

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

BİNGÖL OVASI İLE KARLIOVA ARASINDA GÖYNÜK ÇAYI VADİSİ'NİN JEOMORFOLOJİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yard. Doç.Dr. Halil GÜNEK

HAZIRLAYAN
Vedat AVCI

ELAZIĞ-2007



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

**BİNGÖL OVASI İLE KARLIOVA ARASINDA GÖYNÜK
ÇAYI VADİSİ'NİN JEOMORFOLOJİSİ**

Bu tez 21/09/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

DANIŞMAN
Yrd.Doç.Dr. Halil GÜNEK

Üye
Prof.Dr. Saadettin TONBUL

Üye
Prof.Dr. İbrahim TÜRKMEN

Yukarıdaki Jüri Üyelerinin İmzaları Tastik Olunur.

Doç.Dr. Ahmet AKSİN
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Türkiye jeomorfolojisi, Arabistan Levhası ile Alp-Himalaya sisteminin birleştiği bir alanda Orta Miyosen'den bu yana gelişmiştir. Anadolu Levhası ile Arabistan Levhalarının Orta Miyosen'de kıta-kıta çarpışması sonucunda, Anadolu Levhası üzerinde büyük faylar meydana gelmiştir.

Yerkabuğunu oluşturan levhaların hareketi sonucu biriken potansiyel enerji zayıf direnç hatlarında hareket enerjisine dönüşerek yer sarsıntularına neden olmaktadır. Aynı zamanda kütle hareketleri de önemli sorunlara neden olan hareketlerdendir.

Depremler ve kütle hareketleri can ve mal kayıplarına neden olmaları ile toplum yaşamını etkilemiş ve toplumların ilgisini çekmiştir. Depremler ve kütle hareketlerine duyarlı olan sahalar bu hareketlerden daha fazla etkilenmiş ve etkilenmektedirler. İnceleme alanı ve yakın çevresinde meydana gelmiş depremlerde binlerce kişi ölmüş, önemli ölçüde mal kayıpları meydana gelmiştir.

“Göynük Çayı Vadisinin Jeomorfolojisi” başlıklı çalışmamız ülkemizin en etkin tektonik hatlarından olan Doğu Anadolu Fayı üzerinde yer almaktadır. Aynı zamanda Kuzey Anadolu Fayı inceleme alanımız kuzeyinde Doğu Anadolu Fayı ile kesişmektedir.

Bu alanda Doğu Anadolu Fayının jeomorfolojik şekillenme üzerinde etkisini ve fayın aktivitesini belirtmek, yöredeki fiziki coğrafya farklılıklarının doğurduğu sorunları ortaya koymak ve çözüm önerileri sunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada temel malzeme olan topoğrafya haritalarının temininde DSİ 9. Bölge Müdürlüğü Bingöl Şubesi Etüt Plan Bölümü çalışanlarına, çalışmamda katkılarını esirgemeyen bölüm başkanımız Prof.Dr. Sadettin TONBUL hocama, çalışmalarını arazide denetleyen danışman hocam Yrd. Doç.Dr. Halil GÜNEK'e teşekkür ederim. Ayrıca Tezin hazırlanmasında katkılarını esirgemeyen Dr.Murat SUNKAR'a ve Necmettin EYÜPKOCA'ya teşekkür ederim.

2007- ELAZIĞ
Vedat AVCI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi
Vedat AVCI

Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Jeomorfolojisi
Fırat Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı
2007- X+140 Sayfa

Göynük Çayı Vadisi KD-GB uzanımlı Doğu Anadolu Fay Zonuna yerleşmiş bir fay vadisine karşılık gelmektedir. Bingöl Ovasını kuzeydoğudan Karlıova'ya bağlamaktadır. Çalışma alanında ana jeomorfolojik birimler; dağlık alanlar, platolar, ova ve havzalar ile vadilerdir. İnceleme alanının genel karakteri oldukça yüksek ve dağlık olmasıdır. İnceleme alanının en yüksek noktası 2874 m ile Şahin Tepesidir. Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı kesimde yükselti 1200 m nin altına düşmektedir. Böylece yükselti farkı yaklaşık 1600 m yi bulmaktadır.

İnceleme alanını içerisinde ve dışında Hatay'dan başlayıp Karlıova'ya kadar devam eden Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde birçok depresyon oluşmuştur. Bu depresyonlardan en büyüğü, inceleme alanımızın güneybatı sınırını oluşturan Bingöl Ovasıdır. Bu ova Kuzey-güney yönlü sıkışma tektonik rejimi altında oluşmuştur. İnceleme alanında ayrıca Göynük, Sudurağı (Azizan) ve Karlıova depresyonları yer alır.

İnceleme alanında 2000–2250 m ler arasında alçak volkanik platolar, 2250–2500 m ler arasında yüksek volkanik platolar yer almaktadır. 1300–1400 m yükseltileri arasında ise Pliyosen aşınım düzlükleri yer almaktadır. İnceleme alanının kuzeyinde yoğun olarak yaşanan volkanik aktivite sonucu lav platoları oluşmuştur. Lav akıntıları Göynük Çayı Vadisine kadar ulaşmaktadır. Lav akıntıları temeli örttüğünden temel gözlenememektedir.

İnceleme alanında Doğu Anadolu Fayının etkisiyle fay aynası, fay breşi, fay diklikleri, fay gölleri meydana gelmiştir. Fay gölleri yerel drenajın fayın etkisiyle kapanması sonucu oluşmuştur. Sudurağı, Soğukçeşme ve Ciligöl yöresinde bu göller yaygındır. Blok faylanması sonucu meydana gelen dik eğime, litoloji, bol yağış ve seyrek bitki örtüsü eklenince yoğun olarak kütle hareketleri yaşanmaktadır. Kütle hareketleri yerleşme, ulaşım ve tarımsal faaliyetler üzerinde etkili olmaktadır.

İnceleme alanında Doğu Anadolu Fayı Üst Miyosen-Pliyosen aralığında ana jeomorfolojik birimleri deforme etmiştir. Fay inceleme alanımızda tek hat şeklinde olmayıp, çok sayıda kola ayrılmış bir zon şeklindedir. DAF Alt Pliyosen'de devreye girmeye başlamış ve Orta Pliyosen'de yörede egemen olmuştur (Şaroğlu, 1985). Bu alan içinde ötelenmiş sırtlar, tepeler, dereler ortaya çıkmıştır. Fay zonu inceleme alanında çok sayıda sıcak ve soğuk su kaynakları doğurmuştur.

Anahtar Kelimeler: Jeomorfoloji, Bingöl, Karlıova, Göynük çayı, DAF, Kütle Hareketleri, Deprem

SUMMARY

Master Thesis
Vedat AVCI

The Geomorphology of Göynük River between Bingöl Plain and Karlıova

The University of Fırat
The Institute of Social Sciences
Physical Geography
2007- X+140 Page

The Göynük Stream valley is situated over a fault valley, intersecting with a NE-SW lining East Anatolian Fault Zone. This stream connects Bingöl plain to Karlıova from north-east. The main geomorphologic units in searching area are; mountainous areas, plateaus, plains, river basins and the valleys. The general characteristics of the searching area is being rather high and mountainous. The highest point of the searching area is Şahin Hill leveling 2874 m. The altitude drops down under 1200 m in the expanding zone of The Göynük Stream to Bingöl plain. Thus, the altitude difference reaches to approximately 1600 m.

There has been many depressions happened in the interior and exterior of the searching area, East Anatolian Fault Zone, extending from Hatay to Karlıova. The biggest of these depressions is Bingöl plain which constitutes the southwest border of our searching area. This plain is formed by the north-south directional tektonic pressures. Göynük, Sudurağı (Azizan) and Karlıova depressions take place in the searching area too.

Low volcanic plateaus leveling from 2000 to 2250 m and high volcanic plateaus, leveling from 2250–2500 m take place in the searching area. Pliosen erosion plains take place in the level of 1300–1400 m. Due to the dense volcanic activities on the north of the searching area, lava plateaus have occurred. The lava streams reach to the Göynük Stream Valley. Hence the lava streams covered the base, it cannot be observed.

With the impact of East Anatolian Fault Zone; fault mirror, fault breccia, block faulting and fault lakes have emerged in the searching area. The fault lakes occurred after the local drainage's closure by the effect of fault. These lakes are widespread in the Sudurağı, Soğukçeşme and Ciligöl vicinities. Mass movements happen densely, when lithology, dense rainfall and rare vegetation added to the vertical gradient, which is emerged due to the block faulting. Mass movements have been effective on settlement, transportation and agricultural activities.

East Anatolian Fault has deformed the main geomorphological units in the interval of front Miyosen- Pliosen. The fault in our searching area is not only one way, instead, it is like a zone, separated into many branches. East Anatolian Fault has been activated in the Sub- Pliosen and with the Mid- Pliosen it has dominated the area. Farthered ridges, hills, streams have occurred in this area. Lots of cold and hot water sources have been found in this fault zone searching area.

Key words: Geomorphology, Bingöl, Karlıova, East Anatolian Fault, Göynük river, Mass movements, Earthquakes

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
SUMMARY	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİL VE FOTOĞRAFLARIN LİSTESİ	IX

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMA ALANININ YERİ, SINIRLARI VE BAŞLICA COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ	1
1.2. AMAÇ, METOT VE MALZEME	9
1.3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10

İKİNCİ BÖLÜM

2. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİN KAZANILMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER	18
2.1. YAPI.....	18
2.1.1. Litolojik Birimler	21
2.1.1.1. Paleozoik	21
2.1.1.1.1. Bitlis Metamorfikleri	21
2.1.1.2. Tersiyer	21
2.1.1.2.1. Adilcevaz Kireçtaşı (Kreatese-Tersiyer)	21
2.1.1.2.2. Zırnak Formasyonu (Üst Miyosen)	22
2.1.1.2.3. Solhan Volkanitleri (Üst Miyosen)	22
2.1.1.2.3.1. Baluca Volkaniti (Üst Miyosen)	23
2.1.1.2.3.2. Kohkale Tepe Lavı (Üst Miyosen)	24
2.1.1.2.3.2. Hisarbaba Dağı Lavı (Üst Miyosen).....	24
2.1.1.2.4. Hamurpet Lavı (Alt Pliyosen)	24
2.1.1.2.5. Yolüstü Formasyonu (Üst Pliyosen)	25
2.1.1.3. Kuvaterner	25
2.1.1.3.1. Boran Formasyonu (Pleistosen)	25
2.1.1.3.2. Alüvyonlar	26
2.1.1.3.3. Travertenler	26
2.1.1.3.4. Yamaç Molozları Ve Heyelan Döküntüsü	28
2.1.2. Tektonik Özellikler	32
2.1.2.1. Faylar	32
2.1.2.1.1. Doğu Anadolu Fay Zonu	32
2.1.2.1.2. Kuzey Anadolu Fay Zonu	35
2.1.2.1.3. Sancak-Uzunpınar Fay Zonu	35

2.1.2.1.4. Karapınar Fayı	35
2.1.2.1.5. Kilisedere Fayı	35
2.1.2.1.6. Bingöl Karakoçan Fay Zonu	37
2.1.2.1.7. Sütgözü-Göltepe Fay Zonu	37
2.2. İKLİM ÖZELLİKLERİ	39
2.2.1. Sıcaklık	42
2.2.2. Yağış Miktarı ve Yağış Rejimi	47
2.3. HİDROĞRAFİK ÖZELLİKLER VE YAPI İLE İLİŞKİSİ	49
2.3.1. Akarsular	49
2.3.1.1. Drenaj Tipleri ve Tektonikle İlişkisi	55
2.3.2. Kaynaklar	58
2.3.3. Göller	61
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER	63
3.1. JEOMORFOLOJİK BİRİMLER	64
3.1.1. Dağlık Alanlar	64
3.1.2. Platolar	69
3.1.2.1. Yüksek Volkanik Platolar (2250-2500 m)	69
3.1.2.2. Alçak Volkanik Platolar (2000-2250 m)	70
3.1.2.3. Pliyosen Aşınım Yüzeyleri (1300-1400 m.)	71
3.1.2.4. Enalt Pleyistosen Aşınım-Dolgu Yüzeyleri (1150-1250 m)	71
3.1.3. Ova ve Havzalar	72
3.1.3.1. Bingöl Ovası	73
3.1.3.2. Karlıova Havzası	75
3.1.3.3. Sudurağı (Azizan) Ovası	76
3.1.3.4. Göynük Havzası	77
3.1.4. Vadiler	77
3.1.4.1. Göynük Çayı Vadisi	78
3.1.4.2. "V" Vadiler	79
3.1.4.3. Asılı Vadiler	81
3.1.5. Vadi Tabanları	82
3.1.6. Birikinti Konileri	84
3.1.7. Bataklıklar	86
3.1.8. Karstik Şekiller	86
3.1.9. Jeomorfolojik Gelişim	87
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
4. DAF'IN İNCELEME ALANINDA JEOMORFOLOJİK BİRİMLERE YANSIMASI VE FAY MORFOLOJİSİ	90
BEŞİNCİ BÖLÜM	
5. UYGULAMALI JEOMORFOLOJİ.....	97

VIII

5.1. Depremler	97
5.2. Kütle Hareketleri	102
5.2.1. Kütle Hareketlerinin Etkileri	113
5.3. Erozyon ve Taşkın Durumu	115
5.4. Yerleşme Alanlarının Risk Analizi ve Yerleşme Yeri Seçimi	118
ALTINCI BÖLÜM	
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	123
KAYNAKÇA	128
ÖZGEÇMİŞ	140

ŞEKİL VE FOTOĞRAFLARIN LİSTESİ

Şekil 1; Lokasyon Haritası	2
Şekil 2; Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Topoğrafya Haritası	8
Şekil 3; Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Jeoloji Haritası	20
Şekil 4; Karlıova Yöresinin genelleştirilmiş jeolojik kesiti	29
Şekil 5; Bingöl -Kiğı -Karlıova Yöresinin Genelleştirilmiş Sütun Kesiti	30
Şekil 6; İnceleme Alanımızdaki Formasyonları Gösteren Kesit	31
Şekil 7; Bingöl-Muş yolu ile Karlıova yolu kavşağının 2.5km.kuzeydoğusunda Oligo-Miosen formasyonları ile volkanik lavların ilişkisini gösterir jeolojik kesit	31
Şekil 8; Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Tektonik Haritası	38
Şekil 9; Bingöl ve Çevresindeki Faylar	39
Şekil 10; Bingöl'de Sıcaklığın Yıllık Gidişi	44
Şekil 11; Bingöl'de Yağışın Yıllık Gidişi	45
Şekil 12; Bingöl'de Yağışın Mevsimlere Dağılışı	45
Şekil 13; Karlıova'da Yıllık Ortalama Sıcaklık Gidişi	46
Şekil 14; Karlıova'da Yağışın Aylara Dağılımı	46
Şekil 15; Karlıova'da Yağışın Mevsimlere Dağılımı	47
Şekil 16; Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Hidroğrafya Haritası	53
Şekil 17; Göynük Çayında Yağış-Akım ilişkisi	54
Şekil 18; Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Vadisinin Jeomorfoloji Haritası	65
Şekil 19; Göynük Çayı ve Çevresinin Eğim Haritası	66
Şekil 20;Kuzey Anadolu Fayı İle Doğu Anadolu Fayının Birleştiğini Gösteren Harita	97
Şekil 21; Bingöl ve Çevresinde Tarihsel Dönemde Meydana Gelen Depremlerin Dağılımı	101
Şekil 22; Bingöl ve Çevresinde 1900–2003 Yılları Arasında Meydana Gelen $M \geq 4.0$ Depremlerin Dağılımı	101
Şekil 23; Bingöl ve Çevresinde 1900–2003 Yılları Arasında Meydana Gelen $M \geq 5.0$ Depremlerin Dağılımı	102
Şekil 24; Kalecik Heyelanı ve yakın çevresinin Jeomorfoloji Haritası	109
Şekil:25 Bingöl İlinin Jeolojik Konumunu ve faylara asılmış taraça tortullarını gösteren jeolojik enine kesitler	122
Foto:1 Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı kesimde biriktirdiği alüvyal malzeme	27
Foto:2 Göynük Çayı Vadisinde Elmalı Köyü yakınlarında meydana gelmiş traverten sekileri	27
Foto:3 Hacılar Köyü yakınlarında karayolunun hemen yanında meydana gelen yamaç molozu akmaları	28
Foto:4 Doğu Anadolu Fayı (Göynük'te doğuya bakış)	35

Foto:5 Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı kesimde kış mevsiminde akım	54
Foto:6 Göynük Çayının Ovaya açıldığı kesimde yaz mevsiminde akım	55
Foto:7 Göynük Çayının Ovaya açıldığı kesimde İlkbahar mevsiminde akım	55
Foto 8: Göynük Çayında örgülü drenaj	57
Foto:9 Sudurağı Köyü'nde bir fay gölü	62
Foto:10 Ciligöl'de bir fay gölü	62
Foto:11 Alatepe Köyü doğusunda faylanma ile meydana gelmiş basamaklar	67
Foto:12 Bingöl Ovası	75
Foto:13 Soğukçeşme önlerinde Göynük Çayı	80
Foto:14 Boncukgöze Köyü yakınlarında Göynük Çayı	83
Foto 15: Hacılar Köyünde Göynük Çayı	84
Foto:16 Elmalı Köyü doğusunda bir birikinti konisi	85
Foto 17: Sudurağı'nda bir birikinti konisi	86
Foto 18: Yukarı Elmalı Köyü'de DAF'a bağlı olarak meydana gelmiş bir öteleme	95
Foto 19: Çobantaşı Köyünde akarsu vadisinin ötelenmesi	95
Foto 20: Alatepe Köyü batısında bir fay dikliği	96
Foto21: Alatepe Köyünde meydana gelmiş bir heyelan	103
Foto:22 Soğukçeşme Köyünde meydana gelmiş bir heyelan	105
Foto:23 Soğukçeşme Köyünde bir dairesel kayma	105
Foto24: Kalecik Heyelanı	110
Foto25: Elmalı Köyü batısında Göynük Çayı Vadisi boyunca meydana gelen akmalar	111
Foto26: Çobantaşı Köyünde meydana gelen selin kalıntıları	113
Foto27: Yukarı Elmalı Köyünde Orman alanlarına zarar veren bir heyelan	115
Foto28: Heyelan nedeniyle yeri değiştirilen Erzurum-Bingöl Karayolu	115
Foto29: Erozyon sonucu oluşmuş Ilıcalar Beldesinde oluşan kırgıbayırlar	117
Foto30: Eski ve Yeni Bingöl	121

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

1.1.ÇALIŞMA ALANININ YERİ, SINIRLARI VE BAŞLICA COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

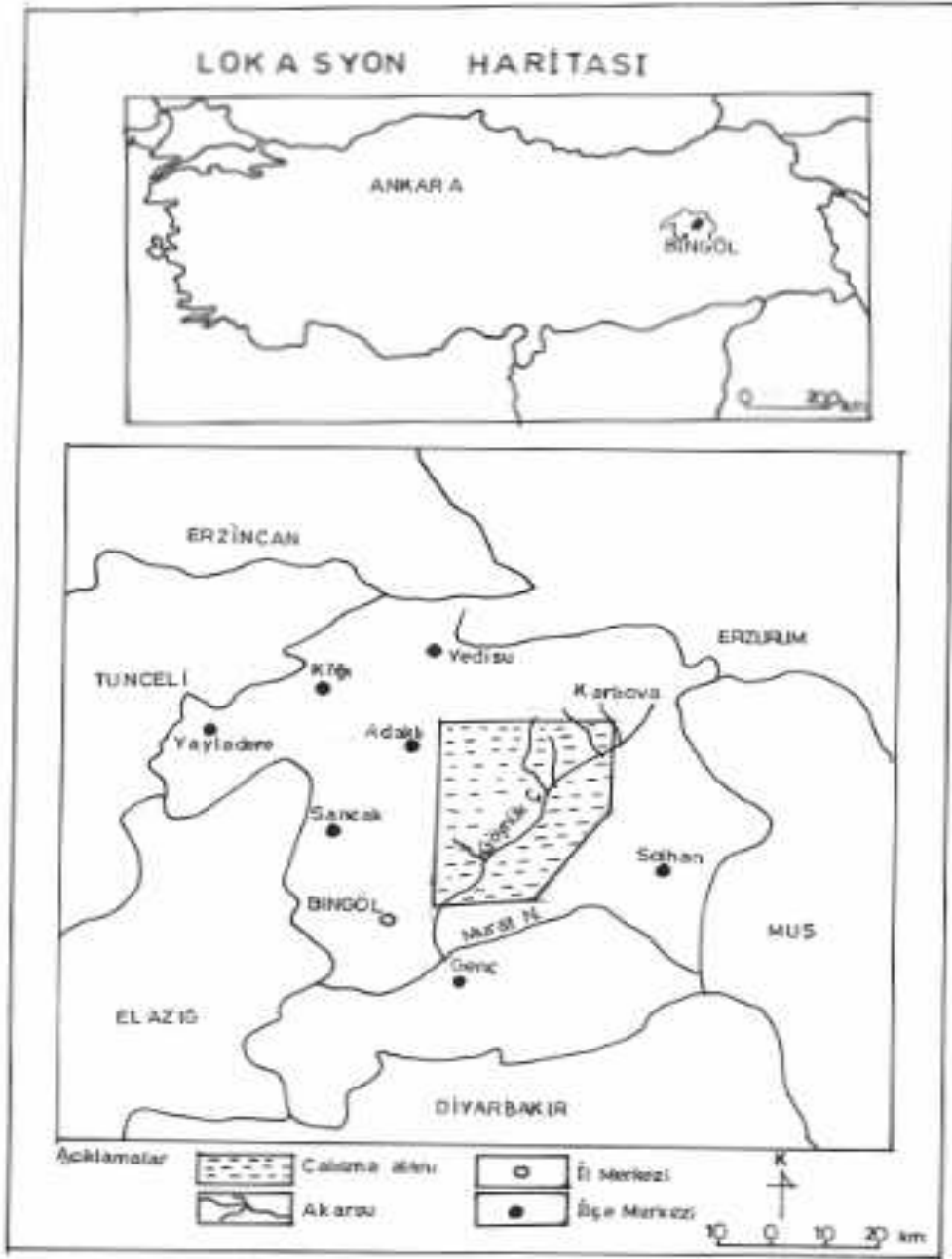
Çalışma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nün doğusunda Bingöl İl sınırları içinde yer almaktadır. Yüksek lisans çalışması olarak hazırlanmış bulunan ve “Karlıova ile Bingöl Ovası arasında Göynük Çayı Vadisinin Jeomorfolojisi” adını taşıyan bu çalışma Karlıova ile Bingöl Ovası arasını kapsamaktadır.

Bu alan 1/100000 ölçekli topoğrafya haritasında Erzurum J45 Paftasının yarısını, Muş K45 Paftasının bir bölümünü kapsamaktadır. İnceleme alanı 41 derece doğu boylamı ile 40⁰-30¹ doğu boylamı arasında 38⁰50¹ kuzey enlemi ile 39⁰30¹ kuzey enlemi arasında yer alır. Bu saha tamamen Bingöl İl sınırları içinde yer almaktadır. Doğusunda Solhan İlçesi, kuzeydoğusunda Karlıova İlçesi, güneybatısında Bingöl İli, batısında ise Adaklı İlçesi ve Sancak Belde yerleşmesi yer almaktadır (Şekil 1). Bu sınırlar içinde araştırma sahası 1360 km² lik bir alan kaplamaktadır.

İnceleme alanını batıdan Kös Deresinin kaynak sahaları, güneybatıdan ise Bingöl Ovası sınırlandırmaktadır. İnceleme alanını kuzeyden Caman Deresinin su toplama alanı, Kartal Tepesinin güney yamaçları sınırlandırmaktadır. Karlıova Düzlüğü ile Beli Tepesinin batı yamaçları inceleme alanını doğudan sınırlandırır. Beli Tepe, Şahin Tepe, Ziyaret Tepelerinin kuzey yamaçları ile Halil Dağı'nın kuzey yamaçları çalışma alanımız içinde kalmaktadır.

Araştırma sahası genel anlamda dağlık karakterdedir. Ancak volkanik olaylar sonucu oluşan plato düzlükleri kuzeyde geniş alan kaplamaktadır. Başlıca yükseltiler şunlardır: Güneydoğuda Halil Dağı 2185 m lik yükseltisiyle yer alır. KD-GB yönlü uzanır. Üst Miyosen yaşlı Solhan formasyonuna dahil olan bu dağ aglomera, kül ve lavlardan oluşmaktadır. Göynük Çayına dökülen bazı dereler kaynağını buradan alır (Şekil 2). Halil Dağının doğusunda 2477 m lik yükseltisiyle Ziyaret Tepesi yer almaktadır. D-B yönlü bir uzanımı vardır. Üst Miyosen yaşlı olup, bazalt ve andezitlerden oluşmaktadır. Şahin tepesi sahanın en yüksek noktasıdır (Şekil 2). Yükseltisi 2874 m dir. Üst Miyosen yaşlı olup, Volkanik malzeme ile örtülüdür.

Diğer yükseltilerden Beli Tepesi (2253 m) KD-GB uzanışlı olup, Üst Miyosen yaşlıdır. Yapısını bazalt ve andezitler oluşturur. Kuzeyde Kartal Tepesi (2799 m) yer alır. KD-GB uzanışlıdır. Üst Miyosen yaşlı olup, bazalt ve andezitlerden oluşmaktadır.



Şekil 1: Lokasyon Haritası

İnceleme alanının batısında yer alan Karırbaba Dağı (Şekil 2) volkanik oluşumludur. Volkaniklerden lapilli, aglomera, lav ve tüfler bulunmaktadır. D-B yönünde uzanır. Üst Miyosen yaşlıdır. Çalışma alanımızın batı, güney ve doğusu oldukça engebeli iken, kuzeyi plato düzlükleri ile kaplıdır. Çünkü Göynük Çayının DAF Zonuna yerleşmesi, sahanın tektonik hareketlere maruz kaldığını göstermektedir. Bu durum alçak ve yüksek alanlar meydana getirmiş; bu da önemli yükselti farkları doğurmuştur (Şekil 2). Göynük Çayı'nın Bingöl Ovası'na açıldığı kesimde 1200 m ye düşen yükselti, Şahin Tepesinde 2874 m yi bulmaktadır. Bu alanlar arasındaki yükseklik farkı 1600 m dir. Bu nispi yükseklik farkı tektonizma, volkanizma ve akarsuların hızlı bir şekilde gömülmesi sonucunda ortaya çıkmıştır (Güneş,2006:114).

Bu yükseklik farkı, alçak kesimler ile yüksek kesimler arasında iklim, bitki örtüsü, nüfus-yerleşme ve ekonomik faaliyetlerde farklılaşmalar doğurmuştur. Nitekim alçak alanlarda tarımla uğraşan nüfus, yüksek alanlarda ise hayvancılıkla uğraşmaktadır. Alçak alanlar ve akarsu boyları nüfuslanmışken, yüksek alanlar nüfusça seyrekler.

Araştırma sahasının kuzeyinde yaşanan volkanik aktivite lav akıntılarının Göynük Çayı vadisinin kuzeyinde yer alan Boncukgöze, Yiğitler ve Devecik'e kadar yayılmasına neden olmuştur. Bu nedenle güneye nazaran kuzey yüzeyşekilleri açısından daha sadedir. Bu nedenle kuzeyde kütle hareketleri azalmıştır (Şekil 18).

Dağlık alan içinde DAF tarafından parçalanmış ve DAF'a bağlı yapısal şekiller oluşmuştur. Bu yapıların başlıcaları keskin sırtlar, ötelenmiş sırt ve tepeler, asılı vadiler, ötelenmiş akarsular (Göynük Çayı ve kolları), yatay ve düşey faylanmalara bağlı oluşan basamaklar ve fay kaynaklarıdır (Şekil 18).

Güneybatıda yer alan Bingöl Ovası Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde yer alır. KD-GB doğrultusunda uzanan tektonik denetimli Bingöl Ovası'nın bu yöndeki uzunluğu 26 km, genişliği ise ortalama 16 km dir (Tonbul,1990/a:340). Bingöl Ovası büyük bir ihtimalle Orta Pliyosen sonlarında Doğu Anadolu Fayı boyunca belirmiş dar ve derin hendek biçiminde morfolojinin, Üst Pliyosen sonlarında meydana gelen tektonik hareketlerle değişikliğe uğraması sonucu oluşmuştur. Kuvaternerde açılmaya başlamış olan ova yüzeyi henüz yarılmamış genç çökellerle örtülmüştür. Çeşitli büyüklüklerde birikinti koni ve yelpazeleri tarafından maskelenmiştir.

Çalışma alanının sularını drene eden Göynük Çayının kuzeydoğudan dar bir boğazla bağlandığı Karlıova Havzası (Tonbul, 1990/a), kuzey kenarından geçen Kuzey

Anadolu Fayı ile güney kenarını sınırlandıran Doğu Anadolu Fayı arasında oluşmuş tektonik kökenli bir depresyondur.

İnceleme alanında yer alan Göynük Depresyonu da genç tektonik hareketlerle oluşmuştur. Nitekim K.Maraş-Karlıova Fayı Göynük'te net bir şekilde izlenmektedir (Ardos, 1984). Bir başka depresyon da Azizan (Sudurağı)'dır . Bu depresyonun merkezi kısmından fay geçmektedir.

G.Doğu Torosların kuzeyinde tektonik oluşumlu geniş alanlı ova ve havzalar güneybatıda Hatay'dan başlamak üzere kuzeydoğu yönünde Muş'a kadar Hatay, Maraş Ovası, Elbistan Ovası, Malatya Ovası, Elazığ Ovası, Bingöl ve Muş Ovaları zincirin halkaları gibi sıralanmıştır. Bu depresyonların bazıları DAF'a bağlı oluşmuştur.

Bu ovalar fay boyunca güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Türkoğlu, Narlı, Pazarcık, Gölbaşı, Erkenek Ovası, Kurucaova'dır. Çelikhan'dan kuzeydoğuya doğru Yarpuzlu (Sincik), Pütürge-Doğanyol Oluğu, Hazar Gölü Çöküntüsü, Yarımca, Palu, Bingöl, Karlıova depresyon zincirleri yer almıştır. Bu hat boyunca Doğu Anadolu Fayı'nın görülmesi, bu yapıların oluşmasında DAF'ın şekillendirici rol oynadığını ifade eder (Sunkar, 2000). Alt Pliyosende devreye girmeye başlayan DAF (Şaroğlu,1985) inceleme alanının en önemli yapı ögesi olmuştur. Murat Nehri ve Göynük Çayı beliren dar ve derin hendeğe yerleşmiştir (Tonbul,1990/a:346).

Alt Miyosen'de yörenin K-G yönlü kompresif bir tektonizmanın etkisine girip sıkışmaya başlamasıyla, inceleme alanında yerini bölgesel bir yükselmeye bırakmıştır (Tonbul,1990/a. :346). Üst Miyosen'de de beliren dağ arası havzada K-G doğrultulu açılma çatlaklarından volkanik malzeme çıkmıştır (Tonbul, 1990/a:346).

Fazla yamaç eğimi, litoloji ve genç tektonik hareketler nedeniyle meydana gelen heyelanlar da önemli sorunlar doğurmaktadır. Yerleşme yerlerinin değiştirilmesi, tarım alanları ile otlak alanlarının kullanılamaz hale gelmesi, karayolu ulaşımında meydana gelen aksaklıklar sayılabilecek sorunların başında gelir. Nitekim Erzurum-Bingöl Karayolu Göynük Vadisi'ndeki heyelanlar (Soğukçeşme ve Kalecik yakınlarında) nedeniyle yer değiştirmiştir.

Faylanma özellikle Göynük Çayı Vadisi boyunca yüksek eğim değerleri ortaya çıkarmıştır. Çünkü vadi boyunca Doğu Anadolu Fay Zonu geçmektedir. Akarsuyun yatağını oyması da eğim değerlerini arttırmıştır. Bitki örtüsünün tahribi (Tonbul,1990/a) de kütle hareketlerini hızlandırmıştır. Görünürde hiçbir hareket olmamasına karşın tektonik olarak aktif olan bölgede meydana gelen depremler kütle hareketlerine

sebebiyet vermektedir. Arazinin volkanik kayalardan oluşması, yağışlarla bunların alterasyona uğraması kütle hareketlerini kolaylaştırmaktadır (Şekil 19).

İnceleme alanının fazla yağış alması da kütle hareketlerini arttırmıştır. Araştırma sahasında yer alan Kalecik, Ilıcalar, Çobantaşı, Hacılar köyleri kütle hareketleri nedeniyle yer değiştiren yerleşmelerdir. Yukarı Elmalı Köyü'nde meydana gelen heyelan neticesinde mera alanları ve meyve ağaçları zarar görmüştür. Kalecik Köyü'nde heyelan nedeniyle içme suyu ve kanalizasyon şebekesi zaman zaman devre dışı kalmaktadır.

Mera alanlarının hayvan sayısına oranla yetersiz oluşu (Koca ve diğ.2006:184) esas geçim kaynağının hayvancılık olduğu yörede aşırı otlatmaya neden olmuş; bunun sonucunda şiddetli toprak erozyonu yaşanmaktadır. Ayrıca eğim değerlerinin yüksek oluşu ve Göynük Çayı'nın neden olduğu göçmeler nedeniyle akarsu yatağına bol miktarda toprak intikal etmektedir.

Bu da Keban Barajının dolmasını netice veren süreçlere katkı sağlamaktadır (Günek,2006:162). Çünkü inceleme alanının suları Göynük Çayı ile Murat Nehri'ne taşınmaktadır. Murat Nehri araştırma sahasının sularını Keban barajına taşımaktadır. Ayrıca bu malzeme, eğimin azaldığı kısımlarda birikerek verimli tarım alanlarının su altında kalmasına neden olmuştur. Örneğin Ilıcalar Köyü'nde her yıl önemli miktarda tarım arazi Göynük Çayı'nın suları altında kalmaktadır.

Kar yağışlarının fazla olmasına yüksek eğim değerleri de eklenince çığ olayları artmaktadır. Bu nedenle yerleşim birimlerinin yerleri değiştirilmiş ve Erzurum-Bingöl Karayolu birkaç kez kapanmıştır. Çobantaşı ve Hacılar'da kar perdeleri yapılmıştır.

İnceleme alanımız jeolojik açıdan Toridlere dahildir. Yüzey ve örtü kayaları bulunmaktadır. Paleozoyik'ten günümüze kadar çeşitli jeolojik dönemler içinde oluşmuş mağmatik, metamorfik ve tortul kayalar yapıyı oluşturmaktadır.

Sıkışma tektonik rejimi altında mağmatizma, buna bağlı olarak metamorfizma olayları gelişmiştir. Metamorfizmayla mevcut Bitlis Metamorfitleri oluşmuştur (Tarhan,1997:5). Volkanikler geniş alan kaplamaktadır.

İnceleme alanında 2250–2500 m ler arasında yüksek volkanik platolar, 2000–2250 m ler arasında ise alçak volkanik platolar geniş alan kaplamaktadırlar. 1300-1400 m yükseltileri arasında Üst Pliyosen aşınım düzlükleri yer almaktadır.

Çalışma alanında volkanizmayla oluşan yüksek kütleler üzerinde yüksek düzlüklerden oluşan platolar, Göynük Çayı ve kollarına ait boğazlar, vadiler, DAF'ın

oluşum ve gelişimine bağlı yapısal şekiller bulunmaktadır. İnceleme alanında DAF jeomorfolojik birimleri etkileyerek ötelenmiş vadiler, fay diklikleri, fay gölleri, sıcak ve soğuk su kaynakları ile kendini göstermektedir.

İnceleme alanında yer alan göller; fay göllerine örnektir. En tipik olanı Sudurağı Köyünde yer alan Azizan batık gölüdür. Bunun dışında Soğukçeşme yöresinde birkaç fay gölü yer almaktadır (Şekil 16).

İnceleme alanı deniz etkisinden uzak bir kara içi alanı ve yüksek olduğu için karasal iklimin etkisi altındadır. Ancak inceleme alanında alçak alanlar ile yüksek alanlar arasında iklim elemanları açısından önemli farklar vardır. Örneğin 1177 m yükseltisindeki Bingöl'de yıllık ortalama sıcaklıklar 12.1 derece iken, 1940 m yükseltisindeki Karlıova'da 6,5 derecedir. Bingöl'de karla örtülü gün sayısı 79,7 iken Karlıova'da 141,9 gündür. Yükseltisi daha az olmasına rağmen Bingöl Karlıova'ya göre daha fazla yağış almaktadır.

İnceleme alanında en yağışlı mevsim kış, en az yağışlı mevsim ise yazdır. Bu özellikleri ile Akdeniz yağış rejimine benzemektedir. İnceleme alanımız Doğu Anadolu'da en fazla yağış alan alanlara karşılık gelir. Bu durumun nedeni Akdeniz üzerinde oluşan cephelerin eşikler vasıtasıyla inceleme alanımıza sokulmasıdır. Bu eşik inceleme alanımıza göre güneyde yer almaktadır.

İnceleme alanının sularını toplayan Göynük Çayı Doğu Anadolu Fay Zonuna yerleşmiş, doğrultu atımlı fay özelliklerinin belirgin olduğu bir fay vadisi (Tonbul,1990/b:264). Göynük Çayı Vadisinin taban genişliği 1-3 km arasında değişmekle beraber Göynük Bucağı civarında artmakta, burada küçük bir havza şekline dönüşmektedir. Göynük Suyu Vadisi boyunca çevresindeki yüksek platolar içine 800-900 m gömülmektedir (Şekil 16).

Tektonik ve aşınım süreci, akarsu sistemlerinde değişmelere neden olmuş, kapalı havza olan Bingöl Ovası dış drenaja bağlanmıştır. Çalışma alanında iç süreçlerden tektonizma ve volkanizma, dış süreçlerden ise akarsular (flüvyal süreçler) etkili olmuştur.

İnceleme alanı dağlık ve yüksektir. Bu durum toprak oluşumu üzerinde etkili olmuştur. Yüksek alanlarda intrazonal topraklar, ova ve havza tabanlarında ise azonal topraklar gelişmiştir. Azonal topraklar flüvyal süreçlerle oluşturulmuş, verim gücü yüksek topraklardır.

İnceleme alanında hüküm süren iklim şartları nedeniyle bitki örtüsü ormandır. Ormanlar meşe ve ardıç topluluklarında oluşan kuru ormanlardır. Bölge içinde yükselti, toprak örtüsü ve iklim koşullarındaki değişmelere bağlı olarak bitki örtüsü dağılışında da farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yükseltinin 2300-2400 m ye kadar ulaştığı kesimler doğal orman sınırını oluşturmaktadır.

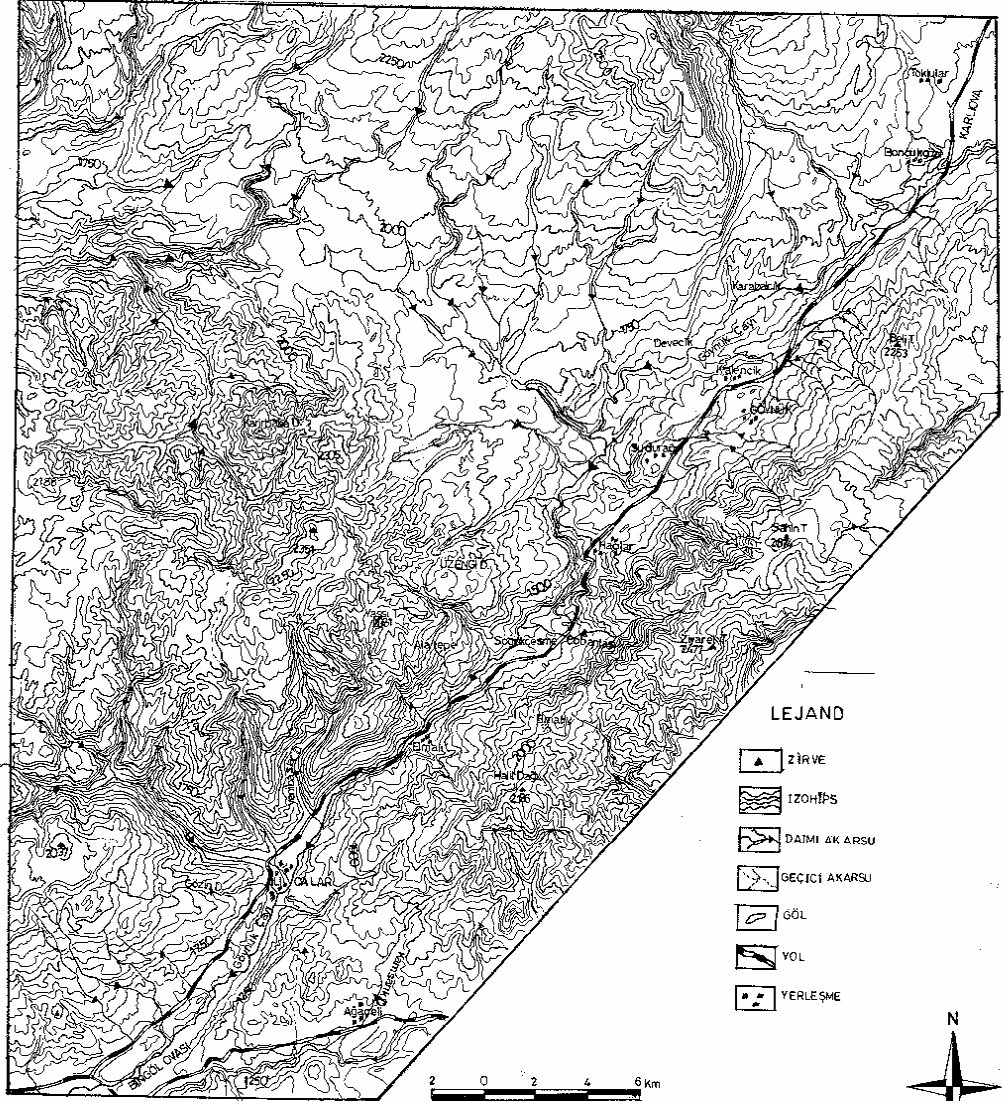
Özellikle çeşitli meşe türlerinden meydana gelen, üst sınırlarına doğru ise yer yer, nemli bir özellik gösteren titrek kavaklara geçen bu kuru ormanlar gür bir topluluk oluşturmaktadır. Öyle ki, bu özelliğiyle Bingöl ve çevresi, Doğu Anadolu Bölgesi'nde orman açısından zengin bir yöre olarak bilinir. Bu ormanlar antropojen tahribatın etkisi ile havza tabanında daha çok tarım alanlarına dönüştürülmüş durumundadır. Buna karşılık 2300–2400 m lerden sonra orman üst sınırından itibaren yüksek dağ-plato stepleri ve Alpin çayırlara geçilir (Tonbul,1990/b:265).

Yüksek alanlardaki aşınım düzlüklerinde ve plato düzlüklerinde ise dağ çayırları doğal bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Yükseltinin arttığı kuzey kesimlere doğru gidildikçe tarım yerini hayvancılığa bırakır. Bu kesimin yüksek bölümlerinde ise yaylacılık faaliyetleri önem kazanır. Nitekim Karlıova çevresinde geçim büyük ölçüde hayvancılığa dayanır. Ayrıca Doğu Anadolu Bölgesi'nde hayvancılık faaliyetleri ile tanınan Beritanlılar, yaz sezonunu Şerafettin ve Bingöl Dağları'ndaki yaylalarda geçirmektedir (Tonbul,1990/b:265).

Göynük Çayı Havzası'nın inceleme alanımızda kalan bölümlerinde insanların esas geçim kaynağı hayvancılıktır. Yöredeki yüksek düzlüklerin çayır örtüsü açısından zengin oluşu bu durumu desteklemektedir. Göynük Çayı Vadisinin genişlediği yörelerde insanlar yerel ihtiyaçları karşılamak amacıyla tarım yapmaktadır. Yetiştirilen tarım ürünleri daha çok tahıl türleridir.

İnceleme alanında jeomorfolojik özelliklerden kaynaklanan sorunlar yaşanmaktadır. Şiddetli erozyon, bitki örtüsünün tahribi, kütle hareketleri, akmlar, kaya ve çığ düşmeleri, sellenme ve taşkınlar, jeomorfolojik yapıların ulaşımı zorlaştırması, sayılabilecek sorunlardır. Arazinin yüksek ve engebeli olması ulaşım problemini doğurmuş; geçim kaynağının özellikle hayvancılık olmasını sağlamıştır. İnceleme alanında Akdeniz yağış rejimi egemen olduğundan yaz mevsimi kurak geçmektedir. Artan su ihtiyacı yeraltı sularından karşılanmaktadır.

BİNGÖL OVASI İLE KARLIOVA ARASINDA GÖYNÜK ÇAYI VADİSİNİN TOPOĞRAFYA HARİTASI



Şekil 2: İnceleme Alanının Topoğrafya Haritası

Ülkemizde aktif fayların en yoğun olduğu alanlardan biri Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni olduğundan zarar verici depremlerin inceleme alanında muhtemel olduğu söylenebilir (Şekil 9). 22 Mayıs 1971 tarihinde dış merkezi Göynük Suyunun Çapakçur Ovasına açıldığı bir alanda meydana gelen depremde 755 kişi hayatını kaybetmiştir (Seymen ve Aydın,1972). 1 Mayıs 2003 tarihinde merkez üssü Bingöl Şehrinin yaklaşık 15 km kadar kuzeyine rastlayan bir alanda orta büyüklükte bir deprem meydana gelmiş, bu depremde 176 yurttaşımız hayatını kaybetmiştir (Herece ve diğ. 2003).

1.2.AMAÇ, METOT, MALZEME

Bir Yüksek lisans tezi olan bu çalışmanın amacı, Doğu Anadolu Fayı'nın inceleme alanında yeryüzünün şekillenmesine yapmış olduğu etkinin araştırılmasıdır. Zira DAF burada fay basamakları, fay aynaları, fay gölleri, sıcak ve soğuk su kaynakları oluşturmuştur (Foto 11). Ayrıca jeomorfolojiden doğan sorunları ortaya koyarak, çözüm önerileri sunmaktır.

DAF'ın morfolojiye etkisi, yer hareketleri, fayın tektonik ve jeomorfolojik özelliklerini ortaya koymaktır. İnceleme alanı flüvyal aşındırma ve tektonik nedeniyle oldukça engebeli olan bölümleri barındırır. Bu doğal durum birçok soruna neden olur. Örneğin yoğun olarak yaşanan kütle hareketleri, meydana gelen depremler ve şiddetli erozyon bu sorunların başlıcalarıdır. Bu sorunlara çözümler sunmak çalışmanın başlıca amacını oluşturmaktadır.

1\25000 ölçekli Erzurum J45c2, J45c1, J45c4, J45d3 Muş K45a2, K45a1 paftaları,1/100000 ölçekli Muş K45 ve Erzurum J45paftalarından faydalanılarak topoğrafya haritası çizilmiş, topoğrafya haritasından yararlanılarak hidroğrafya haritası oluşturulmuştur. 1/100000 ölçekli Erzurum G31 paftası ile 1/500000 ölçekli Erzurum paftasından yararlanılarak jeoloji haritası çizilmiştir. Haritaların birleştirilmesinde sorunlar yaşanmıştır.

Arazi çalışmaları 2005 ve 2006 yıllarının yaz aylarında yapılmış, fotoğraflar çekilerek gerekli notlar alınmıştır. Araziden toplanan veriler ve topoğrafya haritasından faydalanılarak jeomorfoloji haritası çizilmiştir. Ayrıca 2007 yılı Mayıs ayında danışman hocam Yrd. Doç.Dr. Halil GÜNEK ile araziye çıkılarak heyelan alanları, faylar, fay gölleri topoğrafya ve jeomorfoloji haritası ile karşılaştırılmış ve jeomorfoloji haritasına son şekli verilmiştir.

1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından yararlanılarak heyelan alanları tespit edilmiş, bu alanlar jeoloji haritası ve fay haritası ile birlikte değerlendirilerek haritalanmıştır. MTA Genel Müdürlüğü'nün 1/2500000 ölçekli diri fay haritasından faydalanılarak inceleme alanı ve yakın çevresindeki faylar çizilmiştir. Literatür taramasından elde edilen bilgiler ve haritalar da değerlendirilerek tez yazım çalışmasına hazır hale getirilmiştir.

1.3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bingöl Ovası ve çevresi ile ilgili yapılan çok sayıda çalışma vardır. Bu durumun nedeni bu sahanın tektonik olarak aktif bir alanda bulunması ve sık sık yaşanan depremlerdir. DAF Zonu boyunca yapılmış olan jeomorfoloji ve jeoloji çalışmalarına tarih sırasına göre değinilecektir. İnceleme alanının jeolojik özellikleri ile ilgili çalışmalar daha çok MTA tarafından yapılmıştır.

Baykal (1947), “Şerafettin ve Çötela Dağları Üzerine Jeolojik Görüşler” adlı çalışmasında Şerafettin Dağları ve Murat Nehrinin Kuzeyinde Bulunan Mıntıkanın kuzeydoğusunun hemen hemen tamamen çıplak olduğunu, çok dağlık ve sarp olan bu mıntıkada metamorfik seri, Tersiyer ve lavlar olmak üzere üç cins kaya birimi ayırmak lazım geldiğini ifade etmektedir. Ayrıca Metamorfik serinin Gönük Suyu Vadisi boyunca yüzelediğini, burada Kös ve Gönük olmak üzere iki aflormanın olduğunu ifade etmektedir.

Erinç (1953), “Doğu Anadolu Coğrafyası” adlı eserinde bölgenin doğal ve beşeri özelliklerini incelemiştir. Bölgenin coğrafi gelişimi ve gerekse kırıklı yapılar hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir. Bingöl Yöresi'nde kıvrımların sıkışık sıralar meydana getirdiğini, yükseltinin oldukça fazla olduğunu ifade etmektedir.

Ketin (1959), Türkiye'nin orojenik gelişiminden yola çıkarak Türkiye'yi dört tektonik üniteye ayırmıştır.

Bu üniteler: 1. Kuzey-Kuzeybatı Sıradağları (Pontidler)

2. İç Anadolu Sıradağları (Anatolidler)

3. Güney ve Doğu Anadolu Sıradağları (Toridler)

4. Güneydoğu Anadolu Sıradağları ve Kenar Kıvrımları bölgesidir.

Nakoman (1968), “Karlıova-Halifan Linyitlerinin Sporopollinik Etüdüleri” adlı çalışmasında Bingöl'ün kuzeyinde, Karlıova-Bingöl şosesi üzerinde, oldukça geniş bir linyit havzasının bulunduğunu, sahada metamorfik kalker serisinin yaşının Mesozoyik

olduğu ve Göynük civarında iyi olarak görülebildiğini, Üst Miyosen bazaltının Halifan-Kürük hattının batısını tamamen kapladığını ifade etmektedir.

Arpat ve Şaroğlu(1971), “Doğu Anadolu Fayı ile İlgili Bazı Gözlem ve Düşünceler” adlı çalışmalarında; Doğu Anadolu’da Karlıova İlçesi ile Hazar Gölü arasında sol yanal atım özellikleri gösteren bir fay zonunun bulunduğunu, bu fay zonunun Güneydoğu Türkiye’de düşük açılı ters açılı fayı da meydana getirmiş olan sıkıştırma kuvvetlerinin etkisiyle geliştiğini ifade etmektedir. Araştırmacılar Doğu Anadolu Fayının Göynük Vadisindeki bölümünün Miosen’den genç olduğunu ifade etmektedirler.

Seymen ve Aydın (1972), “Bingöl Deprem Fayı ve Bunun Kuzey Anadolu Fayı Zonu ile İlişkisi” adlı çalışmalarında Bingöl Deprem Bölgesinin, Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı ile İskenderun Körfezi-Batum arasında uzanan, sismik bakımdan aktif ikinci bir zonun kesişme alanının hemen güneyinde bulunduğunu, Karlıova-Göynük-Ağaçeli-Bingöl Kırık Hattının da en az Kuzey Anadolu Fay Zonu kadar tehlikeli bir aktif zon olabileceği sonucuna varmışlardır. 22 Mayıs 1971 Bingöl Depreminin Göynük Fay Zonunda meydana geldiğini, bu fayın Kuzey Anadolu Fay Zonu ile 55–60 derecelik bir açı yaptığını ve bu fayın Kuzey Anadolu Fay Zonunun ikincil faylanması sonucu oluştuğunu ifade etmektedirler.

Bilgin ve diğ. (1972), “22 Mayıs Bingöl Depremi Tatbiki Jeomorfoloji Etüdü” adlı çalışmalarında Bingöl Depreminin en şiddetli bir şekilde görüldüğü sahanın Bingöl Depresyonu’nun batı istikametindeki uzantısına ve Göynük Oluğuna doğru girinti resmeden dar bir saha olduğunu ifade etmektedir.

Ardos (1979), “Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik” başlıklı çalışmasında Mezozoyik başından itibaren biriken materyallerin Tersiyerin ilk yarısından itibaren kıvrılarak su üstüne çıktığını, Neojenden önce oluşumlarını tamamladığını ifade etmektedir.

Şengör (1980), DAF’ın Anadolu ve Arap Levhalarının Bitlis Kenet Kuşağı boyunca Orta Miyosen’de meydana gelen çarpışma ile ortaya çıktığını ifade etmektedir.

Erol (1983), “Türkiye’nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi” başlıklı çalışmasında Anadolu Kıtasının Mezozoyik ile Orta Miyosen arasında Paleotektonik dönemde kuzeyden güneye doğru şeritler halinde oluştuğunu ifade eder.

En eski yer şekli kalıntıları (DF Sistemleri), Üst Oligosen aşınım yüzeyleri (DO Sistemleri), Alt-Orta Miyosen’de (DI Sistemleri), Üst Miyosen’de (DII Sistemleri),

Pliyosen’de (DIII Sistemleri), En alt Pliyistosen’de (DIV Sistemleri) aşınım yüzeyleri ve onların yaşıt tortulları, Alt ile Üst Pleyistosen’de sekiler (S_1 - S_2), Holosen’de vadi tabanları oluşmuştur.

Şaroğlu ve Yılmaz (1984), Orta Miyosen’de kıta-kıta çarpışması sonucu başlayan neotektonik dönemde doğrultu ve açılma bileşenli sol yönlü doğrultu atımlı faylar, doğrultu ve bindirme bileşenli sağ yönlü doğrultu atımlı faylar, K-G doğrultulu açılma çatlakları, D-B doğrultulu yüksek açılı bindirmeler, D-B doğrultulu kıvrımların oluştuğunu ifade etmektedirler.

Şaroğlu ve diğ. (1987), “Türkiye’nin Diri Fayları” adlı çalışmalarında DAF’ın inceleme alanındaki Karlıova-Bingöl arasındaki bölümünü ayrıntılı olarak incelemiştirler. Bu çalışmalarında DAF’ın Karlıova doğusunda, Kargapazarı yöresinde KAF ile kesişme noktasından başladığını ve buradan itibaren KD-GB yönünde Bingöl şehri doğusundaki Tarbasan köyüne kadar 65 km lik bir alanda belirgin olarak izlendiğini ifade etmişlerdir. Fay boyunca fay breşi, fay aynası, ezik zonlar, sıcak bu kaynakları ve traverten oluşuklarının ve doğrultu atımlı fay morfolojisinin çok belirgin olduğunu ifade etmektedirler.

Saraçoğlu (1989), “Doğu Anadolu Coğrafyası” adlı eserinde Bingöl Dağı’ndan Bingöl Ovası’na doğru inen Göynük Suyu Vadisi’nin dar ve derin olduğunu, ancak su boyunca bazen bir köyün kurulmasını sağlayacak şekilde küçük düzlüklerin de bulunduğunu ifade etmektedir. Karlıova ile Bingöl arasında, bazen suyun kenarında, bazen de eteklerde biraz tarımla, en çok hayvancılıkla geçinen birtakım köyler sıralandığını ifade etmektedir. Volkanik bir araziden geçen Göynük Suyunun aşağı taraflarında, birkaç yerde şifalı ılıcalar vardır: Ağaçeli (Fahran) ve Hacılar’da. ılıcaların böyle bir vadi boyunca, bir sıra üzerinde bulunması, bunun bir rastlantı olmadığını, Göynük suyunun belki bir fay hattını izlediğini belirtmektedir.

Tonbul (1990/a), “Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi” adlı çalışmasında Bingöl Ovası’nın neotektonik dönemdeki K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisiyle Alt Pliyosen sonlarından bu yana yörede aktif özelliğini sürdüren Doğu Anadolu Fayı üzerindeki şekillenmelerle ortaya çıktığını ifade etmektedir. Ana drenajı oluşturan Murat Nehri ve Göynük Çayı’nın yöreye ilk defa yerleşmeleri DAF içinde gerçekleşmiş ve bu durum günümüze kadar fazla değişmeden süregelmiştir. Ayrıca yazar yöredeki seki sistemlerini de sınıflandırmıştır.

Yazara göre; Yaşanan güncel depremler (1971 Bingöl Depremi ve daha sonraki küçük ölçülü depremler), yoğun kütle hareketleri ve ılıcaların varlığı (Bingöl Kös Kaplıcaları), bütün bu hareketlerin Pleyistosen sonrasında da devam ettiğini, dolayısıyla Bingöl Ovası'nın halen oluşum sürecini yaşadığını gösteren delillerdir.

Tonbul (1990/b), “Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi” adlı çalışmasında Göynük Çayı Vadisi'nin Doğu Anadolu Fay Zonu içinde açılmış, bundan dolayı da doğrultu atımlı fay özelliklerinin oldukça belirgin olarak gözlemlendiği oluk şeklinde bir morfolojiye sahip olduğunu ifade etmektedir.

Yazar bu oluşun taban genişliğinin genelde 1 ile 3 km. arasında değişmekte olduğunu ve Göynük Bucağı civarında arttığını ve vadinin burada küçük bir havzaya dönüştüğünü, Göynük Çayı'nın vadisi boyunca çevresindeki yüksek platolar içine ortalama 800-900 m kadar gömüldüğünü ifade etmektedir.

Ercan ve diğ. (1990), “Doğu Anadolu Neojen-Kuvaterner Volkanitlerine İlişkin Yeni Jeokimyasal, Radyometrik ve İzotopik Verilerin Yorumu” adlı çalışmalarında Bölgede neotektonik döneme ilişkin ilk volkanizmanın, kabaca Solhan Volkanitleri olarak adlandırılan volkanizma olduğunu ifade etmişlerdir. Kalınlığının 1000 m ye eriştiğini volkanitlerin başlangıçta trakibazalt türde bazik lav ve aglomeralarla, daha sonra ise traki-andezitik lav, tuf ve aglomeralarla temsil edildiğini ifade etmektedirler.

Herece ve Akay (1992), “Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı” adlı çalışmalarında Karlıova-Palu arasında DAF, Ilıca dolayının Göynük Vadisi'nin jeolojisine göre, Pliyosen yaşlı volkanit ve volkano-tortulların çökeliminden sonra hareket etmeye başlamıştır. Bu ise DAF'ın geç Üst Pliyosen'den bu yana aktif olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar Ilıca dolayında 13 km lik bir atım önermişlerdir.

Ardos (1995), “Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi” adlı çalışmasında Karlıova ve Göynük depresyonlarının tektonik genç çöküntülerle ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bingöl'ün kuzeydoğusundaki bu bölgedeki faylar, karasal Neojen formasyonlarını da (hatta Karlıova'da Pliyokuvaterner) etkilemişlerdir.

Nitekim burada, Kuzey Anadolu Fayı ile Kızıldeniz-K.Maraş-Karlıova Fayı kesişmektedir. Bu ovaların hemen hepsinin çevresi volkanitlerden, iç kısımları ise, karasal Neojen depolarından oluşmuştur. K.Maraş-Karlıova fayı, özellikle Göynük'te (Oğnut) çok net olarak görülmektedir.

Tonbul (1996), “Bingöl Dağı'nın Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri” adlı çalışmasında Bingöl Dağı'nın, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat

Bölümü içinde yer alan, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Kalkan veya tabla-kalkan şeklinde sönmüş bir yanardağ olduğunu, Bingöl'e 100 km uzaklıkta bulunmasına rağmen adını, üzerinde Pleyistosen glasyasyonu sonucunda oluşmuş çok sayıda gölden aldığını ifade etmektedir. Kuzey Anadolu Fayı'nın Pleyistosen başlarında gençleşmesiyle, kalderasıyla birlikte dağı güney kenarından yeniden kesmiş, ayrıca fayın düşey atım kazanmasıyla dağın yaklaşık yarısının çökerek yok olduğunu ifade etmektedir.

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 km² 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.

Bulut ve diğ. (2000), "Kalecik Heyelanı-Karlıova" adlı çalışmalarında heyelanın Göynük Çayı'nın kollarından Karıkan Deresi'nin sağ yamacını etkilediğini, yörenin doğal çevre koşullarının heyelanlar ve diğer kütle hareketleri için elverişli bir yapıda olduğunu ifade etmektedir. Heyelanın, Bingöl-Erzurum Karayolundaki ulaşımı engellediğini, bu heyelanının tektonik hatlara paralel olarak depremlerin ve geçirimsiz tabakalardan çıkan kaynakların etkisiyle meydana geldiğini, heyelanla köyün otlak alanlarının kullanılamaz hale geldiğini ifade etmektedir.

Bulut ve Girgin (2001), "Bingöl Kös Kaplıcaları'nın Coğrafi Etüdü" adlı çalışmalarında kaplıcaların Göynük Çayı'na bağlı Çal Deresi'nin vadi tabanında kurulduğunu, kaplıcanın burada ortaya çıkmasının güneyden gelip Karlıova'ya doğru uzanan sol yanal atımlı Doğu Anadolu Fayı ile ilgili olduğunu ifade etmektedir. Gerçekten, bu fay yörede depremleri, kütle hareketlerini ve gölleri oluşturmakla kalmamış, oldukça fazla sayıda fazla su kaynaklarına da yol açmıştır.

Dirik ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporunda" yörede metamorfik kayaların Ağaçeli'nin kuzeyinde ve Göynük Civarında yüzeylenen ve düşük dereceli metamorfizma geçirmiş kayaların şist, kalkışist ve fillitlerden oluştuğunu ifade etmektedirler.

Oligo-Miyosen Çökellerinin Göynük Vadisi'nin güney girişi ile kaplıcının batısında şistler ile volkanikler arasında marn ve kalkerlerden oluştuğunu ifade etmektedir. Volkanik kayaların oldukça yaygın olduğu bölgede akarsu tabanlarında ve Bingöl Ovası'nda alüvyonların geniş alan kapladığını ifade etmektedirler.

Yaman ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Arazi İnceleme Raporu" adlı çalışmalarında depremde Göynük Vadisi'ni doğudan sınırlayan yamaçlardaki yol dolgusunda yarılmalar meydana geldiğini, vadi boyunca stabilize yol ve sulama kanalı arasında çatlaklar, açılmalar ve kaymaların meydana geldiğini ifade etmektedirler.

Baran ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, Bölgenin Deprem Etkinliği ve Artçı Deprem Çalışmaları" adlı çalışmalarında Bingöl ve çevresinin sismik açıdan oldukça aktif bir kesim olan Kuzey Anadolu Fay Sistemi ile Doğu Anadolu Fay sisteminin kesiştiği bölgeye yakın bir yerde bulunduğunu ifade etmektedir.

Tüysüz ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi" adlı çalışmalarında depremin 17 saniye gibi kısa bir süre etkili olması ve deprem iç merkezinden 15 km kadar uzakta kaydedilen bu ivme değerleri faylanmanın yüksek gerilme düşümlü olduğunu ifade etmişlerdir. Başlangıçta elde edilen fay düzlemi çözümleri Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın bilinen doğrultusuna uyumlu olduğundan depremin sol yanal atımlı doğrultu atımlı bir fay tarafından oluştuğunu ifade etmektedirler.

Herece ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu" adlı çalışmalarında 1 Mayıs 2003 Bingöl Depreminin derinliği için 6 ile 15 km arasında değerler önermişlerdir. Depremin doğrultu atımlı faylanma sonucu oluştuğunu, yapılan saha çalışmaları esnasında DAF zonu boyunca yüzey kırılmasına yorumlanabilecek bulgulara rastlanmadığını ifade etmişlerdir.

Koçyiğit ve Kaymakçı (2003), "Sudüğünü (Sancak-Bingöl) Depremi gözlem ve ön değerlendirme raporunda" 1 Mayıs 2003 Bingöl Depreminin merkez üssünün Bingöl merkez beldelerinden Sancak'a bağlı Sudüğünü Köyü'nün yaklaşık 2 km güneydoğusudur. Araştırmacılara göre Depremin kaynağı DAFS değil, DAFS'la Ağaçeli beldesi yakın batısında kesişen ve yaklaşık K70B doğrultusunda uzanan sağ yanal atımlı bir fay zonunun Hanoçayı segmentinden kaynaklandığını ifade etmektedirler.

Kalafat ve diğ. (2003), "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi" adlı çalışmalarında Doğu Anadolu Bölgesi'nin Arap ve Avrasya levhalarının birbirlerine doğru göreceli hareketine bağlı olarak sıkışma altında olduğunu, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu

Fayları ile sınırlanan Türkiye Levhasının ise göreceli olarak batıya doğru hareket ettiğini belirtmişlerdir.

Depremi özellikle Göynük Çayı'nın alüvyon sekileri üzerinde kurulu bulunan binalarda ağır hasara, yıkıma ve ölüme neden olduğunu vurgulamışlardır. Bu bölgede son olan en büyük depremin 22 Mayıs 1971 de olduğunu ve depremde oluşan yüzey kırığının Göynük Çayını takip ederek KD-GB doğrultulu Sarıçiçek ile Çeltiksuyu köyleri arasında geçip güneye uzandığını ifade etmektedirler.

Sever (2005), “Erzurum-Bingöl Karayolunda Ulaşımı Güçleştiren Coğrafi Etmenler” adlı çalışmasında yaklaşık 180 km uzunluğundaki Erzurum-Bingöl Devlet karayolunun (D950), ülkemizi doğu-batı doğrultusunda kateden D100 ve D300 karayollarının, kuzey-güney yönde bağlantısını sağlayan, standardı kısmen yüksek bir karayolu olduğunu, bunun yanında Hopa ve Trabzon Limanları ile Gümüşhane, Bayburt, Artvin ve Erzurum’u güney ve güneydoğunun önemli merkezlerine bağlayan, en ekonomik yol güzergâhı durumunda olduğunu ifade etmektedir. Ancak bu karayolunun yeryüzü şekilleri ve iklim koşulları nedeniyle kapanma riskinin yüksek olduğunu ifade etmektedir. Kütle hareketlerinin, özellikle heyelanların trafik akışını etkileyen en önemli doğal faktörler olduğunu; karayolunu tehdit eden en önemli kütle hareketinin Kalencik heyelanı olduğunu ifade etmektedir. Nitekim 1997 yılında heyelan nedeniyle sözkonusu karayolunun yeri değiştirilmiştir.

Koçyiğit (2005), “2005.03.12–14 Kızılçubuk (Karlıova-Bingöl) Depremleri (Mw 5.7-5.8)” adlı çalışmasında her iki depremin episantrının, Karlıova İlçesinin kuzeybatısında ve 17 km uzağında yer alan Kızılçubuk Köyü yakın çevresi olduğunu ifade etmektedir. Depremler sonucunda çoğunluğu kerpiç ve yığma taş olarak yapılmış 1000’ nin üzerinde yapı ağır hasar görmüş, can kaybı olmamıştır.

Genelde tüm Doğu Anadolu’da yaygın konut türünün tek ya da iki katlı kerpiç ve taş yığma yapılardan oluştuğunu, yerleşkelerin ise hemen hemen %90’ını suya doymuş, pekişmemiş, fay denetimli alüvyon zeminler üzerinde, bazen da doğrudan fayın üzerinde ya da ona çok yakın kurulduğunu bu nedenle depremin yıkıcı etkisinin arttığını ifade etmektedir.

Günek (2006), “Murat Nehri Havzasının (Fırat) Su Potansiyeli ve Değerlendirilmesi” adlı çalışmasında Bingöl Ovası’nın kuzeyindeki sahaların sularını toplayan Göynük Çayı’nın, Murat Nehri’ne Bingöl Ovası’nda kavuştuğunu, akarsuyun akım katsayısının 0,60 ve düzensizlik katsayısının ise 54,9 olduğunu ifade etmektedir.

Yazar, bu değerlerin yüksek olmasını akarsuyun fay hattına yerleşmesine ve bunun sonucunda eğim değerlerinin artmasına bağlamıştır.

Sever& Koca (2006), “Karlıova’da (Yukarı Göynük Çayı Havzası) Büyük ve Küçükbaş Hayvancılık” adlı çalışmalarında Yukarı Göynük Havzası’nın jeo-tektonik bakımından ülkemizin en karışık yerlerinden biri olduğunu, ülkemizin yaylası niteliğinde olan bu yüksek sahanın çok zengin ve çeşitli ot türleri ile hayvancılık bakımından oldukça önemli bir potansiyele sahip olduğunu ifade etmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

2.JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİN KAZANILMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

2.1.YAPI

Çalışma alanı Alp Orojenik Kuşağında, Torosların doğu sınırında yer almaktadır. Çalışma alanı aynı zamanda DAF zonu üzerinde bulunmaktadır (Tonbul,1990/a). Sahada Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşmuş yapı birimleri gözlenirken Kuvaternerde oluşanlar ilk oluştukları yerlerinde bulunmaktadırlar. Bunlar Paleozoyik (Prekambrien?) yaşlı Bitlis Metamorfikleri, Tersiyer oluşumlu Yolüstü Formasyonu (Üst Pliyosen), Hamurpet Lavı (Alt Pliyosen), Solhan Formasyonu (Üst Miyosen), Hisarbaba Dağı Lavı (Üst Miyosen), Kohkale Tepe Lavı (Üst Miyosen), Baluca Volkaniti (Üst Miyosen), Kuvaterner yaşlı alüvyon, yamaç ve heyelan döküntüsü ve travertenlerdir (Şekil 5) (Tarhan,1997:5).

Çalışma alanında metamorfik, tortul ve volkanik olmak üzere çeşitli kayaç birimleri mevcuttur. Bu lito-stratiğrafik birimler oluşum dönemleri içinde birbirinden farklı fiziksel ve kimyasal özellikler kazanmıştır. Çalışma alanı başta DAF Zonu olmak üzere çeşitli faylarla kesilmiştir. Araştırma sahasında yüzeylenen kayaçlar temel ve örtü kayaçları olmak üzere iki grupta toplanabilir. Metamorfik kayalar temeli, Oligo-Miyosen yaşlı çökellerle erken Miyosen - Pliyosen yaşlı volkanik kayaçlar ve genç çökeller örtü kayaçlarını oluşturmaktadır.

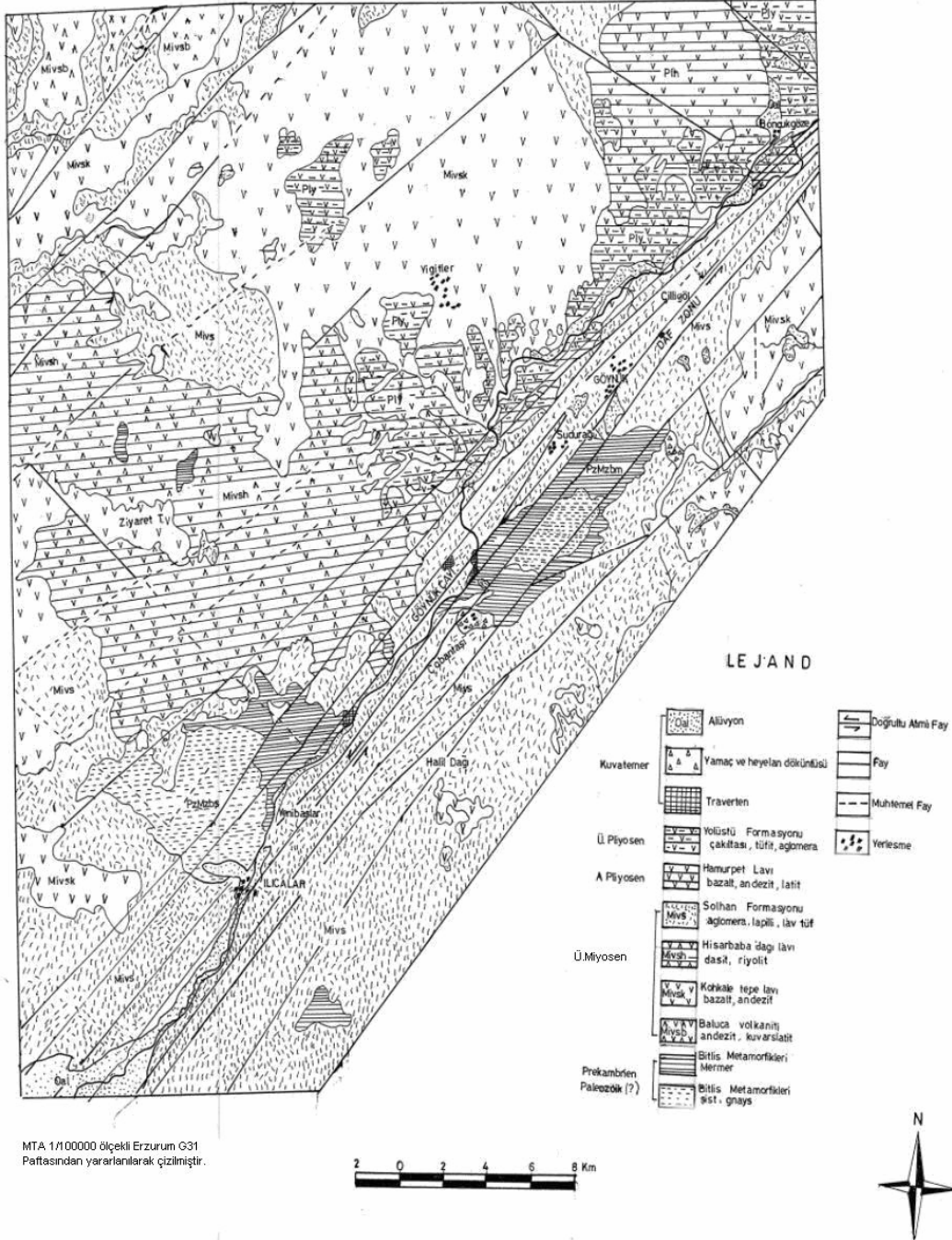
Metamorfik kayaçlar, Göynük Bucağı'nın doğu ve güneydoğusunda, Yenibaşlar, Kaplıca, Ilıca Köyleri dolaylarında ve Kös Deresi Vadisi'nde olmak üzere iki büyük ada olarak mostra verirler (Seymen ve Aydın,1972:4). Metamorfik şist ve mermerlerle, bazaltik lav ve tüflerin Göynük Vadisi içindeki kontakları tümüyle faylı olmaktadır ve bu iki mostranın sol yönlü bir fay zonuyla kesilip, birbirine göre yatay 15 km kadar ötelenmiş oldukları müşahade edilmektedir (Seymen ve Aydın,1972:4).

Oligo-Miyosen Çökeller; Göynük Vadisinin güney girişi ile kaplıcanın batısında şistler ile volkanikler arasında gözlenen bu birim bol fosilli marn ve kalkerler ile temsil edilir (Dirik ve diğer, 2003:5). Ekinyolu ile Kaplıca arasında fay zonu içinde mostra veren kalkerleri en altı görülemeyen bazı seviyelerde kumlu, killi marnların üzerine konkordan olarak gelir. Bunların bazaltik lavlarla olan sınırı kırıklı olup mostraları

geniş çapta eski akarsu tortulları ile örtülmüştür (Seymen ve Aydın,1972:5). Volkanit ve volkano sedimanter kayalar bölgede oldukça geniş bir yayılıma sahiptir. Genelde bazaltik, yer yer andezitik ve traki-andezitik lav ve tüflerden ve aglomeralardan oluşur (Dirik ve diğer.2003:5).

Yaklaşık 10 km genişliğinde ve 20 km uzunluğunda kuzeyden Göynük Çayı, kuzeydoğudan Murat Nehri, batıdan Bingöl (Çapakçur) ve Bayram (Gayt) çayları tarafında beslenen havzanın (Bingöl Havzası) suyu, güneyde Genç civarında Göynük Çayı ile birleşen Murat Nehri tarafından boşaltılmaktadır. Adı geçen akarsular tarafından beslenen ve fay kontrollü gelişen havzanın kenar fasiyeslerini Geç-Pliyosen-Kuvaterner yaşlı alüvyon yelpazesi yamaç molozu gibi iri taneli klastik malzeme oluştururken ortada kalan kesimde ince taneli sedimanlar hâkim görünmektedir (Dirik ve Diğer.2003). Eski alüvyonlar, Bingöl Ovasında 1040–1100 m kotları arasında yayılmakta ve üç ayrı seviyede taraçalar meydana getinmektedir. Yeni alüvyonlar ise gerek akarsuların vadi tabanlarında gerekse birikinti konileri şeklinde Göynük Vadisi boyunca görölmektedir. Fay zonu içinde bir dizi dolmuş çukurlarda ve olmakta olan bataklık ve gölcüklerin kenarlarında alüvyonlar görölmektedir (Seymen ve Aydın,1972:5).

BİNGÖL OVASI İLE KARLIOVA ARASINDA GÖYNÜK ÇAYI VADİSİNİN JEOLJİ HARİTASI



Şekil 3: İnceleme Alanının Jeoloji Haritası

2.1.1. Litolojik Birimler

2.1.1.1. Paleozoik (Prekambrien?)

2.1.1.1.1. Bitlis Metamorfikleri (Pzmzb)

Bitlis metamorfikleri çok ayrıntılı bir şekilde değişik amaçlarla (jeoloji-maden-tektonik) birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Tarhan,1997:5). Bitlis metamorfiklerinin güneye doğru Arap platformunun Tersiyer yaşlı sedimanları üzerine şarye olduğunu, alt ve üst birlikten oluşmuş, üst birliğin alt birlik üzerine uyumsuzlukla geldiğini belirtmiştir (Tarhan,1997:5).

Metamorfikler hakim metamorfik kaya türüne dayanılarak mermer ve şist olmak üzere iki üye halinde haritalanmıştır (Tarhan,1997:6). Mermer üyesi, yer yer koyu siyah renkli, kalsit damarlı mermerler ve yer yer de dolomitik mermerlerden oluşur. İnceleme alanında kaplıcaların batısında, Göynük'te şistler içinde adalar halinde bulunur. Kös kaplıcaları bu birim içinde yüzeye çıkmaktadır.

Şistler, metamorfizmanın az etkili olduğu kesimlerde kalkşist, çamurtaş, fillat, sleyt, klorit şist ve metavolcano-klastik kayalardan (tüfit, kristalli tuf, aglomera, volkanik breş) oluşur (Tarhan,1997:6). Metamorfizmanın daha etkili olduğu kesimlerde ise proksen-mikalı mermer, granatlı kuvarsit şist, amfibolşist, amfibolit, gnays gibi kayalardan oluşur.

Bitlis metamorfiklerinin yaşı Karbonifer-Üst Kretese olarak verilmiştir. İnceleme alanında Ağaçeli yakınlarında, Yenibaşlar Deresi'nin karşılıklı yamaçlarında, Hacılar ile Göynük Köyleri arasında yayılış göstermektedir (Şekil 3).

Baykal (1947) bu formasyonu Kös ve Gönük formasyonları olarak adlandırmıştır. Kös Aflörmanı; ilk defa Baykal (1947)'ın yaptığı çalışmada tanımlanarak "Kös Aflörmanı" olarak adlandırılmış bulunan bu formasyon, bugünkü konumunu, Doğu Anadolu Fayı'nın sol yan al atımı sonucu kazanmıştır. Metamorfik şistler ve mermerlerin bir diğeri de Göynük Bucağı'nın güneydoğusunda mostra verir (Seymen ve Aydın,1972:4).

2.1.1.2. Tersiyer

2.1.1.2.1. Adilcevaz Kireçtaşları (Kretese-Tersiyer)

Adilcevaz Kireçtaşları birimi ilk kez Demirtaşlı ve Pisoni (1965), Akay ve diğeri (1989) ile Tarhan (1989/a) Adilcevaz Formasyonu (Şekil3, 5) olarak adlandırmışlardır. Bölgede geniş bir yayılımı olan formasyonun tip yeri Karlıova-Çat-Aşkale Havzalarıdır (Tarhan,1997:8).

İnceleme alanının dışında inceleme alanının yakın çevresinde Üst Maastrichtiyen-Alt Miyosen zaman aralığında çökelmiş birimlerden oluşur. Bu yapılar Üst Miyosen yaşlı Solhan ve Zırnak formasyonları tarafından ayrı ayrı örtülür (Tarhan,1997/:6).

Birim kireçtaşı ve killi kireçtaşlarıyla temsil edilir, tabanlarında kumlu kireçtaşı düzeyleri bulunmaktadır. Alttaki temel üzerine uyumsuz olarak oturmuş ve batıya doğru kalınlığı iyice azalmıştır. Adilceviz kireçtaşları DAF'ın kenarında dar alanlarda yüzeylenir. Bu yüzeylenmeler Bingöl-Karlıova yolu boyunca izlenebilir. Göynük Vadisi'nin Bingöl Ovası'na açıldığı kesimde yer alan Perşeker sırtının DAF tarafından kesilmiş doğu kenarları boyunca dar alanlarda yüzeylenmektedir (Tonbul,1990/a:322).

2.1.1.2.2.Zırnak Formasyonu (Üst Miyosen)

Birimi ilk kez İlker (1966) adlandırmıştır. İnceleme alanı yakın çevresinde yer alır. Yer yer piroklastik kayaç (tüf, lapilli, aglomera, volkanik breş) lav ve kömür arakatkılarını içerir (Zırnak Kömürleri). Birim Doğu Anadolu Fayı boyunca Solhan volkanitlerini, Adilceviz kireçtaşlarını ve metamorfik kayaları (Şekil 3) örtmektedir. Solhan formasyonu ile düşey ve yanal geçişlidir. Pliyosen yaşlı Hamurpet Lavı ve Yolüstü Formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür (Tarhan,1997:9).

Doğu Anadolu fayının batısında da Karlıova volkanitlerini örten dokanağını bu alanda ayırmak oldukça zordur. Karlıova volkanitleri ile dokanağı genellikle faylıdır (Şaroğlu,1985:161). Birim içindeki çökel kayalar Halifan Köyü'nde tip kesit verirler, bu aradaki çökellerin içinde kömürler bulunmaktadır. Melekan Yaylası yakınında tüf, tüfit ve aglomeralar iyi izlenebilir. Karlıova güneybatısında bazalt akıntıları çok belirgindir. Formasyonun yaklaşık kalınlığı 1500 m dir. Kömürlerden derlenen örneklerle göre birim Orta-Üst Pliyosen yaşlıdır (Şaroğlu,1985:161).

2.1.1.2.3. Üst Miyosen (Solhan Volkanitleri)

Birimi ilk kez Şaroğlu ve Güner (1981), Solhan Volkanitleri olarak adlandırmışlardır. Akay ve diğerleri (1989) ile Tarhan (1989/a,1991/a) sözkonusu birimi Solhan Formasyonu olarak adlandırmışlardır.

İnceleme alanında en yaygın bulunan bu birim, inceleme alanının doğusunda ve güneyinde geniş bir yayılışa sahiptir. DAF Zonu boyunca Bingöl Ovası'ndan Karlıova'ya kadar doğuda daha geniş yayılış göstermekle beraber devam eder (Şekil 3).

Solhan formasyonu inceleme alanında genişçe yüzeyleri örterek lav platoların oluşmasını, alttaki temelin gizlenmesine neden olmuştur. Bu formasyon içerisinde haritalanabilecek düzeyde düşey ve yanal devamlılığı olan, mineralojik ve kimyasal

bileşimleri farklı lavlar Baluca Volkaniti (Mivsb), Kohkale Tepe Lavı (Mivsk) ve Hisarbaba Dağı Lavı (Mivsh) olarak adlandırılmışlardır (Tarhan,1997:10).

Muş havzası batısında, Solhan-Bingöl-Karlıova arasında yer alır. Güneyde Bitlis metamorfileri, batıda çalışma alanı dışına kadar yayılan bu volkanizma kuzey ve doğuda Aladağlar'ın ürünleri ile örtülüdür.

Solhan volkanitleri, tektonik yönden çok etkin bir zon olan Doğu Anadolu Fayı ile Kuzey Anadolu Fayı'nın birleşme noktasının güneyinde yer aldığı için tektonik ve aşınmanın ortak etkisiyle, birincil konum ve morfolojik özelliklerini önemli ölçüde kaybetmiştir. Solhan ilçesinin kuzeyinde aşınmış ve fazla bir belirtisi kalmamış bir çıkış yeri bu volkanizma için çıkışlar sağlamış bir kaldera artığı niteliğindedir. Bingöl'ün kuzeyinde yer alan bu volkanizmaya ait olan andezit ve trakitlerin genel görünüşü dom morfolojisini andırmaktadır.

Güneyde Bitlis metamorfileri, doğuda ise Adilcevaz kireçtaşlarını örten bu volkanizma ürünleri, kuzeyde Zırnak formasyonu tarafından örtülmektedir (Şekil 3, 5). Stratigrafik verilere göre Üst Miyosen yaşlı olarak kabul edilmiştir. Çünkü Solhan volkanitlerinin tabanında Alt Miyosen yaşlı çakıllar bulunduran bir çakıltaşı birimi yer almaktadır. Pliyosen yaşlı birimler ise bu volkanizmayı örtmektedir (Şaroğlu,185:75).

Solhan volkanitleri Doğu Anadolu Bölgesi'nin de neotektonik dönemin ilk volkanizma ürünlerindedir. Birim çalışma alanının batı, kuzey ve doğusunda geniş yayılım göstermekte olup (Şekil 3), yörenin yarısından fazla bir alanda yüzeylenmekte ve 1000 m den fazla bir kalınlık göstermektedir. Yer yer sedimanter katkılar da içeren ve karasal bir ortam ürünü olan bu formasyon, genel olarak çakıltaşı düzeyleri ile başlamakta, kumtaşı ve silttaşı ile devam ederek, üste doğru tüf ve aglomeralara geçmektedir (Tonbul,1990/a:333).

En üstte de andezit ve traki andezitler yer alır. DAF'ın her iki blokunda da yer alır. Bingöl-Karlıova karayolu üzerinde, Arçük Köyü'nde ve Sığı mezarısı mevkiinde tipik kesitler vermektedir (Şaroğlu,1985). Yenibaşlar, Soğukçeşme, Sudurağı, Ciligöl, Kale Dere ile Sıraç Dere arasında, Kartal Tepenin doğusunda, Gözin Deresi ve Koçan Deresi Çevresinde, Halil Dağında, Ziyaret Tepesinin doğu ve batısında yayılmıştır.

2.1.1.2.3.1. Baluca Volkaniti ("Mivsb" Üst Miyosen)

İnceleme alanında yayılış alanları sınırlıdır. İnceleme alanının kuzeyinde Solhan Volkanitleri ve Kohkale Tepe Lavı arasında adalar halindedirler. Caman Deresinin doğu ve batısıyla yayılışı sınırlıdır (Şekil 3).

Bu üyenin egemen kayaç türünü turuncu-boz renkli iri kuvars ve kayaç kırıntılarını içeren yer yer yastık yapılı, masif traki-andezit, latit, kuvars latit ve kuvars porfirler oluşturur. Bununla birlikte tüf-tüfit, ignimbirit, koyu-siyah renkli bazaltik lav (Kohkale Tepe Lavı), arakatıkları gözlenir. Ayrılmış bozuşmuş kesimleri gri-boz renkli, bol kuvars arenalı, turuncu renkli bir toprak oluşturur (Tarhan,1997:10).

2.1.1.2.3.2. Kohkale Tepe Lavı (“Mivsk” Üst Miyosen)

İlk kez Tarhan (1989/a) adlandırmıştır. İnceleme alanının kuzeyinde geniş bir yayılışa sahiptir. Yiğitler Kasabası'nın batı, kuzey ve doğusunda, Halil Dağı'nın güneyinde, Ziyaret Tepe'nin batısında, Beli Tepe'nin güney ve kuzeyinde yayılış gösterir (Şekil 3). Çıkış yeri Bingöl Dağı volkanıdır. Koyu siyah renkli, kompakt, genellikle levhamsı bir yapı gösterir. Kayaç türleri bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit olarak belirlenmiştir. Formasyonun en yaygın lavını bu üye oluşturur. Kohkale ve Küçük Koh Tepede (Bingöl Dağı Volkan Kraterlerinin çevresinde) Bingöl Dağı volkanının Üst Miyosende çıkardığı lavlara karşılık gelmektedir. Akıcılığı nedeniyle uzaklara kadar gitmiş bir lav yaygısı şeklinde yüzeyleyir. Sözkonusu lava eşdeğer olan farklı jeolojik zaman aralığında Bingöl Dağı Volkanından çıkan lavların Solhan Formasyonu içinde yaygın arakatıkları gözlenir (Tarhan,1997:10).

2.1.1.2.3.2. Hisarbaba Dağı Lavı (“Mivsh” Üst Miyosen)

Adını tip yeri olan Hisarbaba Dağından almıştır. Ziyaret Tepesinin kuzey, güney ve doğusunda geniş bir yayılışa sahiptir (Şekil 3). Bu üyeyi oluşturan lavlar grimsi boz renkli olup, lökokrat minerallerce zengin riyolit ve dasit bileşimli lavlardır. Çalışma alanında yaygın ve kalın yüzeyleyimleri görülür (Tarhan,1997:10).

2.1.1.2.4. Hamurpet Lavı (“Plh” Alt Pliyosen)

Birimi ilk kez Tarhan (1989/a,1991a/b) adlandırmıştır. İnceleme alanında Boncukgöze Köyünün kuzeybatısında yayılış gösterirler. Hamurpet Lavı siyahımsı-gri, grimsi-turuncu renkli, yer yer gözenekli bloklu lavlardan ve yer yer soğuma sütunlu levhamsı lavlardan oluşur.

Bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit, hornblend-epidoandezit, kuvars latit lavlardan oluşur. Lavlarda iddingsitleşme yaygındır. Üst Miyosen yaşlı Varto grubunu uyumsuzlukla örter (Şekil 5). Orta-Üst Pliyosen yaşlı Yolüstü formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Olasılıkla, okyanusal ve kıtasal kabuğun kısmi ergimesinden oluşmuştur. Genellikle kırık, çatlak ve yarık çıkışlı lavları oluştururlar. Statigrafik olarak Alt Pliyosen yaşta olduğu düşünülmektedir (Şekil 5) (Tarhan,1997:10).

2.1.1.2.5. Yolüstü Formasyonu (“Ply” Üst Pliyosen)

Birimi ilk kez Tarhan (1989/a,1991/a/b) adlandırmış ve tanımlamıştır. Yiğitler Kasabasının güneyinde Göynük, Sudurağı ve Cilligöl’ün kuzeyinde, Boncukgöze Köyü’nün kuzey ve batısında yayılış gösterir (Şekil 3).

Birim çakıltası, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı, marn, tüflü marn, kiltası, tüfit ve gölsel kireçtaşlarından oluşur. Yer yer kömür ve aglomera ara katkılarını içerir (Halifan-Göynük Kömürleri; Tarhan ve diğerleri1991) formasyon gölsel ortamda çökelmiştir.

Formasyonun taban bölümlerinde transgresyona ve tavan bölümünde de regrasyona karşılık gelen kaba kırıntılı kayaçlar (çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı) gözlenir. Alt Pliyosen yaşlı Hamurpet Lavını ve Üst Miyosen yaşlı Varto grubunu uyumsuzlukla örter (Şekil 5).

Nakoman (1968), Karlıova Havzasında gölsel ve kömür içerikli birimlerin varlığına değinmiştir. Kömürden tayin ettiği polenlere dayanarak, kömür arakatlı birimlere Orta-Üst Pliyosen yaşını vermiştir. Gerek polen yaşları gerekse saha gözlem ve verileri ile formasyonun stratigrafik konumu göz önüne alınarak Yolüstü formasyonuna Orta-Üst Pliyosen yaşı verilmiştir (Tarhan, 1997:11).

2.1.1.3.Kuvaterner

2.1.1.3.1.Boran Formasyonu (Pleyistosen)

Bu formasyon inceleme alanımızı doğudan sınırlayan Karlıova Düzlüğü ile sınırlıdır. Kumtaşı, çakıltası, silttaşı ile tutturulmamış kum, kil ve siltlerden meydana gelir (Şaroğlu,1985). Çakıltalarında çimento çoğunlukla kumludur ve tanelerin çoğu volkanik kayalardan türemiştir.

Alüvyon yelpazesi niteliğinde bir birim olup Karlıova düzlüğü ile sınırlı olan bir yayılımı vardır. Karlıova’nın güneyinde, Boran Köyünde iyi izlenebilir. Karlıova Havzasına dökülen akarsuların oluşturduğu alüvyon yelpazelerinden meydana gelmektedir.

Boran Formasyonu, Zırnak Formasyonunu uyumsuz bir şekilde örtmektedir. Bu birim günümüz akarsu ağı tarafından yarılmıştır. Akarsuların günümüz çökelleri ve heyelanlar örtmektedir (Şaroğlu,1985:167).

Yaklaşık kalınlığı 100 m olan birimin killi düzeylerinde bulunan fosillerde yaşlandırma yapabilecek karakteristikleri bulunmamıştır. Yaşı eski Kuvaterner ve olasılıkla Pleistosen olan birim daha alttaki kayalar üstünde diskordan olarak

oturmaktadır. Günümüz akarsu şebekesinin subasman sınırları içinde olmayıp onlardan kaynaklanan çökeller değildir.

Bölge Alt Miyosenden sonra kara haline gelmiştir. Neotektonik dönemin en yaşlı çökeli Solhan Volkanitleridir. Solhan Volkanitleri karasal ortamda çökelmiş detritikler bulundurur. Pliyosen çökellerinin DAF'ın her iki blokunda gözlenebilmesi fay yaşının Zırnak Formasyonu'ndan genç olabileceğini gösterir. Pleyistosen'de gelişen Boran Formasyonu Karlıova Havzası'nın açıldığını ortaya çıkarmaktadır (Şaroğlu,1985).

2.1.1.3.2.Alüvyonlar

Kum, çakıl ve killerden meydana gelmiş alüvyonlar geniş yer kaplar. Eski alüvyonlar, Çapakçur Ovası'nda 1040-1100 m kotları arasında yayılmakta ve üç ayrı seviyede taraçalar meydana getirmektedir. Çeşitli boyutlarda çakıllı ve kumlu yataklar çapraz tabakalı ve münavebelidir. Bu oluşuklar, daha genç tektonik hareketlerden etkilenmişler, faylanmışlardır (Seymen ve Aydın,1972). Erzurum-Bingöl Karayolu, Bingöl-Muş yol kavşağından itibaren yaklaşık 15 km Pleistosen yaşlı eski alüvyonlar üzerinden geçerek Bingöl Şehrine ulaşmaktadır (Sever,2005:290).

Yeni alüvyonlar ise gerek akarsuların vadi tabanlarında, gerekse birikinti konileri şeklinde Göynük Vadisi boyunca görülmektedir. Fay zonu içinde bir dizi dolmuş çukurlarda ve dolmakta olan bataklık ve gölcüklerin kenarlarında alüvyonlar görülmektedir (Seymen ve Aydın,1972:5). Bayram Çayı, Bingöl Çayı, Gülbahar Dere ve Murat Nehri, Göynük Çayının oldukça geniş sel yataklarında çok gevşek çakıllı silt kil ve kumdan oluşan güncel alüvyonun depolanması sürmektedir (Dirik ve diğ.2003:6) (Foto 1).

2.1.1.3.3.Travertenler

Genellikle, fay veya bindirme zonları boyunca çıkan yeraltı su kaynaklarının çevresinde biriken çökellerdir. Göynük Çayı vadisi boyunca traverten oluşumları yaygınca gözlenir. Aktif fay zonları boyunca traverten oluşturan sıcak-soğuk su kaynaklarının, fayların aktifliklerine bağlı olarak sık sık yer değiştirdikleri görülür (Tarhan, 1997:11) (Foto 2).



Foto:1 Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı kesimde biriktirdiği alüvyal malzeme



Foto:2 Göynük Çayı Vadisinde Elmalı Köyü yakınlarında meydana gelmiş traverten sekileri

2.1.1.3.4.Yamaç Molozları ve Heyelan Döküntüsü

İnceleme alanında faylanma sonucu yükselen blokların dikliğinden kaynaklanan eğim artışına bağlı olarak, yer çekimi ve ikliminde etkisi altında yamaç molozlarının oluşumu gerçekleşmiştir. Bitlis metamorfikleri üzerinde Ilıcalar ve Hacılar'da, Göynük Vadisi yamaçlarında gözlenmiştir. Genellikle kalker ve şist mostralarında kopan parçalar yüksek eğimden dolayı yamaç önlerinde birikmektedirler (Foto 3).



Foto:3 Hacılar Köyü yakınlarında karayolunun hemen yanında meydana gelen yamaç molozu akmaları

Bingöl Havzasının kenar fasiyeslerini GeçPliyosen-Kuvaterner yaşlı yamaç molozu gibi iri taneli klastik malzeme oluşturur (Dirik ve diğ.2003:6). Karlıova-Boncukgöze köyünden itibaren bölge dik yamaçlarla çevrili olup, yamaç molozlarından oluşmaktadır.

Yamaç molozları Hacılar mevkiinde karayolu ulaşımı için problem teşkil etmektedir. Heyelan döküntüsü; tüfit, tuf, kiltası ve marnlı birimlerde yeraltı sularının

oluşturduğu kohezyonsuz düzlemler(sürtünmesiz düzlem) boyunca, sözkonusu birimlerde topoğrafya eğimine bağlı olarak gelişmiştir. Heyelanların bir kısmının da aktif fay zonları boyunca geliştikleri gözlenmiştir (Tarhan,1997:11).

Yaş	Fm.	Kalınlık	Litoloji	Açıklama
Benülüt				Alüvyon: Kum, çakıl, kil
Pliyosen	Boron.	100		Kumtaşı, çakıltası, silt taşı
Pliyosen	Zirnak Formasyonu	1500		Bazalt
				Tüf-tüfit
				Killi kireçtaşı- marn
				Çakıltası, kumtaşı, silt taşı ardalanması.
Üst Miyosen	Solhan Volkanitleri	1000		Andezi- bazalt, tüf, aglomera
				Çakıltası, silt taşı, kumtaşı
				Çakıltası
Alt Miyosen	Açılmas Kireçtaşı	200		Kireçtaşı, killi, bol fosilli, denizel
Miyosen Öncesi	Temel			Ayrılanmış temel

Şekil 4: Karlıova Yöresinin Jeolojik Kesiti (Şaroğlu ve Yılmaz, 1985'ten)

SİSTEM	KARONIFER - KRETASE										KAYATÜRÜ AÇIKLAMASI	FOSİL TOPLULUĞU
	ALT KARBONIFER - ÜST KRETASE	OLİGOSEN-ALT	EODSEN	MEMİŞÖMÜ	NAVURU	ELMALI	PAZLIZAN	PATLIZAN	PERİDOTİT	YOLUŞTU		
KARONIFER - KRETASE	ALT KARBONIFER - ÜST KRETASE	OLİGOSEN-ALT	EODSEN	MEMİŞÖMÜ	NAVURU	ELMALI	PAZLIZAN	PATLIZAN	PERİDOTİT	YOLUŞTU	KAYATÜRÜ AÇIKLAMASI	FOSİL TOPLULUĞU
	ALT KARBONIFER - ÜST KRETASE	OLİGOSEN-ALT	EODSEN	MEMİŞÖMÜ	NAVURU	ELMALI	PAZLIZAN	PATLIZAN	PERİDOTİT	YOLUŞTU		
ALT KARBONIFER - ÜST KRETASE	OLİGOSEN-ALT	EODSEN	MEMİŞÖMÜ	NAVURU	ELMALI	PAZLIZAN	PATLIZAN	PERİDOTİT	YOLUŞTU	YOLUŞTU	<p>Altuvyon (Qal), traverten (Qt), yamaç ve heyelan döküntüsü (Qyh)</p> <p>Açılı uyumsuzluk</p> <p>Çakıltı, kumtaşı, çamurtaşı, kiltası, mam, tüt, tüfit, gösel kireçtaşı, kalkarenit, silttaşı, aglomera, kömürü ve lav arakatkalarını içerir.</p> <p>Açılı uyumsuzluk</p> <p>Bloku (aa lavlar) lav; bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit.</p> <p>Açılı uyumsuzluk</p> <p>Dasit, riyolit</p> <p>Bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt ve andezit.</p> <p>Traki-andezit, trakit ve kuvarsit.</p> <p>Piroklastik (aglomera, lapilli, volkanik breş, tüt, köll), yer yer lav ve gösel (mam, kiltası, kumtaşı, tüfit) birimlerinin arakatkalarını içerir.</p> <p>Çakıltı, kumtaşı, kalkarenit, gösel kireçtaşı, silttaşı, kiltası, mam, tüfit, lav, aglomera ve kömür arakatkalarını içerir.</p> <p>Açılı uyumsuzluk</p> <p>Resifal, som kireçtaşı, kalkarenit ve yer yer de tüflü-killi-kumlu kireçtaşı arakatkalarını içerir.</p> <p>Aglomera, volkanik breş, lapilli, tüfit ve lav (bazaltik andezit, andezit, dasit, riyolit)</p> <p>Kızıl-şarabi renkli çakıltı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı.</p> <p>Jips-anhidrit-alktaşı, mam, kiltası, kumtaşı ve kireçtaşı.</p> <p>Geçişli</p> <p>Kireçtaşı, kalkarenit, tüflü-killi kireçtaşı</p> <p>Jips-anhidrit-alktaşı, mam, kiltası, kumtaşı ve jipsli kireçtaşı.</p> <p>Piroklastik (aglomera, lapilli, volkanik breş, tüfit) ve yer yer de lav (bazaltik andezit, andezit, trakit ve dasit) arakatkalarını içerir.</p> <p>Bordo-kızıl renkli çakıltı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı.</p> <p>Geçişli</p> <p>Kireçtaşı, kalkarenit ve tüflü-killi kireçtaşı</p> <p>Bordo-kızıl renkli çakıltı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı.</p> <p>Aglomera, lapilli, volkanik breş, tüfit ve lav (bazaltik andezit, andezit ve dasit) arakatkalarından oluşur.</p> <p>Geçişli</p> <p>Kireçtaşı, kalkarenit ve tüflü-killi kireçtaşı</p> <p>Bordo-kızıl renkli çakıltı, kumtaşı, silttaşı ve çamurtaşı.</p> <p>Açılı uyumsuzluk</p> <p>Derin deniz pelajik çökelleri (killi-tüflü kireçtaşı, radyolarit çört, çörtlü kireçtaşı, radyolarit, çört ve mikritik kireçtaşı).</p> <p>Aglomera, lapilli, tüfit, volkanik breş ve lavlardan (bazaltik andezit, andezit) oluşur. Yer yer rekrystalize kireçtaşı (k) ve ofiyolit olistolitlerini (o) içerir. Yer yer de metamorfik bölümler (mt) içerir.</p> <p>Tektonik / Geçiş</p> <p>Metablastik, metablastik gnays, amfibolit, mikaşist, kuvarsit şist, merner ve serisit-klorit-kalkışit.</p> <p>Tektonik / Açılı uyumsuzluk</p> <p>Levha dayk karmaşığı</p> <p>isotrop ve tabakalı gablo</p> <p>Piroksenit</p> <p>Peridotit</p>	
ALT KARBONIFER - ÜST KRETASE	OLİGOSEN-ALT	EODSEN	MEMİŞÖMÜ	NAVURU	ELMALI	PAZLIZAN	PATLIZAN	PERİDOTİT	YOLUŞTU	YOLUŞTU	<p>Radix auricularia (Linne), Dreissensia polymorpha Pallas, Pseudamnicola trachiformis, Hydrobia sp., Unio cf. pictorum rumanoidea Thepalya</p> <p>Melanopsis sp.</p> <p>Miogyopsisina irregularis (Midelotti), Borelis cf. curdica (Reichel), Lepidocyclus sp., Amphistegina sp., Cycloclipeus sp., Lithothamnium sp., Pararotalia sp., Tarbellastraea conoidea (Reuss), Favites neglecta (MICHELOTTI)</p> <p>Lepidocyclus sp. (Eulepidin ve Nepholepidin tipleri)</p> <p>Cypsinia sp., Peneroplis sp., Amphistegina sp., Austrotrillina sp., Mississippina sp., Alg. Borelis sp., Archaias sp.</p> <p>Sphaerogypsina globulus Reus, Discoicyclus spp., Triloculina sp., Rotaliidae, Bryozoa.</p> <p>Orbitolites complanatus Lamarck, Assilina cf. expansus (Sowerby), Nummulites cf. beaumonti d'Archiac ve Haime, Nummulites cf. millecaput Boubee.</p> <p>Orbitoides medius (d'Archiac), Globotruncana bulloides (VOGLER), Abathomphalus mayarouensis (ROLLI), Globotruncana ventriosa (WHITE), Siderolites calcitropoides (Lamarck), Globorotalia cf. ehrenbergi Bolli, Globorotalia cf. velascoensis (Cushman), Planorbulina sp.</p> <p>Globotruncana linnetana (d'Orbigny), Globotruncana bulloides Vogler, Globotruncana sp., Radiolaria sp., Hedbergella sp., Omphalimididae.</p>	

Şekil 5: Bingöl -Kiğı -Karlhova Yöresinin Genelleştirilmiş Sütun Kesiti (Tarhan 1997'den)

2.1.2. Tektonik Özellikler

Ülkemizde aktif fayların en yoğun olduğu alanlardan biri Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgenidir (Şekil 9). Türkiye'nin tektonik çatısında önemli iki büyük yapısal unsur olan KAF ve DAF'ın birleştiği Karlıova batısında yer alan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni Anadolu Levhacığının doğu ucunu oluşturur (Herece ve diğ.2003:1). İnceleme alanındaki faylar ile beraber inceleme alanımızı etkileyen fay hatlarından bahsedilecektir.

2.1.2.1.Faylar

2.1.2.1.1. Doğu Anadolu Fay Zonu

Sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olan DAF Zonu Arpat ve Şaroğlu (1972) tarafından adlandırılmıştır. Fayın Karlıova-Bingöl arasındaki bölümünün bir parçası 1/500000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasında faya ilişkin deliller sunulmuştur (Altınlı,1963). Karlıova ile Hazar gölü arasında fay zonunun varlığına Allen (1965) tarafından değinilmiştir. Allen (1965), küçük ölçek haritalarda fayın konumunu ve KAF ile olan ilişkisini tartışmıştır (Şaroğlu,1985:92).

DAF'ın eşleniği olan Kuzey Anadolu Fayı ile kesiştiği Karlıova ile Maraş'ın Türkoğlu ilçesi arasındaki uzunluğu 448 km.dir. Bu uzunluğa Hatay-Maraş segmentini de ilave edersek toplam uzunluğu 668 km dir (Sunkar,2000:25).

Türkiye'nin etkin iki fay kuşağından biri olan DAF Karlıova yakınından başlar. Hazar gölü, Gölbaşı ve Hatay grabenini izleyerek güneyde Ölüdeniz Fayı'na birleşir (Şaroğlu,1985:176). DAF'ın Maraş'tan güneye olan devamı araştırmacılar tarafından değişik şekilde yorumlanmaktadır. Bazı araştırmacılar Maraş'tan sonra DAF'ın yönünü değiştirerek Hatay grabenini oluşturan faylarla devam ettirerek Ölüdeniz Fayına birleştiğini savunurlar (Arpat ve Şaroğlu,1975:94).

DAF zonunun 24 km lik bölümü Göynük vadisinden geçer (Şekil 8). Vadiye paralel uzanan birkaç faydan oluşan bir zon biçiminde gelişmiştir (Şaroğlu,1985:176). Fay zonunun değişik yerlerinde fay breşi, fay aynaları, ezik zonlar, sıcak su kaynağı, travertenler, heyelanlar, ötelenmiş dereler, fay vadileri, fayda biten dereler, fay gölleri ve faya paralel uzanan dereler bulunmaktadır (Arpat ve Şaroğlu,1972:48).

DAF zonu içinde, Kalecik mahallesinde ve Aşağı Sığı yaylasında büyük heyelanlar görülmüştür. Göynük vadisi boyunca heyelanlar ve travertenler bulunmaktadır. Bingöl kaplıcaları mevkiinde metamorfitlele Solhan volkanitleri dokanağında sıcak sular çıkmaktadır.

Hacılar köyünden kuzeye doğru fay zonunda, fay vadecikleri, faya paralel kesilmiş sırtlar belirgindir (Şaroğlu,1985:179). Faya paralel fakat normal topoğrafyaya ters olan sırtlar ve bunlardaki ötelenmeler Göynük-Boran arası ve Karlıova güneydoğusunda net olarak izlenir (Şaroğlu ve diğ.1987:98). Bu sırtlara ulaşır kesilen dereler, bataklıklar ve fay gölleri oluşmuştur. Bu tip set göllerinin en önemlileri Azizan köyü doğusunda yer almaktadır (Şaroğlu,1985:179). Karlıova havzasını akaçlayan ve Bingöl düzlüğüne kavuşan Göynük Çayı Vadisi DAF üzerinde gelişmiş tipik bir fay vadisidir.

Gerek ana vadi tabanında gerekse ona kavuşan yan derelerin zondaki faylar tarafından kesilmiş olan bölgelerinde sola doğru ötelenmeler belirgindir (Şaroğlu ve diğ.1987:98).

DAF sol yönlü doğrultu atımlıdır. Yukarıdaki veriler fayın doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir. Doğrultu atım özellikleri Karlıova-Bingöl İl Merkezi ve Palu - Hazar Gölü arasında açık görülmektedir. Bingöl İl merkezi ile Palu arasında fay kolaylıkla izlenmemektedir. Bu bölgede fay Göynük Vadisi doğrultusundan ayrılmakta, Genç'ten itibaren Murat Vadisi'ne paralel olarak ancak Göynük Vadisi'ndeki kadar belirgin olmadan devam etmektedir (Şaroğlu ve Arpat,1972:48).

Ötelediği morfolojik şekillere göre sol yönlüdür (Şaroğlu,1985). En geç akaçlama sisteminde sebep oldukları değişmeler de bunu doğrulamaktadır. 22 Mayıs 1971 Bingöl depreminde meydana gelen çatlaklar da sol yanal atım göstermesi sol yanal hareketin fay boyunca hâkim hareket olduğu görüşünü desteklemiştir (Şaroğlu ve Arpat,1972:47). Ötelenen kaya birimlerinin karşılaştırılmalarına göre yanal atım 17 km olarak hesaplanmıştır (Şaroğlu,1985:176). Ancak Arpat DAF'ın atımının Bingöl'ün kuzeydoğusundaki Ilıca dolayında 22 km (Şaroğlu ve Arpat,1972:48) olduğunu, Seymen ve Aydın (1972) ise 15 km lik bir hareket önermişlerdir.

DAF'ın Göynük Vadisi kesimindeki doğrultusu ve sol yanal atım özelliği kuzey-güney yönlü kısalma ile uyumaktadır. Vadinin iki yanında volkanik kayalarda gelişmiş çizgisellikleri kontrol eden kırıklar da kuzey-güney yönlü kısalma ile açıklanabilecek makaslama kırıkları olarak değerlendirilmektedir. Kuzey-güney sıkışma, bölgeyi etkisi altında tutan ana kuvvet olarak görülmektedir (Şaroğlu ve Arpat,1972:48)

Bingöl-Karlıova arasında fayın dar bir zon içinde doğrultusundan sapmalar göstermeden uzanması; fayın karşılıklı bloklarındaki kırık sistemlerinin blokların dönme hareketine zorlanmadığını gösterecek şekilde, her iki blokta da aynı konumu

göstermeleri; fay dolayının kıvrımlanma ile sonuçlanmamış olacak yersel sıkışma bölgeleri taşımaması fayın bu kesimde, bölgeyi etkisi altında bulduran kuvvetlere uygun bir doğrultuda gelişmiş olduğuna işaret sayılmalıdır (Şaroğlu ve Arpat,1972:49).

Doğu Anadolu Fayının (DAF) Göynük Vadisi'nde, daha önceden mevcut bir zayıflık zonunu izlediğine ait delil görülmemektedir. Kalın volkanik örtü bazı önemli hatları gizliyor olabilir. Fayın bu bölgede, mevcut bir levhayı ikiye bölerek iki levha haline getirdiği sonucu çıkarılabilir (Şaroğlu ve Arpat,1972 :49). DAF hattı ilk oluştuğundan sonra devam eden tektonizmanın etkisiyle parçalanarak zon şeklini almış, artan K-G doğrultulu sıkışma hareketi sonucu parçalanarak, hat segmentler halini almıştır. Bu arada düşey ve yanal hareket gerçekleşmiştir (Sunkar,2000:26).

DAF tek bir kırık hattından oluşmayıp (Şekil 8), birden fazla biri birinin devamı niteliğinde faylardan 2-10 km genişliğinde bir zon şeklindedir. Karlıova-Akdeniz arasında genelde KD-GB doğrultusunda uzanmakla beraber yer yer yön değiştirmektedir (Sunkar,2000:25).

Doğu Akdeniz Bölgesinde Arabistan-Afrika Levhaları ile Avrupa Levhası arasındaki çarpışma sonucunda kuzeyde KAF ve DAF oluşmuştur. Bu karşılıklı sıkışma rejimi altında kalan Doğu Anadolu Bölgesinde KAF ve DAF Karlıova yakınlarında birleşmektedir. Bu alanın batısında Anadolu Levhası batıya doğru doğrultu atımlı faylar boyunca kaymıştır (Şengör,1980).

Göynük Çayı Vadisi boyunca, Solhan volkanitlerini daha sonra Adilcevaz kireçtaşlarını ve metamorfik kayaları kesmektedir. Bu birimler yaklaşık 17 km ötelenmiştir. DAF zonu Göynük vadisinden sonra KD'ya doğru 25 km lik devamında Zırnak formasyonundan geçmektedir. Fay zonu en kuzeyde Zırnak formasyonunun sınırından geçer ve bazı yerlerde Kuvaterner yaşlı çökelleri kesmektedir. Fayın kuzey bölümü aynı zamanda Karlıova havzasının kenarından geçmektedir.

Bu formasyonun çalışma alanı içinde saptanan yaşı Nakoman(1968)'a göre Orta-Üst Pliyosendir. Zırnak formasyonunun bölgesel olarak toplanan verilere göre yaşı Orta Pliyosen (Dasiyen) olarak kabul edilmiştir. Bu durumu göre DAF'ın yaşı bu bölgede Üst Pliyosen'dir (Şaroğlu,1985).

DAF, KAF ile birleştikten sonra (Karlıova-Üstükran arasında) kuzey yönünde devam etmektedir. Birleşme noktasına yakın yerde, kesiklik göstermeden güneydoğuya doğru dönüş yapmaktadır. Birleşme noktasındaki bu geometrik ilişkiye göre KAF, bu

alanda DAF'tan daha etkilidir. KAF, DAF'ı yönlendirmesine karşılık DAF, KAF'ı kesmemektedir (Şaroğlu1985:181).

Karlıova-Bingöl arasında DAF dışında KB-GD ve KD-GB doğrultulu ve conjuget sistem oluşturan pek çok fay bulunmaktadır (Şaroğlu ve diğ.1987). İnceleme alanımızın dışında yer alan bu faylardan da kısaca bahsedilecektir (Şekil 9). Çünkü bu fay hatlarında meydana gelen bir hareket inceleme alanımızı da etkilemektedir.



Foto:4 Doğu Anadolu Fayı (Göynük'te doğuya bakış).

2.1.2.1.2. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAF)

Yaklaşık 1100 km uzunluğunda ve 100 m ile 10 km arasında genişliği olan bir kuşak oluşturarak ülkeyi D-B yönünde boydan boya kesen KAF sağ yönlü doğrultu atımlıdır. İnceleme alanı dışında KAF, DAF ile Karlıova'nın 12 km doğusundaki alanda birleştikten sonra güneye iç bükey bir yay halinde güneydoğu yönünde uzanır (Şekil 9).

KAF'ın Kazan-Aşağı Şorik köyleri arasındaki batı bölümünde Kazan formasyonundan geçmektedir. Faya dik akarsu yataklarını sınırlandıran bu fay zonu tüm vadileri sağa doğru ötelemiştir. Aşağı Şorik-Kargapazarı arasında fay Karlıova volkanitlerinden geçer.

Zon boyunca fay aynası, fay breşi ve killeri izlenmektedir. Yana ötelediği dere ve tepeler, faya paralel sırtlar ve Karlıova volkanitlerinde izlenebilen ötelenmelere göre doğrultu atımlı sağ yönlü olduğu belirgindir. Fay boyunca Çatak Deresi'ne ait sekiler yer almaktadır. Çatak Köyü doğusunda yine fay üzerinde travertenler gelişmiştir. KAF'ın Kazan-Kargapazarı arasındaki bölümünde yana ötelenen derelerde 2,5 km lik bir atım ölçülmüştür. Bu alanda Karlıova volkanitleri de 2,5 km sağ yana ötelenmiştir. KAF, Kazan-Kargapazarı arasındaki zonda birbirine paralel üç faydan meydana gelmektedir. Ölçülebilen 3,5 km lik atım en güneydeki faya aittir. Üç fayın aynı atıma sahip olduğu kabul edilirse KAF zonunun bu alandaki toplam atımının 7,5 km kadar olduğu söylenebilir (Şaroğlu,1985).

2.1.2.1.3. Sancak-Uzunpınar Fay Zonu

DAFZ'a paralel gelişmiş olan kuzeydoğu gidişli sol yanal atımlı fayların en önemlilerinden olan ve yaklaşık 40 km uzunluğa sahip, Sancak-Uzunpınar fay zonu (Şekil 9), Sancak güneybatısındaki Arıcılar (Şoğ) köyü batısı ile Adaklı beldesi doğusundaki Uzunpazar arasında uzanır.

Arıcılar köyünün batısından itibaren belirgin bir morfolojiyle kendini belli eden fay zonu KD'ya doğru Sarıgümüş (Simsor) köyünün batısından itibaren belirgin bir morfolojiyle kendini belli eder. Fay zonu KD'ya doğru Sarıgümüş (Simsor) köyünün doğusundaki çöküntünün batı kenarını kontrol ederek Sancak'ın kuzeyinde Beruj Tepe ile Büyük Tepe arasından geçerek çizgisel vadiler boyunca devam eder.

Ötelenmiş dereler, uzamış sırtlar, heyelanlar, fay sarplıkları ve fay gölleri bu fay zonunun belli başlı morfolojik özellikleridir (Dirik ve diğ. 2003:11). Araştırma sahasının dışında yer almakla beraber, kaynaklık edeceği depremlerin etkisi araştırma sahasında hissedilebilecektir.

2.1.2.1.4. Karapınar Fayı

Sudüğünü'nün kuzeydoğusunda ve volkanitler içinde başlayan fay, Sancak çöküntüsünün doğu kenarını kontrol ederek, kuzeyde Sancak-Uzunpınar fay zonuna birleşir (Şekil 9) (Dirik ve diğ.2003:11).

2.1.2.1.5. Kilisedere Fayı

Hanoçayını güneydoğusunda ana nehrin kuzeydoğuya dirsek yaptığı kesimde başlayan fay (Şekil 9), içinde Oğuldere Köyü'nün de yer aldığı Kilise deresini kontrol ederek kuzeydoğuya doğru devam eder (Dirik ve diğ.2003:11).

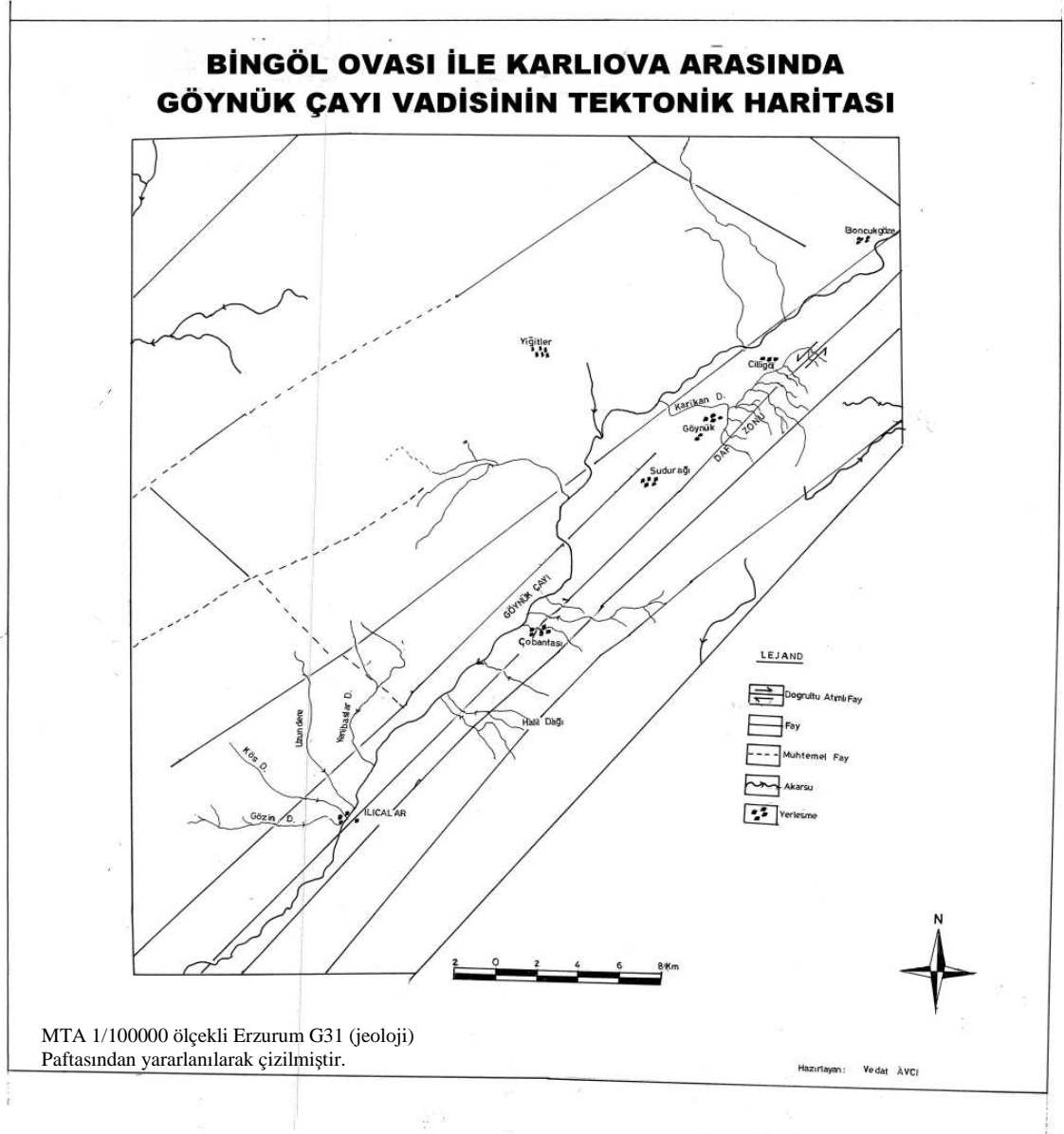
2.1.2.1.6. Bingöl-Karakoçan Fay zone

Yaklaşık 40 km uzunluğunda olan ve iki segmentten oluşan bu fay zonunun (Şekil 9) batı segmenti K70B doğrultulu olup 20 km uzunluğunda, Bingöl'den geçen doğu segmenti ise K50B doğrultulu olup 12 km uzunluğundadır (Şaroğlu ve diğ.1987).

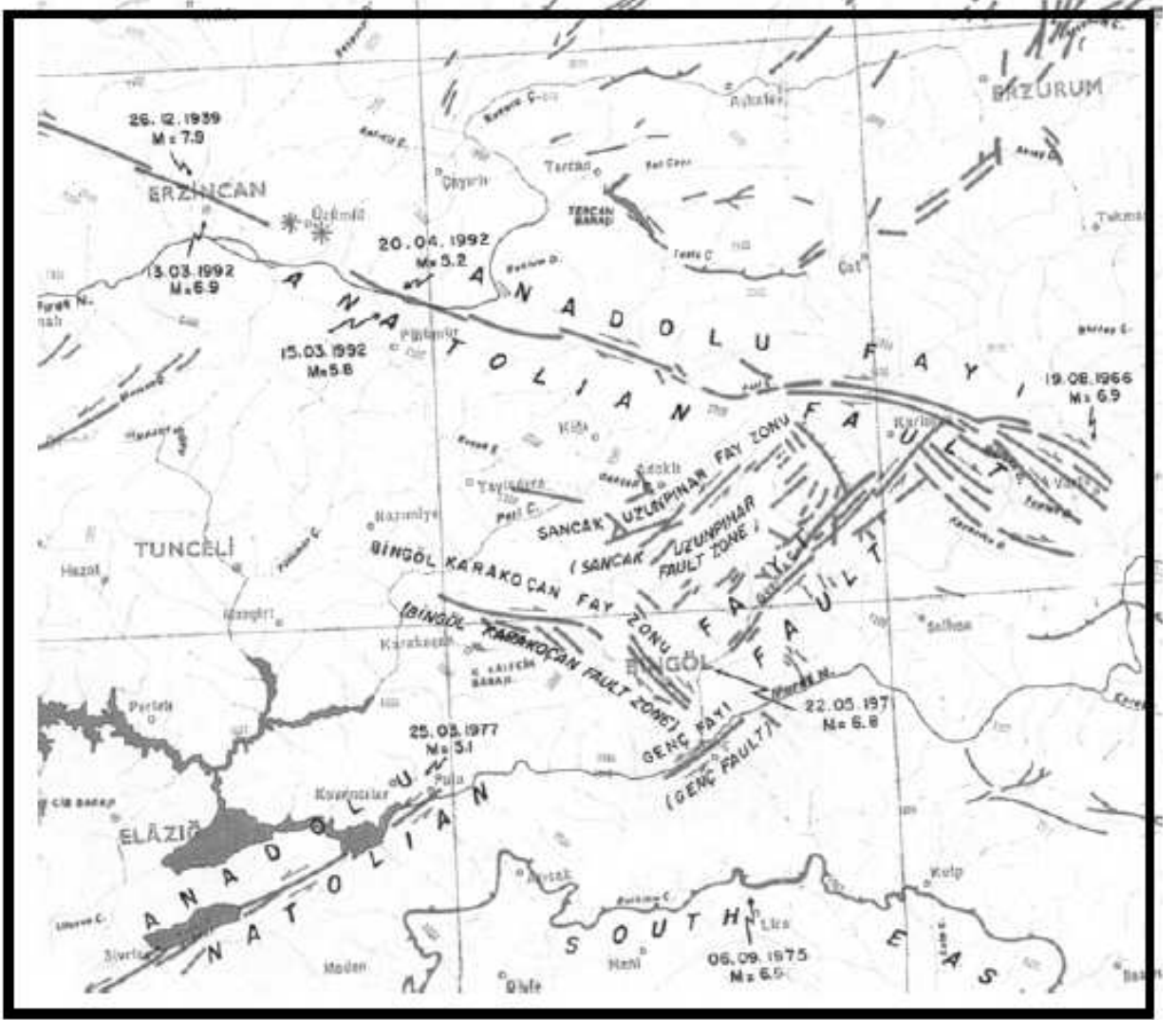
2.1.2.1.7. Sütgözü-Göltepe Fay Zone

Yaklaşık 28 km uzunluğunda ve 5 km genişliğinde olan fay zone, batıda Sancak-Uzunpınar fayı ile kesiştiği Sütgözü (Zağ) civarından başlayarak GD'ya doğru Çimenli Köyü, Hanoçayırı mevki, Kurtuluş Köyü'nü de alacak şekilde birbirine paralel birkaç segment halinde Göltepe batısına kadar devam eder.

Bu fay zone içindeki yerleşim alanlarının başta Çimenli Köyü olmak üzere 1971 Bingöl depreminde de hasar görmüş olması, bu fay zonunun o depremde de kısmen tetiklendiğini göstermektedir. Genelde Erken Miyosen-Pliyosen yaşlı andezitik ve dasitik volkanitler içinde gelişen fay zone, batıda bazı kesimde bazı çöküntülerin kenarını da kontrol eder. Çizgisel vadiler, fay diklikleri, heyelanlar, sırtlar ve çöküntüler fay zone boyunca izlenen önemli morfolojik özelliklerdir (Dirik ve diğ.2003:13).



Şekil 8: İnceleme Alanımızın Tektonik Haritası



Şekil 9: Bingöl ve Çevresindeki faylar (Şaroğlu ve diğ. 1987'den).

2.2. İKLİM ÖZELLİKLERİ

Yeryüzünün şekillenmesinde etkili olan kuvvetlerden, dış kuvvetler enerji kaynağını güneşten almaktadır. Bu kuvvetlerden akarsular, ülkemizin bugünkü görüntüsünü kazanmasında etkisi en fazla olan dış kuvvetlerdendir. Yine kütle hareketleri olan heyelanlar ve çığlar, erozyon yeryüzünün şekillenmesinde etkili olan kuvvetlerdendir. Akarsuların oluşumu, taşıdıkları su miktarı, ekonomik faydaları ve meydana getirdiği şekiller, iklim koşullarından etkilenmektedir. Yeryüzünde farklı iklim kuşaklarının oluşmasında temel faktör ise güneşten gelen enerjinin bölgeden bölgeye farklılık göstermesidir. Bu da iklim koşullarının yeryüzünün şekillenmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle yörenin iklim özelliklerinden bahsedilecektir. Öncelikle iklim özelliklerinin, yörede yeryüzünün şekillenmesindeki etkilerine değinilecektir. Kütle hareketlerinin meydana gelmesinde eğim, jeolojik yapının yanında, etkili olan bir diğer faktör de yağıştır. Yörede yağış miktarının fazla olması ve kış yağışlarının kar şeklinde düşmesi, yağın karın ilkbaharda erimesi kütle hareketlerine neden olmuştur. Sahada yağışın fazlalığına, yer yapısının geçirimsizliği de eklenince kütle hareketleri kolaylaşmaktadır. Çünkü geçirimsiz zemin yeraltı su miktarını arttırmaktadır.

İlkbaharda yağış ve kar erimesi ile taşıdığı su miktarı artan akarsular göçmelerle akarsuyun yatak eğimini arttırmakta, bu durum da kütle hareketlerini kolaylaştırmaktadır. Yağışın mevsimlere dağılışının düzensiz oluşuna, bitki örtüsünün tahribi de eklenince, yüzeysel akış hızlanmakta, akarsu yatağına fazla miktarda suyun intikal etmesine neden olarak taşkınlara sebebiyet vermektedir. Sellenmeler erozyona, dolayısıyla toprak kayıplarına neden olmaktadır.

Araştırma sahası ve çevresinde karasal iklim koşulları egemendir. Bingöl ovası ve çevresinde genel olarak karasal iklim koşullarının görülmesi bu sahanın denizden uzak, bir kara içi alanı olması ile ilgilidir (Tonbul,1990/b:271). İklim özellikleri anlatılırken Bingöl ve Karlıova Meteoroloji İstasyonlarının verilerinden yararlanılacaktır. Araştırma sahasının iklim özellikleri üzerinde planetar ve coğrafi faktörler etkilidir.

Planetar Faktörler: Bir bölgenin genel hava dolaşımındaki yeridir. Araştırma sahasının bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi'nin çeşitli kısımlarının hava koşulları ve mevsim özelliklerini, kutupsal ve tropikal hava kütlelerinin ilerleyip gerilemeleri ve bunlar arasındaki planetar polar cephenin konumu ve oynayışları esas rolü oynar (Erinç,1953:28).

Doğu Anadolu Bölgesi, kış mevsiminde, genel olarak ülkenin kuzeydoğusundan (Hazar Havzası'ndan) kaynaklanan, soğuk bir hava kütesinin (cP), işgali altında bulunur. Bu nedenle bölgede, kış mevsimi boyunca, çoğu zaman yüksek basınç koşulları etkilidir. Böylece bir antisiklon rejiminin hakim olması, batıdan gelen gezici depresyonların, bölgeye sokulmasını önlediği gibi, geniş kesimlerinde hava sıcaklıklarının düşmesine ve kış yağışlarının azlığına neden olur (Koçman,1993 :2-3).

Ancak Bingöl Ovası ve çevresinin en çok yağış aldığı mevsim kıştır. Bunun nedeni kutupsal hava kütleleri ile tropikal hava kütleleri arasındaki sınıra yakın olması

ve polar cephenin ileri – geri hareketleri nedeniyle, kış mevsiminde yoğun bir şekilde frontal yağışların etkili olmasıdır (Tonbul,1990/b:298).

İlkbahar başlangıcında, polar hava kütesinin etkisi zayıfladığı için gezici siklonların teşekkülü ve hareketine imkân veren polar cephe şeridi daha kuzey enlemlere çekilmeye başlar. Bu esnada antisiklonal tesirlerden kurtulmuş olan Doğu Anadolu'ya nemli hava kütleleri daha fazla sokulma imkânı bulur ve buralarda daha fazla yağış meydana gelir. İlkbahar ve sonbahar farklı devrelerin birinden diğerine geçtiği ve her iki devreyi karakterize eden hava tiplerinin daha sık bir şekilde münavebe ettikleri safhalara tekabül ederler (Erinç,1969:296).

İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde, kuzeybatıdan sokulan maritim polar (mP) hava kütesi ile güneyden sokulan tropikal hava kütlelerinin karşılaşmasıyla cepheler teşekkül etmekte ve sık sık frontal yağışlar görülmektedir. Polar cephenin bütünüyle sahadan çekilmesi ve bunun yerini kuru ve stabil karakterdeki tropikal hava kütlelerinin alması sonucu, yaz mevsimi yörede yağışların minimum düzeyde olduğu bir devre olarak belirir (Tonbul,1990/b:298).

Coğrafi faktörler: Bir yerin iklim özelliklerin belirlenmesinde, kozmik faktörlerin yanı sıra, coğrafi faktörlerin de önemli payı bulunmaktadır. Denize yakınlık-uzaklık, büyük relief çizgileri, yükselti ve bakının başlıcalarını oluşturduğu bu faktörler, özellikle atmosferin genel sirkülasyonu üzerinde önemli etkiler meydana getirirler.

Erinç, tarafından hazırlanmış olan kontinentalite derecesinin coğrafi dağılışı haritasında, inceleme alanı 55–60 izopletleri arasında kalmakta, dolayısıyla kontinentalite derecesinin yüksek olduğu bir sahaya karşılık gelmektedir (Erinç,1951:66–69).

İnceleme alanı, okyanusal sahalara oranla yazın fazla ısınmakta, kışın ise fazla soğumaktadır (Tonbul,1990/b:271). İnceleme alanının orografik karakterleri de iklim özelliklerinin kazanılmasında üzerinde etkili olmaktadır. Şöyle ki, araştırma sahasının güneyinde (inceleme alanımızın dışında) kabaca D-B doğrultusunda uzanan G.Doğu Toroslar Akdeniz'den kaynaklanan ve G.Doğu Anadolu'yu geçerek güneybatıdan bölgeye sokulmaya çalışan nemli hava kütlelerinin iç kısımlara geçmesine bir engel teşkil ederler (Tonbul,1990/b:271).

Bu durumu belirtilen dağlık kuşağın kuzey ve güneye bakan yamaç ve bölümlerinde yer alan istasyonlara ait yıllık yağış tutarları arasındaki farktan anlamak mümkündür. Örneğin Bingöl, batıdan gelen nemli hava kütleleri ve depresyonların bu

orografik engelle ilk olarak karşılaştıkları güney yamaçlar üzerindeki istasyonlara göre daha az yağış almaktadır (Bingöl 845 mm, Hani 1101 mm, Kulp 1156 mm). Bununla beraber Bingöl Ovası Doğu Anadolu Bölgesi depresyonların içinde en fazla yağış alan depresyondur (İğdır 258mm , Erzincan 373 mm , Van 385 mm). Bu durum, yörenin D.Anadolu Bölgesi'ndeki dağ kuşaklarının birbirine oldukça yaklaştığı ve çok sıkışık sıralar meydana getirdiği bir sahada yer alması, yörenin coğrafi konumu, ayrıca Bingöl-Diyarbakır karayolunun da geçtiği alçak alanın varlığı ile ilgilidir.

Bu arada inceleme alanının farklı bölümlerinde ortalama yükseltinin değişik değerler göstermesi çeşitli iklim unsurları açısından ayrıcalıklar doğurmuştur. Örneğin 1800 m civarında bir yükseltiyeye sahip Karlıova Havzası'nda yaz ve kış sıcaklık farkları, kar yağışları ve karın yerde kalma süresi Bingöl Ovasına oranla daha fazladır (Tonbul,1990/b:272).

2.1.1.Sıcaklık

Yıllık ortalama sıcaklık değerleri Bingöl'de 12,1 (Şekil 10) derecedir. Kuzeyden sokulan nemli-serin hava kütlelerine açık olması ve yükselti faktörü nedeniyle araştırma sahası ve çevresi yazları sıcak, kışları soğuk geçmektedir (Soylu,2003).

Özellikle Bingöl'ün bu değeri inceleme alanının içinde bulunduğu D.Anadolu Bölgesi'nin pek çok kesimine göre oldukça yüksektir, öyle ki Bingöl, aşağı yukarı aynı enlemlerde bulunan İç Anadolu Bölgesi'deki istasyonlara göre de bu açıdan daha yüksek bir değer gösterir (Kayseri, Nevşehir 10,6, Afyon 11,1 derece). Ortalama sıcaklıkların Bingöl'de yüksek bir değer gösterme nedeni, kış sıcaklıklarından çok yaz mevsimine ait değerlerdir. Bingöl'de ölçülen sıcaklıkların yüksek olması üzerinde sıkışık dağ sıraları arasında kalmış bir depresyonda yer alması ve ortalama yükseltinin nispeten düşük olması ve belki de daha önemlisi bölgenin güneybatısında bulunması ile ilgilidir (Tonbul, 1990/b:273).

Yükselti, bakı, yamaç eğimi ve orografik doğrultu, inceleme alanındaki depresyon tabanları ile bunları çevreleyen dağlık alanlar üzerinde sıcaklığın dağılışı bakımından belirgin farklar ortaya çıkmaktadır. Bingöl ovası ve çevresine ait ortalama yıllık gerçek izoterm haritasına bakıldığında ova tabanları ile yüksek dağ kütleleri arasında 6–8 dereceye varan sıcaklık farklarının bulunduğu görülür. Yükseltinin arttığı Karlıova İlçesi'nde ortalama sıcaklık 6,5 dereceye kadar düşmektedir. Karlıova (Şekil

13) istasyonu (1940 m) ile çevredeki yüksek alanlar karşılaştırıldığında bu değerin çok daha farklı olacağı şüphesizdir (Sever,2006).

Genel olarak bölgede sıcaklık güneyden kuzeye (Akçakara Dağı hariç tutulursa) özellikle kuzeydoğuya doğru gidildikçe azalmaktadır. Ocak ayında alçak alanlar ile yüksek kesimler arasındaki sıcaklık farkının azaldığı ve -2 derece ile -6 derece arasında ortalama sıcaklığa sahip sahaların geniş yer kapladığı görülür. Örneğin Murat Nehri ile Göynük Çayının vadi tabanları hariç, Bingöl Ovası ile burayı çevreleyen yüksek plato sahaları arasındaki sıcaklık farkı sadece 2⁰C civarındadır. Temmuz ayında izoterm ve izohipslerin gidişi arasında reliefin etkisini ortaya koyarcasına bir uyum vardır. Bu ayda araştırma sahasının en sıcak yerlerini ortalama sıcaklığın 26⁰C den yüksek olduğu Bingöl Ovası tabanıdır.

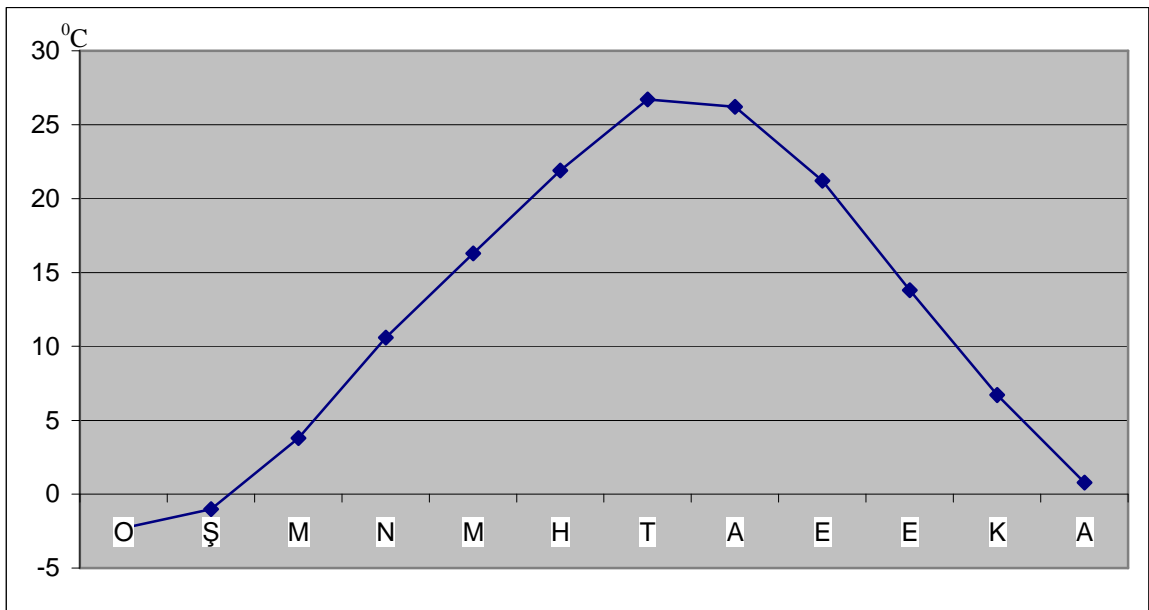
Bununla birlikte alçak kesimler ile yüksek alanlar arasındaki geçiş sahalarında izotermilerin seyrek bir şekilde geçmesi, yükseldikçe sıcaklığın yavaş yavaş düştüğüne işaret etmektedir. Gerçekten, 2000-2300 m ler arasında uzanan yüksek plato yüzeyleri üzerinde bu ayda 22–24 derecelik bir sıcaklığın görülmesi, yaz mevsiminin buralarda da oldukça sıcak geçtiğini ortaya koymaktadır. Şerafettin ve Bingöl Dağlarının 2400-2500 m den yüksek kesimlerinde sıcaklık 20 derecenin altına düşmekte, dolayısıyla ancak buralar serin bir alan olarak belirlemektedir (Tonbul,1990/b:278).

Donlu Günler: İnceleme alanı ve yakın çevresindeki don olayının ortalama 15 Ekim’ den sonra başladığı ve ortalama 30 Nisanda sona erdiği görülmektedir (Erinç,1969:326). Bingöl’de don olayının yıllık süresi 94,1 gündür. Don olayı, yıllık süresi bir günü dahi bulmayan Ekim ayı sayılmazsa, 6 aylık bir döneme dağılmış durumdadır. Nadiren ekim ayında ortaya çıkan donlu günler, soğuk mevsime doğru gidildikçe sayısı artmakta ve ocak ayında maksimum değere ulaşılmaktadır. Aralık, Ocak ve Şubat aylarında donlu günlerin sayısı 20’den fazladır. İlkbahara geçişle beraber don olayında bir azalma başlar. Nitekim Mart ayının yaklaşık yarısı donlu gün olarak geçmekte, Nisan ayında ise ancak 1–2 gün don olayı meydana gelmektedir. Donlu günlerin maksimum olduğu aylar soğuk hava kütlelerinin bölgeyi en fazla ziyaret ettikleri veya saha üzerinde uzun süre kaldıkları kış aylarıdır. Donlu günlerin sayısı ve donlu günlerin başlangıç ve bitiş tarihleri yörede deniz etkisinden çok karasal koşulların hakim olduğunu ortaya koymaktadır (Tonbul, 1990/b:283).

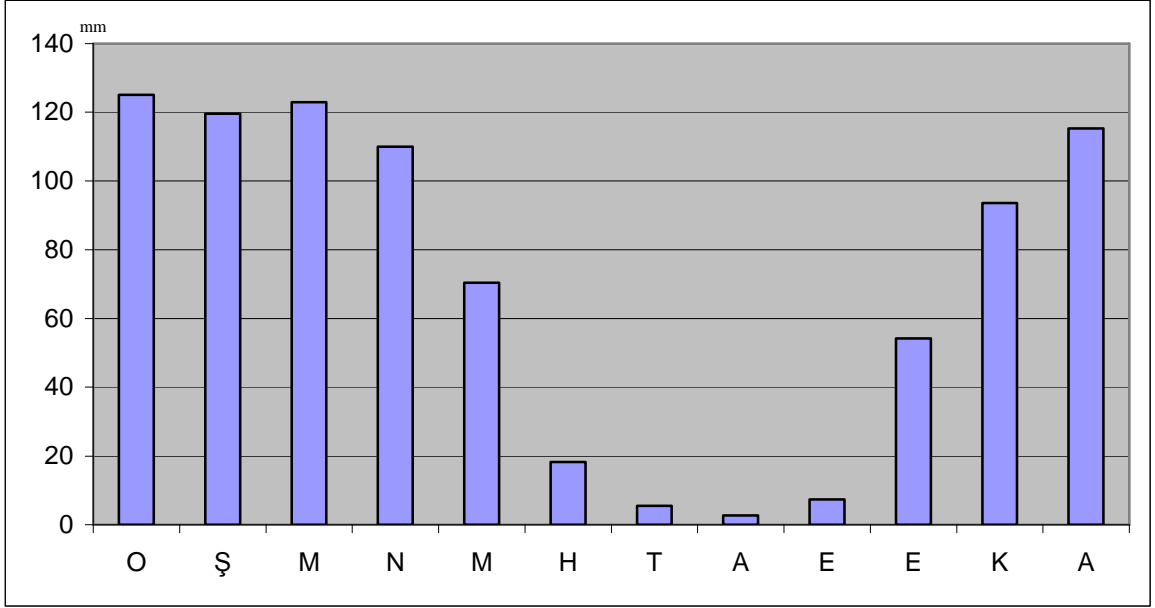
Buharlaştırma: Bingöl istasyonunda yıllık buharlaştırma miktarı 1000 mm nin üzerine çıkmasına (Tonbul, 1990 /b :295) karşılık ülkemizde bu açıdan en yüksek

miktarların görüldüğü değerlere erişilememektedir (Erinç,1969:353–355). Diğer taraftan yöredeki buharlaşmanın aylık miktarları arasında kuvvetli farklar bulunmaktadır ve bu gidiş termik rejimle doğru, bağıl nem miktarları ile ters orantılı bir şekilde cereyan etmektedir. Şöyle ki buharlaşma miktarları, nisan ile ekim arasındaki dönemde yılın öteki aylarına göre yüksek değerler göstermektedir.

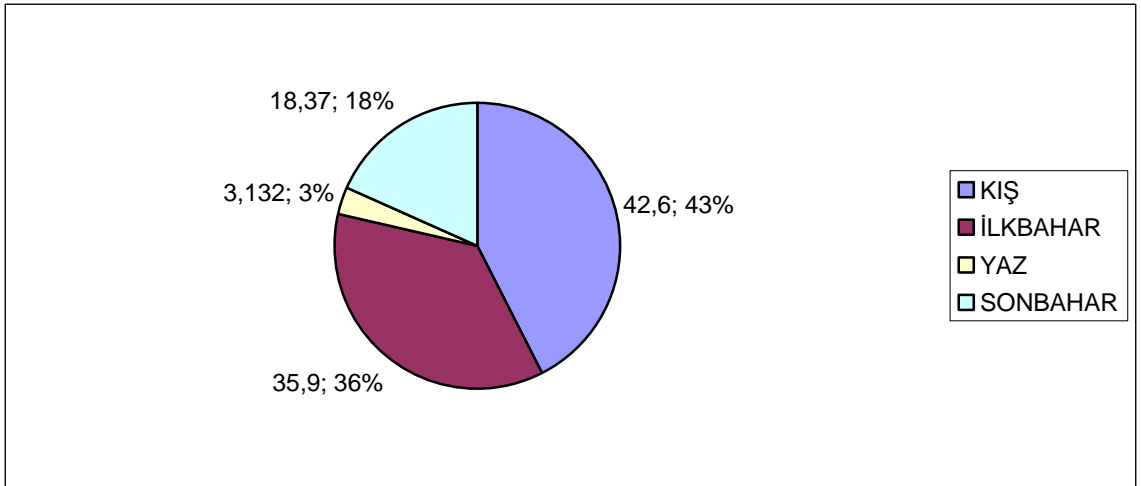
En çok buharlaşma, sıcaklığın en fazla, bağıl nemin ise oldukça azaldığı yaz aylarında görülmektedir. Ocak ayından temmuz'a kadar düzenli ve hızlı bir artış (Temmuz maksimumu), ağustos ayından sonra ise sıcaklığın düşmesine paralel olarak belirgin bir azalma meydana gelmektedir (Tonbul,1990/b:295).



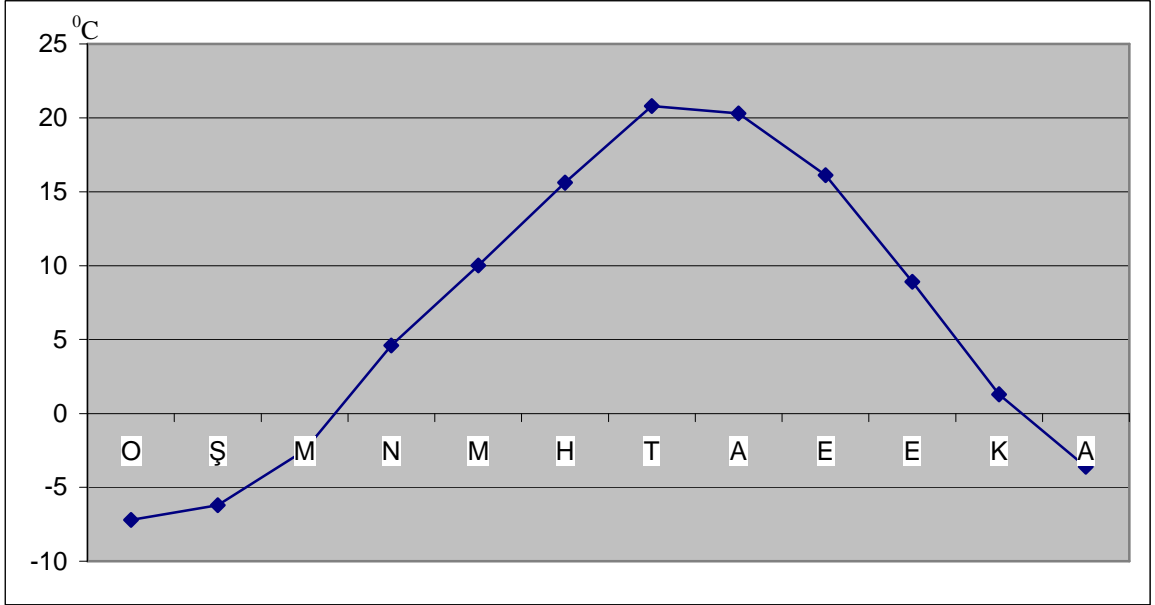
Şekil:10 Bingöl'de sıcaklığın yıllık gidişi



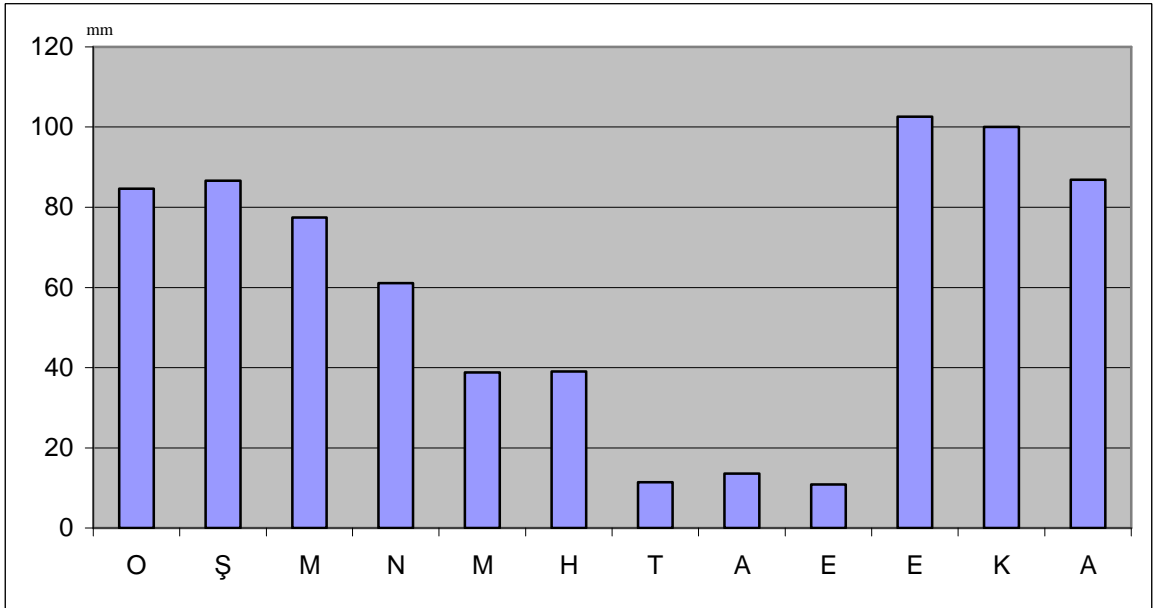
Şekil 11: Bingöl’de yağışın aylara dağılımı



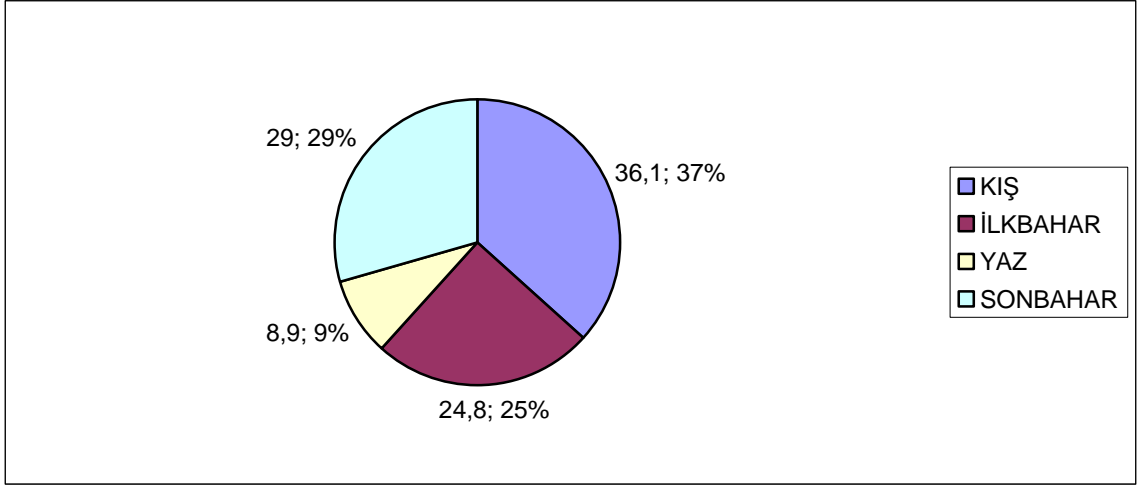
Şekil:12 Bingöl’de yağışın mevsimlere dağılışı



Şekil:13 Karlova'da yıllık ortalama sıcaklık gidişi



Şekil:14 Karlova'da yağışın aylara dağılımı



Şekil: 15 Karlıova’da yağışın mevsimlere dağılımı

2.2.2. Yağış Miktarı ve Yağış rejimi

Bingöl ovası ve çevresinin yağış miktarı ve yağış rejimi ile polar cephenin hareketleri arasında yakın bir ilişki vardır. Polar cephenin ileri – geri hareketleri nedeniyle kış ve ilkbahar, yörede en yağışlı mevsimler olarak belirmiştir. Polar cephenin bütünüyle sahadan çekilmesi ve bunun yerini kuru ve stabil karakterdeki tropikal hava kütlelerinin alması sonucu, yaz mevsimi yörede yağışların minimum düzeyde görüldüğü bir devre olarak belirir.

Ekim ayından itibaren frontal faaliyetlerin başlamasıyla yağışlarda yeniden bir artma görülür. İnceleme alanında ortalama yıllık yağış dağılışı haritası, yöredeki yağış tutarlarının dağılışı üzerinde, birinci derecede orografik koşullar, ikinci derecede ise yükselti ve bakı faktörlerinin etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Tonbul,1990/b:299).

Bu dağılışı haritası üzerinde ilk dikkat çeken nokta, Bingöl Ovası ve çevresinde en az yağış alan sahalara yılda ortalama 600–750 mm kadar yağışın düşmesi, dolayısıyla buraların bile ”orta derecede yağışlı” (Erinç, 1996 orta derecede yağışlı sahalardan alt sınırını 400 mm. kabul etmektedir) sahalara karşılık geldiği anlaşılır.

İkinci önemli özellik, genel olarak yörede batıdan doğuya ve güneyden kuzeye doğru gidildikçe yağış tutarlarının düşmesidir. Nitekim alçak alanlar söz konusu olduğunda batıda yer alan Bingöl Ovası (Şekil 11), daha alçakta olmasına rağmen kuzeydeki Karlıova Havzasına (Şekil 14) göre daha fazla yağış almaktadır (Tonbul,1990/b:299).

İnceleme alanının kuzey ve doğu kesimlerinin daha az yağış alması üzerinde, ayrıca kış mevsiminde polar hava kütlelerinin buralarda daha fazla eğlenmeleri de etkili olmaktadır (Tonbul,1990/b:299). Bingöl'de en yağışlı mevsim %41,5'lik oranıyla kıştır (Şekil 12). Buna karşılık tüm sahada yağışların en az olduğu dönemin yaz mevsimi olmasıyla yöre istasyonları arasında bir benzerlik görülür. Bu açıdan en yüksek değer (Şekil 15) Karlıova'ya aittir (%9) (Tonbul.1990/b:301). Bu değerler inceleme alanında hüküm süren yağış rejiminin Akdeniz yağış rejimi benzeri olduğunu ortaya koyar. Erinç (1953)' te Doğu Anadolu'nun güney ve batı kısımlarında Akdeniz yağış rejiminin görüldüğünü belirtmektedir.

Kar Yağışlı Günler ve Karla Örtülü Günler: Bingöl ovası ve çevresinde kar yağışlarının yıllık yağışa oranı güneyden kuzeye, batıdan doğuya doğru artmaktadır. Bingöl'de yıllık yağışın %25'ini, Karlıova'da ise %50'sini kar yağışları meydana getirir. Yörede kar yağışları 6 aylık bir döneme yayılmış olmakla beraber, bu dönem Karlıova'da 8 ayı bulmaktadır. Bütün sahada kar yağışlarının en fazla görüldüğü ay ocak olup, bunu şubat ve aralık ayları takip etmektedir (Tonbul,1990/b:304).

Bingöl'de karla örtülü gün sayısı 79,7, Karlıova'da ise 141,9'dır. Bütün istasyonlarda karla örtülü gün sayısı, her ayda kar yağışlı gün sayısından oldukça fazladır. Özellikle Mart ayında dikkat çeken bu özellik, yörede yağın uzun süre yerde kaldığını ortaya koymaktadır. Araştırma sahasında kar yağışı kasım ayı ortalarında başlamakta (bütün istasyonlarda aynı) birlikte, bitiş tarihleri Karlıova'da Nisan ayı sonlarını bulmaktadır (Tonbul,1990 /b:308).

Thornwaite iklim tasnifine göre Bingöl'de B¹ B²'s¹b¹ harfleri ile ifade edilen nemli, orta derecede sıcak (mezotermal), su noksanı yazın çok kuvvetli ve sıcaklık rejimi bakımından karasal rejim ile okyanusal rejim arasında bir iklim tipi görülmektedir (Tonbul,1990/b:310). Ancak bu durum gerçeği yansıtmamaktadır. Özellikle yöredeki ormanların kuru ormanlardan meydana gelmesi ve diğer iklim özellikleri yörede daha çok yarıkurak veya yarı kurak-yarı nemli bir iklimin hüküm sürdüğü ortaya çıkmaktadır (Tonbul,1990/b:310).

Sonuç olarak; araştırma sahamızda yaz ile kış arasında kuvvetli sıcaklık farkları bulunan, toplam yağışın büyük bir kısmının kış ve ilkbahar mevsimlerinde düştüğü, karasal iklim koşulları egemendir. Yağışın daha çok kış mevsiminde düşmesi, yağış rejiminin Akdeniz iklim yağış rejimine benzediğini göstermektedir.

2.3.HİDROĞRAFİK ÖZELLİKLER VE YAPI İLE İLİŞKİSİ

Akarsu yataklarındaki yüksek eğim, kısa mesafelerde yükselti farkı aşınımı arttırmıştır. Aşındırılıp taşınan malzeme eğimin azaldığı, yatağın genişlediği yerlerde vadi tabanına biriktirmiştir. Çalışma alanında ana akarsular sürekli, yan akarsuların bir bölümü sürekli, bir bölümü ise mevsimlik özelliktedir.

Yer yapısının geçirimli olması, suların bir bölümünün yeraltına sızmasına neden olmuştur. İnceleme alanında yaygın olarak fay gölleri bulunmaktadır. Sudurağı, Soğukçeşme yöresinde bu göller sayıca fazladır. İnceleme alanında dış drenaja bağlanmış, kapılmış çok sayıda gölün çanağı bulunmaktadır.

İnceleme alanının sularını toplayan Göynük Çayı KD-GB doğrultulu devam eder. Çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan Karlıova Havzası Göynük Çayı ile dış drenaja bağlanmıştır. Arazinin genelde dağlık olması, eğim değerlerinin yüksekliği, volkaniklerin ayrışması ile meydana gelen killi yapı ve sahanın bol yağış alması sık bir akarsu ağı ve buna bağlı olarak yüksek erozyon doğurmuştur. İnceleme alanının dışında yer alan Bingöl Dağı birden fazla akarsuya kaynaklık etmesiyle Uzunyayla ve İçbatı Anadolu Eşiğine benzemektedir.

Çalışma alanında DAF Zonu çok sayıda sıcak ve soğuk su kaynakları oluşturmuştur. Ilıcalar ve Hacılar'da sıcak su kaynaklarından yararlanılmaktadır. Bunun dışında içme, sulama ve kullanma suyunu karşılayan çok sayıda yamaç ve vadi kaynağı bulunmaktadır (Şekil 16).

2.3.1. Akarsular

Çalışma alanının suları, Murat Nehrinin bir kolu olan Göynük Çayı ve kolları ile Keban Baraj Gölü'ne boşalmaktadır. İnceleme alanının en önemli akarsuyu olan Göynük Çayı Boncukgöze yakınlarından pınarlarla doğar. İnceleme alanının kuzeyinden doğan Ulu Dere'yi, Hantal Deresi'ni, Kartal Tepesi'nden (2799 m) doğan Çalkani Deresi'ni ve Zili Deresi'ni de kendisine katar.

İnceleme alanı içinde Yanıkhan Deresi ve yan kolu olan Mağara Deresi de Göynük Çayı'na katılır. İnceleme alanının kuzeyinde, ancak Göynük Çayına katılmayan Caman, Sıraç ve Kale Dereleri Peri Suyu havzasına dahildir (Şekil 16).

İnceleme alanının kuzeyinden başlayarak kuzeybatıya doğru çizilen su bölümü çizgisi ile Göynük Çayı Havzası ile Peri Suyu Havzası birbirinden ayrılır. İnceleme alanının güneybatısından Yenibaşlar Deresi, Uzundere, Kös Deresi ve Gözin Deresi

Göynük Çayına katılmaktadır. Kös Deresi yamaçlarında sıcak su kaynakları yüzeye çıkmaktadır. Bu sıcak su kaynaklarından bir bölümü değerlendirilememektedir.

Yenibaşlar, Uzundere ve Kös Dereleri derin vadiler içinde aktıktan sonra Ilıcalar civarında eğimin azalmasıyla beraber Göynük Çayına mansaplanmaktadır (Şekil 16). Vadi yamaçlarında yoğun olarak akmlar ve kütle hareketleri gözlenmektedir. Eğimin azalmasıyla bu akarsular taşkın özelliği kazanmıştır. Bu derelerin üstünde taşkın koruma tesisleri yapılmıştır. Buna rağmen her yıl Göynük Çayı vadisi boyunca verimli topraklar taşkınlarla taşınmaktadır.

Kalecik yakınlarında Karikan Deresi, Sudurağı yakınlarında Beyin Deresi, Çobantaşı yakınlarında Çörtan Deresi ve Halil Dağı (2186)'ndan doğan akarsular da Göynük Suyuna karışmaktadır (Şekil 16). Beyin Deresi 2874 m yükseltisindeki Şahin Tepesinden doğan üç kolun birleşmesi ile oluşur. Şahin Tepesi, Göynük Çayı Havzası ile Murat Suyu Havzası arasında subölümü çizgisi oluşturur. Kuzeye bakan yamaçtan Göynük Çayı'na, güneye bakan yamaçtan ise Murat Nehri'ne su akıtmaktadır.

Çobantaşı gerisindeki yüksek dağlardan doğan Çörtan Deresi sel karakterinde olup, Çobantaşı Köyü'nde tarım arazilerinin ve evlerin su altında kalmasına neden olmuştur.

Bingöl Ovasında ise Göynük Çayına Koçan Deresi katılmaktadır. Göynük Çayı Bingöl Ovası'nda Gayt Çayı, Çabakçur Deresi, inceleme alanının dışında Dodan Deresi ve Şeyh Ahmet Deresi'ni de alarak inceleme alanının dışında Garip Köyü önlerinde Murat Nehri'ne katılmaktadır. İnceleme alanının sularını toplayan Göynük Çayı ile Murat Nehri arasındaki su bölümü çizgisi Halil Dağı (2186 m), Ziyaret Tepesi (2474 m), Şahin Tepesi (2874 m), Beli Tepesi (2253 m)'nden geçen bir hattır.

Göynük Çayı ve yan kolları boyunca DAF Zonuna bağlı olarak sol yönlü ötelenmeler görülmüştür. Göynük Çayı yeraltı suları, yamaç ve vadi kaynakları ile beslendiğinden yatağında sürekli su bulunmaktadır.

Göynük Çayı boyunca çeşitli yerlerde ziraat alanlarına ve bazı yerleşim alanlarına taşkın yaparak zarar vermektedir. Mecra eğimi ortalama olarak %2 civarında, mecra genişliği ise çayın boğazında 10 m den başlayarak, yan derelerin katılmasıyla artıp, Murat Nehri'ne katıldığı noktada 1000–1500 m ye kadar genişlemekte olup kum ve çakıl yatağı haline gelmiştir.

Göynük Çayına katılan yan derelerin eğimi %20 - %40 arasında değişmekte, mecra genişlikleri ise 2–80 m arasında değişmektedir. Göynük Çayı, özellikle eğimin az

olduğu ova kısımlarında menderes yaparak, yatak genişliğini artırmış; örneğin Göynük regülatörünün üst kısmında 300 m, Ekinyolu köyünde (Bingöl-Muş Karayolu Köprüsü üstünde ve köprü altında) yaklaşık 500 m genişliğinde bir yatak oluşturmuştur.

Taban genişliği genelde 1 ile 3 km arasında değişmekle beraber Göynük Bucağı civarında artmakta ve vadi burada küçük bir havza halini almaktadır. Göynük Çayı (Şekil 2) bütün bu vadisi boyunca çevresindeki yüksek platolar içine 800–900 m kadar gömülmüştür. Vadinin taban yüksekliği Bingöl Ovasına açıldığı güneybatıda 1100 m civarında iken kuzeydoğuya doğru gidildikçe 1700 m lere kadar çıkmaktadır (Tonbul,1990/b: 264).

Taşkın sonucu getirilen malzemeler mendereslere sebep olarak sözkonusu yerlerde oluşan rusubat konisinde tuzaklanarak dağılmakta, bu nedenle de tarım arazilerini dere yatağı haline getirmektedir.

Göynük Çayının taşıdığı su miktarında yıl içinde meydana gelen değişikliğe bu bölümde kısaca değinilecektir. Bingöl Ovasının kuzeyindeki sahaların sularını toplayan Göynük Çayı, Murat Nehri'ne Bingöl Ovası'nda (Garip Köyü yakınlarında) kavuşmaktadır. Bu akarsu üzerinde 2164 nolu Çayağzı akım istasyonu yer almaktadır (Günek,2006:155). Su toplama alanı 2232,0 km² dir.

Göynük Çayının akım düzeni değerlendirilirken Bingöl Meteoroloji istasyonunun iklim verilerinden faydalanılmıştır. Bingöl'de en yağışlı mevsim güneyden gelen nemli hava kütlelerin etkisiyle kıştır. Ancak bu mevsimde akım en yüksek değerine ulaşmaz. Bu durumun nedeni kar şeklinde düşen yağışlardır.

Nitekim Bingöl'de kış sıcaklık ortalamaları 0⁰ C'nin altındadır. Kar şeklindeki yağışlar yağmurdan daha farklı bir davranışa sahiptir. Haziran, Mayıs ve Nisan ayları hariç, tüm aylarda yağış akımdan yüksektir (Şekil 17). Mart ayına kadar yağışların, akımlardan daha yüksek olmasının nedeni Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında düşen yağışların kar şeklinde yerde kalarak örtü oluşturmasıdır. Mart ayında sıcaklıkların artmasıyla birlikte ova ve vadilerden doruklara doğru kar erimeye başlar (Günek,2006:159). Nisan ayında, düşen yağmurlar ve havaların ısınmasıyla eriyen kar suları yüzeysel akışa geçerler (Günek,2006:156). Bunun sonucunda akımın pik yaptığı Nisan ayı akarsu rejimi üzerinde sıcaklık ve yağışın birlikte etkili olduğu dönemdir (Foto 7).

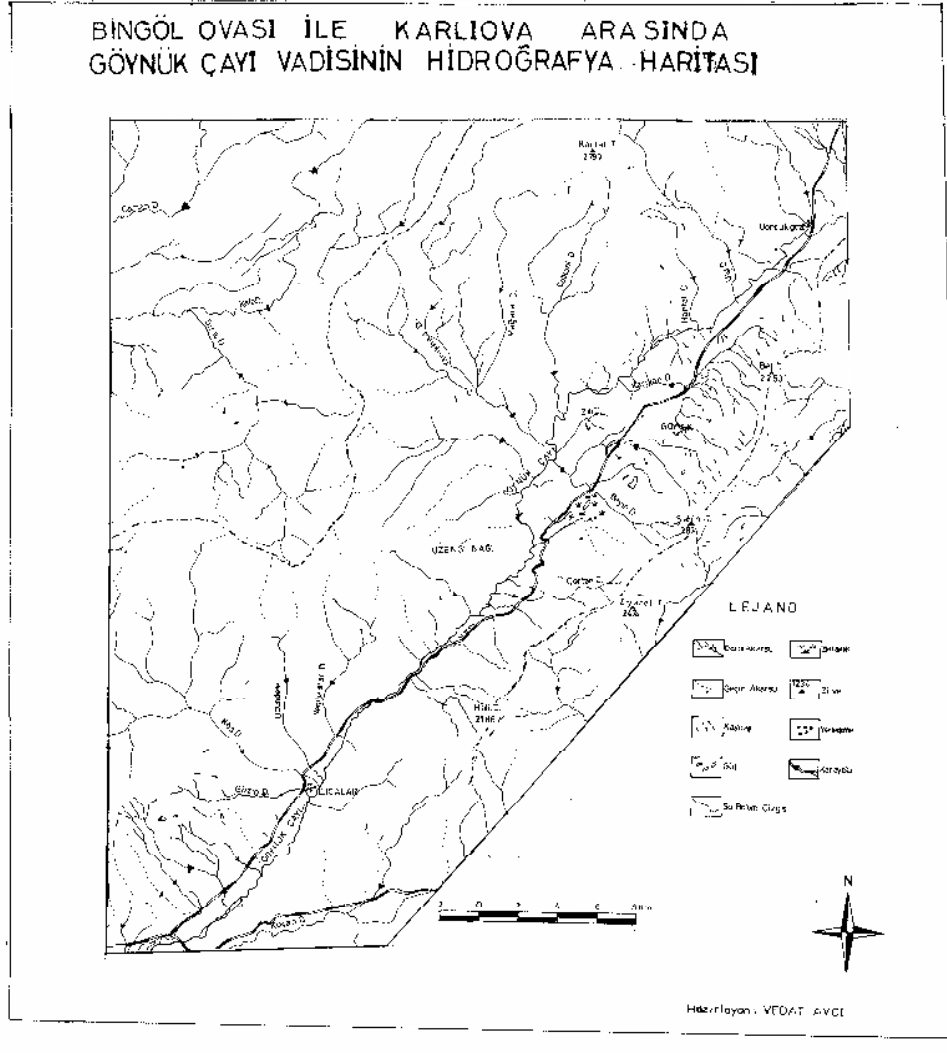
Mayıs ayında akım yağıştan fazladır. Bu aylarda yüksek seviyelerdeki zeminin henüz donmuş olması, artan sıcaklıkla eriyen karların yüzeysel akışa geçmesini

sağlamaktadır (Günek,2006:159). Mart, Nisan ve Mayıs ayları, havzadaki akımların % 40–60 oluşturmaktadır (Günek,2006:157). Yağış miktarının azalması ve yerdeki kar örtüsünün ortadan kalkması (Şekil 17) ile Haziranda (Foto 6) hızlı bir alçalma görülmektedir (Günek,2006:158). Ekim, Kasım aylarında (Şekil 17) artan yağışların akımı artırmamasının nedeni düşen yağışların topraktaki su açığına harcanmasıdır. Kış sıcaklıklarının 0°C 'nin altında olmasına karşın, gün içinde sıcaklığın 0°C 'nin üstüne çıkmasıyla kar yüzeyinde meydana gelen erimeler akımın kış mevsiminde en düşük olmasını engellemiştir (Foto 5).

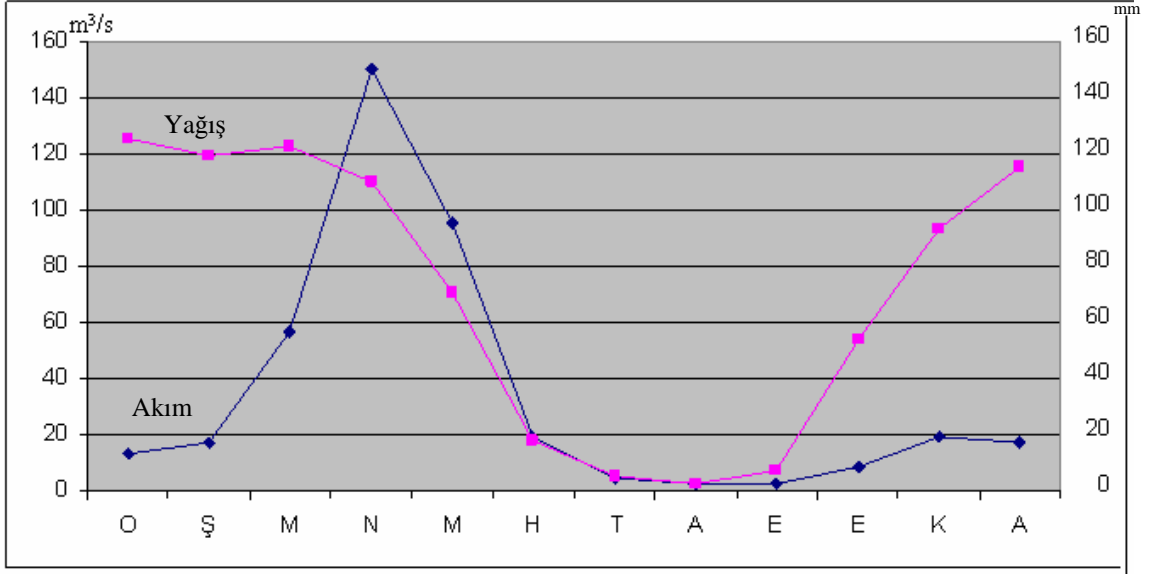
Havzada hava sıcaklıklarının yılın uzun bir döneminde 0°C 'nin altında olması, bu dönemde havzaya, özellikle çevresindeki yüksek alanlarda düşen yağışların kar şeklinde olması, akarsuların beslenmesi ve rejimleri üzerinde farklılıklar meydana getirmiştir (Günek,2006: 157).

Havzadaki doğal bitki örtüsünün tahrip edilmiş olması ve yanlış arazi kullanımından dolayı, bitki örtüsü yüzeysel akışı yavaşlatması, toprağın geçirgenlik özelliğini ve su tutma kapasitesini arttırması gibi özelliklerini kaybetmiştir. Bu olaylar akımın hızlı ve fazla olmasını sağlamaktadır (Günek,2006:162). Su toplama alanı küçük olan akarsularda yağışlardan yüzeysel akışa geçen sular kısa sürede akarsu yatağına ulaşmaktadır. Bu özellikler bol miktarda ayrılmış malzemenin de taşınmasına yardımcı olmakta, taşınan bu malzemenin büyük bir kısmı ana akarsu ile Keban Baraj Gölü'nde birirmektedir (Günek,2006: 162).

Göynük Çayı'nda akım katsayısı 0,60, düzensizlik katsayısı 54,9dur. Bu değerlerin yüksek olmasını şöyle açıklayabiliriz: Göynük Çayı DAF Zonunun bu bölgeden geçen bölümüne yerleşmiştir. Faylanma ve akarsuyun zayıf fay zonuna hızla gömülmesi sonucunda vadi yamaçları ile birlikte havzanın eğim değerleri artmıştır. Ayrıca fay zonu boyunca geçirimsiz arazilerin yüzeye çıkması da etkili olmaktadır. Burada özellikle jeomorfolojinin önemi artmaktadır (Günek,2006:155). Atalay (1992)' a göre Göynük suyu yağmurlu-karlı rejime örnektir.



Şekil 16: İnceleme Alanımızın Hidrografya Haritası



Şekil 17: Göynük Çayında yağış-akım ilişkisi



Foto:5 Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı kesimde kış mevsiminde akım



Foto:6 Göynük Çayının Ovaya açıldığı kesimde yaz mevsiminde akım



Foto:7 Göynük Çayının Ovaya açıldığı kesimde İlkbahar mevsiminde akım

2.3.1.1.Drenaj Tipleri ve Tektonikle Olan İlişkisi

Akarsular, morfolojik gelişim evreleri ve süreçler içinde yapıya ve yerşekillerine uyarak onların özelliğini yansıtır ve zamanla birtakım özellikler kazanarak farklı drenaj tiplerini oluştururlar. Arazinin ve oluşturan tabakaların eğimine uygun akan

akarsuların oluşturdukları vadiler geniş anlamda konsekant vadiler adı altında toplanabilir. İlksel yüzey üzerinde konsekant akarsuların oluşumuna ve aşınımın başlamasına paralel olarak meydana gelen değişiklikler ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan yeni eğim şartları sonucunda yan kolları olarak yeni akarsular ve vadiler de zamanla belirmeye başlar.

Bunların birkısmı, yumuşak kayalar üzerinde veya zayıf direnç sahalalarında olmaları sayesinde kolaylıkla gelişirler. Bu şekilde kolay aşınan sahalara bağlı olarak kurulan ve onları takiben gelişen vadilere sübsekant vadiler genel adı verilir (Erinç,2000: 450) .Göynük Çayı zayıf direnç hatlarına yerleşen sübsekant bir akarsudur.

Hydroğrafya haritası analizlerinde inceleme alanımızda kafesli, kancalı, dandritik, paralel ve örgülü drenaj tipleri görülmektedir. İnceleme alanımızı KD-GB yönünde kateden bir akarsuyun bulunması ana bir drenajın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çevredeki yüksek alanlardan Göynük Çayına doğru yönelen vadilerden oluşan bu sisteme kafesli drenaj adı verilir (Şekil 16).

Yapı ve litolojinin gösterdiği zayıf direnç sahalalarına akarsuların yerleşmeleri sonucunda kafesli drenaj gelişir (Erinç, 2000). Saha ne kadar düzgün yapılı ve akarsuların yerleşmeleri ne derecede ilerlemiş ise kafesli drenaj o oranda belirgin olarak görülür. Kafesli drenaj tiplerinde ortak olan özellik, zayıf direnç sahalalarını izleyen büyük sübsekantların gelişmiş olmasıdır.

Göynük çayının DAF zonuna yerleşmesi kafesli bir drenaj doğurmuştur. Gözin, Kös, Uzundere, Yenibaşlar deresi birbirlerine paralel bir şekilde akarak Göynük Çayına 60-90⁰ lik bir açı ile kavuşmaktadır. Bu dört akarsu paralel bir drenaj ağı oluşturmuşken, ana drenaj kafesli drenajdır. Benzer bir durum Göynük Çayı'nın Bingöl Ovası'na açıldığı kesimde ona karışan kol akarsularda da görülmektedir. Örneğin Hantal, Ulu Dere ve Boncukgöze Köyü'nden Göynük Çayı'na karışan akarsular paralel bir drenaj ağı oluşturmuşlardır (Şekil 16).

Paralel drenaj tipinin özelliği, akarsuların birbirine paralel veya subparalel şekilde dizilmiş olmalarıdır. Böyle bir düzenin meydana gelmesi, belli eğim ve yapı şartlarının gerçekleşmesine bağlı görünür. Bu konuda zaman unsuru da rol oynar. Bu tip drenaja ülkemizde Doğu Karadeniz Dağları'nın kuzey aklanındaki akarsu şebekesi ve Istranca Dağları'ndan Ergene'ye doğru olan akarsu şebekesi örnek verilebilir.

Paralel drenajın görülebildiği diğer bir yapı tipi, faylanmalarla ilgilidir. Paralel ve subparalel faylarla parçalanmış olan sahalarda, yeni fay dikliklerini izleyen

konsekant akarsular veya gençleşme sırasında eski fay hatlarına uyan subsekant vadiler de, paralel veya subparalel bir şebekenin meydana gelmesine yol açabilirler (Erinç,2000:485). Araştırma sahasında bu tip drenajın görülme nedeni de faylanmalardır. Karikan Deresinin yan kolları da paralel drenaj oluşturmuşlardır. Bu kolları toplayan Karikan Deresi bir dirsek çizerek dik açıyla Göynük Çayı'na karışmaktadır (Şekil 16).

İnceleme alanımızın kuzeyinde Caman deresi kendisine katılan kollarla kancalı drenaj oluşturmaktadır. Bu durum Kale Dere ve Sıraç Dere üzerinde de görülmektedir.

Aşırı derecede yük yüklenen bir akarsu yana doğru aşındırmaya ve menderes oluşumuna uğrayabilecek bir güce sahip değildir. Ancak yatağını doldurur. Bu nedenle de sık sık çığır değiştirir ve alüvyonlar üzerindeki sığ çığırlardan oluşan karmakarışık bir akış gösterir. Bu tip akış biçimi ve çığırlar örgülü (braided) drenaj terimi ile açıklanır. Bu tip drenaj ülkemizde özellikle Ege Bölgesinde B.Menderes Nehri üzerinde görülür (Erinç,2000:434).



Foto 8: Göynük Çayında örgülü drenaj

Göynük Çayı kaynak kısmının sularını kuzeydoğudan toplayarak güneybatıda Genç önlerinde Murat Nehri'ne karışmaktadır. Bingöl Ovası'nda ve Göynük Çayı vadisinin genişlediği sahalarda örgülü bir drenaj ağı oluşturmuştur (Foto 8).

Göynük suyuna katılan yan kolların bazılarında drenaj dandritiktir. Bu vadi şebekesinin kuruluşu üzerinde yapı ve litolojinin yön verici etkiler yapmadığı homojen sahalarda, özellikleri yatay yapılarda ve zayıf direnç göstermeyen masif katılışım kayaları üzerinde drenaj genelde dantritiktir (Erinç,2000: 476). Örneğin Kös Deresi dandritik drenaj oluşturmuştur. Göynük Çayına dik açıyla karışmaktadır. İnceleme alanımızın kuzeyinde yer alan Yanıkhan Deresi kollarıyla beraber bu tip bir drenaj oluşturmuştur (Şekil 16).

Gerek ana vadi tabanında gerekse ona kuvuşan yan derelerin zondaki faylar tarafından kesilmiş olan bölümlerinde sola doğru ötelenmeler belirgindir (Şaroğlu ve diğ.1987:98). En az 3 defa ötelemeye uğrayan Uzundere KD-GB yönlü ötelenmiştir. Bu durum DAF'ın uzanış yönüne uymaktadır. Bu öteleme akarsuyun boyunu uzatmış, akarsuyun devamlı kendine yeni yatak kazmasına yani derine aşındırma yapmasına, dolayısıyla da bol miktarda aşındırılmış malzeme taşınmasına neden olmuştur. En büyük öteleme 3000 m yi bulmaktadır (Şekil 16).

Kale Deresi ve yan kollarında 1000 m ye varan ötelenmeler olmuştur. Bu durum akarsuyun keskin dirsekler yaparak akmasına neden olmuş ve akarsuyun derine aşındırma gücünü arttırmıştır. Jeoloji haritasında Kale Deresi Havzasında KD-GB yönlü faylar gösterilmiştir.

Yenibaşlar Deresi kollarıyla birlikte en az iki defa ötelemeye uğramıştır. Öteleme akarsuyun kuzey-güney yönünde akmasını engellemiş, akış yönü KD-GB olmuştur. Bu da DAF'ın uzanış yönüyle ilgilidir. Yenibaşlar ve Uzundere dike yakın açılarla “boğazvari” bir şekilde Göynük Çayına katılmaktadır (Şekil 16).

Halil Dağı'ndan doğan akarsular ikişer kez ötelemeye uğramıştır. Öteleme miktarı 500 m civarındadır. Arazide öteleme net olarak izlenebilmektedir. Çörtan Deresi'nde 1500 m lik öteleme vardır. Öteleme akarsuyun KD-GB yönünde akmasına neden olmuştur.

2.3.2.Kaynaklar

İnceleme alanında çok sayıda ve çeşitli oluşumlarda kaynaklar mevcuttur. Bunlar fay kaynakları, yamaç ve vadi kaynaklarıdır. Göynük Çayı Vadisi boyunca yamaç (vadi) kaynakları fazladır. Bu kaynaklar geçirimsiz tabakaların vadi sistemlerince kesilmesi sonucu oluşmuştur. Göynük Vadisi'nde Soğukçeşme, Elmalı, Kalecik, Sudurağı, Boncukgöze'de (Şekil 16) yamaç (vadi) kaynakları yoğunlaşmıştır. Hatta Göynük Çayı Vadisi boyunca kaynaklar heyelanların oluşmasına da neden

olmuştur. Örneğin Kalecik-Karlıova heyelanının ve Yukarı Elmalı heyelanının nedenlerinden biri de yeraltı sularıdır.

Yamaç (vadi) kaynaklarının çok düşük debili, çoğu zaman sızıntı şeklinde oluşan kaynakların yanı sıra, Bingöl İli ve Genç İlçesi'nin içme suyu ihtiyacını karşılayacak yüksek debili kaynaklarda vardır.

Yörede yeraltı sularının fazla olmasının nedenleri şunlardır: Arazinin tüf, aglomera, bazalt gibi volkanik kayalarla örtülmesi ve bu taşların geçirimli oluşu yeraltı su miktarını arttırmıştır. Kırık hatları boyunca oluşan çatlaklar ve zayıf zonlar sızmayı artırarak yeraltı su miktarı üzerinde olumlu bir işleve sahiptir.

Bingöl Ovası ve Karlıova İlçeleri potansiyel su havzalarıdır. Kış mevsiminin uzun sürmesi ve yağın kar miktarının fazla olması, uzun sürede eriyerek akışa geçmesi yeraltı suyunu olumlu yönde etkilemektedir. Karlıova merkezde açılan 100-150 m lik sondajlardan yaklaşık 20/30 lt/sn, Bingöl merkez ve ovada açılan 100-150 m lik sondajlarda 10-25 lt /sn yeraltı suyu alınmaktadır.

Özellikle her mevsim akışa sahip yüzlerce soğuk su kaynağı yaz aylarında geniş meralarda otlatılan hayvanların su ihtiyacını karşılaması açısından büyük önem taşımaktadır (Koca, 2006: 173).

İnceleme alanını KD-GB doğrultusunda kateden DAF Zonu'nun geçirimsiz yüzeyleri kesmesi sonucu çok sayıda fay kaynağı oluşmuştur. Gerçekten, DAF bu yörede depremleri, kütle hareketlerini ve gölleri oluşturmakla kalmamış, oldukça fazla sayıda su kaynaklarına da yol açmıştır (Bulut ve diğ.,2001:65). Fay kaynaklarından biri olan Kös Kaplıcaları olup, kuzey-güney yönünde uzanan Kös deresi vadisinin sağ yakasında ya da sağ sahilinde vadi tabanında yer alır (Bulut ve diğ.,2001:63). Bu kaplıcaların DAF zonuna yakın olup, bu fayı verevine kesen bir kırık hattı boyunca yüzeye çıktığı ifade edilmektedir. Bu hattın Kösköy komları deresi boyunca KD-GB olduğu, sıcak ve soğuk su kaynaklarının 1 km lik bir kısımdan boşaldığı sanılmaktadır.

Kös Deresi'nin (Şekil 16) sağ sahilindeki sıcak ve soğuk su kaynakları, alüvyonlar içerisinde 41 derece ısıya sahip başka bir kaynağın boşa aktığı belirtilmektedir. Kaplıcanın burada ortaya çıkışı güneyden gelip Karlıova'ya doğru uzanan sol yanal atımlı DAF ile ilgilidir (Bulut ve diğ.,2001:65).

İnceleme alanındaki sıcak su kaynakları değerlendirilmektedir. Karbondioksitli ve karbon gazozlu sular grubunda yer alan Kös Kaplıcaları klor, sülfat ve slika gibi anyonlar ile demir ve alüminyum gibi anyonlar içermektedir (Bulut ve diğ.,2001:66).

Kaplıca suyunun sıcaklığı 36–47 derece PH: 6.70 Radyoaktivite 10.2-21 eman toplam mineralizasyon 2464,9 mg/lit ve debisi 3lt /sn dir (Bilgiler Bingöl İl Çevre Müdürlüğünden alınmıştır).

Kös kaplıcaları yöresi Bingöl ilinin yaklaşık 21 km güneydoğusunda yer almaktadır. Erzurum-Bingöl karayolunun (D-950) 1 km kadar kuzeyinde yer alır (Bulut ve diğ.,2001:62). Toplam yatak sayısı 100 olup, yazın yöreye gelen nüfus günde 1000 civarındadır (Bulut ve diğ.,2001,69). İçilerek yararlanımlarda mide ve barsak motalitesini arttırıcı, idrar arttırıcı özellikleri vardır. Tortu içerdiği için şişelenerek tüketime uygun olmadığı ancak yerinde içilebileceği saptanmıştır (Bulut ve diğ.,2001:67).

Hacıyan köyünün takriben 1 km güneybatısında Horhorik mevkiinde el sokulamayacak derecede sıcak olan ve kalker dozu fazla bulunan bir menba mevcuttur. Bu su bir çok menfezlerden daha doğrusu SW-NE yönündeki bir çatlak boyunca sıralanmış olan deliklerden çıkmaktadır (Baykal,1947:22). Ayrıca Elmalı Köyü eteğinde ve Gonik suyu kenarında dakikada 10 lt debiye malik olan bu suyun mühim bir kısmı Gönük suyunun alüvyonları altında gaip olduğu anlaşılmaktadır (Baykal,1947:22).

Çalışma alanının mevcut su potansiyelinden uzun süre tarımda sulama amacı ile yararlanılmıştır. Göynük suyu vadisi boyunca sıralanan yerleşmelerin tarımsal su ihtiyacı Göynük suyundan karşılanmaktadır. Göynük Regülatöründe toplanan su Göynük sulaması adı altında Bingöl Ovası'nda yer alan köylerin sulama suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Bingöl İli ve Genç İlçesi'nin içme suyu ihtiyacı Göynük Suyu Vadisi'nin Devecik mevkiinde yüzeye çıkan birçok kaynağın sularıyla karşılanmaktadır.

Bingöl il merkezine 52 km uzaklıkta Devecik Köyü'nde Kürük içme suyu bulunmaktadır. Debisi 800 lt/ sn dir. Bu suyun 1/8'i Genç İlçesi'ne verilmiştir. Şu anda 400 lt/sn akmaktadır. Bunun dışında içme suyu hattına bağlanmayan kaynaklar vardır. 50 yıllık potansiyelinin olduğu ifade edilmektedir. İnceleme alanındaki yerleşmelerin içme suyu ihtiyacı da yeraltı sularından karşılanmaktadır. Çünkü inceleme alanında yoğun yeraltı su kaynakları bulunmaktadır.

Göynük çayı ve kolları üzerinde balıkçılık yapılmaktadır ve yerel ihtiyaç karşılanabilmektedir. İnceleme alanının dışında, inceleme alanına çok yakın olan Büyük ve Küçük Sülüklü göllerinde Tarım İl Müdürlüğü tarafından 1996 yılında 20 bin adet aynalı sazan yavrusu balıklandırma çalışması yapılmıştır.

1 Mayıs 2003 Bingöl Depreminden sonra gölde 3,5 ton balık ve çeşitli su canlıları ölümlerle telef olmuştur. Laboratuvar sonuçlarında suda amonyum oranının yüksek olduğu ancak herhangi bir gaz sızıntısının bu duruma neden olduğu ifade edilmiştir. 1971 Bingöl Depreminde de balık telef olmuştur.

2.3.3.Göller

İnceleme alanımızdaki göllerin büyük bir kısmı 1/100000 ölçekli topoğrafya haritasında gösterilmemiş olup, arazi gözlemlerimiz ile haritaya geçirilmiştir. Faya paralel kesilmiş sırtlar fay göllerini oluşturmaktadır. İnceleme alanı dışında yer alan Büyük ve Küçük Sülüklü Gölleri (Tonbul,1990/a:343), Göltepesi köyünde Ermeni gölü, inceleme alanında Azizan batık gölü (Altınlı,1966) fay göllerine (sog-pond) örnek verilebilir. Soğukçeşme yöresinde de bu göllere örnek vardır. Fay zonunda (DAF) drenajın, fayın etkisiyle kapatılması sonucu sed gölleri zon boyunca yaygındır.

Ayrıca Cilligölde yarım hilal şeklinde bir göl (Foto 10), Soğukçeşme'nin batısında 3 fay gölü, Soğukçeşme kuzeyinde ve doğusunda birer fay gölü bulunmaktadır. İnceleme alanında oluşmuş, ancak dış drenaja bağlanmış çok sayıda fay gölünün çanağı bulunmaktadır. Bu alanlar sazlıklarla kaplıdır ve bataklık alanlara karşılık gelmektedir.

Sudurağı Köyünde (Şekil 16) Bingöl-Erzurum Karayolunun 45 km sinde alanı mevsimlere göre daralıp genişleyen Azizan Batık Gölü yer alır. Bu gölün dış drenaja bağlantısı vardır (Altınlı,1966:2). Çevresi bataklıklarla kaplıdır. Halk arasında dipsiz göl olarak bilinmektedir. Gölde balık bulunmaktadır (Foto 9).

Soğukçeşme Köyü'nde Göynük Çayı'nın akış istikametine göre sol yamacında, meydana gelmiş dar alanlı göller vardır. Bu göller kaynak sularıyla beslenmektedir. İnceleme alanımız dışında yer alan Sülük (Tarbasan) gölünde 21 Mart 2005 tarihinde toplu balık ölümleri meydana gelmiştir. Gaz sızıntılarının ve ani sıcaklık değişimlerinin bu duruma neden olabileceği Tarım İl Müdürlüğü yetkilileri tarafından ifade edilmiştir. Bu duruma yol açan ise deprem ve benzeri doğal afetlerdir. Nitekim 22 Mayıs 1971 Bingöl Depreminde de aynı durumun yaşandığı köylüler tarafından ifade edilmektedir.



Foto:9 Sudurağı Köyünde bir fay gölü



Foto:10 Ciligöl'de bir fay gölü

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLER

Türkiyenin güneyinde bir duvar gibi yükselen Torosların en doğu bölümünü oluşturan sahada kompresyonel kuvvetlerin etkisine bağlı olarak çöken alanlarda bir dizi depresyonlar oluşmuştur. G.Doğu Torosların kuzeyinde tektonik oluşumlu geniş alanlı ova ve havzalar güneybatıda Hatay'dan başlamak üzere kuzeydoğuda Muş'a kadar Hatay, Maraş Ovası, Elbistan Ovası, Malatya Ovası, Elazığ Ovası, Bingöl ve Muş Ovaları zincirin halkaları gibi sıralanmıştır. Bu depresyonların bazıları DAF'a bağlı oluşmuştur.

Bu ovalar fay boyunca güneybatıdan kuzeydoğuya doğru Türkoğlu, Narlı, Pazarcık, Gölbaşı, Erkenek Ovası, Kurucaova'dır. Çelikhan'dan kuzeydoğuya doğru Yarpuzlu (Sincik), Pütürge-Doğanyol Oluğu, Hazar Gölü Çöküntüsü, Yarımca, Palu, Bingöl, Karlıova depresyon zincirleri yer almıştır. Bu depresyonlardan biri Bingöl Havzası olup, çalışma alanımızın güneybatı sınırını oluşturur. Çalışma alanımızın doğu sınırını oluşturan Karlıova Havzası diğer bir büyük depresyondur. Bu iki depresyon arasında daha küçük alanlı, sıkışma tektonik rejimi altında oluşan Göynük ve Sudurağı (Azizan) depresyonları yer alır.

Araştırma sahası Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümü'nün doğu ucunda yer almaktadır. İnceleme alanını Bingöl Ovası ile Karlıova arasında Göynük Çayı Havzası'nın su toplama havzası oluşturmaktadır. Göynük Çayı Havzası DAF tarafından parçalanmış, bu parçalanmayla yeryüzü şekilleri bugünkü görüntüsünü kazanmıştır (Şekil 16).

Göynük Çayı havzasında kıvrımlı yapılar, volkanik örtünün kalınlığından ve geniş alan kaplamasından dolayı seçilememiştir. Çalışma alanında faylanmalarla alçak ve yüksek alanlar oluşmuştur. Göynük Çayı Havzası'nın kuzeyinde volkanik olaylar sonucu lav düzlükleri meydana gelmiştir. Kuzeyde volkanik platolar, doğuda Karlıova batısı, güneybatıda ise Bingöl Ovası doğusu, inceleme alanı içerisinde yer alır. Saha genel karakteri ile dağlık ve oldukça yüksektir. Ancak özellikle inceleme alanının kuzeyi lav akıntıları ve sonrasında oluşan volkanik plato düzlükleri ile daha sade bir yapıya sahiptir. Göynük Suyu Vadisi'ni takip eden DAF, inceleme alanında Soğukçeşme, Elmalı, Ilıcalar, Çobantaşı ve Göynük köylerinde fay diklikleri meydana getirmiş, bu durum engebeli görüntüyü arttırmıştır (Şekil 18).

İnceleme alanında yer alan başlıca yükseltiler Halil Dağı, Ziyaret Tepesi, Üzengi Dağı, Kartal Tepesi, Beli Tepe, Karir Baba Dağı'dır (Şekil 18). Belirtilen saha içerisinde topoğrafik yapı tektonik yapıların yanında metamorfik ve volkano-sedimanter kayalardan oluşmaktadır. Murat Nehrinin önemli kollarından olan Göynük Çayı inceleme alanının sularını Murat Nehri ile Fırat Havzası'na akıtmaktadır.

İnceleme alanı Göynük Çayı ve kolları tarafından parçalanarak dağlık bir karakter kazanmış, bunun yanında plato, vadi ve ovalardan oluşan morfolojik birimler yer almaktadır. DAF tarafından parçalanan alanlarda yapısal şekiller, Göynük Çayı vadisinde bataklıklar, fay gölleri, kısa mesafelerde değişen eğim ve yükseklik değerlerinden (Şekil 2) kaynaklanan kütle hareketleri sonucu oluşan şekiller, yeraltı sularının yığıştırdığı ancak ilksel görünümü bozulan CaCO_3 çökelimlerinden oluşan traverten taraçaları bulunmaktadır. Bunların yanında jeomorfoloji iklim ve bitki örtüsünün devreye girmesiyle şiddetli erozyon yaşanmaktadır. Dik yamaçlarda yarıntı erozyonu çok etkili olduğundan kırgıbayır şekilleri oldukça yaygındır (Foto 29). Çalışma alanındaki jeomorfolojik birimler ayrı ayrı incelenecektir.

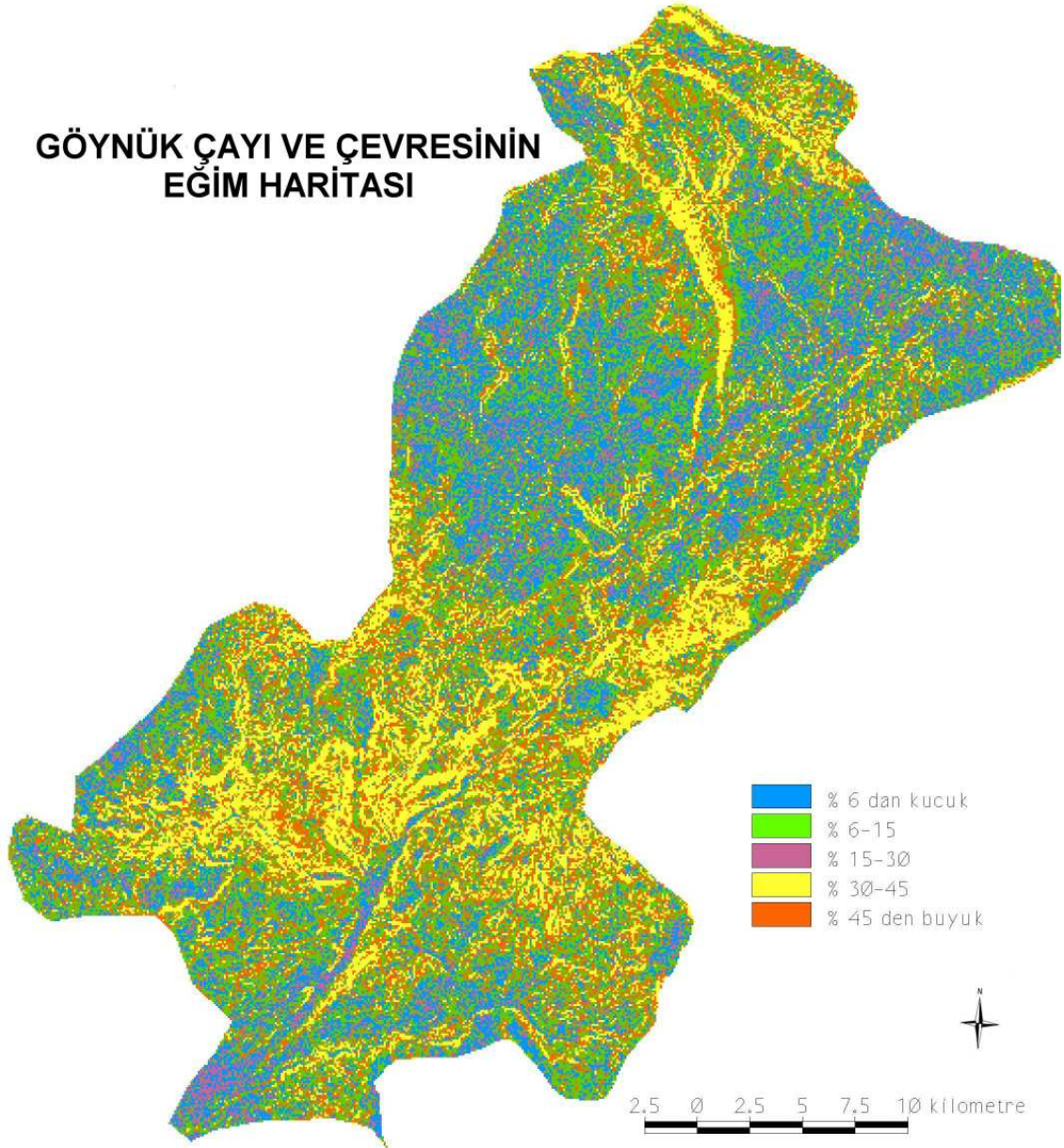
3.1.JEOMORFOLOJİK BİRİMLER

3.1.1.Dağlık Alanlar

Çalışma alanı Alp Orojenik Sistemi içinde yer almaktadır. İnceleme alanındaki dağlık kütleler üzerinde en genç birimi Üst Pliyosen yaşlı volkano-sedimanter kayalar oluşturmaktadır. Yiğitler Kasabası'nın güneyinde, Boncukgöze Köyü'nün kuzeyi ve batısındaki dağlık alanlarda çakıtaşı, tüfit ve aglomeralardan oluşan birimler yer almaktadır (Şekil 3).

Alt Pliyosen birimleri Boncukgöze Köyünün kuzeybatısında dağlık alanlarda görülmektedir. İnceleme alanındaki dağlık kütleler üzerinde Üst Miyosen yaşlı birimler daha yaygındır (Şekil 3). İnceleme alanı metamorfizma ve volkanizma geçirdiği için kıvrımlı yapı seçilememiştir.

İnceleme alanı Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümü içinde, bu bölümün doğu kesiminde yer alır. Bu alanda bölgedeki dağ kuşakları birbirine oldukça yaklaşmakta ve çok sıkışık sıralar meydana getirmektedir (Şekil 2). Adeta bağlanmış bir demete benzetilebilecek bu alanda doğu ve batıya gidildikçe, demetin iki ucunda olduğu gibi dağ sıraları birbirinden uzaklaşmağa ve yörede hemen hemen D-B doğrultusunda olan yönleri de değişmeğe başlamaktadır (Erinç,1953).



Şekil 19: Göynük Çayı ve Çevresinin Eğim Haritası

Bu genel durum içinde inceleme alanının yerşekilleri bakımından dikkati çeken ilk özelliği genelde dağlık ve yüksek bir yöre şeklinde belirmesidir. Şerafettin, Karaboğa ve kuzeydoğudaki Bingöl Dağları ile kuzeydeki Karir dağı, daha çok bazalt-tüf ardalı şeklinde görülen Neojen yaşlı bir volkanik yapıya sahiptir (Tonbul,1990/a:337). İnceleme alanımızda yer alan başlıca yükseltiler şunlardır:

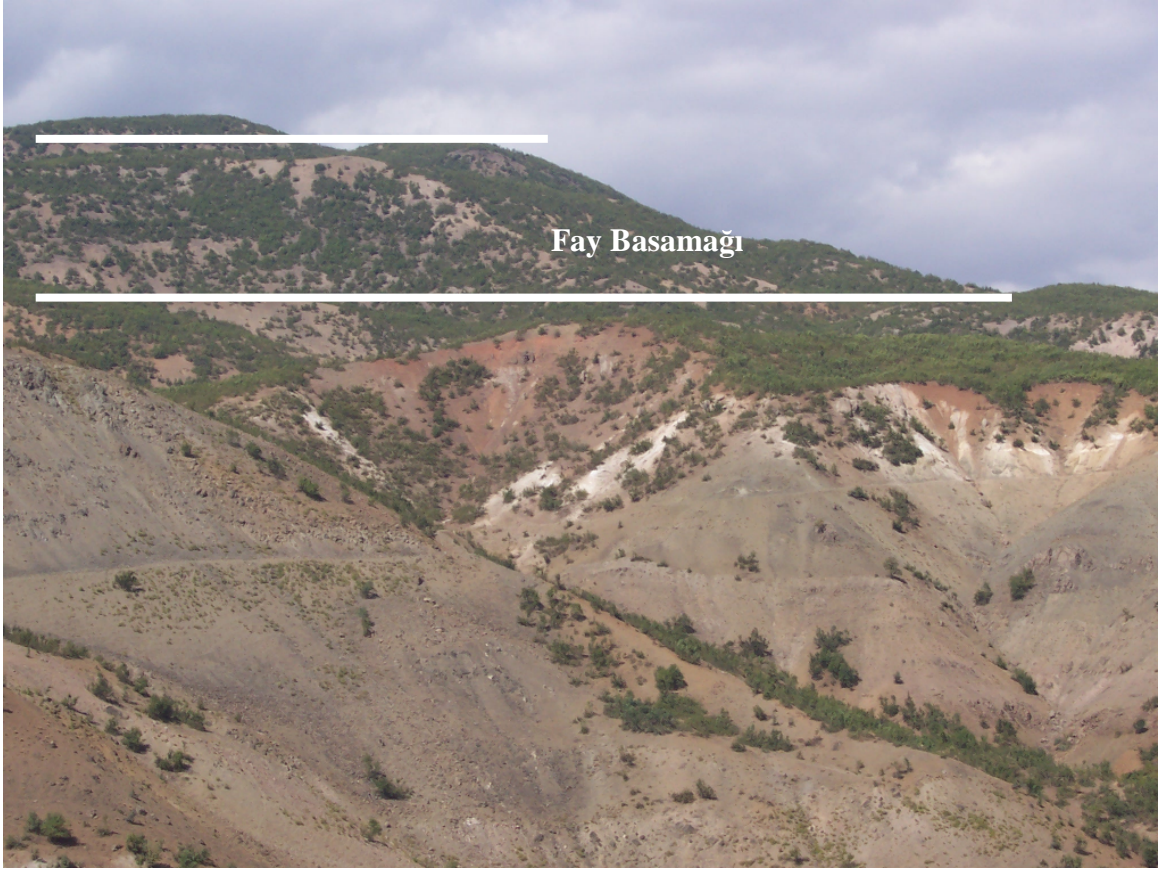


Foto:11 Alatepe Köyü doğusundaki faylanma ile meydana gelmiş basamaklar

Kartal Tepesi (2799 m): İnceleme alanının kuzeyinde yer alır (Şekil 2). KD-GB yönlü bir uzanişa sahiptir. Üzerinde yüksek platolar bulunmaktadır. Üst Miyosen yaşlıdır. Bu yapı akarsularla yarılmıştır. Daha çok bazalt ve andezitlerden oluşur. Bu sahada faylanmaya bağlı olarak oluşan yapısal diklikler oluşmuştur. Güneyinde ve batısında lav platoları bulunmaktadır.

Üzerindeki en yüksek nokta 2799 m yükseltisindedir. Üzerinde iki zirve vardır. Doğusunda Göynük Çayına dökülen Uludere doğar. Doğusunda eğim değerleri yüksekken (çünkü doğusundan fay geçmektedir), batısında eğim değerleri daha azdır. Güney yamacından Çalkani Deresi ve Mağara Deresi kaynağını alır. Bu dağın güney yamaçlarından başlayan lav akıntısı 12 km yi bulmuştur. Doğu yamacından 6 km lik lav akıntısı meydana gelmiştir (Şekil 18).

Ziyaret Tepesi (2037m) : İnceleme alanının batısında yer alır. D-B yönlü uzanır. Göynük Çayına su gönderen birkaç kolun doğuş yeridir. Güneyinde aşınım

yüzeyleri yer almaktadır. Bazalt ve andezitlerden oluşur. Üst Miyosen yaşlı bir kütledir. Üzerinde alçak volkanik platolar yer almaktadır. Üzerindeki en yüksek noktanın yükseltisi 2037 m dir. Göynük Çayının kollarından Kös çayı Ziyaret Tepesi'nin kuzeyinden doğar. Gözin deresi ve üç kol akarsu da dağın güneyinden doğmaktadır (Şekil 2).

Karirbaba Dağı (2305 m) : İnceleme alanının kuzeybatısında yer alır. D-B uzanımlıdır. Üst Miyosen yaşlıdır. Volkanik oluşumludur. Solhan formasyonuna dâhildir. Lapilli, aglomera, lav ve tüflerden oluşur. Üzerinde yüksek platolar bulunmaktadır. En yüksek noktası 2305 m yükseltisindedir. Yamaçlarında volkanik yapı, bol yağış ve dik yamaçlardan oluşması nedeniyle yoğun kütle hareketlerinin yaşanır. Doğusunda ve batısında alçak volkanik platolar, kuzeydoğusunda ise yüksek volkanik platolar yer almaktadır (Şekil 18).

Halil Dağı (2186 m) : İnceleme alanının güneydoğusunda yer alır. KD-GB yönlü bir uzanışa sahiptir. Üzerinde alçak platolar bulunmaktadır. Üst Miyosen yaşlı Solhan formasyonuna ait aglomera, lapilli ve tüflerden oluşmaktadır. En yüksek noktası 2186 m dir. Halil Dağı Nurat Nehri Havzası ile Göynük Çayı Havzası arasında su bölümü çizgisidir. Kuzeye bakan yamaçlardan doğan sular ve kar suları Göynük Çayı Havzası'na su gönderir. Halil Dağı'nın kuzey yamaçlarında DAF Zonuna bağlı olarak oluşmuş fay diklikleri bulunmaktadır. Meydana gelen dik eğimden dolayı yoğun olarak kütle hareketleri yaşanmaktadır.

Üzengi Dağı (2050 m): KD-GB uzanımlıdır. Göynük Çayı'nın akış yönüne göre sağ tarafta, Alatepe Köyü'nün doğusunda yer alır. Yapısında aglomera, lapilli, lav ve tüfler yer almaktadır. Üst Miyosen yaşlıdır. Yamaçlarında fosil heyelanlar vardır. İnceleme alanında yer alan diğer kabartılar ise şunlardır. Halil Dağı'nın doğusunda, (2477 m) Solhan formasyonuna dahil olan Ziyaret Tepesi yer alır. Volkaniklerden lav, tüf ve lapilliden oluşmaktadır. Kuzeybatısında fay diklikleri oluşmuştur.

İnceleme alanının en yüksek noktasını oluşturan Şahintepesi (2874 m)' nin kuzey yamaçlarında fay diklikleri oluşmuştur. Bu kabartı volkanik taşlar barındırır. Şahintepesinin doğusunda, 2253 m yükseltide Beli Tepesi yer alır. KD-GB yönünde uzanır. Üst Miyosen yaşlıdır. Üzerinde yüksek platolar bulunmaktadır. Beli Tepesi su bölümü çizgisi görevi görür. Kuzey yamaçları Göynük Çayı Havzası'na dâhildir. DAF Zonuna karşılık gelmesinden dolayı kuzey yamaçlarında fay diklikleri oluşmuştur.

İnceleme alanının kuzeyinde volkanik olayların yeryüzünün şekillenmesinde katkıları fazladır. Kuzeyde lav akıntıları Boncukgöze Köyü'ne kadar ulaşmıştır. Yiğitler köyüne de lav akıntısı ulaşmıştır. Caman Deresinin doğusu ve güneyinde yüzey lav akıntıları ile şekillenmiştir.

3.1.2. Platolar

İnceleme alanının özellikle kuzeyinde akarsularla yarılmış düzlükler geniş alan kaplamaktadır (Şekil 18). Düzlükler volkanik malzemelerden (lav akıntıları) oluştuğu için bu platolar da volkanik plato olarak adlandırılmıştır. 2000–2250 m yükseltileri arasında alçak volkanik platolar, 2250–2500 m yükseltileri arasında yüksek volkanik platolar bulunmaktadır. Platolar aynı zamanda dağlık alanlara karşılık gelmektedir.

3.1.2.1. Yüksek Volkanik Platolar (2250–2500 m)

Çalışma alanında 2250–2500 m yükseltileri arasında yer alırlar. Güneydoğuda Şahin Tepesi'nin doğusunda ve batısında bu yüzeyler geniş alan kaplamaktadır. Aynı zamanda Yukarı Elmalı Köyü batısı ve doğusunda bu yüzeyler bulunur. Buradaki düzlükler Solhan Formasyonuna dahil olan lav, tüfit, aglomera ve lapilliden oluşmaktadır (Şekil 18).

Bu alanlarda volkanik yapıya paralel olarak, yeraltı sularının fazlalığı, tektonizma ile meydana gelen yüksek eğim değerleri ve yer sarsıntıları nedeniyle yoğun olarak kütle hareketleri yaşanmaktadır. Yüksek platolarda blok faylanmaları nedeniyle yüksek eğim değerleri içeren diklikler meydana gelmiştir.

İnceleme alanının kuzeyinde Kartal Tepesinin doğusunda da (Şekil 18) yüksek volkanik platolar görülür. Solhan formasyonuna dâhil olan bu alanda doğu yamaçlarda faylanma neticesinde fay diklikleri oluşmuştur. Kartal Tepesinin üzerinde bulunduğu platonun yükseltisi 2500–2750 m dir.

Boncukgöze'nin kuzeydoğusunda ise yüksek platolar bazalt ve andezitlerden oluşan Hamurpet lavı formasyonuna dâhildir. KarırBaba Dağı'nın kuzey ve kuzeybatı yamaçlarında bu düzlükler oluşmuştur (Şekil 18).

İnceleme alanımızın güneydoğusunda alanı oldukça geniş bir yüksek plato sahası bulunmaktadır. KD-GB yönlü bir uzanıma sahiptir. Şahin Tepesi'nin de üzerinde bulunduğu bu platoda yaklaşık 9 km lik bir lav akıntısı mevcuttur (Şekil18).

Yüksek düzlükler akarsular tarafından derince yarıldığından plato karakterindedir. Bu duruma sahada etkili olan tektonizma neden olmuştur. Yüksek

volkanik platolarda faylanma sonucu oluşan bu yapısal dikliklerin yamaçlarından mekanik parçalanmalar sonucu kopan malzemeler yamaç molozlarını oluşturmuşlardır.

Ana akarsu olan Göynük Çayı ve yan kollarında sol yönlü ötelenmeler görülmüş (Şaroğlu ve diğ.1987), DAF Göynük Çayı boyunca KD-GB yönlü birkaç zon halinde devamlılık göstermiştir. Yüksek platolar çayır açısından oldukça zengin olduğundan yaylacılık faaliyetlerinin gelişmesine neden olmuştur. Yöre dışından yaz mevsiminde plato düzlükleri üzerindeki yaylalara hayvan otlatmak için göç olmaktadır. Beritan Aşireti yaz mevsiminde Şanlıurfa ve Diyarbakır'dan bu yöredeki yaylalarda sonbahar mevsimine kadar kalmaktadır (Tonbul,1990/b:265).

3.1.2.2. Alçak Volkanik Platolar (2000–2250)

Alçak volkanik platolar inceleme alanında daha geniş yer kaplar. Buldukları yükselti basamağı 2000–2250 m dir. Tektoniğin canlı olmasına bağlı olarak belirgin bir biçimde ayrılabilen plato alanları oluşmuştur. Bu sahalar daha çok aşınım yüzeyleri halindedir.

İnceleme alanında Halil Dağı'nın güneyi ve batısında, Solhan Volkanitlerinden oluşan bu platoların kuzey yamaçlarında fay diklikleri bulunur. Alatepe Köyü kuzeybatısında da bu platolar bulunur. Üzengi Dağı'nın doğu ve batı yamaçlarında, Yiğitler Kasabası'nın güneyinde geniş alan kaplamaktadırlar (Şekil 18).

İnceleme alanının batısında, Kös Deresi'nin doğu ve batısında, Uzundere'nin doğu ve batısında, Yenibaşlar Deresi'nin doğu ve batısında görülürler. DAF'a bağlı olarak düzlükler parçalanmış, yükselti kazanmışlardır. Bu sahalar şiddetli erozyon alanlarıdır.

Caman Deresi'nin KD-GB yönünde yardığı, KD-GB uzanımlı alçak volkanik plato bulunur. Volkanik platonun doğusu ve batısında dik yamaçlar vardır. Bu platonun bulunduğu sahadan fay geçmektedir (Şekil 3). Bu plato andezit, kuvars latitlerden oluşan Baluca Volkaniti formasyonuna dâhildir. Caman Deresinin güneyinde kuzey-güney uzanımlı bir plato bulunmakta, kuzeydoğuya doğru uzanmaktadır. KD-GB doğrultusunda akan bir akarsu ile parçalanmıştır. Bu platoda lav akıntıları mevcuttur. Bazalt ve andezitlerden oluşan Kohkale Tepe Lavı formasyonuna dahildir.

Kale Dere ve kolları tarafından yarılan plato inceleme alanımızın kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 18). KD-GB uzanımlı olup, lav akıntıları bu alanı şekillendirmiştir.

Yanıkhan Deresi tarafından yarılan alçak volkanik plato, araştırma sahasının kuzeyinde yer almaktadır. Çalkani Deresi ve kolları tarafından yarılan KD-GB uzanımlı volkanik plato Kartal Tepe'nin güneyinde yer almaktadır.

Kös Deresi ve kolları tarafından yarılan alçak volkanik platolar D-B yönlü bir uzanımına sahiptir. Akarsular tarafından derin bir şekilde yarılmıştır. K-G uzanımlı Yenibaşlar Deresi tarafından derince yarılan D-B yönlü bir plato Alatepe Köyü'nün kuzeybatısında yer almaktadır. Fayların etkisiyle çok sayıda fay kaynakları oluşmaktadır. Bu alanlarda bitki örtüsünün tahribine, iklim ve eğime bağlı olarak oyuntu erozyonu oluşur.

3.1.2.3. Pliyosen Aşınım Yüzeyleri

İnceleme alanının güneybatısında geniş alan kaplarlar. Ağaçeli Kasabası'nın doğusu, batısı ve güneyinde doğu-batı uzanışlı Koçan Deresi ve kollarıyla yarılan aşınım düzlükleri, Koçan Deresi'nin güney ve kuzeyinde, Gözin Deresi'nin batısında, Ziyaret Tepesi'nin güneyinde bulunmaktadır. Bu alanlar volkanik malzeme ile örtülüdür. Ziyaret Tepesi'nin güneyinde doğu-batı uzanışlı aşınım yüzeyleri yoğun akarsu ağı ile yarılmıştır. Bu sahalarda kuru tarım yapılmaktadır (Şekil 18).

Göynük Çayının Bingöl Ovasına açıldığı alanın doğusunda kuzey-güney doğrultusunda uzanan aşınım yüzeyleri doğu-batı doğrultusunda akan Koçan Deresi tarafından yarılmıştır. Bu düzlük 1300–1400 m yükseltileri arasındadır.

DAF, Orta Pliyosen'de inceleme alanının en önemli yapı ögesi durumuna gelmiş, yörede dar ve derin hendek şeklinde bir morfoloji doğurmuştur. Üst Pliyosen başlarından itibaren işte bu hendeğe doğru eğimli aşınım yüzeyleri oluşmaya başlamıştır.

Genelde Üst Miyosen yaşlı, güneyde ise daha eski kayalar üzerinde şekillenmiş bu yüzeylerin morfolojisi birbirinden farklıdır. Ağaçeli Köyü çevresinde 1300–1400 m lerde uzanan geniş bir dağ ovası görünümündedirler. Yüzeyi iri çakıllarla kaplı ve üzerinde kırmızımsı kahverengi kalın bir toprak tabakasına yer veren bu yüzey, Pliyosen ortalarından itibaren Üst Miyosen yaşlı yapısal/aşınım yüzeyleri içine gömülmelerle ortaya çıkmıştır. Oluşumunu tamamladıktan sonra Pleyistosen'de Koran deresinin aşındırmasına bağlı olarak yeniden işlenerek şekillenmiştir (Tonbul,1990/a:340).

3.1.2.4. Enalt Pleistosen Dönemi Aşınım ve Dolgu Yüzeyleri (1150-1250)

Pliyosen aşınım yüzeyleri dağlık alanların jeomorfolojik birimleri olmasına karşılık, bu yüzeyler genelde ovaya (havza tabanına) ait şekillerdir. 1150–1250 m ler

arasında uzanırlar. Bingöl Ovası'nın güneydoğu bölümündeki Dik Köyü çevresinde basamak sistemi halinde görülürler. 1150 m lerde uzanan buradaki dönem düzlüğü, altta gölsel tortullar, ortada çapraz tabakalanma gösteren nehirsiz çökelti ve en üstte akarsu çakıllarından meydana gelen gri renkli bir istif üzerinde şekillenmiştir (Tonbul, 1990/a: 341)

3.1.3. Ova ve Havzalar

Araştırma sahası ve yakın çevresinde yüksek kesimler arasında adeta sıkışıp kalmış çeşitli büyüklükte bazı havza ve düzlükler de önemli yer kaplamaktadır (Tonbul,1990/b:264).

Çalışma alanı Toros Orojenik Kuşağı içerisinde yer alır. Bu sahada Orta Miyosen kıta-kıta çarpışması ile bazı havzalar oluşmuştur. K-G yönlü bu sıkıştırmanın etkisiyle bu üniteler içerisinde bazı alanlar yükselirken, bazı alanlar alçalmış, alçalan sahalarda güneybatıda Bingöl Havzası, kuzeydoğuda Karlıova Havzası oluşmuştur.

Günümüz morfolojisi tektoniğin etkisi altında gerçekleşmiştir. Sıkışma tektonik rejimi altında gelişen depresyon zincirleri içinde büyük ovaların yanında küçük ova ve havzalarda oluşmuştur. Göynük ve Sudurağı (Azizan) depresyonları inceleme alanımız içinde, inceleme alanımız dışında ise Sarıçiçek çek-ayır havzası (Dirik,2003:10) oluşmuştur. Orta Miyosende kıta-kıta çarpışması sonucu meydana gelen faylanma, faylarla parçalanmış alanların çökmesi, çevrenin yükselmesi ile inceleme alanındaki bu havzalar belirmeye başlamıştır. Bu yapıyı oluşturan tektonik hareketlerin sona ermesi ile bugünkü morfolojiye kavuştukları, devam eden flüvyal süreçlerle şekillenmişlerdir. Değişen iklim ve tektonizma sonucu gençleşen akarsuların geriye aşınım dalgası ile havzalar kapılmıştır.

Erol(1987) ve diğer. göre Pliyosen sonrasındaki tektonik hareketlerle derinleşen havzalar, Üst Pliyosen akarsu formasyonları ile dolarken, alçalan kaide seviyesi nedeniyle yatağını derinleştiren bazı akarsular geriye aşınım ile boğaz oluşturarak havzaları birbirine bağlamış, böylece Üst Pliyosen sonrasında yassı rölyef üzerinde "Fırat Sistemi" doğmuş, başlangıçta kısa ve yerel akarsulardan oluşan sistem kapmalarla gençleşmiştir. İnceleme alanındaki havza ve ova tabanları Erol (1983) sistemine göre Alt Pleyistosen düzlüklerine karşılık gelmektedir.

Bingöl Ovası, neotektonik dönemdeki K-G yönlü sıkışma rejiminin etkisiyle, Alt Pliyosen sonlarından bu yana yörede aktif özelliğini sürdüren Doğu Anadolu Fayı üzerindeki şekillenmelerle ortaya çıkmıştır. Doğu Anadolu Fayı Orta Pliyosen'de

inceleme alanının dışında yer alan Akçakara Dağı metamorfik kütlelerinin kuzeyinde KD-GB yönlü dar ve derin hendek şeklinde bir morfoloji doğurmuştur. Bu morfoloji yapısını volkanitlerin oluşturduğu bir yüzey içinde meydana gelmiştir.

Ana drenajı oluşturan Murat Nehri ve Göynük Çayları'nın bu yöreye ilk defa yerleşmeleri bu hendek içinde olmuş ve bu durum günümüze kadar fazla değişmeden süregelmiştir. Ayrıca, Üst Pliyosen'de belirtilen hendeğe doğru eğimli aşınım yüzeyleri gelişmiştir. Üst Pliyosen sonlarındaki tektonik hareketlerle DAF Zonu yeniden harekete geçmiştir. Bu zona aykırı olarak düşey atımlı fayların da devreye girmesiyle meydana gelen blok şeklindeki çökmelerle Bingöl Havzası/Ovası belirmiştir (Tonbul,1990/a:329). İnceleme alanına Göynük Çayı vadisiyle bağlanan Karlıova Havzası DAF ve KAF ile oluşmuş bir depresyondur.

3.1.3.1. Bingöl Ovası

Doğudaki Muş depresyonu ile batıdaki Uluova (Elazığ) depresyonlarını birleştirici durumundaki Çapakçur (Bingöl) Ovası, Kızıldeniz-K.Maraş-Karlıova fay zonu içerisinde gelişmiştir. Oluşum ve gelişim bakımından batısındaki Uluova'yı anımsatmaktadır (Ardos,1995:163).

Güneydoğu Torosların kuzey kenarında, Elbistan havzasından başlayarak Malatya, Mollakendi, Bingöl, Muş, Van Gölü, Havasor ve Gevar havzaları bulunur. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü içerisinde yer alan Bingöl Ovası, Güneydoğu Toroslar'ın kuzey kenarı boyunca sıralanan ve birbirinden belirgin eşiklerle ayrılan tektonik çukurlarından biridir (Eriñç,1953:10). DAF Zonu üzerinde yer alan ve KD-GB doğrultusunda uzanan tektonik denetimli Bingöl Ovası'nın bu yöndeki uzunluğu 26, genişliği ise ortalama 16 km dir. Ovanın genişliği kuzey ve güneye doğru artmakta ve 20–22 km yi bulmaktadır. Kuzey ve güneye doğru eğimli bulunan ova, güney ve batıdan tektonik hatlarla sınırlandırılmıştır (Tonbul,1990/a: 340). 500 km² alan kaplayan ova, kuzeydoğu kısmına doğru genişlemektedir (25 km² kadar) (Ardos,1995:163).

Çevresiyle ortalama 800–1000 m lik yükselti farkı bulunan ve kabaca 1200 m izohipsinin çevrelediği ova yüzeyi, güney kenarına yerleşmiş Murat Nehri ve kollarının işlevleri sonucu parçalanmış durumdadır (Tonbul,1990/b:264). Ova, batıdan Murat'ın gömük menderesler yaptığı dar ve derin bir boğazla (Palu-Gökdere Bölgesi) Uluova'ya açılmaktadır. Ovanın doğusundaki Muş depresyonu ile olan bağlantısı da yine böyle bir boğazla sağlanmaktadır (Ardos,1995:163).

Bingöl Ovası, büyük bir ihtimalle Orta Pliyosen sonlarında DAF boyunca belirmiş dar ve derin hendek biçimindeki morfolojinin, Üst Pliyosen sonlarında meydana gelen tektonik hareketlerle değişikliğe uğraması sonucu ortaya çıkmıştır.

Şöyle ki, Üst Pliyosen sonu tektonik hareketleriyle yöre blok tektonizması geçirmiş ve bugünkü Bingöl Ovası'na karşılık gelen saha çökerek, çevresindeki dağlık alanlardan taşınan materyalin biriktiği karasal bir havza karakterini almıştır (Tonbul,1990/a:340).

Pleyistosendeki tektonik hareketlerden de yoğun bir şekilde etkilenmiş bulunan ova, bu dönemdeki iklim değişiklikleri ve Murat Nehri'nin taban seviyesindeki oynamalara bağlı olarak yarılp boşaltılmaya başlamıştır. Böylece ova yüzeyi, üzerinde geniş seki sistemlerine yer veren basamaklı bir görünüm kazanmıştır. Bu yarılmının miktarı ortalama 150 m dir (Tonbul,1990/a:341).

Ova tabanının çok büyük bir kısmı eski alüvyonlardan oluşmuştur. Buradaki ilginç durum, flüvyal taraça niteliğindeki eski alüvyonların, yeni alüvyonlara nazaran oranı 4/5 kadardır. Taraçalar ovanın tam merkezi kısmı ve güneyi hariç hemen her tarafında yaygın durumdadır (Ardos,1995:164).

Dağlık bir bölge olan Doğu Anadolu'da özellikle ova tabanları ve vadi oluklarının içleri ile bu vadi tabanlarında çok sayıda şehir kurulmuştur. Neojen sonunda meydana gelen çöküntü çukurlarını dolduran akarsu tortullarının meydana getirdiği taban seviyesi ovaları, hem verimli arazilere sahip hem de su kaynakları açısından zengin olduklarından tarihin ilk devirlerinden itibaren yerleşme sahaları olarak seçilmiş ve yüzyıllar boyunca gelişmiş şehirlere sahne olmuştur (Yalçınlar, 1967:53-34). Bu şehirlere biri de Bingöl'dür (Foto 12).

Bingöl şehri, yerleşme çekirdeğini oluşturan Çabakçur ve Sağyer deresinin ovaya ulaştığı yerde, yanal aşınımınla genişlemiş vadi tabanında kurulmuştur. Batıdan doğuya doğru akmakta olan derenin vadi tabanı, şehrin yukarı kesimlerinde 300-400 m genişliğinde iken, aşağı kesimlerde genişlik 700-800 m yi bulur (Akkan,1971 :40).



Foto:12 Bingöl Ovası

3.1.3.2. Karlıova Havzası

Bingöl yöresinin kuzeydoğusunda yer alan Karlıova Havzası KB-GD yönünde uzanır. Havza kuzey kenarından geçen KAF ile güney kenarı boyunca uzanan DAF arasında Kuvaterner’de (Tonbul,1990/b:264) açılmaya başlamış tektonik kökenli bir depresyondur. Tabanında aynı yaşlı genç çökeller bulunur. Bunlar üzerinde gelişmiş ova yüzeyi hemen hemen hiç yarılmamış durumda olup, çeşitli büyüklükteki birikinti koni ve yelpazeleri tarafından maskelenmiştir.

Ortalama 1800 m yükseltiye sahip Karlıova Havzası güneyden Şerafettin Dağları, kuzeydoğudan Bingöl Dağları, batıdan ise Şeytan dağlarının uzantıları tarafından sınırlandırılmaktadır (Tonbul, 1990/a:264). Karlıova civarı (Şekil 20), Arap Yarımadasının kuzeye doğru sıkıştırması, sonucunda batıya kaçan Anadolu Levhacığının doğu ucunu oluşturmaktadır (Tüysüz ve diğ.2003:37).

Karlıova, Kuzey ve Doğu Anadolu Fayları’nın birleştiği bir yerde yer almaktadır. Karlıova’nın 10 km kadar doğusundaki Kargapazarı çevresinde birleşen bu

iki fayın sınırladığı Anadolu Levhası bu noktadan itibaren batıya doğru hareket etmekte, batıya kayan bu levhanın arkasında ise bir çek-ayır havzası olarak Karlıova düzlüğü genişlemeğe devam etmektedir. Bölgenin morfolojisi büyük ölçüde bu iki fayın ve onlara paralel olarak gelişen fayların etkileri altında gelişmiştir (Tüysüz,2005:2). Ortalama yükseltinin fazla olması iklim koşullarının sertleşmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda yörede geçim kaynağı olarak tarımın payı yok denecek kadar azdır. Yörede temel geçim kaynağı hayvancılıktır. Çünkü çayır bitki örtüsü yüksek yaylalarda oldukça fazladır. Aynı zamanda yeraltı ve yerüstü sularının fazla oluşu da hayvancılık potansiyelini arttırmıştır.

Karlıova, Bingöl-Erzurum Karayolu üzerinde bulunmasına rağmen gelişme potansiyeli gösterememiştir. Bu durumun nedeni iklim koşullarının elverişsizliği ve karayolunun doğal ve beşeri nedenlerle sık sık kapanmasıdır. Doğu Karadeniz'i, Doğu ve Güneydoğu'ya en kısa şekilde birleştirmesine rağmen Bingöl-Erzurum Karayolu yaşanan terör olayları nedeniyle pek tercih edilmemektedir. Karlıova yöresinde deprem olağan bir olaydır. En son 2005 yılı Mart ve Haziran aylarında meydana gelen depremlerde can ve mal kayıpları olmuştur. Bu yörenin kalkınması için hayvancılık potansiyeli dikkate alınarak besicilik geliştirilmelidir.

3.1.3.3. *Sudurağı (Azizan) Havzası*

Bingöl-Erzurum Karayolunun 50. km sinde bulunur. Ovanın merkezi kısmından fay geçmektedir. Fay hem volkanitleri hem de neojeni kesmektedir. Depresyonun uzantısı KD-GB dir. DAF'ın uzantısıyla aynıdır. Bu nedenle Ardos (1995) bu depresyonun Antakya-Maraş-Karlıova fayları ile oluştuğunu ifade etmektedir.

Kuzey Anadolu Fayı ile batıya doğru 50 derecelik bir açı altında birleştikleri Kargapazarı-Üstükran arasından başlayan Doğu Anadolu Fayı, buradan GB'ya doğru Azizan Yöresine kadar olan alanda 3 km genişliğinde bir zon oluşturur. Azizan güneyi ile Fahren arasında 13 km lik tek fay olarak izlenir (Şaroğlu ve diğ.1987:96).

Sudurağı çevresinde karayolunun yakınında yakın zamanda karayolunu etkileyebilecek heyelanlar vardır (Sever,2006). Yüksek eğim değerleri nedeniyle hızlı akışlı sular ovaya yaklaştıklarında sellenmeler meydana getirmiştir. Sudurağı depresyonunda Azizan gölü yer almaktadır. Bu göl oluşum açısından fay göllerine örnek olarak verilebilir. Göl çevresi yaz mevsiminde bataklığa dönüşmektedir. Sudurağı ovasının merkezi kısmında bataklık bulunmaktadır. Depresyonun merkezi kısmında yarılımlar mevcuttur. Burada sellenmelere karşılık alınan önlemler yetersizdir.

Esas geçim kaynağı hayvancılıktır. Küçükbaş hayvan besiciliği yapılmaktadır. En fazla beslenen hayvan koyundur. Yaz başlarında Şerafettin Dağları'ndaki yaylalar ot potansiyelleri nedeniyle değerlendirilmektedir. Bu yaylalar terör olayları nedeniyle uzun yıllar değerlendirilememiştir.

Azizan depresyonu güneybatısında traverten taraçaları görülmüştür. Faylanma nedeniyle ilksel görünümleri bozulan bu kireçtaşı birikimleri sellenmeler sonrasında Erzurum-Bingöl Karayolu yakınına kadar taşınmıştır. Sudurağı kuzeyinden yoluna devam eden Göynük Çayı derin vadilerden akmaktadır.

3.1.3.4. Göynük Havzası

ArDOS (1995)'a göre Karlıova ve Varto ve Hınıs Havzaları gibi Göynük Havzası da genç tektonik çöküntülerle oluşmuştur. Bingöl'ün kuzeydoğusundaki bu bölgedeki faylar karasal Neojen formasyonlarını da (hatta Karlıova'da Pliyo-Kuvaterner) etkilemişlerdir. Ova çevresi volkanitlerden, iç kısımları ise karasal Neojen depolardan oluşmuştur. Alttaki Paleozoyik temel volkanikler altında çökmüş bulunmaktadır. Karlıova- K.Maraş Fayı özellikle Göynük'te çok net olarak görülmektedir. KD-GB yönlü bu fay, güneydeki kristalen kütleli, kuzeydeki Neojen'den ayırmaktadır.

Yalçınlar (1973)' a göre buradaki volkanitlerin altında küçük aflörmanlar halinde bulunan Bingöl-Karlıova metamorfik masifi, Alp Orojenezi esnasında bir kubbe şeklinde yükselmiş, daha sonra çıkan lavlarla üstü örtülmüştür.

Yüksek eğim değerleri nedeniyle meydana gelmiş fosil heyelanlar vardır. Ayrıca yoğun olarak erozyon yaşanmaktadır. Fay basamağı üzerinde yer almaktadır. Havzanın merkezi kısmında bataklık yer almaktadır. Havzada dış drenaja bağlanmış göllerin çanakları bulunmaktadır. Göynük uzun yıllar belde merkezi iken Bingöl-Erzurum Karayolu'na sapa kaldığından şu anda Kalecik belde merkezidir. Göynük Havzası'nın doğusunda karayolu ulaşımını ve hayvancılık faaliyetlerini olumsuz etkileyen heyelanlar meydana gelmektedir. Bu hareketlerin, yörenin tektonik durumu düşünüldüğünde devam edeceği kesindir (Foto 4).

3.1.4. Vadiler

İnceleme alanındaki akarsular Fırat'ın kollarından olan Murat Nehri'ne su taşıyan Göynük Çayı ve kollarıdır. Ayrıca Göynük Çayı'na su taşımayıp, Perisuyu Havzası'na ve Murat Nehri'ne su taşıyan akarsular da vardır. Bu akarsular inceleme alanında Karlıova batısından itibaren Karlıova Havzası'nın sularını toplamaktadır.

Göynük Çayı'nın başlıca kolları şunlardır: Kös, Uzundere, Yenibaşlar, Çörtan, Koçan, Beyin, Gözin, Karikan dereleridir (Şekil 16).

İnceleme alanındaki vadilerin oluşumu üzerinde tektonik süreçler etkili olmuştur. Değişen iklim ve taban seviyesine bağlı olarak saha sürekli erozyon sahası olup, ana vadiler denge profiline kavuşmamışlardır. Başlangıçta kapalı havza olan Bingöl Havzası ve Karlıova Havzası, Göynük Çayı ve Murat Nehri tarafından kapılmalarla boşaltılmıştır.

Pleyistosen başlarına doğru inceleme alanının dışında yer alan Bingöl Ovası'nın güneybatısında meydana gelen taban seviyesinde oynamalar ayrıca iklimdeki değişimlere bağlı olarak, Bingöl Havzası Murat Nehri tarafından yarılarak boşaltılmaya, dolayısıyla dönem düzlükleri parçalanarak seki düzlüklerine (S1veS2) dönüşmeye başlamıştır (Tonbul,1990/a:347).

Yörede akarsu sistemleri Orta Pliyosen'de DAF tarafından meydana getirilen hendek içine Murat Nehri ve Göynük Çayı'nın yerleşmesi ile gerçekleşmiştir (Tonbul, 1990/a: 329). Akarsu sistemi havzalara doğru olduğundan konsekant özellikte kurulmuştur. Devam eden tektonik hareketler, değişen iklim, taban seviyesi ve iklim salınımları ile çalışma alanının dışında Göynük Çayı ve kolları tarafından kapılmıştır. Göynük Çayı vadisinde seki sistemleri faylanmalarla parçalanmış, Bingöl Ovası'nda ise sekiler çok dönemliliği ifade etmektedir. İnceleme alanında akarsular KD-GB doğrultulu DAF Zonuna yerleşmiştir.

İnceleme alanımız dışında doğudan gelen Murat Nehri Genç İlçesi civarında Göynük Çayını kendisine kattıktan sonra, batıdaki Palu İlçesi'ne kadar olan yaklaşık 70 km uzunluğunda bir yarma vadiyle (Tonbul,1990/a:345), inceleme alanının sularını Keban Baraj Gölüne taşımaktadır.

Çalışma alanında vadiler "V" vadiler, asılı vadiler, sübsekant ve konsekant vadiler görülmektedir. Göynük Çayı Vadisi, Karlıova Havzası ile Bingöl Havzası'nı birleştirdiğinden bir boğaz özelliğini göstermektedir. Aynı zamanda DAF Zonuna yerleşmesinden dolayı fay vadisi özelliğindedir. Göynük Çayı, bütün vadisi boyunca platolar içine 800–900 m gömülmüştür.

3.1.4.1. Göynük Çayı Vadisi

İnceleme alanında, Bingöl Ovası ile Karlıova Havzası arasında bulunmaktadır. Göynük Çayı ve kolları tektonik dokanak sahalarını takip etmiştir. Ana akarsu DAF Zonu'na yerleşerek havzaya girmiştir. Derine aşınımın etkisiyle vadi yamaçları yüksek

ve dik bir yapı kazanmıştır. Ancak eğimin azaldığı yerlerde vadi tabanlarında menderesli bir yapı görülmüştür.

Göynük Suyu Vadisi dar ve derin ise de bazen bir köyün kurulmasını sağlayacak şekilde küçük küçük düzlükler eksik değildir. Karlıova-Bingöl Ovası arasında bazen suyun kenarında bazen de eteklerde biraz tarımla, en çok hayvancılıkla uğraşan köyler vardır. Göynük Suyu boylarını eskiden beri esaslı bir yol izlemiştir (Saraçoğlu,1989:241).

DAF Zonunu izleyen Göynük Çayı Vadisi boyunca metamorfik taşların kantağından çıkan çok sayıda sıcak ve soğuk su kaynağı görülmüştür. Ayrışmanın fazla olması ve ayrışan bu malzemenin yüksek eğimden dolayı sağanak yağışlarla taşınması yüzeysel erozyonu şiddetlendirmiştir. Kış mevsiminde kar şeklinde düşen yağışların baharla birlikte erimesi ve artan yağışlar debinin yükselmesine neden olmuştur. Vadinin yamaçlarında yoğun olarak akmalar ve göçmeler meydana gelmektedir. Aynı zamanda vadi yamaçlarında ciddi boyutta heyelanlar da meydana gelmektedir. Örneğin Soğukçeşme yöresinde meydana gelen heyelanlar nedeniyle karayolunun yeri değiştirilmiştir (Şekil 18).

Bingöl Ovası'nı kuzeydoğudan Karlıova'ya bağlaması nedeniyle bir boğaz vadi özelliği gösterirken, DAF Zonuna yerleşmesinden dolayı fay vadisine karşılık gelmektedir. 75 km lik bir uzunluğa sahiptir (Tonbul,1990/b:264).

Doğrultu atımlı fay morfolojisi vadide oldukça belirgindir. Gerek ana vadi tabanında, gerekse ona kavuşan yan derelerin zondaki faylar tarafından kesilmiş olan bölümlerinde, sola doğru ötelenmeler belirgindir. Yine zon içinde faya paralel fakat normal topoğrafyaya ters sırtlar şekillenmiştir. Göynük-Boran arası ve Karlıova güneydoğusunda bu boyuna sırtlar ve bunlardaki ötelenmeler net olarak izlenir (Şaroğluve diğ.1987:98).



Foto 13: Soğukçeşme önlerinde Göynük Çayı

3.1.4.2. “V” Vadiler

İnceleme alanında en yaygın vadi şekilleri enine profilleri “V” şekilli olan vadilerdir. Bu yaygınlığın nedeni sahanın tektonik hareketlere uğramasıdır. Bu vadiler denge profiline kavuşmamışlardır. Faylanmalar sonucu meydana gelen yeni eğim değerlerinden dolayı vadiler gençleşmiştir. İnceleme alanında konsekant özellikte oluşmuş olan vadi sistemleri “V” şeklindedir. Bu vadiler genç tektonik dönemde oluştuklarından dolayı özellikle derine aşındırmanın fazla olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Yüksek eğim değerleri nedeniyle vadi yamaçlarında akmalara meydana gelmektedir. Akarsuyun alttan oyması da göçmelere neden olmuştur.

Bu vadiler düzlüklerde özelliklerini kaybederler, olgun vadi oluştururlar. “V” vadiler Yenibaşlar, Uzundere, Kös, Alatepe, Çobantaşı, Sudurağı köylerinde (Şekil 2) görülür. Kös, Gözin, Yenibaşlar, Karikan, Uzundere ve Çörtan dereleri “V” vadiler içinde akılmaktadırlar. Bu vadilerin yamaçlarında yoğun olarak kütle hareketleri yaşanmaktadır. Yamaçlarında sıcak su kaynakları bulunan Kös Deresi yatağı, dağlık sahalardan kaynaklandığı için oldukça dardır. Göynük Çayına katıldığı alanda yatağı genişlemektedir. Bu sahalarda bahçe ziraati yapılmaktadır.

Dört kolun birleşmesi ile oluşan bu akarsuyun bulunduğu sahada eğim değerleri % 30–45 (Şekil 19) arasında değişmektedir. Yatağının genişlediği kesimlerde ilkbahar mevsiminde taşkınlara neden olmaktadır. Tarım alanlarına ve kaplıca tesislerine zarar vermesini önlemek için taşkın koruma setleri yapılmıştır.

2000 m yükseltilerinden doğan Yenibaşlar Deresi'nin yatağında eğim değerleri (Şekil 19) % 30–45 ve % 45'ten fazladır. Derin vadiden akan bu akarsuyun karşılıklı yamaçlarında yoğun olarak kütle hareketleri yaşanmaktadır. Yenibaşlar Köyü'nde yatak genişlemekte, alüvyon birikimi olmakta ve bu sahalarda küçük ölçekte tarım yapılmaktadır. 2000 m izohipsinin çevrelediği bir sahadan doğan Uzundere iki kolun birleşmesinden oluşur. Dağlık sahada oldukça dar olan vadi Uzundere Köyü'nde genişlemekte, taşınan malzeme bu sahada birikmekte ve bu saha tarım arazisi olarak değerlendirilmektedir. Akarsuyun su toplama alanında iki eğim grubu daha çok yer tutar. Bunlar % 30–45 ve % 45'ten daha fazla eğim gruplarıdır. Göynük Çayı'na katıldığı alanda eğim % 6'dan küçüktür (Şekil 19).

Çörtan Deresi 2477 m yükseltideki Ziyaret Tepesi'nden doğar. Bulunduğu sahadan Doğu Anadolu Fayı geçmektedir (Şekil 3). Bu nedenle dik yamaçlar oluşturmuştur. Bunun sonucunda akarsuyun vadisi “V” şeklindedir.

Beyin Deresi de Doğu Anadolu Fay Zonunun geçtiği bir sahada bulunmaktadır. Bunun sonucunda meydana gelen engebeli arazi akarsu vadisinin tabansız olmasına neden olmuştur. Beyin ve Çörtan Derelerinin bulunduğu sahada % 30–45 ve % 45'ten fazla eğim grupları daha geniş alan kaplamaktadır. Yanıkhan, Mağara, Çalkani, Zili ve Ulu Dere'nin akış sahalarında bulunan eğim grupları % 6'dan küçük ve % 6–15 arasındadır (Şekil 19). Bu durumun sonucunda yatak genişliği Kös, Yenibaşlar, Uzundere, Çörtan ve Beyin Dere'ye göre daha fazladır. Bu sahada eğim değerlerinin düşük olmasının nedeni lav akıntılarının araziye düzleştirmesidir (Şekil 18).

3.1.4.3 .Asılı Vadiler

Asılı vadiler ilk oluştuklarından sonra değişen taban seviyesine bağlı olarak yeni vadi tabanlarından yüksekte kalmış vadilerdir. İnceleme alanında neotektonik hareketlerle, sahanın yükselmesi asılı vadi sistemlerini oluşturmuştur. Düşey faylanmanın görüldüğü alanlarda oluşmuşlardır. Asılı vadiler karakteristik olarak Göynük Çayı Vadisi boyunca gözlenmiştir.

Alatepe Köyü batısında bu oluşum görülmüştür. DAF zonu üzerinde yatay ve düşey olarak parçalanmıştır. Solhan Volkanitlerinin üzerinde gelişmiştir. Asılı vadiler

sahada ne şekilde bulunursa bulunsun, bu vadilerin inceleme alanında görülmesi sahada taban düzeyinin değiştiğini ve sahanın tektonik hareketlerle yükseldiğini kanıtlar.

3.1.5. Vadi Tabanları (Holosen)

Göynük Çayı ile bunlara ait yan kolların bugün içlerinde yer yer menderesler çizerek aktıkları vadi tabanları, ova yüzeyinden 50 ile 150 m arasında değişen bağıl yükseklik farkı gösterirler. Ovadaki taban araziye karşılık gelen bu alanlar, geniş alüvyal düzlükler halindedirler. Bingöl Ovası'nda alüvyonların kalınlığı 40-60 m civarındadır. Göynük vadisinin taban genişliği dağlık alanlarda daralmakta, düzlüklerde ise genişlemektedir. Taban genişliği genelde 1 ile 3 km arasında değişmektedir. Göynük bucağında taban genişliği artmakta ve vadi burada küçük bir havza şekline dönüşmüştür (Tonbul,1990/b:264).

İnceleme alanımız dışında Göynük Çayının taban genişliği Murat Nehri ile birleştiği Garip önlerinde en fazladır. Göynük Çayının inceleme alanımız dışında Bingöl Ovası'nda Çapakçur Deresi ile Gayt Çayıyla olan kavşak noktasında da genişlik artmaktadır. Eski Bingöl şehri de ortalama 500–600 m genişliğindeki Çapakçur Deresi'ne ait böyle bir vadi tabanında kurulmuştur (Tonbul,1990/a:344).

Bingöl Ovası'nda Göynük Çayı ve Murat Nehri'ne ait vadi tabanlarının genişliği en dar yerinde 500 m, en geniş yerinde 4 km civarındadır. Hacılar (Foto 15), Sudurağı, Soğukçeşme (Foto 13) önlerinde Göynük Çayının vadi tabanı daralırken, Ilıcalar, Devecik, Karabalçık, Boncukgöze Köyleri'nde taban genişlemekte, Ilıcalar ve Boncukgöze'de (Foto 14) taban, yerleşme yeri ve tarım arazisi olarak değerlendirilmektedir.

Geniş anlamda düşünüldüğünde yöredeki vadi tabanları ana akarsular ve bunlara ait yan kolların taşkın ve millenme alanlarıdır. Dolayısıyla, kum adaları, terk edilmiş menderesler, menderes yenilikleri, yatay kenar diklikleri, örgülü yatak, doğal set alanları, bataklıklar gibi gerek birikime, gerekse aşınımına bağlı olarak oluşmuş taşkın alanına özgü birimlere buralarda yaygın olarak rastlanılmaktadır (Tonbul,1990/a:344).

Göynük Çayının yan kolları ise daha çok dağlık alanlardan aktıklarından vadi tabanları oldukça dardır. Ana akarsuya kavuştukları kısımda yatak genişlemekte ve bu alanlarda taşkınlar meydana gelmektedir. Örneğin dar ve derin vadilerden akan Kös ve Uzundere'nin Göynük Çayı'na ulaştığı Ilıcalar Beldesi'nde taşkınlara karşı sedler yapılmıştır.

Göynük Çayına kuzeyden katılan Ulu Dere kaynağını Kartal Tepesi'nden alır. Ulu Dere dar ve derin vadilerden geçtikten sonra lav akıntılarının düzleştirdiği araziden akarken, yatağı genişler ve Boncukgöze doğusunda Göynük Çayına katılır (Şekil 16).

Hantal Deresi'nin taban genişliği fazladır. Çünkü düzlüklerden akmaktadır. Karabalçık doğusunda Göynük Çayı'na karışmaktadır. Genel olarak Ulu Dere hariç tutulursa inceleme alanının kuzeyindeki akarsuların taban genişliği fazladır. Ancak inceleme alanının güneyinde ve batısında engebeli arazi yatak eğimini arttırmakta, taban genişliğini ise azaltmaktadır.

Ilıcalar Beldesi'nden doğuya doğru Hacılar Köyü'ne kadar olan alanda DAF'ın meydana getirdiği yükselti farkı yan akarsuların Göynük Çayı'na katıldığı alanlarda vadi tabanını daraltmıştır. Ilıcalar'dan Bingöl Ovası'na ve Hacılar Köyü'nden Karlıova'ya kadar yan akarsuların Göynük Çayı'na ulaştıkları alanlarda yatak genişliği artmaktadır.



Foto:14 Boncukgöze Köyü yakınlarında Göynük Çayı



Foto:15 Hacılar Köyünde Göynük Çayı

3.1.6. Birikinti Konileri

Döküntü ile yüklü bir akarsu, dik eğimli yamaçlardan inerek etekteki ovanın kenarına veya nehrin en geniş yatağına ulaştığı zaman, eğim birdenbire azalır ve akarsuyun taşıma gücü de buna bağlı olarak birdenbire zayıflar. Bunun sonucunda daha önce eğimin fazla oluşu sayesinde sürüklenen yükün büyük bir kısmı, eğim kırığının bulunduğu yerde bırakılır. Bu şekilde meydana gelen ve yarım koniye benzeyen şekillere birikinti konisi denir (Erinç,2000:427).

Çalışma alanının dağlık olması, fiziksel ayrışmanın fazla olması ve eğimin yüksek olması akarsuların aşırı yüklü olmasını sağlamıştır. Bu yük eğimin azaldığı yerlerde biriktirildiğinden birikinti konileri oluşmuştur. İnceleme alanının tektonik hareketlere maruz kalması alçak ve yüksek alanları doğurmuştur.

Özellikle faylanma dik yamaçlar doğurmuştur. Bu dik yamaçlardan doğan sürekli ve mevsimlik sular hızlı akışlı olduklarından bünyelerine fazla miktarda yük almaktadır. Bu yük yan kolların ana akarsuya katıldığı sahalarda ya da dağların eteklerinde birikerek, birikinti konisi oluşumuna neden olmuştur. Çalışma alanında Sudurağı, Çobantaşı, Elmalı (Foto 16) ve Ilıcalar batısında birikinti konileri oluşmuştur. Göynük Çayı'na kuzeyden ve güneyden gelen akarsular vadi tabanında ve dağ eteklerinde küçük birikinti konileri oluşturmuşlardır.

Sudurağı Köyü'nde (Şekil 18) dağlık sahadan doğan Beyin Deresi'nin taşıdığı malzemeyi eğimin azaldığı sahada biriktirmesiyle birikinti konisi oluşmuştur (Foto17). Çobantaşı köyünde Çörtan Deresi eğimli sahalardan getirdiği malzemeleri eğimin azaldığı sahalarda biriktirerek küçük bir birikinti konisi oluşturmuştur. Sudurağı ve Çobantaşı Köyleri ile Ilıcalar Köyü'nün doğusunda oluşan birikinti konileri kaba malzemedan oluşmaktadır. Bu nedenle tarımsal açıdan herhangi bir önemleri yoktur. Elmalı köyü doğusunda Göynük Çayı'na ulaşan mevsimlik akarsularda birikinti konisi oluşturmuştur. Bu koni daha ince malzemelerden oluşmuştur.

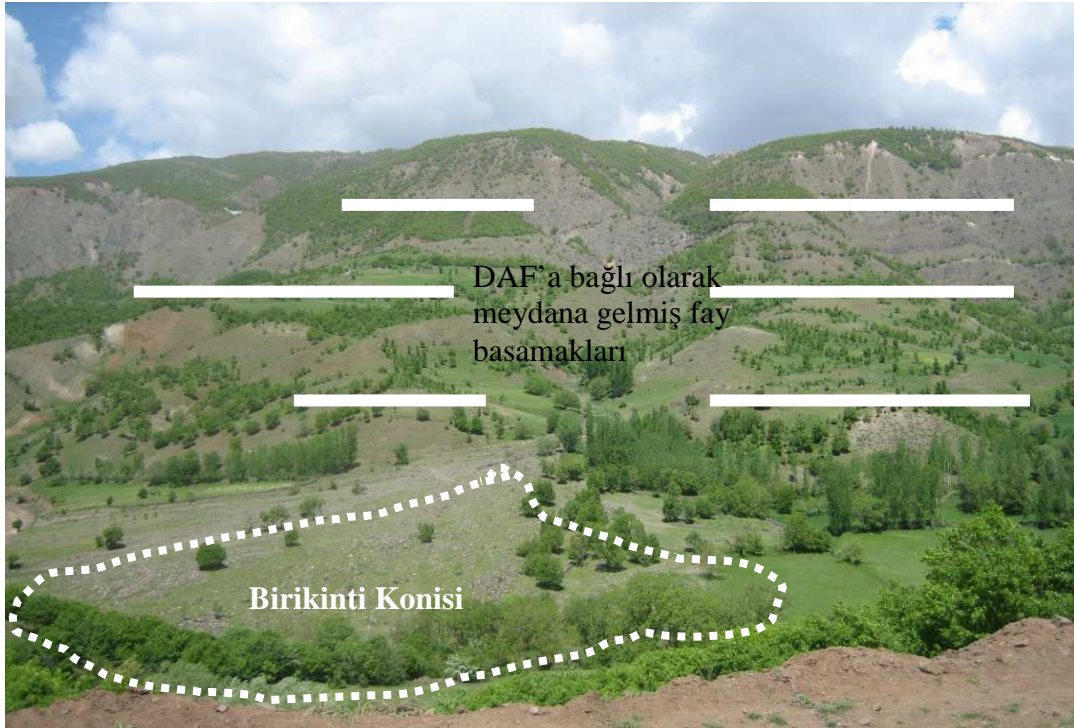


Foto:16 Elmalı Köyü doğusunda bir birikinti konisi. Geride DAF'a bağlı olarak oluşmuş fay basamakları görülmektedir.

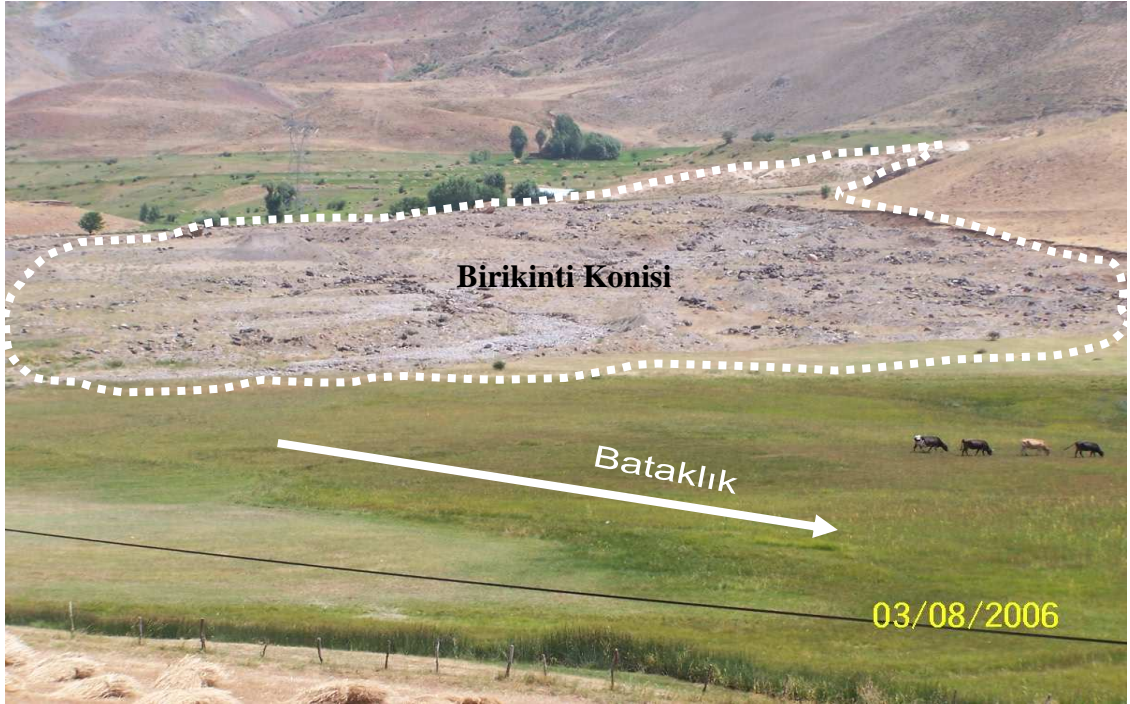


Foto 17: Sudurağı'nda bir birikinti konisi. Koni malzemesi dışı akışı engellediği için bataklık ve göl oluşmuştur.

3.1.7. Bataklıklar

İnceleme alanında faya paralel kesilmiş sırtlar belirgindir. Bu sırtlara ulaşım kesilen dereler bataklıklar oluşturmuştur (Şaroğlu,1985:179). 1/25000 ölçekli topoğrafya haritasında Karabalçık Köyü'nün doğusu ve kuzeyinde, Göynük nahiye merkezinde, Sudurağı Kasabası'nın doğusunda (Şekil 18), Alatepe Köyü'nde bataklıklar tespit edilmiştir. Düz alanlarda yüzeysel akışın yavaşlaması bataklıklar doğurmuştur. Bu bataklıklar çayır örtüsü ile kaplıdır. Arazi çalışmalarında Boncukgöze Köyü'nde de bataklıklar tespit edilmiştir.

Ülkemizde bataklıklar genelde göllerin kenarlardan alüvyonlarla dolarak karalaşmaya başladıkları yerlerdir. Bataklıklar ya tektonik çukurların en alçak kesimlerinde ya da alüvyal setlerin gerisinde oluşmuşlardır (Şahin ve diğ.2005:166). Karlıova'da tabansuyu seviyesinin yüksek olmasına bağlı olarak mevsimlik su birikintileri oluşmaktadır (Koca,2006:173).

3.1.8. Karstik Şekiller

Fay zonu içinde bir dizi sıcak ve soğuk su kaynaklarının yığıldığı CaCO_3 çökelleridir. Hacıyan ve Göynük Fayları'nın Üst Kretase-Paleosen ile gölsel Miyosen'in ve volkanik kayaların vadi boyunca traverten bırakan kaynaklar bulunmaktadır (Seymen ve Aydın,1972).

Elmalı ve Hacılar'da traverten taraçaları oluşmuştur. Sudurağı ve Soğukçeşme batısında da traverten taraçaları görülmüştür. Ancak faylanmalarla büyük ölçüde bozulmaya uğramışlardır. Sudurağı'nda sellenmelerle, traverten parçaları karayolu yakınına kadar taşınmış, Elmalıda ise akarsuyun alttan oyması ve günlük sıcaklık farkları ile ufalanan traverten malzemesi Göynük Çayı tarafından taşınmaktadır (Foto 2). Elmalı Köyü'ndeki traverten taraçaları iki seviye halinde görülmektedir. Bingöl-Erzurum Karayolunun 30 km sinde yer almaktadır. Bu saha jeoloji haritasında metamorfik bir seriye denk gelmektedir. Bu da traverten oluşumunu açıklamaya yeterlidir. Baykal (1950) tarafından Göynüksuyu Vadisi'nde mostra veren metamorfik kayalar ve kalkerler tefrik edilmiştir.

3.1.9. Jeomorfolojik Gelişim

İnceleme alanının jeomorfolojik gelişimini Doğu Anadolu Bölgesi'nin gelişiminden faydalanarak belirtmek gerekirse: Oligosen sonlarında Doğu Anadolu Bölgesi bir penplen özelliği göstermekteydi. Mesozoyik başlarından itibaren devamlı deniz yüzeyi üzerinde kalan ve çevresindeki tortulanma alanlarına kaynak oluşturacak şekilde sürekli aşınan, yapısını ise Bitlis Metamorfitleri'nin oluşturduğu güneydeki Akçakara Dağı (inceleme alanımız dışında) da belirtilen dönem sonunda olasılıkla bu penplenin parçasıydı (Tonbul,1990/a:345).

Bu penplen, Miyosen başlarındaki tektonik hareketlerle parçalanmış ve Doğu Anadolu'nun büyük bir bölümü gibi Bingöl yöresi de sığ bir denizle kaplanmış. Orta Miyosen'de Bingöl Yöresi'nin K-G yönlü kompresif bir tektonizmanın etkisine girip sıkışmaya başlamasıyla, inceleme alanı da yerini rejijonal bir yükselmeye bırakmış ve ortamdaki deniz çekilmeye yüz tutmuştur.

Üst Miyosen'de Bingöl-Muş Bölgesi'nde beliren dağ arası havzada K-G doğrultulu açılma çatlaklarından çıkmış volkanik malzeme ile bunlara eşlik etmiş, göl ve akarsu çökellerinden meydana gelmiş Solhan Volkanitleri ürün vermiştir. Dönem sonuna doğru, inceleme alanında geniş yayılımlar gösteren yapısal/aşınım yüzeyleri bu formasyon üzerinde şekillenmiştir. Pliyosen süresince inceleme alanı bir aşınım sahasıdır. Bununla birlikte sıkışma rejiminin sürekliliği, bu dönem başlarında inceleme alanının batısında dağlık alanların kıvrımlanmasına ve genelde bütün yörenin yükselmesine yol açmıştır.

Kıtasal kabuğun oldukça kalınlaşmış olmasına da bağlı olarak Alt Pliyosen'de devreye girmeye başlayan DAF (Şaroğlu,1985), Orta Pliyosen'de inceleme alanının en

önemli yapı ögesi durumuna gelmiştir ve sahada dar ve derin hendek şeklinde bir morfoloji doğurmuştur.

Murat Nehri ve Göynük Çayı da bu hendek içinde yerleşmiş olmalıdır. Üst Pliyosen’de ise bu hendeğe doğru aşınım yüzeyleri gelişmiştir. Üst Pliyosen sonlarında artan genç tektonik hareketler belirli fay çizgileri boyunca yoğunlaşmış; bunun sonucunda ise Bingöl Havzası oluşmuştur.

Gerçekten, bu tektonik hareketlere bağlı olarak inceleme alanı adeta bir blok tektonizması geçirmiş, ovanın doğu ve batısındaki KB-GD yönlü ve düşey atımlı fayların devreye girmesi, güneyde Genç’ten geçen fayın olasılıkla gençleşmesi, ayrıca DAF’ın harekete geçmesine bağlı olarak, Bingöl Ovası’na karşılık gelen alan çökmüştür. Böylece, alanda önceden mevcut KD-GB yönlü morfolojiye (DAF hendeği), bu defa KB-GB doğrultulu yeni bir saha eklenmiş, dolayısıyla yöredeki alçak kesimlerin yüzölçümünü genişletmiştir (Tonbul,1990/a:346).

Alt Pliyosen sonlarında yoğunlaşan yerkabuğu hareketleri sonucunda ise, inceleme alanında gençleşmeler olmuş ve Bingöl depresyonu bugünkü asıl geometrisini ancak bu hareketlerden sonra kazanmıştır. Şöyleki; DAF zonunun yeniden harekete geçmesiyle Göynük Çayı oluşunun ovaya açıldığı kesimde yer alan En alt Pliyosen yüzeyli sırtla, bu fay ve kolları tarafından kesilerek basamaklanmış, Sarıçiçek köyü civarında aynı döneme ait dolgu yüzeyleri içlerindeki seki sistemleriyle beraber faylanarak doğuya doğru çarpılmıştır (Tonbul,1990/a:347).

Göynük Çayı havzasının jeomorfolojik gelişimini kısaca özetlersek; Üst Miyosen’de Solhan Volkanitleri ürün vermiş ve inceleme alanımızın büyük bir kısmını örtmüştür. Bu düzlükler daha sonra akarsular tarafından yarıldığından plato düzlükleri oluşmuştur. Orta Pliyosen’de DAF’ın meydana getirdiği hendeğe Göynük Çayı yerleşmiş, Üst Pliyosen’de DAF’ın gençleşmesi ile Göynük Çayı yatağını derine doğru kazmıştır. Aynı zamanda meydana gelen blok tektonizması ile fay basamakları, fay gölleri meydana gelmiş, alçakta kalan bloklarda birikinti konileri oluşmuştur. DAF’ ta meydana gelen bu gençleşme sekilerin parçalanmasına neden olmuştur. Üst Pliyosen’de DAF’ın hareketine bağlı olarak yüksekte kalmış alanlarda asılı vadiler oluşmuştur. Akarsular ötelenmiş, bu durum akarsuların yollarının uzamasına neden olmuş ve aşındırmayı artırmıştır.

Karlıova Havzası, KAF ile DAF arasında Kuvaterner’de açılmaya başlamış, daha sonra tabanını genç alüvyonlar örtmüştür (Tonbul, 1990/b:264). Anadolu

Levhasının batıya doğru hareketine bağlı olarak Karlıova düzlüğü genişlemeğe devam etmektedir (Tüysüz, 2005: 2). Pleistosen' de gelişen Boran Formasyonu Karlıova Havzası'nın açıldığını göstermektedir (Şaroğlu, 1985).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. DAF'IN İNCELEME ALANINDAKİ JEOMORFOLOJİK BİRİMLERE YANSIMASI VE FAY MORFOLOJİSİ

Yeryüzü durgun olmayıp sürekli iç ve dış süreçlerin etkisi altında şekil değiştirmektedir. İç ve dış kuvvetler yeryüzünün şekillenmesinde eşit etkiye sahip olmalarına rağmen bazen bir iç kuvvet bazen de bir dış kuvvet diğer kuvvetlerden daha fazla etki gösterebilir, yeni morfolojik görünümün ortaya çıkmasında büyük paya sahip olabilir. Yeryüzünün şekillenmesinde genel hatlarıyla iç kuvvetler yapıcı veya meydana getirici güçlerdir. Dış kuvvetler ise iç kuvvetlerin meydana getirdiği bu morfolojik görüntüyü değiştiren kuvvetlerdir. Diğer bir deyişle İç kuvvetler meydana getirir, dış kuvvetler ise ortadan kaldırır.

Yeryüzünün ana morfolojik görüntüsünü almasında tektonik hareketler başlığı altında orojenez, epirojenez, volkanizma ve depremler sayılabilir. Bu kuvvetlerden depremler hariç diğerleri günümüz morfolojik şekillenmede lokal alanlar dışında, pek etkili olmayan kuvvetler olarak dikkat çekmektedir. Özellikle tektonik depremler ise günümüzde doğal ve beşeri çevrenin şekillenmesinde büyük bir etkiye sahiptirler. Bu depremler fayların aktivitesine bağlı olarak ortaya çıkarlar. Yakın jeolojik devirde sayısız denecek kadar kırıklarla parçalanmış olan Türkiye, dünyada kuzey-güney karalarının ortasından geçen Akdeniz Deprem Kuşağı üzerinde yer alır ve zaman zaman şiddetli depremlere uğrar (Erinç,2000).

Yerkabuğunun oluşumu ve jeolojik evrimi milyarlarca yıldan beri sürüp gitmektedir. Bu süreç içinde dört büyük dağ oluşum dönemi yaşanmıştır. En son dağ oluşum hareketi ülkemizi de etkileyen Alp Dağ oluşum hareketidir. Bu hareket 70–80 milyon yıl önce başlamış ve ülkemiz morfolojisinin bugünkü görüntüsünü kazanmasında en fazla etkiye sahip olmuştur.

Jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi daha devam eden ülkemiz, tektonik bakımından aktif bir saha olma özelliği gösterir. Bu durum, ülkemizin oluşum yaşının genç olması ve çevresindeki levhaların hareketine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Arabistan ve Avrasya Levhaları arasındaki yaklaşık K-G doğrultulu yaklaşma nedeniyle Akdeniz'i, Basra Körfezi'ne bağlayan Bitlis Okyanusu yaklaşık 14 milyon yıl önce kapanarak (Bitlis Kenet Kuşağı) kara haline dönüşmüştür (Koçyiğit ve diğ.1999).

Arabistan Levhası'nın kuzeye doğru devinimi günümüzde de sürmektedir. Arabistan Levhası'nın yılda 2 cm lik bir hızla kuzeye doğru hareketi nedeniyle kuzeydeki Avrasya Levhası'nın güney kesimleri (Ülkemizin Doğu ve G.Doğusu) kısalıp daralmış ve yükselerek Doğu Anadolu Platosu'nu oluşturmuştur. Kısalıp, daralma ve yükselme önceleri D-B eksenli kıvrımlanma ve büyük açılı bindirme fayları ile karşılanmış, ancak aşırı kabuk kalınlaşması ve yükselme zaman içinde kıvrım ve sürüklenim (bindirme) fayları ile karşılanamaz boyuta eriştiğinde (günümüzden yaklaşık 4 milyon yıl önce) Avrasya Platformu'nun güney levhası oluşmuştur (Şengör,1980-Koçyiğit,1999)

Anadolu Levhası, yaklaşık 4 milyon yıldır oluşmuş olan DAF ve KAF adındaki iki fay boyunca D-B yönünde hareket etmekte ve Akdeniz'den geçen Helen-Batı Kıbrıs yitim kuşağı boyunca Afrika Levhası'nın üzerine doğru itilmektedir (Koçyiğit,1999). Bu ana fay hatlarından Doğu Anadolu Fayı üzerinde, Arap Levhası ile Anadolu Levhası üzerindeki hareketin bir bölümü etkili olmaktadır. Jeolojik verilere göre bu fay üzerinde 0,5 cm/yıl düzeyinde bir hareket hızı vardır. Bu hız KAF üzerindeki hareket hızından iki kat daha azdır (Eyidoğan vd.1991).

Yerkabuğundaki tektonik hareketler, zaman zaman aynı ya da zıt yönde etkilerini sürdürmekte ve yeni depremler oluşmaktadır. Bunun sonucu olarak da her büyük depremde fay boyunca yer değiştirmeler yüzlerce hatta binlerce metreyi bulabilir (Sipahioğlu,1986). Bu değişiklikler kendi başlarına ana birer morfolojik şekil oluşturacak karakterde olup, fay hatları boyunca akarsu, sırt ve yamaç gibi topoğrafik ünitelerin ilksel görünümündeki değişikliklerin açık bir delilidir.

Aktif fayların yüzeyde meydana getirdiği çizgiselliği ayırtlayabilmek için faylanmadan önceki morfolojiye göre, yer değiştirmiş elemanların bulunması gerekmektedir. Bunlar bir teras yüzeyi veya kenarı, bir yamaç, bir sırt veya drenaj gibi, çizgiselliğin keserek yer değiştirdiği morfolojik şekil, yüzey veya çizgisel devamsızlık olup, değerlendirmede fizyografik kriter olarak önem arz ederler (Sipahioğlu,1986).

Faylar oluşumlarına göre yeryüzünü farklı şekillerde biçimlendirirler. Düşey atım karakterli faylar, yeryüzünde eğim kırıklıkları meydana getirmekte olup, alçalan ve yükselen blokları ortaya çıkarmaktadır. Bunun yanında doğrultu atımlı faylarda, morfolojik yüzey, fayın atım karakterine bağlı olarak sağa ya da sola ötelenmiş halde bulunur. Bazen de doğrultu doğrultu atımlı faylar boyunca doğrultu atımın yanında düşey atımlarda görülebilmektedir. KAF ve DAF üzerinde bu tip atımlara ait karakteristik şekiller görülmektedir.

Fay morfolojisine ait birimler tektonik depresyonlar, tektonik şevler, tektonik kabartılar, yanal atımlı hareketlerle oluşmuş yüzey şekilleri olmak üzere dört grupta incelenir. Bu bölümde DAF'a bağlı olarak ortaya çıkan morfolojik şekillenme üzerinde durulacaktır.

Göynük Çayı Doğu Anadolu Fayı üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle DAF'a bağlı yeryüzü şekilleri vadi boyunca ortaya çıkmakta ve DAF yörenin şekillenmesinde önemli roller üstlenmiştir. İnceleme alanı KD-GB doğrultusunda DAF tarafından katedilmiş ve buna bağlı olarak çek-ayır havzaları, çöküntü ovaları, fay breşi, fay aynaları, ezik zonlar, travertenler, heyalanlar, ötelenmiş dereler, fay gölleri oluşmuştur (Şaroğlu,1985:176). Bu sahada DAF'ın izini aramaya gerek yoktur. Çünkü Göynük Çayı'nın içine yerleştiği çukurluk DAF'ın faaliyetleri ile oluşmuştur. Topoğrafya haritaları, arazi gözlemleri araştırma sahamızda DAF'ın morfolojisini belirgin bir biçimde ortaya koymaktadır.

DAF inceleme alanı içinde sol yanal atım ve düşey atımlı fay morfolojisine ait şekillerine işaret eden çok sayıda veri sunmaktadır. Bunların önde gelenleri zon boyunca birden yükselen topoğrafya, yükselen blokta asılı kalmış vadiler, alçalan blokta korunmuş birikinti konileri, kırıkları işaret eden kaynaklar, fay hattına paralel akan akarsular, K-G yönünde akan derelerin zon boyunca birden sonuçlanmaları sayılabilir.

DAF sol yanal atımının yanında, düşey atım özelliği de gösteren bir faydır. Bu nedenle DAF'ın etkilediği sahalarda yanal atımlı fay morfolojisi yanında, düşey atımlı fay morfolojisine ait şekiller iç içe girmiştir. Örneğin Göynük Çayı Vadisi'nin Elmalı ile Alatepe arasında kalan bölümü ile Yukarı Elmalı- Çobantaşı (Foto18, 19) arasında kalan bölümünde bu durum görülmektedir. DAF etkisini sadece düşey atımla sınırlı bırakmamış, aynı zamanda deforme ettiği bu birimleri sol yanal olarak da ötelemiştir. Böylece iki farklı fay karakteri sergileyen morfolojik izler topoğrafyada belirgindir.

Elmalı Köyü doğusu ile Alatepe Köyü doğusu arasında kalan sahada KD-GB yönlü fayın etkisiyle düşey atıma bağlı olarak fay aynası belirgin olarak yüzeye çıkmış olup, yer yer üçgen yüzeyler (façetalar) dikkat çeker (Foto20).

Faylı sahalarda bir fay dikliğinin meydana gelmesiyle birlikte onun yüzeyinde küçük konsekant akarsular gelişir. Bunlar yataklarını zamanla derinleştirirler ve dolayısıyla fay dikliğini parçalarlar, fay düzleminin vadiler arasında kalan kısımları, üçgen şeklinde yüzeyler üzerinde bulunur. Fay dikliğinden inen ve onu parçalamış olan akarsuların taşımış oldukları unsurlar eğimin kesilmesiyle, alçalmış bloğun üzerine

depo edilirler ve burada birikinti konilerinin oluşmasına sebep olurlar (Hoşgören,1993,92).

Elmalı Köyü doğusunda, küçük konsekant akarsuların taşıdığı malzemeyi biriktirmesiyle oluşmuş bir birikinti konisi vardır. Bu sahanın doğusuna kurulmuş olan Alatepe Köyü fay basamağına kurulmuş olup, potansiyel risk taşıyan bir sahadır. Bu alanın kuzeybatısında bir kopma yamacı bulunmaktadır. Saha heyelan ve çığ tehlikesi altındadır. Alatepe Köyü'nün doğusunda büyük fosil heyelanlar vardır. Aynı zamanda blok faylanması sonucu meydana gelen dik eğim, şelale oluşumuna neden olmuştur. Bu sahada DAF akarsuları en az üç kez ötelemiştir.

Yukarı Elmalı Köyü ile Çobantaşı Köyü arasında DAF'a bağlı çok sayıda heyelan meydana gelmiş, KD-GB yönlü ötelenmeler izlenmiştir. Fay blokları üzerinde kurulan yerleşmeler vardır. Bu sahada meydana gelen yüksek eğime, fazla miktardaki yeraltı su kaynakları eklenince heyelanlar kaçınılmazdır. Bu sahada DAF akarsuları en az 6 kez ötelemiştir (Şekil 8, 16).

İnceleme alanımızın kuzeybatısında KD-GB yönlü faylar Caman Deresi'ni birkaç kez ötelemiştir. Bu faylar aynı zamanda Kale Deresi'nde dik yamaçlar meydana getirmiş, bunun sonucunda da kütle hareketleri yaşanmaktadır. Araştırma sahasının kuzeydoğusunda KB-GD yönünde uzanan fay Ulu Dere'yi ötelemiştir. Bu sahanın doğusu fay dikliğine karşılık gelmektedir.

Ana akarsu ve yan kollarında ötelenmeler meydana gelmiştir. Örneğin en az üç kez ötelemeye uğrayan Uzundere'de, öteleme 3000 m yi bulmaktadır. Kale Dere ve kollarında 1000 m ye varan ötelenmeler, Halil Dağı'ndan doğan akarsularda öteleme 500 m, Çörtan Deresi'nde ise, 1500 m yi bulmaktadır (Foto, 19). Göynük çayına inceleme alanımız dışından karışan Gözin, Kili, Haman, Masala, Harabesimsor ve Kartal dereleri tektonik hatlara bağlı olarak yaklaşık 1 km lik ötelemeye uğramışlardır (Tonbul,1990/a).

Karlıova Düzlüğü'nün güneyini sınırlandıran DAF Zonu önünde gelişen yelpazelerin güneybatıdan kuzeydoğuya doğru gençleşme göstermeleri, akaçlamanın tersine olan bu gençleşmenin DAF'ın sol yönlü doğrultu boyunca hareket etmesinden kaynaklanmıştır (Şaroğlu,1985), DAF Zonunda Yeni Hacılar Köyü güneyinde gelişmiş fay aynası ve ezik zonlar bulunmaktadır (Şaroğlu,1987:177). Yeni Hacılar Köyü'nde kristalize kireçtaşları üzerinde travertenler gelişmiştir. Karlıova'nın güneyinde birkaç faydan meydana gelmiş zonda fay gölü ve fay vadikikleri gelişmiştir. Faya dik

derecikler fayda kesilmektedir (Şaroğlu,1985:178). DAF Zonu içinde, Kalecik Mahallesi'nde ve Aşağı Sığı yaylasında büyük heyelanlar ve travertenler bulunmaktadır. Bingöl Kaplıcaları mevkiinde metamorfikler ile Solhan Volkanitlerinin dokanağında sıcak sular çıkmaktadır. Hacılar Köyü'nden kuzeye doğru fay zonunda, fay vadecikleri, faya paralel kesilmiş sırtlar belirgindir. Bu sırtlara ulaşım, kesilen dereler bataklıklar ve fay gölleri oluşturmuştur. Bu tip göllerin en önemlileri Azizan Köyü'nde yer almaktadır (Şaroğlu,1985:179).

Diğer tarafta inceleme bütün Göynük Çayı Vadisi içersindeki aynı yaşlı kayaçların deneştirilmesi sonucu alanda 17 km lik bir sol yanal atımın mevcut olduğu anlaşılmaktadır (Şaroğlu,1985-Tonbul,1990/a:334). Kuvaterner yaşlı tortullar ve bunların üzerinde oluşmuş jeomorfolojik birimler DAF'ın yol açtığı deformasyonları açığa vurmaktadır (Tonbul,1990/a:335).

DAF, olasılıkla Orta Pliyosen sonlarına doğru, inceleme alanındaki fay zonu boyunca, KD-GB yönlü hendek şeklindeki bir morfoloji doğurmuştur (Tonbul,1990/a:335). Karir Dağı, doğuda DAF zonu tarafından kesilmiş ve birbirlerine paralel faylarda parçalanarak basamaklanmıştır. Bu faylanma sırasında 200-300 m kadar yükselmiş ve batıya doğru çarpılmıştır (Tonbul,1990/a:338). İnceleme alanında mevcut durumları bozulmuştur (Tonbul,1990/a:339). Doğuda DAF zonu tarafından parçalanarak batıya doğru çarpılmıştır (Tonbul,1990/a:338).

İnceleme alanında Üst Miyosen yüzeyleri, tektonik hareketlerle faylanmaya ve çarpılmaya uğrayarak durumları bozulmuş (Tonbul,1990/a:339). Doğuda DAF zonu tarafından parçalanarak batıya doğru çarpılmış ve 2000 m lere kadar yükselmiş durumdadır (Tonbul,1990/a:340). İnceleme alanımız dışında Sarıçiçek Köyü civarında sekiler DAF tarafından deformasyona uğramış ve seki yüzeyi doğuya doğru eğimlenmiştir (Tonbul, 1990/a: 343). DAF'ın Orta Pliyosen'de doğurduğu dar ve derin hendek şeklindeki morfoloji bu hendeğe Murat Nehri ve Göynük Çayları'nın yerleşmesini sağlamıştır (Tonbul,1990/a:346). Sonuç olarak inceleme alanında etkili olan DAF Zonu yüzey şekillenmesinde en büyük etkiye sahiptir. Çünkü DAF Zonu yükselti farkları doğurmuş, akarsuların ve sırtların ötelenmesine, yüksekte asılı vadilerin yer almasına, alçakta ise birikinti konilerinin oluşmasına neden olmuştur. Doğu Anadolu Fayı, fay aynası, fay diklikleri, fay göllerini meydana getirmiştir.



Foto 18: Yukarı Elmalı Köyü'nde DAF'a bağılı olarak meydana gelmiş bir öteleme



Foto 19: Çobantaşı Köyü'nde akarsu vadisinin ötelenmesi

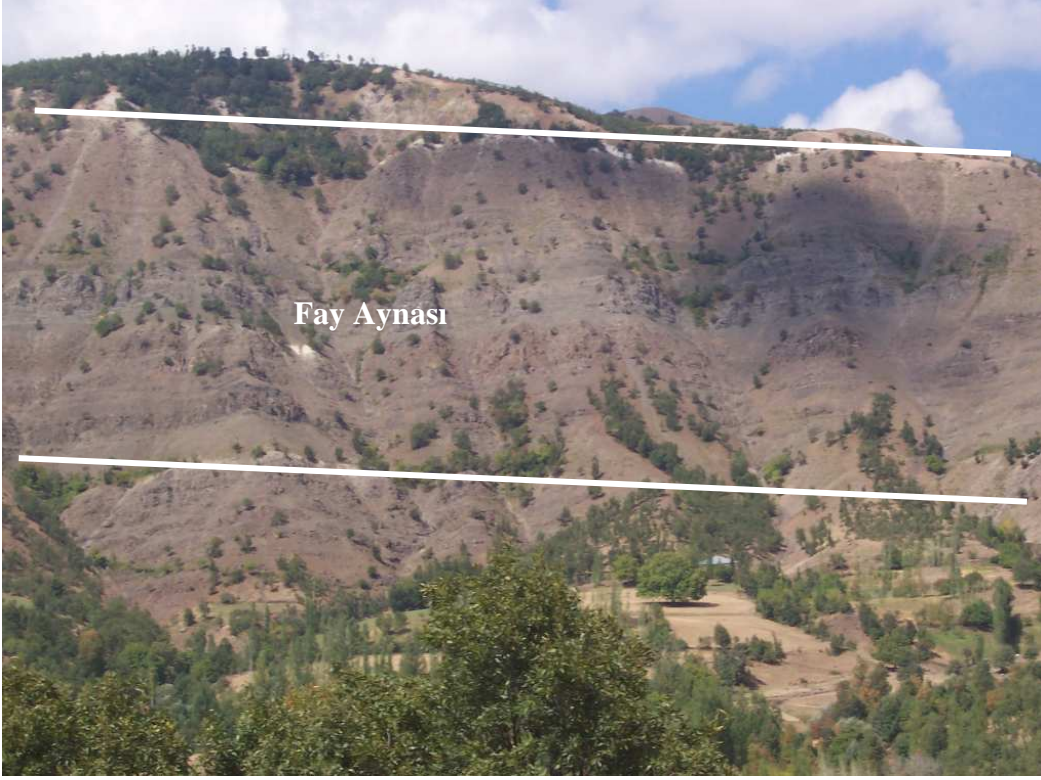


Foto 20: Alatepe Köyü batısında bir fay dikliği

BEŞİNCİ BÖLÜM

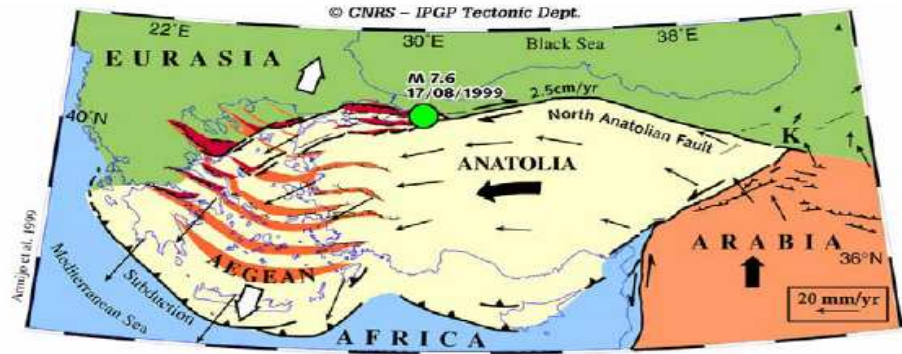
5. UYGULAMALI JEOMORFOLOJİ

Ülkemizde çeşitli bilim dallarının en büyük problemi toplumun ihtiyaç ve sorunlarının pek dikkate alınmayışıdır. Coğrafya da bu bilim dallarından biridir. Özellikle jeomorfoloji alanındaki çalışmaların insanların ihtiyaçlarına dönük olması ve toplumun karşılaştığı problemlere çözüm getirmek düşüncesinden doğan Uygulamalı Jeomorfolojiyi daha da işler bir hale getirmek gerekmektedir.

Bu amaçla uygulamalı jeomorfoloji çalışılmış, inceleme alanının tektonik durumundan kaynaklanan depremler ve kütle hareketleri ayrıntılı olarak işlenmiştir. Ayrıca bu bölümde erozyon ve taşkın durumundan da bahsedilecektir. Çünkü inceleme alanımızda vadi tabanında bulunan yerleşmeler taşkınlardan etkilenmektedir. İnceleme alanında karşılaşılan başlıca sorunlar şunlardır:

5.1. DEPREMLER

İnceleme alanı deprem açısından önemli olan DAF zonu üzerindedir. DAF'ın inceleme alanımızın dışında KAF Zonu ile birleşmesi inceleme alanının deprem açısından çok riskli olduğunu göstermektedir. DAF inceleme alanında birçok segmentten oluşmakta, DAF'a çapraz uzanan birçok fay hattı da bulunmaktadır. 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, Mart ve Haziran 2005 Karlıova depremleri fayların aktifliğini göstermektedir. Bölgenin 1. derecede deprem kuşağında yer alması meydana gelebilecek depremlerde can ve mal kaybının azaltılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.



Şekil 20: Kuzey Anadolu Fayı İle Doğu Anadolu Fayının Birleştiğini Gösteren Harita (Tüysüz, 2005'ten)

Arap Yarımadasının kuzeye doğru yılda 18 mm lik hareketi ile sıkışan Anadolu, sağ yanal atımlı KAF ve sol yanal atımlı DAF boyunca batıya doğru hareket etmekte, batıda ise Ege gerilme sisteminin etkisi altına girmektedir. Ülkemizde meydana gelen depremler açısından Anadolu'nun batıya doğru olan bu hareketi temel sürükleyici mekanizma olarak görülmektedir. Anadolu'da hasar oluşturan depremlerin çok büyük bir kısmı bu temel neotektonik unsurlardan kaynaklanmaktadır (Tüysüz ve diğ.2003:37).

Bingöl deprem bölgesi ve yakın çevresinde gelişen yıkıcı ve yüzey kırığı oluşturmuş depremler sırayla şunlardır: 23 Temmuz 1784 Yedisu Depremi (X), 12 Mayıs 1866 Varto Depremi (VIII), 31 Mayıs 1946 Çaylar (Varto)Depremi (M.s.5,7), 17 Ağustos 1949 Kaynarıpınar (Karlıova) depremi (M.s.6,8), 19Ağustos 1966 Varto depremi (M.s.6,8), 26 Temmuz1967 Elmalı-Kabayel (Üçdam-Yedisu) depremi (M.s.5,7), 22 Mayıs 1971 Bingöl depremi (6,8), 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi ve Mart-Haziran 2005 Karlıova Depremleridir.

1866 Depremi DAFZ'ın Göynük Segmenti'nin aktif hale gelmesinden kaynaklanmıştır. 13 Temmuz 1784 depremi Erzincan doğusunda bilinen en büyük ve en yıkıcı tarihsel deprem olup, bu deprem sırasında kuzeybatıda Tanyeri İlçesi (Erzincan) ile kuzeydoğuda Elmalı köyü (Yedisu) arasında uzanan 88 km uzunluğundaki fay segmentinin tümü aktif hale gelmiş ve enerji boşalmıştır. Yine bu deprem sırasında başta Erzincan ve Erzurum illeri ile Karlıova ve Varto çok ağır hasar görmüş olup, can kaybının da 12.000 dolayında olduğu rapor edilmiştir.

1946 Çaylar depremi sırasında yaklaşık 30 km uzunluğundaki Çaylar segmentinin hemen hemen tümün aktif hale geldiği ve yüzey kırığı oluşturduğu bilinmektedir. 17 Ağustos 1949 Kaynarıpınar depremi batıda Elmalı köyü ile doğudaki Geçitli köyü arasında uzanan yaklaşık DKD uzanımlı 38 km uzunluğundaki Elmalı-Aktaş fay segmentinin aktif hale gelmesiyle oluşmuş ve deprem sırasında 300'ün üzerinde can kaybı olurken yüzeyde de sağ yanal doğrultu atımlı yüzey kırıkları gelişmiştir.

Böylece 23 Temmuz 1784 ve 13 Mart 1992 tarihleri arasında gerçekleşen yedi deprem sonucu KAFZ'ın Erzincan İli ile Varto arasında kalan ve yukarıda adları verilen

segmentlerin büyük bir bölümü enerji boşaltarak geçici bir süre içinde olsa bölge için tehlike olmaktan çıkmıştır. Bununla birlikte 88 km uzunluğundaki Yedisu Segmenti'nin toplam 60 km uzunluğundaki bölümü Kayık-Taşlıçay Fayları ve en önemlisi 52 km uzunluğundaki Çatak-Ilıpınar Segmenti'nin 37 km uzunluğundaki Kızılçubuk-Beşikkaya bölümü 12 Mart 2005 tarihine kadar olan süre içinde hala enerji boşaltmamış, başka bir deyişle sismik boşluk niteliğini koruyordu (Koçyiğit,2005:1-2). Araştırma sahası ve yakın çevresinde meydana gelmiş bazı depremlerden ayrıntılı olarak bahsedilecektir.

22 Mayıs 1971 Bingöl Depremi: Makrosismik gözlemlere göre 22 Mayıs 1971 Bingöl Depreminin dış merkezi Göynüksuyu Vadisi'nin Çapakçur Ovası'na açıldığı alana düşmektedir ve şiddeti VIII dir. Çeltiksuyu ve Sarıçiçek Köyleri yakın batısından başlayan ve Göynük Vadisi boyunca uzanan dar bir şerit üzerinde depremin jeolojik etkileri en iyi bir şekilde gözlenir. Bu şerit Bingöl depresyonunun batı istikametindeki uzantısına ve Gönük Oluğuna doğru girinti resmeden dar bir sahadır (Bilgin ve diğ.1972).

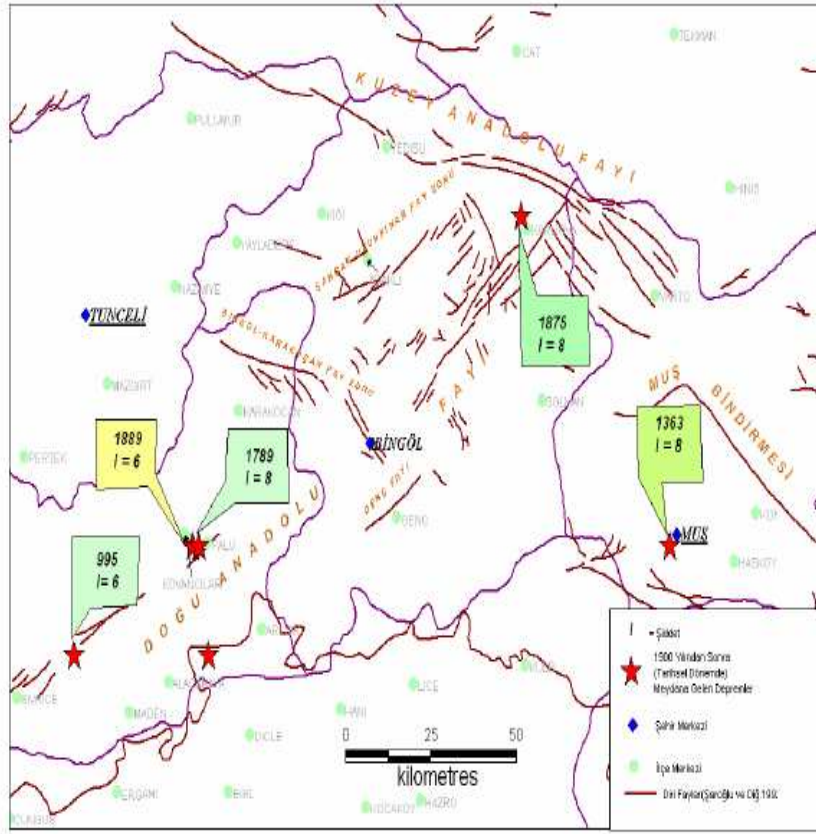
Depremin odak derinliği 3 km olarak hesaplanmıştır. Ana sarsıntıdan bir gün önce orta şiddette bir deprem olmuş ve ana depremi bir ay süreyle artçı sarsıntılar izlemiştir. Bu depreme neden olan Göynük Suyu Fayı, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile 55-60 derecelik bir açı yapmakta ve bu fayın KAF Zonu'nun ikincil bir faylanması sonucu olduğu düşünülmektedir (Seymen ve Aydın,1972). 22 Mayıs 1971 depreminde hasarın az oluşunun nedeni mevsim dolayısıyla halkın henüz evlerine çekilmemiş olmasıdır (Bilgin ve diğ.1971:5). Seymen ve Aydın (1972) bu depreme yol açan fayı Bingöl Deprem Fayı olarak adlandırmış ve fayın Kaliforniya'daki San Andreas Fayı ile Garrlock Fayı'na benzediğini ifade etmişlerdir.

1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi: Yerel saatle 03.27 de meydana gelen deprem için önerilen ana şok dış merkez lokasyonları depremin, Bingöl kentinin yaklaşık 15 km kuzey-kuzeybatısında gerçekleştiğini göstermektedir. Depremde 176 yurttaşımız hayatını kaybetmiştir. Depremin moment büyüklüğü USGS tarafından Mw: 6,4 olarak tanımlanmıştır. Derinliği için ise 6 ile 15 km arasında değerler önerilmiştir. Yapılan fay düzlemi çözümleri depremin doğrultu atımlı faylanma sonucu oluştuğunu göstermektedir. Ana şoku çok sayıda artçı şok izlemiştir. Artçı sarsıntılar Türkiye Diri Fay Haritasında gösterilmiş olan Sancak-Uzunpınar Fay Zonu ile Bingöl-Karakoçan Fay Zonları arasında yoğun bir kümelenme gösterir (Herece ve diğ.2003).

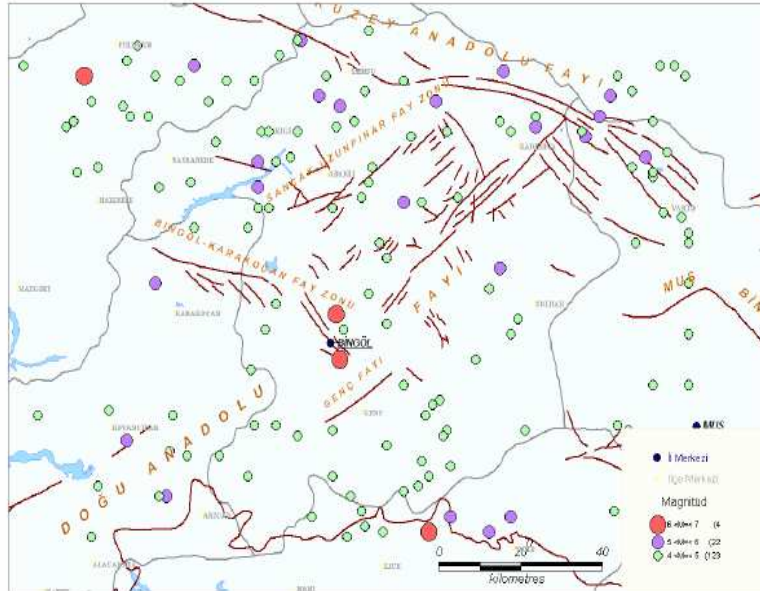
İlk değerlendirmeler sonucu depremin DAFZ içinde dūřınđlen bir yōrede, ancak DAFZ'ın hakim doğrultusuna dik açı yapan KB-GD gidişli bir tali fayın kırılması sonucu oluştuğu gōrđlmüřtđr (Kalafat ve dię.2003). Saha alışmaları esnasında öncelikle DAF Zonu incelenmiş ve bu fay boyunca yūzey kırılmasına yorumlanabilecek bulgulara rastlanmamıştır. Ana řok lokasyonu ve artçı depremlerin kđmelenmesi depremin Bingōl-Karlıova-Erzincan üçgeninin doęu kesiminde, DAF zonu dışında kalan ve KD-GB ve KB-GD doğrultularında birbirine çapraz uzanan çok sayıda aktif fayın yer aldığı bōlgede geliştiğine yorumlanmıştır.

Ölümle sonuçlanan hasarların geliştiği Bingōl kenti yaşlı eski ve yeni alüvyonların üzerine kuruludur (Herece ve diğ.2003). 1 Mayıs 2003 depreminde hasar gōren telsiz ve paratoner direkleri egemen olarak KB-GD yönünde yıkılma veya eğilme gōstermektedir (Erkmen ve diğ.2003:21). Bu depremde $8.91 \cdot 10^{20}$ erg enerji açığa çıkmıştır. Bu da Hiroshima'ya atılan atom bombasının yaklaşık 1,5 katı, TNT patlayıcısı olarakta 21.301 tona karşılık gelmektedir (Baran ve diğ.2003:8).

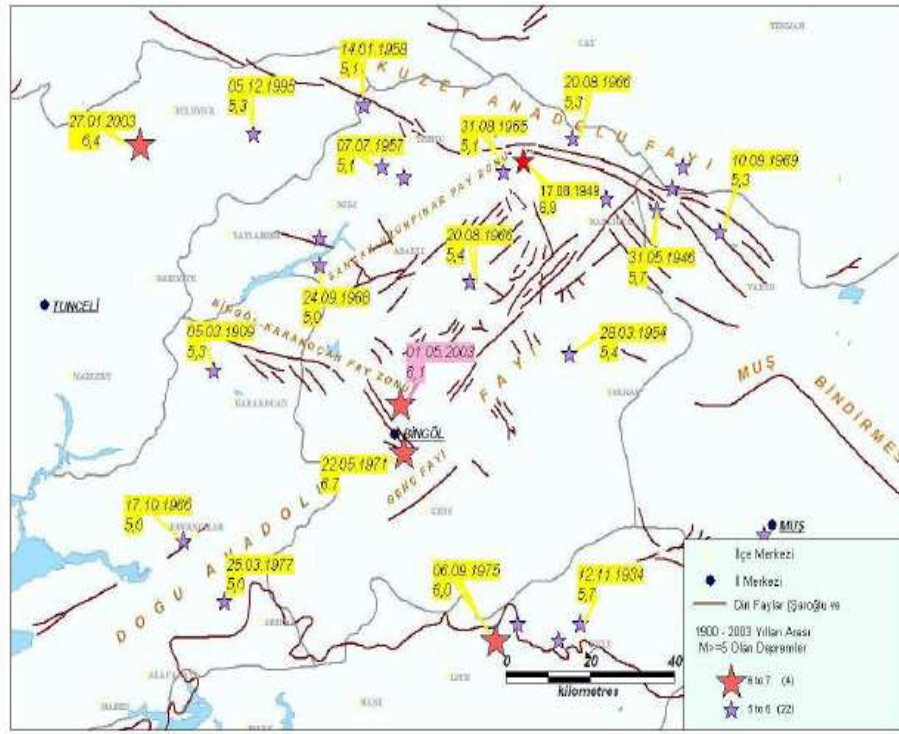
6 Haziran 2005 Karlıova Depremleri: Bu depreme ait sismolojik kayıtlara gōre; depremin ana şoku KAF'ın Ilıpınar Segmenti batı ucuna rastlar. Artçı şoklar aynı segment boyunca ana şokun doğusuna doğru dağılım gōsterir. Ana şok lokasyonu ve artçı şokların dağılımı dikkate alındığında 6 Haziran 2005 Karlıova Depreminin sağ yönlü doğrultu atımlı KAF'ın Ilıpınar Segmenti'nden kaynaklanmış olması muhtemeldir. 12 ve 14 Mart 2005 tarihlerinde ilıpınar segmenti üzerinde 2 deprem daha gerçekleşmiştir (Özalp ve diğ.2005:6).



Şekil 21: Bingöl ve Çevresinde Tarihsel Dönemde Meydana Gelen Depremlerin Dağılımı (Afet İşleri Genel Müdürlüğü 2003 Bingöl Depremi Raporundan Alınmıştır)



Şekil 22: Bingöl ve Çevresinde 1900–2003 Yılları Arasında Meydana Gelen $M \geq 4.0$ Depremlerin Dağılımı (Afet İşleri Genel Müdürlüğü 2003 Bingöl Depremi Raporundan Alınmıştır)



Şekil 23: Bingöl ve Çevresinde 1900–2003 Yılları Arasında Meydana Gelen $M \geq 5.0$ Depremlerin Dağılımı (Afet İşleri Genel Müdürlüğü 2003 Bingöl Depremi Raporundan Alınmıştır)

5.2. Kütle Hareketleri

İnceleme alanının çok dağlık olması ve bunu tektonik hareketlerle kazanması, çok eğimli yüksek reliefe sahip olmasına neden olmuştur. Bu morfolojinin akarsularla parçalanması, iklim koşulları, fiziksel ayrışmayı hızlandırmıştır. Yapının şistli olması ve kıltaşı ile marnın su alınca hareketi kolaylaştırması, kayaçların kısa zaman içerisinde yüzeyde ayrışma ürünleri oluşturması, yükselti ve konumundan dolayı sahanın bol yağış alması, buna karşı bitki örtüsünün tahribi ile yüzeyin çıplaklaşması kütle hareketlerine yol açmıştır.

İnceleme alanında lav-tüf ardalanması şeklindeki volkanik yapının görülmesi, Bingöl Ovası'nın kuzey ve batısındaki dağlık kesimlerle, DAF Zonu'nun eşlik ettiği Göynük Çayı vadisinde, yer yer büyük boyutlara ulaşan heyelanların oluşmasını sağlamıştır. Bu nedenle morfoloji sürekli değişim içindedir. Ayrıca heyelanlar, yerleşme ve ulaşım gibi beşeri faaliyetler üzerinde önemli problemler doğurmaktadır

(Tonbul,1990/a:345). Şahin (1991)'e göre Bingöl ülkemizde heyelanların en fazla olduğu illerin başında gelir.

İnceleme alanındaki heyelanlı sahalardan biri merkez Alatepe Köyü'dür (Foto 21). Bingöl İl Merkezi'nin kuzeydoğusunda Göynük Suyu Vadisi'nin akış yönüne göre sağ taraftadır. Alatepe Köyü'nde volkanitler, metamorfik şistler, mermerler, killi marnlar ve kireçtaşları yer almaktadır. Jeolojik yapının heyelana uygun olması, ayrıca yüksek eğim değerleri nedeniyle meydana gelen dairesel kayma sonucu yüzlerce hayvan telef olmuş, bir hayvan barınağı kayan kütlelerin altında kalmıştır. Ayrıca Alatepe Köyü'nün kış mevsiminde bol kar yağışı almasına, yüksek eğim değerleri eklenince, çığ da önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Heyalan sahasında kopma yeri belirgin olarak görülmektedir. Enkaz sularla taşınmıştır. Buradaki heyelanda yüksek eğim değerlerinin etkili olduğunu gösteren kanıt Alatepe Köyü'nün bir fay basamağı üzerinde yer almasıdır. Bu da yüksek eğim değerlerini netice veren süreçlerin bir sonucudur. İklimle ilgili olarak kışın düşen kar yağışlarının bahara doğru erimesi ile suya doymun hale gelen zemin harekete geçmektedir. Yörede seyrek olan bitki örtüsü de (Tonbul,1990/a:345) heyelanı önleyememektedir.

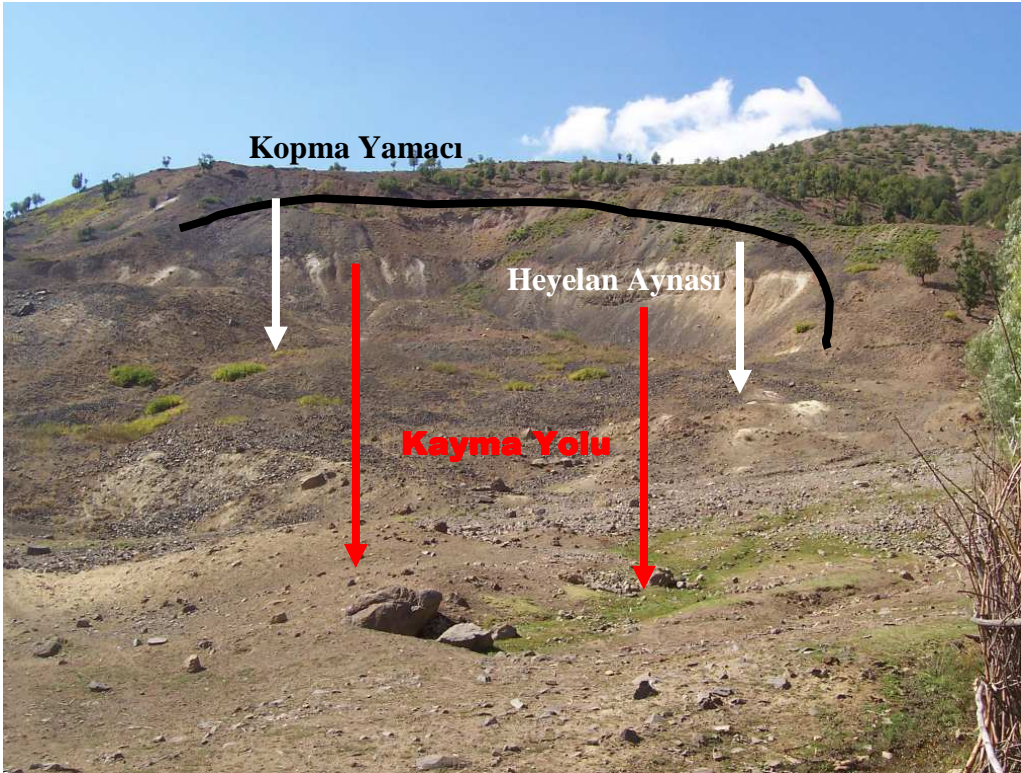


Foto 21: Merkez Alatepe Köyünde meydana gelmiş bir heyelan. Heyelanın altında, bir ağılda kalan 200 civarında hayvan telef olmuştur.

Aşağıda Bingöl-Erzurum Karayolunu etkileyen Soğukçeşme heyelanları üzerinde ayrıntılı olarak durulacaktır.

Soğukçeşme Heyelanları: Göynük Çayı Vadisi'nde Soğukçeşme yakınlarında da heyelanlar yoğun olarak yaşanmaktadır. Heyelan Bingöl-Erzurum Karayolunu da tehdit etmektedir (D950). Karayolunun 35 km sinde Göynük Çayı Vadisi'nin akış yönüne göre sol yamacında meydana gelmiştir. Heyelan 1500 m yükseltiden başlayıp, vadi tabanında (1300 m) sona ermiştir (Foto 23).

Heyelanın meydana geldiği yörede toprak akmaları meydana gelmiştir. Yörenin doğal çevre koşulları heyelanlar ve kütle hareketleri için uygundur. Heyelanın meydana gelmesinde tektonik yapının etkisi fazladır. Bu da burada bir zon şeklinde devam eden Doğu Anadolu Fayı ile ilgilidir (Şekil 3).

Doğu Anadolu Fayı bölgenin topoğrafik yapısını belirlemiştir. Göynük Çayı'nın her iki yamacında fayların izini yüksek eğim değerleri ile ifade etmek mümkündür. Bu sahada eğim değerleri % 30–45 ve % 45' ten fazladır. Yağışlı aylarda su seviyesi yükselen akarsu, alttan oymalarla göçmelere neden olarak hem eğim değerlerini daha da arttırmakta hemde yamaç dengesini bozmakta ve kaymayı kolaylaştırmaktadır.

Dik yamaçların altında çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bu kaynaklar sürekli olarak akmaktadır. Heyelan sahasında litolojik yapı volkaniklerden oluşmaktadır. Heyelan Solhan Formasyonuna dahil kayaçlar üzerinde meydana gelmiştir. Bu heyelanın nedenleri; tektonik hatlar, buna bağlı olarak meydana gelen depremler ve kaynak sularıdır. Buna yüksek eğim değerlerini de eklemek gerekir. Var olan orman da kaymayı engelleyememiştir. Heyelan sonucunda Göynük Çayı Vadisi'nin kuzeyine bakan yamaçlarındaki orman alanı yok olmuştur.

Bu sahanın gerisinde de bir kopma meydana gelmiştir. 1 Mayıs 2003 Bingöl Depreminde dairesel bir kayma meydana gelmiştir. Bu kayma sonucunda yol güneye kaydırılmıştır. Karayolunun Göynük Suyu Vadisi'nden geçmesi nedeniyle araçların meydana getirdiği titreşim de kaymaya neden olmaktadır. Erzurum-Bingöl Karayolu güzergâhı genellikle yüksek dağlık alanları kat ettiğinden harita üzerindeki kuşuçuşu uzaklık ile karayolu uzunluğu arasında belirgin bir fark vardır. Nitekim harita üzerinde Erzurum-Bingöl arası 135 km lik bir uzunluğa sahipken gerçekte karayolu 181 km ye uzamıştır. Bu da yörede eğim değerlerinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir

(Sever,2005:294). Soğukçeşme heyelanları nedeniyle Erzurum-Bingöl Karayolunun yeri değiştirilmiştir.

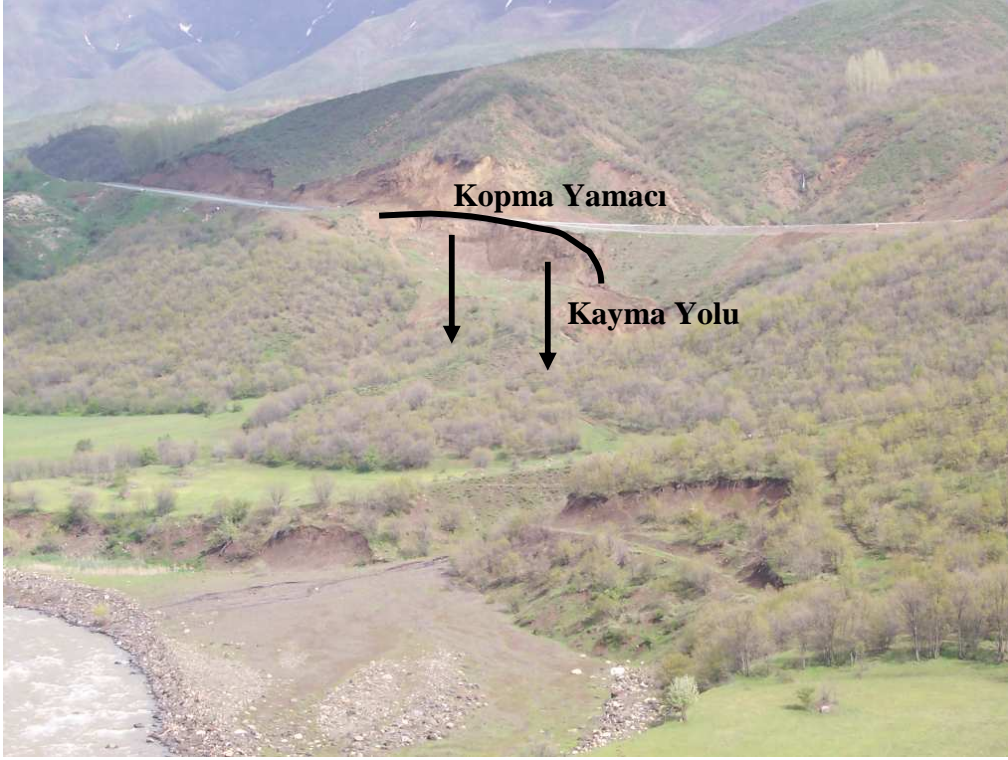


Foto:22 Soğukçeşme Köyü'nde meydana gelmiş bir heyelan. Heyelan Nedeniyle karayolunun yeri değiştirilmiştir.

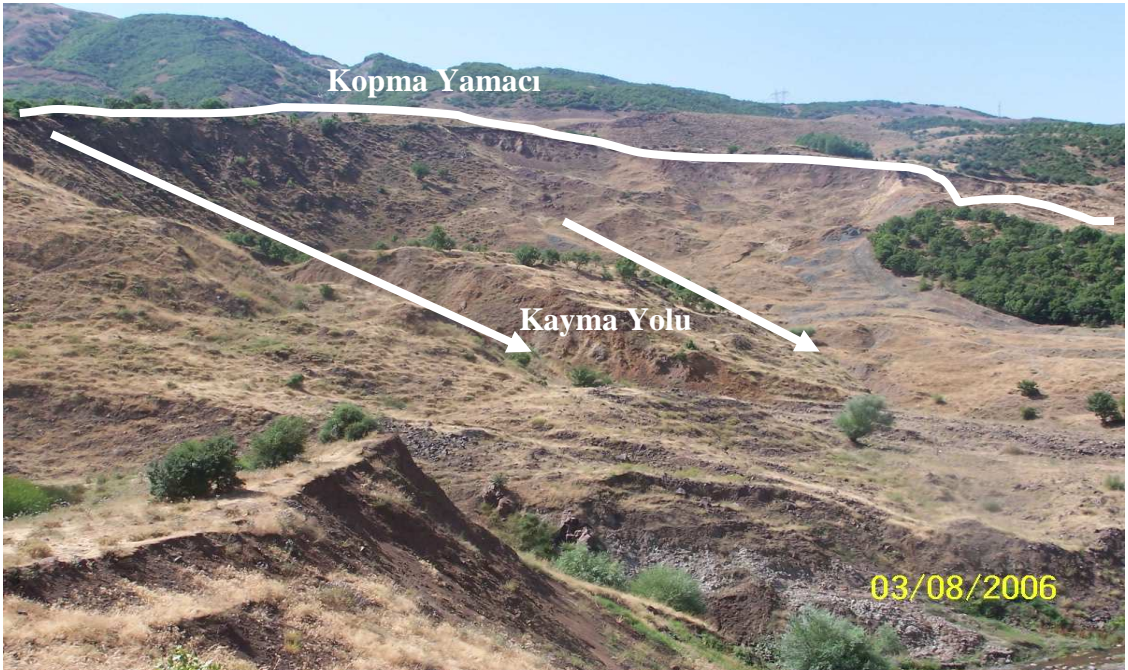


Foto:23 Soğukçeşme Köyü'nde bir dairesel kayma

Bir diğ er heyelanlı saha da Sudurağı Köyü'dür. Boyutları ve karayoluna etkileri bakımından Kalencik Heyelanı (Foto 24) kadar olmasa da yakın bir gelecekte karayolunu olumsuz etkileyeceğı gözlenmiştir. Oluşum ve gelişim yönünden Kalecik Heyelanına benzemektedir.

Sudurağı Heyelanında tektonik hatlara bağı olarak gelişen depremlerin ve geçirimsiz tabakalardan çıkan kaynakların etkisi fazladır. Karlıova-Bingöl Karayolu'nun sol yamacında Sudurağı Köyü'nün hemen yakınında yer alan heyelanın karayolu dışında yerleşme ve tarım alanlarına önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Sever,2005:292).

Ilıcalar Beldesi'nde de kütle hareketleri etkili olmaktadır. Beldenin kuzeyinde ve güneyinde heyelan alanları tespit edilmiştir. Kös Deresi boyunca akmlar tespit edilmiştir. Bir diğ er heyelanlı saha Yukarı Elmalı Köyü'dür. Kuzeye ve güneye bakan yamaçlarda yoğun olarak kütle hareketleri görülmektedir. Volkanik örtünün geniş alan kapladığı sahada, faylanmadan dolayı yüksek eğim değerleri ortaya çıkmıştır. Faylanma nedeniyle sol yönlü ötelenmeler ve fay basamakları da inceleme alanında gözlenmiştir. Ayrıca yeraltı sularıda toprak ve tabakalar arasındaki bağı kopararak kaymayı kolaylaştırmıştır. 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi gecesinde kayma gerçekleşmiş, hareket halen devam etmektedir. Bu durumda sahada depremin kütle hareketlerinde başlıca neden olduğu anlaşılmaktadır.

Heyelan sonrasında yerleşim alanlarının dışında hayvan barınaklarının, meyva ağaçlarının, tarım arazilerinin bulunduğu alanda büyük bir kütle çökmüştür. Orman alanı da bu kaymada büyük zarar görmüştür. 3 ev ve 3 köm toprak altında kalmış, 50 nüfusu besleyebilecek düz arazi kaymayla beraber çökmüş, yarılmış, kullanılamaz duruma gelmiştir. 1000 den fazla meyva ağacı (elma, armut), 2000 adet kavak ağacı zarar görmüştür. Kayan araziden yaklaşık 1000 balyalık ot biçiliyordu.

Heyelanlı sahalardan bir diğ eri de Yukarı Yenibaşlar yöresidir. Yöre metamorfittlerden, şistlerden oluşmaktadır. Yenibaşlar Deresi'nin araziye yarması yüksek eğim değerlerine sahip yamaçlar doğurmuştur. Bunlara ilkbahar yağışları da eklenince 2005 yılı bahar aylarında kayma gerçekleşmiş, kayma sonrasında su yatağında kısa süreli setleşme meydana gelmiştir. Bu heyelan sonucu sulama kanalı kullanılamaz duruma gelmiştir. Bu yöre topoğrafya haritalarında "heyelan" sahası diye gösterilmektedir. Yüksek eğim nedeniyle yamaçlara tutunan ağaçlar da kaymayı engelleyememektedir. Nitekim kaymayla bitki örtüsü yamaç aşağı kaymaktadır.

Yenibaşlar Deresi'nin sağ ve sol yamaçlarında kütle hareketleri yaşanmaktadır. Bu sahada fosil heyelanlar da mevcuttur. Aşağıda Kalecik-Karlıova heyelanı hakkında ayrıntılı bilgiler verilecektir.

Kalecik-Karlıova Heyelanı: Erzurum-Bingöl Karayolunun (D950) da tehdit eden bu heyelan sahası 5 km² lik bir alanı kaplamaktadır. Karayolunun 130 km sinde olan bu heyelan, Şerafettin Dağları üzerinde yer alan Yıkılıdağ'dan (2506 m) sökülen kütle şimdiki karayoluna kadar olan uzunluğu 4 km lik bir alana yayılmaktadır (Sever, 2005 :291). Heyelan Göynük Çayı'nın kollarından Karikan deresininin sağ yamacını etkilemiştir. Hareketin meydana geldiği yamaçlar, fosil heyelanlar, küçük çaplı kopmalar ve toprak akmalarıyla kuzeydoğuya doğru devam eder. Yörenin doğal çevre koşullarının bu tip heyelanlar ve kütle hareketleri için elverişli bir yapıda olduğu bir gerçektir (Bulut ve diğ. 2000 :53).

Heyelanı denetleyen faktörlerden biri tektonik yapıdır. Bu, Doğu Anadolu Fayı ile ilgilidir. Bu fay bölgenin topoğrafik yapısını belirlemiştir. Göynük Çayı'nın yerleştiği vadinin iki tarafında fayların izlerini kornişler şeklinde görmek mümkündür.

Kornişli yamaçların altında gelişmiş killi formasyonlar çok sayıda kaynak içermektedir. Bu kaynakların büyük bir kısmı aynı seviyeden ve mevsimlik olarak akmaktadır. Heyelan bölgesinde litolojik yapı volkanik kayalardan oluşmaktadır. Bazalt ve tüflerden oluşan kayaların direnç farkları, seçici aşındırmalara ve reliefin genel görünüşünde uyumsuzluklara neden olur. Heyelan Zırnak Formasyonu üyesi tüfler üzerinde meydana gelmiştir (Bulut ve diğ.2000:50).

Kayma yamacının 2300 m lerden başladığı dikkate alınırca, Karikan deresi yatağına kadar (1750 m) nisbi yükseklik 500 m den fazladır. Heyelan kütesinin sökülme yeri, kayma yolu ve birikme yerinden oluşan bölümleri üst yamaçtan alt yamaca doğru daralmaktadır (Bulut ve diğ.2000:54).

Kalecik heyelanında, tektonik hatlara paralel olarak depremlerin ve geçirimsiz tabakalardan çıkan kaynakların etkisi ortaya çıkmaktadır. Yamaç eğiminin % 10–15 arasında olduğu dikkate alınırca, bu iki faktörün etkisi daha da artırılabilir (Bulut ve diğ.2000 : 56). Heyelan sonucu 15 kadar gölcük meydana gelmiştir. Heyelan köyün mera alanlarını tahrip etmiştir. Heyelanın esas etkisi karayoluna oluşmuştur (Bulut ve diğ.2000:57).

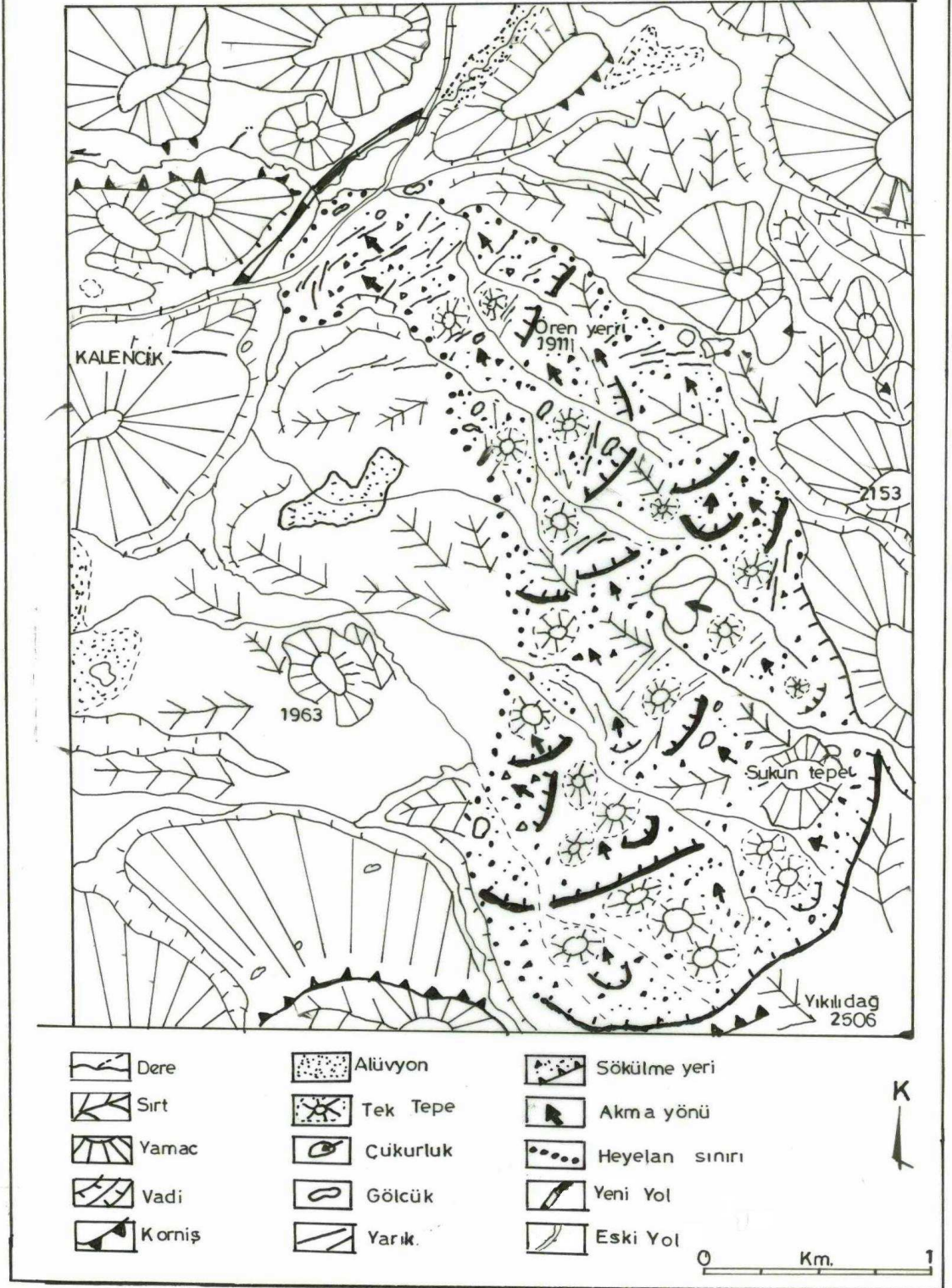
Karlıova-Bingöl arasındaki karayolu Kalecik Heyelanı nedeniyle birkaç kez yeniden yapılmak zorunda kalmıştır. Nitekim 1966 yılında kullanılan ilk karayolu

birikme alanının altında kalmıştır. Bu nedenle aynı yola paralel, fakat aynı kayma zonu üstünde yapılan yeni karayolu da 1997 yılında meydana gelen hareketlenmeler nedeniyle yolda kabarmalar ve çökmeler tekrar yeni bir yol ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Bulut ve diğ.2000 :58).

Sahada yapılan etütlerde yeni yapılan yolda da benzer sorunların yaşanacağı ve trafik akışının engelleneceği olası bir durumdur. Çünkü heyelanlı sahada bugün için hiçbir hareketlilik olmamasına karşılık, sahanın tektonik bakımdan hareketli bir konumda yer aldığı dikkate alınır ve yağışların etkisiyle akma ve kaymaların devam edeceği açıktır (Sever,2005:292).

Araştırma sahasında aktüel heyelanlardan başka fosil heyelanlar da vardır. Bunlardan biri, şu anda hemen hemen hiçbir izi kalmayan Kalecik heyelanı batısındaki büyük bir heyelandır. Bu heyelanla arasında birkaç sırt ve tepelik bulunan Kalecik heyelan sahası da oldukça eski bir heyelandır (Bulut ve diğ.2000:55).

KALECİK-KARLIOVA HEYELANININ JEOMORFOLOJİ HARİTASI



Şekil 24: Kalecik – Karlıova Heyelanının Jeomorfoloji Haritası (Bulut ve diğ. 2000'den)

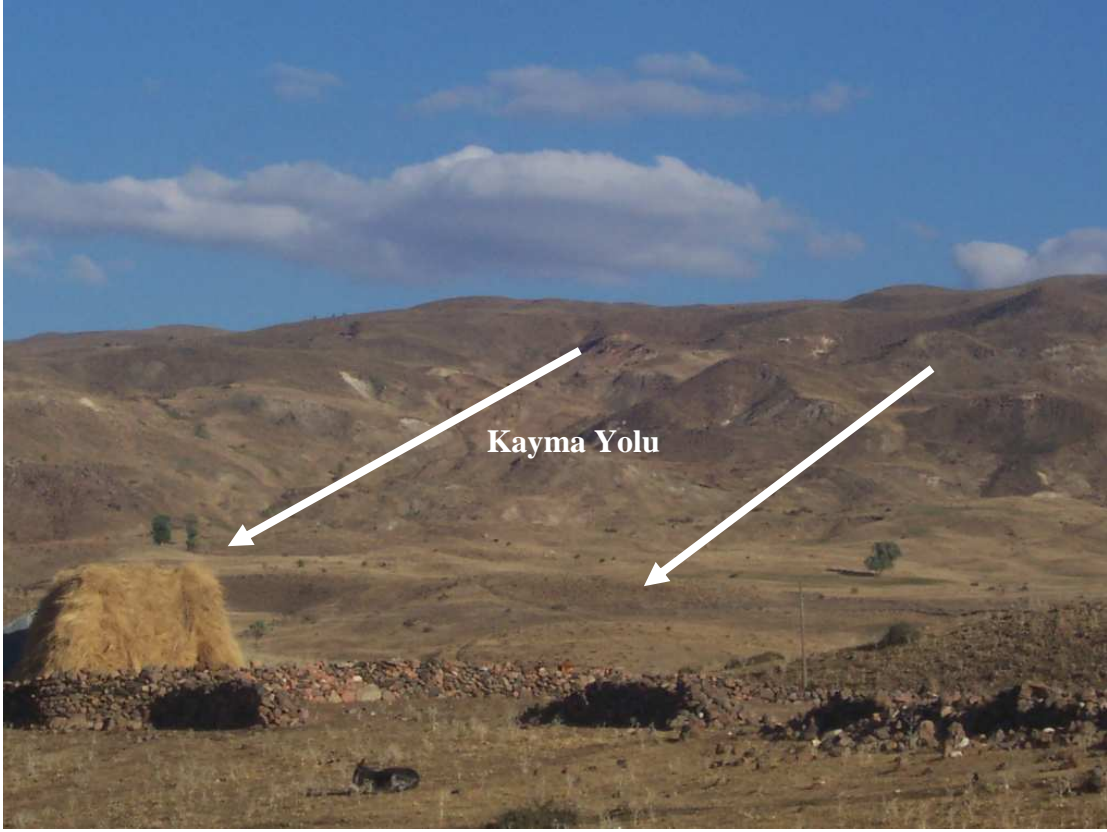


Foto24: Kalecik Heyelanı

Hacılar Köyü'nde ve Göynük Vadisi'nde toprak akmaları da olmaktadır. Yamaçlardaki seyrek bitki örtüsü ve karayolu yapımında şev açısının bozulması kütle hareketlerini hızlandırmıştır (Sever,2005:294). Bunun yanında akarsuyun alttan oyması da akmalara neden olmaktadır. Göynük Köprüsü'nden (Foto 25) Ilıcalar Beldesine kadar yüksek eğimli yamaçlardan Göynük Vadisi'ne doğru toprak akmaları meydana gelmektedir. Alttan oymalarla dengesi bozulan tabakalar Göynük Vadisi'ne aşırı miktarda malzeme aktarmaktadır.

İnceleme alanında heyelanlar, volkanik örtünün geniş alan kapladığı kuzeye doğru azalmaktadır. Çünkü bu sahalarda volkanik örtü geniş düzlükler meydana getirmiştir. Sonuç olarak; inceleme alanında kütle hareketleri yüksek eğim değerleri, volkanik örtü ve tektonik hareketlerden dolayı yoğun olarak etkili olacaktır. Yağış miktarının fazlalığına, yeraltı sularının çokluğu da eklenince heyelanlar artmaktadır.

İnceleme alanında kış şartları çığlara zemin hazırlamaktadır. 29.01.2007 tarihinde, yoğun kar yağışının ardından çığ düşmesi meydana gelmiş. Bingöl-Erzurum Karayolu trafiğe kapanmıştır. Bingöl –Erzurum Karayolu'nda Çobantaşı mevkiinde 8 ayrı noktada çığ düşmüştür.



Foto25: Elmalı Köyü batısında Göynük Çayı Vadisi boyunca meydana gelen etek döküntüleri (Kayşatlar).

Çığ Erzurum-Bingöl Karayolunun 1992–2004 yılları arasında 7 defa kapanmasına neden olmuştur (Sever,2005:296). Karasal iklim koşullarının hüküm sürdüğü karayolu boyunca şiddetli kış koşulları hüküm sürer. Özellikle Erzurum-Çat-Karlıova ve Göynük Beldesi'ne kadar olan güzergâh boyunca kışın hem sıcaklıklar oldukça düşük hem de yoğun kar yağışı görülür. Erzurum, Bingöl ve kısmen Karlıova istasyonlarının meteorolojik parametreleri incelendiğinde karayolu güzergâhında yılın önemli devresinde çetin kış koşullarının yaşandığını göstermektedir.

Örneğin, hava sıcaklıkları Erzurum'da $-30,1^{\circ}\text{C}$, Bingöl'de -25°C 'ye kadar düşmekte; kar örtüsünün kalınlığı, Karlıova'da 263 m yi bulmakta, ortalama karla örtülü gün sayısı da Erzurum'da 181 gün, Karlıova'da 141 gün ve Bingöl'de 79 gün kadardır. Karayolunun yıl içinde kapanma tarihleri daha çok Ocak (24), Şubat (21) ve Mart (17) aylarında olmuştur. Belirtilen ayları Aralık (10), Kasım (6), Nisan (4) ve Ekim (2) ayları gibi geniş devreleri takip etmektedir (Sever,2005:294–295).

Yörede çığların meydana geliş nedenlerini toplarsak; uzun geçen kış mevsimi ve bu mevsimde bol miktarda düşen kar, kar toplanmasına uygun yamaçların bulunması, tektonik olarak hareketli bir saha olması nedeniyle meydana gelen yer sarsıntılarıdır. Nitekim 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova depremleri nedeniyle çığlar

meydana gelmiştir. Çığ oluşumuna engel olan bitki örtüsünün tahrip edilmesi de çığları kolaylaştırmaktadır.

Kütle hareketlerinden başka inceleme alanında sel-su baskınları da meydana gelmektedir. Nitekim 1990 yılında, aşırı yağışların ardından Göynük Çayı yukarı kollarının taşması ile Erzurum-Bingöl karayolu Hacılar mevkiinde kısa bir süre kapalı kalmıştır (Sever,2005:299).

Su toplama alanı geniş olan akarsuların, bitki örtüsünün tahrip edilmesi nedeniyle yataklarına kısa sürede fazla miktarda su intikal etmektedir. Dağlık alanlardan akan suların yatağı dar ve derindir. Bu akarsuların düzlüklere ulaştığı kesimlerde, akarsuyun yatağı suyu taşıyamamakta ve seller meydana gelmektedir. Yüksek eğim, hızlı akışlı suların bol aşındırma yapmasına neden olmakta, akarsuyun bünyesine aldığı yükün düz alanlarda taşınması zorlaşmaktadır.

Merkez Çobantaşı Köyü'nde de yukarıdaki nedenlerden ötürü sık sık seller meydana gelmektedir. Bingöl-Karlıova asfaltı üzerinde kurulu olan köy Göynük Çayı ile Çortan Yaylası-Çortan dağları Gameşen Tepesi arasında kalmaktadır. Beslenme havzası çok geniş olan bölgede özellikle Çortan Dağları ve Gameşen Tepe arasında meydana gelen sel bütün köye yayılmıştır.

Sasür Deresinin getirdiği rüsubatın genişliği 150 ile 500 m arasında değişmekte olup, kalınlığı yer yer 2-2.5 m ye ulaşmaktadır. Derenin eğimi 5-6⁰ civarındadır. Aşırı yağışlarla gelen rüsubat evlerin içine kadar girmiş ve zemin kotlarını doldurmuştur. Aynı köye ait Soğukçeşme mezrasında yer alan konutlar Derindere, Merkdere ve Sös derelerinin getirdiği selden etkilenmişlerdir. Genişlikleri 5-10 m arasında değişen bu derelerin eğimleri de 5-6⁰ civarındadır. Su baskınına neden olan derelerinin ıslahının mümkün olmadığı belirtilmiştir (Afet İşleri Genel Müdürlüğü Raporlarından). Sudurağı Köyü'nde de yamaçlardan inen sel ve seyelan sularının, eğimin azaldığı yerlerde sellere neden olduğu, biriktirdikleri malzemenen anlaşılmaktadır.



Foto26: Çobantaşı Köyünde meydana gelen selin kalıntıları

5.2.1. Kütle Hareketlerinin Etkileri

Bingöl topraklarında her boyuttan kütle hareketleri; yerleşmeleri, yolları, askeri ve diğer kamu hizmet binalarını etkilemiştir. İlin herhangi bir yerine yapılacak küçük bir gezide, bu konunun insanların hayatında depremle birlikte ne kadar etkili ve güncel olduğu anlaşılır (Bulut ve diğ.2000:53).

Heyelanlar, yerleşme yerlerinin değiştirilmesine, mesken nakillerine neden olmuştur. Örneğin Hacılar Köyü'nün yer değiştirme nedenlerinden biri deprem, diğeri ise heyelanlardır. Ilıcalar yerleşmesi de heyelan nedeniyle nakledilmiştir (16.11.1970 tarihli Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün Raporuna istinaden). 1966 yılının Nisan ayında Kalecik Köyü'nün 50 hanesi büyük bir tehlike atlattıktan sonra köyün yeri, daha güvenilir olan bugünkü yerine nakledilmiştir (Bulut ve diğ.2000:47).

25.06.1997 tarihli Afet İşleri Genel Müdürlüğü raporuna göre merkez Uzundere Köyünde 29 konut heyelan nedeniyle nakledilmiştir. 4.2.1991 tarihli rapora göre, merkez Çobantaşı Köyü'nde heyelan nedeniyle 15 konutun nakledilmesine karar verilmiştir. Bingöl-Erzurum Karayolu Soğukçeşme ve Kalecik (Foto 28) yakınlarında yer değiştirmiştir. Sudurağı yakınlarında meydana gelen heyelanların karayolunu yakın zamanda etkileyebileceği ifade edilmektedir (Sever,2006).

Kalecik Köyü'nde içme suyu ve kanalizasyon şebekesi, zeminin hareketli olması nedeniyle heyelanla devre dışı kalmıştır. Köy halkından 25 ailenin arazileri heyelan sahasında kaldığı için bunların bir kısmı ya göç etmişlerdir ya da mevsimlik olarak büyük şehirlere gitmektedirler (Bulut ve diğ.2000:60).

Heyelanlar sonucunda mera alanları da zarar görmektedir. Kalecik Köyü ile çayır ve mera arazileri arasında kısa mesafe olmasına rağmen, sözkonusu yerler Kalecik Heyelanı nedeniyle kullanım dışı kalmıştır. Hayvancılığın geçim kaynağı olduğu yörede böyle kıymetli bir potansiyelin kullanılamaz olması, otlatma faaliyetleri ve ot temini açısından, hayvancılık sektörünü olumsuz yönde etkilemiştir. Heyelanlı bölgede görülen yarıklar, eğim kırıklıkları, çukurluklar, tepecikler hayvanların otlatılmasını engellediği gibi, biçme yoluyla ot teminini ve naklini de güçleştirmiştir (Bulut ve diğ.2000:57).

Kütle hareketleri orman alanlarına da zarar vermektedir (Foto 27). Örneğin Soğukçeşme ve Yukarı Elmalı Köyleri'nde meydana gelen heyelanlarda orman alanları önemli ölçüde zarar görmüştür. Heyelanlar mal kayıplarına da neden olmaktadır. Örneğin Yukarı Elmalı Köyü'nde meydana gelen heyelanda köyün mera alanları ve meyve ağaçları zarar görmüştür. Alatepe Köyü'nde meydana gelen heyelan sonucu yüzlerce hayvan telef olmuştur.

Çobantaşı ve Hacılar Köyleri'nde çığ önemli bir sorundur. Bu güzergâhta yapılan kar perdeleri de çığları önleyemektedir. Zaman zaman çığ nedeniyle Bingöl-Erzurum Karayolu kapanmaktadır. Bunu önlemek için kar perdelerinin sayısı artırılmalıdır. 11.02.2002 tarihli Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün raporuna göre merkez Alatepe Köyü'nün kuzeyinin çığ tehlikesi altında olduğu belirtilmiştir. 8.11.1992 tarihli rapora dayanılarak merkez Çobantaşı Köyü'nde sel nedeniyle 138 konut nakledilmiştir.

Sonuç olarak inceleme alanında kütle hareketlerinin yoğun olarak meydana gelmesi yerleşme yeri seçiminde, yer seçiminin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak inceleme alanında yer seçiminde heyelan, deprem sel ve akarsuyun taşkın durumu dikkate alınmamıştır. Ilıcalar, Soğukçeşme, Çobantaşı ve Kalecik yerleşmeleri heyelan tehtidi altındadır. Bahar aylarında zemindeki sıvılaşmanın artması bu dönemde meydana gelebilecek bir depremin çok zarar verebileceğini göstermektedir.



Foto27: Yukarı Elmalı köyünde Orman alanlarına zarar veren bir heyelan



Foto28: Heyelanın yaptığı tahribat nedeniyle Erzurum-Bingöl karayolunun yeri (Kalecik'te) değiştirilmiştir

5.3. Erozyon ve Taşkın Durumu

Mevsimler arasındaki sıcaklık ve yağış farkı fiziksel parçalanmayı arttırmıştır. Eğimin fazlalığı, yağışsız dönemde de yamaçlardan kopan malzemelerin taşınmasına

neden olmuştur. İnceleme alanında yüzeysel ve yarıntı erozyonu fazladır. Bunun sonucunda kırgıbayır (badlans) şekilleri geniş alan kaplamaktadır. Murat Nehri'nin yerel taban seviyesi olduğu inceleme alanında, doğan büyük irtifa farkı, akarsuların aşırı yük yüklenmelerine neden olmuştur. Göynük Çayı havzasının %20'sinde şiddetli yüzey erozyonu görülmekte olup, bu alanlar daha ziyade havzanın boğaz kısımlarındaki meralardır. Havza topraklarının %60'ında şiddetli yüzey erozyonu mevcuttur (Dsi Kod No:090138).

Yörede, yeryüzü şekilleri, iklim, bitki örtüsü özelliklerine en uygun ekonomik faaliyet hayvancılıktır (Koca,2006:169). İklim şartları hayvancılık faaliyetleri için büyük bir dezavantaj oluştursa da (kış mevsiminin uzun sürmesi nedeniyle) yaz aylarının serin geçmesi ot verimi bakımından büyük bir kazançtır. Karlıova İlçesi'nde uzun boylu otların varlığı, yayla ve mera hayvancılığı için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır (Koca,2006:172).

Karlıova'da mera alanları geniş yer kaplamakla birlikte ilçedeki hayvan varlığı çayır ve otlak alanlarına düşmesi gereken hayvan sayısının 3 katına yaklaşmış bir durumdadır (Koca,2006:183). Hatta Karlıova İlçesi'nde hayvancılık o kadar yaygın bir şekilde yapılmaktadır ki birçok köydeki aile sayısı kadar hayvan barınağı bulunmaktadır (Koca,2006:177).

Bingöl İlinde 432 bin ha.lık çayır ve mera alanı ile küçükbaş hayvan varlığı (757104) oranlandığında 1000 ha düşen küçükbaş hayvan sayısı 1752 dir. Karlıova İlçesi'nin mera alanı ve küçükbaş hayvan sayısı dikkate alınmazsa (942 km² hayvan sayısı 500 bin) Bingöl İli'nde 1000 ha lık mera alanına 918 küçükbaş hayvan düşer. O halde Karlıova'da mera ve otlak alanlarına büyük bir baskı söz konusudur (Koca,2006:184).

Kışlık yem ihtiyacının karşılanamaması, meraların çok daha uzun süre kullanılmasına neden olmuştur. Özellikle kar örtüsünün kalkar kalkmaz meralara çıkarılan hayvanlar, yeterince büyümemiş ve ıslak-nemli toprağa tam olarak tutunamamış bitkileri ezer, hatta tahrip eder (Koca,2006:190). Bu durum da erozyonu arttırmıştır.

Havza topraklarının %3'ünde erozyon amacına ulaşmıştır. Topraklar tamamen taşınmış ve kayalık alanlar ortaya çıkmıştır. Göynük Çayı ana mecrasında, sağ ve sol sahilde olmak üzere yaklaşık 10 km lik kısımda kıyı oyulması ve taban oyulmaları ile bunlara bağlı olarak yamaç göçmeleri mevcuttur (Dsi Kod No:090138).

Problemin çözümü; çıplak yamaçların ağaçlandırılması, mera otlatmalarının düzenli bir şekilde yapılması ve araziye hâkim bitkilerden geven bitkisinin yakacak ve yem bitkisi olarak kullanılmasının önlenmesidir. Bölge iklimine uygun meşe ekiminin yapılması gerekir (Dsi Kod No:090138).

Göynük Çayı havzasında erozyonun fazla olması bol miktarda rusubat taşınmasını sağlamıştır. Kıraçtepe Köyü ovasında, Devecik Köyü altında, Aşağı Derinçay Vadisi'nde, Elmalı Köyü altında, Uzundere'nin Göynük'le mansaplandığı Ilıcalar Bölgesinde, Göynük Regülatörü üstü, Ekinyolu Köyü civarında tarım arazilerinde taşkınlara neden olmaktadır.

Göynük çayı 80 km lik güzergâhı boyunca geçtiği 25 yerleşim biriminde 20 bin nüfusu etkilemiştir. Çözüm için Göynük Çayı'nın Murat Nehri'nden Karlıova'nın Boncukgöze Köyü'ne kadar güzergâhta kaya tahkimatlı kil seddelerin, trapez kesitli riprap yapılmalı, kargir duvar ve ıslah sekileri yapılmalıdır (Dsi Kod No:090138).

“Göynük Çayı taşı araziler su altında kaldı. Göynük Çayı yüzlerce dekarlık araziye yuttu. Bingöl Ovası'ndan geçen Göynük Çayı, taşkınlara karşı zamanında tedbir alınmadığı için binlerce dekarlık ekili araziye yok etti” (Zaman,13.04.2002).



Foto 29: Erozyon sonucu Ilıcalar Beldesi Çay Mahallesinde oluşmuş kırgıbayırlar

5.4. Yerleşme Alanlarının Risk Analizi Ve Yerleşme Yeri Seçimi

Ülkemizin morfolojisinde zaman zaman meydana gelen depremler tektoniğin rolünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle var olan yerleşmelerle, yeni kurulacak yerleşmelerin tektonikçe şekillendirilmiş bir sahaya karşılık gelmesi olasıdır.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın raporuna göre (29.12.2005 tarihli gazetelerden) Türkiye'de doğal afetlerin %61'ini deprem, %15'ini heyelan, %14'ünü sel, %5'ini kaya düşmesi, %4'ünü yangın, %1'ini çığ oluşturuyor. 20. yüzyılın başından beri meydana gelen doğal afetlerde 100 bin insan hayatını kaybetti. Yaklaşık 650 bin konut da yıkıldı veya ağır hasar gördü. Ülke topraklarının %42'si, 1.derecede deprem bölgesinde yer alıyor. Endüstri alanlarının %51'i 1.derece deprem bölgesi üzerinde yer alıyor.

Ülkenin su ve enerji kaynağını oluşturan barajların barajların %46'sı 1.derece deprem bölgesi üzerinde yer alıyor. Ayrıca 1 yıl içinde 7 şiddetinde depremin meydana gelme olasılığının % 63 olduğu vurgulanan raporda, her yıl ortalama 965 insanın deprem nedeniyle öldüğü, 4 bin 800 konutun da yıkıldığı ifade edilmiştir.

Ülkemiz arazisinin büyük bir kısmı tektoniğin etkisi altındaki yerleşmelerden oluşmaktadır. Çünkü ülkemizde yerleşme yeri olarak daha çok ova, havza ve vadi tabanları yerleşme yeri olarak seçilir. Bu sahaların kenarlarında ve ortalarında aktif faylar geçmektedir. Bu sahalarla çevreleri arasında 500-2000 m lik bir yükselti farkı vardır.

Akarsuların dağlık alanlardan getirdiği malzemeler ova, havza ve vadi tabanlarında biriktirilmiştir. Bu nedenle kurulu ya da kurulacak yerleşmeler, bu durumun getirdiği avantaj ve dezavantajları ile birlikte beraber gelişmek zorundadır. Bingöl Ovası gibi tektonik havzalar, sahip oldukları özellikleri ile nüfus kitlelerini kendilerine çekmiştir. Bu durumun nedenlerini şu şekilde belirtmek mümkündür: Bu sahalar alüvyonlarla kaplı olması nedeniyle verimli tarım topraklarına sahiptir. Bu özellik bir yerleşim yerinin seçiminde en önemli faktördür. Aynı zamanda düz arazi ulaşım ve ticareti de kolaylaştırmıştır.

Bu özelliğe sahip olan şehirler büyümüş, diğerleri ise küçük bir yerleşim yeri halinde kalmış ya da terk edilmiştir. Öte yandan büyük akarsular veya dereler bu çöküntü ovalarının içinden veya kenarlarından geçerler, bu sahaların tektonikçe şekillendirilmelerinden dolayı çok sayıda sıcak ve soğuk su kaynağına sahiptirler. Bu

özellikler yerleşme yerlerinin seçiminde devamlı tercih nedenleridir. Göynük Çayı Vadisi'nde bazı yerleşmeler bu sebeplerden dolayı kurulmuş ve şekillenmiştir. Bu yerleşmelerden biri de Ilıcalar Beldesi'dir. Ancak bu sahalarda yeraltı suyu yüzeye oldukça yakındır. Bu sahalarda yeraltı suyunun yüzeye çok yakın olması nedeniyle sıvılaşma potansiyeli son derece yüksektir.

Sıvılaşma, deprem sırasındaki ağır hasarların en önemli nedenlerinden biridir. 1 Mayıs 2003 Bingöl depreminde can kaybının en önemli iki nedeni yapı hataları ve yerleşime uygun olmayan gevşek zemindir. Doğal olarak bu iki nedene yerleşim birimlerinin hemen büyük çoğunluğunun ya aktif fay üzerinde ya da ona çok yakın bir mesafede oluşu ile kütle hareketleri de eklenmelidir. Bingöl ve Karlıova ile Göynük Çayı vadisinde yer alan Ilıcalar, Boncukgöze, Devecik, Karabalçık, Elmalı gibi yerleşmelerde durum böyledir. Bu sahalarda Doğu Anadolu Fayı'nın faaliyetine bağımlı olarak kalacaklardır veya ona bağılı olarak şekilleneceklerdir.

Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde çok sayıda sismik boşluk bulunmaktadır. Her birinin yakın gelecekte Kuzey Anadolu Fay Zonunda olduğu gibi, bir dizi seri ve yıkıcı depreme kaynaklık etmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle yerleşmeler, mühendislik yapıları ve özellikle içinde büyük topluluklar barındıran hastane, okul, fabrika, stadyum, turizm merkezleri ve benzeri yapıların konum ve depremsellikleri zaman yitirilmeden bilimsel yöntemlerle saptanmalıdır ve gerekli yasal düzenleme ve güçlendirmelere gidilmelidir (Koçyiğit ve diğ.2003:3).

Bingöl ve civarında 5.5 ve daha büyük bir depremin 10 yıl içerisinde 1 kere olma olasılığı % 34.967, 2 kere olma olasılığı % 12.488, 3 kere olma olasılığı % 2.973, 4 kere olma olasılığı % 0.531 iken 5 kere olma olasılığı % 0.076 olarak hesaplanmıştır (Baran ve diğ.2003:10).

Jeomorfolojik ve jeolojik gelişmesi devam eden Göynük Çayı Havzası tektonik açıdan aktif bir saha olma özelliğini sürdürmektedir. En son inceleme alanı ve çevresinde 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi, 12 ve 14 Mart Karlıova depremleri meydana gelmiştir. Bingöl Şehir merkezi, aktif fay denetimli henüz pekişmemiş taraça tortulları üzerindedir. Şehrin bazı mahalleleri yakın bir gelecekte sadece deprem nedeniyle değil heyelan nedeniyle de ağır hasara ve can kaybına uğrayabilir. Ayrıca şehirde yapılaşma havza kenarından göreceli olarak daha iyi bir zemin üzerinde iken havza ortasına doğru kaymaktadır (Koçyiğit ve diğ.2003:37).

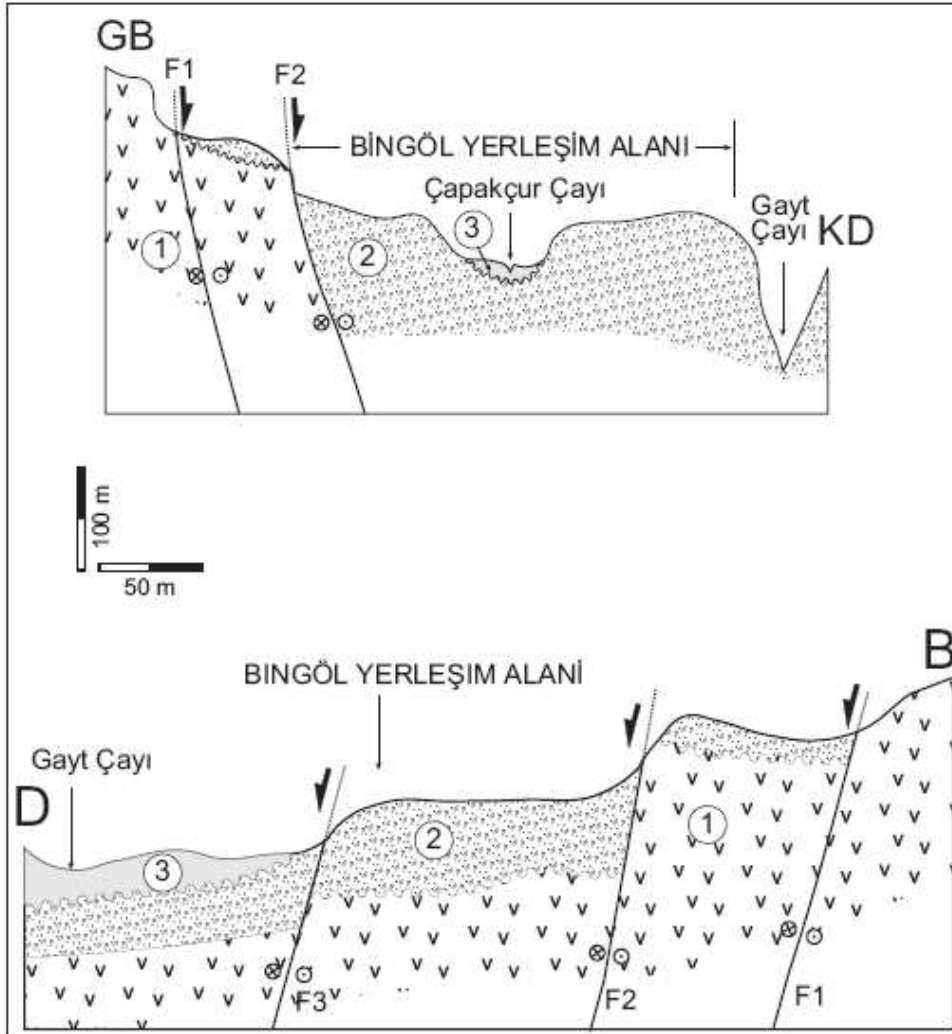
Kırsal kesimdeki bazı hasarlarda depremle birlikte gelişen veya eski heyelan kütlelerinin depremle tetiklenerek reaktivite kazanmış olmasının rol oynadığı gözlenmiştir. Kaya türü özellikleri ve morfolojisi nedeniyle bölgede heyelanlar çok yaygındır ve bazı köyler heyelan kütleleri üzerinde bulunmaktadır (Herece ve diğ.2003).

Bölgede aşırı yağışları takip eden bir yer sarsıntısı aşırı derecede hasara neden olmakta ve hatta deprem merkez üssünden çok uzaklarda bile kütle hareketlerini tetiklemektedir (Dirik ve diğ.2003:29). Depremler aynı zamanda, kaya düşmelerine yol açmaktadır. Bu tür kütle hareketleri, depremi takip eden ilk zamanlarda bazı köy yollarının kapanmasına neden olmuştur (Dirik ve diğ.2003:23).

İnceleme alanımızdaki yerleşmelerin birçoğu ya tam fay zonu üzerinde ya da bu kuşağa oldukça yakındır. Gerçekte tarım arazisi olarak kullanılması gereken çöküntü ovaları ve alüvyal yelpazeler yerleşim yeri olarak kullanılmaktadır. Bu alanlar ülkemizde deprem riskinin en yüksek olduğu sahalara karşılık gelirler. Bu yerleşmelerde konut ve diğer yapılar deprem kuşağında olması gereken yapı standartından uzaktır. Sık sık yaşanan depremler, tektonik açıdan hareketli olan bu bölgede yaşanacak bir depremin yol açacağı zararların önemli boyutlara ulaşacağını göstermektedir. Bu nedenle Doğu Anadolu Fay Zonu üzerindeki sahalarda yapılaşmaya izin vermemek gerekir.



Foto30: Eski ve Yeni Bingöl



Şekil:25 Bingöl İlının Jeolojik Konumunu ve faylara asılmış taraça tortullarını gösteren jeolojik enine kesitler.1. Volkanikler, 2. Pliyo-Kuvaterner yaşlı taraça tortulları,3.Güncel Sedimanlar (Koçyiğit ve diğ.2003'ten)

Her türlü yapılaşmada sağlıklı ve güvenli bir planlama yapılmadan önce bölgenin jeomorfolojik ve jeolojik araştırması yapılmalı, bölgedeki fayların, zemin gruplarının, iklim faktörlerinin, yeraltı sularının, kütle hareketlerinin ve topoğrafik eğim derecesinin ortaya konulması gerekir.

Bu nedenle Göynük Çayı Vadisi'nde yer alan bazı yerleşmelerin çeşitli kütle hareketlerinin etkisine maruz kalabilme ihtimalinden dolayı nakledilmesi gerekmektedir. Nitekim Alatepe Köyü'nde çığ ve heyelan, Çobantaşı Köyü'nde su baskınları, Kalecik ve Elmalı Köyleri'nde heyelan, Ilıcalar Beldesi ve mahallelerinde taşkın, Bingöl'de vadi tabanlarına ve taraçalara kurulan evler, depremin ağır hasar tehlikesiyle karşı karşıyadır.

ALTINCI BÖLÜM

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnceleme alanımız ve yakın çevresinde Paleozoyik yaşlı Bitlis Metamorfikleri, Kreatese-Tersiyer yaşlı Adilcevaz Kireçtaşları, Üst Miyosen yaşlı Zırnak Formasyonu, Üst Miyosen yaşlı Solhan Volkanitleri, Üst Miyosen yaşlı Kohkale Tepe Lavı, Üst Miyosen yaşlı Hisarbaba Dağı Lavı, Alt Pliyosen yaşlı Hamurpet Lavı, Üst Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu ve Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner alüvyonları yüzeylemektedir.

İnceleme alanımız Toros Orojenik Kuşağı üzerinde olmasına karşın, geniş volkanik örtüden dolayı temel izlenmemektedir. Volkanik örtünün kalınlığı 1000 m nin üzerindedir. İnceleme alanımızda yaygın olarak Solhan Volkanitleri bulunmaktadır. İnceleme alanımız dışında Solhan ve Karlıova İlçeleri'nde volkanik çıkış yerleri bulunmaktadır. Volkanik örtünün kalınlığı kıvrımlı yapının izlenmesini güçleştirmiştir.

İnceleme alanımızın şekillenmesinde DAF ve Zonu etkili olmuştur. Faylanma neticesinde meydana gelmiş fay diklikleri (Soğukçeşme, Ilıcalar, Yenibaşlar, Alatepe, Elmalı'da), sıcak su kaynakları (Ilıcalar ve Hacılar'da), fay gölleri (Sudurağı, Soğukçeşme, Çobantaşı'nda), fay aynası, fay breşi, ötelenmiş dereler mevcuttur. DAF Zonu'na yerleşen Göynük Çayı ve kollarında Anadolu Levhası'nın batıya doğru hareketine bağlı olarak sol yönlü ötelenmeler görülmüştür. Yenibaşlar, Uzundere, Çörtan, Beyin ve Kale Dereleri'nde sol yönlü ötelenmeler mevcuttur. Yenibaşlar Deresi'nde ötelenme 3000 m yi bulmaktadır.

Araştırma sahasının suyunu drene eden akarsu Göynük Suyudur. Göynük Suyu Murat Nehri vasıtasıyla Basra Körfezi havzasına dâhil olmaktadır. Her mevsim yatağında su bulunan bu çayın suları, sulamada kullanılmaktadır. Göynük suyu vadisi DAF Zonuna yerleşmiş bir fay vadisi özelliği göstermektedir. Bingöl Ovası'nı kuzeydoğudan Karlıova'ya bağlayan bir boğaz özelliği göstermektedir. Göynük Çayı, zayıf direnç hatlarına yerleşmiş subsekant bir akarsudur. Kafesli, kancalı, paralel, örgülü ve dandritik drenaj inceleme alanında görülür.

Araştırma sahasının denizden uzak ve yüksek olması karasal iklimin yaşanmasını sağlamıştır. Ancak bölgenin doğusuna ve kuzeyine gidildikçe karasallığın şiddeti artmakta, kar yağışlı ve donlu gün sayısı artmaktadır. İnceleme alanımızın iklim verilerine esas olan Bingöl 845 mm yağış almaktadır. Bu yağışın en fazla bölümü kış

mevsiminde, en azı ise yaz mevsiminde düşmektedir. Bu da bölgede Akdeniz yağış rejiminin etkili olduğunu göstermektedir. Yağış miktarı Doğu Anadolu' daki birçok İstasyondan fazladır. Bunun nedeni Akdeniz üzerinde oluşan cephelerden etkilenmesidir. Yağışların daha çok kış ve ilkbahar mevsimlerinde düşmesi tarımda sulama sorununu doğurmuştur. Bu sorun Göynük Suyu ve kollarının kullanılmasıyla azalmıştır.

Araştırma sahası step formasyonun geniş bir yayılış alanına sahiptir. Step fermasyonlarının üst sınırı 1100-1250 m'dir. Bu yükseltiden sonra daha çok meşelerden, titrek kavaklardan oluşan kuru ormanlar bir topluluk oluşturmaktadır. Ancak bu ormanlar ova ve havza tabanlarında antropojen etkilerle tahrip edilmiştir. Orman üst sınırı 2300-2400 m'dir. Bu yükseltiden sonra yüksek dağ- plato stepleri ve Alpin çayırlara geçilir.

İnceleme alanındaki yüksek irtifa farkları alçak alanlar ile yüksek alanlar arasında önemli farklar doğurmuştur. Yüksek alanlarda serin ve nemli iklim mera hayvancılığını geliştirmiştir. Alçak ve yüksek alanlar arasında iklim, bitki örtüsü, toprak özellikleri ve beşeri faaliyetler açısından önemli farklar ortaya çıkmıştır.

Araştırma sahasında yoğun olarak kaynaklar bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi Bingöl şehrinin içme suyu ihtiyacını karşılayan Kürük (Devecik Köyünde) Suyudur. İnceleme alanında boşa akan kaynak suları değerlendirilmelidir. İnceleme alanında yerel drenajın faylarla kapatılması, fay göllerini oluşturmuştur.

İnceleme alanında dağlık alanlar, platolar, vadi ve ova tabanından oluşan ana jeomorfolojik birimler bulunmaktadır. İnceleme alanı genel karakteriyle dağlık bir gönünüme sahiptir. İnceleme alanının en yüksek noktası 2874 m ile Şahin Tepesi'dir. En alçak yer ise Göynük Çayı Vadisi'nin ovaya ulaştığı kesimdir. Buradaki yükselti 1200 m civarındadır. Dağlık saha ile vadi tabanı arasındaki yükselti farkı yaklaşık 1600 m dir. Alanda çok kısa mesafelerde irtifa farkı, farklı morfolojik yapıların görülmesini sağlamıştır.

İnceleme alanında 2000–2250 m yükselti arasında alçak volkanik platolar, 2250–2500 m ler arasında yüksek volkanik platolar geniş alan kaplamaktadır. Bu platolar aynı zamanda dağlık sahalara da karşılık gelmektedir. İnceleme alanının kuzeyinde daha geniş alan kaplayan bu düzlükler, hayvancılık amaçlı değerlendirilmektedir. 1300–1400 m yükselti arasında Pliyosen aşınım düzlükleri yer almaktadır. Ağaçeli Köyü böyle bir alana karşılık gelmektedir.

İnceleme alanımız içinde yer alan ova ve havzalar DAF Zonuna bağılı olarak meydana gelmiştir. Bu alanlara Sudurağı ve Göynük Depresyonları örnek verilebilir. İnceleme alanımızı güneybatıdan sınırlayan Bingöl Ovası tektonik sıkışma rejimi altında oluşmuş, tabanında genç alüvyonların bulunduğu bir sahaya karşılık gelmektedir. İnceleme alanımız yakın çevresinde yer alan Karlıova Havzası DAF ve KAF tarafından şekillenmiştir. Karlıova Havzası Göynük Çayı tarafından, Bingöl Ovası da Murat Nehri tarafından kapılmış ve dış drenaja açılmıştır. Dağların ovaya açıldığı alanlarda birikinti koni ve yelpazeleri oluşmuştur.

Ana akarsu ve yan kolların vadisi zaman zaman “V” şeklini almakta düz alanlarda ise genişlemekte, alüvyal birikmelere sahne olmaktadır. “V” şeklindeki vadilerin fazla olmasının nedeni yüksek eğim değerleridir. Bunu da ortaya çıkaran etkin tektonizmadır.

Ayrıca tektonizma asılı vadilerin ve birikinti konilerinin oluşmasına neden olmuştur. Faylanma dış drenaja bağlantıyı kestiğinden Göynük, Karabalçık ve Alatepe Köyleri’nde bataklıklar oluşmuştur. Göynük Çayı Vadisinde Elmalı ve Sudurağı Köyleri’nde traverten taraçaları oluşmuştur. Çünkü traverten oluşturan sıcak ve soğuk su kaynakları bulunmaktadır.

Araştırma sahasının şekillenmesinde DAF Zonu etkili olmuştur. DAF Orta Pliyosen’de dar ve derin hendek şeklinde bir morfoloji doğurmuştur. Göynük Çayı beliren bu hendeğe yerleşmiş, Üst Pliyosen’de DAF’ ın gençleşmesi akarsu yataklarının derinleşmesine, fay basamakları ve fay diklikleri oluşmasına neden olmuştur.

Araştırma sahasında tektonik hatların fazlalığı engebeli arazi yapısı, seyrek bitki örtüsü ve volkaniklerden oluşan litoloji heyelanların (kütle hareketlerinin) yoğun olarak görülmesini sağlamıştır. Heyelanlar inceleme alanımızda yerleşmelerin yer değiştirmesine, heyelan kütleli altında kalmasına, çayır ve mera alanlarının tahrip olmasına, karayolu ulaşımının aksamasına neden olmuştur.

Yukarı Yenibaşlar, Yukarı Elmalı, Alatepe heyelanları yüksek eğim (engebeli arazi) ve volkanik yapıdan kaynaklanmıştır. Bu heyelanlarla tarım alanları ve mera alanları kullanılamaz hale gelmiştir. Düşük eğim değerlerinin görüldüğü Kalecik Heyelanı Bölgesinde yeraltı suları ve tektonik hatlar heyelana neden olmuştur. Erzurum-Bingöl Karayolu bu mevkiden başka bir mevkiye nakledilmiştir, köyün mera alanları kullanılamaz hale gelmiştir.

Yüksek eğim değerleri yamaç döküntülerine, akmalara neden olmuş, bunun sonucunda Bingöl-Erzurum karayolu yamaç döküntülerinden olumsuz etkilenmiştir.

Akmalarla beraber akarsuyun meydana getirdiği göçmelerle taşınan alüvyonlar eğimin azaldığı yerlerde birikip, sonrasında taşkınların meydana gelmesini sağlamıştır. Bunun sonucunda ekili-dikili arazinin bir bölümü su altında kalmış olup, bu tehlike halen devam etmektedir. Araştırma alanın doğusu ve kuzeyinde kar yağışlarının fazlalığına, yüksek eğim değerleri eklenince çığ olayları artmıştır. Hatta çığ sonucu Erzurum-Bingöl Karayolu Çobantaşı ve Hacılar mevkiinde kapanmıştır. 29.01.2007 tarihinde Bingöl-Erzurum Karayolu Çobantaşı mevkiinde 8 ayrı noktada çığ düşmesi nedeniyle kapanmıştır. Ayrıca 1992–2004 yılları arasında bu karayolu çığ nedeniyle 7 defa kapanmıştır (Sever, 2005:296).

Karayolunun kapanma nedenleri arasında sel de vardır. Sel nedeniyle Çobantaşı Köyü'ndeki konutlarda barınanlar Bingöl il merkezinde yapılan konutlara taşınmıştır. Ilıcalar Beldesi'nin bazı mahalleleri Göynük Suyu Vadisi'nin yamaçlarında yer almakta ve sel tehtidi ile karşı karşıyadır. Bunu önlemek için ıslah setleri yapılmalı, ova tabanlarında verimli topraklar tarım açısından büyük değer taşıdığından yerleşmeler yamaçlara inşa edilmeli, yamaçlardaki tarım alanları basamaklandırılmalı, yer yer bu alanlar otlak haline getirilmelidir.

Yüksek eğim değerleri, seyrek bitki örtüsü, aşırı otlatma yüzeysel erozyonu artırmış olup, taşınan malzeme Murat Nehri'yle Keban Barajı'na taşınmaktadır. Bingöl Ovası tabanında ve Göynük Suyu Vadisi'nde yamaç eğiminin azaldığı, vadinin genişlediği yerlerde tarım yapılmaktadır. Havzaların dış drenaja açılmasıyla toprak kayıpları başlamıştır. Eğim değerlerinin yüksek olduğu sahalardan inen akarsular toprakları sel/seyelanlarla taşımaktadır. Bu derelerin en kısa zamanda ıslah edilmeleri gerekmektedir.

Yörede kütle hareketlerinden kaynaklanan sorunların çözümü için ağaçlandırma çalışmaları yapılmalı, heyelan ihtimali yüksek alanlar belirlenmeli, heyelanlı bölgede varolan yapılar elverişli alanlara taşınmalı, heyelanlı alanlardan geçirilen yolların güzergâhları değiştirilmelidir. Taşkınları önlemek için taşkın koruma setleri yapılmalı, bitki örtüsü güçlendirilmelidir. Ayrıca çığ ihtimali yüksek olan sahalarda kar perdeleri yapılmalı, Çobantaşı-Hacılar arasında yer alan kar perdelerinin sayısı artırılmalıdır.

Sıcak su kaynakları açısından zengin olan yörede, boşa akan sular da tesbit edilmiş, yerel kaynaklarla değerlendirilen ve boşa akan sıcak su kaynaklarının ekonomiye kazandırılması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Varolan tesislerin olanakları artırılmalı, tanıtım ve reklâm çalışmalarına önem verilmelidir.

Araştırma sahasında yüksek düzlükler geniş alan kaplamaktadır. Yazların serin geçmesi ot örtüsünün sararmasını engellemekte, yaylacılık faaliyetlerinin gelişmesini sağlamaktadır. Ancak yaylalarda (meralarda) kapasitesinin üstünde hayvan otlatılması yüzey erozyonunu arttırmıştır. Bunu engellemek için erken ve aşırı otlatma önlenmeli, yem bitkilerinin ekimine önem verilmeli, ahır (besi) hayvancılığının teşvik edilmesi gerekmektedir. Hayvancılık ekonomisinin inceleme alanındaki önemine binaen otlak alanlara yem bitkilerinin ekimi ve suni yem desteği yapılmalı ve yaprak kesiminden vazgeçilmelidir.

İnceleme alanımız aktif fayların üzerinde olduğu için 1. dereceden deprem bölgesidir. Bu nedenle ova ve vadi tabanları yerleşime açılmamalıdır. Bu alanda gelecekte meydana gelebilecek depremin yerleşmeleri olumsuz etkilememesi için uygun yerleşme yeri seçilmeli ve uygun yapı malzemesi kullanılmalıdır.

İnceleme alanında bitki örtüsünün yaz boyunca yüksek yörelerde yeşil kalması ve çeşitli türlerden oluşması, yörenin sanayi merkezlerine uzaklığı, tarımsal ilaçlamanın olmaması, bol ve temiz su kaynakları arıcılık için uygun ortam doğurmuştur. Ancak arı kovanlarının Erzurum- Bingöl Karayolu'nun çok yakınına konulması çeşitli sıkıntılara neden olmaktadır. Arı kovanları yoldan uzağa alınmalı ve yöre balının yeterli şekilde tanıtımı yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- AĞIRALIOĞLU, N.,1991, “*Toprak Kayması Potansiyelinin Belirlenmesi*”,**Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Bildiriler Kitabı**, s:154-187,Trabzon
- AKAY, E., ERKAN,E., ve ÜNAY,E.,1989, “ *Muş Tersiyer Havzasının stratigrafisi*” **MTA Dergisi**,109,59-76,Ankara
- AKKAN, E., ve diğ., 1991, “*Uzungöl(Trabzon)*”, A.K.D.T.Y.K.ve Ege Üniv. Ed.Fak. Coğ. Meslek Haftası Bildiri Özetleri
- AKKAN,E., 1971, “ *Bingöl’ün Yer Değiştirmesinde Rol Oynayan Jeomorfolojik Etkenler.*”, **Jeomorfoloji Dergisi**, Sayı:3, Nisan 1971,Ankara,s:38–44
- AKKAN,E., 1974, “*Türkiye’de Akarsulardan Yararlanma*”,Cumhuriyetin 50.Yılı Dönümü Anma Kitabı,A.Ü.D.T.C.F.Yay No:239,s:501-519,Ankara
- AKYOL, İ.H., 1949, “*Türkiye’de Akarsu Rejimleri*”,**Türk Coğ. Der.** Sayı:6–8, s:1–36,Ankara
- AKYOL,İ. H., 1974, “*Türkiye’de Akarsu Sistemleri ve Rejimleri*”, **Türk Coğ.Der.**Sayı:9-10, s:136,Ankara
- ALTINLI,İ.E.,1966, “*Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun Jeolojisi*”, **MTA dergisi** 67.Sayı, Ankara
- ARAL, F., KARACAN, E., ve CERİT,O.,1991, “ *Suşehri(Sivas)Şebinkarahisar(Giresun) Yöresi Heyelanlarının İncelenmesi*”,**Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**.Müh.Mim.Fak.ve Heyelan Araştırma Merkezi,Trabzon
- ARDOS, M., 1980, “*8 Şubat 1974 Karabük Heyelanı*”, **İst.Üniv.Coğ.Enst.Der.**Sayı:23s:47-55,İstanbul
- ARDOS, M., 1984, **Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi**, Cilt: 2 Çantay Kitabevi,İstanbul
- ARDOS, M., 1979, **Türkiye Morfolojisinde Neotektonik**,İ.Ü.Yay.No:2621,CoğrafyaEnst.Yay.No:113, İstanbul
- ARDOS, M.,1984, **Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi**, Cilt: 1,İ.Ü.Yay. No:3263,Edebiyat Fak. Yay. No:3199,İstanbul
- ARINÇ, K., 1997, “*1-2 Mayıs 1995 Bitlis Taşkın-Sel Felaketine Coğrafi Bir Bakış*”, **Ankara Üniv.Türk.Coğ.Araş.ve Uyg.Merk.Derg.**Sayı:6, Ankara

- ARPAT, E., ve ŞAROĞLU, F., 1972, “Doğu Anadolu Fayı İle İlgili Bazı Gözlem ve Düşünceler”, **MTA Dergisi** Sayı:78Ankara,s:44-51
- ARTUNÇ, A., 1991, “Çoruh Nehri Üzerinde Tasarlanan Baraj Projelerine Heyelanların Etkisi”,**Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı**.Müh.Mim.Fak.ve Heyelan Araştırma Merkezi,Trabzon
- ATALAY, İ., 1987, **Türkiye Jeomorfolojisine Giriş**,Ege Üniv.Edebiyat Fak.Yay.No:9,İzmir
- ATALAY,İ.,1989,Toprak Coğrafyası,Ege Üniv.Edebiyat Fak.Yay.No:8,İzmir
- ATALAY, İ., 1974-1977, “Muş-Palu Arasındaki Murat Vadisi Boyunca Oluşan Kütle Hareketleri.”, **İstanbul Üniv.Coğrafya Enst.Dergisi** Sayı. 20-21, İstanbul, s:263-277
- ATALAY, İ., 1994, **Türkiye Vejetasyon Coğrafyası**, Dokuz Eylül Üniv. Buca Eğitim Fak. Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir.
- ATALAY, İ., 1994, **Türkiye Coğrafyası**, Ege Üniv.Basımevi,İzmir
- ATİKER, M., 1983, “Darıca(Gebze) Yer Kayması”,**Jeomorfoloji Der. C.S. 11**, s:53-62, Ankara
- BALKIR, T.Ç., ve AKÇELİK, N., 1991, “İzmir Çevre Yolu-Aydın Otoyolu Selatin Tüneli Kuzey Giriş AğzıYarma Heyelanı”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**. Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi,Trabzon
- BARAN, B., YANIK, K., ve ALKAN,A., 2004, **1Mayıs 2003 Bingöl Depremi Bölgenin Deprem Etkinliği ve Artçı Deprem Çalışmaları Afet İşleri Genel Müd. Rp. No: 5149**, Ankara
- BAYKAL, F., 1947, **Şerafettin ve Çötela Dağları Üzerine Bazı Jeolojik Görüşler**, M.T.A. Rap. No. 2212, Ankara
- BAYKAL, F., ERER,S., ve GÖÇMEN,K., 1972, **Bingöl Depremi.Tatbiki Jeomorfolojik Etüd**. İ.Ü. Ed. Fak. Yay.No: 1722, Coğ.Enst. Yay. No: 67, İstanbul
- BERET, B., 1955, “Sera Heyelanı”,**Türk Coğ.Der.Sayı:13-14**,s:155-160,İstanbul
- BİLGİN,A.,1989, “Yerleşme Alanının seçiminde Jeomorfoloji.”, **Jeomorfoloji Dergisi**, Sayı:17, Ankara
- BİLGİN, T., ERER, S., ve GÖÇMEN, K., 1972, **22 Mayıs 1971 Bingöl Depremi Tatbiki Jeomorfoloji Etüdü**, İ.Ü. Edebiyat Fak. Yayını, İstanbul

- Bingöl İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. T.C.Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları Tovep Yay. No:18, Genel Yayın No:750, Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, (1984), Ankara
- Bingöl İli-Göynük Havzasının Göynük Çayı ve Yan Derelerinin Taşkın ve Rusubat Zararlarından Korunması Nazım Planı Kod NO: 090138
- BİNGÖL, E., 1986, “*Doğrultu atım sorunu ve jeolojisi*”, **MTA Eğitim serisi** No:28, Ankara
- BORAY, A., 1976, “*Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması*”, **TJKBült**, 18/1, 81-84, Ankara
- BULUT, İ., ve GİRĞİN, M., 2001, “*Bingöl Kös Kaplıcalarının Coğrafi Etüdü*”, **Doğu Coğrafya Dergisi** Sayı: 5, s: 60-79, Erzurum
- BULUT, İ., ve diğ. 2000, “*Kalecik Heyelanı-Karlıova*”,**Atatürk Üniv. Kazım Karabekir Eğt. Fak. Coğ. Eğit. Anabilim Dalı Doğu Coğrafya Derg.** Sayı: 3, s:47-60, Erzurum
- CERİT, O., ÖZDEMİR, M., HAMARAT, O., ve OLGUN, H., 1991, “*Sivas Çimento Sanayi Hammadde Ocaklarının Heyelan Sorunları*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**. Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- DEMİRTAŞLI, E., ve PİSSONİ, C., 1965, “*Ahlat-Adilceviz bölgesinin jeolojisi(Vangöllü kuzeyi)*”, **MTA Dergisi**, 64, s: 2-36, Ankara
- DENİZ, O., ve SINDIR, R., 2001, “*Çayırbaşı Heyelanı*”, **Doğu Coğ. Der.** Sayı: 5, s: 81-99, Erzurum
- DİRİK, K., ve YÜRÜR, T., ve DEMİRBAĞ, H., 2003, **1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu**, Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl. Ankara
- DOĞU, A.F., ÇİÇEK, İ., ve GÜRGEN, G., 1989, “*23 Haziran 1988 Çatak Heyelanı(Trabzon-Maçka)*”, **A.K.D.T.Y.K. Coğ.Araş.** C.1 , s: 104-108, Ankara
- EMRE, Ö.,& HERECE, E., DOĞAN, A., PARLAK, O., ÖZAKSOY, V., ÇIPLAK, R., ve ÖZALP, S., 2003, **1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu**, MTA Rp.No:10585, Ankara

- ERCAN, T., FUJİTANİ, T., ve diğ., 1990, “*Doğu ve Güneydoğu Anadolu Neojen-Kuvaterner Volkanitlerine İlişkin Yeni Jeokimyasal, Radyometrik ve İzotopik Verilerin Yorumu*”, **MTA Dergisi** Sayı:110 , s: 143-164 , Ankara
- ERDAŞ, O., 1991, “*Bitki Örtüsü ve Zemin Arasındaki İlişkilerin Heyelanların Önlenmesi ve Mühendislik Biyolojisi Açısından İncelenmesi*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**. Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- ERİNÇ, S., 1953, **Doğu Anadolu Coğrafyası**, İstanbul Üniv.Yay. No: 572, Edebiyat Fak. Coğr. Enst. Yay. No: 15, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1957, **Tatbiki Klimatoloji ve Türkiye'nin İklim Şartları**, İstanbul Teknik Üniv. Hidrojeoloji Enst. Yay. Sayı: 2, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1951, “*Türkiye’de Kontinentalitenin Tesirleri*”, **İ.Ü. Coğ. Enst. Derg.** 1 (2), s: 66-69, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1957, “*Türkiye’de Akarsu Rejimlerine Toplu Bakış*”, **Türk Coğ.Dergisi** Der. Cilt:13, Sayı:17, s: 93-117, Ankara
- ERİNÇ, S., BİLGİN, T., ve BENER, M., 1962, “*Abant Gölünün Menşei Hakkında*”, **İ.Ü. Coğ. Ens. Derg.** Sayı:12, s: 184-187, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1971, **Jeomorfoloji II**. (Gen.2.Bas.), İ.Ü. Coğ. Enst. Yay. No: 23, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1993, “*Türkiye Fziki Coğrafyasının Ana Çizgileri*”, **İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğr. Enst. Bülten**,10, s:1-10, İstanbul
- ERİNÇ, S., 2000, **Jeomorfoloji I**, 5.Basım, DER Yayınevi, İstanbul
- ERTEK, A., 1995, “*Senirkent Çamur Seli(13 Temmuz 1995)*”, **Türk Coğ.Der.** Sayı:30, s: 127–142, İstanbul
- ERKMEN, C., YAMAN, M., ve diğ. 2004, **1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Arazi İnceleme Raporu**, Afet İşleri Genel Müd. Rapor No: 5149–1, Ankara
- ERTEK, A., TUROĞLU, H., ve MATER, B., “*Çiftlik Heyelanı (Sinop)*”, **Türk Coğ.Der.** Sayı:28, s: 181-188, İstanbul
- ERTEK, A., 1995, “*Senirkent Çamur Seli(13 Temmuz 1995)*”, **Türk Coğ.Der.** Sayı:30, s: 127-142, İstanbul
- EROL, O., 1979, **Dördüncü Çağ(Kuvaterner) Jeolojisi ve Jeomorfolojisinin Ana Çizgileri**, Ank. Üniv. D.T.C.F. Yay. No: 289, Coğ. Ar. Der. Yay No: 22, Ankara

- EROL, O., 1979, “*Türkiye’de Neojen ve Kuaterner Aşınım Yüzeyleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleri ile Yaşıt (Korelan) Tortullara Göre Belirlenmesi.*” **Jeomorfoloji Dergisi**, Sayı: 8, Ankara
- EROL, O., 1983, “*Türkiye’nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi*”, **Jeomorfoloji Dergisi**, Sayı: 11, s: 1–23, Ankara
- EROL, O., 1993, **Genel Klimatoloji**, 4.Baskı, Gazi Büro Kitapevi, Ankara
- EROL, O., 1993, “*Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi*”, İ.Ü. Deniz Bil. ve Coğ. Ens. Bülteni S:10, s: 19-38, İstanbul
- Erol, O., 1993, “*Türkiye’nin Doğal Yöre ve Çevreleri*”, Ege Coğ. Derg. Sayı: 7, s: 13-42, İzmir
- FIRAT, Ç., ULUKAN, B ve AKSOY, S., 1991, “*Karayollarında Potansiyel ve Aktif Heyelanlar*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim.Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- FIRAT, Ç., ULUKAN, B., ve AKSOY, S., 1991, “*Karayollarında Şev Kaymaları ve Önlemler*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- GELİŞLİ, K., ve ÇINAR, H., 1991, “*Heyelan Araştırmalarında Jeofizik Yöntemlerin Kullanımı*”. **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- GİRGİN, M., 1995, “*Kütle Hareketleri Nedeniyle Yeri Değiştirilen Yerleşmelere Bir Örnek GÖRDES(Manisa)*”, **Atatürk Üniv.Kazım Karabekir Eğit. Fak. Coğ. Eğt. Bölümü, Doğu Coğ. Der.** Sayı:1, s: 155-170, Erzurum
- GİRGİN, M., 1996, “*Aşkale Heyelanı(Erzurum)*”, **Türk Coğ. Der.** Sayı: 31, s: 155-156, İstanbul
- GÖNCÜOĞLU, M.C., ve TURHAN, N., 1983, “*Bitlis metamorfiklerinde yeni yaş bulguları*”, **MTA Derg.** 95-96, s: 44-48, Ankara
- GÜLEN, L., BARKA, A., ve TOKSÖZ, M. N., 1978, “*Kıtaların Çarpışması ve ilgili Komleks Deformasyon Maraş Üçlü Eklemi ve Çevre Yapıları.*”, **H.Ü. Yerbilimleri Uyg. Ve Ar. Merk. Bülteni Yerbilimi**, s: 14, s: 319–336, Ankara
- GÜNEK, H., 2006, “*Murat Nehri Havzasının(Fırat) Su Potansiyeli ve Değerlendirilmesi*”, **Doğu Coğ. Derg.** Sayı:16, s: 141-163, Erzurum

- GÜNER, Y., 1986, “*Nuhun Gemisi Ağrı Dağında mı? Gemi İle İlgili Sanılan Doğubeyazıt-Telçeker Heyelanının Jeomorfolojik Evrimi*”, Jeomorfoloji Der. Sayı:14, s: 27-38, Ankara
- HELVACI, C., 1983, “ *Bitlis masifi Avnik(Bingöl) bölgesi metamorfik kayaların petrojenezî*”, **TJK Bült.** 26/2, s: 117-132, Ankara
- HERECE, E., ve AKAY, E., 1992, “*Karlıova-Çelikhhan Arasında Doğu Anadolu Fayı*”, **Türkiye 9. Petrol Kongresi**, s: 361–372, Ankara
- HOŞGÖREN, M. Y., 1977, “ *İnegöl Havzasında Arazi Kaymaları İle İlgili Gözlemler*”, **İ.Ü. Coğ. Ens. Der.** Cilt: 20-21, s: 223-224, İstanbul
- HOŞGÖREN, M.Y., 1984, **Hidroğrafyanın Ana Çizgileri**, İstanbul Üniv. Edeb. Fak. Yayın No: 2619, İstanbul
- HOŞGÖREN, M.Y., 1987, **Jeomorfolojinin Ana Çizgileri I**, İst. Üniv. Yay. No: 3132, İstanbul
- İNCEÖZ, M., 1991, **Doğrultu Atımlı Fayların Oluşum Mekanığı ve Yerkabuğunun Önemli Kıtasal Doğrultu Atımlı Fayları**, F.Ü. Fen. Bil. Enst. Doktora Semineri (yayımlanmamış), Elazığ
- KARASHAHİN, H., 1991, “*Orman Genel Müdürlüğünün Erozyon Kontrolü ve Mera Islahı Çalışmaları ve Bunun Heyelana Etkisi*”, **Türkiye1. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- KESER, N., 2003, “*Kütahya'nın Kuzeybatısında Heyelan Olayları*”, **Türk Coğ. Der.** Sayı: 40, s: 99-120, İstanbul
- KETİN, İ., 1959, “*Türkiye'nin Jeolojik Gelişimi*”, **MTA Ens. Der.** S:53, s: 78-87, Ankara
- KETİN, İ., 1960, “*Anadolu'nun Tektonik Birlikleri*”, **MTA Ens. Der.** S: 66, s: 20-34, Ankara
- KETİN, İ., 1968, “*Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu ile Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişki*”, **MTA Ens. Der.** S: 71, s: 129-134, Ankara
- KETİN, İ., 1977, “*Türkiye'nin Başlıca Orojenik Olayları ve Paleocoğrafik Evrimi*”, **MTA Ens. Der.** s: 88, s: 14, Ankara
- KETİN, İ., ve ERGUVANLI, K., 1982, **Genel Jeoloji Cilt II, Dış Olaylar ve Yeryüzü Şekilleri**, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 1228, İstanbul

- KETİN, İ., 1983, **Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış**, İst.Üniv. Vakfı Yayınları No: 32, İstanbul
- KILIÇARSLAN, A., 1990, **23 Haziran 1988 Tarihli Çatak Heyelanının Beşeri ve Ekonomik Sonuçları**, Atatürk Üniv. Sos. Bil. Ens. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzurum
- KOCA, H., ve SEVER, R., 2006, “*Karlıova’da (Yukarı Göynük Çayı Havzası) Büyük ve Küçükbaş Hayvancılık*”, **Doğu Coğ. Derg.** Sayı:16, Erzurum
- KOÇYİĞİT, A., 1999, “*17 Ağustos 1999 Gölcük-Arifiye ve 12 Kasım 1999 Dağdibi Depremleri, Ağır Hasarın Nedenleri ve Yapılaşmada Yer Seçiminin Önemi*”, **Deprem ve Zemin Açısından Konya, Selçuk Üniv. Rektörlüğü, Panel**, 2000, s: 1-13
- KOÇYİĞİT, A., ve KAYMAKÇI, N., 2003, **1 Mayıs 2003 Sudüğünü (Sancak-Bingöl) Depremi Raporu**, Ortadoğu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ankara
- KOÇYİĞİT, A., 2005, “*2005. 03. 12-14 Kızılçubuk (Karlıova-Bingöl) Depremleri (Mw5.7-5.8)*” **ODTÜ Müh. Fak. Jeo. Müh. Böl. Aktif Tektonik ve Deprem Araş. Lab**, Ankara
- LAHN, E., 1944, “*Tortum Gölü ve Tortum Şelalesi*”, **Türk Coğ. Der. C. -6**, s: 137–142, İstanbul
- NAKOMAN, G., 1968, “*Karlıova-Halifan Linyitlerinin Sporo-Pollinik Etüdüleri*”, **TJK. Bült.** Sayı. XI/1-2, s: 68-90, Ankara
- ÖMERBEYOĞLU, E., ve SEVİNÇ, O., 1991, “*Karadeniz Bölgesi Heyelanları ve Karayollarımız*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, KTÜ Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- ÖNER, Ö., 1985, **Türkiye’de Özellikle Orta Karadeniz Bölgesi’nde Heyelan Olayları ve Ekonomiye Etkileri**, Ankara Üniv. Sos. Bil. Ens. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara
- ÖNER, E., ve ÇİÇEK, İ., 1987, “*Heyelan Olayları ve Karadeniz Kıyı Şeridinden Örnekler*”, **Jeomorfoloji Der.** Sayı:15, s: 53-64, Ankara
- ÖNER, Ö., 1995, “*Karayollarında Heyelanlar ve Çözüm Önerileri*”, K.T.Ü. Müh. Fak. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon

- ÖNER, E., 1991, “*Gümüşhane(Torul-Kürtün) Çevresinde Heyelan Olayları*”, **Atatürk Kül. Dil ve Tarih Yük. Kur. Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu Coğ. Araştırmaları Derg.** Sayı:3, s: 123-135, Ankara
- OSMANŞAHİN, İ., EKŞİ, F., ve ALPTEKİN, Ö., 1986, “*Doğu Anadolu ve Kafkasya Bölgesinin depremselliği ve aktif tektoniği*”, **Deprem Araştırma Bült.** 52, s: 5-41
- ÖZALP, S., DOĞAN, A., ve EMRE, Ö., 2005, **6 Haziran 2005 Karlıova Depreminin Değerlendirilmesi**, MTA. Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara
- ÖZDEMİR, A., 1991, “*Dereköy (Meram-Konya) Kitle Hareketleri*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak.ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- ÖZDEMİR, M., ve TONBUL, S., 1995, “*Çemişgezek (Tunceli) Heyelanı*”, **A.Ü. Türkiye Coğ. Araş. ve Uyg. Mer. Der.** Sayı: 4, s: 107-125, Ankara
- ÖZDEMİR, M.A., 1996, “*Türkiye’de Büyük Yerleşme Alanlarının Seçiminde Jeomorfoloji*”, **Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 8, Sayı: 2, Elazığ
- ÖZDEMİR, M. A., 1996, “*Elazığ-Kurtdere Vadisinde Tarımsal Arazilere Zarar Veren Heyelanlar*”, **F.Ü. Sos. Bil. Der.** Cilt: 8, Sayı: 2, s: 195-208, Elazığ
- ÖZLÜ, M., ve DURUKAN, A.H., 1991, “*Kürtün Barajı Sağ Yamaç Kret Üstü Heyelanı*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim.Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- ÖZTEKİN, N., ve EROL, O., 1970, “*Türkiye’de Akarsu Rejimlerine Yağış,Yerşekli,ve Yapının Etkisi*”, **Jeomorfoloji Der.** Sayı: 4, Ankara
- PAMİR, H. N., ve Baykal, F., 1943, **Bingöl Bölgesi ve Buranın Şimal ve Cenubundaki Jeolojik Yapı**, MTA Rap. No: 1447 ,Ankara
- PEKCAN, N., 1996, “*Karadeniz Heyelanları ve Önlenmesi Yolundaki Önerilerimiz*”, **İ.Ü. Edb. Fak. Coğ. Derg.** Sayı: 4, s: 137–142, İstanbul
- PERİNÇEK, D., GÜNAY, Y., ve KOLU, H., 1987, “*Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Yanal Atımlı Faylarla İlgili Yeni Gözlemler*”, **Türkiye 7.Petrol Kongresi**
- SARAÇOĞLU, H., 1989, **Doğu Anadolu Bölgesi**, Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul
- SAVCI, G., 1990, “*Doğu Anadolu Volkanizmasının Neotektonik Önemi*”, **Yeryuvarı ve İnsan**, 5 (3-4), s: 46-49, Ankara

- SAYHAN, H., 1998, “Yarıkurak Bölgelerdeki Çamur Akıntısı Olaylarına Oltu Çayı Havzasından Bir Örnek”, **Türk Coğ. Der.** Sayı: 33, s: 237–260, İstanbul
- SEVER, R., 2005, “Erzurum-Bingöl Karayolunda Ulaşımı Güçleştiren Coğrafi Etmenler”, **Doğu Coğrafya Dergisi**, Sayı:14, s: 283-309, Konya
- SEVİNDİ, C., KOPAR, İ., ve KAYA, G., 2004, “Akdam (Kağızman-Kars) Heyelanı”, **Doğu Coğ. Derg.** Sayı:11, s: 167–188, Erzurum
- SEYMEN, İ., ve AYDIN, A., 1972, “Bingöl Deprem Fayı ve Bunun Kuzey Anadolu Fay Zonu İle İlişkisi”, **MTA Dergisi**, Sayı: 79, s: 1–9, Ankara
- SOYLU, H., 2003, **Şehir Coğrafyası Açısından Bir Araştırma: Bingöl**, Erzurum
- SÜR, Ö., 1973, “Heyelan Olaylarına Sebep Olan Faktörler ve Bunların Türkiye’de Etkili Bulunduğu Alanlar”, **A.Ü. D. T. C. Fak. Coğ. Araş. Der.** Sayı: 5–6, s: 215–222, Ankara
- SÜR, Ö., 1977, “Heyelan Olaylarının Ekonomiye Etkileri”, **A.Ü. D. T. C. Fak. Coğ. Araş. Derg.** Sayı: 8, s: 137–150, Ankara
- Şahin, C., 1977, “Göldağı ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi ve Yer Kaymaları”, **A.Ü. D. T. C. Fak. Coğ. Araş. Derg.** Sayı: 5-6, s: 121-136, Ankara
- ŞAHİN, C., 1991, **Türkiye Afetler Coğrafyası**, Gazi Üniversitesi Yayınları, Yay No: 172, Gazi Eğitim Fak. Yay. No.21, Ankara
- ŞAHİN, C., ve SİPAHİOĞLU, Ş., 2003, **Doğal Afetler ve Türkiye**, Gündüz Eğitim Yay. No: 21, Ankara
- ŞAROĞLU, F., ve YILMAZ, Y., 1986, “Doğu Anadolu’daki Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrimi ve Havza Modelleri”, **MTA Dergisi**, Sayı: 107, Ankara
- ŞAROĞLU, F., ve GÜNER, Y., 1981, “Doğu Anadolu’nun Jeomorfolojik Gelişimine Etki Eden Öğeler: Jeomorfoloji, Tektonik, Volkanizma İlişkileri”, **T.J.K.B.** Cilt 24, Sayı: 2, s: 39-50, Ankara
- ŞAROĞLU, F., 1983, “Bingöl Dağı ve İnsan Öyküleri”, **Yeryuvarı ve İnsan**, Sayı: 8/3, s: 3-4, Ankara
- ŞAROĞLU, F ve YILMAZ, Y., 1984, “Doğu Anadolu’nun Neotektoniği ve İlgili Mağmatizması”, **T.J.K.Ketin Simpozyumu**, s: 149-162, Ankara
- ŞAROĞLU, F., 1985, **Doğu Anadolu’nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi**, M.T.A. Rap. No. 7857, Ankara
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., ve BORAY, A., 1987, **Türkiye’nin Aktif Fayları ve Depremsellikleri**, MTA Rapor No. 8174, Ankara

- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö., ve KUŞÇU, İ., 1992, **Türkiye Diri Fay Haritası**, MTA Yayını, Ankara
- ŞENGÖR, C., 1980, **Türkiye Neotektoniğinin Esasları**, TJK Yayınları, Ankara
- ŞENGÖR, C., 1985, *Türkiye Tektonik Tarihinin Yapısal Sınıflaması*, T.J.K. Ketin Semp. s: 37-63, Ankara
- TARHAN, F., 1991, “*Doğu Karadeniz Heyelanlarına Genel Bir Bakış*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- TARHAN, F., ve İSKENDEROĞLU, A., 1991, “*Çayeli-Pazar arası Sahil Yolu Şevlerinin Stabilité Açısından İncelenmesi*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- TARHAN, F., ÖMERBEYOĞLU, E., ve SEVİNÇ, N., 1991, “**Trabzon İnönü Mahallesi Heyelanı**”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- TARHAN, N., 1986, “*Doğu Toroslarda Neo-Tetisin kapanımına ilişkin yeni granitoid magmaların evrimi ve kökeni*”, MTA Derg. 107, s: 95-110, Ankara
- TARHAN, N., 1987, “*Orta Anadolu metamorfik ve granitik kayaların kökeni ve evrimi*”, **İst. Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergi** 6, s: 1-2, Ankara
- TARHAN, N., 1989/a, “**Hınıs-Varto (Erzurum-Muş) dolayının jeolojisi ve petrolojisi**”, Doktora Tezi, İst. Üniv. Fen Bilimleri Enst. Jeo. Müh. Ana Bilim Dalı, İstanbul
- TARHAN, N., 1989/b, “*Genesis, age of and nomenclature of the granitic rocks*” **28th. International Geological Congress**, Abstracts, Vol,3 of 3, Tulsa Oklahama, Washington
- TARHAN, N., 1991/a, “**Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) dolayının jeolojisi ve petrolojisi**”, MTA Rap. 9428, Ankara
- TARHAN, N., 1991/b, “*Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) dolayının Neojen volkanitlerinin jeolojisi ve petrolojisi*”, **MTA Derg.** 113, s: 45-60, Ankara
- TARHAN, N., YUSUFOĞLU, H., BAĞIRSAKÇI, S., PAPAK, İ., ve KARABALIK, N., 1991, “**Bingöl-Karlıova-Yedisu dolayının jeolojisi ve petrolojisi**”, MTA Rap. 9448 (yayımlanmamış), Ankara

- TARHAN, N., DEVECİLER, E., KARABALIK, N., AKDOĞAN, T., & ÇOLAK, T., ve KAR, H., 1992, “**Aşkale-Çat(Erzurum) dolayının jeolojisi**”, MTA Rap. No: 9447 (yayımlanmamış), Ankara
- TARHAN, N., 1997, **1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji haritaları**, Erzurum G 31 Paftası, MTA Genel Müd. Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara
- TOĞRUL, E., 1991, “*Zemin Hareketlerinin Önlenmesi*”, **Türkiye 1. Ulusal Heyelan Sempozyumu**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- TONBUL, S., 1990/a, “*Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi.*” **Coğrafya Araştırmaları Dergisi**, Cilt: 2, Şubat 1990, Sayı: 2, Ankara. (s.329-352)
- TONBUL, S., 1990/b, “*Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi*”, **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 4, Sayı:1, s: 347–374, Elazığ
- TONBUL, S., ÖZDEMİR, M.A., “*Çemişgezek (Tunceli) Heyelanı*”, **A.Ü. Türkiye Coğ. Araş. ve Uyg. Mer. Derg.** Sayı: 4, s: 107–125, Ankara
- TONBUL, S., 1996, “*Bingöl Dağının Volkan Morfolojisi ve Volkanizma-Tektonik İlişkileri*”, **Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Der.** Cilt: 8, Sayı:1, s: 311–340, Elazığ
- TONBUL, S., 1997, “*Bingöl Dağında Buzul Şekilleri*”, **Türkiye Coğrafyası, Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, Sayı:6, s: 347–374, Ankara
- TUNCEL, M., 1977, “*Türkiye’de Yer Değiştiren Şehirler Hakkında Bir İlk Not*”, **İstanbul Üniv. Coğr. Enst. Dergisi**, Sayı: 20–21, s: 119–128, İstanbul
- TUNÇDİLEK, N., **Türkiye’de Yerleşmenin Evrimi**, İ.Ü. Yay. no.3367, s:113, İstanbul
- TÜYSÜZ, O., AKYÜZ, S., ve EYİDOĞAN, H., 2003, “*1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi*” **Kuvaterner Çalıştayı**, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- TÜYSÜZ, O., 2005, “*12 Ve 14 Mart Karlıova Depremleri*”, **İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü**, İstanbul
- TÜRK, N., ve KOCA, M.Y., 1991, “*Fosil Heyelanların Mühendislik Çalışmalarındaki Önemi*”, **Türkiye 1. Ulusal Heyelan Sempozyumu**. Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- UZUN, A., 1987, “*Pınarlı Heyelanı*”, **Jeomorfoloji Dergisi**. C.15, s: 91-96, Ankara
- UZUN, A., 1990, “*Murat Dağı Narman Arasındaki Heyelanlar ve Sonuçları*”, **F.Ü. Coğ. Semp. Bildiriler Kitabı**, s: 249–261, Elazığ

- ÜNAL, Ç., 2000, “*Mescitli (İspir-Erzurum) Heyelanı*”, **Doğu Coğ.Der.** Sayı: 4, s: 193–208, Erzurum
- ÜNSAL, N., 2005, “*Heyelanlar ve Kütle Hareketleri*”, **Bayındırlık Bakanlığı Web Sayfası**
- YALÇINLAR, İ., 1972-1973, “*Structures geologiques l’Anatolie orientale*”, **Rewiew** No: 14, s: 25-41
- YILMAZ, Ö., 1996, “*Narman Kırıntılı Çökellerinde Kütle Hareketleri;Malzeme,Oluşum ve Mekanizması ve Yorumu*”, **Türk Coğ. Der.** Sayı: 31, s: 199–218, İstanbul
- YÜZER, E., 1991, “*Kütle Hareketlerinin İzlenmesinde Gözetim ve Uyarı Çalışmaları*”, **Türkiye 1. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh . Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- YÜZER, E., VARDAR, M., ve ERİŞ, İ., 1991, “*Tarsus-Adana-Gaziantep (Tag) Otoyolu Güzergahı Kızılaç Dolayı Kütle Hareketleri*”, **Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiri Özetleri**, Müh. Mim. Fak. ve Heyelan Araştırma Merkezi, Trabzon
- ZAMBAK, G., ve ERDOĞAN, M., 1980, “*Kayseri Dolaylarında Kütle Hareketleri AyvazHacıköy Yer Kayması*”, **Yeryuvarı ve İnsan**, Sayı: 3/4, s: 60, Ankara
- ZÜNBÜL, S., KARAKISA, S., ve diğ., 2004, **Bingöl Depremi (1 Mayıs 2003) Artçıdeprem Çalışmaları**, Afet İşleri Genel Müd. Deprem Araştırma Dairesi Rapor No: 5149, Ankara

ÖZGEÇMİŞ

Vedat Avcı, 04.02.1976 tarihinde Bingöl İli'nin Genç İlçe'sinde doğdu. İlköğrenimini Genç İnönü İlkokulunda, orta ve lise öğrenimini ise Genç Lisesi'nde tamamladı. 1993 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Coğrafya Öğretmenliği Bölümünü kazandı. 1997 yılında üniversite eğitimini tamamladı. 24 Ekim 1997' de Bingöl Lisesi'ne coğrafya öğretmeni olarak atandı.2005 yılına kadar Bingöl Lisesi'nde çalıştı. 2005 yılı Ocak ayından itibaren Bingöl Anadolu Güzel Sanatlar Lisesi müdür yardımcılığına atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir. 2004/2005 Eğitim-Öğretim yılında Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünde Yüksek Lisans Eğitimine başladı. Vedat Avcı, evli ve iki çocuk babasıdır.