

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

**VARTO HAVZASI (MUŞ) VE ÇEVRESİNİN**  
**JEOMORFOLOJİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Murat SUNKAR**

**HAZIRLAYAN**  
**Said Hulusi MİRZE**

**ELAZIĞ-2013**

**T.C.**  
**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**VARTO HAVZASI (MUŞ) VE ÇEVRESİNİN**  
**JEOMORFOLOJİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

Doç. Dr. Murat SUNKAR

**HAZIRLAYAN**

Said Hulusi MİRZE

Jürimiz, 13/06/2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda bu yüksek lisans tezini oy birliği / oy çokluğu ile başarılı saymıştır.

**Jüri Üyeleri:**

1. Prof. Dr. Saadettin TONBUL
2. Prof. Dr. Ercan AKSOY
3. Doç. Dr. Murat SUNKAR

F. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Enver ÇAKAR**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü**

**ÖZET****Yüksek Lisans Tezi****Varto Havzası (Muş) ve Çevresinin Jeomorfolojisi****Said Hulusi MİRZE****Fırat Üniversitesi****Sosyal Bilimler Enstitüsü****Fiziki Coğrafya Ana Bilim Dalı****Elazığ-2013; Sayfa ; XV + 100**

Orta Miyosen'deki kıtasal çarpışmanın ardından Doğu Anadolu'da yeni bir tektonik rejim başlamıştır. Varto Havzası, bu yeni tektonik rejimin ürünü olan Bingöl Volkanının Varto Fay Zonu tarafından kesilen güney yarısının tabanına karşılık gelmektedir.

Sismik yönden oldukça hareketli olan havzanın uzunluğu 40 km, genişliği ise 12 km'ye ulaşmaktadır. Varto Havzası'nın gelişimi Bingöl Volkanı ve Muş Havzası'nın evrimiyle doğrudan ilişkilidir. Tersiyer yaşlı volkanikler ve tortullarla örtülü olan çalışma alanı kuzeyden ve güneyden volkanik platolarla çevrilidir. Havza tabanında yükselti güneyden kuzeye ve doğudan batıya doğru gidildikçe artmakta olup havza tabanının yükseltisi ortalama 1500 m'dir. Diğer dağ arası havzaların aksine Varto Havzası'nın tabanı muhtemelen Üst Pleyistosen'de gelişmiş linear volkanizma ürünü sırtlarla işgal edilmiştir.

Varto Havzası'nın oluşumunda Varto Fay Zonu'nun Pliyosen sonrası aktiviteleri etkili olmuştur. Havzayı KB-GD yönünde 4 paralel fayla kesen Varto Fay Zonu önemli deformasyonlara ve akarsu ağında ötelenmelere neden olmuştur. Bingöl Volkanı ile havzayı ayıran fay yamacındaki düşey atım 950 m kadardır. Havzada doğrultu atımlı fayların morfolojiye yansımaları oldukça belirgin olup havza morfolojisine asıl şeklini veren düşey, normal ve ters faylardır. Havzanın batısında yer alan Kaynarca Deresi'nin yatağına gömülmesi Kuvaterner'deki sıkışma ve yükselmeyi işaret göstermektedir.

Varto Fay Zonu'nun Kuvaterner aktiviteleri büyük heyelanlara neden olurken son yüzyılda meydana gelen 3 büyük depremde 3829 kişi hayatını kaybetmiş 23.000'den fazla yapı kullanılmaz hale gelmiştir. Tektonik özelliklerinden dolayı gelecekte de bölgenin büyük depremlerle sarsılması kaçınılmaz görünmektedir.

Havzadaki yerleşmelerin büyük bölümünün, depreme dayanıksız Tersiyer ve Kuvaterner tortullar üzerine kurulmuş olması gelecekte meydana gelebilecek şiddetli depremlerde, can ve mal kaybı riskini artırmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Varto Havzası, Varto Fay Zonu, Bingöl Volkanı, Varto Depremi

**ABSTRACT****Master Thesis****Geomorphology of the Varto Basin (muş) and  
its Surrounding Area****Said Hulusi MİRZE****Fırat University****Institute of Social Sciences****Physical Geography****Elazığ-2013; Page: XV + 100**

Middle Miocene continental collision in eastern Anatolia, it was started a new tectonic regime. Varto Basin, which is the product of this new tectonic regime is interrupted by Bingöl Volcano southern half of the base of fault zone, corresponds to Varto.

Seismic aspects of the basin length of 40 km, which is quite lively and a width of 12 km is reached. Development of Varto Bingöl Basin is directly related to the evolution of the Bingöl Volcano and the Mus Basin. Tertiary volcanics and sediments that are covered with volcanic plateaus, surrounded by the north and south study area. The basin at the base of the elevation of the south to north and from east to west abruptly increasing the basin of the base of the average altitude of 1500 meters. In contrast to other mountain basins Basin Varto base of the Upper Pleistocene volcanism probably developed linear ridges are occupied.

Varto Basin have been effective in post-Pliocene in the formation of Varto Fault Zone activities. Varto cut parallel to the direction of NW-SE fault basin fault zone 4 major deformations and displacements the river network. Bingöl volcano that separates the basin with a vertical offset of 950 m is the slope of the fault. Strike-slip faults in the basin morphology of the original shape of the basin morphology is quite obvious that the reflections of the vertical strike-slip normal and reverse faults. Located in the west

of the basin to increase compression and point out Kaynarca creek bed, buried Quaternary.

Quaternary Fault Varto activities, while large landslides caused by three major earthquakes that occurred in the last century people died in 3829 more than 23,000 buildings were unusable. Due to the region of the tectonic properties earthquakes shaking in the future, it seems inevitable. In the basin of settlements in large part, resistant to earthquakes Tertiary and Quaternary sediments was founded on may happen in future earthquakes, loss of life and property increases the risk.

**Key Words:** Varto Basin, Varto Fault Zone, Bingöl Volcano, Varto Earthquake

## ÖNSÖZ

Orta Miyosen'deki kıtasal çarpışma ile Anadolu'nun doğusunda başlayan sıkışma rejimi, jeolojik ve jeomorfolojik anlamda bölgede oldukça karmaşık bir tektonik süreci başlatmıştır. 1940'lı yıllardan beri birçok yer bilimci tarafından incelenen bölge günümüzde de cazibesini korumaktadır. Kıtasal çarpışmanın ardından ortaya çıkan tektonik rejim; faylanma, volkanizma, aşınım ve sedimantasyon gibi süreçlerin etkisinde kalarak ilginç yer şekilleri meydana getirmiştir.

Varto Havzası'nın (Muş) jeomorfolojik özelliklerinin değerlendirildiği bu çalışma, Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Varto Fayı'nın kesiştiği Karlıova üçlü Eklemi'nin doğusunda gelişmiş olan Varto Havzası'nın geçmiş jeolojik dönemlerde geçirdiği jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi konu almaktadır. Çalışma alanının güncel morfolojisi oldukça ilginç bir görünüm sergilemektedir. İlk olarak 1946 yılında yaşanan büyük depremle dikkat çeken Varto Havzası, sonraki yıllarda da meydana gelen ve binlerce can kaybına neden olan depremlerle yerli ve yabancı birçok araştırmacının ilgisini çekmeye devam etmiştir. Bölgenin aktif tektonik yapısı gelecekte de büyük depremler üretmeye uygundur.

Doğu Anadolu'daki büyük dağ arası havzaların jeomorfolojisi hakkında birçok çalışma mevcuttur. Ancak aynı gruptaki küçük havzalardan biri olan Varto Havzası jeomorfolojik yönden detaylı olarak incelenmemiştir. Bu çalışmada Varto Havzası'nın jeomorfolojisi ve depremselliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Tez danışmanım Doç. Dr. Murat SUNKAR'ın bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük katkısı olmuştur. Bu vesile ile gerek büro çalışması safhasında gerek arazi çalışmalarında benden zamanını ve sabrını esirgemeyen kıymetli hocama minnet ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca yine katkılarından ötürü kıymetli yakınım Gıyasettin ÇELİK'e, iş arkadaşlarım Emrah TURHAN'a ve Leyla DEMİR'e de sonsuz teşekkürler.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>VI</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>	<b>X</b>
<b>TABLolar LİSTESİ .....</b>	<b>XII</b>
<b>FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....</b>	<b>XIII</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>1</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Çalışma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Çalışmanın Amacı.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Metot ve Malzeme .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Önceki Çalışmalar .....</b>	<b>8</b>
<b>İKİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>14</b>
<b>2. JEOLojİK ÖZELLİKLER.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Litolojik Özellikler.....</b>	<b>14</b>
2.1.1. Tersiyer.....	18
2.1.1.1. Sevik Formasyonu ve Merttepe Formasyonu (Paleosen) .....	18
2.1.1.2. Köshehan Formasyonu (Alt – Orta Eosen) .....	18
2.1.1.3. Toraman Formasyonu (Eosen).....	19
2.1.1.4. Yazladere Formasyonu (Orta – Üst Oligosen) .....	20
2.1.1.5. Adilcevaz Formasyonu (Üst Oligosen- Alt Miyosen).....	20
2.1.1.6. Adilcevaz Kireçtaşı Üyesi (Alt Miyosen) .....	21
2.1.1.7. Bingöl Dağı Grubu .....	21
2.1.1.7.1. Ortaköy Formasyonu (Orta Miyosen) .....	22
2.1.1.7.2. Görgü Yayla Lavı (Orta Miyosen) .....	22
2.1.1.7.3. Beyyurdu Yayla Lavı (Orta Miyosen).....	22
2.1.1.7.4. Yolüstü Yayla Lavı (Orta Miyosen Sonu) .....	23
2.1.1.8. Varto Grubu .....	23
2.1.1.8.1. Zırnak Formasyonu (Üst Miyosen) .....	23
2.1.1.8.2. Bezan Üyesi (Üst Miyosen) .....	24

2.1.1.8.3. Solhan Formasyonu (Üst Miyosen) .....	25
2.1.1.8.4. Kohkale Tepe Lavı (Üst Miyosen) .....	27
2.1.1.8.5. Yolüstü Formasyonu (Orta Pliyosen) .....	28
2.1.2. Kuvaterner .....	30
<b>2.2. Tektonik Özellikler .....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) .....	31
2.2.2. Varto Fay Zonu (VAFZ) .....	33
2.2.3. Hıms Fayı .....	35
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>36</b>
<b>3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. Jeomorfolojik Birimler .....</b>	<b>36</b>
3.1.1. Dağlık Alanlar .....	36
3.1.2. Volkanik Platolar .....	40
3.1.2.1. En Yüksek Volkanik Platolar (2750-2850 m) .....	40
3.1.2.2. Yüksek Volkanik Platolar (2500-2600 m).....	41
3.1.2.3. Alçak Volkanik Platolar (2000-2500 m ) .....	41
3.1.2.4. Pliyosen Aşınım Yüzeyleri (1400-2000 m).....	43
3.1.3. Varto Havzası (1450-1550) .....	44
3.1.4. Vadiler .....	47
3.1.4.1. Çentik Vadiler .....	47
3.1.4.1.1. Köşkar Deresi Vadisi .....	48
3.1.4.1.2. Arpa Deresi Vadisi .....	50
3.1.4.1.3. Mengel Deresi Vadisi .....	50
3.1.4.2. Boğazlar .....	52
3.1.4.2.1. Mercimekkale Boğazı .....	52
3.1.4.2.2. Kaynarca Boğazı .....	52
3.1.4.3. Tekne Vadiler .....	54
3.1.5. Birikinti Yelpazeleri.....	54
3.1.6. Kütle Hareketleri.....	56
3.1.7. Karstik Şekiller .....	61
3.1.7.1. Kayadelen Karstik Tüneli .....	62
3.1.8. Volkanik Şekiller .....	65
3.1.8.1. Bingöl Dağı.....	65

3.1.8.2. Bingöl Dağı Kalderası .....	66
3.1.8.3. Kaldera Dışı ve Tabanındaki Genç Volkanik Şekiller .....	66
3.1.8.4. Havza Tabanındaki Genç Volkanik Kütleler .....	67
3.1.9. Varto Fay'ının Jeomorfolojik Birimlere Yansıması .....	70
3.1.9.1. Fay Diklikleri .....	70
3.1.9.2. Ötelenmiş Akarsular .....	71
<b>3.2. Jeomorfolojik Gelişim .....</b>	<b>72</b>
3.2.1. Tartışma .....	80
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>82</b>
<b>4. VARTO HAVZASI'NIN DEPREMSELLİĞİ.....</b>	<b>82</b>
<b>4.1. Tarihi Depremler .....</b>	<b>82</b>
4.1.1. 1946 Varto Depremi.....	82
4.1.2. 1966 Varto Depremi.....	83
<b>4.2. Varto'da Magnitudü 3.0'ün Üzerinde Olan Depremler .....</b>	<b>85</b>
<b>4.3. Varto ve Çevresinde Yerleşme ve Zemin Özelliklerinin Deprem Hasarına Etkisi .....</b>	<b>88</b>
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>92</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>92</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>95</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>100</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Çalışma alanının lokasyon haritası.....	1
<b>Şekil 2.</b> Varto Havzası (Muş) ve çevresinin fiziki haritası.....	3
<b>Şekil 3.</b> Varto Havzası (Muş) ve çevresinin topoğrafya haritası .....	4
<b>Şekil 4.</b> Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık grafiği..	6
<b>Şekil 5.</b> Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama yağış grafiği.....	7
<b>Şekil 6.</b> Varto Havzası (Muş) ve çevresinin jeoloji haritası .....	15
<b>Şekil 7.</b> Muş, Hınıs ve Malazgirt Baseninin birleştirilmiş stratigrafik kesiti (Kurtman ve Akkuş,1971'den) .....	16
<b>Şekil 8.</b> Çalışma alanını da içine alan Muş ve Hınıs Yörelerinin genelleştirilmiş stratigrafik korelasyonu ( Şengüler ve Toprak, 1991'den) .....	17
<b>Şekil 9.</b> Varto Havzası (Muş)'nın tektonik haritası (Hubert-Ferrari ve diğ. 2009'dan faydalanılmıştır).....	32
<b>Şekil 10.</b> Chinnery'nin geliştirdiği model faylanma. (Seymen ve Aydın, 1972'den) ....	33
<b>Şekil 11.</b> Bingöl-Muş arasındaki tektonik yapılar (Şaroğlu ve diğ., 1992'den faydalanılarak) (Mirze ve Sunkar, 2010) .....	34
<b>Şekil 13.</b> Varto Havzası'nın K-G yönlü profili .....	36
<b>Şekil 12.</b> Varto Havzası ve çevresinin jeomorfoloji haritası (Tonbul, 1996'dan faydalanılmıştır).....	37
<b>Şekil 15.</b> Köşkar Deresi'nin D-B doğrultulu profili .....	49
<b>Şekil 16.</b> Varto ve Muş Havzalarını bağlayan Mercimekkale Vadisi'nin Google Earth görüntüsü.....	52
<b>Şekil 17.</b> Çalışma alanının güneybatısında Kaynarca Deresi tarafından Yorgançayır Yaylası'nda açılan Kaynarca Boğazı .....	53
<b>Şekil 18.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Bingöl Dağı'nın KD yamaçlarında oluşmuş tekne vadiler .....	54
<b>Şekil 19.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Bingöl Dağı ile Varto Havzası arasında D-B yönünde sıralanan birikinti yelpazeleri .....	56
<b>Şekil 20.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Buzlugöze heyelan sahası .....	59
<b>Şekil 21.</b> Yaklaşık 5 km <sup>2</sup> 'lik alanda gerçekleşen Buzlugöze heyelanının enine kesiti ...	60
<b>Şekil 22.</b> Kayadelen Karstik Tüneli ve çevresinin yükseklik modeli .....	63

<b>Şekil 23.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Leylek Dağı'nın kuzeydoğudan (a) ve güneybatıdan (b) görünümü .....	68
<b>Şekil 24.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Gökçedağ volkanik kütesinin güneydoğudan görünümü .....	69
<b>Şekil 25.</b> Google Earth görüntüsü üzerinde Kolan Dağı ve diğer volkanik kütelere güneybatıdan bakış.....	69
<b>Şekil 26.</b> Varto Fayı'nın Köşkar Deresi yatağında meydana getirdiği ötelenme .....	71
<b>Şekil 27.</b> Varto Havzası (Muş) ve çevresinin hidroğrafya haritası.....	72
<b>Şekil 28.</b> Oligosen dönemi paleotektonik haritasında Varto Havzası'nın Neo Tetis'in işgali altında olduğu görülmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981) .....	73
<b>Şekil 29.</b> Alt Miyosen paleotektonik haritası (Şengör ve Yılmaz, 1981) .....	74
<b>Şekil 30.</b> Varto Havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi.....	75
<b>Şekil 31.</b> Üst Pleyistosen tektonik hareketi ile yükselen volkanik platoda açılan ve antedant bir özellik gösteren Kaynarca Vadisi.....	80
<b>Şekil 32.</b> Bingöl Dağı'nın rekonstrüksiyonu (Hubert-Ferrari ve diğ.,2009).....	81
<b>Şekil 33.</b> Ağustos 1966 Varto depremi esnasında, Leylek Dağı güneyinde meydana gelen ve kademeli olarak sıralanmış olan ölçekli olarak çizilmiş tansiyon çatlakları (a), ile 19 Ağustos 1966 Varto depreminin mikrosismik haritası (b) (Ketin,1969'dan yeniden çizilmiştir.) .....	84
<b>Şekil 34.</b> Varto Havzası'nda (Muş) 1946 – 2008 yılları arasında meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre dağılımları.....	86
<b>Şekil 35.</b> Varto Havzası'nda meydana gelen depremlerin odak derinliği .....	87

**TABLULAR LİSTESİ**

- Tablo 1.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri.....5
- Tablo 2.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama yağış değerleri.6
- Tablo 3.** Varto Havzasında 1946-2008 yılları arasında meydana gelen depremler .....84

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

- Foto 1.** Çalışma alanının doğusunda Bingöl Dağı'nın doğu yamaçlarında mostra veren volkanik ve denizel birimlerden bir görünüm.....19
- Foto 2.** Murat Nehri'nin açtığı Mercimekkale Vadisi'nde yüzeyleyen ve kumtaşı-miltaşı-kireçtaşı aralanmasından oluşan Adilcevaz Formasyonu'ndan bir görünüm.....21
- Foto 3.** Varto-Hınıs karayolu üzerinde yüzeyleyen gölsel Zırnak Formasyonu'ndan bir görünüm.....24
- Foto 4.** Kayalidere Köyü kuzeyinde Murat Nehri'ne dökülen derelerden birinin Solhan volkanitleri içine açtığı vadiden bir görünüm.....25
- Foto 5.** Gültepe batısında Solhan Formasyonuna ait bazaltlardan meydana gelen sırtlardan bir görünüm .....26
- Foto 6.** Kayalidere köyü kuzeyindeki volkano-klastiklerden bir görünüm.....27
- Foto 7.** Kayalidere Köyü yakınlarında yer yer Zırnak Formasyonu'nu örten Kohkale bazalt sütunları .....28
- Foto 8.** Seki Gölü güneybatısında Köşkar Deresinin derince yarıdığı Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'ndan bir görünüm .....29
- Foto 9.** Taşlı Köyü yakınlarında Köşkar Deresinin getirdiği alüvyonlar Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'nu ötmüştür .....29
- Foto 10.** İçmeler köyü doğusunda Köşkar Deresi'nin Bingöl Dağı'ndan taşıdığı alüvyonlardan bir görünüm.....30
- Foto 11.** Hınıs Fayı'nın Bingöl Dağı'nın doğu yamaçlarında meydana getirdiği fay dikliğinden bir görünüm .....35
- Foto 12.** Güzelkent Köyü'nden Bingöl Dağı'na bakış.....38
- Foto 13.** Köşkar Deresi tarafından yarılan Bingöl Dağı kalderasına doğudan bakış.....39
- Foto 14.** Varto Havzası tabanında yer alan linear volkanizma ile oluşmuş 2057 m yükseltisindeki Leylek Dağı'ndan bir görünüm .....40
- Foto 15.** İnceleme alanının doğusunda kalan ortalama 1800 m'lerdeki Hoca Çayırı olarak bilinen aşınım yüzeyi .....43
- Foto 16.** Varto ilçe merkezinin doğusunda Hınıs-Varto karayolunun geçtiği 1800 m yükseltideki aşınım yüzeyinden bir görünüm.....44
- Foto 17.** Doğudan Varto Havzası'nın genel görünümü .....45
- Foto 18.** Varto Havzası'nın batı bölümünü oluşturan düzlük .....46

- Foto 19.** Kaynarca Deresi tarafından Aşağı Alagöz Köyü yakınlarında bazaltlar içerisine açılmış çentik vadiden bir görünüm.....48
- Foto 20.** Bingöl Dağı kalderasına açılmış Köşkar Deresi vadisinin güneyden görünümü .....49
- Foto 21.** Köşkar Deresi'nin Pliyosen yaşlı arazide meydana getirdiği yarılma .....50
- Foto 22.** Arpa Deresi'nin meydana getirdiği dolu sahası üzerine kurulmuş Varto ilçe merkezine güneyden bakış.....50
- Foto 23.** Mengel Deresi Vadisi'nin kuzeyden görünümü .....51
- Foto 24.** Mengel Deresi vadisi girişine ve Bingöl Dağı'na güneyden bakış.....51
- Foto 25.** Seki ve Çobandağı köyleri arasında Bingöl Dağı'nın VAFZ tarafından kesilmesi sonucu gelişen heyelanlardan bir görünüm. Tabakalar arasındaki yer altı suyu yamaçlar boyunca sızarak meşe öbeklerini beslemektedir.....58
- Foto 26.** Buzlugöze Heyelan sahasına kuzeydeki İlbey Köyü'nden bakış .....59
- Foto 27.** 12 Nisan 2009 tarihinde meydana gelen 3.4 büyüklüğündeki Karaköy depreminde meydana gelen kaya çığından görünümler .....61
- Foto 28.** Kayalıkale köyü girişinde Zırnak Formasyonu içerisinde gelişen güncel heyelandan bir görünüm.....61
- Foto 29.** Görgü Çayı'nın tünelden çıkışı (Polat, 2011'den).....63
- Foto 30.** Görgü Çayı'nın tünele girişinden bir görünüm (Polat, 2011'den).....64
- Foto 31.** Kayadelen Karstik Tüneli'nin açıldığı kireçtaşı formasyonunun kuzeyden görünümü.....65
- Foto 32.** Bingöl Dağı ile Varto Havzası'nı ayıran ve Varto Fayı'nın neden olduğu fay dikliği.....70
- Foto 33.** Varto Fayı'nın Leylek Dağı (sağda) ve Gökçedağ'ın güneye bakan yamaçlarında meydana getirdiği fay diklikleri .....71
- Foto 34.** En Üst Pliyosen tektonik hareketleriyle sıkışıp yükselerek akarsularca yarılan Orta Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'ndan bir görünüm .....78
- Foto 35.** Köşkar Deresi'nce taşınmış ve Pliyosen yaşlı göl çökelleri üzerine uyumsuzlukla oturan alüvyonlardan bir görünüm .....79
- Foto 36.** 1966 Varto depreminden 43 yıl sonra 2002 yılında devlet tarafından inşa edilen deprem konutları. Konutların bir kısmı atıl durumdadır .....88
- Foto 37.** Depremden yıkılan konutların yapısal özellikleri hakkında bilgi veren 1966 Varto depremine ait fotoğraflar .....90

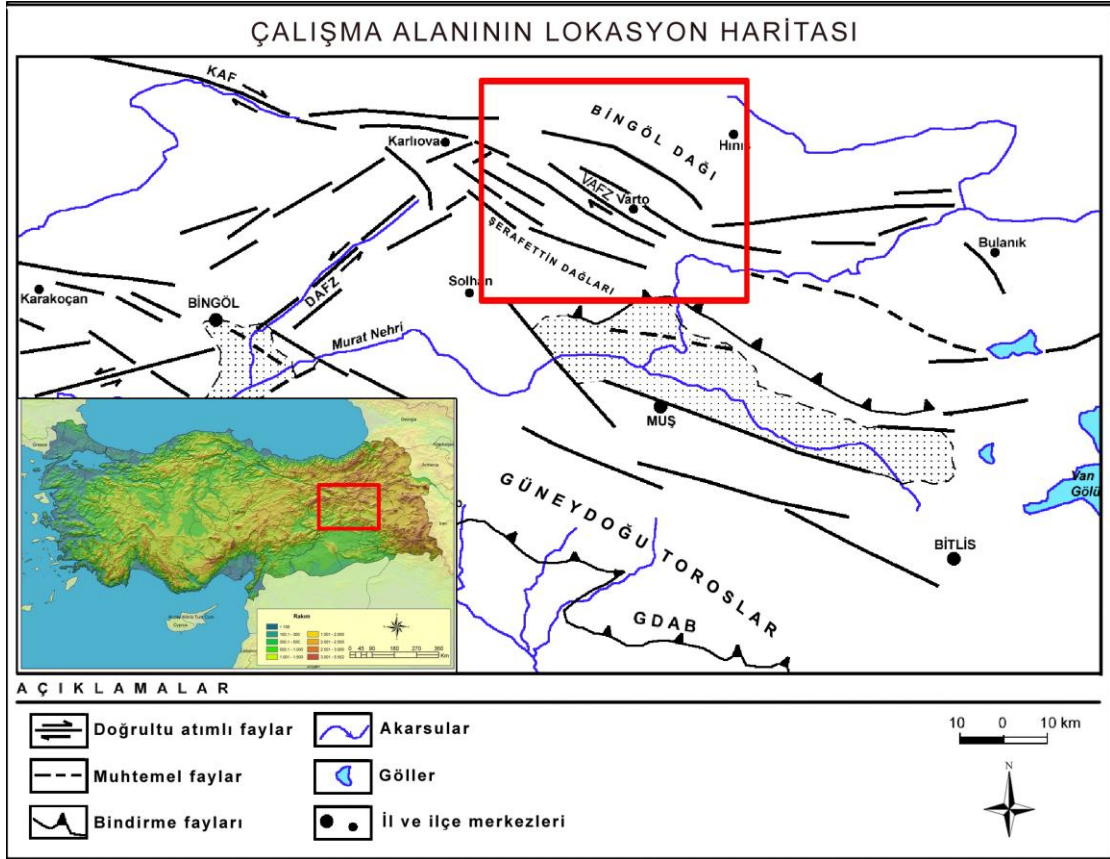
<b>Foto 38.</b> 19 Ağustos 1966 depreminden sonrasına ait tarihi fotoğraflar.....	90
<b>Foto 39.</b> 1966 Varto depreminden sonra yöre halkının inşa ettiği ve bir kısmı halen kullanılan eski deprem konutları.....	91

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Çalışma Alanının Yeri, Sınırları ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Varto Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Muş Ovası'nın kuzeyinde yer almaktadır. Havza kuzeyde kalkan şekilli bir volkan olan Bingöl Dağı ile güneyindeki Şerafettin Dağları arasında kalmaktadır. Orta Miyosen'deki kıtasal çarpışma sonrasında Doğu Anadolu'nun sıkışması ile oluşan depresyonlardan birini oluşturan Varto Havzası, batısındaki Karlıova ve doğusundaki Hınıs havzalarından yükseltisi 2000 m'yi bulan volkanik platolarla ayrılmıştır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Çalışma alanının lokasyon haritası

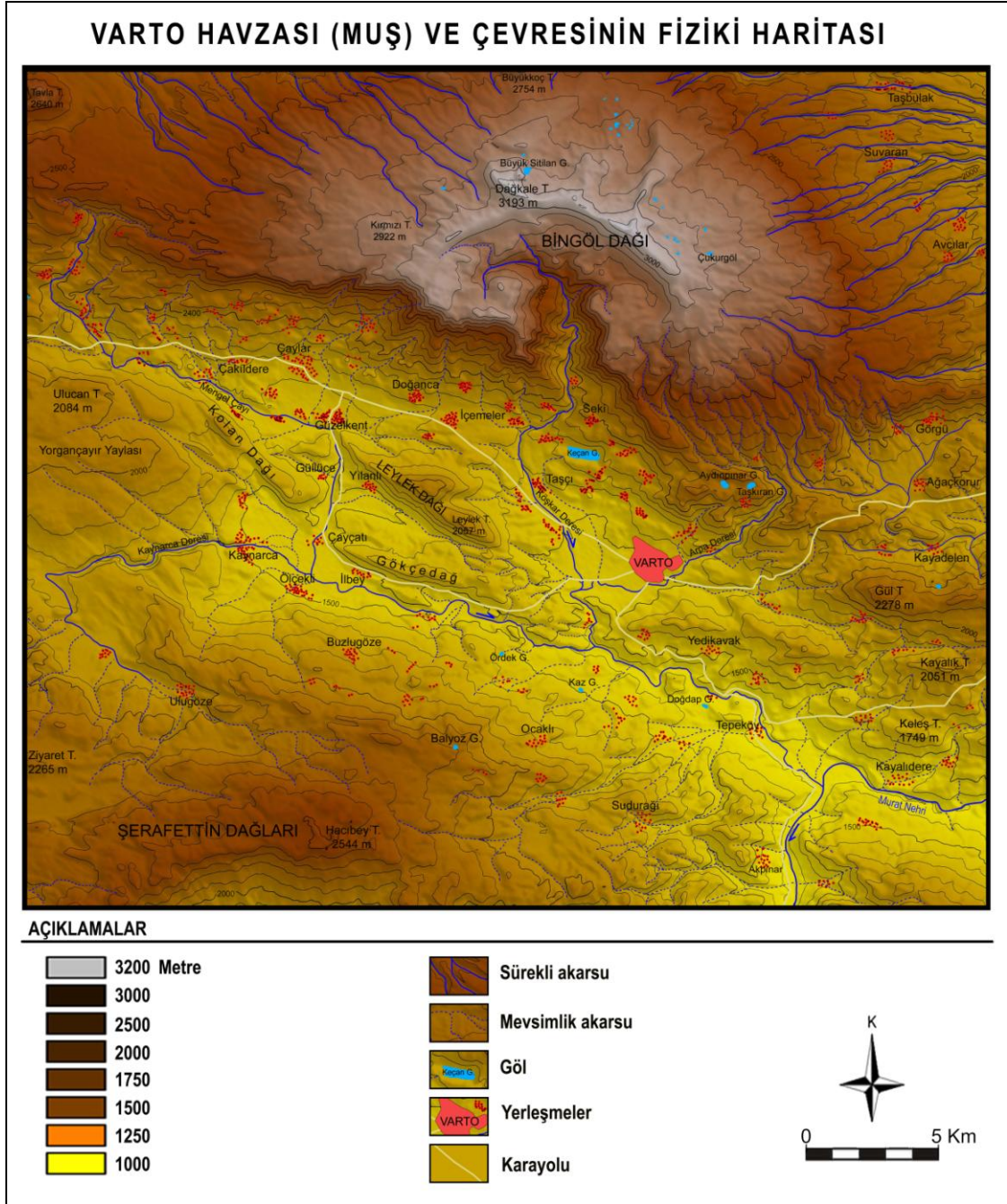
Varto Havzası'nı boşaltan Bingöl Çayı havzının genel uzanışına paraleldir. KB-GD doğrultusunda uzanan havza aynı zamanda KAF'ın uzanış doğrultusuna da paraleldir. Varto Havzası'nın konumu KAFZ'nin Karlıova üçlü ekleminden sonra güneydoğuya doğru bir uzantısı olan Varto Fayı tarafından kesilen Bingöl Volkanının yok olan güney yarısının tabanına tekabül etmektedir. Havzanın tabanı kuzeybatıdan

güneydoğuya doğru gidildikçe alçalmaktadır. Aynı zamanda havzanın kuzeyi Bingöl Dağı'na bağlı olarak güneyine göre daha yüksektir. Bu durumun oluşmasında havzayı çevreleyen morfolojik birimlerin, fayların ve tabandaki volkanik oluşumların etkili olduğu gözlenmektedir (Şekil 2-3). Havza tabanının yükseltisi ortalama 1500 m'dir. Havza tabanı düz olmamakla birlikte, bol su taşıyan ve büyük çoğunluğu kaynağını Bingöl ve Şerafettin dağlarından alan akarsuların açtığı vadilerle yarılmıştır. Ayrıca KB-GD doğrultulu, K-KD yönlü tabaka dalışları ile monoklinal sırtlar halinde olan Kolan Dağı (1981 m), Gökçedağ (1760 m) ve Leylek Dağı (2057 m) da havza tabanındaki önemli yükseltilerdir (Tonbul, 1996:318). Bu sırtlar Hubert-Ferrari ve diğ. (2009:25) tarafından fissüral volkanizma ürünü olan domlar olarak tanımlanmıştır.

1885 km<sup>2</sup>'lik inceleme alanı, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kesiştiği alana karşılık gelen Karlıova Yöresi'ne oldukça yakın olduğu için Türkiye'nin deprem aktivitesinin en fazla olduğu sahalardan biri durumundadır.

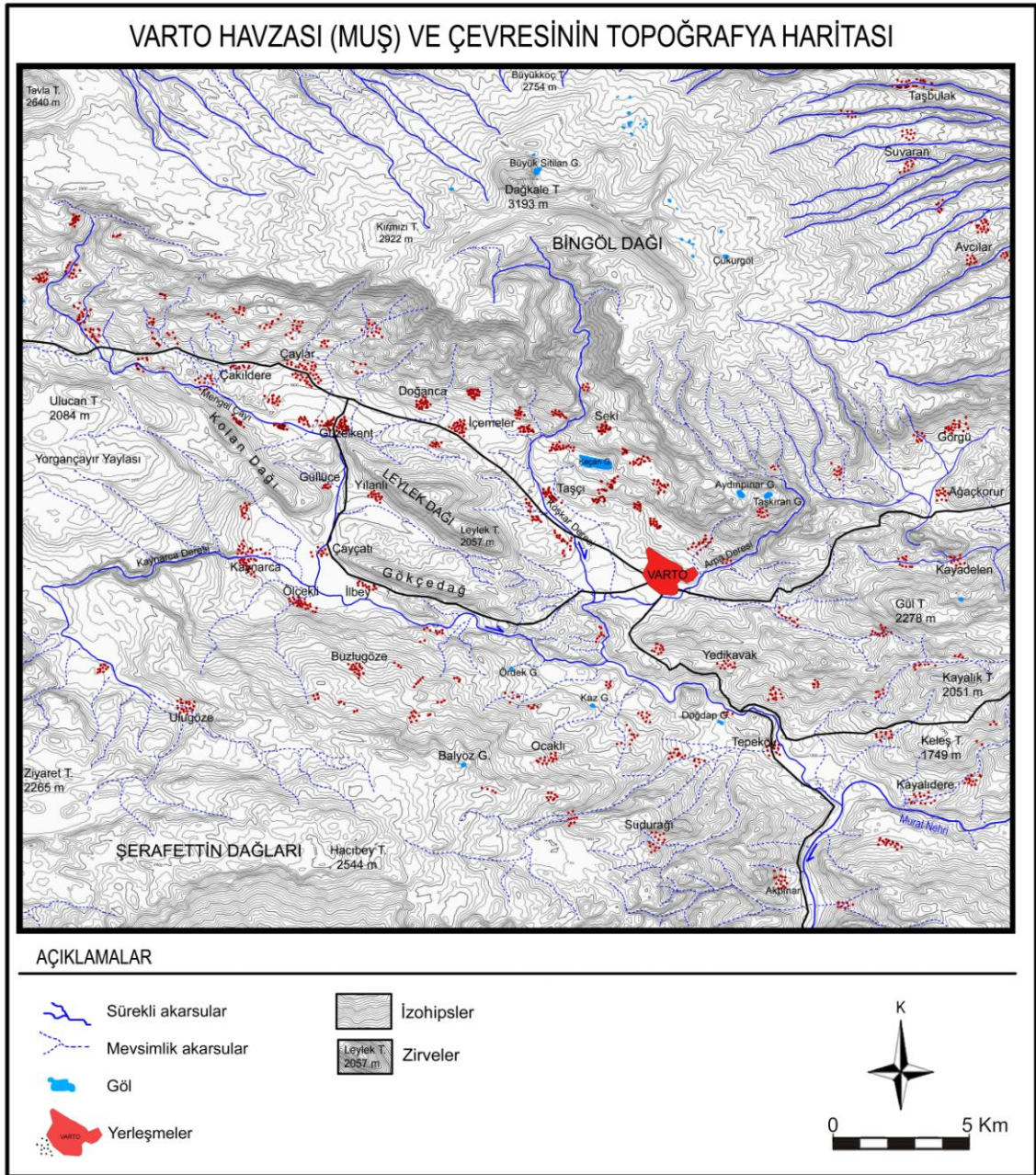
Pliyosen'den beri (10 – 12 milyon yıl) hareketli olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Varto Havzası'nın oluşumunun ve depremselliğinin ana kaynağıdır. Çalışma alanı içerisinde fayların morfolojiye yansımaları oldukça belirgindir (Ketin, 1968-1969; Seymen ve Aydın, 1971; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Tonbul, 1996). Ulusal Deprem İzleme Merkezi (UDİM) kayıtlarına göre Kuzey Anadolu Fay Zonu, Varto Havzası'nda 1900-2008 yılları arasında magnitüdü 3.0'ten büyük 53 deprem üretmiştir. 1946 ve 1966 yıllarında meydana gelen depremlerde toplam 3829 kişi hayatını kaybederken 23.000'den fazla yapı kullanılmaz hale gelmiştir. Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde gelişen havza, fay zonunun geometrisine bağlı olarak KB-GD yönünde bir uzanış göstermektedir (Şekil 1,2,3).

İnceleme alanı içerisinde Varto Fayı'nın kestiği Bingöl Dağı ve Şerafettin Dağları'nın yamaçlarında çok sayıda geniş alanlı heyelan gelişmiştir. Fayın düşey atımının yer yer 950 m'yi bulduğu havzanın kuzeyinde, eğimin fazlalığı ve bölgedeki deprem aktivitesi kütle hareketlerinin ana nedenidir.



**Şekil 2.** Varto Havzası (Muş) ve çevresinin fiziki haritası

Varto Havzası, genel olarak Murat Nehri su toplama havzası içerisinde yer almaktadır. Ovanın kuzeyinde yer alan Bingöl Dağı, Murat ve Aras nehirlerinin su toplama havzalarını ayırmaktadır. Murat Nehri'nin yöredeki kolunu, Varto Havzası'nı drene eden Çarbuher ve Bazıkan deresi adlarıyla da bilinen Bingöl Çayı oluşturmaktadır. Havzadaki diğer önemli akarsular Köşkar Suyu, Kaynarca Deresi, Mengel Çayı ve Arpa Deresi'dir.



**Şekil 3.** Varto Havzası (Muş) ve çevresinin topoğrafya haritası

Murat Nehri'nin bir kolu olan Bingöl Çayı, konsekant akarsu kabul edilirse batıda Mengel Yaylasından doğan Mengel Çayı resekant, Yorgançayır yaylasının güneybatısından doğan Kaynarca Deresi sübsekant, Bingöl Dağı kalderasından doğan Köşkar Suyu da sübsekant kollar olarak kabul edilebilir. Varto ilçe merkezinin kuzeyindeki yamaçlardan doğup ilçeyi batıdan çeviren Arpa Deresi de havza tabanında Köşkar Suyu ile birleşip Bingöl Çayına ulaşmaktadır. Bingöl Çayı, saydığımız bu büyük derelerin yanı sıra diğer küçük dereler ve Bingöl Dağı'nın yamaçlarından gelen

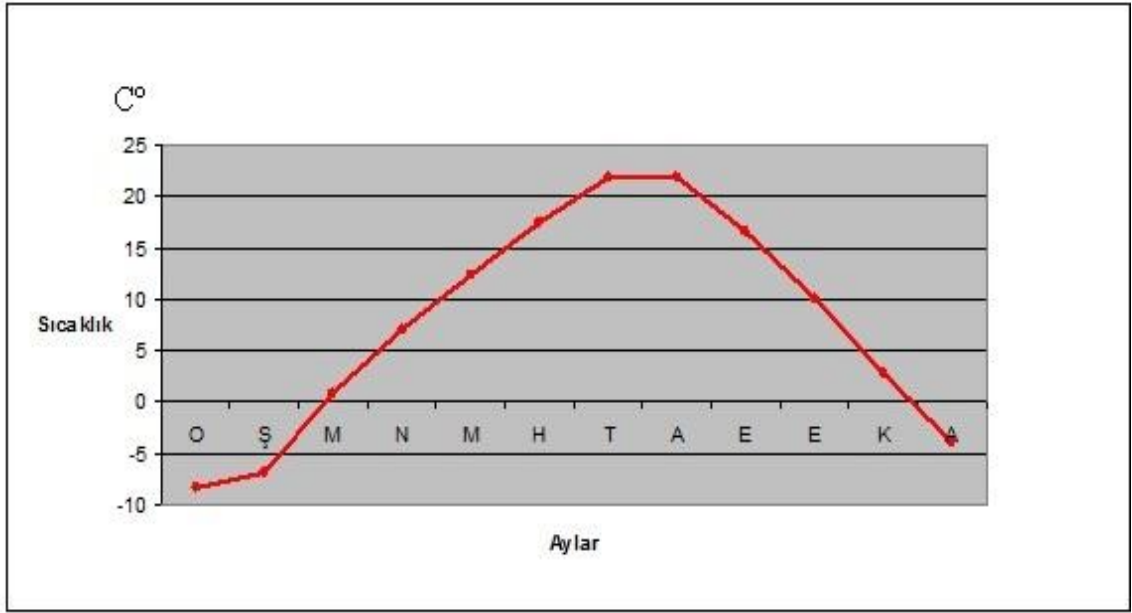
derelerle de beslenerek havzayı derene etmektedir. Havza tektonik yapısına bağlı gelişen fay kaynaklarından dolayı akarsu ağı yoğunluğu fazladır ancak yaz döneminde yüzey suları bakımından ciddi bir kuraklık yaşanmaktadır. Havzanın kuzeyindeki dereler faylanmaya bağlı olarak kısa boyludur. Köşkar Suyu kuzeye doğru ilerleyerek Bingöl Dağı'nın kalderasını yarmış ve dış dreneje açmıştır (Tonbul, 1996:319).

Çalışma alanında uzunlukları yer yer 1450 m ye ulaşan çok sayıda göl bulunmaktadır. Bunlar kar sularıyla beslenen göller olup büyük çoğunluğu yaz döneminde bataklık halini almaktadır. Varto bölgesi aynı zamanda termal su ve maden suyu kaynakları yönünden de dikkat çekmektedir. Bölgede 6 tane kaplıca ve su endüstrisine işlenmeye uygun su kaynakları mevcuttur (Baba, 2009). Arazi gezilerinde mevcut su kaynakları dışında bölgenin yaz döneminde yüzey suları bakımından ciddi bir kuraklık yaşadığı ve çorak bir görünüm sergilediği gözlenmiştir. Polat (2011); inceleme alanındaki Görgü Çayı, Ahırçimen Deresi'nin akım değerlerinden yola çıkarak kaynağını Bingöl Dağı'ndan alan bu derenin karlı-yağmurlu (nivo-plüvyal) rejime sahip olduğunu belirtmiştir. Bölgedeki akarsuların büyük çoğunluğunun kaynağı göz önüne alındığında çalışma alanı akarsu rejimi hakkında karlı-yağmurlu rejim şeklinde bir genelleme yapılabilmektedir.

İnceleme alanı, Doğu Anadolu'nun şiddetli kontinental ikliminin etki alanı içerisindedir. Bölgede karasallığın etkisi belirginleşmekte; uzun, şiddetli, karlı kışlar görülmektedir. Buna karşın bölgede kısa ancak serin yazlar hüküm sürmektedir. Polat (2011)'in çalışmasında Varto istasyonunun 33 yıllık (1976-2009) sıcaklık ve yağış değerlerine bakıldığında, Varto ve yakın çevresinde yıllık sıcaklık ortalaması 7,5 C° olup, Ocak ayı ortalama sıcaklığı -8,4 C°, Temmuz ayı ortalama sıcaklığının 21,9 C° civarında olduğu görülmektedir (Tablo 1). Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında sıcaklık 0 C° 'nin altındadır (Şekil 4). Çalışma alanı içerisinde donlu gün sayısı 120 günü, kar yağışlı gün sayısı 50 günü geçmektedir.

**Tablo 1.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (Polat, 2011)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık	-8,4	-6,8	0,9	7,1	12,4	17,4	21,9	21,8	16,7	10,1	2,8	-4	7,5

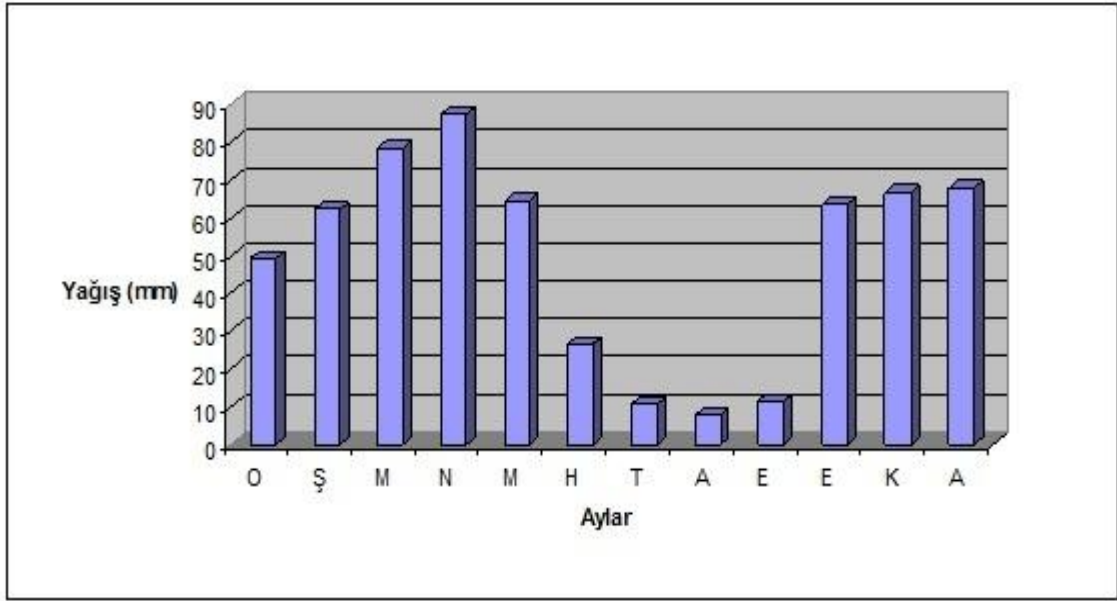


**Şekil 4.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık grafiği

Yıllık yağış ortalaması 595 mm olan inceleme alanı ekim sonlarından mayısa kadar Sibiryaya üzerinden gelen kontinental kutbi hava kütlesi etkisinde kalmaktadır (Tablo 2). Bölgede yağışların en büyük bölümü kış özellikle de ilkbahar mevsiminde düşerken yaz ayları en kurak döneme denk gelmektedir. Bu durum bölgenin Akdeniz iklimi yağış rejimine sahip olduğunun göstergesidir (Erinç, 1953:84, Mirze, 2008:11; Polat; 2011:123-124) (Şekil 5).

**Tablo 2.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama yağış değerleri (Polat, 2011)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Yağış	49,1	62,1	78,2	87,3	64,4	26,5	10,7	7,7	11,6	63,7	66,5	67,9	595,7



**Şekil 5.** Varto meteoroloji istasyonuna göre uzun yıllar aylık ortalama yağış grafiği

Çalışma alanında görülen bitki örtüsü genel olarak step ve tahribata bağlı olarak ortaya çıkmış çıplak sahalar içine dağılmış meşeliklerden meydana gelmektedir. Geçmiş tarihi dönemlere ait eserlerden edinilen bilgilere göre yörenin geniş ve gür ormanlarla kaplı alanlara komşu olması çalışma alanında da geçmişte gür bir bitki örtüsünün var olduğu ihtimalini güçlendirmektedir. Ancak uzun süren insan tahribatı sonucu orman örtüsü neredeyse tamamen ortadan kaldırılmıştır (Erinç, 1953:85).

### 1.2. Çalışmanın Amacı

Varto Havzası, geçmişten günümüze adını daha çok büyük depremlerle duyurmuştur. Doğu Anadolu'nun jeolojik, tektonik ve volkanik özelliklerinin aydınlatılmasına yönelik çalışmaların büyük bir kısmında adı geçen havza; KAF, DAF ve VAF (Varto Fayı)'ın kesiştiği Karlıova Üçlü Eklemleri'ne yakınlığı ve bu bölgeyle olan ilişkisinden dolayı yerli ve yabancı birçok bilim adamı tarafından incelenmiştir. Bölge petrol ve kömür gibi yer altı kaynakları potansiyeli açısından da birçok kez incelenmiştir. Bu çalışmada ise Varto Havzası'nın jeomorfolojisi ve depremselliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

### 1.3. Metot ve Malzeme

Çalışmaya konu seçiminin ardından araştırma sahası ve konusu ile ilgili literatür taraması ile başlanmış bununla beraber çalışmanın tamamlanmasına kadar literatür

taraması sürdürülmüş bu süreçte yeni yayınlar da çalışmaya eklenmiştir. Literatürden edinilen bilgilerle inceleme alanının coğrafi, jeolojik ve tektonik özellikleri tanınmaya çalışılmış bunun yanı sıra arazi gezi ve gözlemleri için ön bilgi sahibi olunmuştur.

Çalışmada, coğrafi bilgi sistemlerinden büyük oranda istifade edilmiştir. Çalışma alanına ait sayısal yükselti modelinin oluşturulmasının ardından bölgeye ait 1/100.000 ölçekli topografya haritaları sayısallaştırılmış ve amaca uygun topoğrafik harita oluşturulmuştur. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'ndan çalışma alanına ait sayısal jeoloji haritası oluşturulmuş, ve sayısal topoğrafya haritası ile karşılaştırılmıştır. Uydu görüntüleri, sayısal yükselti modeli ve topografya haritalarından faydalanılarak önce hidrografya daha sonra da yine literatür desteği ile tektonik harita çizilmiştir. Böylece tektonik özelliklerin akarsu şebekesine yansımaları görünür hale gelmiştir. Arazi gezi ve gözlemlerine göre jeomorfoloji haritası da yine sayısal ortamda hazırlanmıştır. Sahada yapılan arazi gezilerinde, jeolojik ve jeomorfolojik gözlemler gerçekleştirilmiş, fotoğraf çekimi yapılmıştır.

Son aşamada ise mevcut materyal bir araya getirilerek analiz edilmiş ve çalışma sonuçlandırılmıştır. Varto Havzası'nın deprenselliği ile ilgili olarak hazırlanan çalışmada Ulusal Deprem İzleme Merkezi'nin internet ortamındaki veri bankasından bölgeye ait geçmiş deprem kayıtlarına ulaşılmıştır. Bu kayıtlar oluşturulan sayısal haritaların veri tabanına eklenmiş ve sorgulanarak episantr dağılışı haritası ile deprem büyüklük haritası oluşturulmuştur.

#### **1.4. Önceki Çalışmalar**

Çalışma alanı geçmişte birçok araştırmaya konu olmuştur. Bölgenin aktif tektonik özellikleri, volkanik faaliyetleri, deprem aktiviteleri, petrol ve kömür potansiyelinin ele alındığı bu araştırmalar dışında doğrudan havza jeomorfolojisinin ele alındığı bir çalışma mevcut değildir. Fakat Tonbul (1996), yapmış olduğu çalışmada Varto Havzası'nın kuzeyindeki Bingöl Dağı'nın jeomorfolojik özelliklerini detaylı bir şekilde değerlendirmiştir. Çalışma alanı ile doğrudan veya dolaylı olarak yapılmış çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda sıralanmıştır.

*Taşman (1946)*, "Varto ve Van Depremi" adlı çalışmasında 1945'te Van'da, 1946 yılında ise Varto'da meydana gelen depremleri değerlendirmiştir. Yazar bölgede

birkaç on yılda bir bölgenin şiddetli depremlerle sarsılabileceğini belirtmiş ve maalesef bu öngörüsü 1966'da gerçekleşmiş ve Varto iki büyük depremle sarsılmıştır.

**Erinç (1953)**, Doğu Anadolu'nun coğrafi etüdü niteliğindeki "Doğu Anadolu Coğrafyası" adlı eserde Varto Havzası'nın ve çevresinin aktif sismik yapısından, Bingöl Dağı'nın kalınlığı binlerce metreyi bulan lavlarının Pliyosen-Pleyistosen göl tortullarını örttüğünden ve bölgenin iklim ve bitki örtüsünden bahsetmektedir.

**Ketin (1968)**, "Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu İle Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler" adlı eserde inceleme alanının oluşumunda ve depremselliğinde en önemli tektonik unsur olan KAFZ'nin 12 milyon yıldan (Pliyosen'den) beri aktif olduğu Biga Yarımadası ile Van Gölü arasında uzanan ve sağ yönlü transform bir fay olduğundan bahsetmektedir. Ayrıca Türkiye'nin tektonik yapısını meydana getiren masifler, kıvrımlar, büyük faylar, bindirmeler, horst ve graben sistemleri ile aktif faylar ve deprem bölgelerine değinmiştir.

**Ketin (1969)**, "Kuzey Anadolu Fayı Hakkında" adıyla yazdığı eserde Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nin doğrultu atımlı aktif bir fay olup, Anadolu'nun kuzeyini kabaca Ege Denizi ile Van Gölü arasında, 1150 km'lik bir mesafede boydan boya kestiğini belirtmiştir. 1946 ve 1966 Varto depremlerinde çalışma alanı yüzeyinde sağ yönlü ve doğrultu atımlı faya işaret eden tansiyon çatlakları geliştiğini gözlemiş ve bu çatlakları haritalandırmıştır.

**Kurtman ve Akkuş (1971)**, "Doğu Anadolu'daki Ara Basenler ve Bunların Petrol Olanakları" konulu eserlerinde çalışma alanındaki Tersiyer çökellerin kalınlığının yer yer 10500 m'ye ulaştığını ve Şerafettin Dağları olarak bilinen antiklinal içinde iyi de kalite petrol potansiyelini dile getirmişlerdir.

**Seymen ve Aydın (1971)**, "Bingöl Deprem Fayı ve Bunun Kuzey Anadolu Fay Zonu İle İlişkisi" adlı çalışmalarında Doğu Anadolu Fayı'nın bir parçası olan Bingöl ve Göynük faylarını ele almışlardır. Chinnery'in Varto Fayı'nın oluşumunu da açıklayan faylanma modeline yer vermişlerdir. Buna göre KAFZ'nin harekete geçmesi ile Karlıova Üçlü Ekleminde KAFZ'nin ucunda ikincil faylar gelişmiştir. Bunlardan güneye doğru gelişenler Göynük ve Bingöl Fayı'nı; doğuya doğru gelişenler Varto Fayı'nı meydana getirmiştir. Özetle DAFZ'a dahil edilen Bingöl ve Göynük faylarının aslında KAFZ'nin ikincil fayları olduğunu ileri sürmüşlerdir.

**Şaroğlu ve Güner (1981)**, "Doğu Anadolu'nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Ögeler; Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri" adlı eserlerinde Doğu

Anadolu'nun paleocoğrafyasını paleotektonik dönemden neotektonik döneme kadar ele almış ve Muş Havzası'nı diğer dağarası havzaların gelişimine açıklık getirmesi açısından model olarak değerlendirmişlerdir.

**Saroğlu ve Yılmaz (1984)**, "Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması" konulu çalışmalarında Doğu Anadolu'nun jeolojik birimlerini dört dönemde oluştuğu belirtilmiştir. Buna göre birinci dönem bölgenin en yaşlı kaya topluluğu olan metamorfite temsil eder. İkinci dönem ofiyolitik melanj türünden kayalardan oluşmaktadır. Üçüncü dönem ofiyolitik melanj üzerinde çökelmiş denizel tortulları ifade eder. Dördüncü ve son dönem ise Üst Miyosen'den başlayıp günümüze kadar devam eden karasal ve gölssel ortam çökelleri ile volkanik birimlerden oluşur. Yazarlar Varto ve Muş havzalarını ayıran yükseltinin bir bindirmeye karşılık geldiğini dile getirmişlerdir. Ayrıca Bingöl Dağı için yaklaşık 12 km çapında bir ana çıkış merkezinin olduğunu, andezit, traki-andezit, riyodasit, tuf ve aglomera çıkardığını ifade etmişlerdir. Bingöl Dağı'nın korelatif olarak Üst Miyosen-Pliosen yaşlı olduğunu aynı zamanda dağın güneydoğusunda çökelen Zırnak Formasyonu'nun Bingöl Dağı ile yaşıt olduğunu da yazmışlardır.

**Yılmaz (1984)**, "Türkiye'nin Jeolojik Tarihinde Magmatik Etkinlik ve Tektonik Evrimle İlişkisi" konulu çalışmasında Doğu Anadolu'da derin denizel ortamın Alt Miyosen'e kadar sürdüğünü, Üst Miyosen'den itibaren bölgenin K-G yönlü bir sıkışma rejimine girdiğini buna bağlı olarak Doğu Anadolu'da gelişen neomagmatizmle Bingöl Dağı'nın geliştiğini ifade etmektedir. Yazar Bingöl Dağı'nı Üst Miyosen-Pliosen olarak yaşlandırmıştır.

**Saroğlu ve Yılmaz (1986)**, "Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri" Doğu Anadolu Bölgesi'nin jeolojisi ile ilgili temel eserlerden biridir. Çalışmada, inceleme alanı içerisinde kalan Solhan Volkanitlerinin Üst Miyosen yaşta olduğunu yazmışlar ve bölgenin stratigrafisi hakkında bilgilere yer vermişlerdir. Çalışma Doğu Anadolu'da Neotektonik dönemde oluşan havzaların gelişimine ışık tutmaktadır. Bölgenin Alt Miyosen sonlarında karlaştığını ve Neotektonik dönemde tektoniğin etkin olduğuna değinmişlerdir.

**Akay (1989)**, "Doğu Toroslar'da Çarpışma Sonrası Kratonik Havzaların Evrimi" adlı çalışmasında göre deniz, çalışma alanından Alt Miyosen sonunda çekilmiştir. Bu çalışmada Muş Tersiyer Havzasının karşılaştırmalı jeodinamik olaylar

kesitini çıkarmış ve bölgede meydana gelen transgresyon ve regresyonlar sonucu oluşan aşınım yüzeyleri ve bu yüzeylerin oyulmasını Erol'un aşınım yüzeyleri teorisi ile karşılaştırmıştır. Buna göre çalışma alanında Eosen'den Pleyistosen'e kadar 6 kez transgresyon, 6 kez de regresyon gelişmiştir. Yazarın bu tespiti Erol'un teorisiyle uyum göstermektedir. Ayrıca Muş ve Varto havzalarını ayıran Şerafettin Dağları'nın güney yamaçlarının bir bindirmeye karşılık geldiği belirtilmiştir.

*Akay, ve diğ. (1989)*, “Muş Tersiyer Havzası'nın Stratigrafisi “ başlıklı çalışmada, inceleme alanının güneyini içine alan Muş Tersiyer Havzası'ndaki uğtransgresyon ve regresyonları, aşınım ve tortulanmaları değerlendirmişlerdir.

*Pearce ve diğ. (1990)*, “Genesis of Collisison Volcanism in Eastern Anatolia, Turkey” adlı çalışmada Bingöl Volkanı'nın Varto Fayı tarafından kesildiğinden bahsetmiş, aynı zamanda Bingöl Dağı'nın 2 kez püskürdüğünü yazmışlardır. Bu püskürmelerin jeokimyasal yaşlandırma yöntemiyle incelemiş ve ilk püskürmenin  $3.6 \pm 0.6$  milyon yıl önce bazaltik andezit, ikinci püskürmenin ise  $2.6 \pm 0.2$  milyon yıl önce riyolit şeklinde olduğunu belirtmişlerdir.

*Şengüler ve Toprak (1991)*, “Varto, Hınıs, Bulanık, Malazgirt Yöresi Linyitlerinin Petrografik Özellikleri” adlı eserlerinde Varto-Hınıs-Muş Bölgesinin temel kayaçlarının Paleozoyik yaşta metamorfite ile Kretase yaşlı ofiyolitler olup bunların üzerinde Üst Kretase- Pleyistosen zaman aralığında çökelmiş bir tortul istifin yüzeylendiği belirtilmiştir. Üst Miyosen – Kuvaterner zaman aralığında bölgede devam eden volkanizmanın çökellerle eş zamanlı ve ara katkılı olarak ve yer yer de onları örterek geniş alanlara yayıldığını ifade etmişlerdir. Zırnak Formasyonunu Alt – Üst Pliyosen olarak yaşlandırmışlardır.

*Tarhan (1991)*, “Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) Dolayındaki Neojen Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi” konulu eserinde inceleme alanı içerisindeki jeolojik formasyonları Bingöl Dağı Grubu ve Varto Grubu olarak ayırmıştır. Bingöl Dağı Grubunu stratigrafik konumuna bakarak Alt Miyosen yaşlı birimleri örttüğü, Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı Varto Grubu tarafından örtüldüğü için Orta Miyosen olarak yaşlandırmıştır. Varto Grubunun Orta – Üst Pliyosen yaşlı çökeller ile Alt Pliyosen yaşlı volkanik örtüyle örtülü olduğunu yazmıştır.

*Tonbul (1996)*, “Bingöl Dağı'nın Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri” adlı çalışmasında büyük bölümü inceleme alanı içerisinde kalan Bingöl

Dağı'nın Varto Havzası'nın oluşumu ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bingöl Dağı'nın Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı olduğu, dağın önce Pliyosen daha sonra da Pleyistosen başlarında kesildiğini ve Varto Havzası'nın bir depresyon haline geldiğini ardından Zırnak Formasyonu tortulları ile dolduğunu ifade etmiştir.

**Tonbul (1997)**, “Bingöl Dağı'nda Buzul Şekilleri” adlı çalışmasında Doğu Anadolu'da Pleyistosen'de gelişmiş buzul şekillerinin en iyi görüldüğü yerlerden birinin Bingöl Dağı olduğunu belirtmiştir. Dağın 2650-2800 m'lerdeki en yüksek platolar bölümü ile bu platolar üzerindeki çökme kalderasının dış yamaçlarına karşılık gelen yaklaşık 70 km<sup>2</sup> lik bir kesiminin, Pleyistosen'de buzullaşmaya uğradığını ifade etmektedir. Bingöl Dağı'nın buzullaşma ve buzul şekilleri açısından dikkat eden çeken en önemli özelliklerinden birisi de adına da yansıdığı gibi buzullaşma sonunda meydana gelmiş olarak üzerinde çok sayıda sürekli ve mevsimlik göle yer verdiğini ifade etmektedir.

**Sezer (2008)**, “Karlıova (Bingöl) Yöresinin Depremselliği” konulu eserinde Karlıova Yöresinin deprem riskinin değişik yöntemlerle ve CBS ortamında değerlendirmiştir. Çalışmadan metodolojik yönden faydalanılmıştır.

**Hubert-Ferrari ve diğ. (2009)**,” Long-term evolution of the North Anatolian Fault: new constraints from its eastern termination” adlı çalışmalarında Kuvaterner'de KAFZ'in yıllık kayma hızının 3 mm/yıl'dan 20 mm/yıl'a çıktığı belirtilmiştir. Kıtasal çarpışmadan günümüze KAFZ'in kayma hızının ortalama 7 mm/yıl olduğuna ve Karlıova Üçlü Ekleminde D-B yönlü ötelenme izlerine değinen yazarlar Varto Fay Zonu (VAFZ)'nin uzunluğunu 50 km olarak tespit etmişlerdir. VAFZ'in birincil ve ikincil faylardan meydana geldiği ifade edilmiş ve çalışmada Varto Havzası'nın oluşumuna dair ilginç bir teori ortaya atılmıştır. Buna göre Bingöl Dağı, VAFZ tarafından kesildikten sonra dağın kesilen güney yarısı yaklaşık 50 km batıya kaymıştır. Bugün Turna Dağı olarak bilinen volkanik kütlelerin Bingöl Dağı'nın kesilen güney yarısı olduğunu düşündüklerini yazmışlardır. Arazideki ötelenmeler incelenerek ve yaşlandırma yöntemiyle bu durum açıklanmaya çalışılmıştır. Varto Havzası tabanındaki Leylek, Kolan ve Gökçedağ gibi monoklinal sırtlar yazarlar tarafından fissüral volkanizma ürünü olarak tanımlanmıştır.

**Sancar ve diğ. (2010)**, “Late Quaternary Aktivitiy Of The Varto Fault Zone (VFZ) And The East Anatolian Fault Zone (EAFZ) At The Karlıova Triple Junction “

adlı çalışmalarında Varto Fay Zonu (VAFZ) 'nun, Karlıova (Bingöl) ile Varto (Muş) ilçe merkezleri arasında 35 km uzunlukta olduğunu ve D-B yönlü 3 paralel faydan meydana geldiğini yazmışlardır. 1966 Varto depreminin ardından bölgede oluşan yüzey kırıklarından bahsetmiş ve bu şekilde VAFZ'in Kuvaterner'deki aktivitesi ortaya konmaya çalışılmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

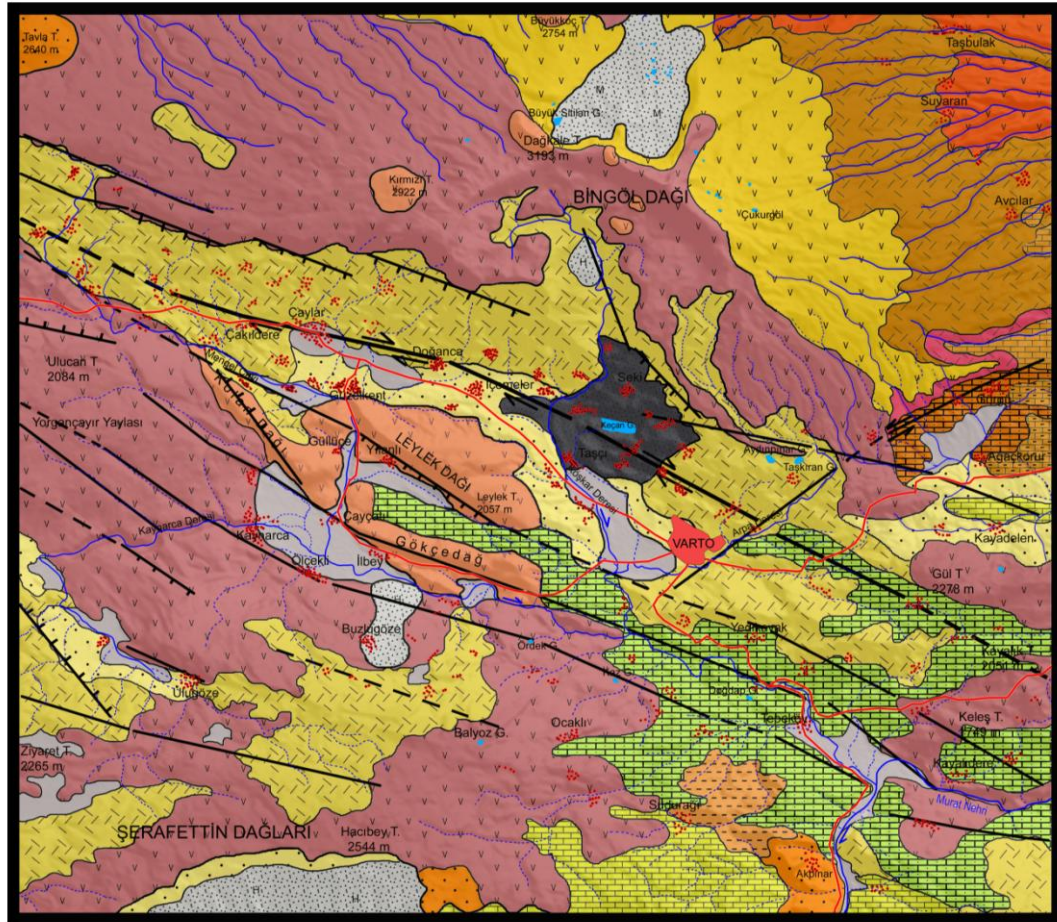
### 2. JEOLJİK ÖZELLİKLER

#### 2.1. Litolojik Özellikler

İnceleme alanında Paleosen-Kuvaterner zaman aralığında oluşmuş birimler yüzeylenmekte olup daha yaşlı birimler örtülü durumdadır (Şekil 6). Şaroğlu ve Yılmaz (1984:150-151), çalışma alanının içinde bulunduğu Doğu Anadolu'nun jeolojik evrimini dört döneme ayırmaktadırlar. Buna göre birinci dönem Doğu Anadolu'nun en yaşlı kaya topluluğu olan metamorfik kayalarla temsil edilmektedir. Bunlar gnays, mikaşist, mermer ve metavolkanitlerdir. En yaygın oldukları yer çalışma alanının güneyindeki Bitlis Dağlarıdır. Bölgenin ikinci dönemi temsil eden kayaları ofiyolitik melanj türündeki kayalardır. Tektonik dokanakla birinci dönem kayalarını örten bu grup değişik yaşlarda kireç taşları, serpantin ve pelajik kireçtaşlarından meydana gelir. Üst Kretase yaşlıdır. Neotetisin kuzey koluna ait bu melanj Bitlis Dağlarının daha kuzeyinde yaygındır. Üçüncü dönem kayaları ofiyolitik melanj üzerinde gelişmiş denizel kökenli birimlerdir ve metamorfize olmamışlardır. Bu kayalar alttan üste doğru fliş türünde kalın kırıntılı çökeller ve kireçtaşlarından oluşur. Üst Eosen-Alt Miyosen aralığında çökelmişlerdir. Dördüncü dönem kayaları Üst Miyosen'den başlayıp günümüze kadar devam eden karasal ve gölssel ortam çökelleri ile birlikte gelişmiş volkanik kayaçlarca temsil edilmektedir. Kumtaşı, miltaşı, çakıltası, marn, killi kireçtaşı ile volkanik kayalardan meydana gelir. Dördüncü dönem kayaları Neotektonik dönemin eseri olup oluştukları karasal ve gölssel ortam özelliği ile daha alttaki denizel birimlerden ayrılmaktadırlar (Şekil 7, 8).

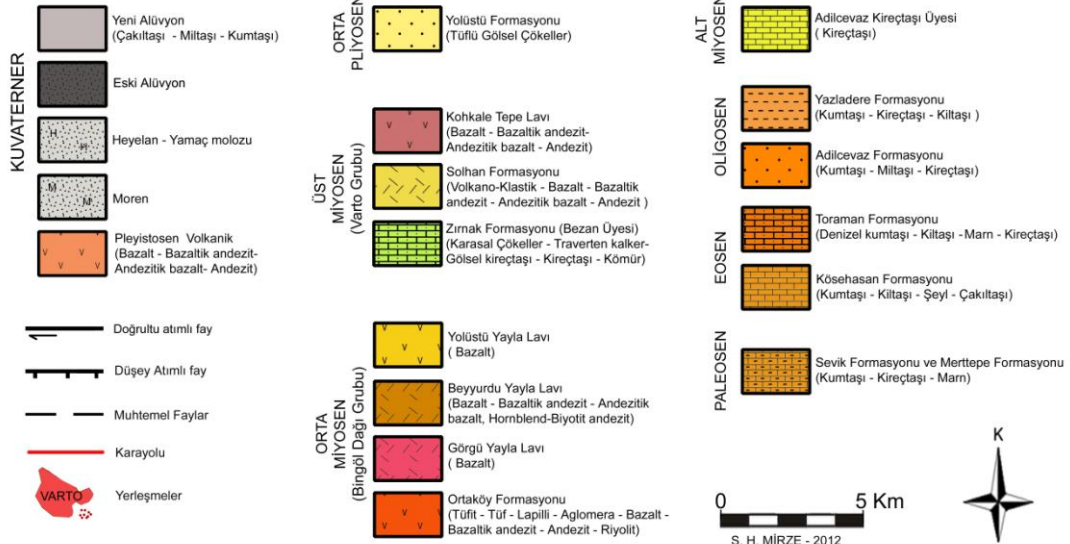
Çalışma alanı içerisinde volkanik ve tortullarla örtülü durumda olan en yaşlı birim Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfitleridir. Bu temel kayaçlar üzerinde ayırtlanmış Tersiyer çökelleri yer alır. İstife göre bölgede denizel ortam Alt Miyosen sonunda sona ermiştir. Üst Miyosen-Kuvaterner zaman aralığında, tortulanmayla birlikte faaliyet gösteren volkanizma; çökellerle yer yer aralanmalı, yer yer arakatlı olarak ve yer yer de bu çökelleri örterek geniş alanlara yayılmıştır (Şengüler ve Toprak, 1981; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986:77-78; Yılmaz ve diğ., 1988; Akay ve diğ., 1989; Tarhan, 1991:46) (Şekil 8).

## VARTO HAVZASI (MUŞ) VE ÇEVRESİNİN JEOLojİ HARİTASI

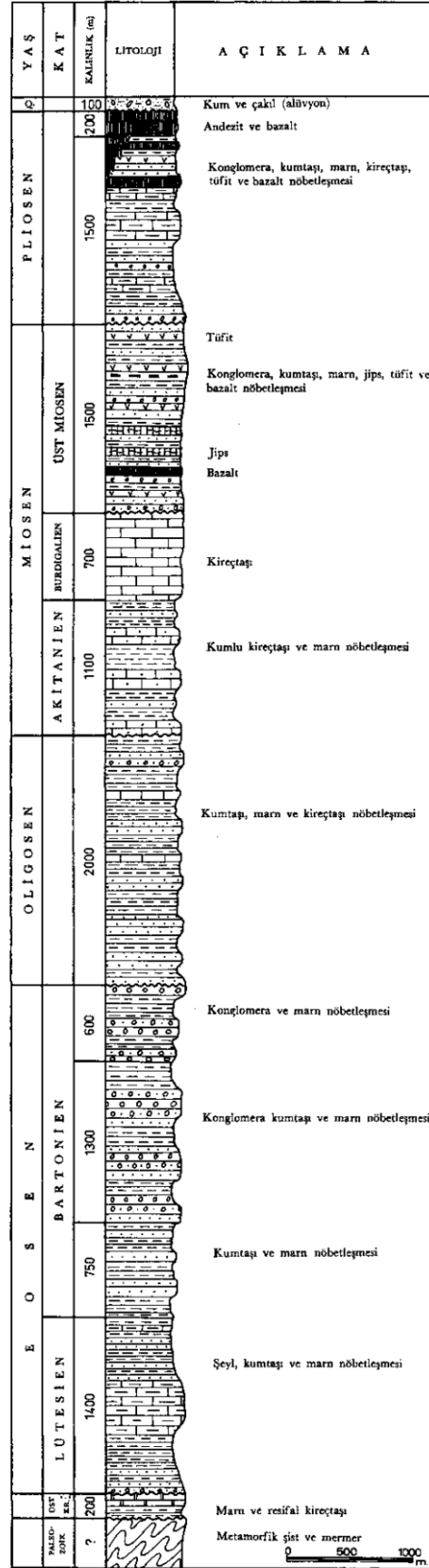


### AÇIKLAMALAR

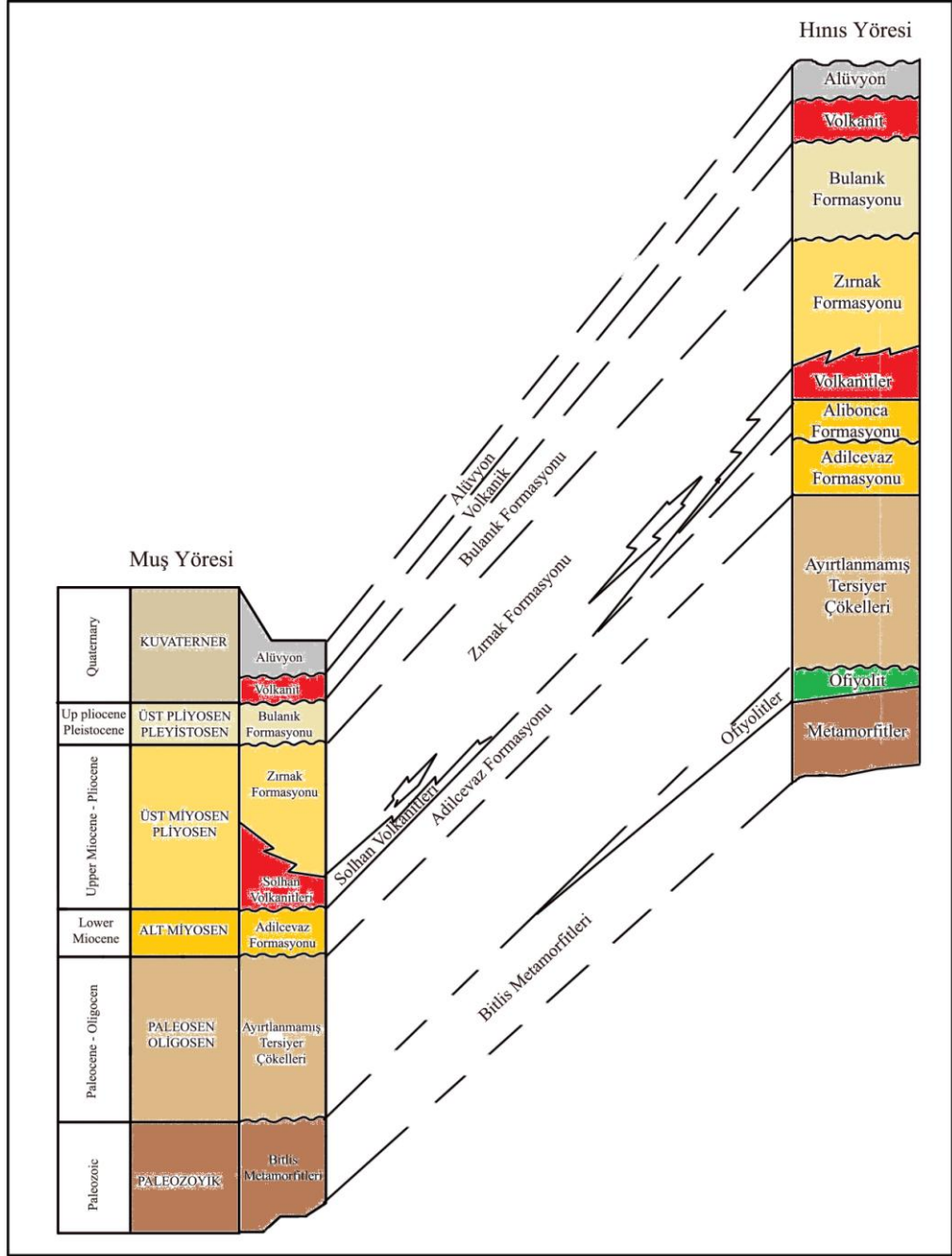
Kaynak: 1/500.000 Ölçekli TJH Erzurum Paftası, 2002 - Tarhan, 1991 - Akay, Erkan ve Ünay, 1989



Şekil 6. Varto Havzası (Muş) ve çevresinin jeoloji haritası



Şekil 7. Muş, Hınıs ve Malazgirt Baseninin birleştirilmiş stratigrafik kesiti (Kurtman ve Akkuş, 1971'den)



**Şekil 8.** Çalışma alanını da içine alan Muş ve Hınıs Yörelerinin genelleştirilmiş stratigrafik korelasyonu ( Şengüler ve Toprak, 1991'den)

Tarhan (1991), tarafından incelenen Varto Havzası ve çevresinin litolojik birimlerini Bingöl Dağı Grubu ve Varto Grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Yazar önceki araştırmacılardan farklı olarak bölgenin jeolojik birimlerini litolojik ve kronolojik olarak ayırmış ve haritalamıştır. Yazarın yaptığı sınıflandırma 2002 yılında tamamlanmış olan 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasında da esas alınmıştır.

### **2.1.1. Tersiyer**

İnceleme alanında en geniş yer kaplayan birimler Tersiyer birimleridir (Şekil 7). Kalın ve volkanik arakatkılı olan bu formasyonlar yine Tersiyer yaşlı volkanik birimlerle yer yer örtülü durumdadır.

#### **2.1.1.1. Sevik Formasyonu ve Merttepe Formasyonu (Paleosen)**

Alt kesimi, Orta Paleosen yaşlı kumtaşı, kireçtaşı ve marn ardalanması, üst kesimi Üst Paleosen yaşlı ve çoğunlukla kireçtaşından oluşan kayalar, sıra ile Sevik Formasyonu ve Merttepe Formasyonu olarak adlandırılmışlardır (Soytürk, 1973). Çalışma alanının doğusunda Ağaçkorur köyü çevresinde görülen formasyonların alt kesimde kırıntılı, üst kesimde karbonatlı kayalar egemendir (Şekil 6). Genellikle orta kalınlıkta ve düzenli katmanlıdır. Sevik Formasyonu'nun üste doğru Merttepe Formasyonuna uyumlu olarak geçtiği belirtilmiştir. Paleontolojik delillere göre, Paleosen yaşlı olan Sevik Formasyonu ve Merttepe Formasyonu sığ denizel, düşük enerjili ve türbid akıntılarının egemen olduğu bir ortamda çökelmiş olabilir (Soytürk, 1973).

#### **2.1.1.2. Kösehasan Formasyonu (Alt – Orta Eosen)**

Erdoğan ve Soytürk (1974) tarafından Kösehasan Formasyonu olarak adlandırılan birim çalışma alanı doğusunda Görgü Köyü'nün kuzeydoğusunda yüzeyleyir (Şekil 6). Bu birimler, başlıca kumtaşı, kiltası, şeyl ve yer yer çakıltası ardalanmasından oluşan kaya türleri ile özellikle metamorfiteğin üzerine uyumsuzlukla geldikleri yerlerde mercer biçimli, nummilitli biyoklastik kireçtaşı mercerlerini kapsar. Kırıntılı kayalar gri, sarımsı, yeşilimsi, genellikle ince ve orta kalınlıkta katmanlı, kireçtaşları ise genellikle kalın katmanlı ve katmanlar düzenlidir. Kösehasan Formasyonu, Mestrihtiyen (Üst Kretase) -Paleosen yaşlı kırıntılı oluşukların üzerinde uyumlu; metamorfiteğle, ofiyolitli karmaşıktan oluşturduğı temel üzerinde ise açısız uyumsuzlukla yer alır. Yapılan paleontolojik araştırmalara göre Eosen yaşlı olan birimlerin başlangıçta sığ, daha sonra derinleşen ve Eosen sonuna doğru giderek sığlaşan denizel bir ortamda çökeldiğı söylenebilir. Kösehasan Formasyonu'nun alt kesimi yaş, ortam ve kaya türü özellikleri yönüyle Toraman Formasyonu'na benzer, orta ve üst kesimi ise bloklu ve regresif nitelikte oluşuyla ondan ayrılır (Yılmaz ve diğ., 1988:43-44).

### 2.1.1.3. Toraman Formasyonu (Eosen)

Çalışma alanının batısında Koçyaağı Köyü güneyinde yüzeylenen formasyon denizel kumtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Eosen yaşlı düzenli istif, ilk olarak Soytürk (1973) tarafından Toraman Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim, gri, yeşilimsi, sarımsı, ince ve orta kalınlıkta düzenli katmanlı killi kireçtaşı, kiltası, kumtaşı, çakıltası ve marn ardalanmasından oluşur (Foto 1). Kırıntılı olan kesimde taban yapıları ve derecelenme, koşut ve kırışık laminalanmalar gibi birincil sedimanter yapılar belirgindir. Toraman Formasyonu, Hınıs Havzası'nda, Üst Paleosen yaşlı oluşuklar (Merttepe Formasyonu) üzerinde uyumlu ve geçişli olarak yer alır. Paleontolojik özelliklerine göre Eosen yaşlı olan Toraman Formasyonu, sığ denizel, düşük enerjili ve türbid akıntıların egemen olduğu bir ortamda çökelmiş olabilir (Yılmaz ve diğ., 1988:43, Soytürk, 1973).



**Foto 1.** Çalışma alanının doğusunda Bingöl Dağı'nın doğu yamaçlarında yüzeylene volkanik ve denizel birimler

#### **2.1.1.4. Yazladere Formasyonu (Orta – Üst Oligosen)**

Çalışma alanının güneyinde Sudurağı köyü kuzeyinde yüzeilenmektedir. Alt kesimi kumtaşı-kiltaşı ardalansından, üst seviyesi de kumtaşı-kireçtaşı-kiltaşı düzgün tabakalarının ardalansından oluşur. Bunun üstüne de oldukça kalın, homojen kiltaşı gelmektedir. İsmi inceleme alanının ortasındaki Yazladereden (Ebülbahar Dere'den) alır. Alt seviyesi kumtaşı-kiltaşı ardalansından oluşmuşken, üst seviyesi kumtaşı-kireçtaşı-miltaşı ardalansından oluşur. Adilcevaz Formasyonu'yla da dikey geçişlidir. Birim genellikle kumtaşı-kireçtaşı arakatlı kiltaşı-miltaşından oluşmuştur. Tabanındaki fosillere göre Yazla Formasyonu'nun çökmesi Orta Oligosen'in altından Geç Oligosen'in üstüne kadar devam etmiştir. Tabakalar genellikle, türbiditik mekanizmayla ya da fırtına dalgalarının etkisiyle taşındığını gösteren özellikler sunmaktadır. Ayrıca kiltaşı-miltaşı tabakaları da düzlemsel laminalıdır. Bu özellikler, bu litolojilerin dalga tabanının altında, derince bir ortamda çökelmiş olmalarını gerektirmektedir (Akay ve diğ., 1989:64-65).

#### **2.1.1.5. Adilcevaz Formasyonu (Üst Oligosen- Alt Miyosen)**

Genellikle kumtaşı-miltaşı ve kireçtaşı litolojisinden oluşmuş olup, değişik seviyelerinde de merceksel kireçtaşı üyesi kapsamaktadır. Daha çok çalışma alanının güneyinde Murat Nehri'nin Şerafettin Dağları yardığı vadide kısmen de Bingöl Dağı'nın kuzeybatısında yüzeilenmektedir (Foto 2). Çakıltası-kumtaşı, gevşek, kalın-çok kalın kum-çakıl düzeyleri halindedir. Çakıllar terrijen ve yuvarlaklaşmıştır. Kumtaşı- miltaşı kolay ayrılmaktadır. Miltaşı sarımsı yeşil ya da kırmızıdır. Birimin üstünde de açısız uyumsuzlukla Solhan Formasyonu'nun bazaltları bulunmaktadır. Birimin farklı derecede aşındırılmış olmasına bağlı olarak kalınlığı değişmektedir. Adilcevaz formasyonu kumtaşı-kiltaşı-kireçtaşı tabakalarından oluşmuştur. Birime tabanındaki fosillere göre, Üst Oligosen – Alt Miyosen yaşı verilmiştir. Buna göre Adilcevaz Formasyonu'nun çökmesi En üst Oligosen'den Erken Miyosen'in sonuna kadar sürmüştür. Litolojisine göre alttan üstüne doğru karasal ortamda ve dalga tabanı altında şelf sahasında çökeldiği belirtilmiştir (Akay ve diğ., 1989:66-67).



**Foto 2.** Murat Nehri'nin açtığı Mercimekkale Vadisi'nde yüzeylenen ve kumtaşı-miltaşı-kireçtaşı ardalanmasından oluşan Adilcevaz Formasyonu

#### **2.1.1.6. Adilcevaz Kireçtaşı Üyesi (Alt Miyosen)**

Birimin Adilcevaz Formasyonu'nun değişik düzeylerinde, mercekler halinde bulunmasından dolayı coğrafik adlamadan kaçınılmıştır. Adilcevaz Formasyonu'nun üstünde yer alan birim çalışma alanının güneyinde Şerafettin Dağlarının doğu ucunda ve doğuda Kayadelen köyü çevresinde görülmektedir. Adilcevaz Formasyonu'nun kırıntılı litolojileriyle alttan ve üstten geçişlidir. Beyaz-krem renkli, gözenekli, mikro-fosilli orta-kalın tabakalı ve yer yer resifal karakterdeki kireçtaşları gel-git zonu içinde, dalga tabanı altında çökelmiş olup, genelde sığ denizel ortam şartları hakimdir. Birim Adilcevaz Formasyonu'nun tümüyle üst seviyesini oluşturmaktadır. Adilcevaz Formasyonu'nun üst seviyesi Burdigaliyen (Alt Miyosen) yaşındadır. (Akay ve diğ., 1989:89; Sözeri, 2007:15).

#### **2.1.1.7. Bingöl Dağı Grubu**

Bu grubu oluşturan volkanitler, çalışma alanının kuzeyindeki Bingöl Dağı'nın kuzey bölümünde görülmektedir. Güneyde ise Varto Grubunu oluşturan kalın volkanik örtü yüzeylenir. Bingöl Dağı'nda yüzeylenen volkanikler farklı bileşim, yapı ve doku gösterirler. Bingöl Dağı Grubu Alt Miyosen ve öncesi birimleri uyumsuzlukla örterken,

Üst Miyosen yaşlı Varto Grubu ve Pliyosen yaşlı volkanitler ve çökeller tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Tarhan, 1991:47).

#### **2.1.1.7.1. Ortaköy Formasyonu (Orta Miyosen)**

Formasyon, çalışma alanının kuzeyindeki Bingöl Dağı'nın kuzeydoğu yamaçlarında yayılış göstermektedir (Şekil 6). Formasyonun tip yüzeylenenleri Ortaköy, Başköy, Camidere Mahallesi ve Yolüstü-Mollakulaç Deresi dolayında görülür. Adını tip yeri olan Ortaköy'den almıştır. Tüfit, kül, tuf, lapilli, aglomera ve lav (bazalt, bazaltik andezit, andezit, riyolit) arakatkılarından oluşur. Orta kalın katmanlıdır. Yaklaşık kalınlığı 30-40 metredir. Formasyon, tabanındaki Camidere Formasyonu ile geçişlidir. Üst dokanağı Hınıs ignimbritine düşey ve yanal geçişlidir. Karasal-kıyı ortamında çökelmiştir. Orta Miyosen yaşlıdır (Tarhan, 1991:47).

#### **2.1.1.7.2. Görgü Yayla Lavı (Orta Miyosen)**

Varto ilçe merkezinin kuzeydoğusunda yayılan formasyon, Görgü köyü çevresinde yüzeylenmektedir. Adını tip yeri olan Görgü Yaylası'ndan almıştır. Görgü Yayla Lavları; iri kristalli, porfirik dokulu olup iri kristallerini kuvars ve plajiyoklazlar oluşturur. Yastık yapılarıyla diğer lavlardan kolayca ayırtlanır. Bu lavlar, Hınıs ignimbritini ve daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örter. Orta Miyosen yaşlıdır (Tarhan, 1991:47).

#### **2.1.1.7.3. Beyyurdu Yayla Lavı (Orta Miyosen)**

Bingöl Dağı'nın Hınıs Ovası'na bakan doğu yamaçları boyunca izlenen formasyon Beyyurdu Yayla, Suvaran ve Meydan köyleri dolayında yüzeylenmektedir (Şekil 6). Grimsi-siyah, gri boz - pembemsi renklere gözlenir. Tablamsı bir yapı göstermektedir. Üst üste gelen ve farklı yönlerde akmış ince lav akıntıları, sedimanter birimlerde olduğu gibi değişik şekilli çapraz tabakalanmalar geliştirmiştir. Bu yapıları ile diğer lavlardan kolayca ayırt edilirler. Bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, hornblend-biyotit andezit kaya tipleri tanımlanmıştır. Bu lavlar akıcılığı nedeniyle çok geniş alanlara yayılmıştır. Tabanındaki Görgü Yayla Lavını ve daha yaşlı birimleri uyumsuzlukla örtmekte olup Orta Miyosen yaşlıdır (Tarhan, 1991:47-48).

#### **2.1.1.7.4. Yolüstü Yayla Lavı (Orta Miyosen Sonu)**

Bingöl Volkanı'nın kuzey ve doğusunda yayılan bu lavlar adını tip yeri olan Yolüstü Yaylası'ndan almıştır. Yolüstü Yayla Lavları koyu-siyah, grimsi-pembemsi turuncu renkli, gaz gözenekli, bloklu lavlardan oluşmaktadır. Amfibolit kaya (gabro kökenli) ile bunların kristal kırıntı ve parçalarını içerir. Beyyurdu Yayla Lavları'ndan kuvars içerikliği, gaz gözenekli, bloklu ve az akışkan yapısıyla ayırt edilir. Tabanındaki bazaltik Beyyurdu Yayla Lavları'nı uyumsuzlukla örter. Bloklu oluşları nedeniyle topografyada taş yığılımları (yaklaşık kalınlık 600-700 m) şeklinde gözlenir. Bu özellikleriyle krater çevresinde, Derik Yaylası ve Serikan köyünde (Varto) yüzeylenen Üst Miyosen yaşlı Varto grubu kayaları ile aralarında çok belirgin bir uyumsuzluğun oluşumuna neden olmuşlardır (Foto 1). Yolüstü Yayla Lavları, Bingöl Dağı grubunu oluşturan formasyonların en üst düzeyini oluştururlar. Bu nedenle. Orta Miyosenin üst bölümlerine karşılık gelmektedir (Tarhan, 1991:48).

#### **2.1.1.8. Varto Grubu**

Varto, Solhan, Karlıova dolayında yüzeylenen volkanik ve çökel kaya birimleri ilk kez Tarhan (1991) tarafından Varto Grubu olarak adlanmış ve tanımlanmıştır. Söz konusu formasyonlar birbirleriyle düşey ve yanal geçişlidir. Varto Grubu stratigrafik dizilimdeki konumundan ötürü Üst Miyosen yaşlıdır. Grubu oluşturan formasyonları Hınıs, Varto, Karlıova havzalarında yüzeyleyen Orta-Üst Pliyosen yaşlı, yatay tabakalı çökel birimleri ile Alt Pliyosen yaşlı Hamurpet Lavları uyumsuzlukla örtülmektedir (Tarhan, 1991:48).

##### **2.1.1.8.1. Zırnak Formasyonu (Üst Miyosen)**

Varto Havzası'nın doğusunda Aşağı Alagöz, Kayalık, Tepeköy, Özenç, Kayalidere, Kayalikkale, Gelinbaşı, Boylu köyleri çevresinde yayılış gösteren Zırnak Formasyonu'nun tip yüzeylenimleri Zırnak'ta (Erzurum) değil, Bezan-Tepeköy arasındaki Bezan Deresi'nde (Varto) görülür. Zırnak Formasyonu Tarhan (1991), tarafından Zırnakkale ve Bezan olmak üzere iki üyeye ayrılmıştır. Çalışma alanı içerisinde kalan üye Bezan Üyesidir (Şekil 6). Zırnak Formasyonu; tüfit, tüflü marn, marn, kiltası, çamurtaşı, kumtaşı, çakiltası, kalkarenit, silttaşı, traverten kalker, gölssel kireçtaşı ve killi kireçtaşından oluşmaktadır. Bununla birlikte, yer yer formasyon içinde lav (bazalt, bazaltik andezit, andezit, dasit, ignimbrit) ile volkanik kırıntı (aglomera,

volkanik breş, tuf, lapilli) kama, mercek ve arakatkıları izlenmektedir (Tarhan, 1991:48). Formasyon, Üst Miyosen-Pliyosen havzasının tortul çökellerini temsil etmektedir. Havzanın ilk gelişmeye başladığı sırada, tabandaki alüvyal ve kolüvyal çökeller birikmiştir. Çökmenin ileri evresinde bölge gölle kaplanmaya başlamış ve buna bağlı olarak da kumtaşı-oolitik kireçtaşı tabakalan gölün plaj kesiminde çökelmiştir. Miltaşı-kiltaşı tabakaları ise gölün pelajik kesiminde çökelmiştir . Yazladere, Adilceviz Formasyonları ve Bitlis Masifi üzerinde açısız uyumsuzlukla oturmaktadır. Diğer yandan kendisiyle aynı havzada oluşan Solhan Formasyonu'yla da yanal geçişlidir. Sonuçta birim altta karasal üstte ise gölsel çökellerden meydana gelmektedir (Akay ve diğ., 1989:69).

#### 2.1.1.8.2. Bezan Üyesi (Üst Miyosen)

Bezan, (Sudurağı) Akpınar, Çerkezayna, Tepeköy dolaylarında yaygın olarak yüzeylenmektedir. Adını tip yeri olan Bezan (Sudurağı) köyünden alır. Hakim kaya birimlerini kiltası, marn, tüflü marn oluşturur (Foto 3). Yaklaşık 500-600 metre kalınlığında ve ince-orta katmanlıdır. Zırnak Formasyonu'nun alt seviyelerine karşılık gelmektedir. Kömür arakatkıları genellikle bu üye içinde gözlenmektedir (Zırnak-Mışkan/Karaçoban; Karlıova-Sancaktar/Bingöl kömürleri).

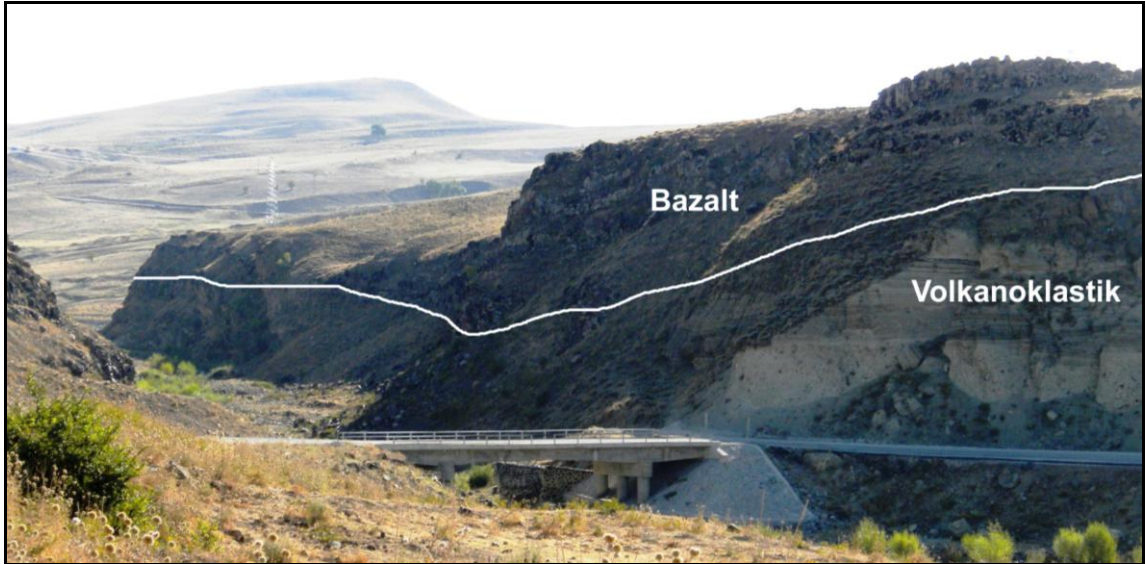


**Foto 3.** Varto-Hınıs karayolu üzerinde yüzeylenen gölsel Zırnak Formasyonu'ndan bir görünüm

Zırnak Formasyonu, Orta Miyosen yaşlı Bingöl Dağı Grubunu ve daha yaşlı birimleri açısız uyumsuzlukla örtmektedir. Varto Grubunu oluşturan volkanik kırıntılı Solhan Formasyonu'na düşey ve yanal yönde tedrici geçmektedir. Yaklaşık kalınlığı 700-800 m olup, gölsel ortamda çökelmiştir. Innocenti ve diğ. (1982) Pasinler yakınından aldığı lavların radyometrik yaş tayinlerinden  $8.3\pm 0.1$  my sonucuna ulaşmışlardır. Bu lavlar, Varto Grubunu oluşturan Solhan ve Zırnak formasyonlarının içindeki lav arakatkılarının eşdeğerleridir. Gerek Innocenti ve diğ. (1982) göre ve gerekse formasyonun stratigrafik konumundan ötürü, formasyona Üst Miyosen yaşı verilmiştir (Tarhan, 1991:48-49).

### 2.1.1.8.3. Solhan Formasyonu (Üst Miyosen)

Formasyonun yaygın yüzeylemleri Şeraffetin Dağları, Hamurpet Dağı, Varto, Karlıova, Solhan, Tekman, Pasinler dolayında görülmektedir. Tip yeri Varto, Solhan ve Şeraffetin Dağları'dır. Formasyonu, ilk kez Şaroğlu ve Yılmaz (1981) Solhan Volkanitleri olarak adlandırmışlar, Akay ve diğ. (1989) ise birimi Solhan Formasyonu olarak tanımlamışlardır. Formasyon aynı ve farklı çıkış yerlerindeki farklı mineralojik bileşimli lav ve volkanik kırıntılardan oluşmaktadır. Hakim kaya birimlerini kırıntılı volkanitler (piroklastik) oluşturmaktadır (Foto 4-6).



**Foto 4.** Kayalidere köyü kuzeyinde Murat Nehri'ne dökülen derelerden birinin Solhan volkanitleri içine açtığı vadi

Solhan Formasyonu volkano-klastik (aglomera, volkanik breş, lapilli, tuf, kül) ile lav (bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit, asit, latit), kama, mercek ve ara katkılarında oluşmaktadır. Bunların yanı sıra ince-orta katmanlı tüfit, marn, tüflü marn, gösel kireçtaşı, kumtaşı, aglomera ve silttaşı kaya birimlerini de kapsar. Bölgedeki, Üst Miyosen yaşlı lav ve volkano klastiklerin bileşimleri çıkış merkezlerine bağlı olarak bazalt-andezit-trakit-dasit türünde değişimler gösterir. Ancak, bazalt türü kayaların egemen olduğu görülmektedir (Foto 5). Bingöl Dağı'ndan çıkan bazalt-andezit; Golibaba, Bilican Dağı, Solhan- Kurucadağ ve Palandöken-Pasinler çıkışları, genellikle bazalt, andezit, trakit ve dasit bileşimli kayalardan oluşmaktadır.



**Foto 5.** Gültepe batısında Solhan Formasyonu'na ait bazaltlardan meydana gelen sırtlar

Formasyon; Zırnak Formasyonu ile düşey ve yanal geçişlidir. Orta Miyosen yaşlı Bingöl Dağı grubunu ve daha yaşlı birimleri açısal uyumsuzlukla örtmektedir. Yaklaşık kalınlığı 1500-2500 m olup Üst Miyosen yaşlıdır. Çalışma alanı ve yakın dolayında çalışan önceki araştırmacıların tanımladıkları Pliyosen yaşlı Zırnak Formasyonu, Şaroğlu ve Yılmaz, (1986)'ın Solhan Volkanitleri'ne eşdeğerdir (Tarhan, 1991:49).



**Foto 6.** Kayalidere köyü kuzeyindeki volkano-klastiklerden bir görünüm

#### **2.1.1.8.4. Kohkale Tepe Lavı (Üst Miyosen)**

Bingöl volkan kraterinden başlayıp, volkanın güneyi ile birlikte Şerafettin Dağları'nın Varto Havzası'na bakan yamaçlarını örten lavlar Kohkale Tepe Lavı olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında en geniş yüzeyleme alanına sahip birim bu birimdir (Şekil 6). Tip yeri Bingöl volkan kraterinin (Koh ve Kohkale Tepe) çevresidir. Bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit kaya tipleri tanımlanmıştır (Foto 7). Bingöl volkanından çıkan bu lavlar, akıcılığı nedeniyle geniş alanlara yayılmış olup Solhan ve Zırnak formasyonlarını örtmektedir. Bölgede, söz konusu bu lavlarla eşdeğer ve yaşıt farklı merkezlerden çıkmış lavlarında Solhan ve Zırnak formasyonları içinde arakatıkları egemendir.



**Foto 7.** Kayalidere köyü yakınlarında yer yer Zırnak Formasyonu'nu örten Kohkale bazalt sütunları

Solhan Formasyonunun hâkim lav türünü bu üye oluşturmuştur. Kohkale Tepe Lavı, Pliyosen yaşlı Hamurpet Lavı ve Yolüstü Formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir (Tarhan, 1991:50). Tarhan (1991), bu lavların gerek Üst Miyosen'in ve gerekse Bingöl Volkan kraterinden çıkmış en son lav akıntısını temsil ettiğini düşünmektedir.

#### **2.1.1.8.5. Yolüstü Formasyonu (Orta Pliyosen)**

Formasyon adını Yolüstü (Hınıs) köyünden almaktadır. İlk kez, Tarhan (1991) tarafından Yolüstü Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanı içerisinde Çaylar ile Varto ilçe merkezi arasında yayılış göstermektedir (Şekil 6). Formasyon genellikle çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, tüflü marn, marn, aglomera, kıltaşı, tüfit, traverten kalker, gösel kireçtaşı, killi-tüflü kireçtaşı kaya birimlerinden oluşmaktadır (Foto 8-9). Yer yer ince kömür seviyelerini içermekte olup, ince-orta katmanlı, yatay tabakalanmalıdır.



**Foto 8.** Seki Gölü güneybatısında Köşkar Deresi'nin derince yarıdığı Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu

Yolüstü Formasyonu, Üst Miyosen yaşlı Varto Grubunu ve daha yaşlı kayaları uyumsuzlukla örtmektedir. Formasyondan Pliyosen – Alt Pleyistosen yaşı alınmıştır ancak stratigrafik konumundan ötürü Orta Pliyosen yaşı verilmiştir. Gölsel ortamda çökelen formasyonun kalınlığı 600-800 m'dir (Tarhan, 1991:50-51).



**Foto 9.** Taşlı köyü yakınlarında Köşkar Deresi'nin getirdiği alüvyonlar Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'nu ötmüştür

### 2.1.2. Kuvaterner

Çalışma alanındaki Kuvaterner yaşlı birimler genel olarak dar alanlı volkanikler, alüvyonlar, travertenler ve morenlerle temsil edilmektedir. Havza tabanındaki düzlüğü kesintiye uğratan Leylek, Kolan ve Gökçedağ volkanik kütleleri Kuvaterner başlarındaki tektonik hareketlere bağlı olarak linear erüpsiyonla oluşmuşlardır (Hubert-Ferrari ve diğ., 2009). Varto şehrinin kurulduğu alan, Köşkar Deresi yatağı, Leylek Dağı'nın kuzeyi, Kaynarca Köyü'nün üzerinde kurulmuş olduğu birikinti yelpazesi, Murat Nehri yatağı ve yer yer Şerafettin Dağları üzerinde görülen yeni alüvyonlar, Pleyistosen sonlarından itibaren oluşmaya başlamıştır ve çakıltaşı, miltaşı, kumtaşı litolojisinden meydana gelmektedir. Bu çökeller bugün için aktif akarsuların seki ve yataklarında, dağ eteklerinde görülen çökellerdir (Şekil 6). Köşkar, Kaynarca, Mengel ve Bingöl dereleri ile Murat Nehri yatağı günümüzde de aktif çökme ortamı durumundadır (Foto 10).



**Foto 10.** İçmeler köyü doğusunda Köşkar Deresi'nin Bingöl Dağı'ndan taşıdığı alüvyonlardan oluşan depolar

Bingöl Dağı'nın Pleyistosen glasyasyonuna uğramasıyla kuzey ve doğuya bakan yamaçlarda oluşan sirklere yerleşen buzullar kaldera duvarlarını aşındırmış ve bu alanda oldukça yaygın ve kalın bir moren deposu meydana getirmiştir (Tonbul, 1996:333). Bingöl Dağı'nın Varto Fayı tarafından kesilen güney yamaçlarında meydana gelen heyelanlar da Kuvaterner birimler içerisinde gösterilmiştir.

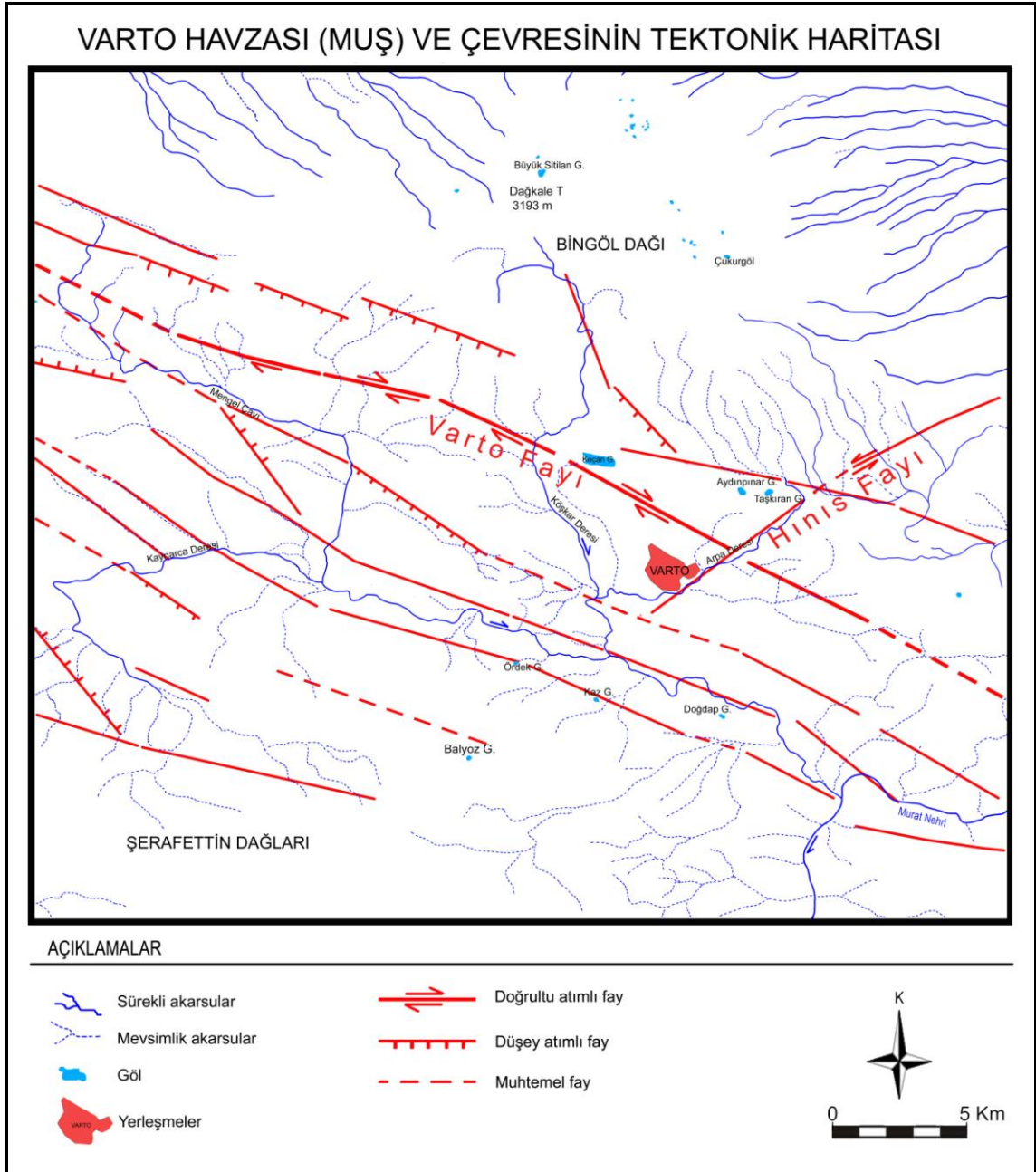
## 2.2. Tektonik Özellikler

Çalışma alanının içinde yer aldığı Doğu Anadolu; Neotektonik dönemde kıvrımların, bindirmelerin, açılma çatlaklarının, sağ, sol ve düşey atımlı fayların geliştiği bir bölgedir. Bu tektonik oluşumlardan kıvrımlanma ve bindirmeler ile açılma çatlakları K-G, sağ yanal doğrultu atımlı faylar (Kuzey Anadolu Fayı, Varto fayı) KB-GD, sol yanal doğrultu atımlı faylar (Doğu Anadolu Fayı) ise KD-GB doğrultulu bir uzanım göstermektedirler. Varto Havzası'nın oluşumunda Kuzey Anadolu Fayı etkilidir (Şaroğlu ve Yılmaz,1986:88). Havza aynı zamanda DAF ve KAF'ın kesiştiği Karlıova eklemine de oldukça yakındır. DAF, çalışma alanının dışında kaldığından dolayı bu bölümde genel olarak KAF ve onun doğudaki uzantısı olan VAFZ üzerinde durulmuştur (Şekil 9).

### 2.2.1. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)

Kuzey Anadolu Fayı; Anadolu'nun kuzey kısmını Saros Körfezi ile Van Gölü arasında, boydan boya 1150 km' lik bir mesafede doğrultu atımlı bir faydır. Batıda başladığı yer hakkında bazı tereddütler olmakla birlikte Saros Körfezi'nden doğuya doğru uzanan zon Marmara Denizi'nin dibinden İzmit, Mudurnu, Nallıhan, Bolu, Gerede, Tosya, Ilgaz, Vezirköprü, Havza, Ladik, Erbaa, Niksar üzerinden Erzincan Ovası'na uzanır. Erzincan Ovası'ndan sonra iki kola ayrılan fayın bir kolu Erzurum ve Pasinler'e uzanırken diğer kol Pülümür, Kiğı, Karlıova'ya kadar devam ederek burada DAF ile kesişmektedir. Fayın Sansa Boğazı ile Karlıova arasındaki kısmı arazide tespit edilememiştir. Karlıova'dan sonraki kısmı ise, 1966 Varto depremi esnasında teşekkül eden yarık ve çatlak sistemleri yardımıyla izlenerek, Üstükran (Çaylar) ve Varto yakınlarından geçtiği ve doğuya doğru Hamurpet Gölü üzerinden Bulanık'a kadar uzandığı tespit edilmiştir. Bulanık'tan sonra, fayın Van Gölü kuzeyinden, Erciş'ten geçerek İran sınırına ve hatta bizzat İran içerisine ulaştığını tahmin edilmektedir. Kuzey Anadolu Fayı tek bir kayma düzlemi olmayıp, birçok parçalardan meydana gelmiş ve yerine göre, 500 - 1000 m genişliği olan bir «fay zonu» durumundadır. Fayın bütün parçalarında sağ yönlü yatay kayma hareketleri hâkim olmuş, aynı zamanda da yatay hareketlere göre daha küçük ölçüde, düşey hareketler de kendini göstermiştir. Her defasında, fayın kuzeyinde kalan arazi, güneydekilere nazaran, izafi olarak sağa ve aşağı doğru kaymıştır (doğrultu atımlı - sağ yönlü fay). Depremler esnasında ölçülen yatay kayma miktarları 1.5 -4.3 m, düşey kaymalar ise 0.40 - 1 m arasında değerler

göstermektedir. Hareketin genellikle sağ yönlü oluşu, depremlerden sonra müşahade edilen yol ve duvarların bu yönde yer değiştirmeleri veya arazi üzerinde kademeli olarak (en echelon) sıralanmış tansiyon çatlakları ve yahut da genç dere yataklarının fay hattını kestiği yerlerdeki sağ yönlü ötelenmeleri gibi olaylardan faydalanılarak tespit edilmektedir (Ketin, 1969:1-24; Ardos, 1996:93).

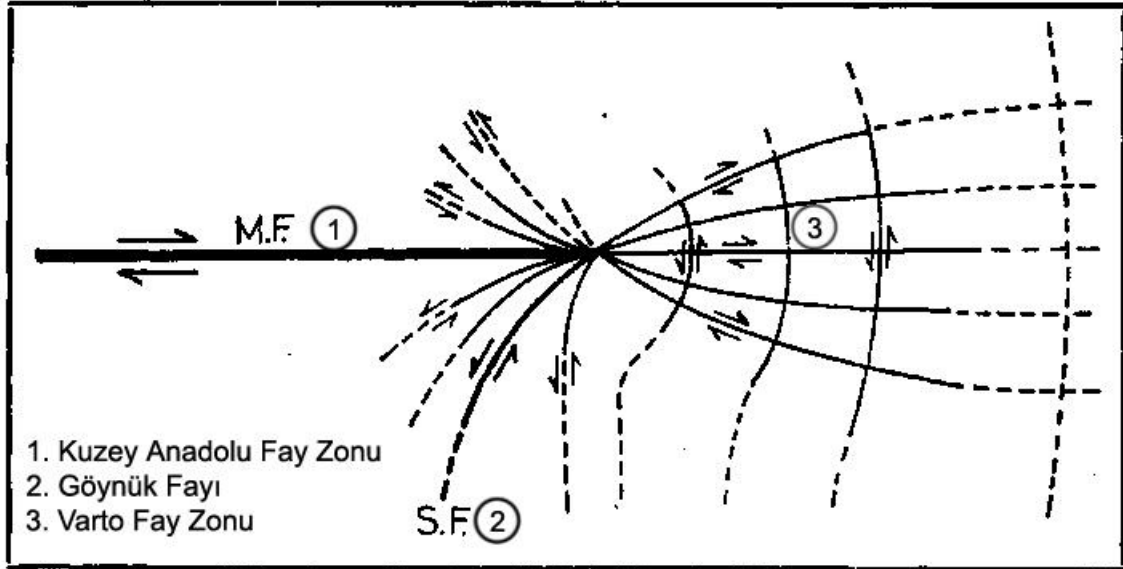


**Şekil 9.** Varto Havzası (Muş)'nın tektonik haritası (Hubert-Ferrari ve diğ. 2009'dan faydalanılmıştır)

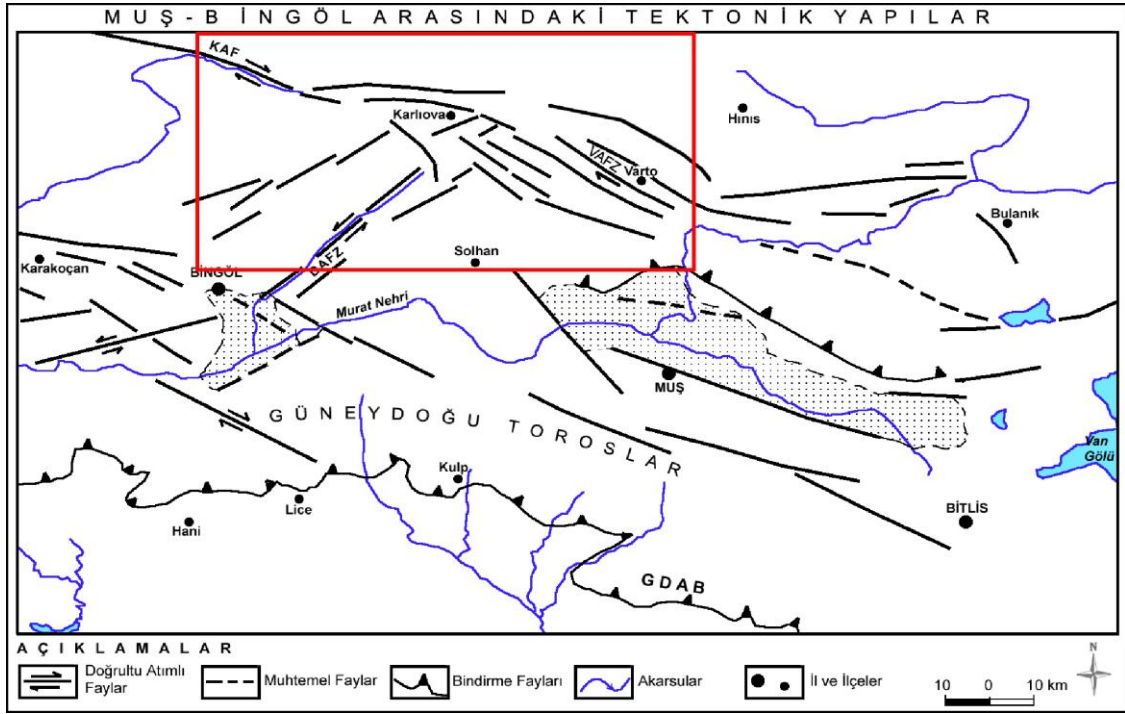
### 2.2.2. Varto Fay Zonu (VAFZ)

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Varto Havzası içerisinde kalan bölümü Varto Fay Zonu olarak adlandırılmaktadır. Varto Fay Zonu; Varto Havzası'nın tabanında, Kuvaterner birimlerini kesmiş olan, genç vadileri öteleyen ve akarsu ağını deforme eden, muhtemelen Pliyosen'den beri hareketli olan bir fay zonudur. İnceleme alanı içerisinde de KB-GD yönlü düşey ve doğrultu atımlı, kesintili ve sürekli birbirine paralel birçok fayla temsil edilmektedir (Şekil 9).

Seymen ve Aydın'ın (1972), Bingöl ve Göynük fayları ile ilgili çalışmalarında Chinnery'nin geliştirdiği model faylanma üzerinde durmuşlardır (Şekil 10). Buna göre Kuzey Anadolu Fayı'nın hareketine bağlı olarak fayın doğu ucunda birçok birincil ve ikincil faylanma meydana gelmiştir. Bu modele göre Doğu Anadolu Fayı olarak bilinen ve Karlıova Üçlü Eklemleri'nde Kuzey Anadolu Fayı ile birleşen fayın Göynük ve Bingöl segmentleri aslında KAF'nin ikincil faylarıdır. Aynı zamanda bu model çalışma alanı içerisinde kalan VAFZ'nin oluşumunu da açıklamaktadır. Zira Varto Fayı Hubert-Ferrari ve diğ.nin (2009), tabiri ile atkuyruğunu andırmaktadır. Fayın doğuya doğru çatallanan yapısı ve modeldeki K-G yönlü fayların Bingöl Dağı'nı meydana getiren faylarla uyum sağlaması Chinnery'nin modeliyle uyum sağlamaktadır. Şekil 10 ve 11'de bu uyum ortaya konmaya çalışılmıştır.



Şekil 10. Chinnery'nin geliştirdiği model faylanma. (Seymen ve Aydın, 1972'den)



**Şekil 11.** Bingöl-Muş arasındaki tektonik yapılar (Şaroğlu ve diğ., 1992'den faydalanılarak) (Mirze ve Sunkar, 2010)

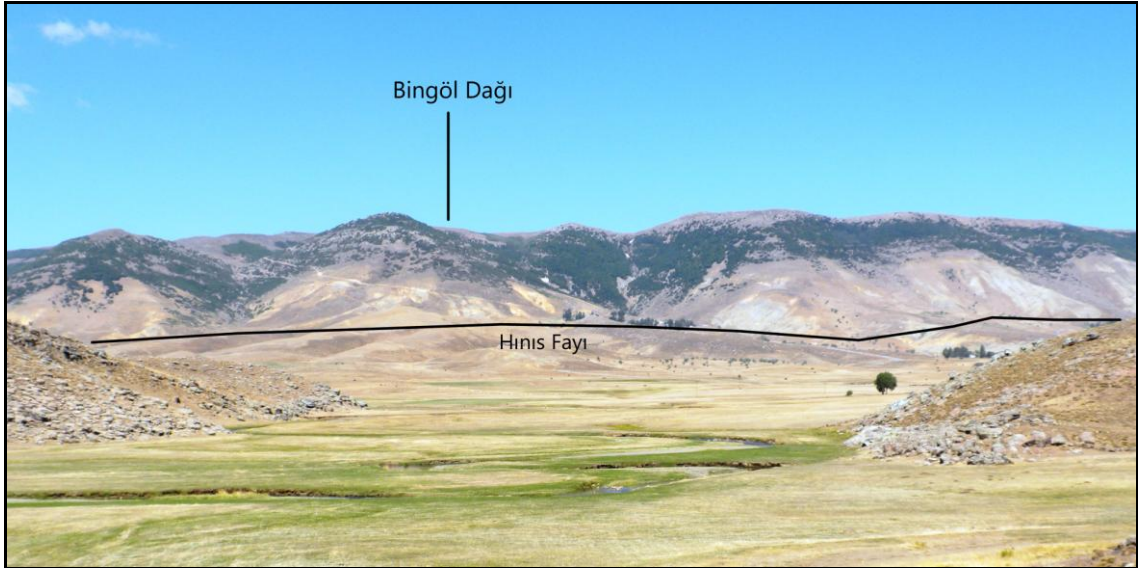
Sancar ve diğ.nin (2010) Varto Fayı olarak adlandırdığı ve Karlıova üçlü eklemi ile Varto şehri arasında yaklaşık 35 km uzunlukta olan fay; KB-GD doğrultulu, yaklaşık 15 km genişliğinde ve birbirine paralel 4 segmentten meydana gelen bir zon halindedir (Şekil 9). Fay doğrultu ve düşey atımlı segmentlerden oluşmaktadır. Varto Havzası, orografisi başta olmak üzere fay yamaçları, ötelenmiş akarsular, ötelenmiş sırtlar, monoklinal sırtlar, fay kaynakları gibi morfo-tektonik verilerle Varto Fayı'nın varlığına işaret eder (Şekil 9,12). Aynı zamanda, geçmişte bu faya bağlı olarak meydana gelmiş birçok depremle de sarsılmış olan yörede büyük can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Bu depremler depremsellik bölümünde ele alınacaktır.

Sancar ve diğ. (2011), Varto segmentini sağ yanal doğrultu atımlı fay olarak, Leylek ve Çayçatı segmentlerini ise oblik-ters atımlı fay olarak değerlendirmişlerdir. Leylek Dağı ve Çayçatı segmentlerinde görüldüğü halde Varto segmenti ne 1946 ne de 1966 depremlerinde kırılmadığı için sismik bir boşluk meydana getirdiğini savunmuşlardır. 19 Ağustos 1966 Varto depremi, Varto Fay Zonu'nun farklı kollarında yüzey kırıkları oluşturduğu fakat yüzey kırıklarıyla kaymanın dağılımı halen belirsiz olduğunu belirtmişlerdir. Sancar ve diğ. (2010), Karlıova ile ilgili çalışmalarında bölgedeki bütün ikincil fayların Kuvaterner yaşında olduğunu savunmaktadırlar.

Hubert-Ferrari ve diğ. (2009), Kuvaterner’de KAFZ’ın yıllık kayma hızının 3 mm/yıl’dan 20 mm/yıl’a çıktığını yazmışlardır. Kıtasal çarpışmadan günümüze KAFZ’ın kayma hızının ortalama 7 mm/yıl olduğuna ve Karlıova Üçlü Eklemine D-B yönlü ötelenme izlerine değinen yazarlar Varto Fayının uzunluğunu 50 km olarak tespit etmişlerdir (Şekil 9-12).

### 2.2.3. Hınıs Fayı

Çalışma alanının doğusunda KD-GB doğrultulu olarak uzanan bu fay konumundan ötürü tarafımızdan Hınıs Fayı olarak adlandırılmıştır. Önceki çalışmalarda ve MTA tarafından yayınlamış ilgili haritalarda söz konusu bu fayın niteliği hakkında bir bilgi yer almamaktadır ancak arazi gözlemleri ve uydu görüntülerinde fayın morfolojiye yansması oldukça belirgindir. Hınıs Fayı, çalışma alanı içerisinde yaklaşık 20 km uzunluğunda yer yer düşey yer yer sol yanal atımlı bir fay olarak izlenmektedir. Fayın, doğuda Bingöl Dağı’nın doğu yamacını keserek bu yamaçta yaklaşık 350 m’lik bir fay dikliği meydana getirdiği gözlenmektedir (Foto 11). Varto ilçe merkezinin kuzeydoğusunda yer alan Arpa Deresi vadisi Hınıs Fayına yerleşmiştir. Vadinin doğrultusu ve çizgiselliği Hınıs Fayı’nın Varto Havzası’na kadar uzandığına işaret etmektedir. Hınıs Fayı’nın niteliği Chinnery’nin geliştirdiği model faylanmaya da uyum göstermektedir (Şekil 9-12).



**Foto 11.** Bingöl Dağı’nın doğu yamaçlarını kesen Hınıs Fayı

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

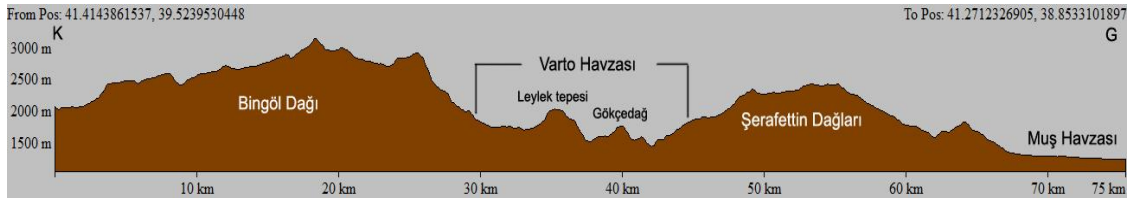
### 3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

#### 3.1. Jeomorfolojik Birimler

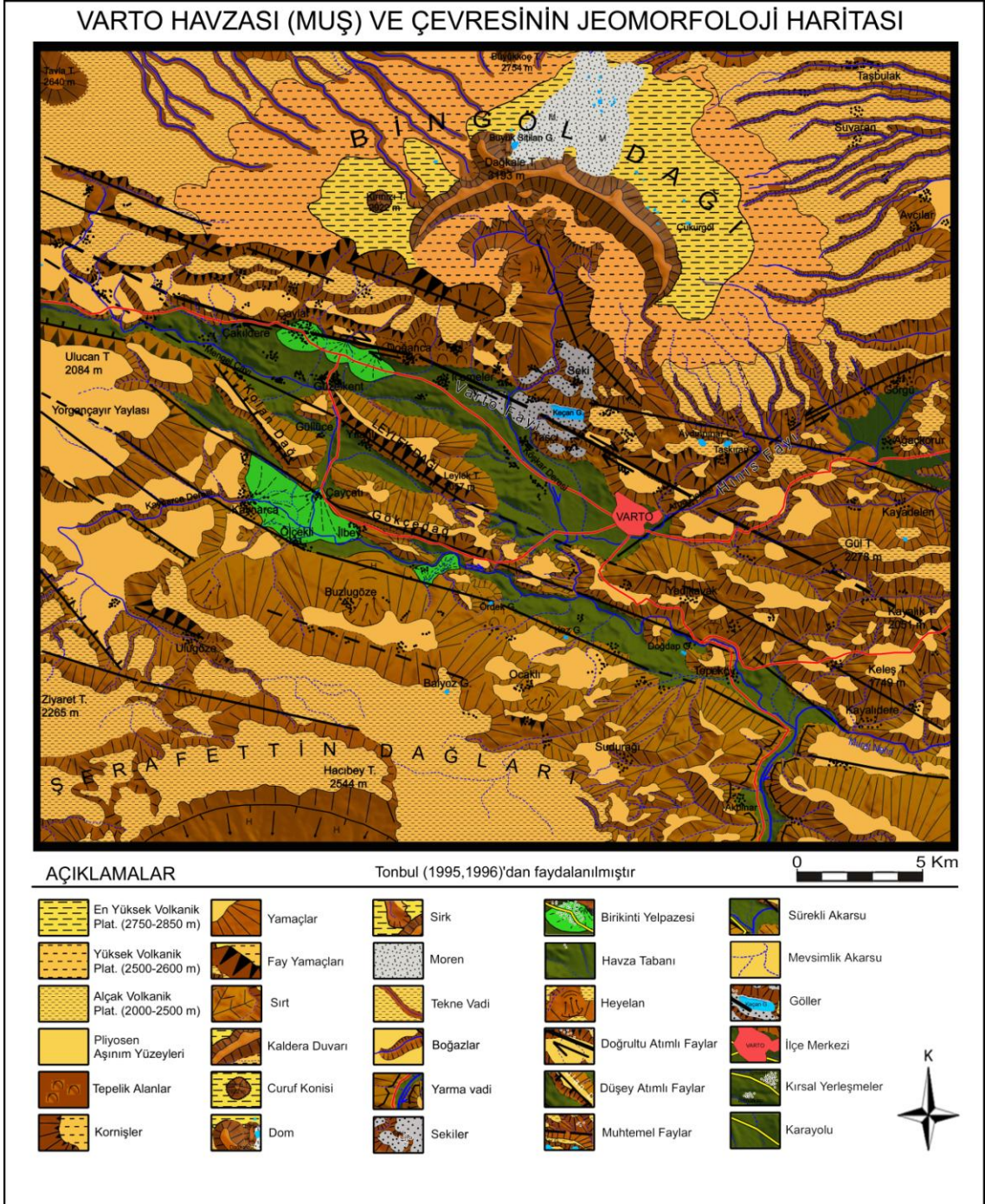
Varto Havzası ve yakın çevresi jeomorfolojik birimler açısından oldukça zengin bir alana karşılık gelmektedir. Orta Miyosen’de kıtasal çarpışmadan günümüze kadar çalışma alanında etkili olan tektonik, volkanizma, faylanma, flüvyal ve glasiyal aşınım gibi süreçler Varto Havzası ve çevresinin jeomorfolojik zenginliğinin kaynaklarıdır. Doğu Anadolu’da Kıtasal çarpışmayla başlayan sıkışma rejimi bölgede kabaca D-B doğrultulu havzaların gelişimine ortam sağlamıştır. Varto Havzası da bu sıkışma rejiminin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Varto Havzası konum itibariyle Bingöl Volkanı’nın Varto Fayı tarafından kesilerek ortadan kaldırılan güney yarısının tabanına tekabül etmektedir. Bu açıdan havzanın gelişimi, Bingöl Dağı’nın geçirdiği jeomorfolojik süreçlerden ayrı tutulamaz. K-G yönlü açılma çatlaklarından yayılan volkanizma ile birlikte işleyen aşınım ve tortulanma sonucu inceleme alanımızda yüksekliği 3000 m’yi aşan volkanik kütleler, 2000 m’yi aşan düzlükler, ilginç faylanma örnekleri, ötelenmeler, yarılmalar, çökme ve yükselmeler, gibi jeomorfolojik oluşumlar ortaya çıkmıştır (Şekil 12).

#### 3.1.1. Dağlık Alanlar

Varto Havzası, kuzeyden ve güneyden yüksek dağlık kütlelerle çevrilmiştir (Şekil 12). Kuzeyden havzayı kuşatan Bingöl Dağı (3193 m), Orta Miyosen – Pliyosen yaşlı, kalkan şekilli sönmüş bir yanardağdır (Foto 12, 13). Alanı yaklaşık olarak 1500 km<sup>2</sup> olan dağ adını, Pleyistosen buzullaşmasından sonra üstünde oluşan göllerden almıştır. Varto Havzası’yla arasında 1300 – 1500 m nispi yükselti farkı bulunmaktadır.



Şekil 13. Varto Havzası'nın K-G yönlü profili



**Şekil 12.** Varto Havzası ve çevresinin jeomorfoloji haritası (Tonbul, 1996'dan faydalanılmıştır)

Bingöl Dağı; tuf, aglomera, trakiandezit, andezit, bazaltik andezit ve bazaltlardan oluşmaktadır. Bu volkanik birimin kalınlığı 1500 m'ye ulaşırken daha altta Paleozoyik , Mezozoik ve Tersiyer birimlerini örtmüştür.



**Foto 12.** Güzelkent Köyü'nden Bingöl Dağı'na bakış

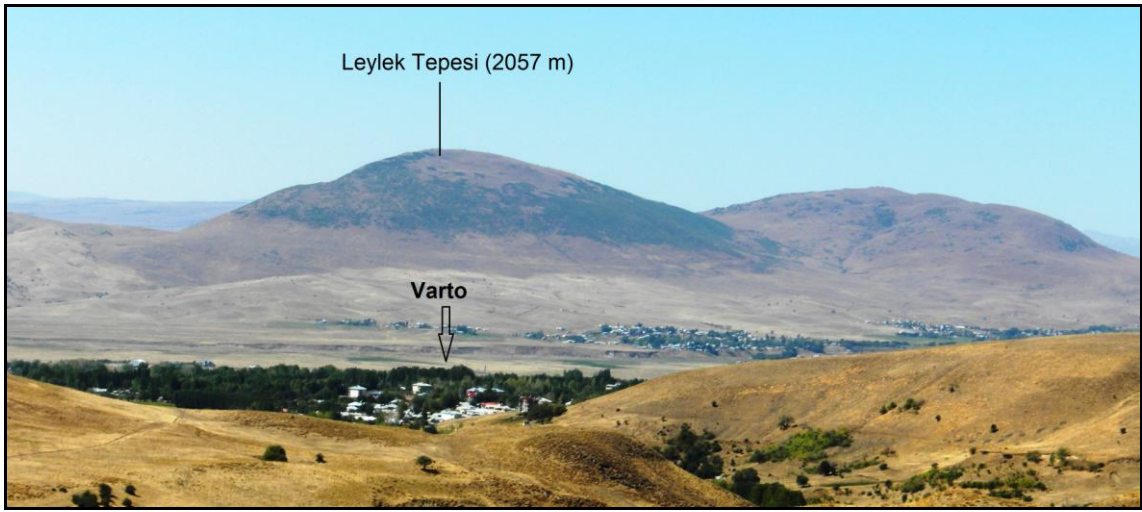
Dağ, basık morfolojisinden ötürü geniş bir plato görünümündedir. Bingöl Dağı'nın kalkan morfoljisini kazanması büyük ölçekli ve akıcı lavlarının çıkışı ve radyal biçimli yayılması ile oluşmuştur. Yine Pliyosen başlarında Varto Fayı'nın aktivitesi ile Bingöl Dağı kesilmiştir. Dağ Orta Pliyosen boyunca aşınımına uğramıştır. Üst Pliyosen'de volkan tekrar devreye girmiş ve bazalt çıkarmıştır. Yine bu dönemde volkanın çıkış merkezi kendi içine çökerek dağın kalderasını meydana getirmiştir (Foto 13). Bu dönemde dağın kalderasında ve üst kısmında küçük curuf konileri ve domlar oluşmuştur. Pleyistosen başlarında Varto Fayı'nın tekrar faaliyete geçmesi ile Varto Havzası tekrar çökmüş ve Bingöl Dağı ile Varto Havzası arasındaki yükselti farkı iyice belirginleşmiştir. Doğuya doğru düşey atımın ön plana çıktığı yamaçta düşey atım 950 m'yi geçmektedir. Bu yamaçta eğim de atıma bağlı olarak batıdan doğuya doğru artmakta ve yer yer % 28'lere ulaşmaktadır. Pleyistosen'de dağın 2600 m'den yüksek olan ve kuzeye bakan yamaçlarda muhtemelen bakı faktörünün de etkisiyle gelişen buzullaşma sonucu sirkler, buzul gölleri ve moren depoları oluşmuştur (Tonbul, 1996). Dağın yüzeyinde birbirinden farklı yükselti basamakları mevcuttur.



**Foto 13.** Köşkar Deresi tarafından yarılan Bingöl Dağı kalderasının doğu bölümü

Varto Havzası, güneyde Şerafettin Dağlarıyla Muş Havzası'ndan ayrılmaktadır. Neotektonik öncesinde gelişmiş denizel tortullar ve volkanik ara katkılı tortullar ile Üst Miyosen yaşlı volkanitlerinden meydana gelen dağın çalışma alanı içerisindeki en yüksek noktası 2544 m'ye ulaşmaktadır. Muş ve Varto havzaları arasında bir antiklinall meydana getiren Şerafettin Dağlarının Muş Havzası'na bakan yamaçları bir bindirmeye karşılık gelmektedir. Buna bağlı olarak eğim kuzey yamaçlarına göre fazladır. Dağın Varto Havzası'na bakan yamaçlarında eğim ortalama % 4 iken Muş Havzası'na bakan yamaçlarında % 8'i bulmaktadır. Güneye bakan yamaçlarda eğim yer yer %11'i geçmektedir. Dağın 2000 m'den yüksek kesimleri bir aşınım düzlüğüne karşılık gelmektedir. Dağın batı bölümünde Kaynarca köyü güneyindeki bölgede dar ve derin antedant bir vadinin gelişmesi Şerafettin Dağlarının Kuvaterner'de de yükseldiğinin göstergesidir. Şerafettin Dağları'nı meydana getiren tortuların kaynağını Bitlis Metamorfitleridir. Bu dağ, Oligosen öncesinde oluşan tortuların Üst Miyosen tektonik hareketi ile yükselmesi Miyosen – Pliyosen'de uzun aşınım evresinden sonra, Üst Pliyosen'de tekrar yükselmesiyle oluşmuştur (Atalay, 1987:162).

Çalışma alanında Bingöl ve Şerafettin dağları kadar geniş olmasa da dağlık alanlar başlığı altında değerlendirilebilecek bazı morfolojik birimler mevcuttur. Bunlar havzanın tabanında Varto Fayı'nın hareketinden sonra fissüral volkanizmaya bağlı olarak gelişen Leylek Tepesi (2057 m), Kolan Tepesi (1981 m), Gökçedağ (1763 m) çalışma alanındaki diğer yükseltilerdir (Hubert-Ferrari, 2009) (Foto 15). Monoklinal sırtlar halinde olan bu kütleler kuzeye doğru eğimlidirler. Havzanın çöküşünden sonra oluşan bu volkanik kütleler Hubert-Ferrari ve arkadaşları tarafından (2009), Üst Pliyosen – Pleyistosen, Tarhan (1991) tarafından ise Üst Miyosen olarak yaşlandırılmıştır.



**Foto 14.** Varto Havzası tabanında yer alan linear volkanizma ile oluşmuş 2057 m yükseltisindeki Leylek Dağı

### 3.1.2. Volkanik Platolar

Varto Havzası, ortalama yükseltisi 2000 m'nin üstünde olan volkanik platolarla çevrelenmiştir. Bu platoların bir bölümü de dağlık alanlar üzerinde yer almaktadır. Bingöl ve Şerafettin Dağları üzerinde 3 basamak halinde görülen bu volkanik platoların ayırımında Tonbul (1996)'dan faydalanılmıştır.

#### 3.1.2.1. En Yüksek Volkanik Platolar (2750-2850 m)

Bingöl Dağının en yüksek düzlüklerine karşılık gelen en yüksek volkanik platolar daha aşağıdaki düzlüklerden 100-150 m'lik bir basamakla ayrılmaktadır (Şekil 12). Bu basamak batıda ve kısmen doğuda belirgin olmasına karşın kuzey ve

kuzeydoğuda buzullaşmanın etkisi ile aşınıp ortadan kalkmıştır. Söz konusu platoların neredeyse tamamı Pleyistosen glasyasyonuna maruz kalmış plato yüzeyinde çok sayıda sirk yuvası ve moren depoları gelişmiştir. En Yüksek volkanik platolar dağın kalderasının çevresinde konsantrik bir kuşak halinde yayılmaktadır. Dağın güney tarafının Varto Fayı tarafından kesilip yok edilmesine bağlı olarak bu plato güneyde görülmemektedir. Plato üzerinde birçok sürekli ve geçici göl bulunmaktadır. Yüksek volkanik platolar diğ.ne göre daha az yarılmışlardır. Geriye aşındırma yapan akarsular henüz yüksek platolara ulaşmamış ve parçalayamamıştır (Tonbul, 1996:324-325).

### **3.1.2.2. Yüksek Volkanik Platolar (2500-2600 m)**

Yine Bingöl Dağı üzerinde oldukça geniş bir alan kaplayan Yüksek volkanik platolar, yöre halkının yoğun olarak yaylacılık faaliyeti yaptığı alanlara karşılık gelmektedir. Bu platolar batıda diğer aşınım yüzeylerinden bir basamakla ayrılırken bu basamak kuzeyde ve doğuda belirgin değildir. Dağın batısında daha geniş alan kaplayan bu platolar yatay duruşlu akışkan ve kalın bazalt tabakalarından meydana gelmektedir. Güneyden fay yamacı dikliği ile sınırlandırılmış olan platolar doğuda flüvyal batıda ise glasiyal vadilerle yarılmıştır (Şekil 12). Çok sayıda gür kaynakla beslenen dereler derinliği 200 m'yi geçen genelde kanyon yer yer de çentik vadiler kazmıştır. Bu vadilerin arası ise yatay duruşlu bazaltlardan dolayı yapısal plato şeklinde kalmıştır. Batıda kanyon vadilerin yukarı kesimleri buzullaşmanın etkisi ile tekne vadi şeklini almaktadır. Flüvyal ve glasiyal vadiler arasındaki yükselti sınırı 2450-2500 m olup bu aynı zamanda glasyasyonun alt sınırına da karşılık gelmektedir. Dağın kuzeyinde bu platolar üzerinde yer alan Çağ Tepe (2754 m) çevresinden 100-150 m bağıl yükselti farkıyla ayrılan bir curuf konisidir. Bu koni de diğ. gibi dağın muhtemelen son faaliyetinden sonra oluşmuştur (Tonbul, 1996:324-325).

### **3.1.2.3. Alçak Volkanik Platolar (2000-2500 m )**

Bu düzlükler çoğunlukla 2000 – 2500 m arasında yer almaktadır. Ancak tektoniğin etkisi ile söz konusu bu platoların 1750 m'lere kadar gözlendiği söylenebilir. Çalışma alanının güneybatısında Şerafettin Dağları üzerinde, Karlıova ile Varto Havzası arasında ve kuzeydeki Bingöl Dağı'nın doğu, kuzey ve batı kenarında yayılış gösteren bu platolara doğuda Hınıs ve batıda Karlıova havzalarından fazla yüksek olamayan bir basamakla geçilmektedir (Şekil 12). Bu düzlükler kuzey ve doğuda geniş alanlı

olmalarına karşın, batıda dar alanlıdır. Hınıs Depresyonu'na bakan alçak platolar, Bingöl Dağı'ndan çıkıp yer yer bu depresyonun tabanına kadar akmış bazaltik lavların, depresyon tabanını batıdan çevreleyen bir basamak halinde belirmesiyle ortaya çıkmıştır. Üzerinde birçok köy yerleşmesi olan bu platolar Bingöl Dağı'ndan inerek Hınıs Çayı'na kavuşan çok sayıda derenin yataklarını derine kazmaları sonucu oldukça parçalanmış durumdadır. Bu akarsuların üstteki sert bazaltları yarıp alttaki tuf tabakasına gömülmesiyle kanyon şekilli dik ve derin vadiler gelişmiştir. Derinlikleri 150 – 200 m'yi bulan vadilerin yarılma derecesi ovaya doğru inildikçe artmaktadır. Dağın güneybatısında Varto Fayı'nın basamakları da alçak platolara dahildir. Bu basamakların yapısı bazalttan ziyade tuf ve diğer piroklastik malzemelerden meydana gelmiştir. Doğuya doğru bu basamaklar ortadan kalkmaktadır. Bu basamaklarda farklı tabakalar arasından çıkan çok sayıda kaynak mevcuttur (Tonbul, 1996:321).

Alçak platolar içerisinde değerlendirebileceğimiz diğer düzlükler çalışma alanının güneydoğusunda yer almaktadır. Solhan Volkanitleri olarak bilinen Üst Miyosen yaşlı volkanik düzlüklerin eski bir yanardağa ait olduğu ve aşınım ile birlikte tektoniğinde etkisiyle dağın ilk şeklini kaybettiği Şaroğlu ve Yılmaz (1984, s.158) tarafından ifade edilmiştir. Çalışma alanının batısında Karlıova Havzası ile Varto Havzası'nı ayıran alçak platolar Varto Fayı'nın segmentlerince kesilen platoların yükselteleri değişmiştir. Bu platolar üzerinde Varto Fayı'nın morfolojiye yansımaları oldukça belirgin olup oluşan çizgisel vadiler, çıkan fay kaynakları ile aşındırılmaktadır. Platonun kuzeye bakan yamacı 220 m yüksekliğinde bir fay dikliğine karşılık gelmektedir. Bu yamaçta eğim yükseldikçe artmakta ve % 20'lere ulaşmaktadır. Platonun morfolojisi ve üzerinde açılmış olan antedant vadi onun halen yükselen bir antiklinal olduğuna işaret etmektedir.

Şerafettin Dağları üzerinde gelişmiş olan düzlükler alçak platolar grubunda değineceğimiz son plato yüzeyleri olacaktır. Bu düzlükler 2000 m'den başlayıp güneye doğru 2500 m 'lere kadar çıkmaktadır. Kuzeye doğru çarpılmış bir yapıya işaret eden plato yer yer görsel tortullarla örtülü durumdadır. Bu tortulların altında ise Neotektonik dönemin ilk volkanik ürünleri olan Solhan Volkanitleri yer almaktadır. Yer yer KD – GB doğrultulu faylarla kesilmiş olan plato az yarılmış olması ve çok sayıda heyelanın gelişmiş olmasıyla dikkat çekmektedir.

#### 3.1.2.4. Pliyosen Aşınım Yüzeyleri (1400-2000 m)

Aşınım yüzeyleri, genel anlamda çalışma alanını kuzey ve güneyden çevreleyen yüksek kütleler ile havza tabanı arasında yer alan 1400-2000 m arasındaki basamaklar halinde gelişmiştir. Havzanın batısında Şerafettin ve Bingöl Dağları arasında Varto Fayı'na bağlı olarak meydana gelen çökmeyle bu düzlükler çoğunlukla birer fay basamağı şeklinde kalmışlardır.

Havzanın doğusunda ise Akay (1989)'a göre Alt Pliyosen'de meydana gelen çökmeyle birlikte başlayan sedimantasyonla birlikte Varto Havzası'da dahil bu bölgede geniş alanda oluşan büyük bir gölün tabanında Zırnak ve ona yaşıt Solhan Formasyonu gelişmiştir. Üst Pliyosen'de ise sıkışma tekrar başlamış ve Zırnak Formasyonu ile Solhan Formasyonu'ndan oluşan yüzeyler yükselmeye ve anlaşıldığı kadarıyla Murat Nehri ve onun kolları tarafından aşınmaya başlamıştır (Foto 15-16). Bugün Zırnak Formasyonuna ait çökellerin yer yer 1700 m yüksekte kalması Akay'ın (1989) tespitlerini doğrular niteliktedir.



**Foto 15.** İnceleme alanının doğusunda kalan ortalama 1800 m'lerdeki Hoca Çayırı olarak bilinen aşınım yüzeyi

Erol'un (1983) DIII sistemleri olarak ifade ettiği Pliyosen aşınım yüzeylerinin büyük bir bölümü Bingöl Deresi ve Murat Nehri kollarınca yarılmış olup yükselteleri 1400-1750 m arasındadır. Çalışma alanındaki aşınım yüzeylerinin batıdan doğuya doğru yükseltelerinin azalmasında doğuda litolojinin daha dirençsiz olması etkilidir (Foto 16). Bitki örtüsünden yoksun ve eğimin oldukça fazla olduğu bu bölgede erozyon oldukça şiddetlidir. Tabanı 1800 m civarında olan bu düzlüklerde yer yer yarılp aşındırılmaktadır.



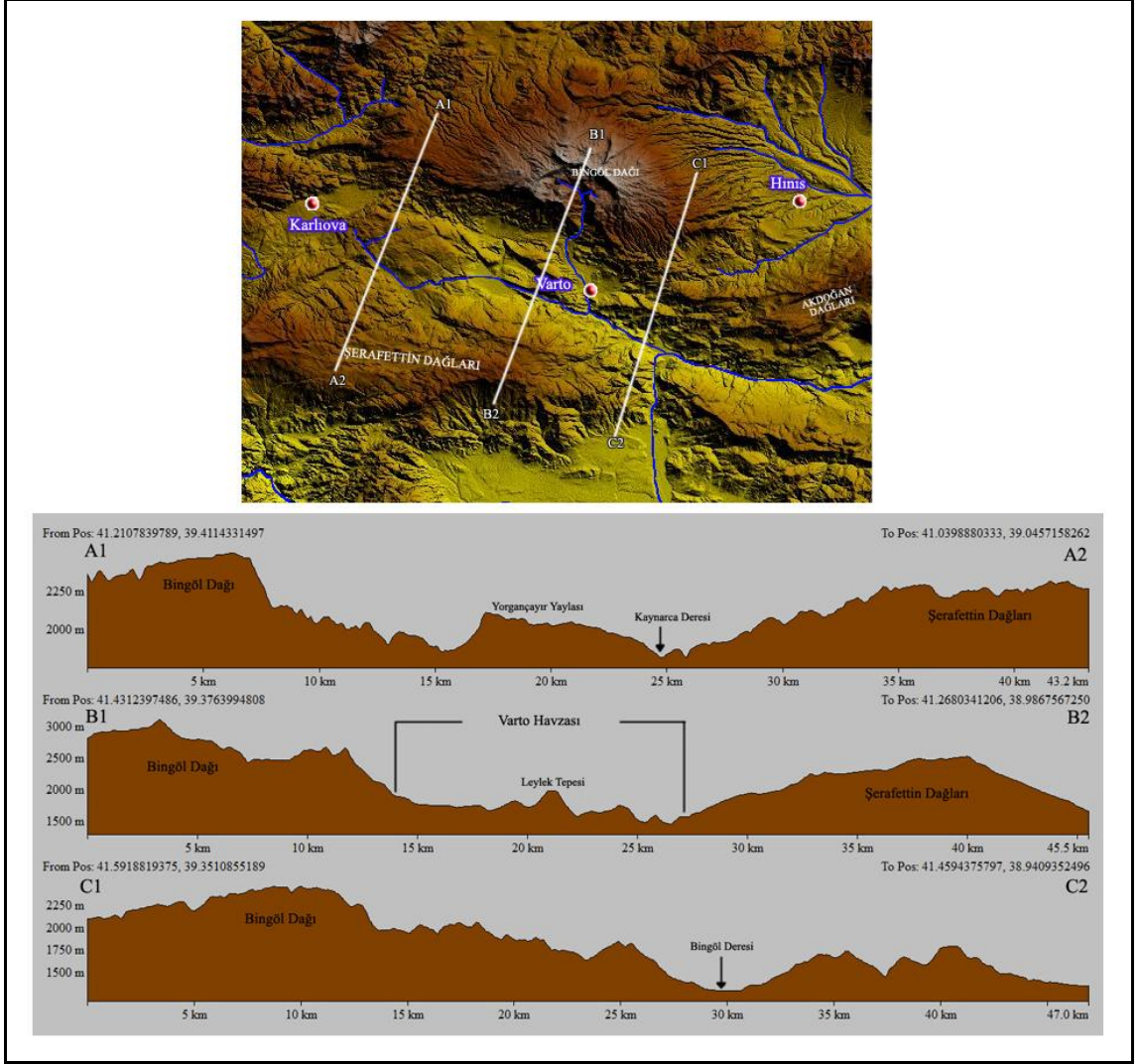
**Foto 16.** Varto ilçe merkezinin doğusunda Hınıs-Varto karayolunun geçtiği 1800 m yükseltideki aşınım yüzeyinden bir görünüm

### 3.1.3. Varto Havzası (1450-1550)

Varto Havzası, Kuzeyde 3193 m yükseltisi ile Bingöl Yanardağı, güneyde 2544 m yükseltisi ile Şerafettin Dağları, doğuda 2278 m'lik Hanşeref Dağı ve batıda da kendisini Karlıova Depresyonu'ndan ayıran Yorgançayır Yaylası (Eşek Tepe 1987 m) arasında KB – GD doğrultulu, uzunluğu 40 km, genişliği ise yer yer 12 km'yi bulan, taban yükseltisi batıdan doğuya doğru azalmak kaydıyla 1450 – 1550 m arasında değişen bir depresyondur.

Havzanın tabanı tipik dağ arası havzalar gibi düz değildir (Şekil 12, 14). Taban yer yer linear volkanizma ile oluşmuş uzun monoklinal sırtlar, heyelan molozları ve eski yelpaze dolguları ile işgal edilmiş durumdadır (Foto 17-18).

Varto Havzası'nın oluşumunda etkili olan fayların niteliğinin henüz tam olarak belirlenememiş olması çalışma alanının niteliği konusunda bir kararsızlığa neden olmaktadır. Zira Varto Depresyonu hem dağ arası havza hem de graben özelliğini bir arada bulundurmaktadır. Havzanın kuzeyindeki belirgin fay dikliği bir garabene işaret ederken güneydeki bindirme ve dolayısıyla havzanın maruz kaldığı sıkışma rejimi Varto Havzası'nın bir dağ arası havza olabileceği fikrini gündeme getirmektedir. Bu belirsizliğin ortadan kaldırılması ancak havzanın oluşumunda etkili olan fayların niteliğinin tam olarak tespit edilmesiyle netlik kazanacaktır.



Şekil 14. Varto Havzası'nın K-G doğrultulu topoğrafik profilleri



Foto 17. Doğudan Varto Havzası'nın genel görünümü

Alanı yaklaşık olarak 239 km<sup>2</sup> olan Varto Havzası'nın gelişiminde KAFZ'nin bir segmenti olan Varto Fay'ı etkili olmuştur. Havzanın doğrultusu fayla aynı yöndedir. Fayın havzadaki morfolojik birimlere yansımaları oldukça belirgindir. Tabanda yer alan Leylek Tepesi, Kolan Tepesi ve Gökçedağ gibi volkanik kütlelerin kuzeye doğru eğilimlenmiş olmaları güneyden gelen bir kuvvetin etkisiyle çarpılmayı göstermektedir. Bu durum güneyden yaklaşan Arap levhasının meydana getirdiği sıkışma ile ilişkilidir. Havzanın oluşumunda yanal atımlı fayların etkisi morfolojik olarak çok rahat izlenmektedir ancak havzaya asıl şeklini veren çökmenin, düşey atımlı normal faylarla mı yoksa ters faylarla mı meydana geldiği belirsizdir. Zira bölgenin sıkışma rejimi altında olması düşey atımlı normal faylardan ziyade ters fayları akla getirmektedir. Hubert-Ferrari ve diğ. (2009) de tabandaki düşey atımlı fayların bir kısmını ters ve oblik fay olarak nitelendirmişlerdir.



**Foto 18.** Varto Havzası'nın batı bölümünü oluşturan düzlük

Çalışma alanı kuzeydeki Bingöl Dağı ile düşey atımı yer yer 950 m 'yi bulan ve Varto Fayı'na bağlı olmuş 30 km uzunluğundaki fay dikliği ile ayrılır. Bu fay yamacı boyunca birikinti yelpazeleri ve heyelanlar gözlenmektedir. Havzanın güneyindeki dağlık alanların yamaç eğimleri fazla olmamakla birlikte Kaynarca Köyü'nün bulunduğu alan havzanın en düz yeridir. Yarım daire şeklindeki bu küçük depresyon Kaynarca Deresi ile Mengel Deresi'nin oluşturduğu birikinti yelpazeleri ile örtülmüştür. Bu depresyon da faylanma sonucu oluşmuştur. Hubert-Ferrari ve diğ.nin (2009) çalışmalarında, havza tabanında yer alan ve Varto Fayı'na bağlı gelişen linear volkanizma ürünü Leylek Tepesi, Kolan Tepesi ve Gökçedağ'dan alınan kaya örneklerinin yaşlandırılması sonucu bu volkanik kütlelerin Üst Pliyosen –Pleyistosen

yaşlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu volkanik kütlelerin oluşum dönemi esas alındığında Varto Havzası'nın Pleyistosen'den önce çökmüş olması gerekir. Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı Zırnak Formasyonu'nun havzayı da içine alan geniş bir göl ortamında çökeldiği göz önüne alınırsa güneydeki Muş Havzası'nın çökmesine neden olan Pliyosen tektonik hareketlerinin Varto Havzası'nı da çökmesinin temel nedenidir.

### **3.1.4. Vadiler**

Çalışma alanındaki vadilerin büyük bölümü Murat Nehri'nin kolları tarafından açılmıştır. Varto Havzası'nın batıdan doğuya doğru alçalması, doğu ucunda Murat Nehri'nin açtığı bir yarma vadinin varlığı ve havzayı boşaltan derelerin Murat Nehri'ne kavuşmaları Varto Havzası'nı işgal eden gölün Murat Nehri tarafından boşaltıldığına işaret etmektedir. Bölge ile ilgili daha geniş jeoloji haritalarında gölsel çökelleri yaran başka büyük bir nehri veya bu çökellerin boşaltılabileceği bir vadi görülmemektedir. Şaroğlu ve Güner (1981:45) Pliyosen boyunca, Muş Havzası kuzeyindeki dağlık alanın sürekli yükselirken Muş Havzası'nın sürekli çöktüğünü Murat Nehri'nin Şerafettin ve Drahovi dağları arasında açtığı vadideki sekilerden anlaşıldığını belirtmişlerdir. Murat Nehri'nin Pliyosen'de başlayıp Pleyistosen'e kadar süren bir geriye aşındırma süreci ile Varto Havzası'nın doğusunda açtığı vadiyle havzadaki gölün sularını boşalttığı düşünülmektedir.

Çalışma alanındaki en önemli akarsular Bingöl Deresi, Köşkar Deresi, Kaynarca Deresi, Mengel Çayı ve Arpa Çayı'dır. Bingöl Dağı'nın yükseltisine, yağış şartlarına ve litolojik özelliklerine bağlı olarak oldukça yoğun bir akarsu şebekesine sahip olduğu gözlenmektedir. Bu akarsular oldukça derin vadiler kazmış olup yükseltinin iyice arttığı dağın batı ve kuzey kesimlerinde Pleyistosen glasyasyonuna bağlı olarak tekne vadiler gelişmiştir. Şerafettin Dağları'ndan gelen Kaynarca ve Köşkar derelerinin yer yer yataklarına iyice gömülmüş olması yükselme ile Varto Havzası'nda hem çökmenin hem de yükselmenin olduğuna işaret etmektedir.

#### **3.1.4.1. Çentik Vadiler**

Çalışma alanımızda en yaygın vadi tipini çentik yani "V" biçimli vadiler meydana getirmektedir (Foto 19). Arazinin tektonik açıdan aktif olması çökme ve yükselmelere neden olmuş bu durum da vadilerin gençleşmelerine yana ve geriye doğru

aşındırmalarının canlanmasına neden olmuştur. Havzanın kuzey ve güneyinin yüksek olması konsekant akarsuların gelişmesine neden olmuştur.



**Foto 19.** Kaynarca Deresi tarafından Aşağı Alagöz Köyü yakınlarında bazaltlar içerisine açılmış çentik vadiden bir görünüm

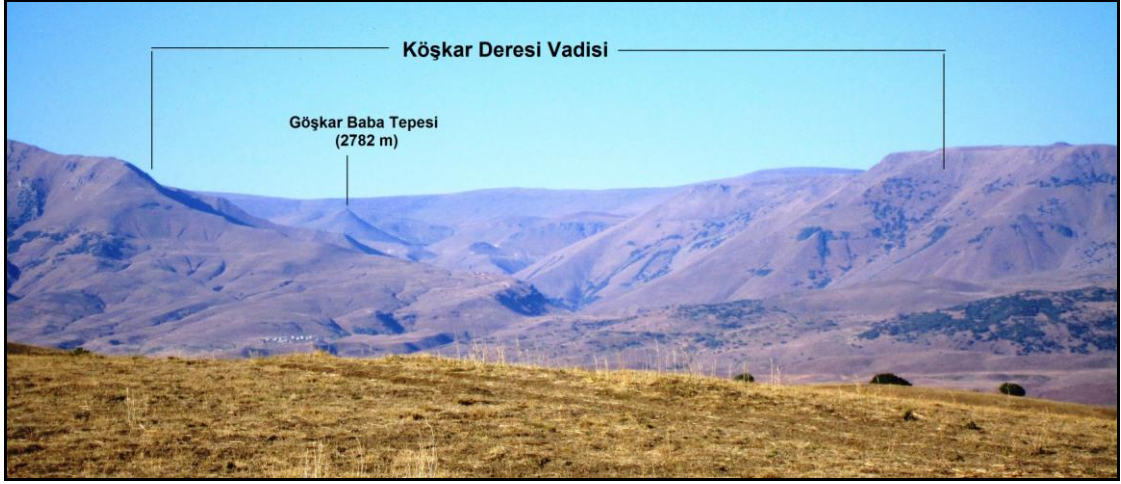
Bu vadilerin hemen tamamına yakını çentik vadi karakterindedir. Bingöl Dağı'nın yamaçlarının faylarla deforme edilmesi, bu yamaçlarda eğimin artmasına ve birçok fay kaynağının gelişmesine yol açmıştır. Bu kaynaklardan beslenen dereler eğim doğrultusunda aşındırma yaparak birçok çentik vadi oluşturmuştur.

#### **3.1.4.1.1. Köşkar Deresi Vadisi**

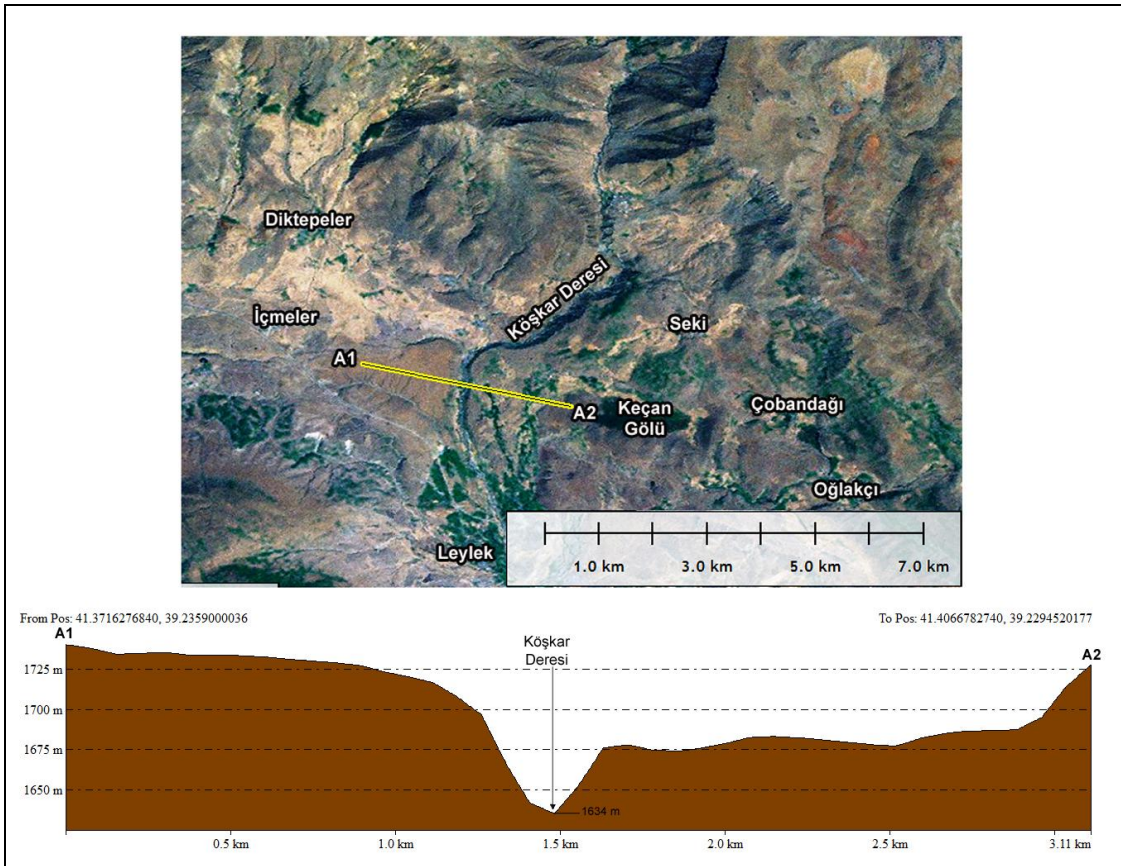
Çentik vadiler içerisinde en dikkat çeken Köşkar Deresi'nin Bingöl Dağı kalderasında açtığı vadidir. Derinliği yer yer 700 m'yi bulan vadi, dağın faylarla kesilmesi ve güney yarısının çökmesinin ardından oluşan dik yamacın Köşkar Deresi'nce geriye doğru kazılarak kalderayı yarması ve boşaltması ile oluşmaktadır (Foto 20). Vadinin yamaçları oldukça dik olup eğim bazen % 30'lara ulaşır. Vadinin Sert bazaltlar ve altındaki yumuşak tüfler içine açılmış olması yamaçlarda korniş oluşumlarına neden olmuştur.

Taşçı ve Güzelkent köyleri arasındaki alan sıkışmaya bağlı olarak yükselmiştir. Buradaki Pliyosen yaşlı çökeller havzanın maruz kaldığı sıkışma rejimine bağlı olarak yükselmiş ve bunun sonucunda Köşkar Deresi ve kollarınca arazi derince yarılmıştır (Şekil 15) (Foto 21). Arazi gezisinde Taşçı köyünde tahmini ağırlığı 1 tonu bulan dev bazalt kayaları gözlenmiştir. Bu kayaların Kuvaterner alüvyonlar üzerinde yer alması

onların Köşkar Deresi'nden kaynaklanan sel sonucu Bingöl Dağı'ndan taşındığını göstermektedir.



**Foto 20.** Bingöl Dağı kalderasına açılmış Köşkar Deresi vadisinin güneyden görünümü



**Şekil 15.** Köşkar Deresi'nin D-B doğrultulu profili



**Foto 21.** Köşkar Deresi'nin Pliyosen yaşlı arazide meydana getirdiği yarılma

#### 3.1.4.1.2. Arpa Deresi Vadisi

Varto ilçe merkezinin kuzeydoğusunda Arpa Deresi tarafından açılan vadi de diğer önemli çentik vadidir. Yamaç eğimi % 30'ları bulan vadinin derinliği yer yer 350 m'yi geçmektedir. Bingöl Dağı'ndan doğan kaynaklarla beslenen derenin taşıdığı alüvyonlar üzerinde Varto ilçe merkezi kurulmuştur ( Foto 22).

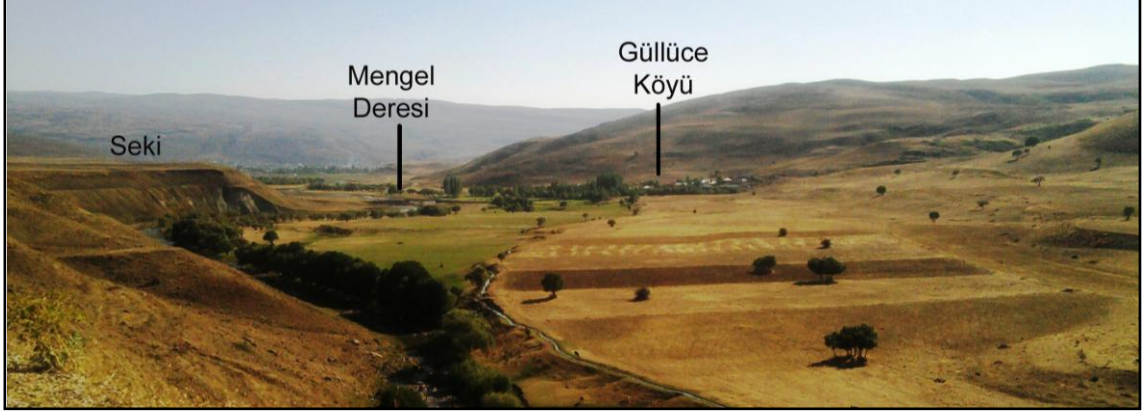


**Foto 22.** Arpa Deresi'nin meydana getirdiği dolu sahası üzerine kurulmuş Varto ilçe merkezi

#### 3.1.4.1.3. Mengel Deresi Vadisi

Havzanın en batısında Bingöl Dağı'ndaki fay kaynaklarından doğan Mengel Deresi, Karlıova Havzası'nın kuzeydoğusunda Bingöl Dağı'nın batı yamaçlarındaki

Mengel Yaylası'ndan doğmaktadır. Üst Miyosen yaşlı volkanitleri yarararak güneye doğru ilerleyen dere Güzelkent-Çayçatı köyleri arasında yaklaşık 6 km boyunca nispeten daha dar bir vadide akmaktadır. Bu vadi, Varto Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Düşey atımlı ters fayların kestiği bu saha sıkışmaya bağlı olarak yükselmiştir (Foto 23-24).



**Foto 23.** Mengel Deresi Vadisi'nin kuzeyden görünümü

Havzanın batısındaki derelerin hemen tamamının suyunu toplayan dere daha sonra Kaynarca Deresi ile birleşir. Mengel Deresi vadisi, Karlıova Depresyonu'ndan yaklaşık 1 km'lik bir eşikle ayrılmaktadır. Yakın gelecekte bu eşiğin Karlıova Depresyonu tarafından geriye doğru aşınması ile muhtemelen Mengel Deresi'nin akış yönü değişecek ve Göynük Vadisi'ne bağlanacaktır.



**Foto 24.** Mengel Deresi Vadisi

Bingöl Dağı'ndan Hınıs Depresyonu'na doğru akan derelerde çentik vadiler biçimindedir. Dağ üzerinde açılmış diğer vadilere göre daha fazla yarılmış olan bu vadiler genellikle D-B doğrultulu birbirine paralel çok sayıda dere tarafından açılmışlardır. Yüzeydeki sert bazaltlar bu vadilerde de korniş oluşumuna yol açmıştır.

### 3.1.4.2. Boğazlar

Pliyosen sonundan Pleyistosen sonlarına kadar devam eden tektonik hareketler çalışma alanında bazı kütlelerin yükselmesine neden olurken yükselen bu kütleler nemli devrelerde akarsularca yarılmış ve antedant boğazlar oluşmuştur.

#### 3.1.4.2.1. Mercimekkale Boğazı

Patnos, Hınıs, Malazgirt ve Bulanık ovalarının suyunu toplayan Murat Nehri, Bingöl Çayı'nın sularını da alarak Varto Havzası'nın güneydoğusundaki Mercimekkale Boğazı'ndan Muş Havzası'na açılmaktadır. Uzunluğu yaklaşık olarak 12 km olan bu vadiden aynı zamanda Erzurum-Muş karayolu geçmektedir. Arazinin kademeli olarak yükselmesine bağlı olarak bu vadiye 1270-1290 ve 1300-1330 m yükseltilerinde belirgin iki taraça oluşmuştur. Boğazın Üst Pliyosen tektonik hareketleriyle yükselen ve Muş Havzası ile Varto Havzası'nı ayıran bindirme içine açıldıktan sonra kuzeydeki Pliyosen gölünü boşalttığı muhtemeldir (Şekil 16).



Şekil 16. Varto ve Muş Havzalarını bağlayan Mercimekkale Vadisi'nin Google Earth görüntüsü

#### 3.1.4.2.2. Kaynarca Boğazı

Kaynarca Deresi'nin yükselen ve bir antiklinal özelliği gösteren Yorgançayır Yaylası'nda açtığı Kaynarca Boğazı oldukça ilginç bir görünüm sunmaktadır (Şekil 17).

Varto Fayı tarafından kesilerek ötelenmelere uğrayan vadi yaklaşık 10 km uzunluğunda ve 180 m derinliğinde bir antesedant vadidir. Meşeliklerle kaplı olan boğazın yamaçlarındaki eğim yer yer % 30'u geçmektedir. En geniş yeri 850 m olan boğazın yamaçlarında yatay tabakalar meydana getiren bazaltlar, korniş oluşumuna neden olmuştur. Bingöl Çayı'nın bir kolu olan Kaynarca Deresi'nin bu boğazı Kuvaterner'de açtığı oluşan birikinti yelpazelerinden anlaşılmaktadır.



**Şekil 17.** Çalışma alanının güneybatısında Kaynarca Deresi tarafından Yorgançayır Yaylası'nda açılan Kaynarca Boğazı

Çalışma alanında Mercimekkale ve Kaynarca vadileri dışında antesedans oluşumlu daha küçük ölçekli vadiler de mevcuttur. Bunlar Ölçekli ve Kaynarca köyleri arasında birbirine paralel iki küçük vadi halinde uzanmaktadır. Varto Fayı'nın düşey atımlı ters faylarından birinin meydana getirdiği yükselme sonucu, yine aynı fayın kaynaklarından beslenen küçük pınarlar tarafından açılan bu vadilerden, büyük olanı Ölçekli köyünün üzerinde kurulmuş olduğu birikinti yelpazesini meydana getirmiştir. Uzunluğu 1 km'ye derinliği ise 30 m'ye ulaşmaktadır. Daha küçük olan vadi ise 1,5 km daha batıda yer almaktadır. Uzunluğu 800 m'yi geçen vadi diğerine oranla daha fazla aşınmış ve alçalmıştır.

### 3.1.4.3. Tekne Vadiler

Bu vadiler Varto Havzası'nın kuzeyindeki Bingöl Dağı'nın 2500 m'den yüksek kesimlerinde açılmış flüvyal vadilerin Pleyistosen glasyasyonu ile şekillendirdiği vadilerdir (Şekil 18). Daha çok KB istikametinde uzanan bu vadiler bazaltlar için açıldıkları için yamaç alınlarında kornişler görülmektedir. Dağın güney yarısı çöktüğü için güneyde görülmemektedir. Bu vadilerin Varto Havzası ile doğrudan bağlantıları yoktur ancak harita alanı içerisinde kaldığı için burada kısaca değinilmiştir (Tonbul, 1996).



**Şekil 18.** Google Earth görüntüsü üzerinde Bingöl Dağı'nın KD yamaçlarında oluşmuş tekne vadiler

### 3.1.5. Birikinti Yelpazeleri

Varto Havzası ve çevresindeki dağlık alanlardan akarsularca taşınan alüvyonlar eğimin azaldığı havza tabanında biriktirilmekte ve bu sahalarda birikinti koni ve yelpazelerinin oluşumuna ortam sağlanmaktadır. Çalışma alanının tabanı daha önce de belirtildiği gibi düz olmamakla birlikte havza tabanında volkanik veya tortul kütlelerce bölünmüş düzlükler mevcuttur. Bu düzlükler akarsuların getirdiği alüvyonlarla örtülmüştür.

Varto Havzası'ndaki birikinti koni ve yelpazelerinin gelişiminde fayların önemli rolü vardır. Faylarla kesilen yamaçların eğiminin artması aşınımı ve sedimentasyonu hızlandırmıştır. Bu duruma bağlı olarak koni ve yelpazelerin iki ayrı bölgede toplandığı görülmektedir. Bunlardan birinci bölge Çaylar köyü ile Köşkar Deresi Vadisi arasında kalmaktadır (Şekil 19). D-B istikametinde yan yana uzanan buradaki yelpazelerin boyutları birbirinden farklıdır. Bu bölge VAFZ'nin ana segmentinin geçtiği hatta karşılık gelmektedir. Bingöl Dağı ile Varto Havzası arasında bir dokanak oluşturan fay burada sırtları ve akarsuları ötelenmiş ve aynı zamanda birikinti koni ve yelpazeleri oluşturmuştur. Bunlardan en büyük yelpaze İçmeler köyünün kuzeydoğusunda gelişen yelpazedir. Genişliği 2.7 km olan yelpaze Türkan Deresi tarafından oluşturulmuştur. Bingöl Dağı yamaçlarından taşınan alüvyonlarla gelişmiştir. Halen aktif tortulanma bölgesi olup günümüzde tarım alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu yelpazenin hemen batısında genişliği 1.8 km'yi bulan ve üzerinde Doğanca köyünün yer aldığı bir diğer yelpaze yer almaktadır. Bu birikinti yelpazesi de komşu olduğu diğer yelpazelerle aynı oluşuma ve özelliklere sahiptir. Daha batıya gidildiğinde Güzelkent köyü kuzeyinde gelişen yelpazenin polisiklik olduğu görülmektedir. Önceki yelpazenin çapı 3 km'yi bulmakla birlikte daha sonradan muhtemelen arazinin yükselmesiyle aşınım gençleşmiş ve daha küçük iki yelpaze eski yelpazenin üzerinde gelişmişlerdir. Uydu görüntüleri incelendiğinde bu iki yeni yelpazenin de farklı zamanlarda oluştuğu anlaşılmaktadır. Yeni yelpazelerden ilki oluşuktan sonra bu alanda meydana gelen ötelenmenin ardından akarsu 900 m batıya kayarak yatak değiştirmiş ve yeni bir yelpaze daha oluşmaya başlamıştır. Daha batıda Çaylar köyünün üzerinde kurulmuş olduğu yelpaze göze çarpmaktadır. Kuzeydeki heyelan bölgesinin alüvyonları ile oluşan bu yelpazenin diğ.ne göre daha yaşlı olduğu söylenebilir. Ancak köyün batısında tortulanma aktif olarak sürmektedir (Şekil 19).

Birikinti yelpazelerinin toplandığı diğer alan Kaynarca köyü çevresidir. Bu alanda muhtemelen ters faylanmanın neden olduğu bir yükselme sonucu bazı akarsular yataklarına gömülmüş ve vadilerini derine doğru yarmışlardır. Bu vadilerden taşınan alüvyonlar eğimin azaldığı düzlüklerde biriktirilmiştir. Kaynarca köyü bu bölgede oluşan yelpazelerden en büyüğünün kök kısmında kurulmuştur. Kaynarca Deresi'nce oluşturulan bu yelpazenin çapı 4 km kadardır. Kaynarca Deresi yelpaze üzerinde birden fazla kola ayrılmaktadır. Bu yelpazenin hemen kuzeyinde gelişen yelpaze ise Mengel Çayı'nın getirdiği alüvyonlardan oluşur. Çapı 3.3 km olan bu yelpaze üzerinde Çayçatı

Köyü kurulmuştur. İki yelpazeyi Kaynarca Deresi ayırmaktadır. Bir diğer yelpaze Kaynarca yelpazesinden 1 km doğuda Ölçekli köyü tarafından işgal edilmiştir. Çapı 750 m'yi bulan bu yelpazenin oluşumu ile Kaynarca yelpazesinin oluşumu benzerdir.



**Şekil 19.** Google Earth görüntüsü üzerinde Bingöl Dağı ile Varto Havzası arasında D-B yönünde sıralanan birikinti yelpazeleri

Bunların dışında Varto ilçe merkezinin kurulmuş olduğu alan da bir dolgu sahasına karşılık gelmektedir. Dolgunun şekli bir yelpazeye benzemese de bu alan da bu başlık altında değerlendirilebilir. Arpa Deresi ve batısındaki derenin kuzeydeki yüksek sahaları derince yararak taşıdıkları alüvyonlarla oluşturduğu bu dolgu sahası 4.5 km uzunluğunda ve 2.2 km genişliğindedir. İlçe için taşkın riski oluşturan bu derelerin yataklarının iskana kapatılması ve ıslah edilmesi olası taşkınlarda can ve mal kaybını minimuma indirebilir. Bu bölgenin dışında hemen bütün birikinti yelpazeleri taşkın riski taşımaktadır. Verimli tarım alanı ve su kaynağına bağlı olarak iskan için tercih edilen bu alanlar taşkın ve deprem gibi doğal afetlerde risk oluşturmaktadır.

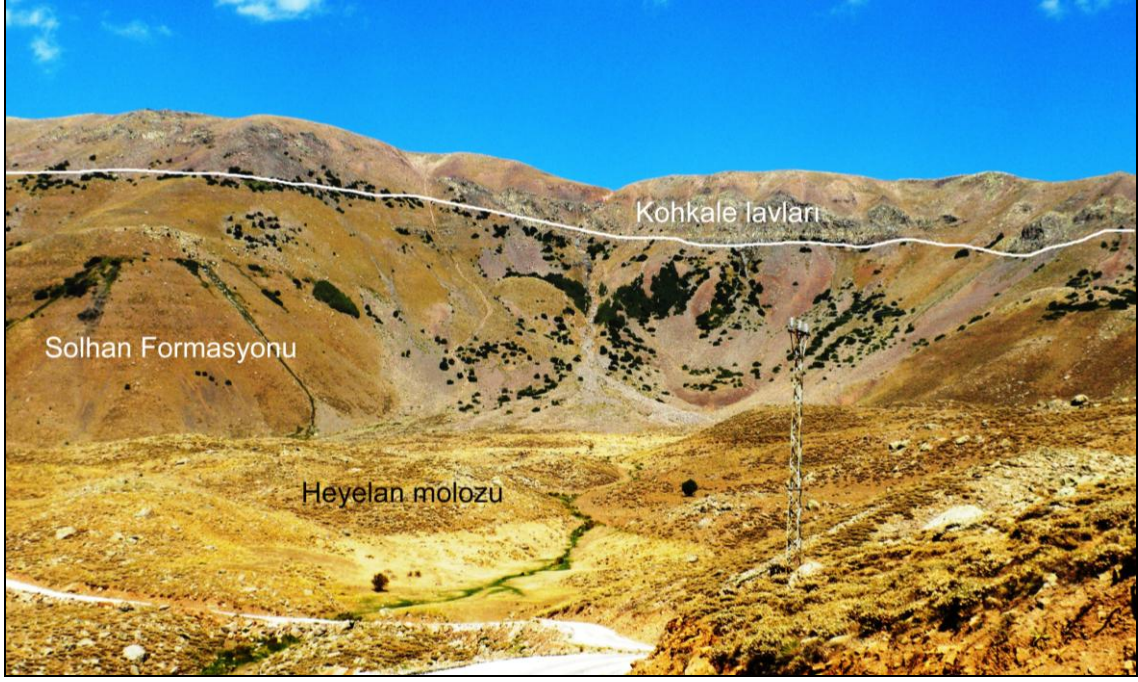
### 3.1.6. Kütle Hareketleri

Yer kayması olarak da bilinen heyelanlar, kütle hareketleri arasında en etkili olanı ve en sık görülenidir. Kütle hareketleri, yamaç dengesinin bozulması sonucu, yerçekiminin de etkisiyle arazinin bir bölümünün (kayaların, ufalanmış taşların, toprağın ve büyük ölçüde tabakaların) yamaç eğimi doğrultusunda hareket ederek şekil ve yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Bu hareketler yamaçlarda, bazen yalnızca

toprak tabakasının, bazen de bütün bir tepenin veya dağın aşağıya doğru kayarak yer değiştirmesine neden olurlar. Bu yer değiştirme yalnız toprak tabakasını etkiliyorsa buna toprak kayması denir. Buna karşılık, toprakla birlikte alttaki kayalar, örneğin yamacın bir kısmı yerinden koparak yer değiştirmişse buna heyelan adı verilir (Öztürk, 2002:36). Erinç (1996), kütle hareketlerini niteliklerine ve hızlarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

1. Hızlı gelişen kütle hareketleri
  - a. Heyelan
  - b. Asıl heyelan
  - c. Göçmeler
  - d. Toprak kayması
  - e. Çamur akıntıları
  - f. Lahar akıntıları
  - g. Kaya çığları
2. Yavaş gelişen kütle hareketleri
  - a. Sünme
  - b. Akma (solifikasyon)

Tektonizmanın aktif olduğu bölgelerde litolojik yapı da dirençsizse heyelanlar ve kütle hareketleri kaçınılmaz olmaktadır. Çalışma alanı ülkemizde tektoniğin en aktif olduğu bölgelerden biridir. Düşey atımlı fayların sebep olduğu çökme ve yükselme hareketleri sonucunda kütle hareketlerine uygun eğimli yamaçlar ortaya çıkmaktadır. Litolojik yapı çalışma alanında heyelan yoğunluğunun temel nedenidir. Bingöl Dağı'nın Varto Havzası'na bakan yamaçları boyunca çok sayıda heyelan görülmektedir (Foto 25). Bu heyelan sahaları aşınmaya uğradıkları halde halen ilksel morfolojileri hakkında fikir vermektedirler. Varto Fayı'nın dağın güney yarısını kesmesiyle oldukça dik yamaçlar ortaya çıkmış ve bu yamaçlar kilometrelerce uzanan heyelanlar zinciri meydana getirmiştir.



**Foto 25.** Seki ve Çobandağı köyleri arasında Bingöl Dağı'nın VAF tarafından kesilmesi sonucu gelişen heyelanlardan bir görünüm

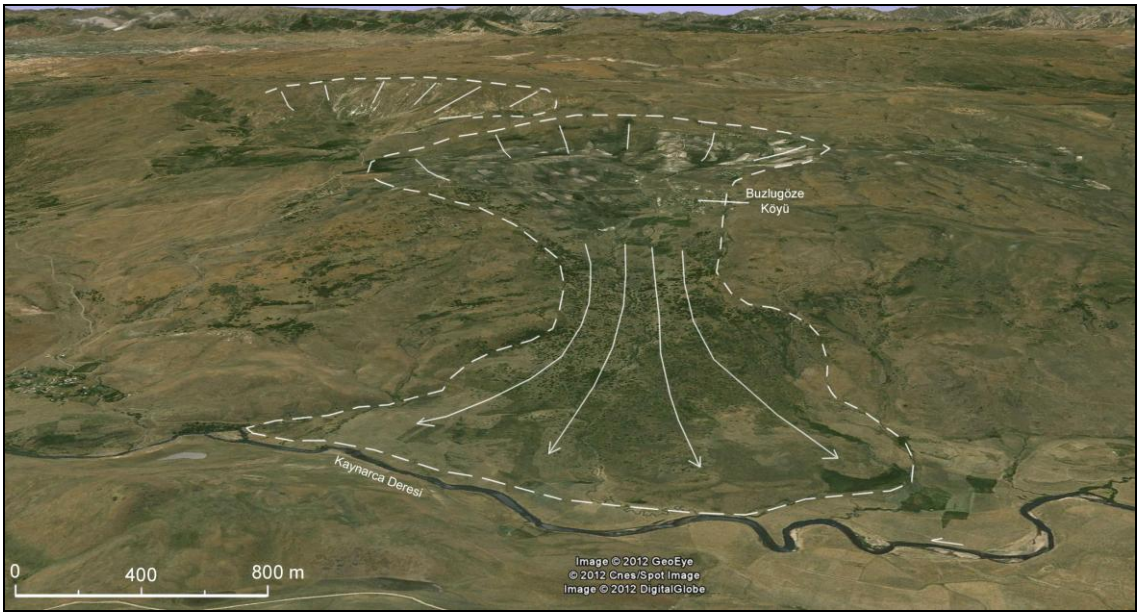
Heyelan sahalarında tabakalar arasından sızan kaynaklar oldukça net biçimde görülmektedirler. Bu durum heyelanlarda yer altı suyunun da etkili olduğuna işaret etmektedir. Çalışma alanında metamorfik yapı görülmemekle birlikte hakim litoloji volkanik ve tortul kayalardan oluşur. Bazaltların ayrıştıklarında killi bir zemin oluşturmaları zeminin suyla doymun olduğu durumlarda meydana gelen sarsıntılarla heyelanların oluşmasına neden olmaktadır.

Bölgedeki heyelanların hemen tamamı fay hatları üzerinde yer almaktadır. Çalışma alanında geçmişte meydana gelen büyük depremlerde de kütle hareketleri izlenmiştir. Bingöl Dağı yamaçlarındaki dev paleoheyelan alanlarından farklı olarak havzanın güneyindeki heyelanlar daha genç binlerce ton moloz akmıştır (Foto 26).



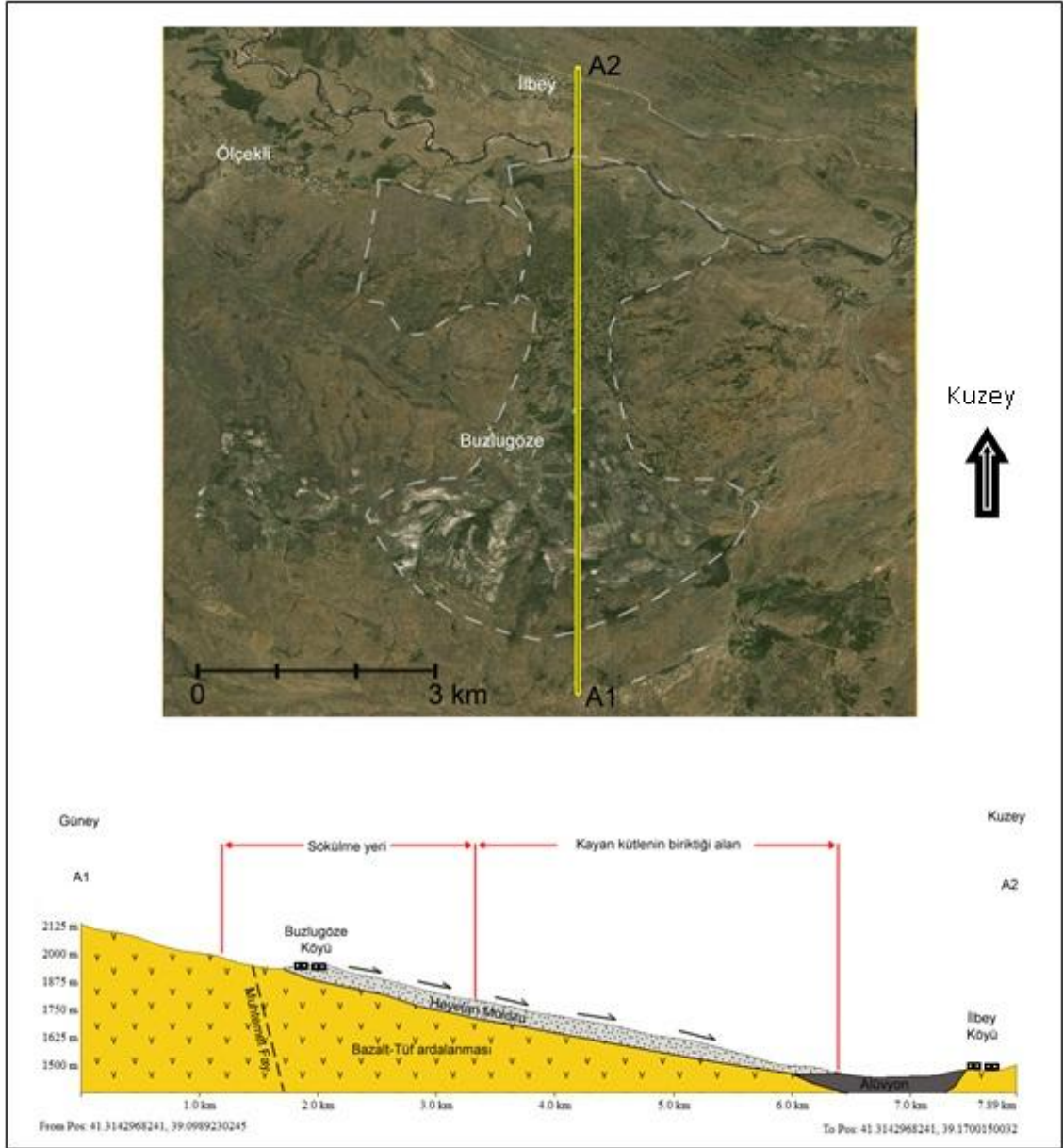
**Foto 26.** Buzlugöze Heyelan sahasına kuzeydeki İlbey Köyü'nden bakış

Yaklaşık 5 km<sup>2</sup> lik bir alanda gerçekleşen heyelan yakın dönemde oluşmuştur. Çalışma alanındaki diğer heyelanlarla birlikte Buzlugöze Heyelanı da bazalt ve tüflerden meydana gelen bir litoloji üzerinde gerçekleşmiştir (Şekil 21). Heyelanın sökülme yerinde açık renkli tüflü yapı açığa çıkmıştır (Şekil 20).



**Şekil 20.** Google Earth görüntüsü üzerinde Buzlugöze heyelan sahası

Sahanın muhtemel bir fay üzerinde yer alması da litolojik yapıyla birlikte bir diğer faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazalt ve tuf ardalanmalı yapı bazen selektif bir aşınımına neden olmakta bazen de yeraltı suyu ile doymun olan zemin fayların meydana getirdiği eğimli yamaçlarda heyelanlara neden olmaktadır. Bölgenin aktif sismik yapısına bağlı meydana gelen sarsıntılar heyelan mekanizmasını tetiklemektedir.



**Şekil 21.** Yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik alanda gerçekleşen Buzlugöze heyelanının enine kesiti

1966 Varto Depreminde meydana gelen büyük sarsıntıların, Hıms-Varto ve Karlıova bölgesinde çok sayıda heyelana ve kütle hareketine neden olduğu bilinmektedir. Bölgedeki bazı köylerin heyelan riski ile karşı karşıya olduğu da önemli bir gerçektir. Risk altındaki bu köylerden bazıları doğrudan heyelanın kopma yamacı üzerine kurulmuştur. Buzlugöze köyü buna örnek verilebilir.

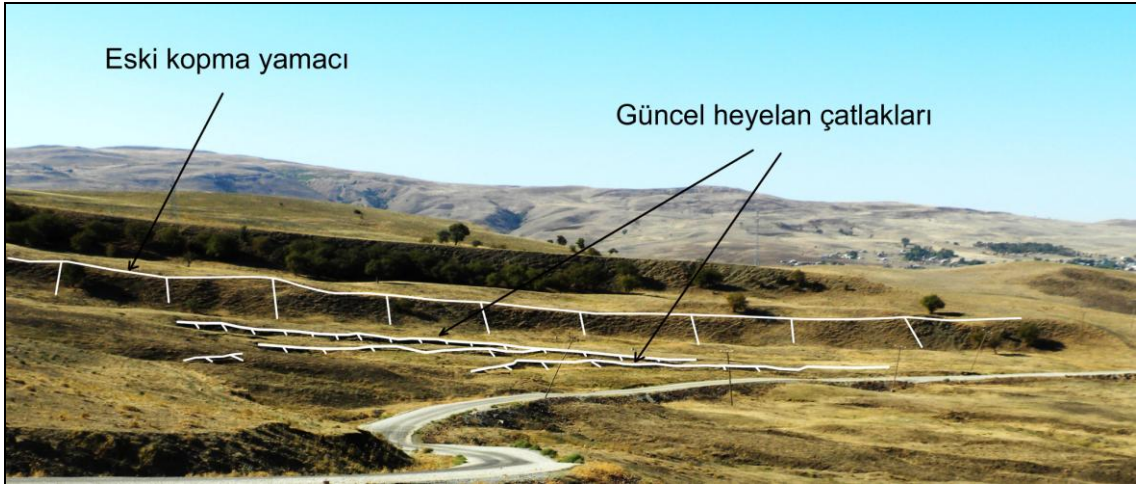
Arazi gözlemlerinde çalışma alanının doğusunda bulunan Karaköy'de köy sakinleriyle yapılan görüşme sonucunda 12 Nisan 2009 tarihinde meydana gelen ve merkezüssü Karaköy olan 3.4 büyüklüğündeki depremde kaya çığı olarak

nitelendirilebilecek bir kütle hareketi meydana gelmiştir. Konutlara oldukça yakın bir alanda gerçekleşen bu olay sonucunda köy mezarlığına düşen kayalar bazı mezarları tahrip etmiştir (Foto 27).



**Foto 27.** 12 Nisan 2009 tarihinde meydana gelen 3.4 büyüklüğündeki Karaköy depreminde meydana gelen kaya çığından görünüm

Çalışma alanında eski heyelanların yanı sıra güncel heyelanlar da görülmektedir. Kayalıkale Köyü girişinde aktif olan heyelanların izleri gözlenmektedir (Foto 28). Zırnak Formasyonu'nun görsel çökelleri içerisinde gerçekleşen heyelanda sonbahar yağışlarının etkili olduğu düşünülmektedir. Sahanın daha önce de heyelana maruz kaldığı eski heyelan yamacından anlaşılmaktadır.



**Foto 28.** Kayalıkale köyü girişinde Zırnak Formasyonu içerisinde gelişen güncel heyelandan bir görünüm

### 3.1.7. Karstik Şekiller

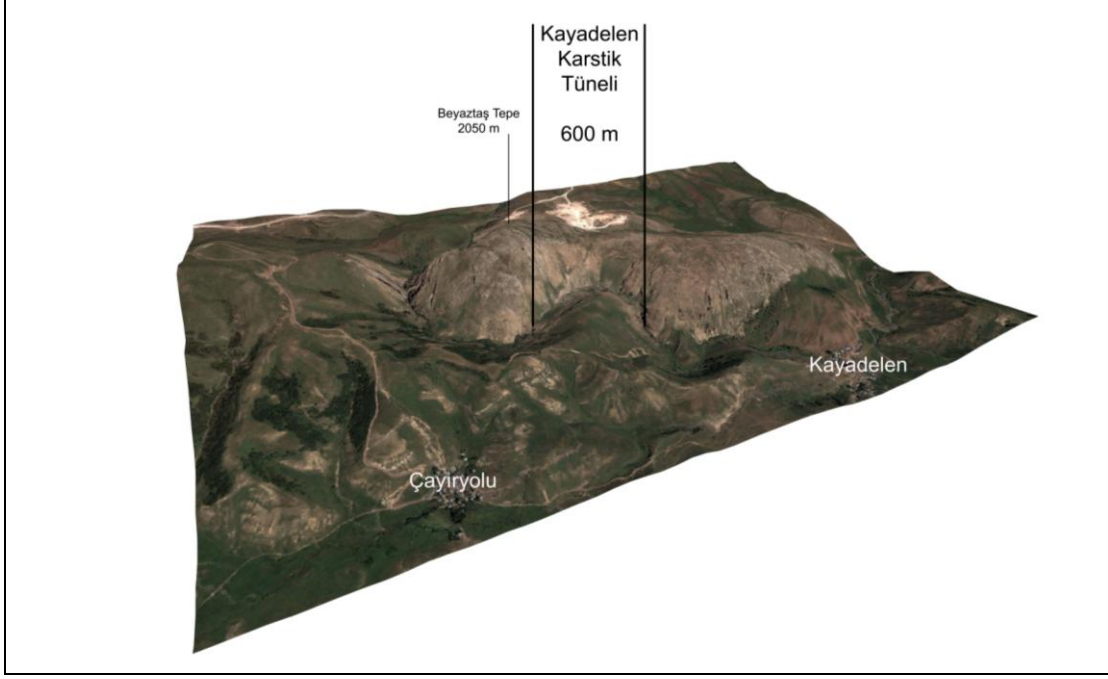
Çalışma alanındaki yaygın litoloji volkaniklerden meydana gelmekle birlikte yapılan saha gözlemlerinde Varto Havzası'nda, Adilcevaz kireçtaşları dışında karstik

şekiller meydana getirebilecek kalınlıkta kireçtaşı tabakları gözlenmemiştir (Şekil 6). Adilcevaz Kireçtaşları içerisinde Polat (2011) tarafından incelenmiş olan Kayadelen Karstik Tüneli, inceleme alanı içerisindeki en önemli karstik şekil olarak karşımıza çıkmaktadır.

### **3.1.7.1. Kayadelen Karstik Tüneli**

Çalışma alanının doğusunda Kayadelen ve Çayıryolu köylerinin kuzeyindeki dar alanlı Adilcevaz Kireçtaşları içerisinde gelişmiştir (Şekil 22). Murat Nehri'nin yan kollarından Hınıs Çayı'na dökülen Görgü Çayı üzerinde gelişen tünel 600 m uzunluğundadır. Görgü Çayı, Varto-Hınıs karayolu güneyinde volkanik araziye terk ederek alüvyal zemin üzerinde menderesler çizerek akar ve Beyaztaş Tepe (2049 m) kuzeyinde kalkerleri dikine keserek dar bir vadiye girmektedir. Buradan Kayadelen Köyü'ne kadar gömük menderes içerisinde akar. Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu ile Alt Miyosen yaşlı Adilcevaz kireçtaşları kontağında açılan bu menderesli vadi içerisindeki Görgü Çayı menderesin yaklaşık 1 km'lik kısmını kat ettikten sonra yeraltına geçer ve yaklaşık 600 m sonra aynı vadi içerisinde yüzeye çıkmaktadır (Foto 33). Bu kesimde vadi tabanının deniz seviyesinden yüksekliği 1760 metredir. Tünelden çıktığı yer mağara görünüşündedir.

Mağaranın ağzı üstten alta doğru ani olarak daralmaktadır. Başka bir ifade ile kanyon şeklindedir. Elips şeklindeki üst kesimin vadi tabanından nisbi yüksekliği 15 metre kadardır. Üst kesim, yatay yönde 8 metre düşey yönde ise 5 metre boyundadır. Alt kesimde bu değerler sırası ile 10 ve 6 metredir. Tünelin giriş ve çıkış kısmındaki kalker bloklar, tünelin tavan çökmeleri ile gerilediğini göstermektedir (Foto 29-30). Tünelin tavanı 150 m kalınlığa ulaşan kalkerlerle örtülüdür. Akarsuyun tünelden çıkış yaptığı yerin batı kısmındaki yamaçta, boyutları değişik karstik süreçler etkisinde oluşmuş, birçok mağaranın giriş ağzı dikkati çekmektedir. Doğu yamaçta ise belirgin bir diklik görülmektedir. Diklik faya aittir. Dikliğin doğu kesimi çözünme ürünü enkazla örtülüdür.



**Şekil 22.** Kayadelen Karstik Tüneli ve çevresinin yükseklik modeli



**Foto 29.** Görgü Çayı'nın tünelden çıkışı (Polat, 2011'den)

Kayadelen Tüneli çevresinde, topografya da, dikkati çeken bir diğer özellik ise Mağara Tepe ile Beyaztaş Tepe arasında 900 metre uzunluğundaki kuzeye doğru kavisli koridordur. Yükseltisi ortalama 1820 metre olan bu koridor, Mağara Tepe'yi kuzeyden

kuşatmaktadır. Kalkerler içinde açılmış olan bu koridor, Görgü Çayı tarafından oluşturulmuş kopmuş gömük menderes büklümüdür. Görgü Çayı'nın yüzeysel akışının yer altına intikal etmesiyle askıda kalmıştır. Kopuk menderes büklümü, güncel akarsu vadisi tabanından 50-55 metre yüksektedir. Ortalama derinliği 170 metre olup enine profili asimetrik. Bu özellik güney yamacın tabaka başına, kuzey yamacın ise tabaka düzlemine rastlamasından ileri gelmektedir. Bu kuru vadi parçasının güneye açılan kesimi, kanyon vadi özelliği taşır. Vadi parçası tabanında, yamaçlardan inen çözülme enkazının topografyayı maskeleyiş olmasından dolayı flüvyal kökenli çakıllara rastlanılmamıştır. Kısmen ilksel morfolojisini kaybetmiştir (Polat, 2011:160-163).



**Foto 30.** Görgü Çayı'nın tünele girişinden bir görünüm (Polat, 2011'den)

Kayadelen karstik tünelinin oluşumunda tektonik hareketlerle yükselen sahada yatağına gömülen Görgü Çayı'nın değişen taban seviyesine bağlı olarak ve karstik yapının da uygun ortam oluşturması sonucu yer altına geçerek burada kendine bir yer altı mecrası oluşturduğu anlaşılmaktadır. Tünelin içine açılmış olduğu kireçtaşı formasyonun D-B doğrultulu uzanışı, K-G yönlü sıkışmanın sonucudur (Foto 31)(Şekil 22).



**Foto 31.** Kayadelen Karstik Tüneli'nin açıldığı kireçtaşı formasyonunun kuzeyden görünümü

### 3.1.8. Volkanik Şekiller

Çalışma alanı içerisindeki volkanik şekillerin büyük bölümü Bingöl Dağı üzerinde yer almaktadır. Bu dağın volkanik ve tektonik özellikleri Tonbul (1995, 1996, 1997) tarafından detaylı olarak değerlendirildiği için bu bölümde ayrıntıya girilmemiştir. Bingöl Dağı ve üzerindeki yer şekillerine ait değerlendirmelerde doğrudan Tonbul (1995)'den faydalanılmıştır.

#### 3.1.8.1. Bingöl Dağı

Orta Miyosen-Pleyistosen zaman aralığında meydana gelen volkanik faaliyetler sonucunda gelişen kalkan şekilli bir volkan olan Bingöl Dağı, yaklaşık olarak 1500 km<sup>2</sup> lik bir alan kaplamaktadır. KB-GD doğrultusunda uzanan dağın uzunluğu 50-55 km, genişliği ise 30-35 km'yi bulmaktadır. En yüksek noktası 3193 m (Dağkale T.) olan dağ kuzeydeki Tekman Havzası ile 1000 m, güneybatısındaki Karlıova Havzası ile 1200 m, Doğusundaki Hınıs Havzası ile 1300 m, güneyindeki Varto Havzası ile de 1500 m'lik bağıl yükselti farkına sahiptir. Dağın meydana gelmesinde muhtemelen K-G yönlü bir yarıktan çıkan volkanik malzeme etkili olmuştur. Dağ altta andezit-trakiandezit-tüf ve aglomera üstte ise bazalt ve bazaltik andezitlerden oluşmaktadır. Volkanın ana çıkış merkezi yaklaşık 11-12 km çapında bir çökme kalderası şeklindedir. Dağın güney yarısı ve kalderasının bir bölümü Pliyosen başlarındaki tektonik hareketlere bağlı olarak KAF'in doğudaki segmentelerinden biri olan VAFZ tarafından kesilerek yok edilmiştir.

Bu fayın meydana getirdiği fay dikliğinde düşey atım yer yer 1000 m'ye yaklaşmaktadır. Dağın üzerinde 2450 m'den itibaren Pleyistosen buzullaşmasının meydana getirdiği buzul şekillerine rastlamaktadır. Dağ üzerindeki çok sayıdaki sirk gölü varlığından ötürü Bingöl Dağı adını almıştır. Kaldera tabanında ve dışındaki daha genç curuf konileri ise muhtemelen Pleyistosen başlarında meydana gelen tektonik hareketler sonucunda gelişmiştir (Tonbul, 1995).

### **3.1.8.2. Bingöl Dağı Kalderası**

Çalışma alanı içerisindeki en belirgin volkanik şekil Bingöl Dağı kalderasıdır. Varto Fayı tarafından kesildiği için güney yarısı tahrip olan kaldera günümüzde açık bir yarım daire şeklindedir (Şekil 12). Kalderanın dış yarı çapı 11-12, iç yarı çapı ise 9-10 km civarındadır. K-G yönünde incelendiğinde kalderanın yaklaşık 5 km lik bir kısmının tahrip olduğu görülmektedir. Tonbul (1995), yaptığı hesaplamalarda kalderanın tahrip olmadan önceki alanının yaklaşık 95 km<sup>2</sup> olduğu ve bu durumda 1/3'lük kısmının sonradan yok olduğunu ifade etmiştir. Kalderayı kuzey ve kuzeydoğudan çevreleyen ve Pleyistosen buzullaşmasına bağlı olarak piramidal tepeler haline dönüşmüş Dağkale T. (3193 m), Küçükdağ T. (3111 m) ve Büyükdağ T. (3125 m), aynı zamanda çalışma alanının en yüksek noktalarını meydana getirmektedir. Kaldera duvarı özellikle kuzeyde ve doğuda belirgindir. Duvarın kaldera tabanına göre bağlı yükseltisi, doğuda 350-400, kuzeyde ise 250 m'ye ulaşmaktadır. Tonbul (1995), kalderanın Üst Pliyosen'de ring fayların gelişmesine bağlı olarak çöktüğünü yazmıştır. Bingöl Dağı kalderası, Köşkar Deresi tarafından dış dreneja açılmış olup derince bir vadiyle yarılmış durumdadır. Bu vadinin yamaçlarında dağın litolojisini gösteren yapılar ortaya çıkmıştır.

### **3.1.8.3. Kaldera Dışı ve Tabanındaki Genç Volkanik Şekiller**

Bingöl Volkanı üzerinde Kuvaterner başlarındaki tektonik hareketlere bağlı olarak gelişen genç volkanizma sonucu genel olarak K-G yönlü kırık hattı boyunca oluşmuş curuf konileri mevcuttur. Volkanın ana çıkış merkezine en uzak olan koni kuzeydeki Çağ Tepe (2754 m) konisidir. Yüksek platolar üzerinde 100-150 m'lik bir yükselti halinde duran bu koni K-G yönlü muhtemel kırığın kuzey kenarı üzerinde gelişmiş olmalıdır (Tonbul, 1996).

Üst bölümlerindeki kırmızı renkli curuflarla dikkati çeken Kırmızı Tepe (2927 m) konisi hem kaldera tabanı hem de kırık hattının dışında yer almaktadır. Yüksek

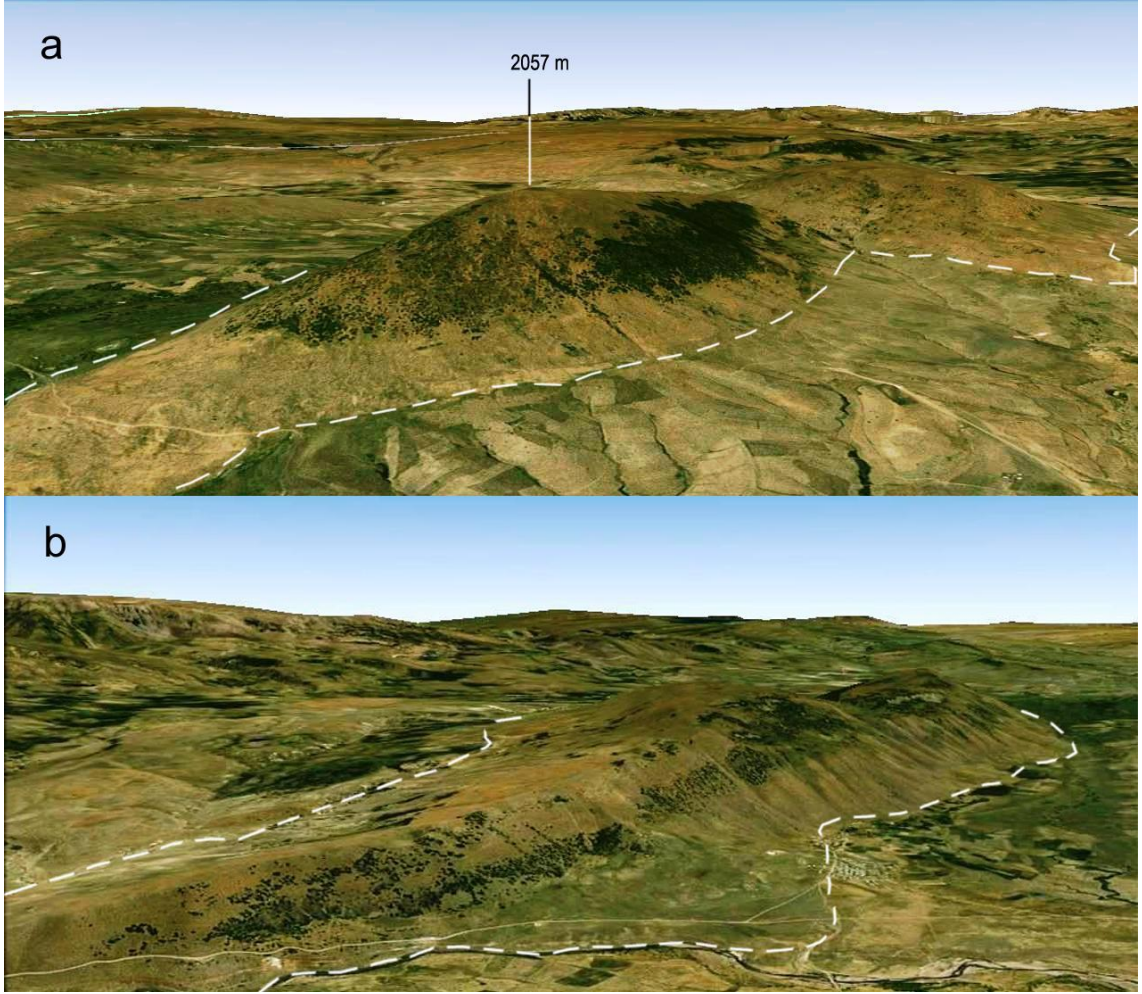
platolar üzerinde bulunan bu koni Dağkale Tepe'nin batısında yer almaktadır. Üzerindeki küçük ölçekli buzul izlerinin varlığına bağlı olarak Pleyistosen başlarında oluştuğu anlaşılmaktadır (Tonbul, 1995).

Kırmızı rekli bazaltlardan meydana gelen bir diğer koni ise kaldera tabanının doğusunda yer alan Batmanyayla Tepe (2704 m) konisidir. Kaldera içindeki tek volkanik çıkış merkezini meydana getiren bu koni tabandan 30-40 m kadar yükselmekte olup K-G yönünde uzanan oldukça alçak ve basık bir sırt görünümündedir.

Dağın en yüksek noktası olan Dağkale Tepesi'nin kuzeydoğusunda yükseltisi 3120 m olan Sitilan Tepe yer almaktadır. Tipik bir dom olan Sitilan Tepe K-G yönlü bir sırt biçimindedir. Sitilan Domu bazik karakterde lavlardan meydana gelmiş olup monojenik ve endojen bir yapıdadır. Yaklaşık 1 km uzunluğunda olup genişliği yer yer 250 m'ye ulaşmaktadır. Sitilan Domu kuzeybatı ve doğu yamaçlarının glasyasyona uğramasından ötürü ilk şeklini kısmen kaybetmiştir.

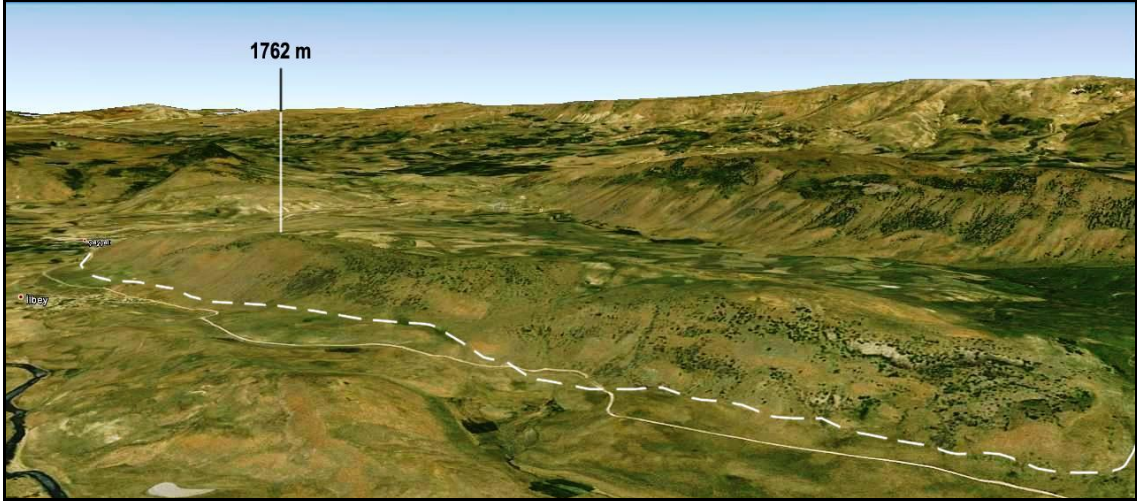
#### **3.1.8.4. Havza Tabanındaki Genç Volkanik Kütleler**

Varto Havzası'nın tabanı KB-GD doğrultulu monoklinal duruşlu volkanik kütlelerle işgal edilmiş durumdadır. Bu volkanik kütleler Varto Fayı üzerinde yer almaktadır. Erol (1983), En Üst Pliyosen'den En Alt Pleyistosen devresine geçişin faylar çevresinde yoğunlaşan tektonik hareketler tarafından belirlendiğini yazmıştır. Hubert-Ferrari ve diğ. (2009), havza tabanındaki bu volkanik kütleleri Varto Fay Zonu üzerinde gelişmiş linear volkanizma ürünü olarak değerlendirmişlerdir. Radyometrik yöntemlerle yaşlandırılan bu kütleler Üst Pliyosen-Pleyistosen yaşındadır. Söz konusu bu volkanik kütlelerden en dikkat çekici olanı Leylek Dağı (2057 m)'dir. KB-GD doğrultusunda 10 km boyunca monoklinal bir sırt biçiminde uzanan dağın güney yamacı bir fayla kesilmiştir (Şekil 23).



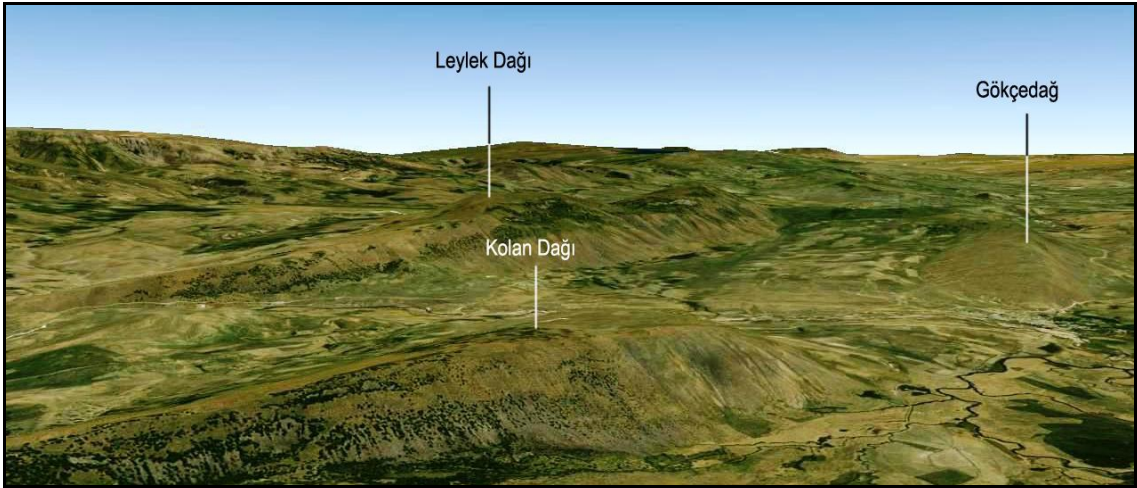
**Şekil 23.** Google Earth görüntüsü üzerinde Leylek Dağı'nın kuzeydoğudan (a) ve güneybatıdan (b) görünümü

Havza tabanındaki bir diğer volkanik kütle ise Gökçedağ (1762 m)'dir. Kabaca D-B doğrultusunda uzanan bu volkanik kütle Leylek Dağı'nın güneyinde yer almaktadır. 9 km uzunluğunda olan Gökçedağ'ın genişliği yer yer 1500 m'yi bulmaktadır. Gökçedağ'ın güney yamaçları da leylek Dağı gibi Varto Fayı tarafından kesilmiştir (Şekil 24).



**Şekil 24.** Google Earth görüntüsü üzerinde Gökçedağ volkanik kütesinin güneydoğudan görünümü

Varto Havzası tabanında Leylek Dağı ve Gökçedağ volkanik kütleleriyle benzer niteliklere sahip bir diğer yer şekli ise Kolan Dağı (1975 m)'dir. KB-GD doğrultusunda 8 km boyunca uzanan bu kütenin genişliği yer yer 2,5 km'yi bulmaktadır. Hem güneyden hem de kuzeyden faylarla kesilmiş olan Kolan Dağı diğer iki volkanik kütle gibi asimetrik sırt görünümündedir (Şekil 25).



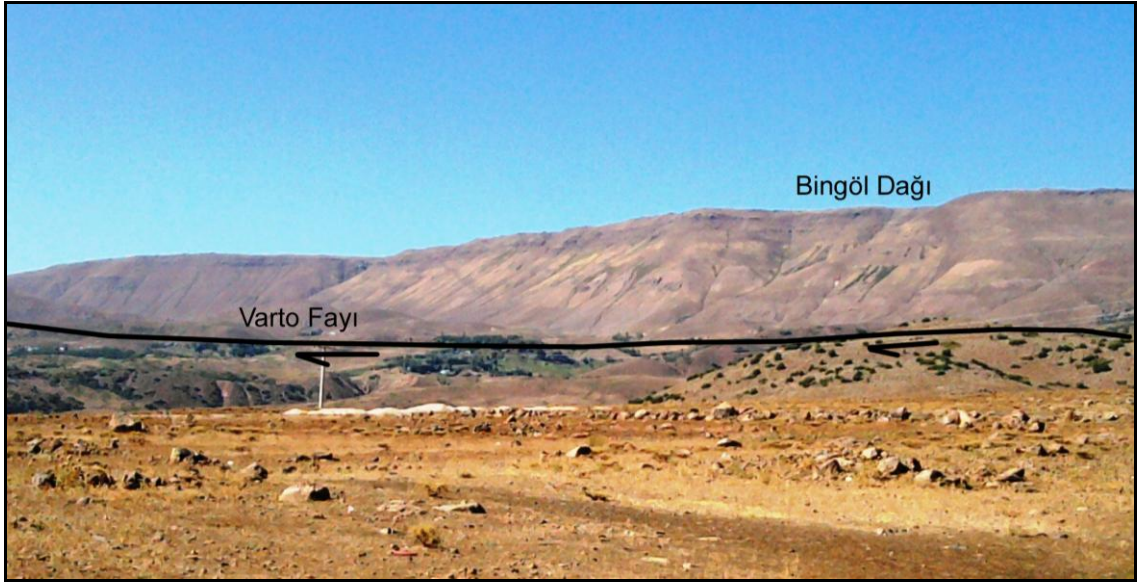
**Şekil 25.** Google Earth görüntüsü üzerinde Kolan Dağı ve diğer volkanik kütelere güneybatıdan bakış

Mengel Deresi tarafından açılan vadi ile Gökçedağ kütlesinden ayrılan Kolan Dağı kuzeyden basık bir sırt görünümü sergilerken güneyden bakıldığında yamacındaki fay dikliğinin varlığı çok belirgindir.

### 3.1.9. Varto Fay'ının Jeomorfolojik Birimlere Yansıması

#### 3.1.9.1. Fay Diklikleri

Çalışma alanı içerisinde Varto Fayı'nın morfolojiye yansımasının en belirgin örneği Varto Havzası'nı kuzeyden çevreleyen Bingöl Volkanı'nın güney yarısının Pliyosen başlarında Varto Fayı tarafından kesilerek yok edilmesiyle ortaya çıkan ve düşey atımı yer yer 1000 m'yi bulan fay dikliğidir (Ketin, 1960-1968-1969; Şengör, 1980:20; Tonbul, 1996:317-320) (Foto 32).



**Foto 32.** Bingöl Dağı ile Varto Havzası'nı ayıran ve Varto Fayı'nın neden olduğu fay dikliği

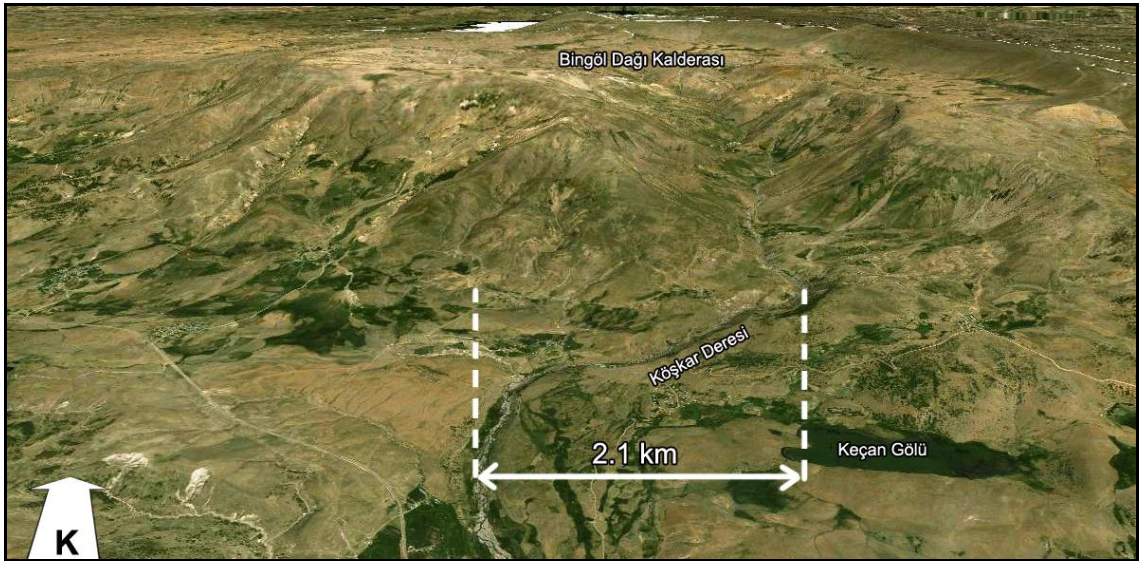
Çalışma alanında düşey atımlı fayların neden olduğu fay diklikleri Bingöl Dağı yamacıyla sınırlı değildir. KB-GD doğrultulu monoklinal bir sırt görünümündeki Leylek Dağı'nın güneye bakan yamacı da yine düşey atımlı bir fay tarafından kesilmiş ve düşey atımı 500 m'yi bulan bir fay dikliğine karşılık gelmektedir (Foto 33). Yine Gökçedağ volkanik kütesinin de güneye bakan yamacı da bir fay aynasına karşılık gelmektedir. Bu yamaçtaki düşey atım ise 200 m'yi geçmektedir (Foto 33).



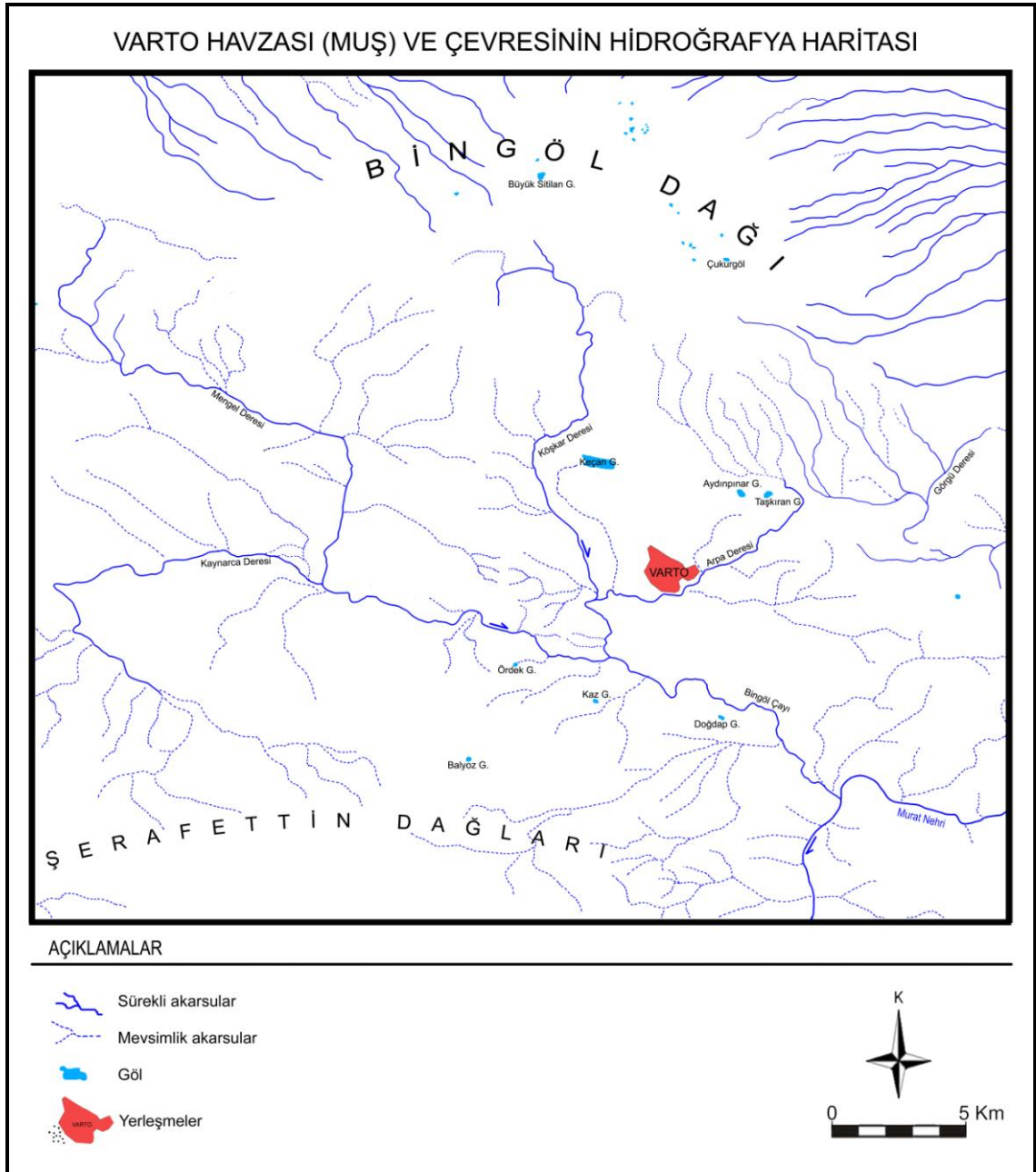
**Foto 33.** Varto Fayı tarafından kesilen Leylek Dağı (a) ve Gökçedağ'ın güneye bakan yamaçlarında (b) oluşan fay diklikleri

### 3.1.9.2. Ötelenmiş Akarsular

Havzadaki akarsu ağının ortogonale yakın drenajı ve drenajdaki deformasyonlar bölgedeki fayların Kuvaterner'deki aktivitelerine ışık tutmaktadır. Fayın hareketine bağlı olarak akarsu şebekesinde ciddi ötelenmeler meydana gelmiştir. Bu ötelenmelerden en belirgin olanı Bingöl Dağı'nın kalderasından doğup Varto Havzası'na açılan Köşkar Suyu'nun havzaya ulaştığı alanda meydana gelmiştir. Buradaki ötelenmenin miktarı 2,1 km'yi bulmaktadır (Şekil 26). Çaylar kasabasının doğusunda yine kaynağını Bingöl Dağı'ndan alan derelerde de 1 km'ye ulaşan ötelenmeler görülmektedir. Kaynarca Deresi vadisinde de yine 1 km'yi aşan ötelenmeler mevcuttur (Şekil 27). Bütün bu deliller Kuvaterner boyunca Varto Fayı'nın aktif olduğunu göstermektedir.



**Şekil 26.** Varto Fayı'nın Köşkar Deresi yatağında meydana getirdiği ötelenme



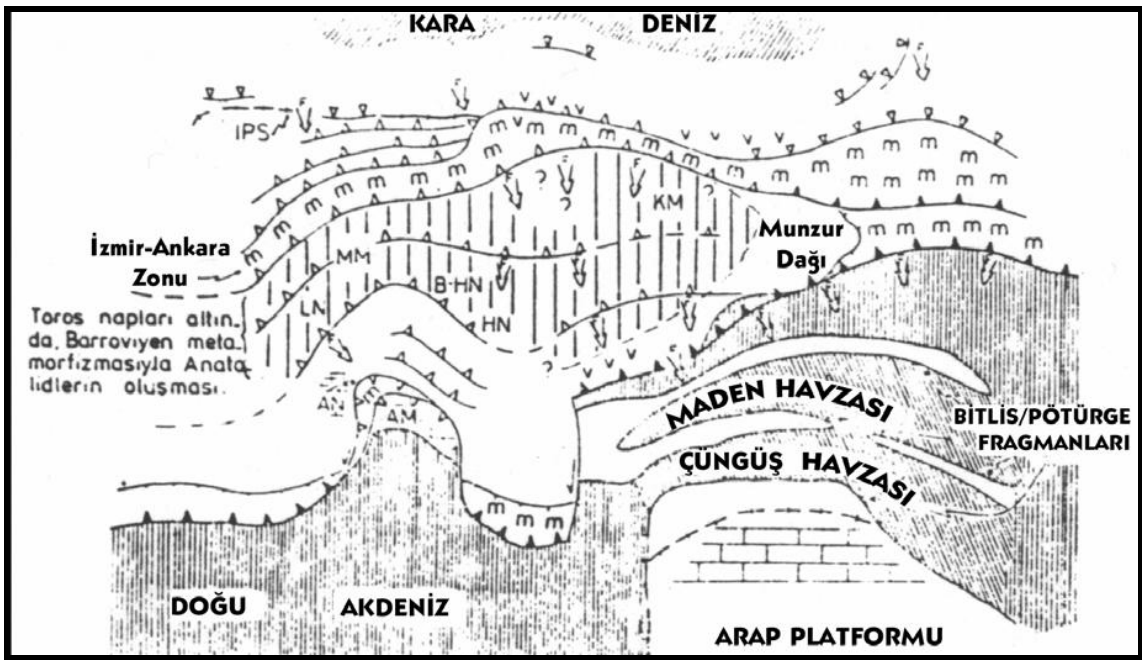
**Şekil 27.** Varto Havzası (Muş) ve çevresinin hidroğrafya haritası

### 3.2. Jeomorfolojik Gelişim

Varto Havzası, Yukarı Murat Bölümü'nde Karlıova Havzası'nın 10 km doğusunda, Muş Ovası'nın yaklaşık 20 km kuzeyinde ve Bingöl Dağı'nın güneyinde yer almaktadır. Havzanın oluşumunda Orta Miyosen'deki kıta-kıta çarpışması ve sonrasında gelişen tektonik hareketler ile bu hareketlerin meydana getirdiği faylar etkili olmuştur. Erol (1989), çalışma alanını da içine alan Muş-Hınıs Havzası'nın Paleojen'de mevcut olan bir havza olarak değerlendirmiştir. Atalay (1983)'da bölgenin Oligosen

öncesinde Bitlis Dağları'nın kuzeyinde bir denizel havza halinde olduğunu ifade etmiştir. Varto Havzası'nın jeomorfolojik gelişimi kuzeyindeki Bingöl Dağı ile güneyindeki Muş Ovası'nın gelişimi ile doğrudan ilgilidir. Bundan dolayı Varto Havza'sının gelişimi bu iki morfolojik ünite ile birlikte ele alınmıştır.

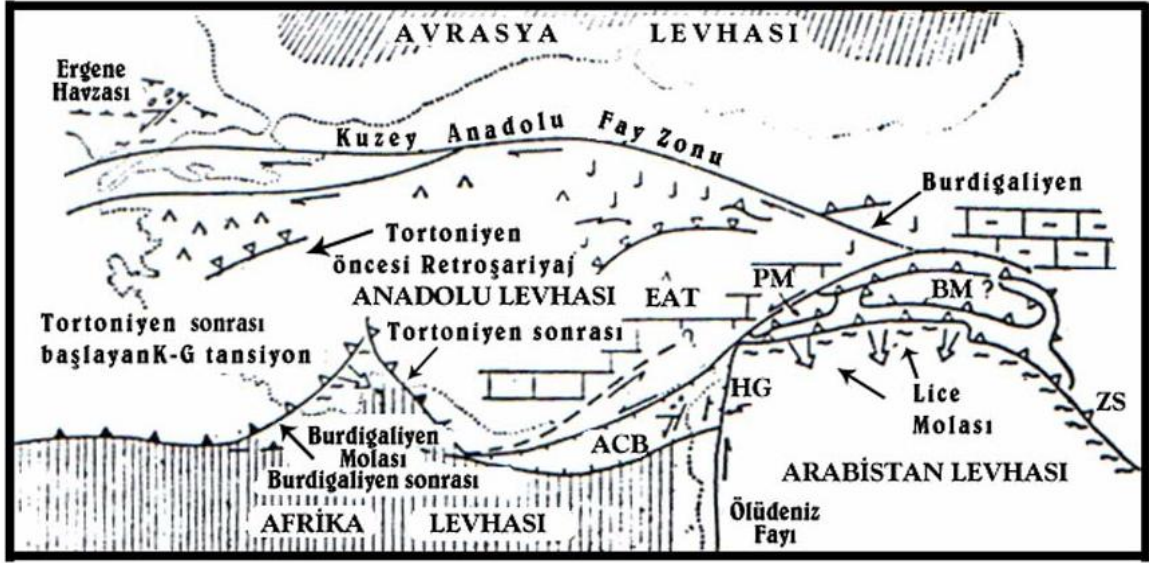
Genel olarak Doğu Anadolu'da Üst Kretase'den Alt Miyosen'e kadar geçen zaman içinde deniz sığlaşmıştır (Şaroğlu ve Güner, 1981:41-42). Bununla birlikte çalışma alanı içerisinde kalan Oligosen yaşlı Yazla ve Adilcevaz formasyonları oldukça derin bir denizel ortamda çökelmiştir (Akay ve diğ., 1989). Bu durumda Varto Havzası'nın Oligosen ve öncesinde derin bir deniz tabanı halinde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 28).



**Şekil 28.** Oligosen dönemi paleotektonik haritasında Varto Havzası'nın Neo Tetis'in işgali altında olduğu görülmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981)

Üst Oligosen'de levha yaklaşım hızı iyice azalmış ve yaşanan rahatlamaya bağlı olarak havza tabanlarında çökmeler meydana gelmiştir (Atalay, 1983). Alt Miyosen havza çökellerinin kalın ve homojen olması (Adilcevaz Formasyonu gibi) ve volkanik ara katkılarının görülmemesi Oligosen-Alt Miyosen devresinde tektoniğin aktif olmadığını göstermektedir. Şengör ve Yılmaz (1981)'in Alt Miyosen tektonik haritasında Bitlis Masifi'nin bu dönemde karalaşmaya başladığı görülmektedir (Şekil 29). Neotektonik öncesinde Bitlis Metamorfitleri'ne ait çökelere kesin olarak rastlanmadığı için Bitlis Metamorfitleri'nin Alt Miyosen'e kadar su altında olduğu

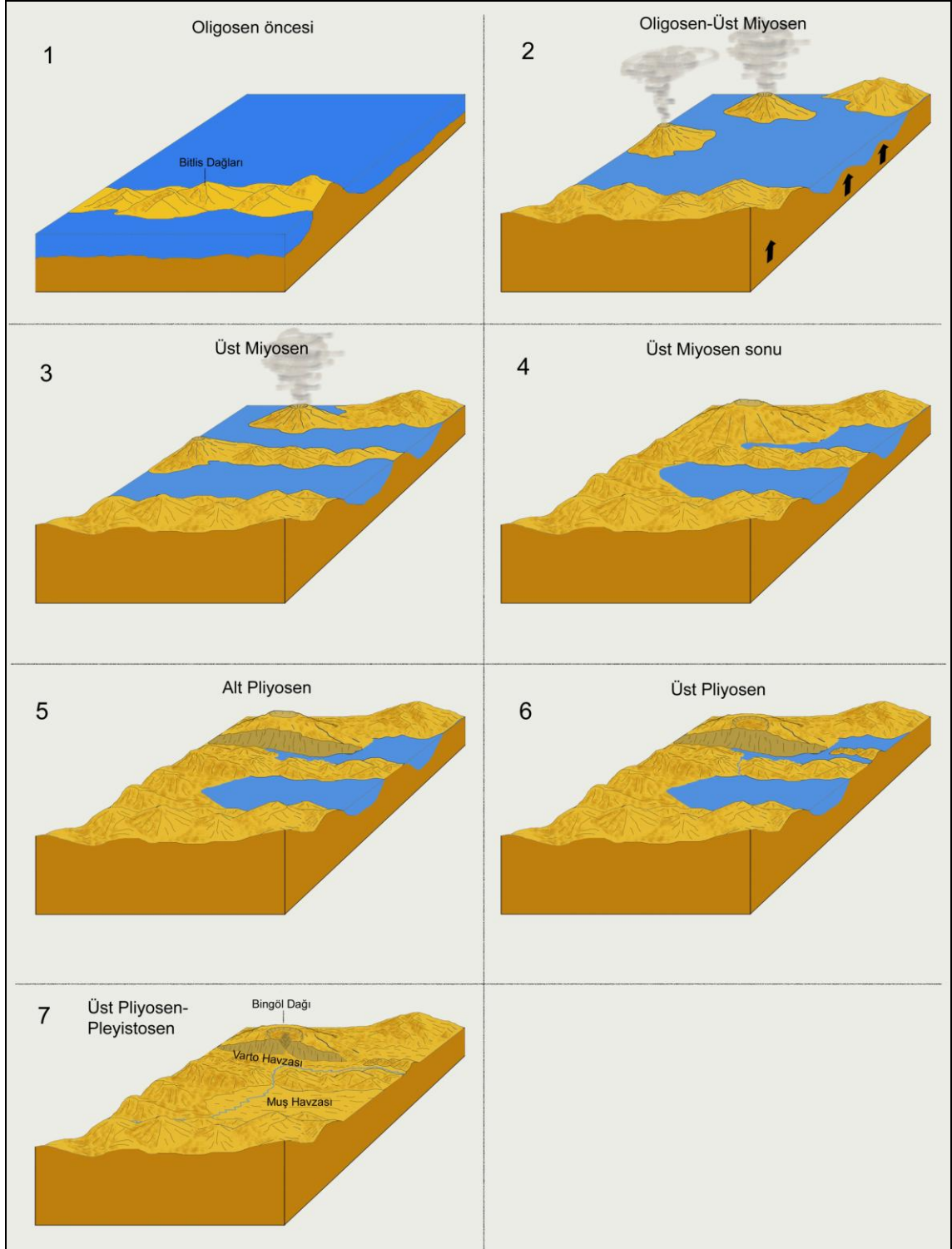
savunan Şaroğlu ve Güner (1981:41)'in aksine Atalay (1987:162), Hüsing ve diğ. (2009), Bitlis masifinin Oligosen öncesinde karalaştığını ve Varto güneyindeki senklinali meydana getiren tortulların kaynağı olduğunu savunmaktadır.



Şekil 29. Alt Miyosen paleotektonik haritası (Şengör ve Yılmaz, 1981)

Alt Miyosen'de durma noktasına gelen levha yaklaşım hızı Orta Miyosen'de hızla artmış ve bunun sonucunda Arap Levhası, Anadolu Levhası'nın altına dalmaya zorlanmıştır (Tarhan, 1981). Zira Hıms Havzası'ndaki Alt Miyosen çökellerinin oluşuktan sonra D-B uzantılı kıvrımlar Alt Miyosen'den sonra Orta Miyosen'de K-G yönlü bir sıkışmanın delilidir (Yılmaz ve diğ., 1988; Akay, 1989).

Orta Miyosen'deki bu kıtasal çarpışmanın ardından başlayan dalma-batma olayı sonucunda bölgede andezitik püskürmeler görülmüştür. Şaroğlu ve Yılmaz (1981) ile Tarhan (1991)'a göre Orta Miyosen'de Varto Havzası'nın kuzeyindeki Solhan volkanizması ve Bingöl Dağı bu devrede ilk ürünlerini vermiştir (Ortaköy formasyonu, Görgü Yayla lavı, Beyyurdu Yayla lavı, Yolüstü yayla lavı birimleri). Bu volkanitler Şaroğlu ve Yılmaz (1986)'ın bahsettiği K-G yönlü açılma çatlaklarından yayılmış olmalıdır. Akay (1989)'da En Üst Tortoniyen'de (Orta Miyosen) levha yaklaşım hızının iyice arttığını belirterek Doğu Toroslardaki dağ arası havza çökellerindeki deformasyonu buna kanıt göstermiş ve Orta Miyosen'deki bu tektonik hareketlerle bölgedeki denizel havza sistemlerinden dağ arası havza sistemlerine geçildiğini ifade etmiştir.



**Şekil 30.** Varto Havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi

Orta Miyosen'in sonuna doğru oluşan volkanik kütlelerle birlikte sıkışmanın neden olduğu topoğrafik dalgalanma, denizel ortamın sona ermesine bunun yerini büyük Pliyosen göllerinin almasına neden olmuştur. Sıkışmanın etkisi ile tatlı su gölleri artan bağıl yükselti farkına bağlı olarak kapalı havzalar haline dönüşerek acı-tuzlu

göller halini almıştır. Nitekim çalışma alanını içerisine alan bölgenin stratigrafik korelasyonunda (Kurtman ve Akkuş, 1971) Üst Miyosen'deki jipsli tabakalar bu kapalı havzalarda oluşmuş olmalıdır. Yine muhtemelen Zırnak Formasyonu'nun karbonatlı kayaları kurak veya yarı kurak iklim altında gelişmiştir.

Çökellerden anlaşıldığı kadarıyla çalışma alanının da bir bölümünü içine alacak olan büyük Pliyosen gölünün sınırları, güneyde Bitlis Dağları'nda kuzeyde Akdağ'a, doğuda Ahlat-Erciş'ten batıda Bingöl-Karlıova'ya kadar uzamaktaydı (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Bu göl ilerde Zırnak Formasyonu'na ev sahipliği yapacaktır. Bu devrede Varto Havzası'nın güneydeki Muş Havzası ile birlikte geniş bir göl tabanı halinde olduğu, bu göl içerisinde havzanın kuzeyinde ve güneydoğusunda yükselen yayvan volkanik kütleler olduğu muhtemeldir. Şengör ve Yılmaz (1981), Kuzey Anadolu Fay Zonu'nu Alt Miyosen paleotektonik haritasında göstermişlerdir. Zırnak Formasyonu'nun Varto Havzası içerisindeki güncel yayılımına bakıldığında KAFZ'ın daha Üst Miyosen-Pliyosen devresinde Varto Havzası'nı şekillendirdiği düşünülebilir. Zira kıtasal çarpışmanın ardından ilk büyük faylanmaların olduğunu savunan Erol(1983), ülkenin küçük bloklara bölündüğünü ifade etmektedir.

Atalay (1983), Üst Miyosen tektonik hareketi ile Muş Havzası'nın çöktüğünü buna karşılık bu havzanın kuzeyinde uzanan sahanın kıvrılarak yükseldiğini ve böylece Muş Havzası ile Varto-Bulanık-Hınıs birleşik havzasının ayrıldığını belirtmiştir. İki havzayı ayıran bu antiklinalin Orta Miyosen sonu - Üst Miyosen başlarında harekete geçen bindirmeyle oluştuğunu Akay (1989) da belirtmiştir. Bu devrede Varto Havzası'nın Bulanık Ovası ve Hınıs Havzası ile birleşik olduğunu, bu gölün batı ucunda yer alan Varto Havzası'nın kuzeyinde ve güneyinde volkanik kütlelerin yükseldiği söylenebilir. Tonbul (1996), bu devrede (Üst Miyosen) Bingöl Dağı'nın gazca zengin eksplosif bir faaliyet içerisinde olduğu yazmıştır. Muhtemelen bu dönemde kompozit karakterde olan Bingöl Volkanı kalkan morfolojisini sonraki zamanlardaki faaliyetlerle kazanmıştır.

Alt Pliyosen'de tektonik hareketler tekrar artış eğilimine girmiştir. Bu devrede çalışma alanını içine alan gölün tabanında çökmeler meydana gelmiştir. Erol(1989), bu dönemde çalışma alanının göl sel fasiyesten akarsu fasiyesine geçtiğini savunmaktadır. Pliyosen başlarındaki kırılma ve çökme olayları Üst Miyosen'deki tortulanma evresinin sona ermesine neden olmuş böylece havzalarda aşınma başlamıştır. Meydana gelen tektonik hareketlerle birlikte iklim nemli ve ılık bir hal almıştır. İkimin de etkisiyle

canlanan akarsu aşındırması flüvyal tortulanmaya neden olmuş olmalıdır. Faylanma sonucu derinleşmiş eski havzalar içinde çoğunlukla çevredeki yüksek alanlardan taşınmış flüvyal ve gölsel tortullar 100 m'den fazla kalınlığa ulaşmışlardır. Bu havzalarda Turba karakterli linyit depoları meydana gelmiştir (Erol, 1989). Varto Havzası'nı dolduran Zırnak Formasyonu'nun yaşı göz önüne alındığında içerisindeki kömür tabakalarının varlığı da bu devreye ait olmalıdır.

Atalay (1983)'da Miyo-Pliyosen geçiş devresini bir aşınım devresi olarak ifade etmiştir. Alt Pliyosen'de Bingöl Dağı ikinci kez faaliyete geçmiş olup önce gazca zengin asit lavlar çıkarırken daha sonra faaliyet bazaltik karaktere dönüşmüştür (Tonbul, 1996). Erol (1983)'da Alt Pliyosen'de volkanizmanın yerel (central) bir özellik kazandığını belirtmiştir. Bu merkezi püskürme dağın kalkan morfolojisini şekillendirmiştir. Radyal şekilde çevreye özellikle de güneye doğru olan bu lav akıntısı dağın güneyindeki havzanın varlığına işaret etmektedir. Bu dönemde Karlıova Havzası'nın henüz oluşmadığını anlıyoruz. Zira akan lavlar Göynük Vadisi'ne kadar ulaşmıştır. Karlıova Havzası bu dönemde açılmış olsaydı lavların bu havzayı doldurması beklenirdi. Buradan hareketle KAF ve DAF'ın da henüz birleşmediği anlaşılmaktadır.

Orta Pliyosen devresinde ise Bingöl Dağı suskunluk evresine girmiştir (Tonbul, 1996). Alt Pliyosen tektonik hareketleri ile KAF'ın doğudaki segmentlerinden Varto Fayı'nın Bingöl Dağı'nı kestiği ve dağın güney yarısının çöktüğü anlaşılmaktadır. Çünkü Orta Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'nun gölsel çökellerinin çöken çanakta tortulanması gerekirdi. Ayrıca Üst Miyosen yaşlı Kohkale lavlarının çöken blokla kesintiye uğradığı görülmektedir. Alt Pliyosen'den Orta Pliyosen'e geçişte kısa süreli bir rahatlama ve tortulanma dönemi yaşanmış olmalıdır.

Orta-Üst Pliyosen devresinde levha hareketlerinin tekrar artması sonucu batıda KAF ile DAF birleşmişler, buna bağlı olarak Karlıova ve daha güneyde Bingöl düzlükleri ortaya çıkmıştır. Bu arada Hamurpet ve Şerafettin dağları gibi yükselteler belirerek aralarından yeni bazı havzalar oluşmaya başlamıştır (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986). Hamurpet volkanik kütlesi Varto Havzası'nı Bulanık Ovası'ndan ayırarak doğudan sınırlandırırken, Şerafettin Dağları ise havzayı batıdan sınırlandırmıştır. Böylece Pliyosen sonlarına doğru Varto Havzası'nın çevresindeki yüksek küteller arasında bir çanak olarak belirdiği anlaşılmaktadır. Tonbul (1996), Varto Havzası'nda çökelmiş olan Zırnak Formasyonu ile volkanikler arasındaki tektonik dokanağın

varlığına bağlı olarak KAF'ın Pliyosen ortalarından beri Varto Havzası'nda faal olduğunu belirtmiştir. Üst Pliyosen flüvyal aşınım yönünden de önemli bir devredir. Zira Erol (1989),a göre bu devrede KAF ve DAF'ta yanal hareketler artmış dağ blokları yükselmeyi sürdürmüştür. Bunun sonucunda Pliyosen başlarında ayrı olan havzalar tortullarla dolmuş ve kapmalarla birbirine bağlanmıştır. Bu dönemde Varto Havzası ile Muş Havzaları arasında Murat Nehri'nin geriye aşınım dalgası başlattığı muhtemeldir. Bu aşınım dalgası Kuvaterner'deki epijenik boğazların da temelini oluşturmuştur. Üst Pliyosen'deki son faaliyetle birlikte Bingöl Dağı üzerinde birkaç yüz metrelik bir koni oluşturmuş olmalıdır. Dağ suskunluk evresine girdiğinde ise kaldera kendi içine çökmüştür (Tonbul, 1996).

Alt Pliyosen'deki tektonik hareketlere bağlı olarak daha önce En Üst Tortoniyen fazıyla bir dağ arası havza olarak şekillenen Muş Havzası ve kuzeyindeki yükselim birlikte çökmüştür. Böylece kuzeydeki yükselim havzaya dahil olmuştur. En Üst Pliyosen fazıyla Muş Havzası'nın kuzeyindeki bindirme tekrar harekete geçmiş ve sıkışmayla tekrar yükselmiştir (Akay, 1989). Varto havzasındaki Orta Pliyosen yaşlı Yolüstü ve Zırnak formasyonlarına ait çökellerin deformasyona uğramış ve yarılmış olması Orta Pliyosen'den sonra bir sıkışma ve yükselmeye işaret etmektedir (Foto 34). Bölgenin drenaj ağının iskeleti de En Üst Pliyosen fazıyla oluşmuştur.



**Foto 34.** En Üst Pliyosen tektonik hareketleriyle sıkışıp yükselerek akarsularca yarılan Orta Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu'ndan bir görünüm

En Üst Pliyosen'den En Alt Pleyistosen'e geçiş, özellikle faylar etrafında yoğunlaşan tektonik hareketler tarafından belirlenmiştir (Erol, 1983). Bu dönemde levha yaklaşım hızında bir azalma olmuş böylece En Üst Pliyosen fazıyla sıkışarak yükselen dağ arası havzalar çökmeye ve tortullarla örtülmeye başlamıştır (Akay, 1989). Hubert-

Ferrari ve arkadaşları (2009), Varto Havzası tabanındaki Leylek, Kolan ve Gökçedağ volkanik kütlelerini Üst Pliyosen- Pleyistosen aralığında fissüral volkanizmayla oluşmuş domlar olduğunu yazmışlardır. Bu yükseltiler bu dönemde faylar etrafında yoğunlaşan tektonik hareketlerin eseri olmalıdır. Varto Havzası ile Muş Havzası arasındaki Mercimekkale Vadisi'nin de yine bu dönemde Murat Nehri tarafından yarılarak kuzeydeki Neojen gölünü boşalttığı anlaşılmaktadır.

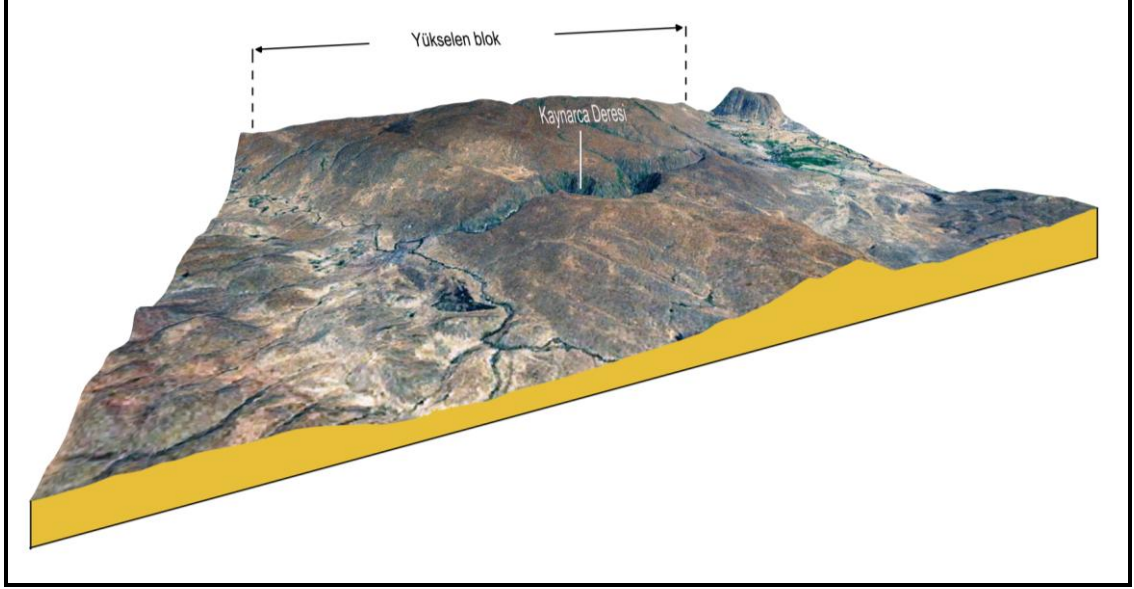
Jeoloji haritasında koyu renkle gösterilen Kuvaterner yaşlı alüvyon birimin Pliyosen göl çökelleri üzerine uyumsuzlukla oturması Üst Pleyistosen devresindeki söz konusu aşınım dalgasıyla oluştuğunu göstermektedir. Konumuna bakılarak bu alüvyonların Köşkar Deresi tarafından yarılan Bingöl Dağı kalderasına ait olduğu anlaşılmaktadır. Yer yer düşey ve yanal atımlı faylarla deforme olan bu alüvyon birim muhtemelen Üst Pleyistosen'de oluşmuş geniş bir birikinti yelpazesinin kalıntılarıdır. Köşkar Deresi'nin güncel yatağından yaklaşık 1 km doğuda Taşçı Köyü kuzeyinde söz konusu alüvyonları yarıdığı gözlenmiştir. Buradan anlaşıldığı kadarıyla Üst Pleyistosen sonrasındaki tektonik hareketlerle Köşkar Deresi batıya doğru ötelenmiştir. Ayrıca yine Taşçı Köyü içerisindeki ağırlığı muhtemelen 1 tondan fazla olan dev bazalt bloklarının Pleyistosendeki nemli devrelerde yaşanan sellerce taşındığı anlaşılmaktadır (Foto 35). Köşkar Deresinin buradaki alüvyonlar içinde açtığı yatağın genişliğinin 1 km'den fazla olması geçmişte yaşanan büyük taşkınları göstermektedir.



**Foto 35.** Köşkar Deresi'nce taşınmış ve Pliyosen yaşlı göl çökelleri üzerine uyumsuzlukla oturan alüvyon dolguları

Üst Pleyistosen'deki bu tektonik hareketler bölgenin biraz yükselmesine neden olmuşsa da etkili deformasyon meydana gelmemiştir (Şekil 30). Bu devrede Doğu Toroslardaki bütün faylar hareket etmiş havzalarda çökme yaşanmamıştır (Akay, 1989).

Çalışma alanında Bingöl Dağı'nın Varto Fayı tarafından kesilen yamaçları dışındaki heyelanların tamamının Kuvaterner'deki sismik hareketlerle meydana geldiği anlaşılmaktadır. Çünkü heyelanlar ilksel morfolojilerini halen korumanın yanı sıra genç faylar üzerinde yer almaktadırlar.



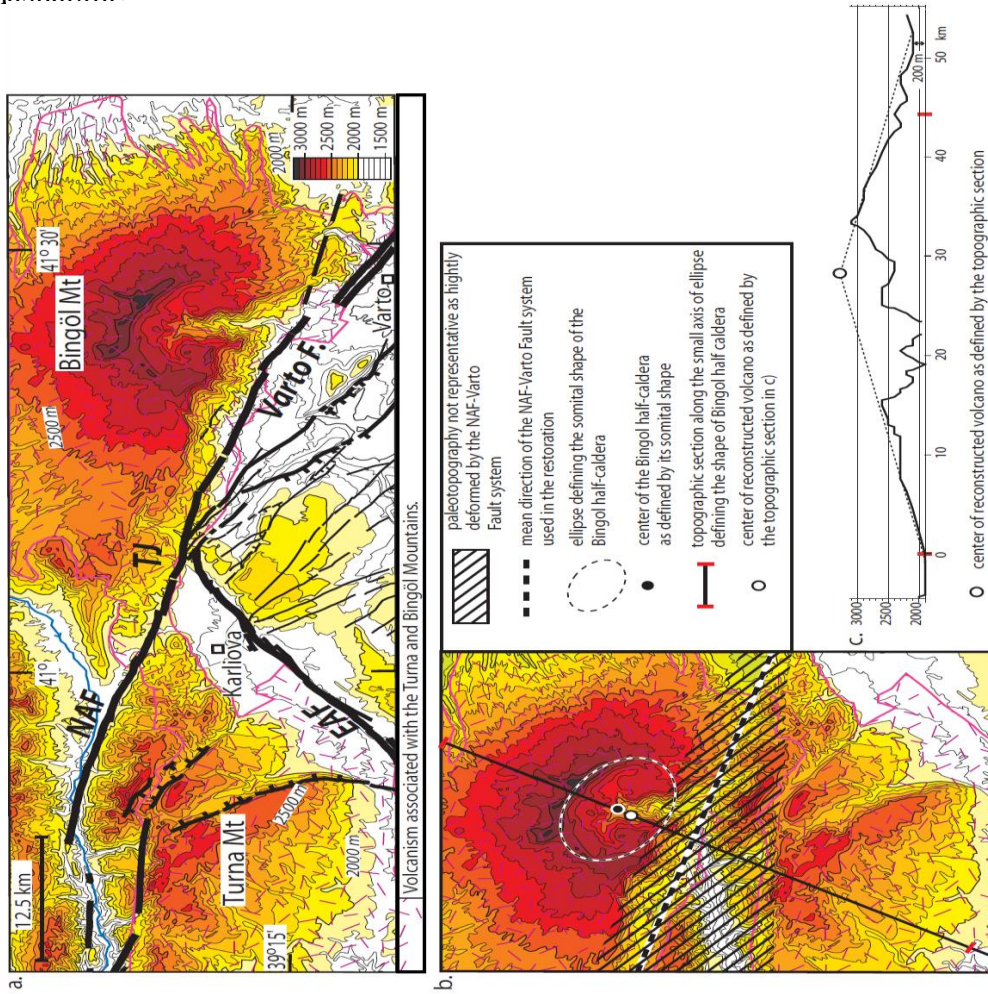
**Şekil 31.** Üst Pleyistosen tektonik hareketi ile yükselen volkanik platoda açılan ve antesedant bir özellik gösteren Kaynarca Vadisi

Kuvaterner birimlerin faylarca kesilmiş olması, akarsu ağındaki deformasyonlar, halen devam eden sismik aktiviteler ve bu aktivitelere bağlı kütle hareketleri Varto Havzası'nda tektoniğin halen etkin olduğunu göstermektedir.

### 3.2.1. Tartışma

Hubert-Ferrari ve arkadaşları (2009), Bingöl Dağı'nın güney yarısının Varto Fayı tarafından kesilen yarısının 50 km batıya doğru ötelendiğini ve bugün Turna Dağı olarak bilinen kütlelerin Bingöl Dağı'nın kesilen yarısı olabileceğini iddia etmişlerdir (Şekil 31). Varto Havzası'nın oluşumu ile ilgili öne sürdükleri 50 km'lik ötelenme iddiasına dair arazi gözlemlerinde bu olaya delil gösterilebilecek boyutlarda yanıl kayma izleri gözlenmemiştir. Bu ölçekteki bir atımın sonucunda erozyonla tahrip olsa da arazide mutlaka büyük ötelenme izlerinin gözlenmesi kaçınılmazdır. Uydu görüntülerinde de bu izler gözlenmemiştir. Solhan Bölgesi'ndeki volkanik kayalardan alınan numunelerin "fizyon track" yöntemiyle yaşlandırılmasından alınan sonuçlarda bu kayaların yaşlarının Bingöl Dağı'ndan alınan numunelerden çok yaşlı olduğu

görülmüştür. Bu durumda Bingöl Dağı ile Turna Dağı arasında yer alan Solhan Volkanitleri'nin Bingöl Dağı'nın kesilmesinden sonra oluşması mümkün görünmemektedir. Bu durum ancak dağın iddia edildiği gibi kesildikten sonra Solhan Bölgesi'nin bir bütün halinde kuzeye doğru kayması ile mümkün olabilir ki böyle bir kayma geçmişte hiçbir çalışmada dile getirilmemiştir. Yazarların ötelenmeye delil gösterdiği akarsu ötelenmeleri ise 2-3 km'lik ötelenmelerdir. Havza tabanında yapılacak stratigrafik incelemelerde Pliyosen çökellerin altında Üst Miyosen yaşlı Kohkale lavlarının bulunması durumunda Varto Havzası'nın çöktüğü kesinlik kazanacaktır. Bunun için hazırlanacak bir proje kapsamında yapılacak sondajlarla kesin sonuca ulaşılabilir



Şekil 32. Bingöl Dağı'nın rekonstrüksiyonu (Hubert-Ferrari ve diğ.,2009)

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. VARTO HAVZASI'NIN DEPREMSELLİĞİ

Deprem aktivitesi yönünden ülkemizin en faal bölgelerinden biri olan Varto Havzası, 1946 depremiyle öne çıkmıştır. Zira Ulusal Deprem İzleme Merkezi (UDİM) kayıtlarında daha önceki dönemlere ait depremlere ait kayıtlar bulunmamaktadır. Çalışmamızda 1946 ve sonrasına ait kayıtlardan magnitudü 3.0 ve daha büyük olanlar değerlendirmeye alınmış ve kendi içinde magnitudü 3.0-4.0 arasında olanlar, magnitudü 4.0-5.0 arasında olanlar ve magnitudü 5.0'dan büyük olanlar şeklinde sınıflandırılarak haritalandırılmıştır (Şekil 34).

#### 4.1. Tarihi Depremler

##### 4.1.1. 1946 Varto Depremi

31 Mayıs 1946 günü sabah saat 05:15'te merkezüssü Varto şehrinin yaklaşık 24 km kuzeybatısındaki Çaylar (Üstükran) olan 5.9 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. 17 saniye süren deprem 30 km uzunluğunda 7-8 km genişliğinde bir alanda büyük bir yıkıma sebep olmuştur. Depremin merkezüssü olan Çaylar (Üstükran) kasabasında 462 ölü, 141 yaralı, Varto şehrinde de 371 ölü, 208 yaralı olmak üzere toplam 839 kişinin (yaralı kurtulan 6 kişi de hayatını kaybetmiştir) hayatını kaybettiği, 343 kişinin de yaralandığı, depremde 1239'u Varto'da, 747'si de Çaylar kasabasında olmak üzere 1986 bina kullanılmaz hale gelmiştir. Bölgenin o dönemdeki nüfusu 13000, çevredeki köylerle beraber toplam bina sayısının da 2355 olarak tespit edildiği depremde nüfus kaybının % 6,4, bina kaybının ise % 84 civarında olduğu belirtilmiştir (Ketin, 1969). Deprem sırasında top seslerini andıran seslerin duyulduğu önceki kaynaklarda ifade edilmekle birlikte Varto şehrinin eski ismi olan Gümüşüm adının yörenin depremselliğinin bir sonucu olduğu yönündeki bilgileri ispatlar niteliktedir.

Depremde Çaylar – Varto arasında 15 km uzunluğunda bir fay oluşmuş olup bu faya paralel geçmiş dönemlerde meydana gelmiş bazalt intrüzyonlarının varlığı söz konusu fayın depremden önce de mevcut olduğunun ve depremle birlikte gençleşmeye uğradığının göstergesidir. Sonraki çalışmalarda söz konusu fayın uzunluğunun 30 km civarında olduğu ve N 50° W doğrultulu olduğu tespit edilmiştir

1946 Varto depreminde, beklenenden fazla can ve mal kaybı meydana gelmiştir. Mercalli ölçeğine göre VIII şiddetinde yıkıma neden olan depremde binaların temelsiz

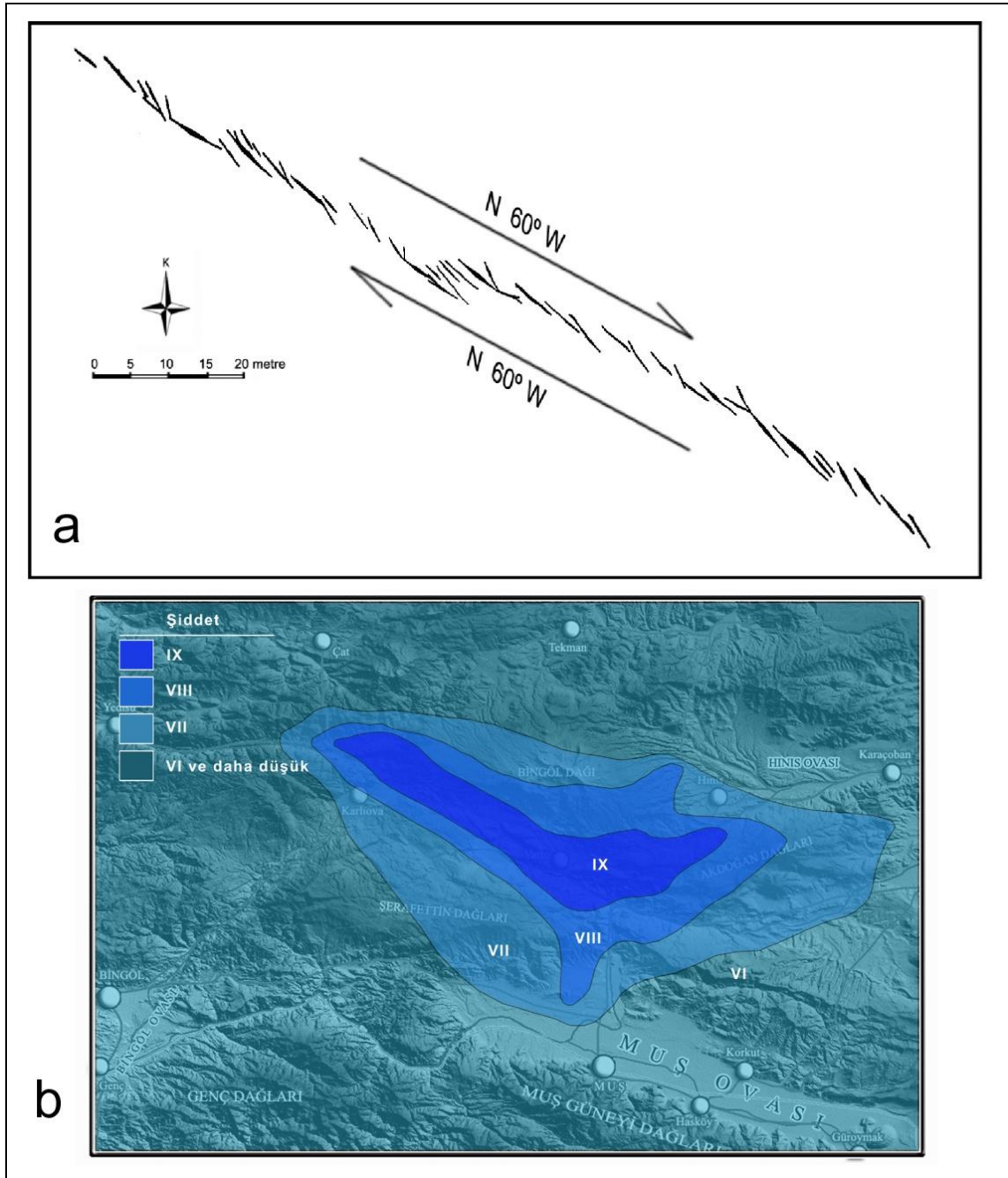
olarak, iri ve yuvarlak dere taşlarından inşa edilmesi ve yapı malzemesi olarak kullanılan kerestelerin eğri olması can ve mal kaybını artıran temel faktör olarak tespit edilmiştir. Deprem sırasında halkın bir kısmının tarlalarda çalışıyor olmalarına karşın hayatını kaybedenlerin çoğu henüz uykuda olan çocuklar ve yaşlılar olmuştur. Hayvan sürülerinin de otlakta olması hayvan kaybını da azaltmıştır. (Taşman, 1946:287-288; Ketin 1969:8,13)

#### **4.1.2. 1966 Varto Depremi**

Taşman (1946), 1945 Van depremi ile 1946 Varto depremini değerlendirdiği eserinde söz konusu depremlerin ardından bölgede birkaç on yıl sürecek durgunluktan sonra bölgede yeniden önemli sarsıntılar yaşanacağını öngörmüştür. 1946 Varto depreminden 20 yıl sonra Taşman'ın öngörüsü gerçekleşmiş ve 19 Ağustos 1966'da Varto ve çevresi merkezüssü Varto'nun 8.5 km doğusunda 6.9 büyüklüğünde bir depremle sarsılmıştır. Aslında söz konusu depremden önce bölgede can kaybına neden olan 2 önemli deprem daha meydana gelmiştir. Bunlardan ilki, 7 Mart 1966'da merkez üssü Varto'nun yaklaşık 13 km kuzeydoğusu olan 5.6 büyüklüğünde bir depremdir. Bu deprem VIII şiddetinde bir yıkıma yol açmış 14 kişi hayatını kaybederken 1100 bina kullanılamaz hale gelmiştir. İkinci deprem ise 12.07.1966 tarihinde meydana gelmiş olup Ağustos ayındaki depremin adeta öncü sarsıntısı niteliğinde olmuştur. 12 kişinin hayatını kaybettiği bu depremin şiddeti hakkında mevcut veri bulunamamıştır. Asıl büyük deprem ise yukarıda da değinildiği gibi 19 Ağustos 1966 depremidir. 2964 kişinin hayatını kaybettiği, 20007 binanın hasar gördüğü depremin şiddeti IX'dir. (Bağcı ve diğ., 1991; İmamoğlu ve Çetin, 2007:101)

Depremde, çalışma alanında daha önce tespit edilmiş olan VAFZ'nin 3 kolundan en kuzeydeki koluna ait yüzey kırığı tespit edilememişken, depremin en fazla hasar meydan getirdiği yaklaşık 60 km uzunluğundaki bir alanda NW-SE doğrultulu (N 60° W), Karlıova'nın kuzeybatısında Elmalı Deresi'nden başlayarak Çaylar (Üstükran)-Leylek Dağı, Varto istikametinden Hamurpet Gölü'ne kadar uzanan sahada, yeryüzünde açık çatlaklar, yarıklar, düşey kaymalar ve heyelanlar meydana gelmiştir (Şekil 32). Leylek Dağı güneyinde gözlenen tansiyon çatlakları, doğrultu atımlı ve sağ yönlü bir kayma hareketini göstermektedir. Yöre halkının belirttiğine göre, depremden hemen sonra bazı akarsular yatak değiştirmiş, bazı kaynaklar kurumuş ve değişik alanlarda

yeni kaynaklar ortaya çıkmıştır. (Ketin 1969:8,13; Tonbul, 1996:319; Sancar ve diğ., 2010)



**Şekil 33.** Ağustos 1966 Varto depremi esnasında, Leylek Dağı güneyinde meydana gelen ve kademeli olarak sıralanmış olan ölçekli olarak çizilmiş tansiyon çatlakları (a), ile 19 Ağustos 1966 Varto depreminin mikrosismik haritası (b) (Ketin,1969'dan yeniden çizilmiştir.)

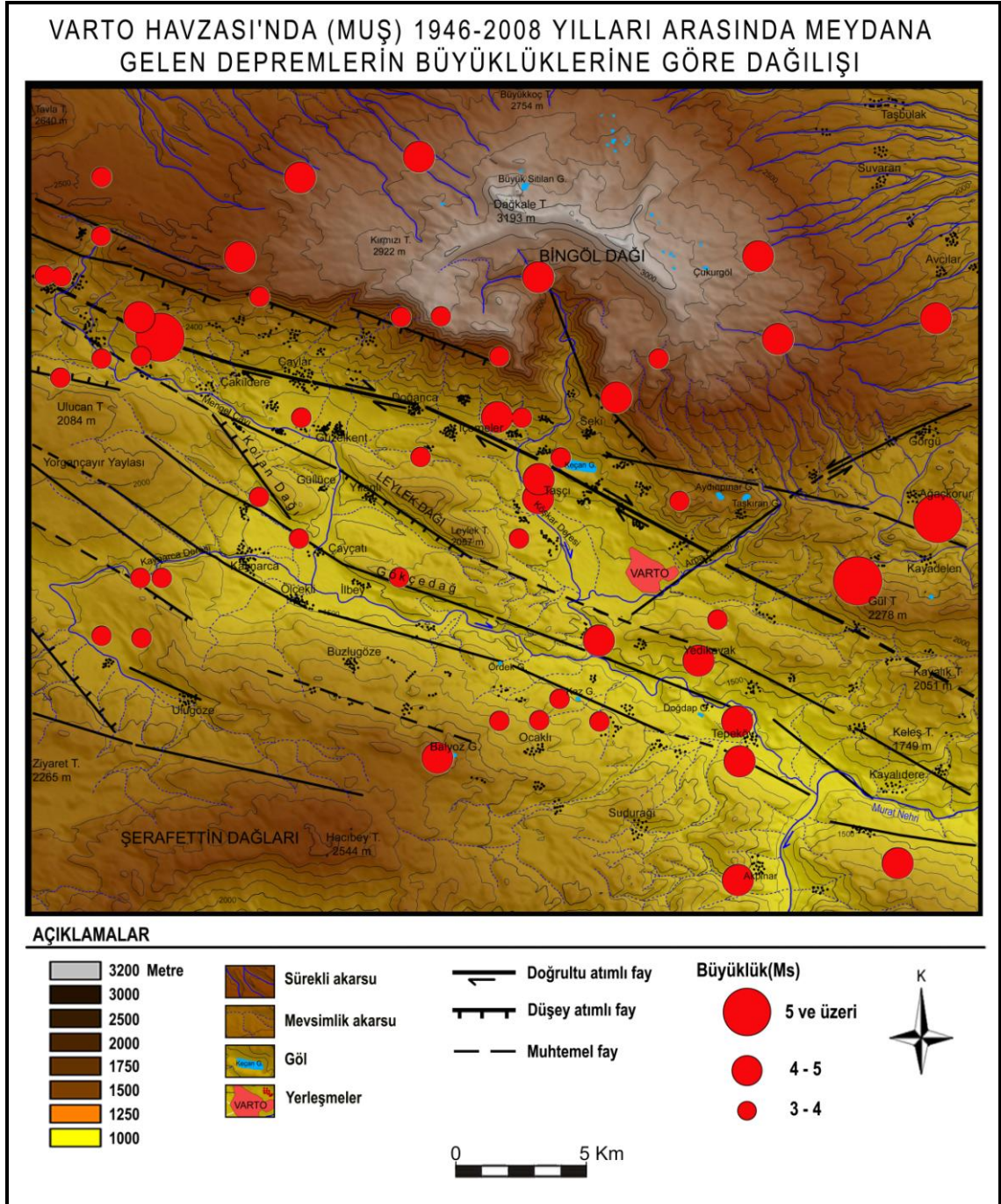
#### 4.2. Varto'da Magnitudü 3.0'ün Üzerinde Olan Depremler

Bölgede meydana gelen depremlerden, inceleme alanının sınırları içerisinde büyüklüğü 3 ve üzerinde olan 53 deprem kaydına ulaşılmıştır (Şekil 33). Bu depremler, 1946-2008 yılları arasında kalan 62 yıllık bir dönemde kapsamaktadır. Yine bu depremlerden 21 tanesi magnitudü 4.0 ve üzerinde olan depremlerdir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Varto Havzası'nda 1946-2008 yılları arasında meydana gelen depremler

Sıra	Tarih	Enlem	Boylam	Derinlik(km)	Büyükük (Ms*)	Yer
1	31.05.1946	39,29	41,21	60	5.9	Varto
2	20.06.1948	39,14	41,43	30	4.8	Varto
3	27.08.1950	39,38	41,34	60	4.9	Varto
4	23.03.1953	39,37	41,28	50	5	Varto
5	15.12.1953	39	41,5	30	4.6	Varto
6	03.09.1960	39,29	41,52	70	4.8	Varto
7	31.08.1965	39,3	41,2	33	4.5	Varto
8	07.03.1966	39,2	41,6	26	5.7	Varto
9	19.08.1966	39,17	41,56	26	6.9	Varto
10	19.08.1966	39,21	41,4	14	4.7	Varto
11	19.08.1966	39,33	41,25	39	4.6	Varto
12	19.08.1966	39,13	41,48	50	4.7	Varto
13	20.08.1966	39,3	41,6	27	4.7	Varto
14	21.08.1966	39,08	41,5	69	4.6	Varto
15	21.08.1966	39,26	41,44	22	4.7	Varto
16	22.08.1966	39,32	41,4	40	4.7	Varto
17	12.07.1968	39,1	41,5	39	4.6	Varto
18	10.09.1969	39,25	41,38	52	5.2	Varto
19	21.04.1970	39,22	41,4	28	4.5	Varto
20	11.04.1979	39,33	41,51	89	4.3	Varto
21	05.09.1991	39,03	41,58	49	3.9	Varto
22	03.07.1995	39,08	41,35	13	4	Varto
23	03.07.1995	39,3	41,1	33	3.6	Varto
24	26.09.1997	39,23	41,34	74	3.7	Varto
25	15.09.1997	39,31	41,26	0	3.7	Varto
26	14.04.1998	39,17	41,2	5	3.4	Varto
27	17.07.2000	39,15	41,49	22	3.2	Varto
28	18.11.2000	39,19	41,39	10	3	Varto
29	08.05.2001	39,21	41,26	5	3.5	Varto
30	14.07.2001	39,3	41,1	10	3.5	Varto
31	12.07.2004	39,14	41,2	5	3	Varto
32	21.09.2004	39,1	41,43	7	3	Varto
33	13.11.2004	39,21	41,47	3	3	Varto
34	13.12.2004	39,28	41,46	14	3	Varto
35	08.06.2005	39,28	41,18	34	3	Varto
36	11.06.2005	39,27	41,16	30	3	Varto
37	12.06.2005	39,32	41,15	10	3.3	Varto
38	12.06.2005	39,32	41,16	1	3	Varto
39	29.06.2005	39,11	41,41	26	3.3	Varto
40	02.07.2005	39,34	41,18	23	3.1	Varto
41	20.02.2006	39,17	41,33	14	3.2	Varto
42	14.01.2007	39,28	41,2	13	3	Varto
43	30.05.2007	39,1	41,38	18	3.2	Varto
44	14.07.2007	39,3	41,35	6	3.4	Varto
45	15.07.2007	39,3	41,33	5	3.5	Varto
46	23.08.2007	39,17	41,21	12	3.2	Varto
47	29.08.2007	39,14	41,18	9	3	Varto
48	23.03.2008	39,25	41,28	17	3.1	Varto
49	23.03.2008	39,19	41,28	8	3.1	Varto
50	17.07.2008	39,28	41,38	6	3.1	Varto
51	28.08.2008	39,37	41,18	2	3.4	Varto
52	17.09.2008	39,23	41,41	5	3.2	Varto
53	18.09.2008	39,25	41,39	5	3.3	Varto

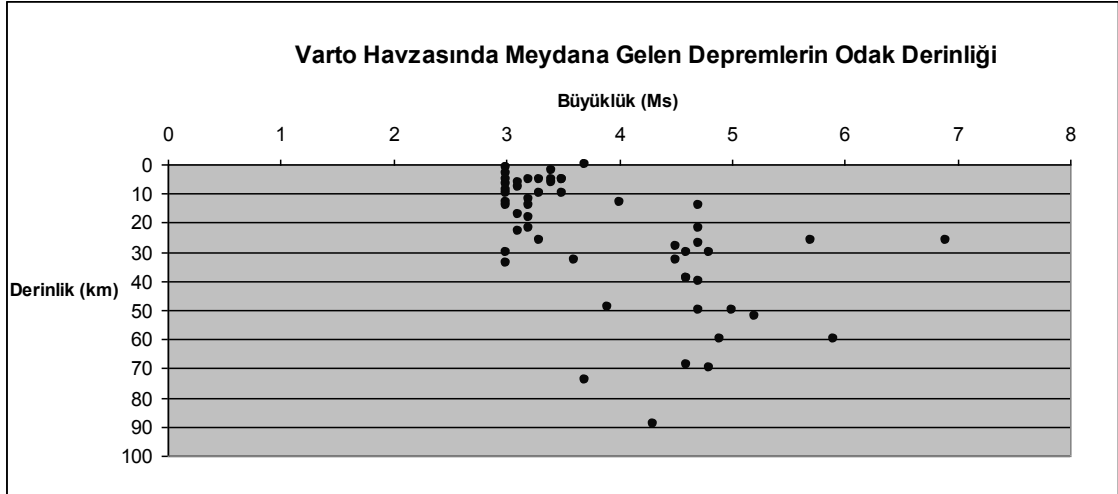
(www.koeri.boun.edu.tr )



**Şekil 34.** Varto Havzası'nda (Muş) 1946 – 2008 yılları arasında meydana gelen depremlerin büyüklüklerine göre dağılımları

Kayıtlar incelendiğinde dikkati çeken noktalardan biri 1946-1995 yılları arasında meydana gelen depremlerin tamamı büyüklüğü 4.0'un üzerinde olan depremlerdir. 1995 yılı ve öncesindeki yıllara ait kayıtlarda magnitudü 4.0'un altında olan depremlerin yer almaması büyük olasılıkla bu depremlerin kaydedilmemiş olmasından kaynaklanmaktadır. Aksi taktirde bu kadar faal olan bir bölgede daha küçük

depremlerin olmaması mümkün görünmemektedir. Ayrıca günümüze yaklaştıkça ülkemizdeki deprem tehlikesinin daha iyi anlaşılması, ulusal deprem izleme ağının geliştirilmesi küçük de olsa deprem aktivitelerinin kayıt altına alınmasında etkili olmuştur. Dikkati çeken diğer bir önemli nokta bölgede meydana gelen depremlerin derinliğidir. Kayıtlar incelendiğinde küçük depremlerin odaklarının yüzeye yakın olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 34). 1995 yılından sonra meydana gelen depremler magnitüdü 4.0'dan küçük depremlerdir.



**Şekil 35.** Varto Havzası'nda meydana gelen depremlerin odak derinliği

Yakın döneme ait internet kayıtlarında sadece 1966 depreminde bölgedeki hemen bütün binaların hasar gördüğü yaklaşık 8.000 ailenin evsiz kaldığından bahsedilmektedir. 19 Ağustos 1966 depreminden önce, bölgenin gerek 1946 depremiyle gerekse 1966 yılının Mart ve Temmuz aylarında meydana gelen depremlerle sarsılması ancak tedbir alınmaması da en az depremlerdeki kayıplar kadar üzüntü vericidir. 1966 depreminden sonra evsiz kalan halkın konut ihtiyacı aradan geçen yıllar boyunca göreve gelen 30 ayrı hükümet tarafından karşılanmamış ve 43 yıl sonra 2002 yılında 7300 konut inşa edilerek bedeli uzun vadede ödenmek koşulu ile hak sahiplerine teslim edilmiştir (Foto 36).



**Foto 36.** 1966 Varto depreminden 43 yıl sonra 2002 yılında devlet tarafından inşa edilen deprem konutları. Konutların bir kısmı atıl durumdadır

İnceleme alanı içerisinde büyüklüğü 4.0 ve daha fazla olan depremlere bakıldığında bu depremlerden bazılarının büyük can ve mal kayıplarına neden olduğu görülmektedir. Özellikle 1946 ve 1966 yılları Varto tarihinde hiç unutulmayacak acı yıllar olarak yer edinmiştir. Zira önemli depremler başlığı altında değinilen 1946 ve 1966 Varto depremlerinde toplam 3829 kişi hayatını kaybederken 23.000’den fazla konut kullanılmaz hale gelmiştir.

#### **4.3. Varto ve Çevresinde Yerleşme ve Zemin Özelliklerinin Deprem Hasarına Etkisi**

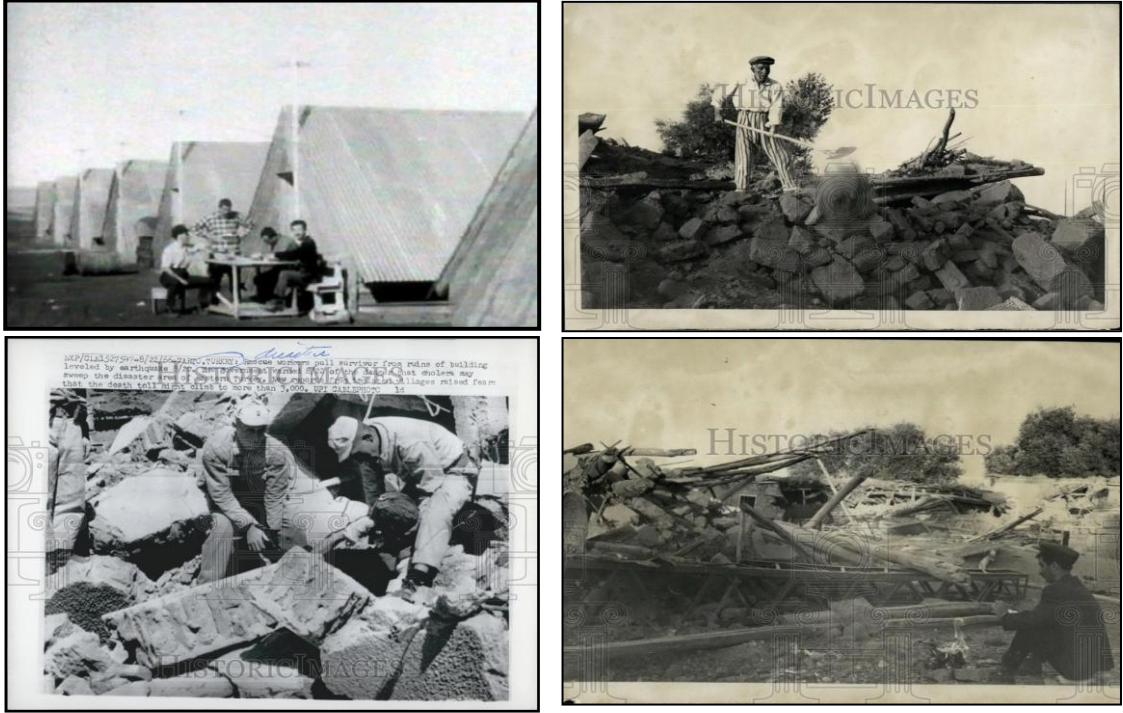
Deprem sırasında zemin koşullarının yer hareketleri üzerinde etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Dünyada farklı bölgelerde yapılan çalışmalara göre; Alüvyonlarda (yer altı su seviyesinin 9 – 30 m arası olduğu) şiddet artış faktörü 2.0, Pliyosen – Pleyistosen zeminlerde 2.0, Tersiyer volkaniklerde 0.3, Holosen’e ait birimlerde 3.0, Miyosen’e ait birimlerde 1.5, Tersiyer’den yaşlı birimlerde de 1,0’dır. Ayrıca ova ve taraçalarda yer altı su seviyesinin yüksek olmasından dolayı bu bölgelerde kurulan yerleşmelerde hasarın daha fazla olacağı da belirtilmiştir. Nitekim 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi ile ilgili yapılan çalışmalarda, depremin hissedildiği bölgelerde zemini sağlam olan yamaç ve tepelik alanlar ile alüvyal zeminli, düz ve ovalık alanlar arasında hasarın miktarı ve dağılışı açısından büyük farklar olduğu ortaya çıkmıştır. Eski alüvyonların ve yamaç bloklarının yer aldığı dağ eteklerine yakın kesimlerde hasar nispeten az olurken daha ince taneli ve klastik malzemenin bulunduğu alüvyal sahalardaki yerleşim birimlerinde (Adapazarı, İzmit, Körfez, Gölcük, Değirmendere,

Karamürsel, Yalova, Çınarcık, Düzce, Sapanca) hasarın büyük olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda bölgede faya yakın olan ancak zemini sağlam olan bölgelerde hemen hiç hasar görülmezken, fay hattından uzak olduğu halde Avcılar, Karasu, Akçakoca'da yüksek hasar meydana gelmiştir. Mevcut veriler ve geçmişte yaşananlar göz önüne alındığında depremin şiddetinin büyüklüğünden ziyade zemine ve meskenlerin yapısal özelliklerine bağlı olarak arttığı sonucuna varılmaktadır. (Efe ve Demirci, 2001; Tağıl, 2004:87; Özaydın, 2000:20)

Tamamı 1. Derece Deprem Bölgesi içinde kalan Varto Havzası; morfolojik özelliği, çevresindeki aktif faylar ve de en önemlisi zemin özelliklerine bağlı olarak olası bir deprem karşısında büyük bir risk altındadır. 19 Ağustos 1966 depremine ait şiddet dağılışı haritası ile inceleme alanının jeoloji haritası karşılaştırıldığında şiddet dağılışının jeolojik birimlerle uyum gösterdiği gözlenmektedir. Şiddetin Tersiyer çökelleri ve Kuvaterner birimlerde fazla, Tersiyer volkanik birimlerde ise daha az gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu durum 31.05.1946 Üstükran (Çaylar) depreminde zemin özelliklerinin şiddeti artırdığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Varto Havzası'nda, depremde şiddetin artışına yol açacak olan bir diğer risk faktörü zemin sıvılaşmasıdır. "Su kapsayan çakıl, kum, mil, kil ve çamur yığınlarından oluşan zemine sismik kuvvet etki ettiğinde, kum tanecikleri arasındaki denge bozularak kumla birlikte su yarıklardan yüzeye çıkmakta zeminin bir sıvı gibi davranmasına yol açmaktadır. Bir sıvı gibi davranan zemin üzerindeki binalarda, hasarlar ve yana yatmalar olmaktadır. Bu olaya sıvılaşma ya da zemin yenilmesi denilmektedir" (Atabey, 2000:38).

İnceleme alanında zeminin faylarla deforme olması bölgede su kaynaklarının sayısını artırmıştır. Gerek havzanın akifer özelliği göstermesi, gerek fay kaynaklarının varlığı ve gerekse bölgede akarsuların sayısının fazla olmasına bağlı olarak taban suyu seviyesinin havza tabanında yüzeye oldukça yakın olması muhtemeldir. Bu durum deprem sırasında zeminde sıvılaşma ve oturmalara neden olacaktır.

İnceleme alanında deprem hasarına etkisi olan bir diğer faktör de meskenlerin yapısal özellikleridir. Bölgede 19 Ağustos 1966 depreminin meydana getirdiği yıkımın telafisi amacıyla inşa edilen konutların yanı sıra geçmişte olduğu gibi günümüzde de taş ve ahşap malzemeden inşa edilen meskenlerin sayısının fazla olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte bölgede eski meskenler çoğunlukla ahır ve depo olarak değerlendirilmektedir. Bu durum deprem sırasında meskenlerin deprem dalgalarına karşı mukavemetini düşürmekte can ve mal kayıplarını artırmaktadır (Foto 37-38).



**Foto 37.** Depremden yıkılan konutların yapısal özellikleri hakkında bilgi veren 1966 Varto depremine ait fotoğraflar ([www.historicimage.com](http://www.historicimage.com))



**Foto 38.** 19 Ağustos 1966 depreminden sonrasına ait tarihi fotoğraflar ([www.historicimage.com](http://www.historicimage.com))

1966 Varto depreminde Varto ve çevresinde hemen hemen bütün konutların yıkılmasından sonra, yöre halkı yeni konutların yapımında farklı teknikler denemiştir. Bağdadi tekniği olarak da bilinen blok ahşap dolgu yöntemiyle inşa edilen konutlar depreme karşı taş meskenlere göre daha dayanıklıdır. Bu konutların bir kısmı halen kullanılırken büyük çoğunluğu ahır veya samanlık olarak değerlendirilmektedir (Foto 39).



**Foto 39.** 1966 Varto depreminden sonra yöre halkının inşa ettiği ve bir kısmı halen kullanılan eski deprem konutları

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Varto Havzası; yaklaşık 12 km genişliğinde, 40 km uzunluğundadır. KB-GD doğrultulu olan havza yaklaşık 240 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır. Batıdan doğuya doğru eğimli olan havza 1450-1550 m yükselteleri arasındadır. Havzanın bir graben mi yoksa bir dağ arası havza mı olduğu çalışma alanındaki fayların niteliğinin belirlenmesiyle netlik kazanacaktır.

Varto Havzası, Orta Miyosen'deki kıtasal çarpışmadan sonra gelişen KAFZ'nin doğudaki segmentlerinden biri olan VAF'ın Pliyosen başlarında Bingöl Dağı'nın güney yarısını kesmesiyle oluşmuştur. Bingöl Dağı'nın güney yarısının tabanına karşılık gelen havzanın kuzeyindeki fay yamacı havzanın oluşumunun açıklanmasındaki en büyük delildir. Tonbul (1996), Bingöl Dağı'nın Varto Havzası'nın oluşumu ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bingöl Dağı'nın Üst Miyosen – Pliyosen yaşlı olduğu, dağın önce Pliyosen daha sonra da Pleyistosen başlarında kesildiğini ve Varto Havzası'nın bir depresyon haline geldiğini ardından Zırnak Formasyonu tortulları ile dolduğunu ifade etmiştir.

Havzanın tabanı tipik dağ arası havzalar gibi düz değildir. Taban yer yer linear volkanizma ile oluşmuş uzun monoklinal sırtlar, heyelan molozları ve eski yelpaze dolguları ile işgal edilmiş durumdadır. Havza tabanı, Pliyosen sonu-Pleyistosen başlarındaki tektonik hareketlere bağlı olarak gelişmiş volkanik kütlelerle (Leylek Dağı, Kolan Dağı, Gökçedağ) işgal edilmiştir. Bu volkanik kütleler yer yer düşey atımlı faylarca kesildiği için monoklinal yapı özelliği göstermektedir.

Çalışma alanı içerisinde sadece Tersiyer ve Kuvaterner birimler yüzeylenmekte olup Varto Havzası ve çevresinde en yaygın birimler Tersiyer yaşlı oluşumlardır. Kalın ve volkanik arakatkılı olan birimler yer yer Tersiyer yaşlı volkanik birimlerle yer yer örtülü durumdadır. Kuvaterner yaşlı birimler ise genel olarak volkanikler, alüvyonlar, heyelanlar ve morenlerle temsil edilmektedir.

Varto Fayı'nın havzadaki morfolojik birimlere yansması oldukça belirgindir. Havzaya asıl şeklini veren fayların düşey atımlı ters ve normal faylar olduğu anlaşılmaktadır. Bu fayların düşey atımları yer yer 1000 m'yi bulmaktadır. Varto Fayı'nın Kuvaterner'deki aktivitesine bağlı olarak akarsu ağında ciddi ötelenmeler meydana gelmiştir. Ötelenme miktarı Köşkar Deresi'nin Varto Havzası'na ulaştığı

alandaki 2,1 km, Kaynarca Deresi yatağında Yorgançayır Yaylası batısında 4.2 km, Yorgançayır Yaylası'nda ise 750 m Çaylar Kasabası doğusundaki dere yataklarında ise 900 m'yi bulmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Pliyosen'den beri bölgede aktif olduğu anlaşılmaktadır. KAFZ'in Karlıova güneydoğusundaki çalışma alanı içerisinde kalan bölümü Varto Fay Zonu olarak adlandırılmaktadır. KB-GD doğrultulu birbirine paralel yer yer düşey yer yer de doğrultu atımlı olmak üzere 4 segmentten oluşan Varto Fayı'nın en kuzeyde uzanan ve Bingöl Dağı'nı 30 km'lik bir mesafede kesen segmenti ana fay (master fault) olarak tanımlanmıştır.

Varto Havzası gerek litolojik özellikleri gerekse tektonik yönden hareketli yapısından dolayı kütle hareketlerinin oldukça yaygın olduğu bir bölgedir. Varto Fayı tarafından ciddi anlamda deformasyona uğrayan çalışma alanında özellikle Pleyistosen'deki (?) tektonik hareketlerle meydana gelmiş heyelanlar mevcuttur. Heyelanların genel olarak havzanın kuzeyinde ve güneyindeki dağlık alanlarla havza tabanı arasında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu heyelanların meydana gelmesinde heyelana uygun litolojinin sismik aktiviteyle tetiklendiği anlaşılmaktadır. Arazi gözlemlerinde güncel heyelanların yanı sıra yakın tarihlere meydana gelen depremlerde kaya çığı denebilecek kütle hareketlerinin de özellikle yerleşim birimlerini tehdit ettiği anlaşılmıştır. Muhtemel kütle hareketlerinin can ve mal kayıplarına neden olmaması için bölgenin detaylı doğal risk analizi yapılmalı ve risk altındaki yerleşmelerin taşınması sağlanmalıdır.

Çalışma alanının doğusundaki kireçtaşları içerisinde açılmış olan Kayadelen Karstik Tüneli, Doğu Anadolu Bölgesi'nde keşfedilmiş en uzun karstik tünel özelliği taşımaktadır. Bu tünelin ayrıntılı speleolojik analizinin yapılması ve turizme açılması hem yöre hem de ülke ekonomisi için gelir sağlayacaktır. Kuvaterner birimlerin faylarca kesilmiş olması, akarsu ağındaki deformasyonlar, halen devam eden sismik aktiviteler ve bu aktivitelerle bağlı kütle hareketleri Varto Havzası'nda tektoniğin halen etkin olduğunu göstermektedir.

Hubert-Ferrari ve arkadaşları (2009)'nın Bingöl Dağı'nın güney yarısının Varto Fayı tarafından kesildikten sonra güney yarısının yaklaşık 50 km batıya kaydığına dair düşüncelerinin aksine arazide bu kadar büyük ölçekli bir ötelenmeye delil gösterilecek morfolojik deliller gözlenenemiştir. Bunun yanı sıra araziden alınan kaya örneklerinin yaşlandırılması elde edilen sonuçlarda yazarların bu düşüncesiyle çelişmektedir. Buna karşılık Bingöl Dağı'nın Varto Havzası'na tekabül eden güney yarısının çöküp

çökmediği ancak havza tabanında yapılacak stratigrafik incelemeler sonucunda kesinlik kazanacaktır.

Ulusal Deprem İzleme Merkezi (UDİM) kayıtlarına göre Kuzey Anadolu Fay Zonu, Varto Havzası'nda son yüzyılda magnitudü 3.0'ten büyük 53 deprem üretmiştir. 1946 ve 1966 yıllarında meydana gelen depremlerde toplam 3829 kişi hayatını kaybederken 23.000'den fazla mesken kullanılmaz hale gelmiştir.

Bölgede son yüzyılda meydana gelen depremlerin önemli bir bölümü, büyüklük olarak 4.0 Ms ve daha büyük depremlerdir. 1995 yılından bu yana önemli bir depremin meydana gelmediği bölgede, önceki araştırmacılardan bazılarının birkaç on yılda bir önemli depremlerin meydana geleceği öngörüsü gerçekleşmiştir. Bölgedeki depremlerin frekanslarının değerlendirilmesiyle anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Geçmişe dönük sağlıklı deprem kayıtlarının mevcut olmayışı frekansların doğru bir şekilde değerlendirilmesine engel olmaktadır. Ancak kaydedilen depremlerden küçük olanların sığ depremler olduğu gözlenmiştir.

Çalışma alanında meydana gelen depremlerin episantır dağılımları incelendiğinde depremlerin mevcut faylarla aynı doğrultuda ve havza çevresinde yoğunlaştığı görülmektedir. Varto Havzası'nın tabanı, Orta Miyosen – Üst Pliyosen aralığında çökelmiş oldukça kalın Neojen çökelleriyle doludur. Bu çökeller depremde çevredeki volkanik arazilere göre şiddetin daha büyük ölçekte gerçekleşmesinde etkili olmaktadır. Yerleşim birimlerinin büyük çoğunluğunun gerek faylara yakınlığı gerekse Neojen birimler üzerinde bulunmaları onları büyük risk altına sokmaktadır. Depremlerde şiddetin fazla gerçekleşmesinde buna paralel olarak can ve mal kaybının artmasında zemin özelliklerinin ve meskenlerin yapısal özelliklerinin depreme dayanıksız olmasının en önemli faktör olduğu anlaşılmaktadır.

Bölgenin tektonik özellikleri gelecekte de büyük depremleri kaçınılmaz kılmaktadır. Ağustos 1966 depreminin ardından yıkılan konutlarına yerine çok uzun zaman sonra inşa edilen deprem konutlarının önemli bir kısmının atıl durumdadır. İnşa edilen konutların ahır, samanlık gibi ünitelerinin olmayışı ve yanlış konumlandırılmış olmalarından ötürü vatandaşların ihtiyaçlarına yeterli cevap verememiş bunun sonucunda yöre halkının bir bölümü halen eski depreme dayanıksız konutlarını kullanmaya devam etmişlerdir. Önemli bir milli servet kaybına neden olan bu sorunun çözümü ve atıl durumdaki konutların hizmete sunulması için tamamlayıcı yatırımlar yapılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- AKAY, E., 1989, “*Doğu Toroslar’da Çarpışma Sonrası Kratonik Havzaların Evrimi*”, MTA Dergisi Sayı:109, Ankara,s.77-88
- AKAY, E., ERKAN, E., ve ÜNAY, E., 1989, “*Muş Tersiyer Havzasının Stratigrafisi*”, MTA Dergisi, Sayı:109, Ankara,s.59-76
- AMBRASEYS N. N. ve ZAPOTEK, A.,1967, The Varto-Üstükran (E. Anatolia) Earthquake of 19 August 1966, UNESCO, WS/0267.81 AVS, February 1967, Paris
- ARDOS, M., 1995, Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi, Cilt:1, İstanbul
- ARDOS, M., 1996, Türkiye’de Kuvaterner Jeomorfolojisi, Çantay Kitabevi, İstanbul
- ATABEY, E., 2000, Deprem, MTA Yayınları Eğitim Serisi No:34, ANKARA
- ATALAY, İ., 1983, Muş Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Toprak Coğrafyası, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 24, İzmir
- ATALAY, İ., 1987, Türkiye Jeomorfolojisi’ne Giriş, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:9, İzmir
- AVCI, V., 2007, Bingöl Ovası ve Karlıova Arasında Göynük Çayı Vadisi’nin Jeomorfolojisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya ABD, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi
- BABA, A., 2009, Scoping Investigation For The Water Resources of Varto in Turkey, SESEC VIII SYMPOSIUM, November 10-11-12, Olympic Museum, Lausanne, Switzerland
- BAĞCI, G., ve diğ., 1991, Türkiye’de Hasar Yapan Depremler Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Deprem Araştırma Bülteni, Sayı: 69, Ankara
- BIGAZZI, G. ve diğ., 1997, “*Doğu Anadolu’daki Obsidyen İçeren Volkaniklerin “Fizyon Track” Yöntemiyle Yaş Tayini*”, TJB Cilt 40, Sayı:2, Ankara, s.57-72
- BİRİCİK, A.S., 2009, Fiziki Coğrafya – Jeomorfoloji İle Hidroloji’nin Temel Prensipleri ve Araştırma Yöntemleri, Gonca Yayınevi, İstanbul
- BUKET, E. ve TEMEL, A., 1998, “*Major-element, trace-element, and Sr–Nd isotopic geochemistry and genesis of Varto (Mus) volcanic rocks, Eastern Turkey*”, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, Elsevier Science Publishers B.V, Amsterdam, s.405-422

- BULUT, İ., GİRGIN, M., ve GÖK, Y., 2000, “*Kalecik Heyelanı – Karlıova*”, Doğu Coğrafya Derg. Sayı: 3, Erzurum, s:47-60
- EFE, R., DEMİRCİ,A., 2001, “*Gölcük (1999) Depreminde Zemin ve Yerçekli Özelliklerinin Şiddet İle Hasar Dağılışına Etkisi*”, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı:36, İstanbul
- ERCAN, T., ve diğ., 1990, “*Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner Volkanitlerine İlişkin Yeni Jeokimyasal, Radyometrik ve İzotopik Verilerin Yorumu*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı: 110, Ankara, s. 143-164
- ERİNÇ, S., 1953, Doğu Anadolu Coğrafyası, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:15, İstanbul
- EROL, O., 1983, “*Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi*”, Jeomorfoloji Dergisi, Sayı:11, Ankara, s.1-22
- EROL, O., 2005, Türkiye Jeomorfolojisi, (Türkiye'nin Jeomorfolojik Evrimi ve Bugünkü Genel Jeomorfolojik Görünümü Ders Notları, 1989), Hazırlayan: D. Doğu ATEŞ
- HUBERT-FERRARI, A., ve diğ., 2009, “*Long-term evolution of the North Anatolian Fault: new constraints from its eastern termination*”, Collision and Collapse at the Africa–Arabia–Eurasia Subduction Zone. Geological Society, London, Special Publications, 311
- HÜSİNG, S.K. ve diğ., 2009, “*Oligocene–Miocene basin evolution in SE Anatolia,Turkey: constraints on the closure of the eastern Tethys gateway*”, Collision and Collapse at the Africa–Arabia–Eurasia Subduction Zone. Geological Society, London, Special Publications, 311
- İMAMOĞLU, M.Ş., ve ÇETİN, E., 2007, “*Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Yakın Yöresinin Depremselliği*”, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı:9, Diyarbakır,s.93-103
- KETİN, İ.,1960, “*1/2.500.000 Ölçekli Türkiye Tektonik Haritası Hakkında Açıklama*”, MTA Dergisi, No:54, Ankara,s.1-7
- KETİN, İ., 1968, “*Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu İle Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler*,” MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı:17, Ankara,s.129-135
- KETİN, İ., 1969, “*Kuzey Anadolu Fayı Hakkında*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı:72, Ankara, s.1-27

- MİRZE, S. H., 2008, Kuruluş Yeri Açısından Muş Şehrinin Doğal Ortam Özelliklerinden Kaynaklanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bitirme Ödevi, Elazığ
- MİRZE, S. H., ve SUNKAR, M., 2010, Muş Şehrinin Kuruluş Yerinden Kaynaklanan Jeolojik-Jeomorfolojik Riskler, Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2010 (Prof. Dr. Oğuz Erol Onuruna), 11-13 Ekim, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon
- ÖZAYDIN, K., 2000, Yerel Zemin Koşullarının Deprem Hasarına Etkisi, Geoteknik İncelemelerin Mühendislikteki Önemi, Deprem ve Zemin Açısından Konya, Selçuk Üniversitesi, Konya
- ÖZMEN, B., NURLU, M., GÜLER, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- ÖZTÜRK, K., 2002, “*Heyelanlar ve Türkiye’ye Etkileri*”, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 22, Sayı: 2, Ankara, s.35-50
- PEARCE, J. A., ve diğ., 1990, “*Genesis of Collisison Volcanism in Eastern Anatolia, Turkey*”, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Sayı:44, Elsevier Sience Publishers B.V, Amsterdam, s.189-229
- POLAT, S., 2011, “*Kayadelen Karstik Tüneli (Muş-Varto)*”, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:24, İstanbul, s.150-168
- SANCAR, T., ZABCI, C., ve AKYÜZ, S., 2010, “*Late Quaternary Aktivitiy Of The Varto Fault Zone (VFZ) And The East Anatolian Fault Zone (EAFZ) At The Karlhova Triple Junction*”, NE Turkey, EGU General Assembly 2010, Geophysical Research Abstracts Vol. 12
- SANCAR, T., ZABCI, C., ve AKYÜZ, S., 2011, “*Quaternary Activity of Varto Fault Zone (Eastern Anatolia) and New Ideas About 1966 Varto Earthquake*”, EGU General Assembly 2011, Geophysical Research Abstracts Vol. 13
- SEZER, L. İ., 2008, “*Karlhova (Bingöl) Yöresinin Depremselliği*”, Ege Coğrafya Dergisi, Sayı:17/1-2, İzmir,s.35-50
- SEYMEN, İ., ve AYDIN, A., 1971, “*Bingöl Deprem Fayı ve Bunun Kuzey Anadolu Fay Zonu İle İlişkisi*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı: 79, Ankara,s.1-12
- ŞAROĞLU, F. ve GÜNER, Y., “1981, *Doğu Anadolu’nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Öğeler; Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı:109, Ankara,s.39-50

- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., 1984, Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması, Ketin Sempozyumu, Ankara
- ŞAROĞLU, F., YILMAZ, Y., 1986, Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri, MTA Genel Müdürlüğü, Türkiye Neotektoniği ve Diri Faylar Haritası Projesi, Ankara,s.73-94
- ŞAROĞLU, F., EMRE, O. ve KUŞCU, İ., 1992, Türkiye'nin Diri Fay Haritası, MTA Enstitüsü, Ankara
- ŞENGÖR, A.M.C.,1980, Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları, T.J.K. Yayınları, ANKARA
- ŞENGÖR, A.M.C., ve YILMAZ, Y., 1981, Türkiye'de Tetis'in Evrimi, Plaka Tektoniği Bakımından Bir Yaklaşım, TJK Yayınları, Ankara
- ŞENGÜLER, İ., ve TOPRAK, S., 1991, “*Varto, Hınıs, Bulanık, Malazgirt Yöresi Linyitlerinin Petrografik Özellikleri*”, T.J.K. Bülteni, Cilt:34, Ankara,s.15-22
- SUNKAR, M., 2000, Çelikhhan Ovası (Adıyaman) ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi, Fırat Üniv. Sosyal Bil. Enst. Coğrafya ABD, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ
- TAĞIL, Ş., 2004, “*Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği*”, Ankara Üniv., Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, Coğrafi Bilimler Dergisi, C:1, Sayı: 2, Ankara
- TARHAN, N.,1991, “*Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) Dolayındaki Neojen Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı:113, Ankara,s.45-60
- TAŞMAN, C. E., 1946, “*Varto ve Van Depremi*”, MTA Enstitüsü Dergisi, Sayı: 36, Ankara,s.287-291
- TONBUL, S., 1995, Bingöl Dağı'nın Jeomorfolojisi, Basılmamış Doçentlik Tezi, Elazığ
- TONBUL, S., 1996, “*Bingöl Dağı'nın Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri*”, Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi, C:8, Sayı:1, Elazığ,s.310-339
- TONBUL, S., 1997, “*Bingöl Dağı'nda Buzul Şekilleri*”, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı:6,Ankara,347-374
- YILMAZ, Y., 1984, Türkiye'nin Jeolojik Tarihinde Magmatik Etkinlik ve Tektonik Evrimle İlişkisi, Ketin Sempozyumu, Ankara
- YILMAZ, Y., ŞAROĞLU, F., ve GÜNER, Y., 1987, “*Initation of the Neomagmatizm in East Anatolian*”, Tectonophysics, 134

YILMAZ, A., TERLEMEZ, İ., ve UYSAL, Ş., 1988, “*Hınıs (Erzurum güneydoğusu) Dolaylarının Bazı Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri*”, MTA Enstitüsü Dergisi Sayı:108, Ankara,s.38-56

1:100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Muş H33 Paftası, MTA Enstitüsü, 1988, Ankara

1:500.000 Ölçekli Türkiye jeoloji Haritası Erzurum Paftası, MTA Enstitüsü, 2002, Ankara

1:100.000 Ölçekli Türkiye Topografya Haritası, J45-J46-J47-K45-K46-K47 Paftaları, HGK, Ankara

[www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)

[www.luirig.altervista.org](http://www.luirig.altervista.org)

[www.historicimage.com](http://www.historicimage.com)

**ÖZGEÇMİŞ**

**Adı** : Said Hulusi  
**Soyadı** : MİRZE  
**Doğum Tarihi** : 19/11/1982  
**Doğum Yeri** : Merkez / Muş  
**Lise** : Muş Lisesi (1999)  
**Lisans** : Fırat Üniversitesi-Coğrafya Bölümü (2008)  
**Yüksek Lisans** : Fırat Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü - Fiziki Coğrafya  
Ana Bilim Dalı (Devam ediyor)  
**Çalıştığı Kurumlar** : Ergani İmam Hatip Lisesi (2010-2011)  
Kovancılar Lisesi (2011- Devam ediyor)  
**Adres** : Kovancılar Lisesi, Çarşıbaşı Mah. İlhami ERTEM Cad.  
Kovancılar / Elazığ  
**@posta** : saidmirze@gmail.com