BASKALE (VAN)

58	2011.12.31	38.2830	44.3705	005.0	3.6	GUVENDIK-BASKALE (VAN)
59	2011.12.31	38.0370	44.5798	014.0	4.3	KIZILCA-BASKALE (VAN)
60	2012.02.07	38.4075	44.4787	015.0	2.8	KASKOL-BASKALE (VAN)
61	2012.12.25	38.4500	44.4213	005.0	2.3	KASKOL-BASKALE (VAN)
62	2013.02.27	38.5160	44.6873	005.0	2.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
63	2013.03.01	38.0353	44.4457	002.9	3.0	KIZILCA-BASKALE (VAN)
64	2013.05.23	38.4483	44.4398	005.0	2.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
65	2013.06.03	38.2342	44.4330	005.0	2.2	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
66	2013.07.08	38.0208	44.1140	005.0	2.6	AZIKLI-BASKALE (VAN)
67	2013.10.01	38.5173	44.5590	019.2	2.5	KASKOL-BASKALE (VAN)
68	2013.11.07	38.2685	44.7148	005.0	3.8	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)
69	2013.11.26	37.8745	44.1272	006.2	2.1	ONCULER-BASKALE (VAN)
70	2014.10.27	38.3932	44.4525	005.0	2.7	KASKOL-BASKALE (VAN)
71	2014.12.16	37.8658	44.1788	003.6	2.5	ILICAK-BASKALE (VAN)
72	2014.12.20	38.3712	44.3158	005.0	2.5	OMERDAGI-BASKALE (VAN)
73	2015.02.26	38.4312	44.4400	006.2	3.3	KASKOL-BASKALE (VAN)
74	2015.03.20	38.4333	44.3743	005.0	2.1	KASKOL-BASKALE (VAN)
75	2015.03.28	38.4055	44.5220	005.0	2.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
76	2015.05.02	38.4888	44.5950	005.0	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
77	2015.05.02	38.5132	44.5690	005.0	2.7	KASKOL-BASKALE (VAN)
78	2015.05.02	38.5107	44.5097	005.0	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
79	2015.05.02	38.5007	44.6550	011.1	2.5	KASKOL-BASKALE (VAN)
80	2015.05.07	38.4662	44.5635	005.0	2.9	KASKOL-BASKALE (VAN)
81	2015.05.07	38.4060	44.5082	005.0	3.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
82	2015.05.07	38.4332	44.4268	005.0	3.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
83	2015.05.07	38.4795	44.5152	004.2	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
84	2015.05.07	38.5112	44.5390	005.0	3.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
85	2015.05.08	38.4868	44.6697	005.0	2.0	KASKOL-BASKALE (VAN)
86	2015.05.08	38.4673	44.6442	014.0	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
87	2015.05.09	38.5025	44.5628	005.0	2.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
88	2015.05.09	38.5183	44.6088	005.0	2.7	KASKOL-BASKALE (VAN)
89	2015.05.20	38.5132	44.7043	007.1	2.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
90	2015.07.13	38.4252	44.5695	002.0	2.6	KASKOL-BASKALE (VAN)
91	2015.07.14	38.3868	44.4112	005.0	3.2	KASKOL-BASKALE (VAN)
92	2015.10.01	38.1763	44.6480	001.6	2.8	BOGRUPEK-BASKALE (VAN)

93	2016.03.02	38.2715	44.2935	012.7	3.3	OZPINAR-BASKALE (VAN)
94	2016.03.02	38.2645	44.3358	005.4	3.0	OZPINAR-BASKALE (VAN)
95	2016.06.17	38.0955	44.1175	018.9	2.4	KAVURGALI-BASKALE (VAN)
96	2016.07.27	38.5193	44.6162	013.5	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)
97	2016.08.24	38.4808	44.5993	005.0	2.4	KASKOL-BASKALE (VAN)



ÖZGEÇMİŞ

01.01.1990 tarihinde Elazığ-Karakoçan'da doğdu. İlk orta ve lise öğretimini İstanbul'da tamamladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. Bölümden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.



YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 20/07/2017

Tez Başlığı / Konusu: **Başkale Fay Zonunun Tektonik Jeomorfolojisi**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 81 sayfalık kısmına ilişkin, 20/07/2017 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9 (dokuz) dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

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

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik 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.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Meryem Düzgün

20/07/2017



Adı Soyadı: Meryem Düzgün

Öğrenci No: 159101049

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

Programı: Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y.Lisans Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Yrd. Doç. Dr. Azad SAĞLAM SELÇUK

