

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

GAYT ÇAYI HAVZASININ (BİNGÖL) DEPREM RİSK
ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK

HAZIRLAYAN
Necmeddin EYYÜPKOCA

ELAZIĞ – 2014

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

GAYT ÇAYI HAVZASININ (BİNGÖL) DEPREM RİSK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd . Doç . Dr.Halil GÜNEK

HAZIRLAYAN
Necmeddin EYYÜPKOCA

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

Jüri Üyeleri:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zahir KIZMAZ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖZET**Yüksek Lisans Tezi****Gayt Çayı Havzası (Bingöl) Deprem Risk Analizi****NECMEDDİN EYYÜPKOCA****Fırat Üniversitesi****Sosyal Bilimler Enstitüsü****Coğrafya Anabilim Dalı****Elazığ-2014 ; Sayfa : XII + 122**

Bu çalışmada, Bingöl ili sınırları içinde bulunan Gayt Çayı havzasında meydana gelen Depreme ait risk analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemlerinden faydalanılarak gerçekleştirilmiştir. Havza ölçeğindeki risk yönetimi çalışmalarına temel oluşturacak bu çalışmada, havzadaki depremin farklı senaryolara göre ortaya çıkardığı riskler üzerinde durulmuştur.

Bunun için, öncelikle sahanın tanınması ve risk analizi çalışmasına yön vermesi bakımından havzanın genel fiziki özellikleri ele alınmıştır. Daha sonra riskin ortaya çıkmasında temel olan havzadaki beşeri faktörler ve doğal faktörler üzerinde durulmuştur. Son olarak da doğal faktörlerin değişik senaryolarına göre risk analizi çalışmaları yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, CBS tabanlı sayısal veriler ve UA verileri temel altlık olarak kullanılmış olup, bunların yanında birçok sözel ve istatistiksel veri ile arazi çalışmaları coğrafi perspektifte değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, çalışma sahasının olası deprem karşısındaki etki alanları ve özellikleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Depremsellik, Deprem Riski, Risk Analizi, CBS, Zemin

ABSTRACT

Master's Thesis

Gaytan River Basin (Bingöl) Seismic Risk Analysis

The University of Firat

The Institute of Social Science

The Department of Geography

Elazığ-2014; Page : XII + 122

In this study, flood and landslide risk analysis of Havran river basin have been studied using GIS and Remote Sensing (RS) techniques. Risk analysis which is the first step in risk management have been introduced using different scenarios of earthquake in the basin.

Because of these, first of all to understand of the basin and to give the studies some guidance physical characteristics of basin have been considered. Secondly, element at risk and their vulnerabilities and potential damaging events like floods and landslides for the basin have been studied. Finally, risk analysis have been done according to different scenarios of the potential hazards in the basin.

GIS based digital data and RS data have been used in the study. Also, some attribute data, statistical data and field works have been mentioned in geographical perspective. Finally, effects and consequences of probable earthquake in the Gayt river basin have been exposed.

Keywords: Seismicity, Earthquake Risk, Risk Analyze, GIS, Surface

İÇİNDEKİLER

| | |
|----------------------------------|-------------|
| ÖZET | II |
| ABSTRACT | III |
| İÇİNDEKİLER | IV |
| HARİTALAR LİSTESİ | VII |
| GRAFİKLER LİSTESİ | VIII |
| TABLOLAR LİSTESİ | IX |
| FOTOĞRAFLAR LİSTESİ | X |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | XI |
| ÖNSÖZ | XII |

BİRİNCİ BÖLÜM

| | |
|---|----------|
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1.Araştırma Alanının Yeri, Sınırları Ve Başlıca Coğrafi Özellikleri | 1 |
| 1.2.Amaç ve Kapsam | 7 |
| 1.3.Materyal ve Yöntem..... | 8 |
| 1.4.Önceki Çalışmalar | 8 |

İKİNCİ BÖLÜM

| | |
|--|-----------|
| 2.DEPREMSELLİK | 16 |
| 2.1.Türkiye’de Depremsellik | 20 |
| 2.2.İnceleme Alanı Ve Yakın Çevresinin Depremselliği | 26 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

| | |
|---|-----------|
| 3.GAYT ÇAYI HAVZASININ DOĞAL ORTAM, BEŞERİ VE EKONOMİK ÖZELLİKLERİ | 34 |
| 3.1.Doğal Ortam Özellikleri..... | 34 |
| 3.1.1. Jeolojik Özellikler | 34 |
| 3.1.1.1. Sahada Bulunan Formasyonlar | 35 |
| 3.1.1.1.1. Bitlis Metamorfikleri..... | 35 |
| 3.1.1.1.2.Solhan Formasyonu..... | 35 |
| 3.1.1.1.3.Hisarbaba Dağı Formasyonu | 36 |
| 3.1.1.1.4.Miyosen Bazaltı | 36 |
| 3.1.1.1.5.Kohkale Tepe Lavı..... | 36 |
| 3.1.1.1.6.Selçuk İgnimbiriti..... | 36 |

| | |
|--|----|
| 3.1.1.1.7.Zırnak Formasyonu | 37 |
| 3.1.1.1.8.Pliyosen Bazaltı..... | 37 |
| 3.1.1.1.9.Kuvaterner..... | 37 |
| 3.1.2.Tektonik Özellikler..... | 40 |
| 3.1.3.Jeomorfolojik Özellikler..... | 45 |
| 3.1.3.1.Morfometrik Özellikler..... | 45 |
| 3.1.3.1.1. Eğitim Özellikleri..... | 45 |
| 3.1.3.1.2.Bakı Özellikleri | 48 |
| 3.1.3.2.Jeomorfolojik Birimler | 49 |
| 3.1.3.2.1.Dağlık Alanlar | 51 |
| 3.1.3.2.2.Platolar | 53 |
| 3.1.3.2.3.Vadiler..... | 53 |
| 3.1.3.2.4.Ovalar | 54 |
| 3.1.3.3.Jeomorfolojik Gelişim | 55 |
| 3.1.4.İklim Özellikleri | 57 |
| 3.1.4.1.Sıcaklık | 58 |
| 3.1.4.2.Yağış | 61 |
| 3.1.4.3. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi | 67 |
| 3.1.5.Hidrografik Özellikler | 68 |
| 3.1.6.Bitki Örtüsü | 74 |
| 3.1.7.Toprak Özellikleri | 76 |
| 3.2.Beşeri Ve Ekonomik Özellikleri | 76 |
| 3.2.1.Beşeri Özellikler..... | 76 |
| 3.2.1.1.Yerleşmeler ve Mesken Özellikleri..... | 77 |
| 3.2.1.2. Kamu Yapıları..... | 79 |
| 3.2.1.3. Ulaşım Sistemleri..... | 80 |
| 3.2.1.4. Elektrik ve İletişim Hatları | 81 |
| 3.2.1.5. Su ve Kanalizasyon Sistemleri | 82 |
| 3.2.1.6. Sosyal Özellikler..... | 83 |
| 3.2.1.7. Nüfus Özellikleri..... | 83 |
| 3.2.2. Ekonomik Özellikler | 86 |
| 3.2.2.1. Tarımsal Faaliyetler | 87 |
| 3.2.2.2. Sanayi Faaliyetleri | 88 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 3.2.2.3. Turizm Faaliyetleri | 89 |
|------------------------------------|----|

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

| | |
|--|------------|
| 4. RİSK ANALİZİ | 90 |
| 4.1. Deprem Risk Analizi..... | 90 |
| 4.2. Çalışma Alanının Deprem Risk Analizi..... | 94 |
| SONUÇ VE ÖNERİLER | 112 |
| KAYNAKÇA..... | 116 |
| ÖZGEÇMİŞ | 122 |

HARİTALAR LİSTESİ

| | |
|---|-----|
| Harita 1. Çalışma alanının lokasyon haritası | 2 |
| Harita 2. Gayt Çayı havzası ve çevresinin topoğrafya haritası | 4 |
| Harita 3. Türkiye ve çevresindeki Levha Hareketleri. (MTA) | 20 |
| Harita 4. Türkiye ve yakın çevresinin deprem etkinliği | 22 |
| Harita 5. Türkiye deprem bölgeleri haritası | 23 |
| Harita 6. Bingöl ve çevresinde 1900-2003 yılları arasında meydana gelen $m = >5.0$ olan depremlerin dağılımı | 28 |
| Harita 7. Karlıova Bingöl Kıyısı ve Arasının Diri Fay Haritası | 30 |
| Harita 8. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Jeoloji Haritası | 38 |
| Harita 9. Bingöl'ün Kuzeyinden Detaylı Neotektonik haritası | 42 |
| Harita 10. Gayt Çayı havzası ve çevresinin eğim haritası | 46 |
| Harita 11. Gayt Çayı havzası ve çevresinin baki haritası | 49 |
| Harita 12. Gayt Çayı havzası ve çevresinin jeomorfoloji haritası | 50 |
| Harita 13. Gayt Çayı havzası ve çevresinin fiziki haritası | 54 |
| Harita 14. Gayt Çayı havzası ve çevresinin hidroğrafya haritası | 69 |
| Harita 15. Gökçe Deresi vadisinin a-b doğrultulu enine profilleri | 71 |
| Harita 16. Dizik Deresi vadisinin a-b doğrultulu enine profilleri | 72 |
| Harita 17. Çır Deresi vadisinin a-b doğrultulu enine profilleri | 73 |
| Harita 18. Bingöl il merkezinin 50 km. yarıçapındaki etki alanındaki depremleri gösteren harita | 95 |
| Harita 19. 1971 Depremi ile mesafe arasındaki şiddet derecesi haritası | 99 |
| Harita 20. 2003 Bingöl-Çimenli depremi ile mesafe arasındaki şiddet derecesi haritası | 100 |
| Harita 21. 1975 Lice depremi ile mesafe arasındaki şiddet derecesi haritası | 101 |
| Harita 22. Eğim-Jeoloji haritası | 102 |
| Harita 23. Gayt Çayı havzası deprem hasar risk derecesi haritası | 105 |
| Harita 24. Bingöl ve civarında 1900 yılından günümüze kadar olan depremler | 107 |

GRAFİKLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Grafik 1. Çalışma alanının yükselti basamakları | 55 |
| Grafik 2. Bingöl’de aylık minimum ortalama ve maksimum sıcaklıkların gidişi (1975 – 2008) | 60 |
| Grafik 3. Bingöl’de don olaylı günler sayısı (1975 – 2008)..... | 61 |
| Grafik 4. Bingöl’de yağışın aylık gidişi (1978 – 2008) | 63 |
| Grafik 5. Bingöl’de yağışlı gün sayısı (1975 – 2008) | 64 |
| Grafik 6. Bingöl’de yağışlı günlerin mevsimlere göre dağılışı (1975 -2008) | 65 |
| Grafik 7. Bingöl’de ortalama kar yağışlı günlerin aylık dağılışı (1975 -2008)..... | 66 |
| Grafik 8. Bingöl’de karla örtülü gün sayısının aylık gidişi (1975 -2008) | 67 |
| Grafik 9. Ölçülmüş örnek seri elemanlarının cunnane noktalama pozisyonu formülü ile işaretlendiği, parametreleri OAM (PWM) yöntemiyle belirlenmiş LN3, Gumbel, ve GED dağılımları ile ortalama tekerrür periyodu – deprem büyüklüğü ilişkisini veren frekans eğrileri | 97 |
| Grafik 10. Bingöl civarında vuku bulan depremlerin richter büyüklüklerinin histogramı ve aday dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonlar..... | 98 |

TABLolar LİSTESİ

| | |
|---|-----|
| Tablo 1. KAF Üzerinde oluşan önemli depremler | 24 |
| Tablo 2. Bingöl ve civarında (38.50-39.50K ve 39.50-41.50D) meydana gelen $M \geq 5.0$ depremlerin listesi (Bağcı ve diğ. 1995'den değiştirilmiştir.) | 27 |
| Tablo 3. İnceleme alanında yıllık yağış ortalaması (2005 – 2009) | 62 |
| Tablo 4. Gayt baraj gölü verileri | 74 |
| Tablo 5. Çalışma alanı yerleşim yerlerinin nüfusları | 84 |
| Tablo 6. Okuma yazma durumu ve cinsiyet göre nüfus(6+yaş) | 85 |
| Tablo 7. Analizde kullanılan deprem büyüklük değerleri | 96 |
| Tablo 8. Bağlı frekansa bağlı olarak hesaplanmış ortalama tekerrür periyotları tablosu | 96 |
| Tablo 9. Parametreleri Olasılık-ağırlıklı momentler yöntemiyle hesaplanmış gumbel, GED, ve LN3 Dağılımlarına göre farklı risk değerlerine karşılık gelen deprem büyüklükleri | 97 |
| Tablo 10. Bingöl kent merkezli 100 km yarıçaplı alanda 1900–2008 yılları arasında meydana gelen $m \geq 4,0$ depremler | 108 |

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

| | |
|--|-----|
| Foto1. Sütgölü-Göltepe fay zonu'nun Kurtuluş'tan genel görünümü (güneye bakış) ... | 33 |
| Foto2. KB-gidişli verrev sağ_ yanal atımlı faylarla kesilmiş_ Erken Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanitlerin genel görünümü | 34 |
| Foto 3. 2003 Bingöl depremi Hanoçayırı mevkiinin ve heyelanın genel görünümü | 39 |
| Foto 4. Vadi tabanında kurulmuş Sudüğünü Köyü | 40 |
| Foto 5. Volkanitler içindeki Karapınar fay zonunun izleri. | 43 |
| Foto 6. Karayolunda kaya düşmesi engellemek için yapılan istinat duvarı | 47 |
| Foto 7. Çalışma alanının en yüksek yeri Büyük Kuruca tepesi..... | 52 |
| Foto 8. Gayt Çayı Vadisi | 70 |
| Foto 9. Gayt Çayı Orman Bitki Örtüsü | 75 |
| Foto 10. Çalışma sahasında taş mesken | 78 |
| Foto 11. Çalışma sahasında toki tarafında yapılmış Yazgülü Köyü konutları..... | 79 |
| Foto 12. Sancak Sağlık Ocağı | 80 |
| Foto 13. Çalışma alanından geçen yüksek gerilim hattı..... | 82 |
| Foto 14. Bilaloğlu köyünde bir apartman..... | 87 |
| Foto 15. Çalışma sahasında küçükbaş hayvancılık | 88 |
| Foto 16. Bingöl Elazığ karayolu üzerinde yer alan asfalt şantiyesi | 88 |
| Foto 17. Yolçatı Turizm Kayak Tesisleri..... | 89 |
| Foto 18. Çeltiksuyu Yatılı İlköğretim Bölge Okulu pansiyonunun deprem kurtarma çalışmaları sırasındaki görünümü. | 100 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|-----|
| Şekil 1. Yer kabuğu hareketinin şematik anlatımı..... | 17 |
| Şekil 2. Gayt havzasının blok diyagramı..... | 51 |
| Şekil 3. Yukarı Akpınar Mahallesi eski ve yeni yerleşim alanı lokasyonu | 103 |
| Şekil 4. Yazgülü Köyü eski ve yeni yerleşim alanı lokasyonu | 104 |

ÖNSÖZ

Türkiye dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer almaktadır. Türkiye nüfusunun % 98'i, ülke alanının % 91'i, sanayi varlığının % 97'si ve barajlar basta olmak üzere temel altyapı tesislerinin % 90'ı askın bölümü deprem riski taşıyan alanlar üzerinde yer almaktadır. Bu oranların yüksekliği, depremin ülkemiz için ne derece ciddi bir risk taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu noktada yapılması gereken, olabilecek bir depremde hasarı azaltmak için çalışmaktır. Söz konusu tecrübeler ve araştırmalar, zemin koşullarının hasarı etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır.

“Gayt Çayı Havzasının (Bingöl) Deprem Risk Analizi” başlıklı bu çalışmada, ülkemizde son yıllarda yaşanan afetlerden en önemlisi olan depremlerin gerektiği, afet yönetimine esas olacak risk analizi çalışmalarının gerekliliği ve bu çalışmalarda CBS ve UA'nın önemi ve kullanılabilirliği vurgulanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu tez çalışması Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Yönetim Birimi (FÜBAP)'nce İSBF.12.04 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Bingöl ili sınırları içinde yer alan Gayt Çayı, geçmişte büyük depremlere neden olmuş ve saha için büyük kayıplar meydana getirmiştir. Çalışma alanı ve çevresi için, tektonik açıdan Türkiye'nin iki büyük fay zonu olan DAF ve KAF'ın çakışma noktasına yakın olması 50 yıla aşkın süre içinde sahada ciddi depremler meydana gelmiştir.

Tez çalışmamda bana her zaman destek ve yol gösterici olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK 'e, Yine, bu tezi proje haline getirip, sağladığı katkıdan dolayı FÜBAP yönetim birimine, literatür temininde farklı yönlerden tezime yardımları bulunan Fırat Üniversitesi Coğrafya bölümündeki diğer hocalarıma her zaman en büyük desteğim olan sevgili esime, ArcGIS yazılımını sağladıkları için Turgay ÖZ' e sonsuz teşekkür ederim.

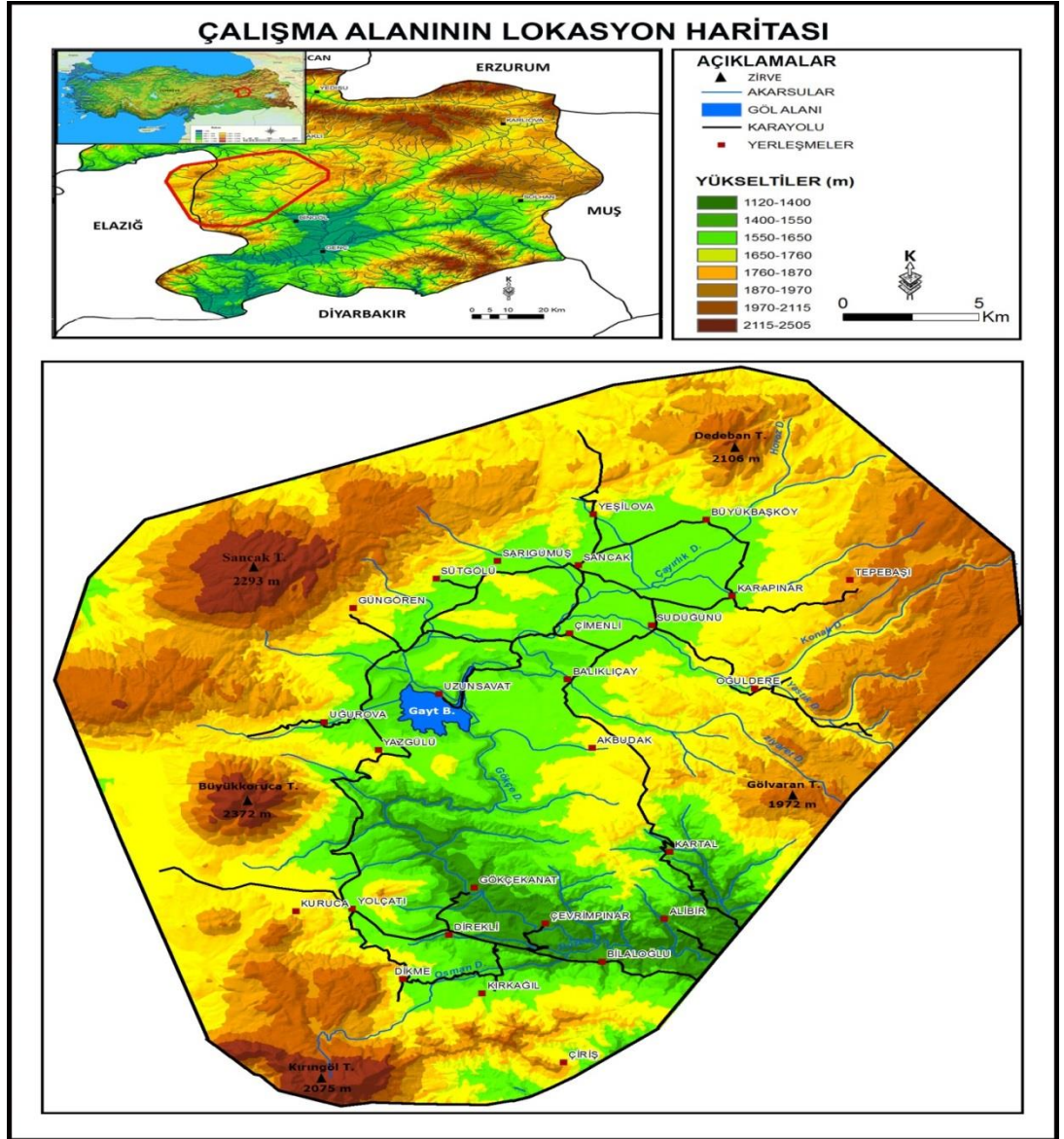
BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

1.1.Araştırma Alanın Yeri, Sınırları Ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Nüfus sayısındaki artış ve doğal kaynakların hızla yok edilmesi ve yanlış kullanılmasından dolayı, meydana gelen doğa olaylarının etkileri de buna paralel olarak gün geçtikçe artış göstermektedir. Zararların oluşmasında insanların büyük etkisinin olduğu doğa olaylarına karşı, yine insanlar daha az kayıpla atlatmak ve zararları azaltmak amacıyla yönetim ve planlama kavramlarını geliştirmişlerdir (OAS, 1990; UNDRO, 1991). Afet yönetimi ve planlamasında yer alan önemli öğelerden birisi de, doğa olayının hareketinin tahmini ve değişik senaryolarıyla, muhtemel etki alanı içerisindeki beşeri unsurların zarar görebilirlik özelliklerinden oluşan risk analizi çalışmalarıdır. Bu çalışmaların en küçük ölçekten en büyük ölçeğe kadar en iyi şekilde izlenmesi, gerekli olan yoğun bilginin elde edilmesi, oluşturulması, depolanması ve bir takım kantitatif sonuçlara ulaşılması ve değerlendirilmesi açısından CBS ve UA çalışmalarının büyük önemi bulunmaktadır (Van Westen ve Soeters, 1993; 1999). Risk Analizi çalışmalarında, öncelikle birtakım sorulara ait cevapların belirlenmesi gerekmektedir. (Van Westen, 1993);

İnceleme alanı olarak seçilen Gayt Havzası, Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümünde Bingöl İlinin kuzey ve batısında 38.51°-39.09° kuzey enlemi 40.10°-40.35° doğu boylamında yer almaktadır. (Harita 1)

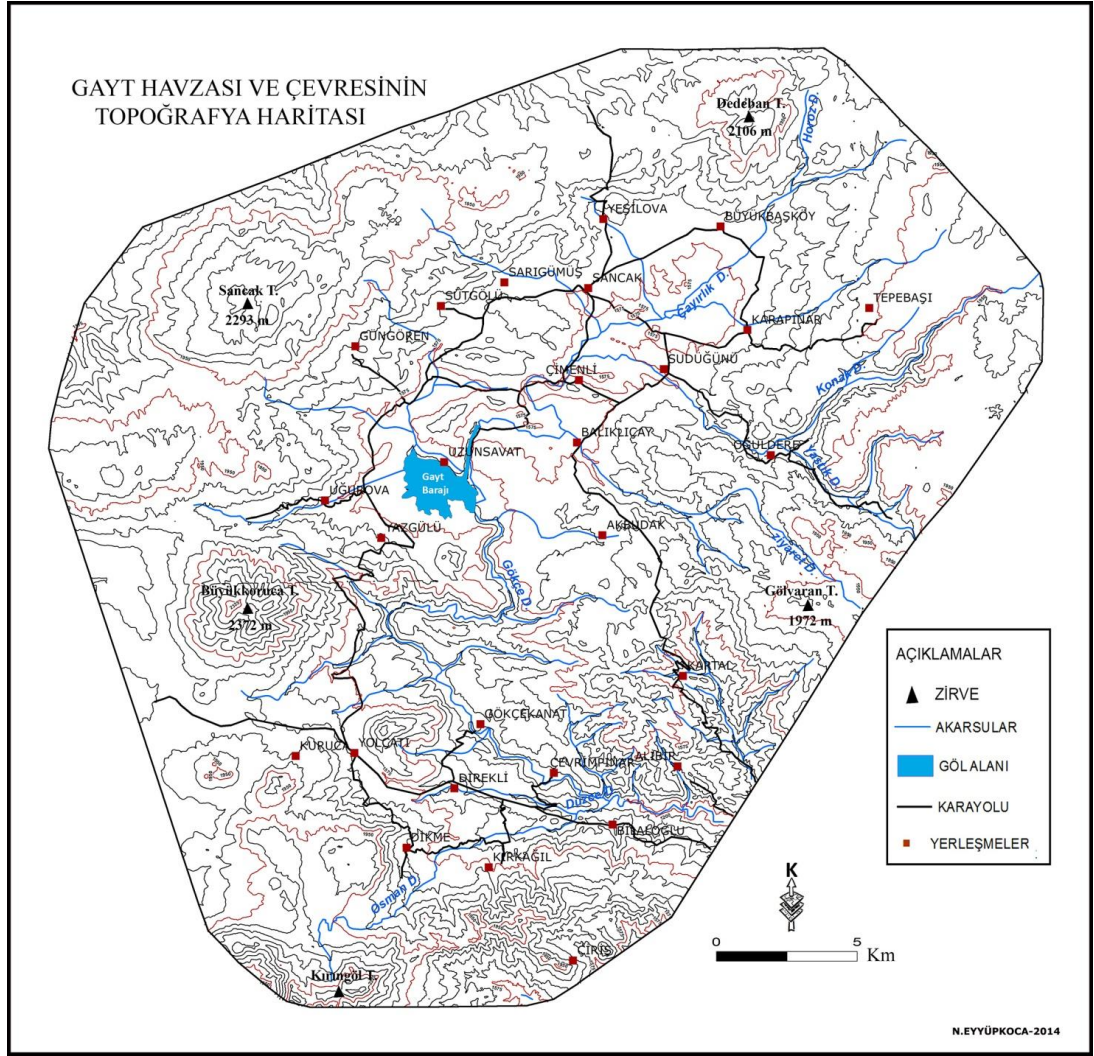


Harita1. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Çalışma sahasının bir kısmı ova tabanı, geri kalanlar ise dağlık - tepelik alanlar, vadi tabanı ve yüksek düzlüklerdir şeklindedir. Çalışma sahasının, batısında Kuruca Dağı(2372m), kuzeyinde Sancak Tepe(2293m) doğusunda Gelin Tepe(2023m), güneyinde ise Hovarik Dağları ile sınırlandırılmıştır. Belirlenen araştırma sahasının yaklaşık alanı 855km² dir. Ortalama yükseltisi 1800 m'dir. Sahanın en alçak yeri 1125m. ile Bilaloğlu kuzeyindeki Gayt Çayının araziye çok derin yarması sonucu oluşan vadi tabanıdır. En yüksek yeri ise 2372 m. yüksekliği ile sahanın batısında bulunan Kuruca Tepedir(2372m). Yükselti farkının yaklaşık 1250 m olduğu araştırma sahasında eğim şartlarının fazlalığından dolayı toprak oluşumu güçtür. Erozyon için bütün

koşullar uygundur. Çalışma alanında ana kaya, akarsular ve faylarla kesilmiş, sahada basamaklı bir yapı ortaya çıkmıştır. Araştırma sahasında Sancak beldesi yanı sıra Sudüğünü, Çevrîmpınar, Kartal , Yolçatı , Kırkağıl, Gökçekanat ve Arıcılar gibi köyler de bulunmaktadır (Harita 2) “

İnceleme alanını oluşturan jeomorfolojik birimler, Sancak Ovası ve onu çevreleyen dağlık - tepelik alanlar başta olmak üzere, başlıca Üç ana jeomorfolojik bölüm içinde yer almaktadır. Farklı yaş ve özellikteki kayalar üzerinde şekillenmiş bulunan bu birimler, Oligosen sonlarından itibaren başlayan, fakat özellikle Üst Miyosen'den sonra yoğunlaşarak günümüze kadar devam eden tektonik olaylar, bunların denetimindeki aşınma ve birikme süreçleri ve iklimik etmenlerin ortak etkileri altında ve dönemler halinde gelişme göstermişlerdir. Dağlık alanlar, yapısal düzlükler, aşınım ve dolgu yüzeyleri, heyelanlar, etek düzlükleri, çöküntü ovası, boğazlar, birikinti yelpazeleri, akarsu sekileri, vadi tabanları, akarsuların taşkın alanlarına özgü aşınım ve birikime bağlı şekiller yöredeki başlıca jeomorfolojik birimleri meydana getirmektedir. Bu birimlerden özellikle ova bölümü içerisinde yer alanlar yöredeki genç tektonik hareketlerin izlerini taşımaları nedeniyle ayrı bir öneme sahiptirler (Tonbul,1990a)”



Harita 2. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Topoğrafya Haritası

Çalışma alanının yer aldığı Bingöl İli ve civarı, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) kesişim noktasına çok yakın bir bölgede bulunmaktadır. KAF, Bingöl ilinin kuş uçuşu 60 km kuzeyinden geçerken, DAF ise Bingöl ilinin 5 km güneyinden geçmektedir. Çalışma alanı, Kuzey Anadolu Fay Sisteminin 40 km güneyinde, Doğu Anadolu Fay Sisteminin ise 10 km kuzeyinde yer almaktadır.

Çalışma alanı ülkemizde aktif fayların en yoğun olduğu alanlardan biri olan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisinde yer alır. Gayt Çayı Türkiye'nin aktif tektonik çatısında önemli iki büyük yapısal unsur olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleştiği Karlıova batısında yer alan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeninde bulunur. Bu iki transform fay arasındaki Anadolu levhacığının doğu ucunu oluşturan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisindeki aktif faylar MTA Genel

Müdürlüğü'nce yayınlanmış olan Türkiye Diri Fay Haritasında gösterilmiş bulunmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinin jeolojik evriminde başlıca dört yapısal dönem ve bu dönemlere ait dört litoloji topluluğu ayırt edilmektedir(Şaroğlu ve Güner,1981;Şaroğlu ve Yılmaz,1984). Bunlardan birinci ve ikinci dönem kayaları hariç, diğerlerine inceleme alanında rastlanmaktadır (Tonbul,1990a) Çalışma alanında genelde Doğu Anadolu Yığışım Prizması içinde yer alan metamorfik kayalar temeli, Oligo-Miyosen yaşlı çökellerle, erken Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik kayalar ve genç çökeller örtü kayalarını oluşturmaktadır (Harita8). Ayrıca Sancak ova tabanında içinde depolanan genç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı sedimanlar da bu çökellerin içinde önemli bir yer tutar

Çalışma alanının iklim ile ilgili veriler Bingöl merkez meteoroloji istasyonu verileri baz alınarak çalışma alanının iklim değerlendirilmesi yapılmıştır. Bingöl şehrinde meteorolojik verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 11,9C° Ocak ayı sıcaklık ortalaması -3,7 C°, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı ise 26,8 C°'dir. Bingöl'de Ocak ve Şubat ayı ortalamaları çok fazla düşük olmamakla beraber eksi değer göstermektedir. Genel bir ifadeyle bu durum kış mevsiminin ortalama sıcaklıklarının düşük, yaz mevsiminde ise ortalama sıcaklıkların oldukça yüksek geçtiğini anlamına gelmektedir. 34 yıllık ortalama sıcaklık verilerinin değerlendirilmesi sonucunda genel olarak Bingöl'de 6 aylık bir dönemde (Mayıs – Ekim) pozitif, 6 aylık (Kasım – Nisan) bir dönemde de negatif anomali devresi görülmektedir. İnceleme alanında Ocak ayından Haziran ayına kadar sıcaklıklar sürekli olarak yükselmekte bu yükseliş Temmuz ayında zirveye ulaşmakta ve Temmuz-Ağustos ayları arasında fazla belirgin olmayan bir düşüşten sonra yılsonuna kadar devamlı bir düşüş seyretmektedir (Üstündağ,Ö 2011).

“Sıcaklık alçalış ve yükselişlerinin süratli bir tempoda cereyan ettiği yörede, kabaca kış aylarına karşılık gelen bir soğuk, yazı rastlayan bir de sıcak mevsim bulunur. Bu durumu, diyagramlardaki eğrilerin çok fazla eğimli olmaları ve eğrilerin de bir yükselme ve bir alçalmadan ibaret basit bir görünüm göstermelerinden anlamak mümkündür. Bütün bu özellikler *karasal termik rejim tipini* açıkça yansıtmaktadır.” (Tonbul,1990b).

İnceleme alanında yıllık yağış ortalaması 867,2 mm dir. Yağışın en yoğun yaşandığı aylar Şubat (136,5 mm) ve Mart (144,7 mm) ayları iken en düşük yağış ortalamasına Ağustos ayında (4,5 mm) rastlanmaktadır. Çalışma sahasında yağışın dağılımı üzerinde orografik koşullar, yükselti ve bakı gibi faktörlerin büyük etkisi

bulunmaktadır. Bir sahada yağış oranının belirlenmesi çalışmalarında en etkin faktör kuşkusuz yükseltidir. Yükseltinin fazla olduğu alanlarda yağışın daha yoğun olması normaldir. Bu durum inceleme sahası ve yakın çevresinde de gözlenmektedir. Ortalama 1800 m. arası yükseltiyeye sahip olan çalışma alanındaki yağış ortalaması, çevresinde yer alan alçak alanlara oranla daha yüksektir. İnceleme alanındaki yağışın toplamına ve yıl içindeki dağılımına bakılarak, sahada hüküm süren yağış türünün “*Akdeniz yağış rejimi*” tipi olduğu açıkça görülmektedir.

Araştırma sahasının toprak özellikleri irdelendiğinde ise iklim başta olmak üzere litolojik yapı ve eğim koşulları gibi coğrafi faktörlerin önemi dikkat çekmektedir. Sancak ovası ve güney yönünde bulunan tektonik kökenli havza tabanında Gayt Çayı ve kolları tarafından taşınan malzemelerin çökmesi ile oluşan alüviyal ve kolüviyal topraklar gelişmiştir. Çalışma Güneydoğu kesimlerinde ise kahverengi orman toprakları yayılım gösterirken, kuzey ve güneydeki eğimli yamaçlarda kolüviyal topraklar gelişme göstermiştir. Kolüviyal topraklar genellikle dik eğimlerin eteklerinde yer çekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak biriktirilmiş ve kolüvyum denilen materyal üzerinde oluşmuş olan bu topraklar, genç profilli topraklardır. (Bingöl ili Verimlilik Envanteri Raporu,1984).

Çalışma alanının özellikle güney doğusunda yoğun bir orman varlığı bulunmaktadır. Özellikle inceleme alanının dağlık alanlarda meşe ağaçlarının ağırlıklı bulunduğu ormanlık alanlar mevcuttur. Ancak sahada aşırı orman tahribatı ve yanlış arazi kullanımı sonrasında meydana gelen toprak kaybı (erozyon) doğal bitki örtüsü ve tarımsal faaliyetler için ciddi sorunlar doğurmaktadır.

Sahanın iç kesiminde yer alan Sancak , Sudüğünü, Arıcak, Uzunsavat, Kırkağıl sulu tarım faaliyetlerinin yapıldığı dikkati çekmektedir. Çalışma alanında yer alan yerleşim merkezlerinde kısmen bahçe bitkilerine dayalı tarım yapıldığı gözlenmekle birlikte çoğunlukla buğday, arpa, mısır, patates, nohut, fasulye vb. üretimi göze çarpmaktadır.

Çalışma alanında nüfusu 2012 verilerine göre 10.245 kişi yaşamaktadır. Bu nüfus yoğun olarak kuzeyde yer alan Sancak Beldesi, Sudüğünü, Güneyde yer alan Kırkağıl, Gökçeknat, Çevrimpınar ve Yolçatı köylerinde toplanmıştır. Gayt havzası ekonomik anlamda çok iyi şartlara sahip olmaması ve doğal şartlardan dolayı göç veren bir yerdir.

Çalışma alanı ekonomik seviyesi düşük olup tarım ve hayvancılık faaliyeti yoğunlaşmıştır. Gayt havzasında üretim yapan herhangi bir fabrika ve atölye bulunmamaktadır. Yapılan tarım ve hayvancılık faaliyeti geçim amaçlı olup modern tarım (İntansif) yöntemleri havzada gelişmemiştir. Yapılan faaliyet daha çok hayvancılık olup bölgenin en yoğun ekonomik faaliyetidir.

1.2.Amaç ve Kapsam

Bu çalışmada amaç, Bingöl ili sınırları içinde yer alan Gayt Çayı havzası genelinde deprem risk analizi çalışmalarını, CBS ve Uzaktan Algılama yöntemleriyle ortaya koymaktır.

Çalışmada araştırılan depremlerin, geçmiş dönemlerde bölgenin ekonomisini, nüfusunu ve yerleşmelere büyük zarar vermesi nedeniyle meydana gelen depremlere bağlı olarak bazı yerleşim alanlarının yeri değiştirilmiş eski taş ve kerpiç evlerin yerine beton evler ve devlet tarafından yapılan toplu konutlar yapılmış bölge halkı deprem konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Bütün bu önlemlere rağmen, sahada meydana gelebilecek olası depremler, mevcut jeolojik özelliklerine bağlı olarak CBS ve UA yöntemlerini kullanmak suretiyle, değişik senaryolarını ortaya koymak ve bunlara ait deprem risk analizi çalışmaları yapmak araştırmanın başlıca kapsamını oluşturur.

Gayt Çayı havzasının depreme ait risk analizi çalışmaları kapsamında, öncelikle sahanın genel fiziki özellikleri üzerinde durulmuştur. Daha sonra çalışmanın hedefine uygun olarak, riski oluşturan faktörlerden olan beşeri ve doğal faktörler ayrı ayrı incelenmiştir. Bu iki faktörün birlikte değerlendirilmesiyle de havzanın deprem risk analizi tamamlanmıştır. Bütün bu çalışmalar havza bazında değerlendirildiği için büyük ölçek olan 1/25000 ölçeği kullanılmıştır.

Bu nedenle çalışma alanı olarak seçilen Gayt Çayı havzasının arazi gözlem – inceleme çalışmaları ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yöntemi ile uydu görüntüleri üzerinden yapılan sayısal değerlendirmeler yardımıyla, yerleşim alanında riskli bölümler ortaya konulmuştur. Bu çalışma neticesinde yerleşim açısından uygun olan ve olmayan alanlar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular ile çalışma alanında jeomorfolojik birimler ile yerleşme alanları arasındaki ilişkiler, yerleşim yerlerinin jeolojik ve iklim özellikleri ve yakın çevresinin tektonik özellikleri, arazi kullanım şekilleri deprem risk analizi yapılmıştır.

1.3. Materyal ve Yöntem

Bingöl ili Gayt Çayı havzasını deprem riskini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmaya inceleme alanı ve konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklar taranarak başlanmıştır. Literatürün incelenmesi sonucunda kullanılacak yöntem belirlenmiş ve inceleme alanına uygulanmıştır.

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde kullanılan materyalleri üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar, gerek mevcut olan gerekse çalışma esnasında oluşturulan sayısal veriler, yazılım - teçhizatlar ile metinsel dokümanlardır.

Analog ve sayısal verilerden çalışmada baz alınan 1/25000 ölçekli 9 adet topoğrafik harita kullanılmıştır. Sahanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası mevcut olmadığı için, 1/100000 ölçekli jeoloji haritası kullanılmıştır. .

İnceleme alanının deprenselliğini yansıtması amacıyla öncelikle sahanın sismik aktivitesinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda sahayı etkileyen hasar yapıcı depremler tarih sıralarına göre incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde 6 şiddeti ve üzerinde olan depremler belirlenerek Arcgis ortamında hasar şiddet değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın devamında olası bir depremin oluşturacağı sonuçlar üzerinde önemli etkilere sahip; jeolojik, jeomorfolojik, hidrografik özellikler ile nüfus ve yerleşme özellikleri ve bu özelliklerin birbirleri ile olan ilişkileri incelenmiştir.

İnceleme alanının yükselti ,baki, eğim şartları gibi jeomorfolojik özellikleri Sayısal Yükselti Modeli (SYM) Kullanılarak oluşturulmuştur.

Farklı aşamalarından oluşan bu çalışmada tanımlanan verilerin analizi ve birbirleriyle ilişkilendirilmesi sonucunda amacına uygun şekilde yansıtacak bir kompozisyon oluşturulmaya çalışılmış, bu doğrultuda bilgisayar ortamı kullanılmış ve çalışma metin haline dönüştürülmüştür.

1.4.Önceki Çalışmalar

Araştırma sahasındaki doğal riskler kapsamında yapılmış detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sahayı ve çevresindeki alanları içine alan daha çok jeolojik, iklimatik, jeomorfolojik ve beşeri coğrafya konularında çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalar salt kendi konularında olduğu için sahadaki doğal risk olan depremle ilgili detaylı bir incelenme yapılmamıştır. Dolayısıyla bu başlık altında sahada

yapılmış önceki çalışmalar inceleme alanı ve konu ile ilgili çalışmışların bazılarında değinilmiştir.

Bingöl ve çevresini kapsayan nitelikteki coğrafi çalışmalar, genelde daha büyük bir alanı kapsayacak şekilde hazırlanmış ve Bingöl Ovası ile yakın çevresini incelemişlerdir. Coğrafya bilimi dışında yapılan çalışmalar ise mikro-bölgeleme ya da Bingöl ili için yapılan jeolojik çalışmalardır.

Arpat ve Şaroğlu (1972) yılında kaleme alınan “Doğu Anadolu Fayı İle İlgili Bazı Gözlemler ve Düşünceler” adlı makalede Hazar Gölü(Elazığ) ve Karlıova(Bingöl) bölgeleri arasında inceleme alanını da kapsayan sahada sol yanall atım özellikleri gösteren bir fay zonunun varlığından bahsedilmektedir. İncelemede bu fay zonunun Güneydoğu Türkiye'deki düşük açılı ters fayı da meydana getirmiş olan sıkıştırma kuvvetlerinin etkisiyle geliştiği aktarılmaktadır. Çalışmanın inceleme alanının direkt olarak ilgilendiren kısmı, söz konusu fayın Bingöl şehir merkezinden geçen bölümünün muhtemelen bir levhanın tali kırılması sonucu ortaya çıkması olması bulgusudur.

Seymen ve Aydın (1972), “Bingöl Deprem Fayı ve Bununun Kuzey Anadolu Fay Zonu ile İlişkisi” isimli makalede(1972) inceleme alanının içinde bulunan ve Bingöl şehir merkezinin güneyinden başlayarak Göynük vadisi boyunca ilerleyen ve Karlıova ilçesinin doğusunda Kuzey Anadolu Fay Zonu ile birleşen, toplam uzunluğunun 75 km olarak ölçüldüğü bir bölütün varlığından bahsedilmektedir. Çalışmada alüvyal zeminde bir dizi kademeli tansiyon çatlakları ile belirlenen kayma zonlarının varlığı tespit edilmiş, söz konusu fayın (Göynük Bölütü) Kuzey Anadolu Fay Zonu ile 55-60° bir açı yapmakta olduğu ve bu fayın Kuzey Anadolu Fay Zonunun ikincil faylanması sonucu oluştuğu belirtilmiştir.

Şaroğlu ve Yılmaz'ın (1985), birlikte yayınladıkları “Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri” makalede Doğu Anadolu'da Neotektoniğin Jeolojik gelişime olan başlıca etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmada inceleme alanını oluşturan Bingöl yöresinde Alt Miyosen'in Adilcevaş Kireçtaşı ile temsil edildiği belirtilmektedir. Adilcevaş Kireçtaşlarının alttaki temel üzerinde uyumsuz olarak oturmakta olduğu, tabanında kumlu kireçtaşı yüzeylerinin bulunduğu gözlemlendiği çalışmada yörenin Alt Miyosende kara haline geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tonbul.1990(a) yılında yayınlanan “Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi” adlı çalışmada, inceleme alanı ile ilgili son derece detaylı veriler bulunmaktadır. Bu çalışmada Gayt havzasını kapsayan alanın jeomorfolojik analizi yapılmış, sahanın basamaklı bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Sahanın morfolojik biçimlenmesinde özellikle Üst Miyosen’den sonra yoğunlaşan K – G yönlü sıkışmanın etkisi olduğunu belirten Tonbul, bölgedeki kütle hareketlerinin devam etmesi nedeniyle morfolojinin günümüzde de değişmeye devam ettiğini belirtmiştir.

Tonbul . 1990(b), yılında yayınlanan “Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi” adlı çalışmada sahanın iklim özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. DMİGM Bingöl ve Solhan istasyonlarından alınan verilere göre sahanın sıcaklık, yağış ve basınç gibi verilerinin karşılıklı olarak incelendiği çalışmada, Bingöl şehri ve yakın çevresinin Doğu Anadolu Bölgesinin pek çok yerine göre ortalama olarak daha yüksek bir sıcaklığa sahip olduğu, karasal termik rejim tipine sahip olduğu, yörede deniz etkisinden daha çok karasal koşulların etkili olduğu belirtilmiştir.

Çinicioğlu ve Diğ.(2001), “Deprem Bölgeleri İçin Kentsel Yönetim Sistemlerinin Ayrılmaz Bileşeni: Deprem Risk Analizleri bildiride deprem risk bilgilerinin oluşturulması konusu birinci derece deprem bölgesinde bulunan Bakırköy ilçesi için yapılan deprem risk analizi projesi çerçevesinde tanıtılmıştır. Bu proje kapsamında farklı aşamalarda yapılan kapsamlı çalışmalar ile ilçenin sismik mikro bölgelemesi yapılmış ve ilçe sınırları içinde bulunan 10599 binaya teker teker gidilerek yapısal özellikler tespit edilmiş, her bina için binaya ait özel rapor tanzim edilmiş ve ayrıca binaların tümü deprem risk analizi metodolojisi çerçevesinde birbirleri ile kıyaslanarak güvenlik seviyeleri göreceli olarak değerlendirilmiştir. Risk haritaları ilçedeki yapı stoğu hakkında bilgi haritaları, 1/1000’lik ölçekte ve ayrıca mahalle bazında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında hazırlanmıştır. Çalışmanın yukarıdaki aşamaları 2002’de bitirilmiş ve proje Dünya Bankası tarafından pilot proje olarak seçilmiştir. Deprem risk bilgilerini oluşturmak bakımından önemli olduğu kadar, Kent Bilgi Sistemleri içerisinde karar ölçüt ve süreçlerini etkileyen özelliği ile de önemlidir.

MTA (2003) 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu çalışmasında Bingöl ilinin de yer aldığı Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni aktif tektonik konumu nedeniyle ülkede depremlerin çok sık meydana geldiği bir bölgedir. Son yüzyılda bu üçgeni sınırlandıran KAF ve DAF boyunca ve üçgen içerisindeki faylarda

çok sayıda yıkıcı deprem meydana getirdiği belirtilmiştir. Kaba bir genellemeyle DAF ve KAF boyunca gelişen depremlerin, üçgenin içerisindeki faylardan kaynaklanan depremlerden daha büyük magnitüde olduğu yorumlanmıştır. Üçgen içerisindeki faylar boyunca orta büyüklükte depremlerin geliştiği dikkati çekmektedir. 1 Mayıs 2003 Bingöl depremi de (Mw: 6.4) üçgen içerisinde gerçekleşen orta büyüklükte bir depremdir. Bu son deprem Bingöl batısında, birbirine çapraz uzanan sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı fayların yoğun olduğu Bingöl-Sancak arasındaki bir bölgeden kaynaklanmıştır. Ana şokun yer aldığı ve artçı kümelenmesinin yoğunlaştığı bu bölgede sol yönlü Kilise dere, Çevrîmpınar fayları ile sağ yönlü doğrultu atımlı Sudüğünü fay zonu yer aldığı belirtilmiştir. Depremin ana şokuna ilişkin fay düzlemi çözümleri faylanmanın doğrultu atımlı olduğunu göstermektedir. Yüzey kırığı oluşmamış olması nedeniyle depremin ana şok lokasyonu yakın çevresinde yer alan faylardan hangisi üzerinde gerçekleştiği ve kırılmanın niteliği konusunda yorum yapıldığı belirtilmiştir.

2003 depremin meydana geldiği bölge yakın çevresinde çok sayıda aktif fay bulunmaktadır. Ana şok dış merkezi çevresindeki faylar dışında Sancak-Uzunpınar fayı, Bingöl-Karakoçan fayı ve güneyde DAF'nın bir segmenti olan Genç Fayı ve detay haritalaması yapılamamış olan Gökdere bindirmesi bunların en önemlileridir. Bu faylar üzerinde son yüzyılda yüzey kırılmasıyla sonuçlanan depremlerin meydana gelmediği bilinmektedir. Ayrıca, Kuzey Anadolu Fayı'nın son 220 yıldır büyük deprem üretmemiş Yedisu segmenti de bölgeye çok yakındır. Uzunlukları 25 ile 50 km arasında değişen bu faylar bölgede magnitüdü 6 veya daha büyük depremlere yol açabilecek büyüklükte olan aktif tektonik yapılarıdır. Son depremin, yakın çevredeki bu fayları tetikleyerek bölgede yeni bir depreme yol açması olasıdır. Bingöl kentinin bu faylara olan uzaklığı birkaç km ile 50 km arasında değişmektedir. Dolayısıyla gerek Bingöl kenti, gerekse bu faylar çevresindeki belde ve köy yerleşmelerinin 1 Mayıs 2003 depremi sonrasında da bu faylardan kaynaklanabilecek olası depremlerin tehlikesi altında olduğu söylenebilir. Ölümle sonuçlanan hasarların geliştiği Bingöl kenti Kuvaterner yaşlı eski ve yeni alüvyon zeminler üzerinde kurulu olduğunu belirtmiştir.

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Sismoloji Servisi 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi ön raporunda bölgede günümüzde de süregelen yoğun deformasyonun, hakim olarak doğrultu atımlı fay sistemlerinin oluşumu ile sürdüğünü ortaya koymuştur. Bölgenin gelecekte de deprem potansiyelinin

en yüksek yerler arasında olduğu gerçeğinden hareket ederek, özellikle depreme dayanıklı konut yapımından ve deprem yönetmeliğinin imar planı uygulamalarından taviz verilmemesi gerekliliğini bir kez daha ortaya koyduğu belirtilmiştir. Yapısal ağır hasarların, büyük çoğunlukla kötü zemin koşullarında, yapı tekniğine uygunsuz imalat, kalitesiz ve eksik malzeme kullanımından kaynaklandığı çarpıcı olarak ortaya konulmuştur

Dirik ve Diğ . (2003), “1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporu” adlı çalışma raporunda, söz konusu inceleme sırasında gerçekleştirilen gözlemler ve yapılan ön değerlendirmeler sunulmaktadır. Bu değerlendirmelere göre, 1 Mayıs 2003 Çimenli-Bingöl depremi orta büyüklükte, odak derinliği farklı istasyonlara göre 5 ile 25 km arasında değişen bir deprem olup, uzun ve sürekli izlenebilen yüzey kırıkları oluşturmamıştır. Ancak, bölgenin morfolojisine de bağlı olarak çok sayıda heyelan oluşmuş ve kaya düşmeleri gerçekleşmiştir. Çimenli (Lek), Sudüğünü (şırnan) doğusundaki Hanoçayırı mevkiinde ve Ağaçyolu'nun Kuzeyinde izlenebilen yüzey kırıklarının K45°B doğrultulu olması, bölgedeki önemli yapısal elemanlardan olan KB-GD gidişli Sütgölü-Göltepe fay zonunun bu depremde rol oynadığına işaret etmiştir. Deprem sırasında en çok hasar, Bingöl il merkezi ile Sütgölü-Göltepe fay zonunda meydana gelmiş olup, genelde tüm depremlerde olduğu gibi, bu depremde de kalitesiz inşaat ve deprem yönetmelikleri dikkate alınmaksızın yapılan yapılar hasarın artmasında önemli rol oynadığını belirlemiştir.

Kundak (2006), “İstanbul'da deprem riski analizi” Çalışma alanı olarak seçilen İstanbul, tarih boyunca sayısız deprem yaşamıştır. Bunların arasında 1509, 1766 ve 1894 depremleri kent genelinde ve çevre yerleşmelerde büyük yıkımlara neden olmuştur. Bu depremlerin oluşumuna neden olan Kuzey Anadolu Fay'ının Marmara içinden geçen kollarının önümüzdeki yıllar içinde yine kırılarak büyük bir deprem oluşturması beklenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin nüfus açısından en büyük şehri olan ve aynı zamanda Kuzey Anadolu Fay hattının batı kanadına yakınlığı nedeniyle deprem tehdidi altında bulunan İstanbul'un yapılaşmış, demografik ve ekonomik çevre değişkenleri ile mevcut potansiyelleri kapsamında deprem riski açısından değerlendirilmesidir. İstanbul'da depreme bağlı risk düzeylerinin hesaplanmasında kullanılan ana bileşenler analizi yöntemiyle belirlenen 5 temel faktörden arazi kullanımına ilişkin olan faktörlerin deprem tehlikesi değişkeninden daha yüksek değerler alması, risk değerlendirmede yerleşmelerin tehlikeye açıklık

seviyelerinin ne kadar belirleyici olduğunu bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Deprem tehlikesinin büyüklüğünün yanı sıra, İstanbul'un gelişmesindeki plansızlık deprem riskinin artmasında en büyük rolü olduğunu belirtmiştir.

Özdemir (2007), "Havran Çayı havzasında meydana gelen taşkın ve heyelanlara ait risk analizi", örnekli çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemlerinden faydalanılarak gerçekleştirmiştir. Havza ölçeğindeki risk yönetimi çalışmalarına temel oluşturacak çalışmada, havzadaki taşkın ve heyelanların farklı senaryolara göre ortaya çıkardığı riskler üzerinde durmuştur.

Bunun için, öncelikle sahanın tanınması ve risk analizi çalışmasına yön vermesi bakımından havzanın genel fiziki özelliklerini ele almış. Daha sonra riskin ortaya çıkmasında temel olan havzadaki beşeri faktörler ve doğal faktörler üzerinde durmuştur. Son olarak da doğal faktörlerin değişik senaryolarına göre risk analizi çalışmaları yapmıştır.

Çalışma kapsamında, CBS tabanlı sayısal veriler ve UA verileri temel altlık olarak kullanılmış olup, bunların yanında birçok sözel ve istatistiksel veri ile arazi çalışmaları coğrafi perspektifte değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, çalışma sahasının olası taşkın ve heyelanlar karşısındaki etki alanları ve özellikleri ortaya koymuştur

Gülen (2008), "Deprem Risk Analizi ve Şehirleşmede Balıkesir Kent Merkezi Örneği" çalışmada literatür taraması sonucunda inceleme alanı ve yakın çevresindeki deprem üreten diri faylar belirlenmiş, daha sonra Balıkesir kent merkezi etrafındaki 100 km yarıçaplı alanda aletsel dönemde (1900–2007) meydana gelmiş olan depremler incelenerek sahanın deprenselliği araştırılmıştır. Bu alandaki Kandilli kayıtlarına göre magnitudü 4,0 M'den büyük olan depremler dikkate alınmış ve bu deprem verileri kullanılarak Poisson yöntemi ile sismik risk analizi yapılmıştır. Daha sonra olası bir depremin Balıkesir kent merkezi üzerinde oluşturacağı sonuçları etkileyeceği düşünülen faktörler değerlendirilmiştir. Bu kapsamda sahanın fiziki ve beşeri coğrafya özellikleri ilgileri oranında ele alınmaya çalışılmıştır. Jeoloji, yükselti, alüvyon kalınlığı, yeraltı su seviyesi ve zemin sınıflandırması haritalarında Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) programlarından olan ArcGIS Desktop v.9x kullanılmıştır. Saha ile ilgili haritalar oluşturulurken 1:25.000 ölçekli topografya haritaları temel alınmış, ayrıca yerleşmelerin güncel sınırının belirlenmesi amacıyla Landsat 2006 ETM+ uydu görüntüsü kullanılmıştır. Zemin özellikleri, olası bir depremde oluşabilecek riskleri

yansıtması amacıyla Sağlam, Orta Derecede Sağlam, Zayıf ve Çok Zayıf Zemin olarak gruplara ayrılarak değerlendirilmiştir

Sönmez (2011),“Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Deprem Hasar Riski Analizi: Zeytinburnu (İstanbul)” Örneği adlı çalışmasında Zeytinburnu ilçesi de deprem açısından birinci dereceden risk taşıyan bir alanda yer aldığını belirtmiştir. Özellikle sahanın hiçbir planlama çalışması yapılmadan yerleşmeye açılmış olması olası bir depremde hasar riskinin büyüklüğünü arttırdığını söylemiş.. Bu çalışmada Zeytinburnu ilçesinin jeolojik yapısı, topografik özellikleri, fay hatlarına uzaklık ve yükselti değerleri ile ilgili analizler ArcGIS 9.3 ortamında yapılarak, bu değişkenlerin Zeytinburnu’nda meydana gelebilecek depremde yapacakları etkiler göz önünde tutmuştur. Sonuçta ilçenin deprem hasar riski haritası oluşturmuş ve yerleşmeye uygun alanlar ile uygun olmayan alanlar araştırılarak depreme karşı alınabilecek önlemleri irdelenmiştir.

Üstündağ , (2011) “Bingöl şehir merkezinin doğal ortam analizi ve fiziksel planlaması” Çalışma sahasının büyük bir kısmı ova tabanı, geri kalanlar ise dağlık - tepelik alanlar, vadi tabanı ve yüksek düzlüklerden meydana gelmektedir. Saha, batısında Karaömer Dağı, doğusunda Nazik Tepe, güneyinde Gayt Köyü ve kuzeyinde Karir Dağı (Boran Tepe) ile sınırlandırılmıştır. Çalışma sahası olarak belirlenen toplam alan yaklaşık olarak 154 km² dir. Sahanın en alçak yeri 1050 m. ile Bingöl Ovası, en yüksek yeri ise 1706 m. yüksekliği ile sahanın batısında bulunan Kılıyane Tepedir. Yükselti farkının yaklaşık 700 m olduğu araştırma sahasında eğim şartlarının fazlalığından dolayı toprak oluşumu güçtür. Erozyon için bütün koşullar uygundur. Şehir merkezinin kurulu olduğu alanda ana kaya, akarsular ve faylarla kesilmiş, sahada basamaklı bir yapı ortaya çıkmıştır. İnceleme alanda gözlenen en yaşlı birim Orta (?) – üst Miyosen yaşlı Solhan Volkanitleri ve bu zamana ait piroklastik çökel üyeleridir. Bingöl İlini ikiye ayıran Bingöl çayı ve yakın çevresinde Bingöl formasyonu (Alt Pleyistosen) gözlenmekte, ova ve vadi tabanlarında ise en üst birim olarak Holosen yaşlı güncel alüvyonlar görülmektedir. Her üç birim de birbirlerini açısız uyumsuzlukla örtüğünü belirtmiştir

20 yüzyılın ikinci yarısından itibaren öncelikle yabancı akademisyenler tarafından incelenmeye başlayan bölgenin yapısı, daha sonra ülkemiz kaynaklı bilimsel çalışmalar da ev sahipliği yapmıştır. Allen’in 1969 yılında yaptığı “Active faulting in northern Turkey: Contr.” çalışması ve McKenzie’nin 1972 yılında yayınladığı “Active

tectonics of the Mediterranean region: Geophys” makale bölgenin genel jeolojik yapısıyla ilgili çalışmalara örnek olarak verilebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

2.DEPREMSELLİK

Dünyanın oluşumundan beri, sismik yönden aktif bulunan bölgelerde depremlerin ardışık olarak oluştuğu ve sonucundan da insanlar yaşamlarını yitirmesine, binalar köprüler , yerleşim alanların zarar görmesine ,sosyal-ekonomik alanda zararların ve heyelan, çığ gibi doğal afetlerin oluşmasına neden olmaktadır.

Ülkemiz dünyanın en etkin deprem kuşaklarından Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte ülkemizde birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecekte de sık sık oluşacak depremlerle büyük can ve mal kaybına uğrayacağımız bir gerçektir.

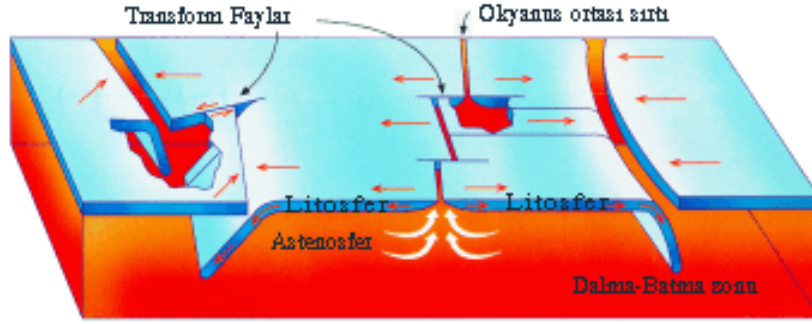
Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, yurdumuzun % 92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun % deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin % 98'i ve barajlarımızın % 93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir.(www.koeri.boun.edu.tr)

Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır. (www.koeri.boun.edu.tr)

Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsma olayına "Deprem" denir.

Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapılarında hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır.

Depremin nasıl oluştuğunu, deprem dalgalarının yeryuvarı içinde ne şekilde yayıldıklarını, ölçü aletleri ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen bilim dalına "Sismoloji" denir.



Şekil 1. Yer Kabuğu Hareketinin Şematik Anlatımı

Dünyanın iç yapısı konusunda, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucu elde edilen verilerin desteklediği bir yeryüzü modeli bulunmaktadır. Bu modele göre, yerkürenin dış kısmında yaklaşık 70-100 km kalınlığında oluşmuş bir taşküre (Litosfer) vardır. Kıtalar ve okyanuslar bu taşkürede yer alır. Litosfer ile çekirdek arasında kalan ve kalınlığı 2.900 km olan kuşağa Manto adı verilir. Manto'nun altındaki çekirdeğin Nikel-Demir karışımından oluştuğu kabul edilmektedir. Yerin, yüzeyden derine gidildikçe ısının arttığı bilinmektedir. Enine deprem dalgalarının yerin çekirdeğinde yayılamadığı olgusundan giderek çekirdeğin sıvı bir ortam olması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Manto genelde katı olmakla beraber yüzeyden derine inildikçe içinde yerel sıvı ortamları bulundurmaktadır.

Taşküre'nin altında Astenosfer denilen yumuşak Üst Manto bulunmaktadır. Burada oluşan kuvvetler, özellikle konveksiyon akımları nedeni ile, taş kabuk parçalanmakta ve birçok "Levha"lara bölünmektedir. Üst Manto'da oluşan konveksiyon akımları, radyoaktivite nedeni ile oluşan yüksek ısıya bağlanmaktadır. Konveksiyon akımları yukarılara yükseldikçe yerkabuğunda gerilmelere ve daha sonra da zayıf zonların kırılmasıyla levhaların oluşmasına neden olmaktadır. Halen 10 kadar büyük levha ve çok sayıda küçük levhalar vardır. Bu levhalar üzerinde duran kıtalarla birlikte, Astenosfer üzerinde sal gibi yüzmekte olup, birbirlerine göre insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedirler.

Konveksiyon akımlarının yükseldiği yerlerde levhalar birbirlerinden uzaklaşmakta ve buradan çıkan sıcak magmada okyanus ortası sırtlarını oluşturmaktadır. Levhaların birbirlerine değdikleri bölgelerde sürtünmeler ve sıkışmalar olmakta, sürtünen levhalardan biri aşağıya Manto'ya batmakta ve eriyerek yitme zonlarını oluşturmaktadır. Konveksiyon akımlarının neden olduğu bu ardışıklı olay taş kürenin altında devam edip gitmektedir.

İşte yerkabuğunu oluşturan levhaların birbirine sürtündükleri, birbirlerini sıkıştırdıkları, birbirlerinin üstüne çıktıkları ya da altına girdikleri bu levhaların sınırları dünyada depremlerin oldukları yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyada olan depremlerin hemen büyük çoğunluğu bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde oluşmaktadır.

Yukarıda, yerkabuğunu oluşturan "Levha"ların, Astenosferdeki konveksiyon akımları nedeniyle hareket halinde olduklarını ve bu nedenle birbirlerini ittiklerini veya birbirlerinden açıldıklarını ve bu olayların meydana geldiği zonların da deprem bölgelerini oluşturduğunu söylemiştik.

Birbirlerini iten ya da diğerinin altına giren iki levha arasında, harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Bir levhanın hareket edebilmesi için bu sürtünme kuvvetinin giderilmesi gerekir.

İtilmekte olan bir levha ile bir diğer levha arasında sürtünme kuvveti aşıldığı zaman bir hareket oluşur. Bu hareket çok kısa bir zaman biriminde gerçekleşir ve şok niteliğindedir. Sonunda çok uzaklara kadar yayılabilen deprem (sarsıntı) dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar geçtiği ortamları sarsarak ve depremin oluş yönünden uzaklaştıkça enerjisi azalarak yayılır. Bu sırada yeryüzünde, bazen gözle görülebilen, kilometrelerce uzanabilen ve Fay adı verilen arazi kırıkları oluşabilir. Bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenemez, yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Bazen de eski bir depremden oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış, ancak zamanla örtülmüş bir fay yeniden oynayabilir.

Depremlerinin oluşumunun bu şekilde ve "Elastik Geri Sekme Kuramı" adı altında anlatımı 1911 yılında Amerikalı Reid tarafından yapılmıştır ve laboratuvarlarda da denenerek ispatlanmıştır.

Bu kurama göre, herhangi bir noktada, zamana bağımlı olarak, yavaş yavaş oluşan birim deformasyon birikiminin elastik olarak depoladığı enerji, kritik bir değere eriştiğinde, fay düzlemi boyunca var olan sürtünme kuvvetini yenerek, fay çizgisinin her iki tarafındaki kayaç bloklarının birbirine göreli hareketlerini oluşturmaktadır. Bu olay ani yer değiştirme hareketidir. Bu ani yer değiştirmeler ise bir noktada biriken birim deformasyon enerjisinin açığa çıkması, boşalması, diğer bir deyişle mekanik enerjiye dönüşmesi ile ve sonuç olarak yer katmanlarının kırılma ve yırtılma hareketi ile olmaktadır.

Aslında kayaların, önceden bir birim yer değiştirme birikimine uğramadan kırılmaları olanaksızdır. Bu birim yer değiştirme hareketlerini, hareketsiz görülen yerkabuğunda, üst mantoda oluşan konveksiyon akımları oluşturmakta, kayalar belirli bir deformasyona kadar dayanıklılık gösterebilmekte ve sonrada kırılmaktadır. İşte bu kırılmalar sonucu depremler oluşmaktadır. Bu olaydan sonra da kayalardan uzak zamandan beri birikmiş olan gerilmelerin ve enerjinin bir kısmı ya da tamamı giderilmiş olmaktadır.

Çoğunlukla bu deprem olayı esnasında oluşan faylarda, elastik geri sekmeler (atım), fayın her iki tarafında ve ters yönde oluşmaktadırlar.

Faylar genellikle hareket yönlerine göre isimlendirilirler. Daha çok yatay hareket sonucu meydana gelen faylara "Doğrultu Atımlı Fay"denir. Fayın oluşturduğu iki ayrı blokun birbirlerine göreli olarak sağa veya sola hareketlerinden de bahsedilebilir ki bunlar sağ veya sol yönlü doğrultulu atımlı faya bir örnektir.

Düsey hareketlerle meydana gelen faylara da "Eğim Atımlı Fay"denir. Fayların çoğunda hem yatay, hem de düsey hareket bulunabilir.

Depremler oluş nedenlerine göre değişik türlerde olabilir. Dünyada olan depremlerin büyük bir bölümü yukarıda anlatılan biçimde oluşmakla birlikte az miktarda da olsa baska doğal nedenlerle de olan deprem türleri bulunmaktadır. Yukarıda anlatılan levhaların hareketi sonucu olan depremler genellikle "Tektonik" depremler olarak nitelenir ve bu depremler çoğunlukla levhalar sınırlarında oluşurlar. Yeryüzünde olan depremlerin %90'ı bu gruba girer. Türkiye'de olan depremler de büyük çoğunlukla tektonik depremlerdir. İkinci tip depremler "Volkanik" depremlerdir. Bunlar volkanların püskürmesi sonucu oluşurlar. Yerin derinliklerinde ergimiş maddenin yeryüzüne çıkışı sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların yapmış oldukları patlamalarla bu tür depremlerin meydana geldiği bilinmektedir. Bunlar da yanardağlarla ilgili olduklarından yereldirler ve önemli zarara neden olmazlar. Japonya ve İtalya'da oluşan depremlerin bir kısmı bu gruba girmektedir. Türkiye'de aktif yanardağ olmadığı için bu tip depremler olmamaktadır.

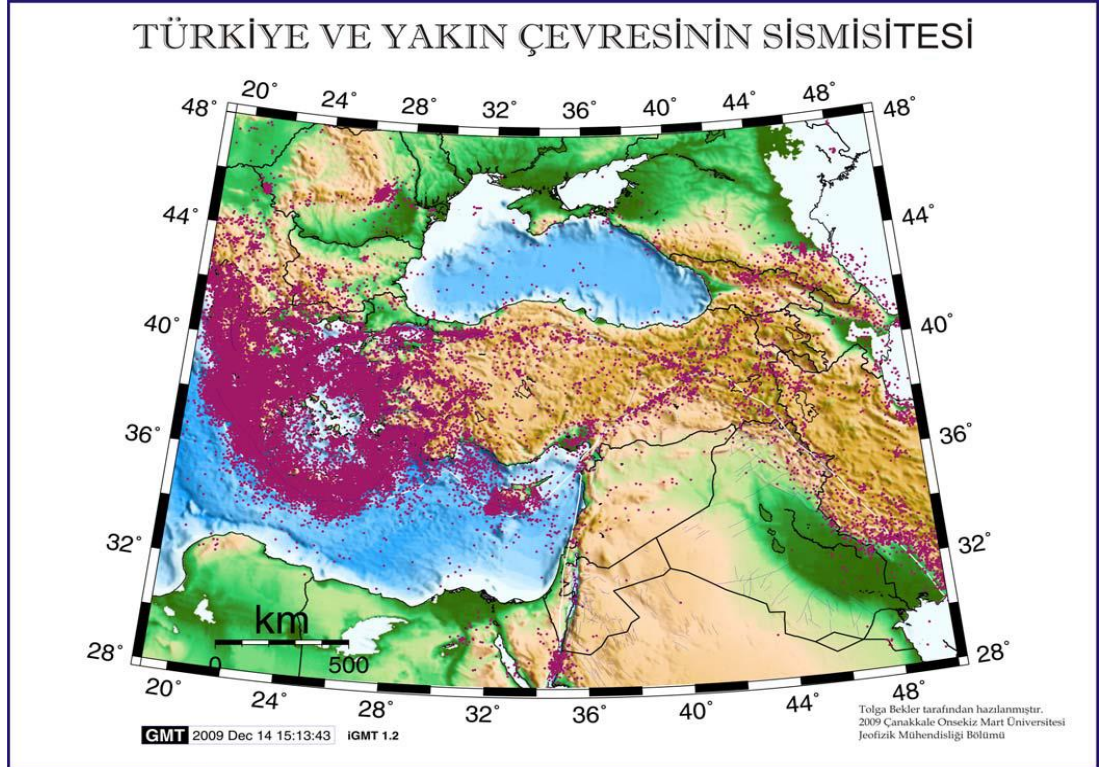
Bir başka tip depremler de "çöküntü" depremlerdir. Bunlar yer altındaki boşlukların (mağara), kömür ocaklarında galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu oluşan boşlukları tavan bloğunun çökmesi ile oluşurlar. Hissedilme alanları yerel olup enerjileri azdır fazla zarar getirmezler. Büyük heyelanlar ve gökten düşen meteorların da küçük sarsıntılara neden olduğu bilinmektedir.(www.koeri.edu.tr)

Yakın zamanda Anadolu'nun çeşitli kesimlerinden yapılan GPS (Küresel Pozisyon Sistemi) ölçümlerine göre, Arap Yarımadası her yıl 18 ± 2 mm kuzeybatıya doğru ilerlemektedir. Buna bağlı olarak Anadolu, Kuzey Anadolu Fayı boyunca senede 24 ± 2 mm, Doğu Anadolu fayı boyunca senede 9 ± 2 mm batıya hareket etmektedir. GPS ölçümleri Batı Anadolu'nun ise yılda 30 ± 1 mm güneybatıya hareket ettiğini işaret etmektedir (Karagöz , 2007).

Arabistan levhasının kuzeye doğru ilerlemesi ile, Atlas Okyanusu ve Akdeniz'i Hint okyanusuna bağlayan eski bir okyanus yok olmaya başlamış ve böylece Arabistan kıtası ile Avrasya kıtası birbirleri ile çarpışma sürecine girmiştir. Anadolu bu çarpışma zonu üzerinde bulunmaktadır. Çarpışma sırasında Anadolu'nun doğusunda kıta kabuğu kalınlaşmış olup bu kalınlaşma halen de devam etmektedir. Bu sayede Doğu Anadolu birkaç milyon yıldır yaklaşık 2000 m yükselmiştir. Günümüzden yaklaşık 5 milyon yıl önce Kuzey Anadolu Fayı ile Doğu Anadolu Fayı Karlıova'da birleşmiş olup, Anadolu levhası da 100 yılda 2 metre kuzeye doğru ilerleyen Arabistan levhasının sıkıştırması sonucunda, o tarihten beri batıya doğru kaymaktadır (Karagöz , 2007).

Anadolu levhasının batıya hareketi, Yunanistan-Ege coğrafyasındaki yer kabuğu tarafından engellenmeye çalışılmaktadır. Bu engelleme Batı Anadolu'da "bir süpürge ucunun duvara sıkıştırılmasıyla tel aralarının açılarak oluşturduğu yelpaze gibi", genişlemelere yol açmakta, ve bu bölgede graben ve horst adı verilen çöküntü ve yükselim alanları oluşmaktadır. Afrika levhasının kuzeyindeki, Akdenizin tabanındaki kalıntı okyanusal kabuk yaklaşık 15 milyon yıl önce Girit Adası'nın güneyinde, Avrasya levhasının altına dalmaya başlamış ve dalan bölüm Manto içinde ergiyerek magmaya dönüşmüş ve bu magma tekrar yükselerek Ege Denizi'ndeki volkanik ada yayı kuşağını oluşturmuş olup bu sürecin halen de devam ettiği bilinmektedir. Afrika levhasının kuzeye doğru Anadolu levhası ile Avrupa kıtasının altına dalmayı sürdürmesiyle yaklaşık 100 milyon yıl sonra, Afrika kıtası ile Avrupa kıtası ve Anadolu levhası birleşecektir. Anadolu levhasındaki yaşanan bu süreç beraberinde de birçok fayın gelişmesine ve buna bağlı olarak da depremlerin oluşmasına neden olmaktadır(Karagöz , 2007).

Türkiye dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alır Ülkemizin yüz ölçümünün % 42'si birinci derece deprem kuşağı üzerindedir(Harita4).



Harita 4. Türkiye ve yakın çevresinin deprem etkinliği(Bekler,2007)

Türkiye'deki deprem kuşakları 5 grupta toplanır:

Deprem Kuşakları Dereceleri

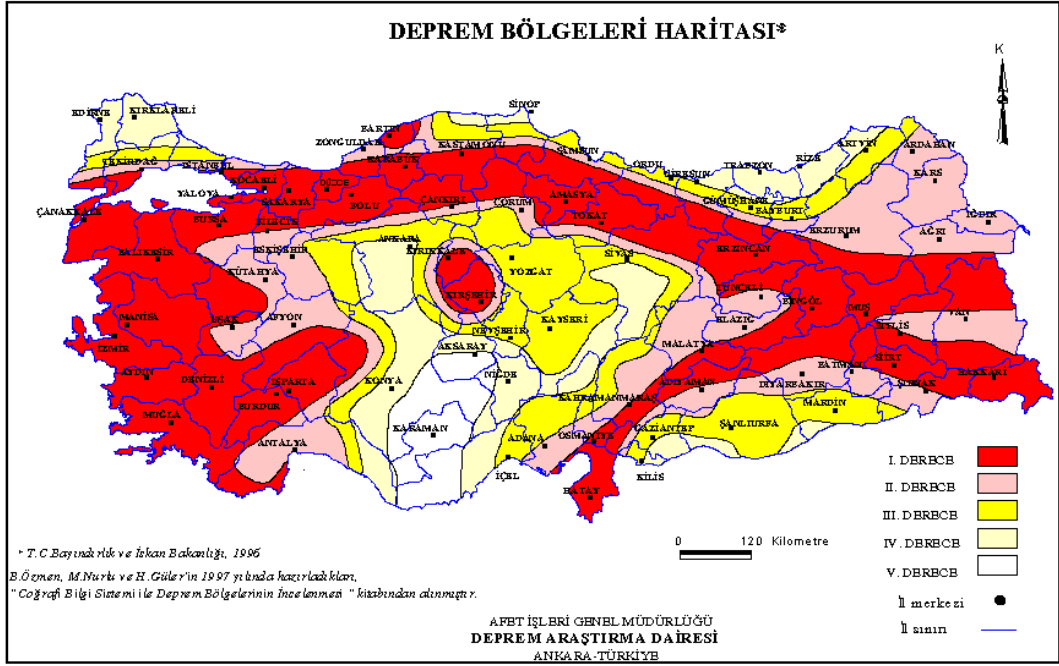
I. Dereceden Deprem Kuşağı: Tektonik çukurluklar ve aktif kırık hatları yakınındaki alanlardır. Burada meydana gelen depremler büyük ölçüde can ve mal kaybına neden olur.

II. Dereceden Deprem Kuşağı: Depremlerin birinci derece deprem kuşağındakine oranla daha az zarar verdiği alanlardır.

III. Dereceden Deprem Kuşağı: Sarsıntıların az zararla geçtiği alanlardır.

IV. Dereceden Deprem Kuşağı: Sarsıntıların çok az zararla ya da zararsız geçtiği alanlardır.

V. Dereceden Deprem Kuşağı: Sarsıntıların çok az olduğu ya da hiç hissedilmediği alanlardır(Harita5).



Harita 5. Türkiye deprem bölgeleri haritası(MTA1997)

20. yy'ın başlarından beri yapılan istatistiği çalışmalar Türkiye'de yaklaşık olarak her iki yılda bir yıkıcı deprem, her üç yılda bir de pek çok yıkıcı deprem olduğunu göstermektedir.

Bu durum Türkiye'de kaçınılmaz bir doğal afet olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılması gereken en önemli önlem depremin özelliklerini çok iyi tanıyıp gerekli tedbirleri zamanında almaktır. Ülkemizde başlıca deprem kuşakları şunlardır:

a) Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı: Türkiye'nin kuzey kesiminde doğu-batı doğrultusunda uzanan kuzey Anadolu deprem kuşağı yaklaşık 1500 km uzunluğa sahiptir. Marmara Bölgesi'nde; Saros Körfezinden başlar, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Aras Vadisi'ne kadar uzanır. Bu kuşak Gelibolu, Marmara Denizi'nin derin kısımları, İzmit Körfezi, Adapazarı, Düzce-Bolu, Gerede, Merzifon, Suluova, Erbaa-Niksar, Kelkit vadisi ile Erzincan, Erzurum, Karlıova Varto ve Van üzerinden geçen bir hat şeklinde uzanır. Ayrıca Çanakkale, Edremit, Bursa ve İznik bu kuşak içerisinde kalır. Bu kuşak an çizgileriyle "Kuzey Anadolu Fay Hattı" adını alır.Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF), dünyanın en hızlı hareket eden ve en aktif sağ-yanal atımlı faylarından biridir.

KAF sistemi, Anadolu Bloğu'nun, güneyde Arap Plakası (yılda 25 mm'yi bulan hızlı sıkıştırma hareketi ile) ve kuzeyde (neredeyse hiç hareket etmeyen) Avrasya

Plakası'nın arasında kalması ve bu sebeple batıya doğru açılma şeklinde hızla hareket etmesi sebebiyle yüksek sismik aktivite göstermektedir. Bu hat Türkiye de en fazla depremin olduğu deprem kuşağıdır (Tablo1).

Tablo1. KAF Üzerinde Oluşan Önemli Depremler

| İsim Moment | Magnitüdü |
|-----------------------------|-----------|
| 1939 Erzincan | 7.9 |
| 1942 Niksar-Erbaa | 6.9 |
| 1943 Tosya-Ladik | 7.7 |
| 1944 Bolu-Gerede | 7.5 |
| 1949 Karlıova | 7.9 |
| 1951 Kurşunlu | 6.8 |
| 1957 Bolu- Abant | 6.8 |
| 1966 Varto | 6.6 |
| 1967 Bolu- Mudurnu | 7.0 |
| 1971 Bingöl | 6.8 |
| 1992 Erzincan | 6.5 |
| 1999 İzmit Depremi | 7.4 |
| 1999 Bolu- Düzce Depremi | 7 |
| 2003 Bingöl –Sancak Depremi | 6.4 |

b) Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)

Arabistan plakasından Anadolu plakasına ayıran ve Kuzey Anadolu fayının sol yanal eşleniği olan KD-GD doğrultulu sol yanal atımlı doğu Anadolu fayı, Türkoğlu civarında Ölü Deniz Fayı ile Karlıova civarında ise kuzey Anadolu fayı ile birleşmektedir. Doğu Anadolu fayı kuzey doğuda Karlıova birleşim noktasından başlar ve güney batıda Türkoğlu kavşağına kadar devam eder. Türkoğlu kavşağında 3 veya 4 kola ayrılır. Kuzeydeki kollar Helenik- Kıbrıs yayı ile birleşirken güneyde kalan kolu ise Ölü Deniz fayına doğru uzanır. Kuzey Anadolu fayı gibi çok sayıda segmentten oluşur ve bir zon seklindedir. Karlıova Antakya arasında ki DAF zonu belirgin sol yanal atımlı altı ana faydan oluşur (Şaroğlu ve diğ., 1987, 1992; Herece, 2008).

A- KARLIOVA- BİNGÖL SEGMENTİ: Doğu Anadolu fay sisteminin en kuzeyde ki bu segmenti K50° D doğrultusunda yaklaşık 65 km lik bir uzanımına sahiptir

B- PALU-HAZAR GÖLÜ SEGMENTİ: Palu ilçesiyle Hazar Gölü arasında yer alan segment K60°D genel gidişindedir. Yaklaşık 50 km uzunluğa sahip , bu segment Hazar Gölüne doğru genişleyen bir zon seklindedir.

C- HAZAR GÖLÜ-SİNCİK SEGMENTİ: DAFZ sisteminin Hazar Gölü ve sincik arasında kalan kesimi K85°D genel gidişinde ve yaklaşık 85 km uzunluğundadır.

D- ÇELİK HAN- ERKENEK SEGMENTİ: Çelikhan'ın 8 km doğusunda başlayan segment K67°D doğrultusunda yaklaşık 45 km devam ederek Erkenek güneyinde sonlanır.

E- GÖLBAŞI-TÜRKOĞLU SEGMENTİ: Gölbaşı ve Türkoğlu arasında yer alan segment K55°D genel doğrultusunda olup 95 km uzunluğundadır.

F- TÜRKOĞLU-ANTAKYA SEGMENTİ: Palu ile Türkoğlu arasında genelde KD-GB doğrultuludur. Yaklaşık 145 km uzunluğuna sahiptir. (Şaroğlu ve diğ., 1987, 1992; Herece, 2008)

DAF için çeşitli yaşlar önerilmiştir bu yaşlar Orta Miyosen- Orta Pliyosen arasında değişmektedir. Sol yönlü atımlı olan bu fay çeşitli segmentlerinde yapılan çalışmalara göre 9-27 km arasında değişmektedir. DAF ile KAF arasında bir sismik aktivite farkı bulunmaktadır. Bu farklılık DAF' nin geometrik özelliklerinin KAF den farklı olmasıyla açıklanabilir. Faydaki ana sıkışma yönü KD-GB olarak elde edilmiştir. Fayın Karlıova Ceyhan arasında kalan bölümünde toplam 3 tane sismik boşluk bulunmaktadır. Bunlar

1-Andırın sismik boşluğu

2- Türkoğlu sismik boşluğu

3- Hazar gölü segmenti (Şaroğlu ve diğ., 1987, 1992; Herece, 2008)

c) Batı Anadolu Deprem Kuşağı: Ege Bölgesi'ndeki Bakırçay, Gediz, Küçük ve Büyük Menderes çöküntü ovaları boyunca uzanan bazı diri fay hatları bulunmaktadır. Bu fay hatlarına uyum gösteren deprem kuşağı; Ayvalık, Dikili, İzmir, Aydın, Denizli, Isparta ve Akşehir'in içine alır. Ayrıca Burdur, Acıgöl havzalarının kenarlarında ve Sultan Dağları'nın kuzey eteklerinde de faylar uzamaktadır. Bu faylar boyunca zaman zaman depremler olmaktadır.

Yurdumuz deprem tehlikesi bakımından beş bölgeye ayrılmıştır: I. derece deprem bölgeleri; başta Kuzey Anadolu ve Güneydoğu Anadolu fay kuşakları boyunca

uzanan sahalar ile Ege Bölgesi ve Göller Yöresi'ni kapsar. II. derece deprem bölgesi; I. derece deprem bölgelerinin çevresini kuşatır. Trakya'nın kuzeyi, Karadeniz kıyıları. İç Anadolu'nun çevresi ile Güneydoğu Anadolu'nun güneyi III. ve IV. Derece deprem alanlarını oluşturur. Tuz Gölü ile Akdeniz kıyısı arasındaki saha deprem tehlikesinin en az olduğu V. Derece deprem bölgesidir(Harita5).

Bazı büyük şehirlerimizin I. Derece deprem bölgeleri üzerinde kuruldukları, nüfusumuzun yarıdan fazlasının bu sahalarda yaşadığı bir gerçektir. Türkiye, deprem riski açısından dünyanın en önde gelen ülkelerindendir. Depremlerin oluşturacağı hasarları azaltmanın en etkin iki yolu depreme dayanıklı yapılar inşa etmek ve toplumu depreme karşı eğitmektir.

Yaşadığımız mekânlarda depremin olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için bazı önlemler alınmalıdır. Bunun ötesinde sarsıntı sırasında ve sonrasında yapılması gereken işler ile uygulanması gereken kurallar özellikle can kaybını azaltmak açısından çok önemlidir. Depremin ne zaman olacağını belirlemek günümüzde teknik açıdan mümkün olmadığından deprem bölgelerinde yaşayan insanların bu konuda her saniye hazırlıklı olmaları gerekmektedir.

2.2.İnceleme Alanı Ve Yakın Çevresinin Depremselliği

İnceleme alanı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi tarafından 1996 yılında hazırlanan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda 1. derece deprem bölgesi olarak gösterilmiştir(Harita5).Bu haritada inceleme alanının depremselliği çok küçük ölçekte gösterilmektedir. Bingöl ve civarı depremsellik açısından oldukça aktif olup, son yüzyılda özellikle Erzincan, Tunceli ve Bingöl kaynaklı depremler bölgede etkili olmuştur (Kalafat ve diğ 2003).

Bingöl ve çevresi sismik açıdan oldukça aktif bir kesim olan Kuzey Anadolu Fay Sistemi ile Doğu Anadolu Fay Sisteminin kesiştiği bölgeye yakın bir yerde yer almaktadır. Bölgede gerek tarihsel, gerekse aletsel dönemde bir çok yıkıcı depremler meydana gelmiştir. KAF son yüzyıl içerisinde sismik açıdan oldukça etkin durumdayken, DAF, son ve önceki yüzyıllarda sismik olarak oldukça suskun bir dönem geçirmektedir. Son yüzyıl boyunca KAF'ın üç fay segmenti dışında büyük bir bölümü yırtılmış, 1900-2002 yılları arasında 35 hasar yapıcı deprem olmuştur. Buna karşılık DAF'ın büyük bir bölümü son birkaç yüzyıl içerisinde yırtılmadan kalmıştır. DAF'da son yüzyıl içerisinde sadece 10 hasar yapıcı orta büyüklükte deprem meydana gelmiştir.

Bu açıdan bu yüzyıl içerisinde DAF'ın büyük bir bölümü sismik açıdan oldukça yüksek deprem üretme potansiyeline sahiptir(Kalafat ve diğ 2003).

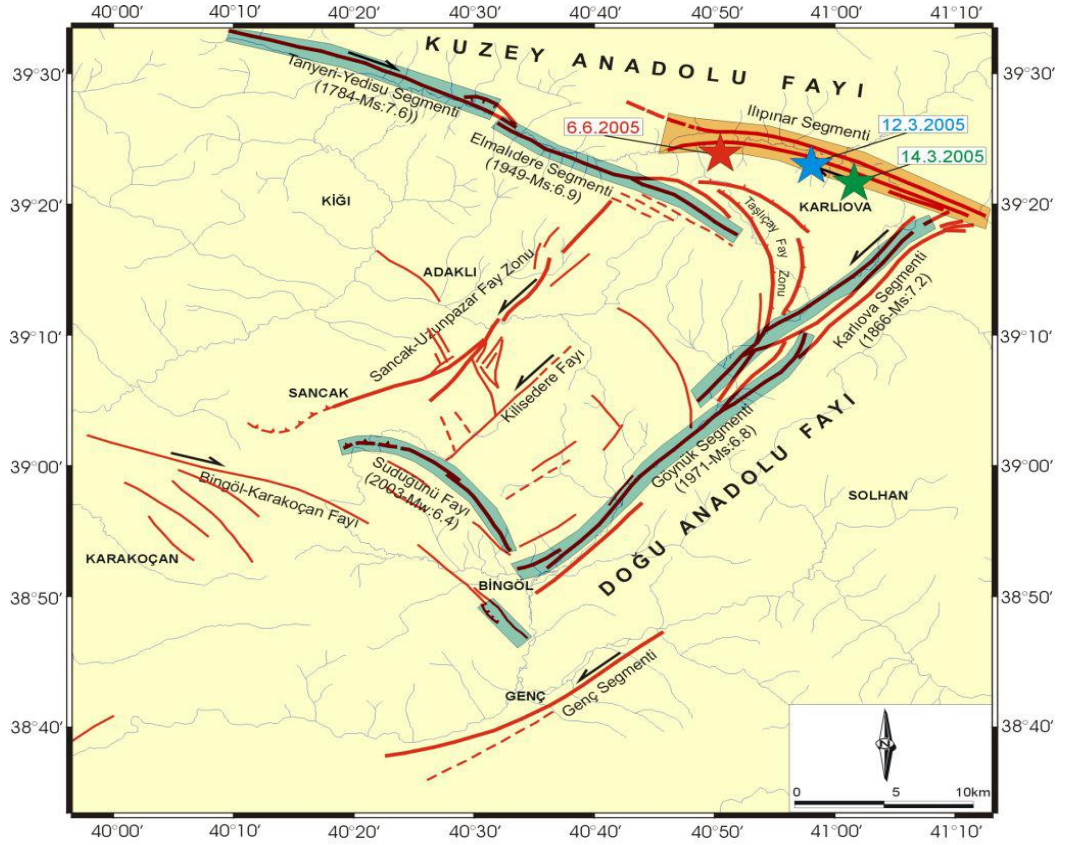
Tablo 2. Bingöl ve civarında (38.50-39.50K ve 39.50-41.50D) meydana gelen $M \geq 5.0$ depremlerin listesi (Bağcı ve diğ. 1995'den değiştirilmiştir.)

| Tarih | Zaman (Gmt) | Enlem | Boylam | Derin (Km) | Mag | Açıklama |
|------------|-------------|-------|--------|------------|-----|--|
| 03.06.1907 | 06:46 | 38.7 | 41.5 | 0 | 5 | |
| 05.03.1909 | 12:16 | 39 | 40 | 0 | 5.3 | |
| 12.11.1934 | 07:19 | 38.54 | 41 | 50 | 5.7 | 200 ağır hasarlı ve yıkık bina,20 can kaybı |
| 13.10.1935 | 19:32 | 39.35 | 40.52 | 40 | 5 | |
| 31.05.1946 | 03:12 | 39.29 | 41.21 | 60 | 5.7 | 1986 ağır hasarlı ve yıkık bina ,839 can kaybı,349 yaralı |
| 17.08.1949 | | 39.6 | 40.6 | 40 | 6.9 | 3000 ağır hasarlı ve yıkık bina ,450 can kaybı |
| 23.03.1953 | 05:22 | 39.37 | 41.28 | 50 | 5 | |
| 28.03.1954 | 04:47 | 39.03 | 40.97 | 10 | 5.4 | |
| 07.07.1957 | 05:58 | 39.37 | 40.46 | 60 | 5.1 | 300 ağır hasarlı ve yıkık bina |
| 14.01.1958 | 13:34 | 39.48 | 40.41 | 60 | 5.1 | |
| 31.08.1965 | 07:29:46.0 | 39.36 | 40.79 | 11 | 5.1 | 1500 yıkık ve ağır hasarlı bina |
| 19.08.1966 | 14:17:56 0 | 39.33 | 41.25 | 39 | 5 | 2007 yıkık ve ağır hasarlı bina,2394 can kaybı,1498 yaralı |
| 20.08.1966 | 11:59:09.0 | 39.42 | 40.98 | 14 | 5.3 | |
| 20.08.1966 | 12:01:43.0 | 39.16 | 40.7 | 33 | 5.4 | |
| 24.09.1968 | 04:19:53.0 | 39.19 | 40.29 | 8 | 5 | 2 can kaybı,40 yaralı |
| 25.09.1968 | 20:52:15.0 | 39.24 | 40.29 | 41 | 5 | |
| 10.09.1969 | 12:14:00.0 | 39.25 | 41.38 | 52 | 5.3 | |
| 22.05.1971 | 16:43:59.0 | 38.85 | 40.52 | 3 | 6.7 | 5617 yıkık ve ağır hasarlı bina,878 can kaybı,700yaralı |
| 06.09.1975 | 09:20:11.0 | 38.51 | 40.77 | 32 | 6 | |
| 05.09.1976 | 22:07:34 0 | 38.51 | 40.94 | 17 | 5 | |
| 25.03.1977 | 02:39:58.0 | 38.58 | 40.03 | 29 | 5 | 210 yıkık ve ağır hasarlı bina,8 can kaybı,17 yaralı |
| 11.07.1980 | 12:33:31.0 | 38.54 | 40.83 | 53 | 5.1 | |
| 05.12.1995 | 18:49:32.10 | 39.43 | 40.11 | 26 | 5.3 | |
| 17.10.1996 | 21:48:34.20 | 38.69 | 39.92 | 10 | 5 | |
| 13.04.1998 | 15:14:31.80 | 39.31 | 41.07 | 15 | 5 | 69 yıkık ve ağır hasarlı bina |
| 27.01.2003 | 05:26:23.68 | 39.41 | 39.8 | 15.9 | 6.4 | 67 yıkık ve ağır hasarlı bina,1 can kaybı |
| 01.05.2003 | 00:27:04.68 | 38.94 | 40.51 | 6 | 6.3 | 5879 yıkık ve ağır hasarlı bina,.176 can kaybı |

sınırlandıran bu kesiminde KAF, Kargapazarı ve Yedisu olmak üzere başlıca iki büyük geometrik segmentten oluşur (Harita 7).

Karlıova- Antakya arasında yaklaşık 580 km uzunluğunda olan DAF'nın Bingöl-Karlıova arasındaki kesimi ise yaklaşık 65 km uzunluğundadır. KAF ve DAF transform fayları tarafından sınırlandırılan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisinde bu iki ana faya çapraz (conjugate) gelişmiş çok sayıda aktif fay haritalanmış bulunmaktadır (Harita:7). Bunlardan, KAF'danGB'ya doğru ayrılan kollar şeklinde gelişmiş olanlar sol yönlü doğrultu atımlı olup, DAF'na paralel uzanırlar. Mevcut bilgilere göre Munzur dağları güneyindeki Ovacık Fayı, Pülümür Fayı, Sancak-Uzunpınar Fay Zonu bu üçgen içerisinde sol yönlü olan en belirgin aktif faylardır. KB-GD doğrultulu ve sağ yönlü Bingöl-Karakoçan fay zonu ise DAF'na çapraz uzanır. Üçgenin doğusuna rastlayan ve aynı zamanda Anadolu levhacığının da en doğu ucunu oluşturan Karlıova havzası batısında ise KAF ve DAF arasında, bu iki fayı birbirine bağlayan ve batıya içbükey, doğu blokları izlenen normal bileşenli faylar yer alır.

Yukarıda belirtilen aktif faylar nedeniyle Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni Türkiye'de yıkıcı deprem aktivitesinin en yoğun olduğu bölgelerden biridir. Gerek tarihsel, gerekse son yüzyıldaki aletsel kayıtlar bu faylar boyunca çok sayıda yıkıcı depremin geliştiğini gösterir . Son yüzyılda KAF'nın Erzincan-Varto arasında kalan kesiminde can kaybı ile sonuçlanan, yıkıcı özellikteki 17 Ağustos 1949 Elmalıdere (Ms:6.9), 19 Ağustos 1966 Varto (Ms: 6.8), 26 Temmuz 1967 Pülümür-Kığı (Ms:6.0) depremleri meydana gelmiştir (Tablo 1).



Harita7. Karlıova Bingöl Kıgı Arasının Diri Fay Haritası (Özalp, 2006)

(Ambraseys, 1988). KAF boyunca, bölgede meydana gelen en son yıkıcı deprem ise 13 Mart 1992 tarihindeki Ms: 6.8 büyüklüğündeki Erzincan depremidir. DAF'nın Bingöl-Karlıova arasında kalan kesiminde ise 22 Mayıs 1971 Bingöl depremi (Ms: 6.8) meydana gelmiştir. Bu iki ana fay arasında kalan Bingöl-Karlıova- Erzincan üçgeni içerisindeki aktif faylar boyunca son yüzyılda can ve mal kaybına neden olan orta büyüklükteki depremlerin meydana geldiği bilinmektedir (Tablo2). Bunlar, 7 Temmuz 1957 Kıgı (Ms: 5.1), 24 Nisan 1968 Çan (Kıgı) (Ms: 5.1), 5 Aralık 1995 Kıgı (Ms:5.7) ve 3 Şubat 2003 Pülümür (Mw: 6.1) depremleridir. Aletsel veriler ve bu araştırmada toplanan saha bulguları 1 Mayıs 2003 Bingöl depreminin de DAF ve KAF arasındaki bu üçgen içerisinde gelişen orta büyüklükte bir deprem olduğunu göstermektedir. Bingöl'de 1 Mayıs 2003 tarihinde gece saat 03.27'de, 6.4 büyüklüğünde meydana gelen ve orta büyüklükte olan depremde; 176 kişi hayatını kaybetmiş,

521 kişi yaralanmış, 5879 konut ağır, 2386 konut ve 322 işyeri orta düzeyde hasar görmüş ve deprem sonrasında 1022 adet artçı depremin meydana gelmiştir

KD-gidişli faylar

Başta Doğu Anadolu fay sistemi olmak üzere buna paralel Sancak-Uzunpınar fay zonu ile, Karapınar (Harita 7) ve Kilisedere fayları bu gruptaki faylardır.

Doğu Anadolu fay sistemi (DAFS)

DAFS, Karlıova-Antakya arasında yaklaşık 600 km uzunluğa sahip sol yanal atımlı önemli bir aktif fay sistemidir. Bu fay sisteminin yaklaşık 65 kmlik kısmı Sarıçiçek (Bingöl)-Kargapazarı (Karlıova) arasında yer alır (Göynük fay zonu) ve güney ucunda, Göynük vadisinden gelen bu fay segmentinin Bingöl'ün 10 km doğusunda sağa sıçraması sonucu içinde Çeltiksuyu, Sarıçiçek gibi yerleşim alanları ile küçük mahallelerin yer aldığı, yaklaşık 10 km genişliğinde ve 20 km uzunluğunda 'çek-ayır havzası' tipinde kompleks bir çöküntü havzası olan Bingöl-Genç havzasını kontrol eder. Doğrultu atımlı fay zonlarına ait tipik morfolojik özellikler birkaç kilometre genişliğindeki Göynük vadisi boyunca izlenebilmekte olup dere ötelenmeleri, fay gölleri (sag-pond), lineer vadiler ve sırtlar (shutridge) tipik yüzey şekilleridir (Dirik, ve diğ 2003).

Fay boyunca gelişen sol yanal atım Seymen ve Aydın'a (1972) göre 15 km, Şaroğlu ve diğerlerine (1987) göre ise 17 kmdir. Bingöl ve civarında oluşmuş en son yıkıcı deprem 6.8 (Ms) büyüklüğündeki 22 Mayıs 1971 Bingöl depremidir. Seymen ve Aydın , 1972, Arpat ve Şaroğlu ,1972), (Ambraseys ve Jackson 1998) ; Göynük vadisi boyunca yaklaşık 40 km uzunluğunda sürekli olmayan yüzey kırıkları oluşmuş ve bu yüzey kırıkları boyunca 30 cm'ye varan sol yönlü ötelenmeler meydana gelmiştir (Arpat ve Şaroğlu, 1972; Seymen ve Aydın, 1972). Bu depremde 881 kişi hayatını kaybetmiş, 1157 kişi yaralanmış, 3965 bina yıkılmış ve 6950 binada ağır hasar oluşmuştur.

Sancak-Uzunpınar fay zonu

DAFS'ye paralel gelişmiş olan KD-gidişli sol yanal atımlı fayların en önemlilerinden olan ve yaklaşık 40 km uzunluğa sahip, Sancak-Uzunpınar fay zonu (Şaroğlu vd. 1987), 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 doğusundaki çöküntünün batı kenarını kontrol ederek Sancak'ın kuzeyinde Beruj tepe ile Büyük tepe arasından geçerek çizgisel vadiler boyunca devam eder

(Harita 7). Ötelenmiş dereler, uzamış sırtlar, heyelanlar, fay sarplıkları ve fay gölleri bu fay zonunun belli başlı morfolojik özellikleridir. Özalp vd. (2003), fay zonu boyunca yaptıkları incelemelerde genç vadiler boyunca 50-60 metrelik sol yönlü ötelemeler izlenebildiğini belirtmişlerdir. Bu veriler, Sancak-Uzunpınar fay zonu'nun aktif olduğunun kanıtıdır(Dirik,ve diğ 2003).

Karapınar Fayı

Sudüğünü'nün KD'sunda, ve volkanitler içinde başlayan fay (Harita 7,8) Sancak çöküntüsünün doğu kenarını kontrol ederek kuzeyde Sancak-Uzunpınar fay zonuna birleşir.

Kilisedere Fayı

KD-gidişli diğer bir fay ise Kilisedere fayıdır. Hanoçayırı güneydoğusunda, ana nehrin kuzeydoğuya dirsek yaptığı kesimde başlayan fay, içinde Oğuldere köyünün de yer aldığı Kilise deresini kontrol ederek KD'ya doğru devam eder. Hanoçayırının topoğrafya içine gömülmesi belirli alanlarda ötelenmesine neden olmuştur. Kilisedere fayı litolojik olarak volkanik kayalardan oluşan Kohkakale tepe lavı formasyonu ile Selçuk ignimbiriti formasyonu üzerinde geçmektedir.

KB-Gidişli Faylar

Bu gruptaki en önemli faylar Bingöl-Karakoçan ve Sütgölü-Göltepe fay zonlarıdır.

Bingöl-Karakoçan fay zonu

Bingöl-Karakoçan fay zonu yaklaşık 40 km uzunluğundadır (Şaroğlu ve diğerleri,1987). Bu fay zonu iki alt segmentten oluşur. Karakocan kuzeyindeki batı segmenti K70°B doğrultulu olup 20 km uzunluğundadır. Batıdaki devamlılığı ayrıntılı incelenmemiş olan bu segment tek bir faydan oluşur ve sağ yönlü doğrultu atım morfolojisi belirgindir. Bingöl kenti içerisinden geçen doğu segmenti ise K50°B doğrultulu olup 12 km uzunluğundadır. Bu kesimde fay birbirine paralel iki çizgisellik şeklinde izlenir (Şaroğlu ve diğ, 1987). Bingöl-Karakoçan fay zonunun bu iki segmenti arasında yaklaşık 6 km'lik bir boşluk mevcuttur ve bu alandan KD-GB doğrultulu Çevrimpınar fayı geçmektedir(Şaroğlu ve diğ, 1987) (Harita 5).

Sütgözü-Göltepe Fay Zonu

Yaklaşık 28 km uzunluğunda ve 5 km genişliğinde olan fay zonu batıda Sancak-Uzunpınar fayı ile kesiştiği Sütgözü (Zağ) civarından başlayarak GD-ya doğru, içinde büyük can kaybının ve hasarının meydana geldiği Çimenli köyü , Kurtuluş köyünü de (Foto1) Hanoçayırı mevki (Foto3) alacak şekilde birbirine paralel birkaç segment halinde Göltepe batısına kadar devam eder (Harita 8). Bu fay zonu 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 dasitikvolkanitler içinde gelişen fay zonu, batı kesimde bazı çöküntülerin kenarını da kontrol eder. Çizgisel vadiler, fay diklikleri, heyelanlar, sırtlar ve çöküntüler fay zonu boyunca izlenen önemli morfolojik özelliklerdir(Dirik ve Diğ. 2003).



Foto1. Sütgözü-Göltepe fay zonu'nun Kurtuluş'tan genel görünümü (güneye bakış)(Dirik ve Diğ. 2003).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.GAYT ÇAYI HAVZASININ DOĞAL ORTAM, BEŞERİ VE EKONOMİK ÖZELLİKLERİ

3.1.Doğal Ortam Özellikleri

3.1.1. Jeolojik Özellikler

Doğu Anadolu Bölgesinin jeolojik evriminde başlıca dört yapısal dönem ve bu dönemlere ait dört litoloji topluluğu ayırt edilmektedir(Şaroğlu ve Güner,1981;Şaroğlu ve Yılmaz,1984). Bunlardan birinci ve ikinci dönem kayaları hariç, diğerlerine inceleme alanında rastlanmaktadır (Tonbul,1990a)

Çalışma alanında genelde Doğu Anadolu Yığışım Prizması içinde yer alan metamorfik kayalar temeli, Oligo-Miyosen yaşlı çökellerle, erken Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik kayalar ve genç çökeller örtü kayalarını oluşturmaktadır (Harita8). Ayrıca Sancak ova tabanında içinde depolanan Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı sedimanlar da bu çökellerin içinde önemli bir yer tutar.



Foto2. KB-gidişli verev sağ_ yanal atımlı faylarla kesilmiş_ Erken Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanitlerin genel görünümü (Bingöl-Balıklıçay yol üzeri, KB'ya bakış) (Dirik ve Diğ. 2003)

3.1.1.1. Sahada Bulunan Formasyonlar

İnceleme alanda gözlenen en yaşlı birim Palezoik yaşlı Bitlis, metamorfikleri– üst Miyosen yaşlı, SolhanVolkanitleri, Hisarbaba dağı Lavı, Miyosen Bazaltı ,Kohkale Tepe Lavı, Selçuk İgnimbiriti, Zırnak Formasyonu, Pliyosen Bazaltı en genç birim ise Sancak ovası Gayt Barajı ve akarsu vadi tabanlarında Kuvaterner Yaşlı güncel alüvyonlardan oluşur

3.1.1.1.1. Bitlis Metamorfikleri

Bitlis metamorfikleri çok ayrıntılı bir şekilde değişik amaçlarla (jeoloji-madentektonik) birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Tarhan,1997:5). Bitlis metamorfiklerinin güneye doğru Arap platformunun Tersiyer yaşlı sedimanları üzerine sariye 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 Kırkağıl Köyü güney kesiminde Hovarik dağının kuzeyinde şistler içinde adalar halinde bulunur.

3.1.1.1.2.Solhan Formasyonu

Solhan volkanitleri, Doğu Anadolu Bölgesinde Neotektonik dönemin ilk volkanizma ürünleridir ve zayıf derecede alkalik nitelikte havaiit ve bazik mujeritlerden oluşmaktadır (Şaroğlu ve Yılmaz, 1984; Yılmaz, Şaroğlu ve Güner, 1987). Birim çalışma alanının Güney, güneydoğusu Kırkağıl, Bilaloğlu, Çevrimpınar, Gökçekanat ,Alibir ve Kartal köyü çevresi ile kuzey ve kuzeydoğusunda Güngören, Sütgölü, Sarıgümüş Köyü çevresinde geniş yayılımlar göstermekte olup, yörenin yaklaşık yarısına yakın alanda yüzeylemekte ve 1000 m. den fazla bir kalınlık göstermektedir. Tüfler üzerine yatay olarak gelen bazaltlar daha yaygın olarak görülmektedir.

Çalışma alanın batısında ve , Tatar'ın (1986) “Korucadağ Fayı” olarak adlandırdığı yine K-G yönlü bir hat üzerinde yer alan Korucadağ konisinin de bu volkanizma ile ilişkili olabileceği tarafımızdan düşünülmektedir (Tonbul, 1990a)

3.1.1.1.3.Hisarbaba Dağı Formasyonu

Adını tip yeri olan Hisarbaba Dağından almıştır. Çalışma alanının kuzeydoğusunda Sancak , Büyükbaş köy , Yeşilova ve Karapınar çevresinde yayılış gösterir (harita 8). Bu üyeyi oluşturan lavlar grimsi boz renkli olup, lökokrat minerallerce zengin riyolit ve dasit bileşimli lavlardır. Çalışma alanında yaygın ve kalın yüzeylemleri görülür. (Tarhan,1997:10).

3.1.1.1.4.Miyosen Bazaltı

Miyosen Bazaltı çalışma alanının Büyük Kuruca dağından çıkıp çevreye yayılmış daha çok Kuruca dağı ve Yolçatı çevresinde görülür ve doğuya Kartal köyüne doğru bir hat boyunca akış göstermiş.

3.1.1.1.5.Kohkale Tepe Lavı

Kohkale tepelavı üst Miyosen Yaşlı olup Çalışma alanında özellikle orta kesiminde Uğurova Yazgülü , Uzunsavat , Çimenli ,doğuda Oğuldere , Tepebaşı , köylerinde görülür.

Bazalt, bazaltik andezit, andezitik bazalt, andezit kaya tipleri tanımlanmıştır. Bingöl volkanından çıkan bu lavlar, akıcılığı nedeniyle geniş alanlara yayılmıştır. Solhan ve Zırnak formasyonlarını örter. Bu lav yaygısından önceki, aynı bileşimdeki lav çıkıştan Zırnak formasyonunun gölsel çökelleri ve Solhan formasyonunun volkanik kırıntıları ile kama, mercek ve arakatkılar yaptığı gözlenir. Bölgede, söz konusu bu lavlarla eşdeğer ve yaşıt farklı çıkış yerlerinden çıkmış lavlarında Solhan ve Zırnak formasyonları içinde arakatkıları egemendir. Solhan formasyonunun hâkim lav türünü bu üye oluşturmuştur. (Tarhan,1997:10).

Kohkale tepe lavı. Pliyosen yaşlı Hamurpet lavı ve Yolüstü formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Bu üye, Gerek Üst Miyosenin ve gerekse Bingöl volkan kraterinden çıkmış en son lav akıntısını temsil ettiği kanısındayız. (Tarhan,1997:10).

3.1.1.1.6.Selçuk İgnimbiriti

Selçuk ignimbiritleri üst Miyosen Yaşlı olup Balıklıçay çevresinde yayılış gösteren Granit ve metamorfiklerdir. Petrografi ince kesitlerinde, amorf bir hamurda cüruf, obsidiyen, lav, kaya, kristal (kuvars, biyotit, piroksen, hornblend, mikroklin,

plajiyoklaz) kırıntı ve parçalarını içerir, içerdiği mineral toplulukları, Hınıs ignimbitine benzerlik göstermektedir.(Tarhan,1997).

3.1.1.1.7.Zırnak Formasyonu

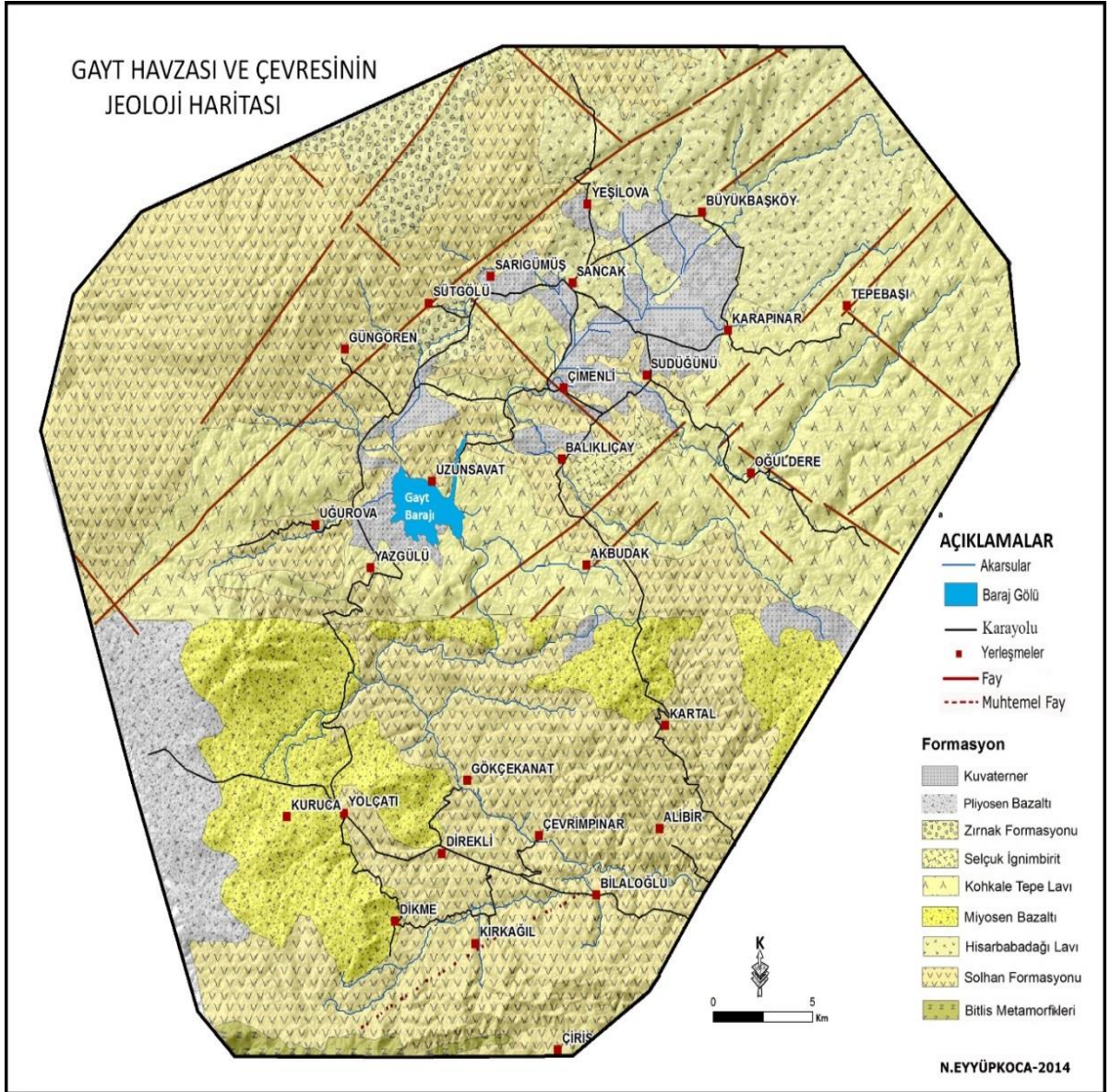
Zırnak Formasyonu Birimi ilk kez İlker (1966) adlandırmıştır. İnceleme alanı içerisinde Sütgölü köyünün güneyinde be çalışma alanının kuzey kesiminde yer alır. Yer yer piroklastik kayaç (tüf, lapilli, aglomera, volkanik breş) lav ve kömür ara katkılarını içerir (Zırnak Kömürleri). Birim Doğu Anadolu Fayı boyunca Solhan volkanitlerini, Adilcevaz kireçtaşlarını ve metamorfik kayaları (Harita8) örtmektedir.

3.1.1.1.8.Pliyosen Bazaltı

Pliyosen bazaltı Çalışma alanında yer alan diğer bir formasyon olup yayılış alanı Koruca dağıının batısındaki bazalt platosunda yer alır. Bu formasyon alanında lav akıntıları çok belirgin olup birçok yerde bazalt sütunları şeklindedir

3.1.1.1.9.Kuvaterner

Çalışma alanında yer alan önemli dere yataklarında oluşan alüvyon, dağların dik yamaçları eteklerinde gelişen talus örtüsü ve Sancak'ın doğusunda yer alan çöküntü ile Kuşkondu ve Arıcılar civarındaki düz alanlarda depolanan çökeller diğer Kuvaterner çökelleri oluşturur. Bunların en önemlisi, 2003 depremin en önemli yüzey deformasyonlarından biri olan Hanoçayırı kütle hareketinin geliştiği ve Sudüğünü'nün yaklaşık 1,5 km doğusunda kalan mevkidir. Bu kütle hareketi, tabanında tüfitlerin yer aldığı, KKD-GGB doğrultusunda yaklaşık 100 metre genişliğinde ve 750 metre uzunluğundaki vadi tabanında depolanmış olan malzeme içinde gelişmiştir. Bu malzeme, seyrek olarak dağılgan, az sert köşeli-yarı köşeli,volkanit kökenli (genelde tüfit) çakıl içeren açık kahve renkli, çok gevşek-gevşek kumdan oluşur.



Harita 8. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Jeoloji Haritası

Özellikle 2003 Bingöl depremin odak noktası konumunda olan çalışma alanında hasarın büyük olması zeminde meydana gelen sıvılaşmadan kaynaklanmıştır. Bu nedenle inceleme sahasında da gerek taban suyu seviyesinin yüksek oluşu ve gerek sıvılaşma için gerekli olan litolojinin geniş alanlara yayılması deprem hasar riskinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır (Foto3).



Foto 3. 2003 Bingöl depremi Hanoçayırı mevkiinin ve heyelanın genel görünümü (Dirik ve Diğ. 2003).

Sıvılaşma suya doymuş kum, kil, silt boyutundaki gevşek yapıdaki sedimentlerin geçici olarak güçlerini kaybetmeleri ve bir sıvı gibi hareket etmeleriyle oluşan fiziki bir süreçtir. Gözenek boşluklarındaki çökmelere bağlı olarak su basıncı artışı ile toprağın direnci düşmekte ve toprak sanki bir sıvıymış gibi akışa geçmektedir. Sıvılaşma genel olarak yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu alanlarda ve kumlu zeminlerde meydana gelir. Bu nedenle, sıvılaşmaya karşı en dayanıksız zeminleri dolgu sahaları, akarsu ve göl kıyıları ile eski akarsu ve göl depoları oluşturmaktadır.

İnceleme alanının litolojik özellikleri incelendiğinde, yaklaşık %50'lik kısmının sıvılaşma için uygun olan kil, çakıl ve kum gibi gevşek unsurlardan oluştuğu görülmektedir. Özellikle çalışma alanında Sancak ova tabanı ve akarsu vadi yatağında kurulduğu Fiziki ve Jeoloji haritalarında da belli olan, Sancak beldesi merkezi, Balıklıçay, Sudüğünü, (Foto4) Çimenli , Hanoçayırı , Sütgölü , Arıcılar, Sarıgümüş, köylerinin hemen hemen tamamı sıvılaşma için uygun şartlar sağlayan kil, kum ve çakıl boyutundaki kayalardan meydana gelmektedir. Bu alanlarda sıvılaşma riski fazladır. Buna karşılık Kırkağıl, Kuruca, Gökçekanat, Yolçatı, Çevrimpınar, Yazgülü, Alibir, Dikme, köylerinde zemin daha çok volkanik araziden meydana gelmiş olup, diğer çok riskli alanlara göre sıvılaşmaya karşı nispeten daha dayanıklı bir zemin oluşturmaktadır

. Zemin sıvılaşmasının deprem hasarını arttıran en önemli unsurlardan biri olması sıvılaşmada en önemli faktör olan litolojinin önemini arttırmaktadır.



Foto 4.Vadi tabanında kurulmuş Sudüğünü Köyü

3.1.2. Tektonik Özellikler

Çalışma alanının yer aldığı Bingöl İli ve civarı, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) kesişim noktasına çok yakın bir bölgede bulunmaktadır. KAF, Bingöl ilinin kuş uçuşu 60 km kuzeyinden geçerken, DAF ise Bingöl İlinin 5 km güneyinden geçmektedir. Çalışma alanı ise , Kuzey Anadolu Fay Sisteminin 40 km güneyinde, Doğu Anadolu Fay Sisteminin ise 10 km batısında yer almaktadır.

Çalışma alanı ülkemizde aktif fayların en yoğun olduğu alanlardan biri olan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisinde yer alır. Gayt Çayı Türkiye'nin aktif tektonik çatısında önemli iki büyük yapısal unsur olan Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (DAF)'nın birleştiği Karlıova batısında yer alan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeninde bulunur. Bu iki transform fay arasındaki Anadolu levhacığının doğu ucunu oluşturan Bingöl-Karlıova-Erzincan üçgeni içerisindeki aktif faylar MTA Genel Müdürlüğü'nce yayınlanmış olan Türkiye Diri Fay Haritası(Şaroğlu ve diğ,1992)'nda gösterilmiş bulunmaktadır. Bu üçgen yapısal olarak doğuda Karlıova üçlü birleşmesi, kuzeyde KAF boyunca yer alan Erzincan çek-ayır baseni, güneyde ise DAF'nın Palu-Bingöl arasındaki sıkışmalı sıçrama bölgesinde gelişmiş Gökdere yükselimiyle sınırlıdır. Anadolu'yu D-B yönünde 1600 km uzunluğuyla boydan boya kateden KAF'

in Erzincan havzası ile Kargapazarı arasında kalan kesimi yaklaşık 120 km uzunluğundadır. Adı geçen üçgeni sınırlandıran bu kesimde KAF, Kargapazarı ve Yedisu olmak üzere başlıca iki büyük geometrik segmentten oluşur. Karlıova- Antakya arasında yaklaşık 580 km uzunluğunda olan DAF'nın Bingöl-Karlıova arasındaki kesimi ise yaklaşık 65 km uzunluğundadır. KAF ve DAF transform fayları tarafından sınırlandırılan Bingöl- Karlıova-Erzincan üçgeni içerisinde bu iki ana faya çapraz (conjugate) gelişmiş çok sayıda aktif fay haritalanmış bulunmaktadır (Harita9). Bunlardan, KAF' dan GB' ya doğru ayrılan kollar şeklinde gelişmiş olanlar sol yönlü doğrultu atımlı olup, DAF'na paralel uzanırlar. Mevcut bilgilere göre Munzur dağları güneyindeki Ovacık Fayı, Pülümür Fayı, Sancak- Uzunpınar Fay Zonu bu üçgen içerisinde sol yönlü olan en belirgin aktif faylardır. KB-GD doğrultulu ve sağ yönlü Bingöl-Karlıova fay zonu ise DAF ' na çapraz uzanır. Üçgenin doğusuna rastlayan ve aynı zamanda Anadolu levhacığının da en doğu ucunu oluşturan Karlıova havzası batısında ise KAF ve DAF arasında, bu iki fayı birbirine bağlayan ve batıya içbükey, doğu blokları aşağıda izlenen normal bileşenli faylar yer alır.(Emre ve Diğerleri)

Sancak-Uzunpazar fay zonu; sol yanal atımlı bir fay olup Bingöl kuzeyindeki SancakBelde ile Uzunpazar Köyü arasındaki 40 km'lik kuşakta 8-10 km genişliğinde bir zon içerisinde görülür. Sol yanal atımlı, KD-GB uzanımlı bu zonu oluşturan faylar morfolojik olarak belirgindir. Fayın güneybatı ucu Sarıgümüş Köyü civarında belirginleşmeye başlar, Sancak Beldesinin kuzeyinde Yeşilova Köyü kuzeyinde bir volkanik çıkış merkezi niteliğindeki Büyük tepe ile Beruj tepe arasından geçer. Kuzeydoğuya doğru Rividere, Şele dere ve Dellal dereyi takip eder. Ötelenmiş dereler, uzanmış sırtlar, heyelanlar, fay sarplıkları ve fay gölleri bu fay zonunun belli başlı morfolojik özellikleridir. Fay zonu boyunca yaptıkları incelemelerde genç vadiler boyunca 50-60 metrelik sol yönlü ötelemeler izlenebildiğini belirtmişlerdir. Bu veriler, Sancak-Uzunpazar fay zonu'nun aktif olduğunu kanıtıdır. (Dirik ve Diğ. 2003).

Karapınar fayı; Sudüğünü'nün KD'sunda, ve volkanitler içinde başlayan fay Sancak çöküntüsünün doğu kenarını kontrol ederek kuzeyde Sancak-Uzunpazar fay zonuna birleşir.



Foto 5. Volkanitler içindeki Karapınar fay zonunun izleri(Dirik ve Diğ. 2003).

Bingöl-Karakoçan fay zonu; yaklaşık 40 km uzunluğunda olan ve iki segmentten oluşan bu fay zonunun batı segmenti $K70^{\circ}B$ doğrultulu olup 20 km uzunluğunda, Bingöl'den geçen doğu segmenti ise $K50^{\circ}B$ doğrultulu olup 12 km uzunluğundadır.

Kilisedere fayı; KD-gidişli bir fay olup, Hanoçayırı güneydoğusunda, ana nehrin kuzeydoğuya dirsek yaptığı kesimde başlayan fay, içinde Oğuldere Köyünün de yer aldığı Kilise deresini kontrol ederek KD'ya doğru devam eder.

Sudüğünü fay zonu; Bingöl-Karakoçan fay zonuna paralel olarak uzanan fay zonu yaklaşık 20 km uzunluğundadır. K60°B genel doğrultusunda uzanan bu fay zonu 5 km genişlikte, birbirine paralel ve uzunlukları 4-10 km arasında değişen, sağ yönlü doğrultu atımlı beş alt faydan oluşur. (Haktanır ve Elcuman ,2007)

Çevrîmpınar fayı; Bingöl-Karakoçan fay zonunun doğu ve batı segmentleri arasında yaklaşık 6 km'lik bir boşluk mevcuttur ve bu alandan KD-GB doğrultulu Çevrîmpınar fayı geçmektedir (Şaroğlu ve diğ., 1987).

Hasar riski ve fay hattı ilişkisi diğer koşullar eşit kabul edildiğinde herhangi bir depremde meydana gelen hasarın büyüklüğü, depremin odak noktasından çevreye doğru yayılarak azalır. Dolayısıyla herhangi bir alanın olası bir depremden etkilenme (hasar) riski öncelikle fay hatlarına yakınlığıyla ilişkilidir. Çalışma alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun yaklaşık olarak 20–25 km güneyinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra birçok fay hattının (Harita9) çalışma alanında yer alması bu alanda meydana gelecek deprem risk derecesini artırmaktadır. Fay hatlarına yakın alanlarda deprem dalgalarının yayacağı enerjinin yüksekliği hasarın miktarını arttıracaktır. Dolayısıyla çalışma alanının hasar risk haritası oluşturulurken fay hatlarına yakınlık oldukça önemli bir parametredir.

Çalışmada fay hatlarına en yakın olan kuzey bölgesi diğer özellikler aynı kalmak koşuluyla meydana gelecek hasar bakımından çok riskli, en uzak olan güney bölgesi az riskli ve batıda kalan bölge orta derecede riskli olarak kabul edilmiştir. Buna göre Sancak Beldesi, Güngören Balıklıçay, Çimenli, Arıcılar, Sarıgümüş, Kuşkondu, Karapınar, Sudüğünü, Oğuldere ve Uzunsavat köyleri kısmı fay hattına en yakın dolayısıyla en fazla hasar görebilecek zonda yer alırken, Kırkağıl, Yolçatı, Gökçekanat ,Çevrîmpınar, Bilaloğlu ile Kuruca köyleri kuzeydeki yerleşim alanlarına göre fay hattına uzak olmaları daha az hasar görebilecek zonda yer almaktadır. En uzak ve en yakın alan riski taşıyan zonda yer alır ama kendi içinde değerlendirdiğimizde böyle bir çıkarım ortaya çıkmaktadır. Çalışma alanının yaklaşık 10-15 km güneyden geçen Doğu Anadolu Fayı (DAF) da meydana gelebilecek bir depremde fay hattına yakınlığa bağlı olarak bu defa güneyde yer alan yerleşim yerlerin hasar derecesi kuzey yerleşim bölgelerine göre daha fazladır.

3.1.3. Jeomorfolojik Özellikler

3.1.3.1. Morfometrik Özellikler

Morfometri, arazinin sayısal olarak ifade edilmesidir. En basit olarak yüzey şekillerinin büyüklük, yükselti (maksimum-minimum ve ortalama) ve eğim özellikleriyle tanımlanmasıdır. Sayısal ölçümler, farklı arazi şekillerinin karşılaştırılması ve parametrelerin hesaplanmasında jeomorfoloğların daha objektif olmasını sağlarlar (Keller ve Pinter, 2002). Jeomorfometri olarak adlandırılan morfometrik özelliklerin ölçüm ve analizi, CBS yardımıyla günümüzde, eskiye göre daha kolay ve otomatik olarak yapılabilmektedir (Goudie, 2004).

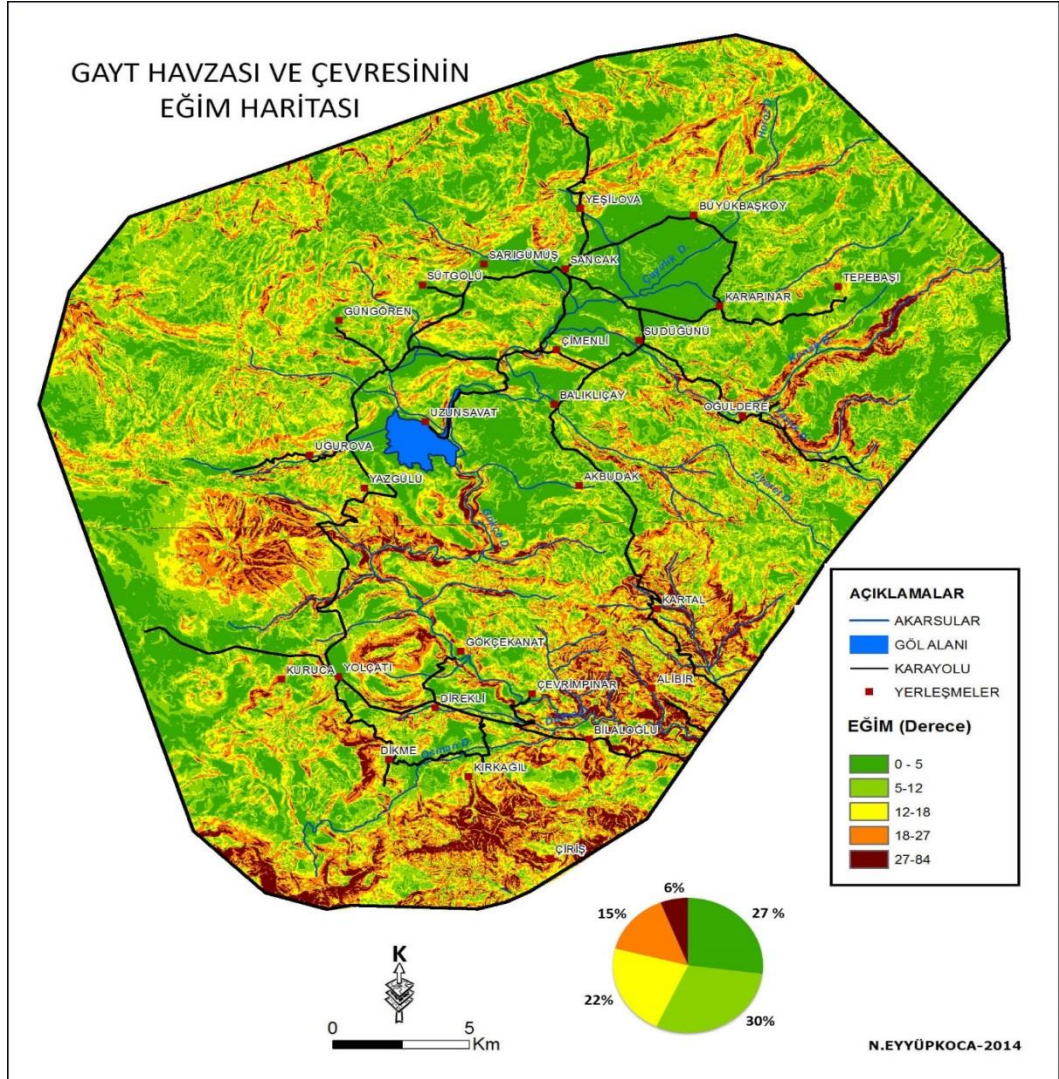
Morfometrik özelliklerin analizi sonucu elde edilecek kantitatif verilerle, havzanın oluşum ve gelişmesinde rol oynayan etmenlerin daha iyi yorumlanabilmesi, depremlerin oluşmasındaki etki derecelerinin anlaşılabilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla eğim özellikleri, bakı özellikleri konuları ele alınmıştır.

3.1.3.1.1. Eğim Özellikleri

Eğim faktörü, havzanın morfometrik özellikleri içinde yer alır. Özellikle tez konumuzu oluşturan deprem riski açısından heyelanların oluşmasında çok önemli bir etkiye sahiptir. Eğimden dolayı olası bir depremde özellikle killi arazilerde toprak kaymalarına bağlı olarak çeşitli derecede hasarlar meydana gelmektedir. İnceleme sahasında eğim değerlerinin yüksek olması nedeniyle meydana gelebilecek olası bir depremde eğim değerlerinin hasar riski üzerindeki etkisi oldukça fazladır.

Çalışma alanında yükselti değerleri güneydoğuda 1125 m başlar ve kuruca dağında 2372 m çıkar. Çalışma alanında alçak kesimler vadi tabanları ile ova tabanından ve alçak platolara karşılık gelirken yüksek kesimler yüksek platolar ile dağlık kesimlere denk gelmektedir. Bu nedenle çalışma alanı genelinde eğim değerleri oldukça yüksektir. Eğimden dolayı olası bir depremde özellikle killi arazilerde toprak kaymalarına bağlı olarak çeşitli derecede hasarlar meydana gelmektedir. İnceleme sahasında eğim değerlerinin yüksek olması nedeniyle meydana gelebilecek olası bir depremde eğim değerlerinin hasar riski üzerindeki etkisi oldukça fazladır.

Çalışma alanının eğim haritası yapılırken eğim değerleri 5 sınıfa göre yapılmıştır. (Harita10). Çalışma alanındaki eğim derecelerinin oransal dağılışı 0-5 arası eğim değeri % 27, 5-12 arası eğim değeri %30, 12-18 arası eğim değeri %22, 18-17 arası eğim değeri %15, 27-84 arası eğim değeri % 6 ya karşılık gelir.



Harita 10. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Eğim Haritası

Çalışma sahasında meydana gelebilecek bir deprem heyelan hareketlerinin oluşmasında yamacın yerçekiminin etkisine bağlı olarak harekete geçmesi üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bundan dolayı eğim değerinin fazla olduğu alanlarda, heyelanlar diğer şartlar da uygun değerler içeriyorsa meydana gelebilecek yer hareketi kolaylıkla heyelanların oluşmasına neden olur. Ayrıca bölgede kışın kar yağışının fazla olması aynı zaman da deprem sonrası çığ olaylarının oluşmasında eğim faktörü önemli bir etkiye sahiptir.

Eğim derecesinin yüksek olduğu yerler karayolları için risk oluşturmaktadır. Eğimin yüksek olduğu bu gibi alanlarda kütle hareketlerine (kaya düşmeleri, toprak

kayması vb.) neden olmaktadır. Bu gibi riskleri önlemek amacıyla eğimin fazla olduğu yamaçlara istinat duvarları yapılmıştır(Foto6).



Foto 6. Karayolunda kaya düşmesi engellemek için yapılan istinat duvarı

Havza için eğim haritası 1/25000 ölçekli topografik haritalar baz alınarak üretilen Sayısal Yükselti Modeli (SYM) verisinden elde edilmiştir. Elde edilen eğim haritası 5 sınıfa ayrılmıştır. Harita incelendiğinde eğimin yüksek olduğu alanlar akarsuların derince yarıdığı alanlara karşılık gelir. Çalışma alanının güneyinde yer alan Kırkağıl , Dikme , Bilaloğlu yerleşmeleri çevresi güneydoğuda Alibir köyü ve Kartal köyü doğuda Oğuldere batıda Uğurova ve Yazgülü yerleşmeleri eğimin yüksek olduğu sahalardır. Bu alanlar eğim derecesinin yüksek olması meydana gelebilecek bir depremde heyelan ve çığ riskini artırır(Harita 10).

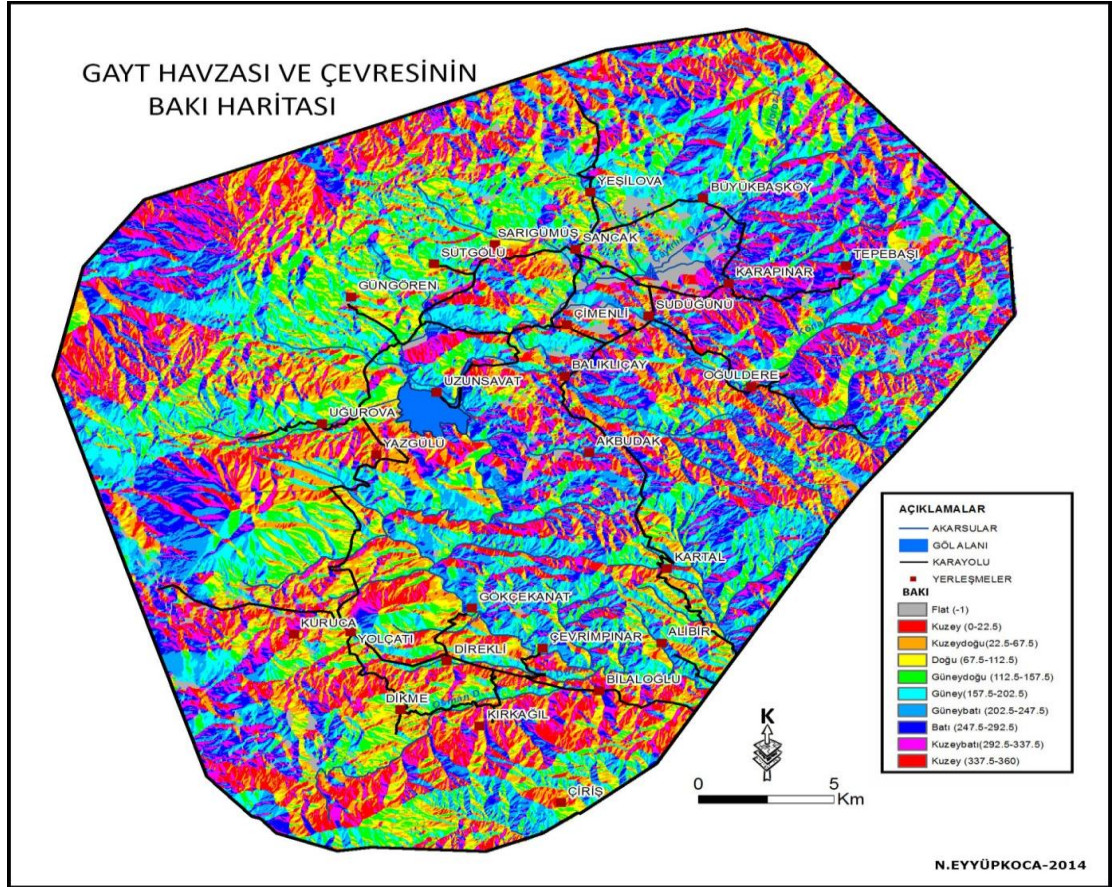
3.1.3.1.2.Bakı Özellikleri

Ülkemizin kuzey yarımkürede orta kuşakta yer almasından dolayı genel olarak güneye bakan yamaçlar, kuzeye bakan yamaçlara oranla daha fazla kısa dalgalı güneş radyasyonunu alırlar. Buna karşın doğu ve batıya bakan yamaçlar daha orta derece bir etkiye sahip olurlarken, doğuya bakanlar sabahları fazla, batıya bakan yamaçlar ise akşamları daha fazla güneş ışığı alırlar.

Bakının etkisiyle kuzey ve güney yamaçlardaki jeomorfikproses üzerinde bazı farklılıklar ortaya çıkar. Bunlar, kuzeye bakanlara göre daha fazla radyasyon alan güneye bakan yamaçlarda, evapotranspirasyon oranı fazlalaşır ve yağmurdan sonra bitki örtüsünde ani bir su ihtiyacı doğar. Bunun sonucu olarak bitki örtüsü daha seyrek olup ve kuraklığa dayanıklı türlerden oluşur. Seyrek bitki örtüsünün olduğu yerlerde yüzeysel akış daha fazla olmakla birlikte erozif faaliyetlerde artış gösterir. Kuzeye bakan yamaçlar ise toprak nemliliğini yağıştan sonrada uzun bir süre muhafaza eder, böylelikle nemliliği seven bitki örtüsü gelişir. Bu da toprak oluşumu için uygun şartlar sunar. Bu özellik infiltrasyonu artırıcı ve yüzeysel akışı azaltıcı bir etki oluşturmasına karşın derin toprak oluşumu ve yüksek nemlilik içeriğinden dolayı kütle hareketleri için uygun şartlar sağlar (Kirkby vd., 1990; Goudie, 2004a; Mater,1998; Turoğlu ve Özdemir, 2005).

Bu özellikler dikkate alınarak havzanın DEM'inden 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritası üretilmiştir. Üretilen farklı yönler, daha genel olarak değerlendirmek amacıyla 4 ana yön ve düz alanlardan oluşan 5 yönde gösterilmiştir (harita 11). Kuzey, güney, doğu ve batı olan dört ana yöne bakan yamaçlar ile düzlük alanların alansal dağılımları ve oranları verilmiştir. Buna göre,güneye dönük yamaçlar havza içinde fazla alan kaplamakla birlikte bunu sırasıyla kuzey ve doğuya bakan yamaçlar takip etmektedir. Gayt Çayı'nın kuzey ve güneyi olarak baktığımızda kuzeyde güneye bakan yamaçlar, güneyde de kuzeye bakan yamaçların daha fazla olduğu haritadan anlaşılmaktadır.

Bakı özelliği özellikle nüfus ve yerleşmenin dağılımında çalışma alanında rol oynadığı belirgin bir şekilde görülmektedir. Sancak , Büyükbaş köy , Küçükbaş köy , Sütgölü , Güngören, Sarıgümüş , Çevrimpınar , Gökçekanat gibi yerleşim yerleri güney yamaçlarında toplanmıştır(Harita 11).



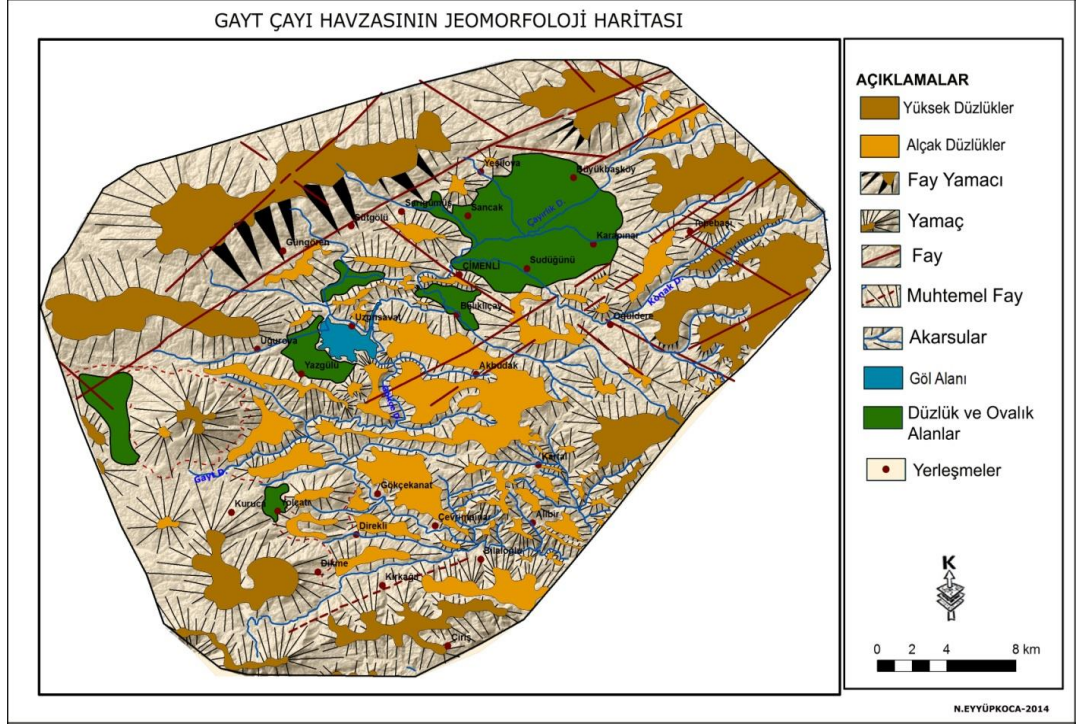
Harita 11. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Baki Haritası

3.1.3.2. Jeomorfolojik Birimler

Doğu Anadolu Bölgesinin ana morfolojik karakteri genel olarak yükseltinin fazla olmasıdır. Bölgeyi ülkemizin diğer bölgelerinden ayıran en önemli özellik yüksekliğidir. Ancak bölgenin ortalama yükseltisinin fazla olmasına rağmen bölgede basık topografik şekillere de sık sık rastlanır. Çalışma alanı morfolojisi de Doğu Anadolu Bölgesinin genel yapısını yansıtmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesinin “Yukarı Fırat Bölümü” içerisinde yer alan Gayt Çayı Bingöl ilinin kuzey kuzeybatı kesiminde yer alan faylanmaya bağlı olarak oluşan Sancak ovası çöküntü alanı ve etrafı yüksek dağlarla çevrilidir. Türkiye’nin en belirgin ve aktif yapısal unsurlarından biri durumundaki Doğu Anadolu Fayı üzerinde şekillenmiş olan bu ova çalışma sahasında geniş bir alan kaplamaktadır.

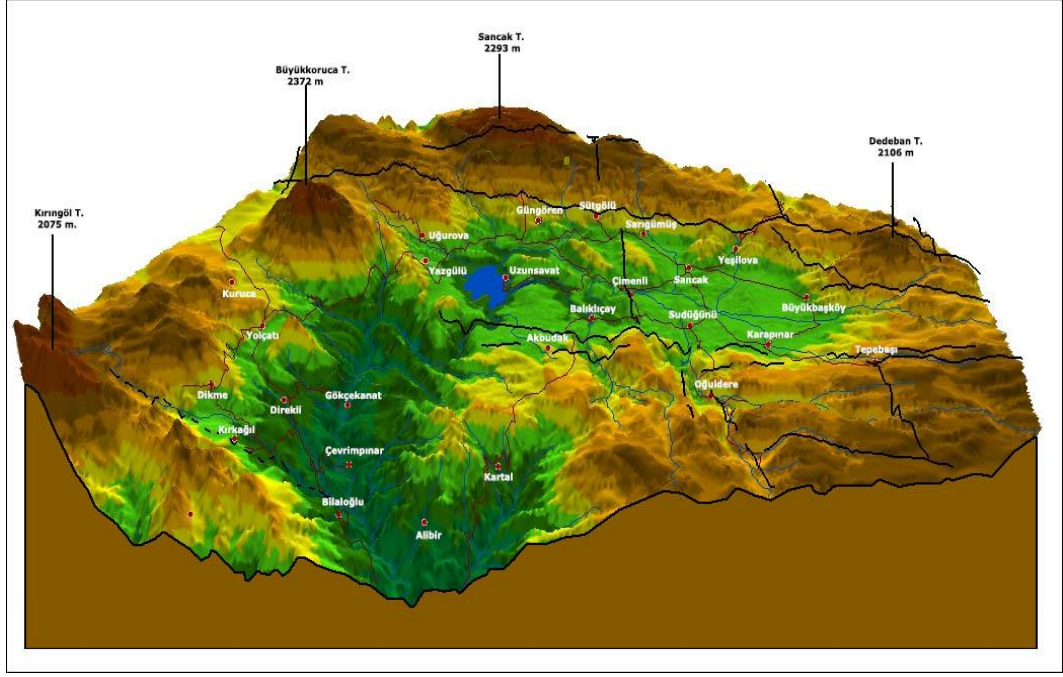
“İnceleme alanını oluşturan jeomorfolojik birimler Sancak Ovası onu çevreleyen dağlık - tepelik alanlar ve platolar başta olmak üzere, başlıca 3 ana jeomorfolojik bölüm içinde yer almaktadır. Farklı yaş ve özellikteki kayalar üzerinde şekillenmiş bulunan bu birimler, Oligosen sonlarından itibaren başlayan, fakat özellikle

Üst Miyosen'den sonra yoğunlaşarak günümüze kadar devam eden tektonik olaylar, bunların denetimindeki aşınma ve birikme süreçleri ve iklimik etmenlerin ortak etkileri altında ve dönemler halinde gelişme göstermişlerdir. Dağlık alanlar, yapısal düzlükler, aşınım v, heyelanlar, ova kenarına karşılık gelen etek düzlükleri, çöküntü ovası, , birikinti konileri, akarsu sekileri, vadi tabanları, akarsuların taşkın alanlarına özgü aşınım ve birikime bağlı şekiller yöredeki başlıca jeomorfolojik birimleri meydana getirmektedir (Harita12).



Harita 12. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Jeomorfoloji Haritası

Bu birimlerden özellikle ova bölümü içerisinde yer alanlar yöredeki genç tektonik hareketlerin izlerini taşımaları nedeniyle ayrı bir öneme sahiptirler .Çalışma sahamızın güneydoğusunda yer alan Bingöl ovasını detaylı çalışan S.Tonbul'un da belirttiği gibi tektonizmanın bu alanların oluşmasında büyük bir etkiye sahiptir.



Şekil 2. Gayt Havzasının Blok diyagramı

3.1.3.2.1. Dağlık Alanlar

Kapalı bir çanak içerisine yerleşmiş bulunan Sancak Ovası, dört bir taraftan yükselteleri yer yer 2000 m. yi geçen dağlık alanlarla çevrelenmektedir(Şekil2).

Çalışma alanındaki en yüksek yerleri batıda yer alan Büyük Kuruca tepesi 2372m yüksekliğindeki yapısını bütünüyle üst miyosen yaşlı volkanik bir dağ olup bazalt kayaçla kaplı olup dik yamaçlardan oluşan ve eğim derecesi 27-84 arasında olup yamaçları belli bir yükseltiden sonra orman bitki örtüsü ortadan kalkmış (Foto7). Sancak tepe 2293m sahada geniş yer kaplayan Solhan formasyonu ile kaplı olup bölgedeki önemli volkanik dağlardan birini oluşturur. Uğur tepe 2053m. kuzeyde yer alan Dede bah Tepe 2106m güneyde yer alan Kırngöl tepe 2075 m. doğuda yer alan Gölvaran tepesi 1972m. Gelin tepe 2023m. en yüksek yerlerini oluşturur. Bölgenin kuzey güney ve doğusundaki dağlar sıra dağ şeklinde iken batısındaki dağlar tek dağ şeklinde uzanır.

Çalışma alanının güneyinde yer alan Hovarik Dağlarının kuzey kesimine karşılık gelen sıra dağlar çok dik yamaçlardan oluşup akarsular tarafında yarılmış çok sayıda çentik vadi ve yer yer araziye gömülmüş vadilerle parçalanmıştır. Hovarik dağlık alanı aynı zamanda çalışma alanı içerisinde eğim değeri en yüksek olan alandır. Bu dağlık saha litolojik olarak volkanik kayaçlardan oluşan Solhan formasyonu ile kaplıdır.

Kuzeyde yer alan dağ yamaçları Sancak Uzunpınar fay zonu tarafından kesilmiş dik yamaçlardan oluşur. Bu dağların yüksek yerleri yüksek platolara karşılı gelip volkanik kayalarla kaplı olup yayla olarak kullanılmaktadır. Güneyde Bilaloğlu , Alibir ve Kartal köyü çevresi bölgede çok dağlık alan olup akarsular tarafından derince yarılmış vadilerden oluşan bir topoğrafya görünümündedir(Harita 12).



Foto 7. Çalışma alanının en yüksek yeri Büyük Kuruca Tepesi

Çalışma alanının doğusunda yer alan en yüksek yeri olan Gelin Tepe 2023m ile Golbarın Tepesi yükseltisi 1972 metre olup akarsular tarafında yarılmış olup yapısı volkanik kayalarda oluşur. Doğuda yer alan dağlık sahalar Solhan formasyonu ile Hisarbaba dağı lavı ile kaplıdır. Doğuda yer alan dağlık saha bitki örtüsü bakımından meşe ağaçları kaplıdır. Üzerinde yüksek platolar olup akarsular tarafından derince yarılmıştır .Bu platolar aynı zamanda yayla olarak kullanılmaktadır .Çalışma sahamızın nüfus bakımından en seyrek alana karşılık gelmektedir. Özellikle Konar dere ve Yastık derenin yardığı dağlık sahada eğim değerleri 27-84 arasında olup oldukça dik bir vadiler oluşturmuştur.

Günümüzde tektonik olarak hala aktif durumda olan inceleme alanı bu duruma bağlı olarak morfolojik şekillenmesini devam ettirmektedir. Çalışma alanı içerisinde yer alan akarsular özellikle güneyde araziye parçalamakta ve vadileri derinleştirmektedirler. Araştırma sahasında ana jeomorfolojik şekillerin oluşumunda etkili olan öncelikle orojenik, epirojenik hareketler ve volkanik olaylar gibi iç ve dış etkenlerdir

3.1.3.2.2. Platolar

Sancak Ovasını çevreleyen dağlık alanlar üzerinde çeşitli düzeylerde uzanan düzlükler dikkat çekmektedir. Gerek arazide yapılan gözlemler, gerekse topoğrafya haritaları ve hava fotoğrafları üzerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda bu düzlüklerin değişik dönemlere ait aşınım yüzeylerine karşılık geldikleri ortaya konulmuştur.

Çalışma sahasında yer alan yüksek platolar Orta –Üst Miyosen yaşlı olup çalışma alanının çevresindeki dağların yüksek kısımlarındaki düzlüklere karşılık gelip yükseltisi 1900-2100 metrelere karşılık gelir. Bu alanlar çalışma alanında aynı zamanda yayla yerleşmelerine karşılık gelip hayvancılık faaliyetin ön planda olduğu sahalardır. Yapısal olarak yüzeyleri volkanik kayalarla kaplı olup volkanik plato olarak adlandırılabilirler. Uzanışları genel olarak doğu batı doğrultusunda olup özellikle kuzey ve doğu kesimindeki yüksek dağlık alanda yer alan platolar daha geniş olup güneyde Hovarik dağlık sahasında yer alan platolar daha küçük ve dar uzanışıdır. Kuzey ve güneyde yer alan yüksek platolar Üst Miyosen Solhan formasyonu ile örtülüdür. Doğuda yer alan ve akarsular tarafından derince yarılmış yüksek platolar üst Miyosen yaşlı Solhan ve Kohkale tepe lavı ile örtülü olup meşe ağaçlarından oluşan yayların yer aldığı bir alan karşılık gelmektedir.

Çalışma sahasında alçak platolar Sancak ovası güneyinde itibaren çalışma alanının iç kesimlerine karşılık gelen Üst Miyosen yüzeyleri olup, inceleme alanındaki dağlık sahalarda üzerinde genel olarak 1600-1800 m. lere rastlanılmaktadır. Bununla birlikte, oluşumlarından sonraki tektonik hareketlerle faylanmaya ve çarpılmalara uğrayarak durumlarının bozulması sonucu, yer yer değişik yükseltilerde gözlenmektedirler. Bu yüzeyler aynı zamanda akarsular tarafından derince yarılmış düzlükler yerleşim alanlarının yoğun olduğu sahalardır.

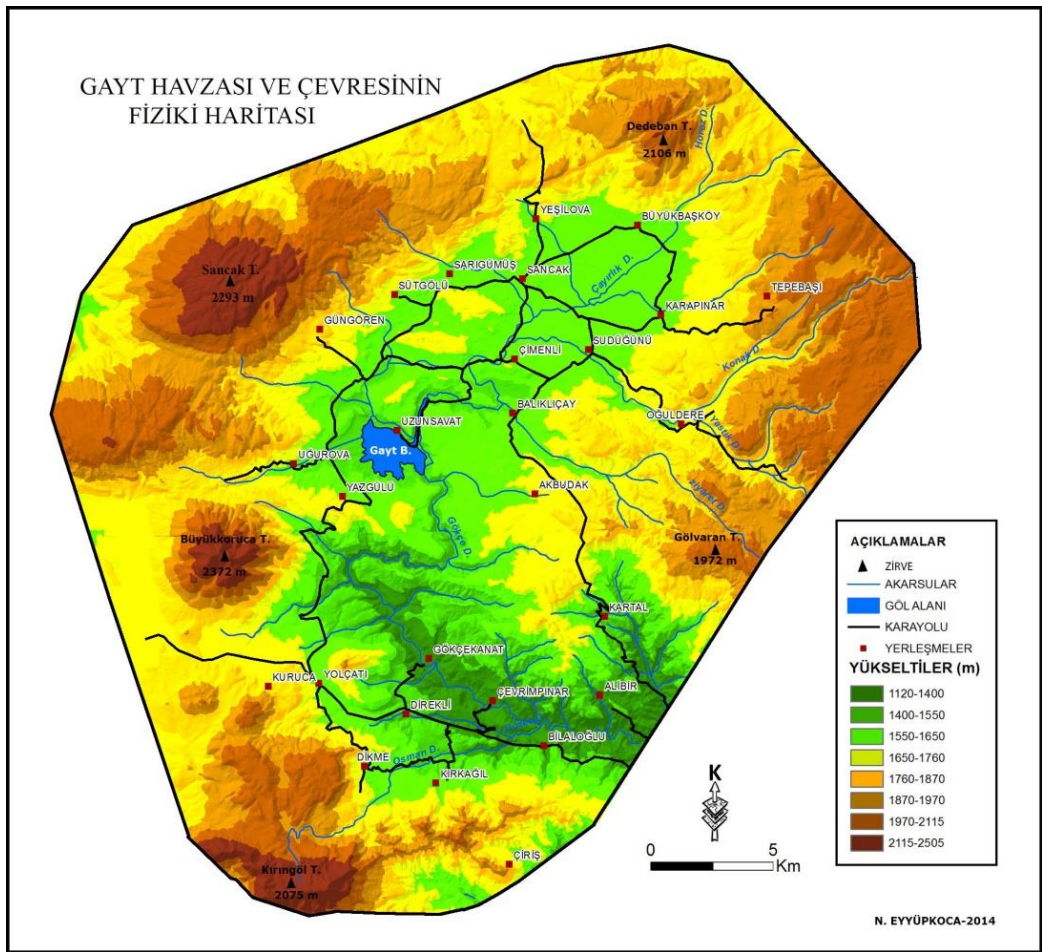
3.1.3.2.3. Vadiler

Çalışma alanında yer alan vadiler, havza tabanı ile dağlık alanlar arasında farklı özellikler göstermektedir. Ancak yüksek dağlık alanlarda olduğu gibi, havza tabanları olarak nitelendirdiğimiz alanlarda da genç oluşumlu bir vadi profiline sahiptir. İnceleme alanımızdaki vadilerin genç oluşumlu olmaları bu alanda tektoniğin çok canlı olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan inceleme alanı çevresindeki havzaların tabanlarında geniş

tabanlı olgun vadiler görülmekle beraber bu vadiler de kendi içlerinde gençleşmeye uğrayarak gömülmektedir.

İnceleme alanımızdaki vadiler oldukça derin ve dik yamaçlara sahip “V” biçimli (Çentik) vadilerin yoğun olarak görüldüğü bir sahadır. Araştırma alanımızın batısında yer alan ve tabanın da görsel çökellerin bulunduğu vadiler yer alır..

Çalışma alanının güneyinde Kuruca Tepesinden Bilaloğlu'nun doğusuna kadar olan kesimde Gayt Çayı çok derin bir vadi oluşturmuştur. Bu vadi bazı alanlarda 800 metre ye kadar araziye gömülmüş durumdadır(Harita13). Çalışma sahasının doğusunda yer alan Kartal köyü çevresindeki kuzey güney doğrultusunda akan akarsular çok derin vadiler oluşturmuştur.

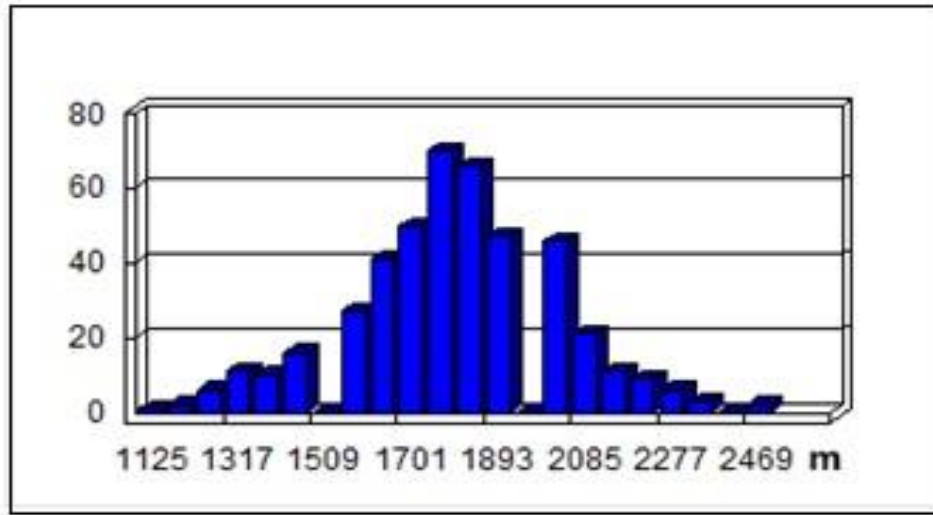


Harita 13. Gayt Çayı Havzası Ve Çevresinin Fiziki Haritası

3.1.3.2.4.Ovalar

Çalışma alanımızın kuzeyinde yer alan Sancak Ovası en önemli düzlük alanı olup tabanı Kuvaterner yaşlı alüvyonlardan oluşur. Sancak Ovasının doğu –batı

uzunluğu 13km , genişliği ise ortalama 8 km. dir. Ovanın genişliği doğuya doğru gidildikçe artmakta ve 10 km'yi bulmaktadır(Harita13). Sancak ovası ile alçak platolar arasında geçiş alanı plan etek düzlükleri bulunur ancak bu etek düzlükleri çok büyük olmadıkları için haritada gösterilmemiştir. Sancak ovası ile Gayt Baraj Gölünün bulunduğu alan taban araziye karşılık gelmekte olup bu iki, ayrı ünite olmasını KB-GD yönünde uzana fay sağlamıştır. Bu fay aynı zamanda bu iki ünite arasında yaklaşık 150 -200 metre bir yükselti farkının oluşmasına neden olmuştur. Sancak Ovası Bingöl ovası gibi asıl olarak bugünkü görünümünü Alt Pleyistosen sonlarında yoğunlaşan yerkabuğu hareketleri nedeniyle kazanmıştır (Tonbul 1990a;347) Çalışma alanındaki yükselti grafiğini baktığımızda en fazla yer kaplayan yükselti basamakları 1600-1900 metre arasındadır(Grafik 1).



Grafik 1. Çalışma alanının Yükselti Basamakları

3.1.3.3. Jeomorfolojik Gelişim

Orta Miyosen'de Bingöl yöresinin K-G yönlü kompresif bir tektonizmanın etkisi altına girip sıkışmaya başlamasıyla inceleme alanı da yerini rejijonal bir yükselmeye bırakmış ve ortamdan deniz çekilmeye yüz tutmuştur (Tonbul, 1990a;346).

Üst Miyosen'de Bingöl-Muş bölgesinde beliren dağ arası havzada, K-G yönlü açılma çatlaklarından çıkmış volkanik malzeme ile bunlara eşlik etmiş göl ve akarsu çökellerinden meydana gelen Solhan volkanikleri ürün vermiştir (Şaroğlu ve Yılmaz,1986). Pliyosen süresince inceleme alanı bir aşınım sahasıdır. Bununla birlikte, sıkışma rejiminin sürekliliği, bu dönem başlarında inceleme alanının batısındaki dağlık alanların kıvrılmamasına ve genelde bütün yörenin yükselmesine yol açmıştır. Kıtasal

kabuğun oldukça kalınlaşmış olmasına da bağlı olarak, Alt Pliyosen’de yörede devreye girmeye başlayan (Şaroğlu,1985) DAF, Orta Pliyosen’de inceleme alanının en önemli yapı ögesi durumuna gelmiş ve sahada dar ve derin hendek şeklinde bir morfoloji doğurmuştur. Murat Nehri ve Göynük Çayı da bu hendek içindeki yerlerini almış olmalıdır. Üst Pliyosen’de ise bu hendeğe doğru eğimli aşınım yüzeyleri gelişmiştir (Tonbul,1990b;346).

Sancak ovası, Bingöl Ovası gibi, 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 ovasına karşılık gelen saha gibi çökerek, çevresindeki dağlık alanlardan taşınan materyalin biriktiği karasal bir havza karakterini almıştır. Pleistosen’deki tektonik hareketlerden de yoğun bir şekilde etkilenmiş bulunan ova, bu dönemdeki iklim değişiklikleri ve Murat Nehrinin taban seviyesindeki oynamalara bağlı olarak yarılp boşaltılmaya başlamıştır (Tonbul,1990a;340).

Tonbul Bingöl ovası için belirmiş olduğu Üst Pliyosen sonlarında artan genç tektonik hareketler belirli fay çizgileri boyunca yoğunlaşmış, bunun sonucunda ise tektonik denetimli Bingöl Havzası doğmuştur (Tonbul,1990a;347). Çalışma sahamız da bu tektonik hareketlerden etkinmiş olup bunun sonucunda bu havza şekillenmiştir.

Sancak Ovası da Muhtemelen Bingöl Ovası gibi asıl olarak bugünkü görünümünü Alt Pleyistosen sonlarında yoğunlaşan yerkabuğu hareketleri nedeniyle kazanmıştır (Tonbul 1990a;347) ;

Bütün bu yerkabuğu hareketleri sonucunda yükselen çevre alanlarda ise aşınım süreçleri egemen olmuş, dönemli nemli-sıcak bir karakter kazanan iklimin (Erol, 1983) etkisi altında, akarsular Üst Pliyosen düzlükleri içerisinde yeni vadi sistemlerini kazmaya başlamışlardır. Bu yeni aşınım döneminin yaşıt tortulları ise, henüz oluşmuş bulunan Erken Kuvaterner havzasında (Bingöl Havzası) depolanmaya başlamıştır. Çökелmenin ileri safhalarında, havza kenarlarında kırmızı Kahve renkli akarsu tortulları, havza merkezi ve havzanın güney bölümlerinde ise gri renkli limnik-flüviyatil çökellerden oluşan bu tortullar (kalınlığı 150-200 m.) üzerinde, yapıyla uyumlu dolgu düzlükleri gelişmiştir. Havzayı çevreleyen alanlarda ise, bir önceki dönemin aleyhine gelişme gösteren aşınım yüzeyleri ve eğimli etek düzlükleri belirmiştir. (Tonbul 1990a;347)

Gayt ayı Havzası jeomorfolojik olarak gelişimini hala tamamlamamıştır.. Sahada bulunan aktif faylara bağlı oluşan depremler ile sahada topoğrafik ve klimatik şartlara bağlı olarak gerçekleşen kütle hareketleri-heyelanlar ve aktif fay hatları boyunca termal su kaynaklarının varlığı sahanın halen oluşumuna devam ettiğinin göstergesidir.

3.1.4.İklim Özellikleri

Türkiye'nin yüksek ve dağlık bir ülke olması, yükseltinin batıdan – doğuya doğru tedrici bir şekilde artması, kıyıya paralel dağ sıralarının bulunması etrafındaki kara kütleleri ve bulunduğu matematik konumundan dolayı ülkemizde değişik iklim tiplerinin görülmesine neden olur. Bu durum özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde daha fazla değişkenlik gösterir. Genel anlamda planeter faktörlerin belirlediği mikroklima, iklim içerisinde yöresel klima alanlarının ortaya çıkmasına neden olur. Bingöl şehri ve yakın çevresi de Doğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer almakla birlikte, kendine özgü nedenlerden ötürü farklılıklar gösteren, yöresel klima alanlarından birine karşılık gelir.

Araştırma sahası Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat Bölümü Bingöl ilinin kuzey ve kuzeybatısında yer almaktadır. Bu coğrafi konum nedeniyle genel anlamda karasal iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü bir konumdadır. Bölgede karasal iklim özellikleri belirgin olarak görülür. Karasal iklimin genel yapısına uygun olarak kışlar soğuk ,uzun ve kar yağışlı, yaz ayları ise genel anlamda sıcak ve kuraktır.

Doğu Anadolu Bölgesi genelinde olduğu gibi, Gayt ayı ve çevresinin de hava koşulları ve mevsim özelliklerini, kutupsal ve tropikal hava kütlelerinin ilerleyip – gerilemeleri ve bunlar arasındaki planeter polar cephenin konumu ve oynayışları tayin etmektedir (Erinç,1953). Bu durum, yörenin, bütün bir yıl boyunca belli bir hava kütesinin etkisi altında kalmadığını ortaya koymaktadır. Şöyle ki, kış mevsiminde inceleme alanı kuzeydoğudan sokulan soğuk, ağır ve kuru karakterli hava kütesinin işgali altında kalmaktadır. Bu hava kütesi yörede frontoliz koşullarının doğması ve sıcaklığın düşmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, polar cephenin hareketleri ve güneyden zaman zaman gelen tropikal hava kütleleri, Doğu Anadolu'nun kuzey ve kuzeydoğu kesimlerine oranla, yöredeki aylık sıcaklıkların daha yüksek olmasına ve sahanın bol yağış almasına yol açarlar. Buna karşılık yaz mevsiminde Gayt ayı Havzası ve çevresi, sıcaklık ve kuraklığın artması, yağış azlığı ve kuzey sektörlü

rüzgârların üstünlüğü gibi olaylarla karakterize edilen, kuzey ve güneybatıdan gelen hava kütlelerinin etkisi altına girer (Tonbul,1990b).

Bütün bu faktörlere bağlı olarak Bingöl şehri ve yakın çevresinde oldukça karakteristik bir yöresel klima dikkat çekmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nin pek çok kesimine göre ortalama sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu gözlenen inceleme alanı TONBUL'a göre "*amplitüd değerlerinin de oldukça yüksek olmasıyla, bölgenin genel durumundan soyutlanamamaktadır.*"

Çalışma alanı ve yakın çevresinin iklim özellikleri ortaya konulmaya çalışılırken Bingöl Meteoroloji İstasyonunun verilerinden yararlanılmıştır. Söz konusu istasyonda 1943 yılından beri düzenli olarak yağış, 1961 yılından itibaren ise sıcaklık ve diğer verilerin rasatları yapılmaktadır. Ancak çalışma alanı ortalama yükseltisinin 1800 metre olması Bingöl şehir merkezine göre daha yüksek olması yaz ve kış sıcaklıkları daha düşük ,yağışın ise daha fazla olmasına neden olmuştur.

3.1.4.1.Sıcaklık

Doğu Anadolu Bölgesi, ekim ayı sonlarından mayıs ayına kadar Sibirya üzerinden gelerek bu sahada yerleşen kontinentalkutbi hava kütesinin (Cp) işgali altında kalır. Bu hava kütesinin sıcaklığı düşük, ağır ve kurudur. Normal olarak yazın bu sahayı işgal eden sıcak tropikal hava kütesi (cT veya mT) bu mevsimde güneye çekilmiş bulunur ve esas itibari ile Akdeniz kıyıları boyunca uzanır. Bu iki farklı hava kütesinin karşılaştığı kutbi cephe de bu mevsimde Akdeniz kıyılarımız boyunca uzanır. Bu cephe sahası aynı zamanda maksimum yağış sahasıdır. Bir kuşak dahilinde bu yağış sahası tropikal havanın hamlelerine bağlı olarak zaman zaman kuzeye ve kuzeydoğuya doğru yer değiştirir. Fakat hiçbir zaman ne tropikal hava kütesi ne de kutbi cephe Doğu Anadolu'nun kuzeydoğu kısmı üzerinde uzun zaman yerleşip kalmaz. Bilakis buraları sürekli olarak yüksek basınçlı, soğuk ve kuru kontinentalkutbi havanın hâkimiyeti altında bulunur. Bölgenin kuzeydoğu kısımlarında kış mevsiminin çok uzun, çok şiddetli, nispeten kurak fakat karlı geçmesi de bu nedenledir. Doğu Anadolu'da yaz mevsimi genellikle kısa olmakla beraber süresi kuzeyden güneye ve doğudan batıya gidildikçe artar. Aynı yönlerde yaz aylarının sıcaklıkları da yükselir. Bu durum yükselti ve enleme alakalı olmakla birlikte esas etki hava kütleleridir. Kışın bölgeye yerleşen kutbikontinental hava kütesi ilkbaharın başlaması ile birlikte kuzeydoğu istikametinde gerilemeye başlar ve bunun yerini yavaş yavaş sıcak hava kütesi işgal eder. Bu yönde

gidildikçe yaz mevsiminin kısalması ve yaz ortalama sıcaklıklarının güneydeki ve batıdaki kadar yükselmemesinin nedeni de budur. Yine bölgenin bu mevsimde arz ettiği farklı yağış özellikleri de yine hava kütleleri ile yakından ilgilidir. İlkbaharda sahanın güney ve batı kısımları üzerinden geçerek kuzeydoğuya doğru çekilen kutbi cephe geçtiği sahalara ilkbahar yağış azamisi şeklinde bol yağışlar bırakır (Erinç 1953'e göre Sındır 2003'den). Nitekim Çalışma alanı ve yakın çevresinde de en yağışlı aylar Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarıdır. İnceleme alanımızdaki Bingöl Meteoroloji istasyonunun verileri incelendiğinde Bingöl'ün ortalama güneşlenme süresi 6,15 saattir. En düşük güneşlenme süresi 3,15 saat ile Aralık ayı, en yüksek güneşlenme süresi de 9,4 saat ile Temmuz ayında ölçülmüştür(Üstündağ,2010).

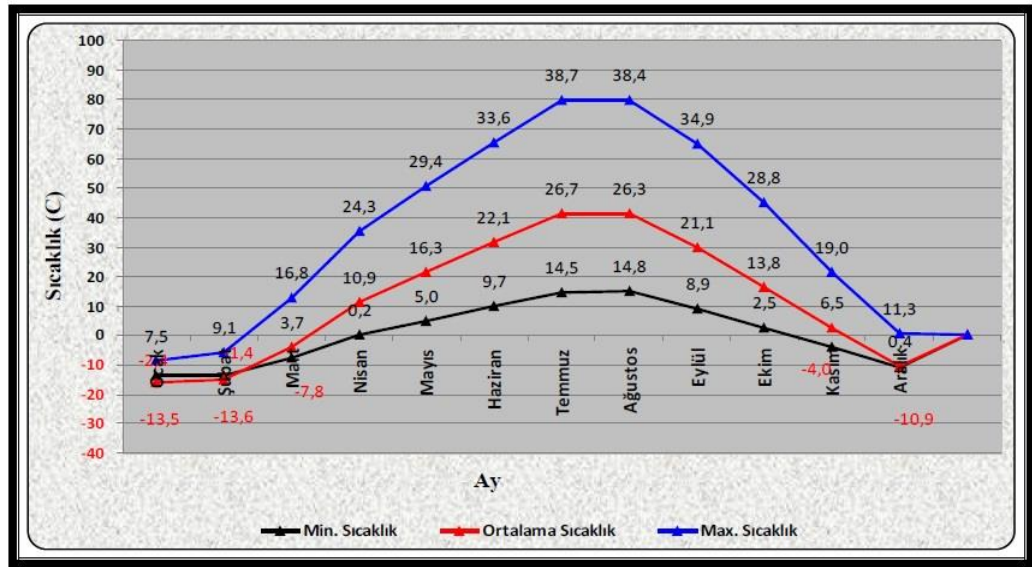
Bingöl Meteoroloji İstasyonunun 34 yıllık (1975 – 2008) verilerine göre Bingöl Şehir merkezinin yıllık ortalama sıcaklığı 11.9°C, en düşük sıcaklığa sahip olan Ocak ayı ortalaması -3,7°C, en sıcak ay olan Temmuz ayı ortalaması ise 26.8 °C dir. Bingöl istasyonunun 34 yıllık ortalama sıcaklıklarına bakıldığında yörede yıllık ortalama sıcaklığın en düşük değerine 9.5°C ile 1992 yılında, en yüksek değerine ise 13.5°C ile 2001 yılında rastlanmış olmakla birlikte genelde ortalamaya yakın değerler görülmüş, büyük anormalliklere rastlanmamıştır (Üstündağ,2010).

İnceleme alanındaki meteoroloji istasyonunun verisine göre yıllık ortalama sıcaklık Bingöl'de 11.9°Cdir. Bu değer inceleme alanının içinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesinin pek çok kesimine göre oldukça yüksektir. Tonbul 1990 yılında yaptığı çalışmada Bingöl'ün ortalama sıcaklığını değerlendirirken Bingöl şehri ile yaklaşık aynı enlemlerde bulunan İç Anadolu Bölgesindeki şehirlerarasında kıyaslama yaparak neden-sonuç ilişkisi üzerine yorumlar yapmıştır. Tonbul'a göre “ Bingöl, kendisiyle yaklaşık olarak aynı enlemlerde bulunan Kayseri (10.6°C), Nevşehir (10.6 °C) ve Afyon'a (11.1 °C) göre sıcaklık bakımından daha yüksek bir değer gösterir. Bunun nedenini ekstrem sıcaklıkların gidişinde aramak gerekir. Başka bir ifadeyle, yıllık ortalama sıcaklığın Bingöl'de yüksek bir değer göstermesi üzerinde, kış sıcaklıklarından çok, yaz mevsimine ait değerler rol oynamaktadır.” Tonbul aynı çalışmasında Bingöl'ün Doğu Anadolu Bölgesinin pek çok kesimine göre en avantajlı durumunun ortalama yükseltisinin nispeten düşük olmasına ve Doğu Anadolu Bölgesi içindeki konumuna – bölgenin güneybatısında bulunmasına- bağlar(Üstündağ,2010).

İnceleme sahasındaki sıcaklığın dağılımına bakıldığında, Bingöl şehir merkezinde yıllık ortalama sıcaklığın 10 – 12 °C arasında değiştiği görülmektedir.

Yükseltiye bağlı olarak (1050 m) ova tabanında ve şehrin doğu bölümlerinde yer alan alanlarda ortalama sıcaklığın 12 °C civarında, Bingöl şehir merkezinin batı bölümünde bulunan alanlarda ise yıllık ortalama sıcaklığın 10 °C civarında seyrettiği göze çarpmaktadır. Şehir merkezinin kuzey ve batısında bulunan alanlarda ise yükseltinin artmasına paralel olarak yıllık ortalama sıcaklık 4 C° ye kadar düşmektedir (Üstündağ,2010).

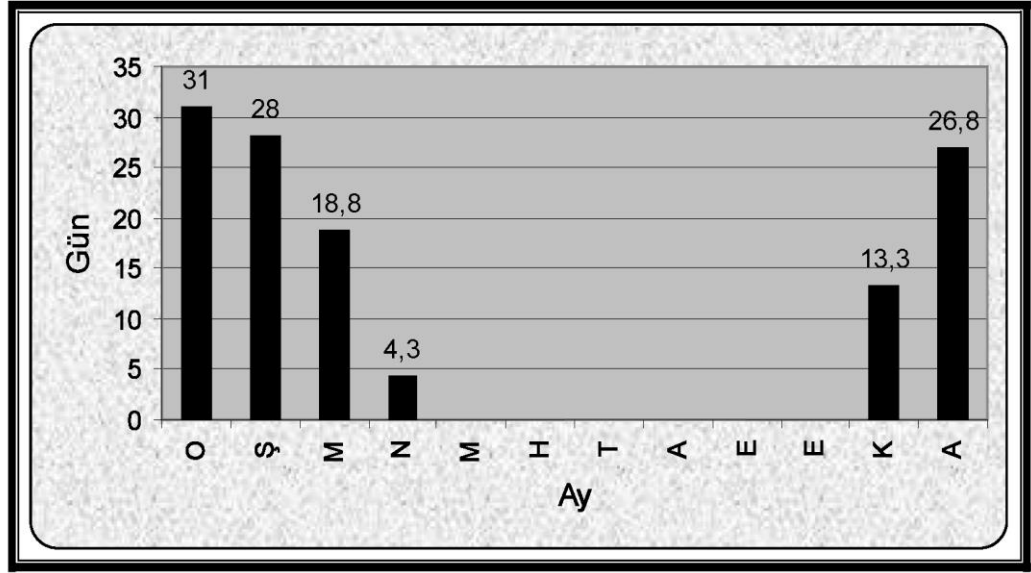
Araştırma alanında bulunan rasat istasyonlarının minimum, ortalama ve maksimum sıcaklıklarının yıl içindeki seyri ortalama sıcaklığın yıl içindeki gidişiyile paralellik göstermektedir . Bingöl’de aylık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin en düşük olduğu ay olan Ocak ayı 7.5C, en yüksek olduğu ay ise Temmuz ayı 38.7 °Cdir. Aylık ortalama minimum değerlere bakıldığında da aynı özellikle göze çarpmaktadır. Bingöl’ün ortalama minimum sıcaklık değerinin en düşük olduğu ay -13.5°C ile Ocak ayı, en yüksek olduğu ay ise 14.8°C ile Ağustos ayıdır. İnceleme alanında Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ortalama minimum sıcaklık değeri 0°C nin altında seyretmektedir. Bu nedenle özellikle bu aylarda don olayların görülebileceğini söylemek mümkündür. Araştırma sahasında görülmüş en düşük sıcaklık -22,8°C ile 2002 yılının Aralık ayı, en yüksek sıcaklıklar ise 42.0°C ile 1990 ve 2001 yıllarının Temmuz aylarıdır



Grafik 2. Bingöl’de aylık minimum ortalama ve maksimum sıcaklıkların gidişi (1975 – 2008) (Üstündağ,2010).

Genel bir değerlendirme yapmak gerekirse inceleme sahasında eksterm değerlerin ortalama sıcaklık değerlerine göre kış aylarında 8-10 C°, yaz aylarında ise 10-12 °C lik farklar gösterdiği dikkati çekmektedir.

İnceleme alanını oluşturan Bingöl şehrinde don olaylarının görüldüğü günlerin sayısı aşağıda gösterilmiştir (Grafik 3). Don olayının yıl içinde görüldüğü ortalama gün sayısı genel olarak 6 aylık bir zaman dilimine yayılmaktadır (Kasım –Nisan). Geçmiş döneme ait veriler incelendiğinde (Tonbul,1990b) nadir olarak da olsa Ekim ayında da zaman zaman don olaylarının görüldüğüne rastlanmıştır. Kış meydana gelebilecek bir depremde dondurucu soğuklar risk faktörünüm daha fazla etkiler bu da meydana gelebilecek bir depremin farklı bir felaketin ortaya çıkmasına neden olur.



Grafik 3. Bingöl’de don olaylı günler sayısı (1975 – 2008) (Üstündağ,2010)

Araştırma sahasının iklimi üzerinde etkili olan basınç ve rüzgâr değerleri yıl içerisinde aylara ve mevsimlere göre farklılıklar göstermektedir.

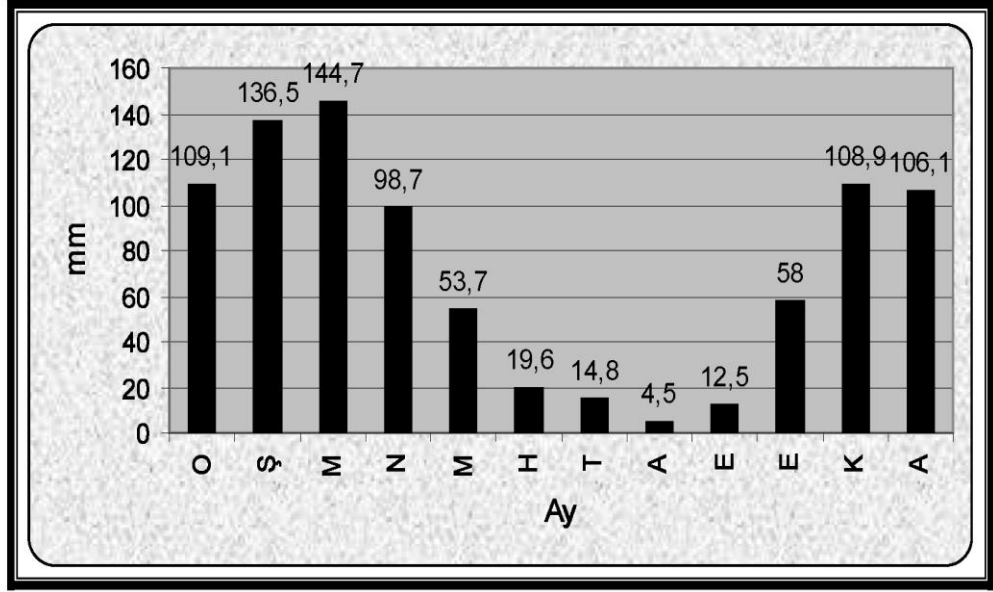
3.1.4.2.Yağış

Bingöl Meteoroloji istasyonundan alınan 34 yıllık rasat değerlerine dayanılarak hazırlanan verilere göre Bingöl’de bağıl nemin yıllık değeri oldukça düşük (% 58) bir ortalama sahiptir. Yörede nem oranları bakımından yaz ve kış mevsimleri arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Bütün aylar arasında nem oranının en yüksek olduğu ayların Aralık ve Ocak ayları olduğu görülmektedir. Temmuz ve Ağustos ayları da bağıl nem oranının en düşük olduğu aylardır.

Bingöl Ovası ve çevresinin aldığı yıllık yağış tutarı ve yöredeki yağış rejimi ile polar cephenin hareketleri ve bu cephe boyunca doğuya doğru ilerleyen gezici depresyonların faaliyetleri arasında yakın bir ilişki vardır. Gerçekten, kutupsal hava kütleleri ile tropikal hava kütlesi arasındaki sınıra yakın olması ve polar cephenin ileri-geri hareketleri nedeni ile inceleme alanı kış mevsiminde yoğun bir şekilde frontal yağışlara sahne olur. Bununla birlikte, araştırma sahasının üzerinden de geçerek kuzeydoğuya doğru çekilen polar cephe ve faaliyetlerini arttıran depresyonlar, yöreye ilkbahar mevsiminde de oldukça bol yağış bırakırlar. Buna bağlı olarak kış ve ilkbahar mevsimleri Bingöl Ovası ve çevresinde en yağışlı mevsimler olarak belirir (Grafik 4). Çalışma sahasında yağışın dağılımı üzerinde orografik koşullar, yükselti ve bakı gibi faktörlerin büyük etkisi bulunmaktadır. Bir sahada yağış oranının belirlenmesi çalışmalarında en etkin faktör kuşkusuz yükseltidir. Yükseltinin fazla olduğu alanlarda yağışın daha yoğun olması normaldir. Bu durum inceleme sahası ve yakın çevresinde de gözlenmektedir. Ortalama 1800 m. arası yükseltiyeye sahip olan çalışma alanındaki yağış ortalaması, çevresinde yer alan alçak alanlara oranla daha yüksektir. Bingöl meteoroloji istasyonunun verilerine göre inceleme alanında yıllık yağış toplamı 867.2 mm. dir (Tablo 3). Sahayı çevreleyen Kuruca Dağı(2972m), Sancak Tepe(2293m), Dedebah Tepesi (2106m), Golvarin Tepe(1972m) ve Kırngöl Tepe(2075m) gibi yüksek sahalarda ise yıllık yağış ortalamaları iç kesimlere göre daha fazladır

Tablo 3. İnceleme alanında yıllık yağış ortalaması (2005 – 2009)
(Üstündağ,2010)

| YIL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Top. |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| 2005 | 139,3 | 75,5 | 132,6 | 99,2 | 27,8 | 36,7 | 0,1 | 6,2 | 3,9 | 79,5 | 90,7 | 181,2 | 872,7 |
| 2006 | 117,2 | 205,0 | 131,0 | 145,2 | 72,6 | - | 39,1 | 0,2 | 7,7 | 89,9 | 121,9 | 12,1 | 941,9 |
| 2007 | 83,0 | 113,6 | 191,6 | 133,8 | 59,0 | 19,1 | 17,9 | 9,7 | - | 35,1 | 122,5 | 125,8 | 911,1 |
| 2008 | 137,9 | 79,9 | 56,5 | 45,1 | 80,4 | 7,7 | - | 1,8 | 26,0 | 27,7 | 100,5 | 105,3 | 668,8 |
| 2009 | 68,1 | 208,5 | 211,9 | 70,4 | 28,5 | 14,8 | 2,2 | - | - | - | - | - | 604,4 |

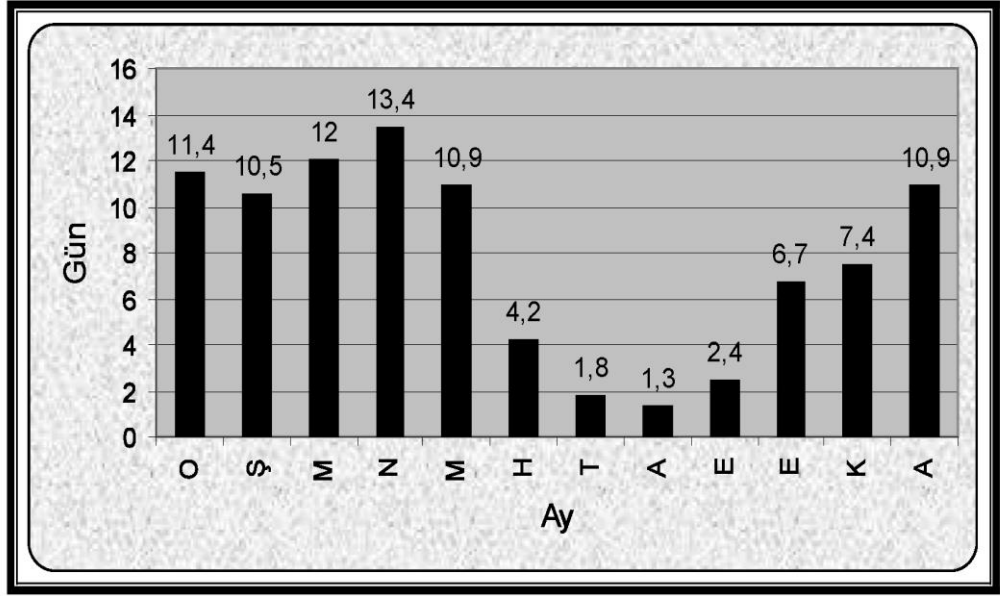


Grafik 4. Bingöl’de yağışın aylık gidişi (1978 – 2008) (Üstündağ,2010).

İnceleme alanı ve yakın çevresinde en fazla yağış alan kesim sahanın güney ve batısı bulunan büyük Kuruca Dağı’nın ortalama 2372 m. yüksekliği geçen bölümleridir. Buralarda yıllık ortalama yağış miktarı 1000 mm.nin üzerindedir. Yağış haritası incelendiğinde, Sancak ovası ile Gayt baraj gölünü çevreleyen dağlık alanlar arasında yükseltiye bağlı olarak yağış şartlarındaki farklılaşma dikkati çeker.

Gayt Çayı ve yakın çevresi ortalama **1800** m. yükseltiye sahip olması nedeniyle çok fazla yağış alan bir bölgedir.. Bu sahalarda yıllık ortalama yağış miktarı 750 – 1.000 mm. arasında değişmektedir. Özellikle inceleme sahasının güney ve batısında yer alan yüksek dağ sıralarının bulunduğu bölümlerde yağış yükseltiye bağlı olarak artış göstermektedir.

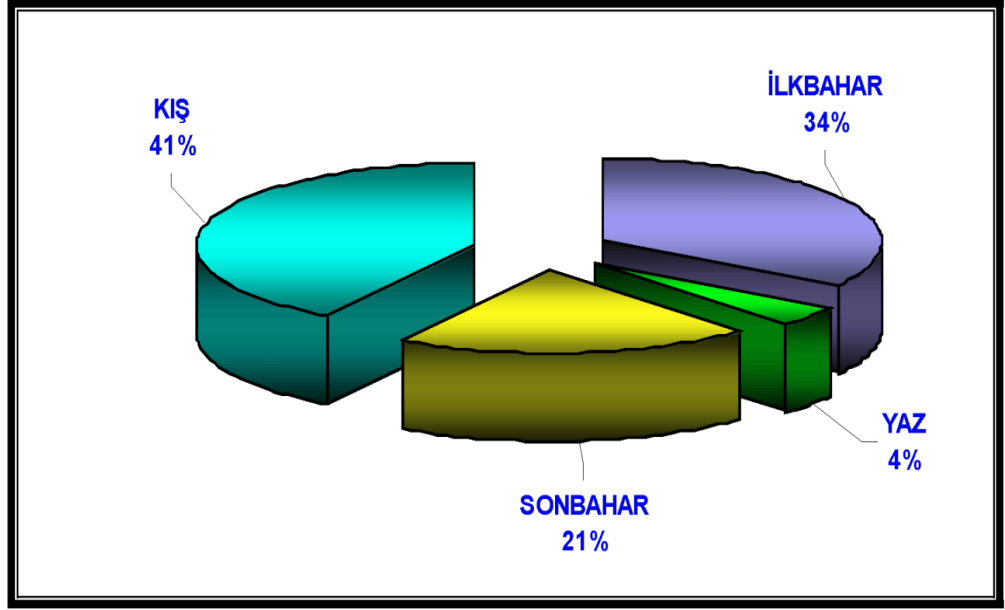
Araştırma sahasında yağışlı günlerin sayısı pek fazla değildir. Yılım genel olarak ortalama $\frac{1}{4}$ ‘ü yağışların yaşandığı günler olarak geçmektedir (Grafik 5). Yağışlı gün sayıları en yüksek değerlere yıl içinde Aralık - Mayıs ayları arasında ulaşmaktadır. Mayıs ayından sonra yağışlı gün sayısında bir azalma görülmeye başlar. Bu azalma yaz aylarına gelindiğinde en yüksek değerlerine ulaşır. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında görülen yağışlı gün sayısı 1–2 güne kadar düşmektedir. Ekim ayından itibaren yağışlı gün sayıları tekrar artmaya başlar.



Grafik 5. Bingöl’de yağışlı gün sayısı (1975 – 2008) (Üstündağ,2010)

Çalışma alanını kapsayan sahada bulunan Meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre yağışın aylara göre dağılıma bakıldığında en yoğun yağışın yaşandığı ayın 144,7 mm ile Mart ayı olduğu görülmektedir. Mart ayını 136,5 mm. ile Ocak ayı takip etmektedir. En az yağışın görüldüğü ay ise 4,5 mm. ile Ağustos ayıdır. Diğer yandan inceleme alanında yağışın mevsimlere göre dağılımına bakıldığında ise şöyle bir tablo görülmektedir; Bingöl şehir merkezinde en yoğun yağışın yaşandığı mevsim kıştır (toplam 351,7 mm.). Kış mevsimini ilkbahar mevsimi 297,1 mm. ile izlemektedir. Sahada en az yağışın yaşandığı mevsim 38,9 mm. ile yaz mevsimidir (Grafik 6).

Çalışma sahasında kış dönemi ile ilkbahar döneminde yağışın çok fazla olması özellikle zemin daha rahat hareket etmesine neden olur. İlkbahar döneminde meydana gelebilecek bir deprem aynı zamanda zeminin suya doymuş olması heyelan olaylarının daha fazla meydana gelmesine neden olur. 1 Mayıs 2003 yılında meydana gelen depremde çalışma sahamızda birçok heyelanın oluşmasına neden olmuştur. Bu depremde heyelanların fazla olmasında kuşkusuz kar erimeleri ve İlkbahar dönemindeki yağışlara bağlı olarak zemin daha kaygan olmasında dolayı depreme bağlı olarak kütleler daha kolay hareket etmesini sağlamasıdır.



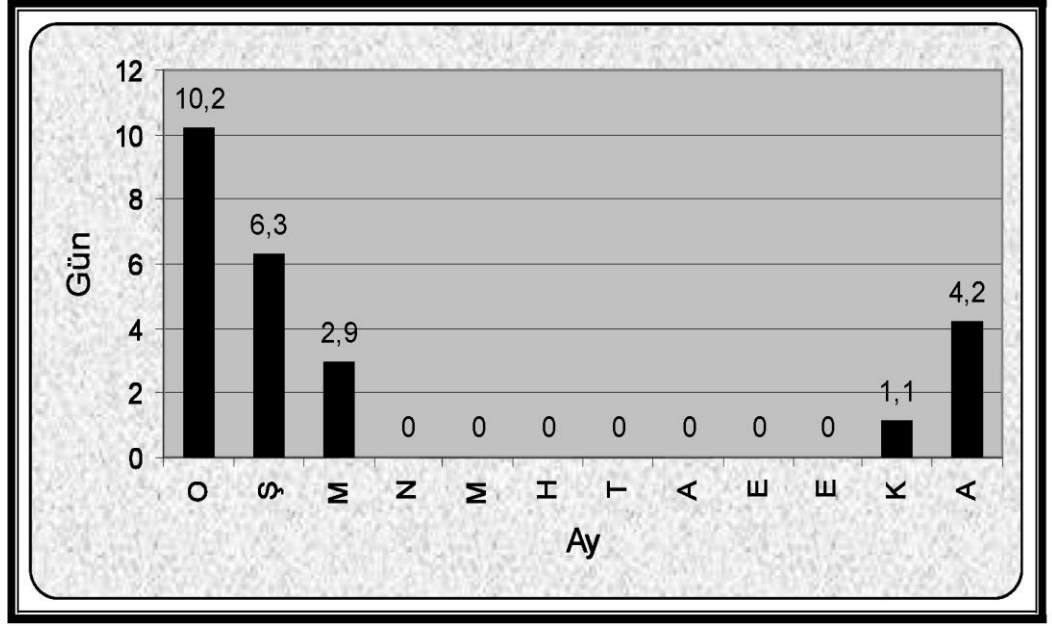
Grafik 6. Bingöl’de yağışlı günlerin mevsimlere göre dağılışı (1975 -2008)
(Üstündağ,2010)

İnceleme alanındaki yağışın toplamına ve yıl içindeki dağılımına bakılarak, sahada hüküm süren yağış türünün “*Akdeniz yağış rejimi*” tipi olduğu açıkça görülmektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yağışın aylara ve mevsimlere göre dağılışı ile yağış rejimi belirtildikten sonra, yağışın alansal dağılışı üzerinde durulacaktır. Bu nedenle yıllık ortalama yağış dağılışı haritası hazırlanmıştır

İnceleme alanında Bingöl Meteoroloji istasyonu tarafından 1975 yılından itibaren kar yağışlı gün sayısı, karla örtülü gün sayısı ve ortalama kar örtüsü kalınlığı rasadı yapılmaktadır. Bingöl şehir merkezinde yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 24 gündür (Grafik 7). Bu değer yöredeki diğer merkezlere göre oldukça düşük bir değerdir. Nitekim bu değer Erzurum’da 50.1, Muş’ta 35.1, Van’da 34.7 gündür (Tonbul,1985;224).

Araştırma alanı sonbaharın sonlarına doğru soğumakta ve sıcaklığın düşmesine bağlı olarak ta yağışlar genellikle kar şeklinde düşmektedir. Bu dönemde saha daha çok gezici siklonların etkisi altındadır. Kış mevsiminde ise polar hava kütlelerinin etkisi altına girmektedir. Bu duruma bağlı olarak ta sahaya kış mevsiminde düşen yağışların büyük bir kısmı kar olarak düşmektedir. İlkbaharın ortalarından itibaren polar hava kütlelerinin bölgeden çekilmesiyle kar yağışları da ortadan kalkar (Grafik 7).



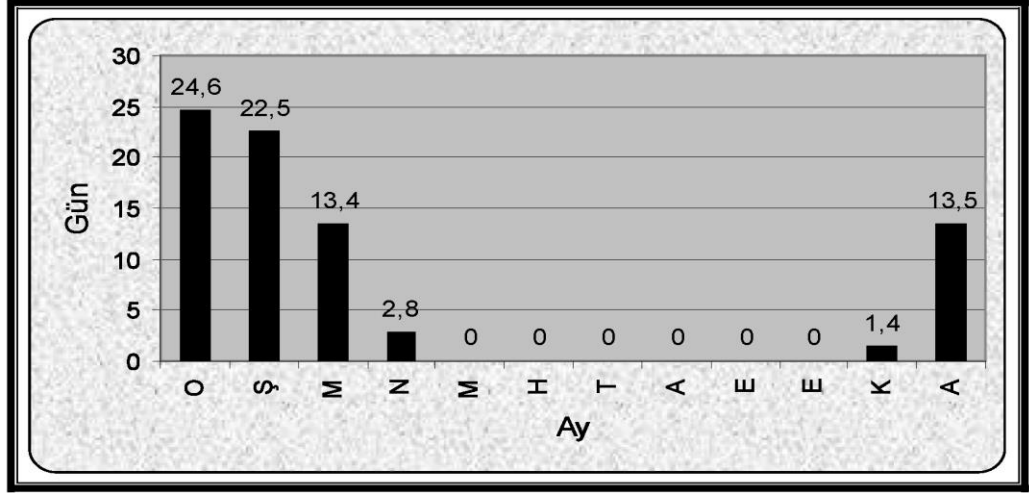
Grafik 7. Bingöl’de ortalama kar yağışlı günlerin aylık dağılışı (1975 -2008) (Üstündağ,2010).

Bingöl şehir merkezi ve yakın çevresinde kar yağışlı günlerin 1975–2008 yılları arasında aylık dağılımına bakıldığında kar yağışının en yoğun yaşandığı ayın Ocak ayı olduğu görülür. Ocak ayını, şubat ve Aralık ayları takip etmektedir. Bölgede nadiren de olsa Nisan (1976, 1980, 1992, 1997) ve Kasım (1976, 1979, 1982, 1986,1988, 1990, 1993, 1994, 1995, 2001, 2004) aylarında kar yağışının yaşandığı günlere rastlanmaktadır.

Yağan karın yeryüzünde örtü oluşturma üzerinde, yer şekilleri ve iklimin büyük etkisi vardır. Diğer bir deyişle, iklim faktörlerinin önemli etkileri yanı sıra, dağ ve depresyonların uzanış doğrultusu, kontinentalite koşulları ve yükselti, kar örtüsünün kalış süresi üzerinde etkili olmaktadır (Tonbul,1985;227).

İnceleme alanındaki verilere göre 1975–2008 yılları arasında aylık ortalama kar örtüsü kalınlığı rasadı ise 1975 yılından itibaren yapılmaktadır. Buna göre 34 yıllık veriler ışığında yıl içinde en yoğun kar yağışının yaşandığı yıl 370,9 cm. ile 1992 yılı olmuştur. En düşük kar yağışı miktarına ise 1989 yılında (23,9 cm) rastlanmıştır.

İnceleme alanındaki meteoroloji istasyonunun verilerine göre Bingöl şehrinde karla örtülü gün sayıları aşağıdaki grafikte görüldüğü gibidir (Grafik 8).



Grafik 8. Bingöl’de karla örtülü gün sayısının aylık gidişi (1975 -2008) (Üstündağ,2010).

3.1.4.3. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi

Bingöl Ovası ve çevresinin yağış etkinliğini ortaya koymak için, çeşitli formüllerden faydalanan Tonbul, 1990 yılında yaptığı çalışmada saha ile ilgili çok önemli verilere ulaşmıştır. Her formülü ayrı ayrı sahaya uygulayan yazara göre; “Thorntwaite Formülü yardımıyla hesaplanan Bingöl’ün indis değeri 33.9 dur. Bu değer, yörenin *nemli saha* içinde olduğunu göstermektedir. Erinç formülünü de sahaya uygulayan Tonbul bu formül yardımıyla da Bingöl’ün indis değerini (Im47.7) olarak hesaplanmıştır. Erinç formülüne göre de Bingöl şehri *nemli iklim* içerisinde yer almaktadır. Aynı durum Tonbul’a göre nemlilik indisinin 51.1 olduğu Sezer formülüne göre de geçerlidir. Bu veriler ışığında yazar, sahanın Erinç ve Sezer formüllerine göre nemli orman alanı içinde bulunduğunun altını çizmektedir.

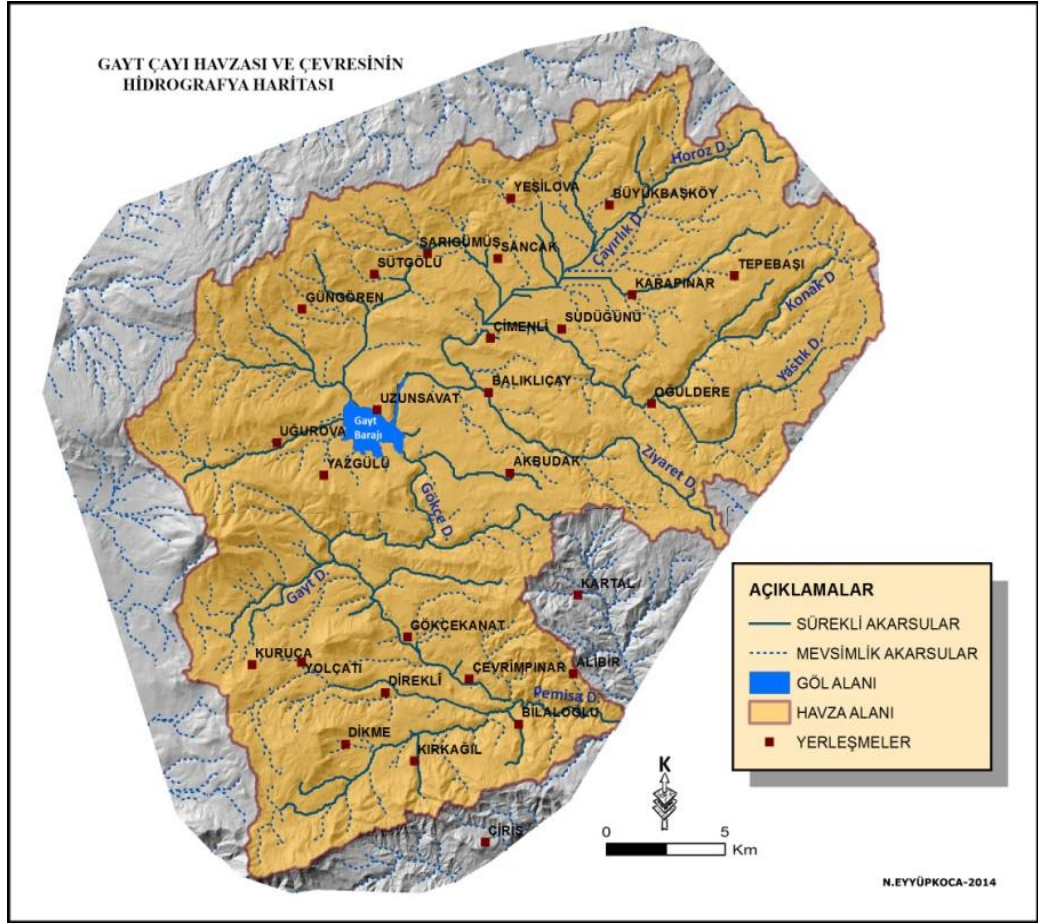
Yukarıda ifade edilen formüllere göre Bingöl’ün yağış etkinliğini hesaplayan Tonbul, hesaplar yardımıyla elde ettiği verileri saha gözlemleri ve matematiksel analizler ile yoğurmuş ve çok önemli bir takım çıkarımlarda bulunmuştur; “ Bu üç formüle göre inceleme alanındaki iklim nemli iklim, bitki topluluğu da nemli orman olarak belirlenmesine karşılık, belirtilen durum gerçeği yansıtmamaktadır. Çünkü bugün yöre genellikle yarı kurak iklimleri yansıtan kuru ormanlardan meydana gelmektedir. Buna karşılık, Bingöl Ovası ve çevresinin Doğu Anadolu Bölgesi içinde, genellikle meşelerden meydana gelen, yoğun bir orman sahası şeklinde belirmesinin durumu kendiliğinden ortaya çıkmaktadır” (Tonbul, 1990b;308).

Thorntwaite ve Erinç formüllerinden faydalanarak Tonbul (1990b,309) tarafından hazırlanan inceleme alanına ait su bilançosu diyagramına göre Bingöl Ovası ve çevresinde Haziran ayı ortalarından Ekim ayı ortalarına kadar süren 4 aylık bir süre boyunca, su noksanı veya kurak bir dönemin varlığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, Aralık ayı ile Mayıs ayı arasındaki beş aylık dönemde toprakta su fazlalığı söz konusudur.

3.1.5.Hidrografik Özellikler

İnceleme sahası olan Gayt Havzasının hidrografik özellikleri özellikle reliyef ve iklime bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Sahanın iklim özelliklerinde detaylı olarak açıklandığı üzere inceleme alanı yarı nemli iklim karakteri taşımakta ve yıl boyunca birçok ay nemli ya da yarı nemli olarak geçirmektedir. Sahanın iklim yapısına uygun olarak yaz aylarında (Haziran - Ağustos) kurak bir mevsim yaşanmakta ve böylelikle saha çevresinde bulunan akarsuların büyük bir kısmı mevsimlik akarsu karakterine sahip olmaktadır.

Araştırma sahasının hidrografik özellikleri ele alınırken öncelikle sahada bulunan akarsular incelenecek daha sonra ise yeraltı sularıyla, kaynaklar üzerinde durulacaktır.



Harita 14. Gayt Çayı Havzasının Ve Çevresinin Hidrografya Haritası

Çalışma alanındaki akarsular genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında kar erimeleri ve yağışlara bağlı olarak nisan mayıs aylarında akım seviyesi yükselmesi nedeniyle bol miktarda su taşırken özellikle yaz aylarında akarsular beslenmeleri ve yağışların azalması nedeniyle cılızlaşarak, çoğunlukla kurumaya yüz tutarlar. Kış döneminde yağışlar kar şeklinde olmasından dolayı akım düşüktür.

Çalışma sahası hidrografik açıdan Fırat Nehri'nin yukarı bölümüne dahildir. Sahanın genel olarak ana akarsuyu Gayt çayı nehri olmakla birlikte bu çayı oluşturan farklı derelerin bir araya gelmesiyle oluşur Bingöl ovasında Kürük suyuyla birleşerek Murat nehrine karışır.

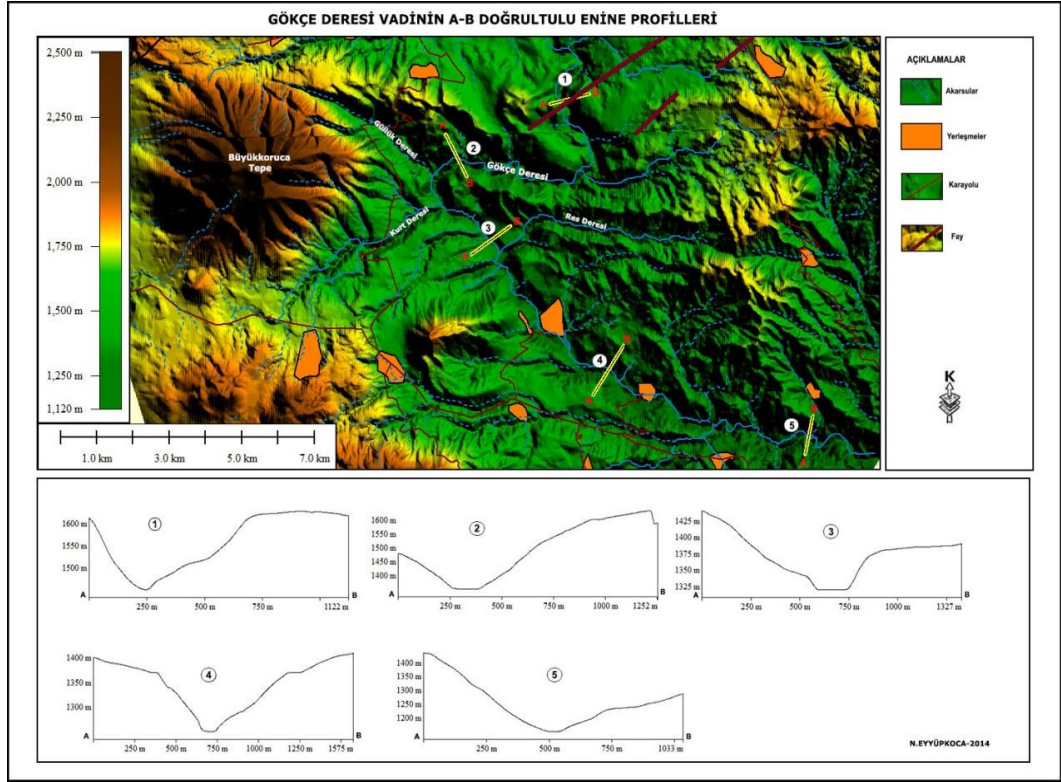
İnceleme sahasında birçok mevsimlik ve sürekli akarsu bulunmaktadır(Harita 14). Bunlardan bazıları, Çayırık Deresi , Köprü Deresi, Büyük Çay, Osman Dere, Ziyaret dersi ,Yastık Dere belirtilen derelerin bir kaçı dışında hemen hepsi mevsimlik derelerdir. Yaz aylarında çoğunlukla kuru oldukları gözlenen bu derelerin ilkbaharın gelmesiyle karların erimesini takiben aktıkları gözlenmiştir.



Foto 8.Gayt Çayı Vadisi (Bilaloğlu dan görünümü)

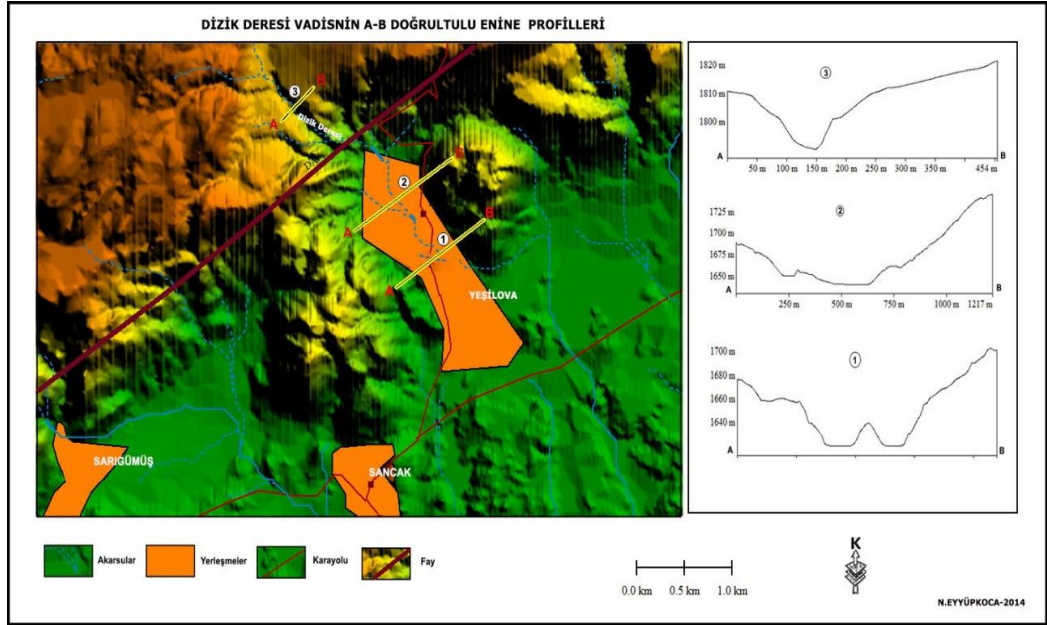
Çalışma alanındaki akarsular topoğrafyayı çok derin bir şekilde yarmış özellikle çalışmanın güneyinde Gayt Çayı bazı yerlerde yaklaşık 750 metre gömülmüştür (Harita15).

Çalışma sahasının güneyinde Gökçe Deresinde alınan enine profil ve güneyde ki Gayt deresinde alınan kesitlerde akarsuyun topoğrafya yarmış olduğu derin vadiler ve kenarlarının dik eğimli yamaçlar çok belirgin olarak görülmektedir. Ayrıca bu profilin alındığı yerler çalışma alanı içerisinde kütle hareketlerin en fazla olduğu alanlardır. Meydana gelebilecek bir depremde eğimin fazla olduğu yerlerde heyelanlar, çamur akıntıları meydana gelecek ve özellikle vadilere ve düz alanlara kurulmuş yerleşim yerlerine büyük zararlar verecektir(Harita15).



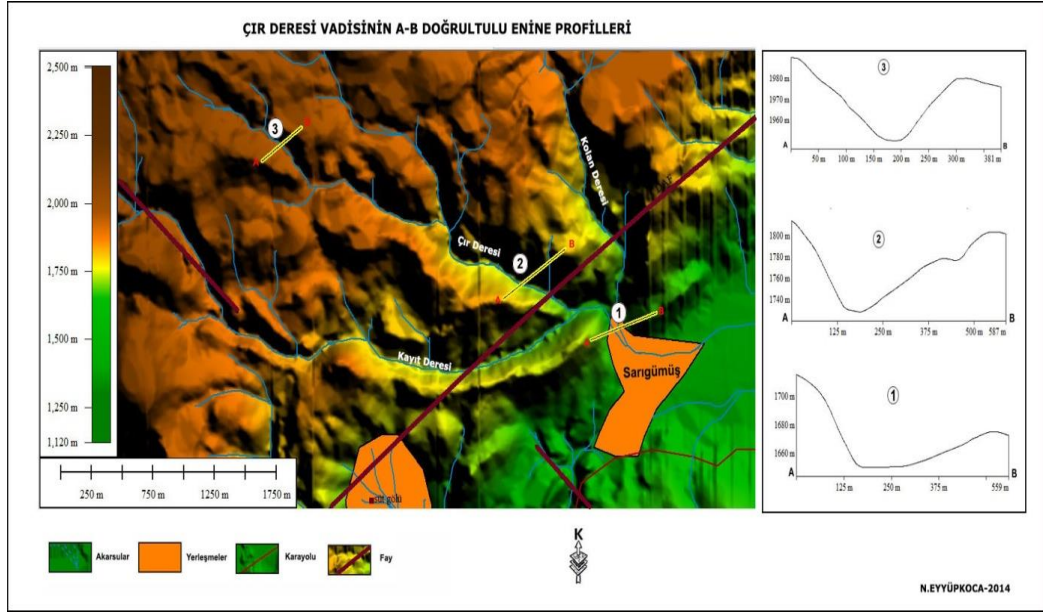
Harita15. Gökçe Deresi Vadisinin A-B Doğrultulu Enine Profilleri

Çalışma alanı içerisinde yer alan Yeşilova yerleşmesinde geçen Dizik Deresi vadisi boyunca alınan A-B doğrultulu profile baktığımızda vadinin yukarı çıkırında yatak eğiminin fazla olduğu Yeşilova yerleşmesine doğru yatak eğiminin azaldığı görülmektedir. Yeşilova'nın kuzeyden geçen fay hattı Yeşil ova yerleşmesi için bir risk oluşturmaktadır. Zira bir deprem olması halinde alanda meydana gelecek heyelanlar ve toprak kaymaları ve çamur akıntıları vadi ve eğimli yamaçlar boyunca taşınarak Yeşilova yerleşmesine zarar verecektir(Harita16).



Harita 16. Dizik Deresi Vadisinin A-B Doğrultulu Enine Profilleri

Çalışma alanı içerisinde yer alan Sarıgümüş yerleşmesinde geçen Çır deresi vadisi boyunca alınan A-B doğrultulu profile baktığımızda vadinin yukarı çıkırında yatak eğiminin fazla olduğu Sarıgümüş yerleşmesine doğru yatak eğiminin azaldığı görülmektedir. Sarıgümüş'ün kuzeyden geçen fay hattı Sarıgümüş yerleşmesi için bir risk oluşturmaktadır. Ayrıca Çır deresinin bir kolu olan Kayıt ve Kolan dereleri Sarıgümüş yerleşmesin hemen kuzeyinde birleşmeleri bu riski daha da artırmıştır. Zira bir deprem olması halinde alanda meydana gelecek heyelanlar ve toprak kaymaları ve çamur akıntıları vadi ve eğimli yamaçlar boyunca taşınarak Sarıgümüş yerleşmesine zarar verecektir(Harita17).



Harita17. Çır Deresi Vadisinin A-B Doğrultulu Enine Profilleri

Yeryüzünün herhangi bir bölgesinde yeraltı sularının oluşumu, sahanın yapısal, morfolojik ve iklim özelliklerine bağlı olarak gelişim göstermektedir. Özellikle sahanın iklimi ve sahayı oluşturan ana kayanın morfolojik özellikleri yeraltı sularının saha içerisindeki dağılımını, akifer tiplerini, yeraltı su miktarını belirleyen en önemli etkidir.

Genel anlamda inceleme sahasını oluşturan Gayt Çayı ve yakın çevresi su kaynakları açısından yeterli sayılabilecek bir konumdadır. Hem mevsimlik akarsuların hem de sürekli akarsuların varlığı, yeraltı su potansiyelinin mevcudiyeti saha üzerinde yaşayan canlıların içme ve kullanma su ihtiyacını karşılayabilecek konumdadır.

İnceleme alanında çok sayıda su kaynağı bulunmaktadır. Gayt Çayı ve yakın çevresinin bölge geneline oranla yoğun yağış alması, çok sayıda akarsuyun mücavir saha içerisinde akış göstermesi ve sahanın zemin özellikleri, su kaynakları açısından inceleme alanının verimli bir bölge olmasına neden olmaktadır.

Doğal su kaynakları, genel olarak sahanın kuzeydoğu ve kuzeybatı bölümlerinde yoğunlaşmaktadır (Harita14). Sahanın güneyde bulunan Kırkağıl ve Dikme batıdaki Güngören , Arıcak köyü ve sahanın kuzey bölümünde bulunan Balıklıçay civarında çok sayıda su kaynağı görülmektedir.

Çalışma alanında Gayt Çayı üzerinde yapılan Gayt Baraj Gölü sulama amacıyla yapılmış olup baraj gölünün sulama alanı 4200 hektar alan olup baraj ile ilgili bilgiler Tablo4 verilmiştir.

Tablo 4. Gayt Baraj Gölü Verileri

| | |
|-----------------------------|------------------------|
| Barajın yeri | Bingöl-Merkez |
| Akarsu | Gayt Çayı |
| Amacı | Sulama |
| İnşaatın başlama-bitiş yılı | 1986-1992 |
| Gövde dolgu tipi | Zonlu Toprak dolgu |
| Gövde hacmi | 0,468 m ³ |
| Yükseklik (talvegden) | 31,5 m |
| Normal su kotunda göl hacmi | 22,511 hm ³ |
| Normal su kotunda göl alanı | 2,92 km ² |
| Sulama alanı | 4 200 ha |

3.1.6.Bitki Örtüsü

Araştırma sahasında -doğal- bitki örtüsü dağılımı incelendiğinde, şekillenmenin iklim başta olmak üzere litolojik yapı ve arazinin eğim değerleri gibi fiziki coğrafya faktörlerinin etkisiyle meydana geldiği görülmektedir. Nitekim fiziksel ve kimyasal ayrışmaya karşı direncinin fazla olması yanında eğim değerlerinin de yüksek olduğu Üst Permiyen formasyonları ile volkanik arazi üzerinde ortaya çıkan ince toprak örtüsü üzerinde çalı formasyonu yayılış gösterir. Buna karşılık aşınmaya karşı direncinin zayıf olduğu Neojen formasyonları üzerinde gelişen az eğimli aşınım yüzeylerinde, özellikle eğim değerlerinin düştüğü etek kısımlarındaki zonal topraklar üzerinde orman formasyonu gelişmiştir. Ancak, bu topraklar büyük ölçüde tarım alanı durumuna dönüştürüldüğünden, üzerindeki orman formasyonu antropojen etkenlerle çalı veya çalı – orman formasyonuna dönüşmüştür (Soylu, 2003,20)



Foto 9. Gayt Çayı Orman Bitki Örtüsü

Bingöl orman bakımından zengindir. Özellikle bölgede düşen yağış miktarının fazla olması bitki örtüsü bakımında çok zengin olmasına neden olmuştur. Çalışma alanımız Bingöl il merkezine göre yüksek olması sahaya düşen yağış miktarını etkilemiş buda orman varlığını çok olmasına neden olmuştur. Çalışma sahamızın özellikle güney ve doğu kesimi ormanların yoğunlaştığı yerlerdir. Ağaçlar meşe olup, baltalık orman şeklindedir. Koruluk ormanları azdır. Özellikle bitki örtüsünün cılız olduğu alanlarda eğimin fazla olması bölgede erozyonun fazla olmasına neden olmuştur(Foto9).

Çalışma alanında bozkır bitki örtüsü ait geven ,koyun yumağı, çoban yastığı .üzerlik otu, yavşan otu ,gelincik , deve dikenini gibi türler oldukça yaygındır. Özellikle yüksek dağlık alanların zirveleri yüksek platolarda çayır bitki örtüsü ait bitki türleri yer kaplar.

Çalışma sahasında bitki örtüsü bakımında çok zengin olması bölgede eğime bağlı oluşacak olan erozyonu önlemede oldukça önemlidir. Aynı zamanda bölgede kış şartlarının uzun sürmesi kırsal alanda yaşayan insanların yakacak ihtiyacını karşılamada önemlidir. Ancak aşırı orman tahribi bölgede özellikle orman varlığının azalmasına neden olacaktır.

3.1.7.Toprak Özellikleri

İklim, topografya ve litoloji nedeniyle Gayt Çayı çeşitli büyük toprak grupları bulunmaktadır. Bu etkenlerin yanı sıra araştırma alanı ve yakın çevresindeki toprakların oluşumunda yükselti, eğim, bakı, drenaj durumu ve ana kaya da önemli birer faktördür. Bütün bu etkilere bağlı olarak çalışma sahasında ova tabanları, plato yüzeyleri ve dağlık alanlarda farklı toprak tiplerine rastlanmaktadır.

Sahada görülen toprak tipleri kırmızımsı kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları, kestane rengi topraklar, kalkersiz kahverengi orman toprakları, kalkersiz orman toprakları, alüvyal topraklar ve kolüvyal topraklardır.

Bölgenin iklim özelliklerinden dolayı en fazla toprak kahverengi ve kestane renkli bozkır topraklar yaygındır. Bölgenin jeomorfolojik özelliklerinden dolayı yamaçlarda sel suların getirmiş olduğu kolüvyal topraklar yamaçların eteklerinde yaygındır. Orman bitki örtüsünün yaygın olduğu sahalarda kahverengi orman toprakları yayılış gösterir. Alüvyal topraklar özellikle çalışma sahasında sancak ovası ile akarsu vadi tabanlarında yayılış gösterir.

Toprak özellikleri herhangi bir bölgede yapılması planlanan tüm planlama ve projelendirme çalışmaları için son derece önemlidir. Kırsal alan ve kentsel alan planlamalarında, uygulamaya sahne olan ana materyal topraktır. Ayrıca her türlü tarımsal ve zirai faaliyette, ağaçlandırma ve arazi kullanım çalışmalarında toprağın türü etkilidir. Bu nedenle inceleme alanında yapılması planlanan tüm çalışmalarda ana materyal olan toprağın türü dikkate alınmalıdır.

3.2.Beşeri Ve Ekonomik Özellikleri

3.2.1.Beşeri Özellikler

Risk, belirli bir olaydan dolayı, insan kayıpları, yaralanmalar, yapıların zarar görmesi ve ekonomik özelliklerin ve çevrenin zarar görme ihtimali olarak değerlendirilmektedir. Sahada riski oluşturan doğal olay olarak deprem ele alınmış olup doğal faktörler başlığı altında incelenmiştir. Deprem ile ilgili geçmişe ait envanteri olmasından dolayı bu veriler kullanılarak geleceğe yönelik tahminler yapılabilmektedir. Çalışma alanı içinde meydana gelen ve gelme olasılığı olan depremlerden etkilenme ihtimali olan unsurlar ise coğrafi perspektifte değerlendirildiğinde sahanın beşeri özelliklerini oluşturmaktadır. Bu özellikler, beşeri faktörler başlığı altında incelenmiştir.

Saha içinde beşeri faktörler olarak, deprem ve heyelan doğa olayları meydana geldiğinde bu olaylardan etkilenebilecek beşeri unsurlar ele alınmıştır. Bu unsurlar, sahadaki beşeri ve ekonomik özellikler alt başlıklarında incelenmiştir

Beşeri özellikler, sahada insan tarafından inşa edilen yapıları oluşturmaktadır. Bu yapılar genel olarak mühendislik yapıları olup, yerleşmeler ve mesken özellikleri (binalar), nüfus, ulaşım sistemleri (yollar), elektrik ve iletişim sistemleri ve kamu yapılarından meydana gelmektedir. Bu başlık altında, çalışma alanı içinde yer alan fiziksel faktörlerin özellikleri depreme karşı durumları açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.2.1.1.Yerleşmeler ve Mesken Özellikleri

Havza içinde köy ve belde yerleşme tipleri görülmektedir. Bingöl iline bağlı olan sahada yer alan yerleşmelerin idari bölümlenmesi ve isimleri Tablo 5 te verilmiştir.

Deprem sonucunda meydana gelen can ve mal kaybının miktarındaki artışta en önemli etkenlerin başında yapıların projelendirme ve üretim sırasında ortaya çıkan kusurlardan kaynaklanmaktadır. İnşaat mühendisliği ve şehir planlama kurallarına uyulmaması ve/veya projelerin iyi denetlenmemesinden kaynaklanmaktadır.

Bu verilere bağlı olarak saha içinde, bir belde (7 köy) ve 22 köy yerleşmesi bulunmaktadır. Havzanın güneyinde kuzeyinde ve batıda daha fazla köy yerleşmesi bulunur. Havzanın güneydoğu kesiminde Bingöl merkeze bazı köyler de burada değerlendirilmemiştir.

Havza içindeki yerleşmelerin çoğu plato düzlükleri, yamaçlar ,vadi ve ova tabanı üzerinde dağılışı göstermektedir. Yerleşmelerin yükselti basamaklarına göre dağılışı ele alındığında ise 1300-1800 m. arası yükselti olduğu görülür. Köy yerleşmeleri toplu yerleşim özelliği gösterirler.

Çalışma alanı içinde tek belde merkezi olan Sancak beldesi ise, 7 köyün birleşmesiyle oluşur. Beldeyi oluşturan bu mahalleler Sancak , Büyükbaşköy, Küçükbaşköy Yeşilova Çimenli, Sarıgümüş ve Karapınar dır.

Çalışma alanındaki meskenlere bakıldığında kullanılan yapı malzeme genelde kırsal alanda taş yapılar olup çok az sayıda kerpiç evler mevcuttur. Son yıllarda meskenler betonarme yapılara dönüşmeye başlamıştır. Özellikle 2003 yılında meydana gelen deprem sonrası Toki tarafından yapılan yerleşim yerlerin hem yer seçimi ve konutlarda kullanılan yapı malzemesi deprem riskini azaltmıştır. (Foto11) Ancak toki

tarafından kırsal alandaki evleri şehir merkezine yapılması bu anlamda bazı yerleşim yerlerin yine bulunduğu yerde devam etmesi deprem zemin açısında oldukça risk teşkil etmektedir. Çalışma sahasındaki taş ve kerpiç meskenler(Foto10). deprem açısından oldukça fazla risk teşkil etmektedir.



Foto 10. Çalışma sahasında taş mesken

Yoğun nüfuslu olmayan bu bölgede sağlam olmayan yapıların yeniden gözden geçirilerek güçlendirilmesi ve yerleşmeye açılmamış alanlarda ise ciddi bir planlama yapılarak yerleşmeye açılması zorunludur. Planlama faaliyetleri, mekânın amaca en uygun şekilde kullanımına veya uygunluk sınıflarının belirlenmesine yönelik yapılmalıdır. Bu çalışmada, mekânı meydana getiren coğrafi faktörlerin etki ve karşı etkilerini göz önünde bulundurularak inceleme sahasında depreme karşı yerleşmeye elverişli alanların tespiti ve hasar riski yüksek sahaların belirlenerek yerleşmelerin bu alanlara kaydırılması gerekir(Foto11).



Foto 11. Çalışma sahasında toki tarafında yapılmış Yazgülu Köyü konutları

3.2.1.2. Kamu Yapıları

Kamu yapıları olarak, belediye binası, eğitim binaları, sağlık binaları, jandarma karakol, öğrenci yurdu, ve dini yapılar ele alınmıştır. Bunlardan havzada bulunan belde ve köy yerleşmeleri için eğitim ve sağlık binaları, diğer yapıların dağılışı bakımından incelenmiştir.

Bingöl İl Milli Eğitim Müdürlüğü verilerine göre (2013) çalışma alanındaki yerleşmelerden Güngören , Kurtuluş , Kuşkondu, Oğuldere, , Sütgölü, Uzunsavat, Yaygınçayır, Yazgülu, Tepebaşı, Uğurova, Alibir, Bilaloğlu, Çevrimpınar, Dikme, Direkli, Gökçekanat, Kartal, Kuruca,Yolçatı, köylerinde ilkokul mevcuttur Sudüğünü, Sancak Beldesi , Kırkağıl köyünde ortaokul Sancak beldesinde yatılı ortaokul bulunmaktadır. Okul olmayan diğer yerleşmelerde ise taşınmalı eğitim yapılmaktadır.



Foto 12. Sancak Sağlık Ocağı

Çalışma alanında yer alan kamu yapılarında 3 jandarma karakolu Sancak beldesi ile Sudüğünü Yolçatı köyünde birer sağlık ocağı yer alır. (Foto:12) Kamu binaları belirli zamanlarda en fazla nüfusun bir araya geldiği yerler olması nedeniyle bir deprem olması halinde en fazla can kaybı riskinin olduğu yerlerdir. Bu durum kamu binalarının depreme karşı daha dayanıklı olması gerektiği gerçeğini ortaya koymaktadır. Kamu binalarında depreme karşı güçlendirme faaliyetleri 2003 depreminde sonra artmış olup çalışma alanındaki kamu yapılarını güçlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma alanında yer alan Camiler özellikle ibadet saatlerinde yoğun kullanıldıkları için deprem bu saatlerde özellikle Cuma günü meydana geldiği zaman deprem riskini artırır .Bu anlamda çalışma alanında yer alan camilerin deprem yönetmenliğine uygun yapılmaları gerekir

3.2.1.3. Ulaşım Sistemleri

Ulaşım faaliyetleri, hammaddelerin işlenebileceği alanlara, üretilen maddelerin tüketim alanlarına, insanların işyerlerine, dinlenme, eğlenme yerlerine, sağlık merkezlerine ve benzeri yerlere ulaşabilmesi, dolayısıyla tüketici ve üretici durumuna gelinmesi açısından büyük öneme sahiptir (Tümertekin ve Özgüç, 1995). Değişik türlere sahip ulaşım sistemlerinin, çalışma alanı içinde görülen tipi karayollarıdır.

Sahada yer alan karayollarını özelliklerine göre sert yüzeyli şoseler, gevşek yüzeyli şoseler ve tali yollar olarak ayırmak mümkündür. Sert yüzeyli şoseler içine,

sahayı kabaca doğu-batı yönünde kat eden şehirlerarası yol oluşturur. Bu yol Bingöl – Elazığ arasındaki bağlantının yanı sıra Van – İran hattı olması açısından çok önemlidir. Bunun dışında Bingöl ilini kuzey ilçeler ve köylere bağlayan kara yolu çalışma alanının hem doğusunda hem de batısında geçip Sancak beldesine ulaşılır. Bu da doğal olarak sahada yayılım gösteren bazı akarsuların ve dere yataklarının ulaşımı engelleyen unsurlar olarak karşısına çıkmasına neden olur. Engellerin aşılması mühendislik yapılarından olan köprülerle yapılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında sahada oldukça fazla olan köprü geçişlerinden, tali yollar hariç diğer yollar üzerinde çok sayıda köprü bulunmaktadır.

Çalışma sahasında yapılan karayolu geçtiği güzergahlarda yamaçları kesmesi nedeniyle yamaçların eğim derecesi artırmış ve yamacın dengesini bozduğunda sahada meydana gelecek bir depremde kaya düşmeleri heyelan çığ düşme riskini artırarak sürücülerin can ve mal kaybına sebep olmakta ve trafiğin aksamasına neden olur.

3.2.1.4. Elektrik ve İletişim Hatları

Mal, hizmetler, insan ve bilginin hareket ettirilmesi (taşınması), ticari tarımın ve kitlesel üretim yapan sanayi faaliyetlerinin gelişmesi tamamen ısı ve itici güç sağlayacak enerjiye bağlıdır (Tümertekin ve Özgüç, 1995). Yerleşmeler açısından, su, gaz, telekomünikasyon ağı, taşıma sistemleri, hastaneler, endüstri ve ticaretin düzenli bir şekilde yapılabilmesi için yeterli derecede elektriğin sağlanması esastır (Solway, 1999). Bundan dolayı üretim istasyonları, iletim hatları ve kuleler, transformatörler, deprem karşısında zarar görme ihtimali fazla olan unsurlardır. Ayrıca yerleşmeler arası haberleşmenin sağlanması ve acil durumlar karşısında erken müdahalenin yapılabilmesine olanak sağlaması açısından iletişim hatlarının da önemi büyüktür.

Bu açıdan bakıldığında sahada bulunan enerji ve iletişim hatlarını elektrik ve telefon hatları oluşturmaktadır. Sahada bulunan elektrik hatları bütün yerleşmelere iletilmekle birlikte özellikle çalışma alanının güneyinde oldukça sık bir dağılım sergilemektedir. Elektrik hatları, üretim santrallerinden çıkan çok büyük enerji nakil Hatları çalışma alanını güneyinden geçmektedir. Ayrıca çalışma alanında birçok trafo merkezi bulunmaktadır. Elektrik akımının iletimi ve dağıtımını şebekeye bağlı dağıtım merkezlerince (transformatör istasyonları) yapılmaktadır. Transformatörler, duruma göre elektrik akımının gerilimini yükseltir veya alçaltır. Dolayısıyla iletim ve dağıtımına en uygun gerilimi seçerek elektriğin taşınmasında büyük öneme sahiptir. Orta gerilim şebekeleri, orta ve küçük sanayi işletmeleri ile yöresel yönetimler, hastaneler, okullar

gibi merkezleri besler. Son olarak, milyonlarca yerel kullanıcı, alçak gerilimli elektrik akımıyla beslenir. Sahada bulunan telefon hatları ise elektrik gibi bütün yerleşmelere ulaşmaktadır(Foto13).



Foto 13. Çalışma alanından Geçen Yüksek Gerilim Hattı

Çalışma alanında meydana gelebilecek bir deprem olası enerji nakil hatlarının devrilmesine buda alanda orman yangını riskini artırmaktadır. Yine enerji nakil hatlarında oluşabilecek bir hasar hem sahamızın hem de yakın çevrenin deprem sonrası elektrik ve iletişimim uzun süre verilmemesi riskini artırır.2003 yılında meydana gelen depremde uzun süre bazı alanlara elektrik verilememiști

3.2.1.5. Su ve Kanalizasyon Sistemleri

Canlı yaşamında önemli bir yere sahip olan su, afet anında insanlar için son derece büyük öneme sahip gereksinimlerden birisidir. Afetler sırasında özellikle deprem su dağıtım hatlarının zarar görmesiyle, afet sonrasında temel gereksinim olan suyun sağlanması açısından büyük sıkıntılar yaşanacaktır.

Gayt Çayı havzası için yapılan risk senaryolarında mevcut su dağıtım hatlarının zarar görüp görmeyeceği veya afetten etkilenecek alanların içinde kalıp kalmayacağını incelemesi hedeflenmiştir. Bunun yanında atık su deşarj sistemlerinin konumu da afet

çalışmalarında son derece önemli konulardan birisidir. Bu hatların zarar görmesi sonucunda hijyenik olmayan çevre koşulları ortaya çıkacak, bu da afetin etkisini artırıcı rol oynayacaktır.

Bu nedenlerden dolayı gerek havza içinde gerekse belde merkezindeki su ve atık su hatlarının belirlenmesinin çalışmaya katkısı olacağı düşünülmüştür. Bunun için yapılan envanter araştırmasında ilgili birimde, bu hatlarla ilgili olarak herhangi bir sayısal harita veya haritaya ulaşılamamıştır. Bundan dolayı risk analizi kısmında bu alanda sadece sözel olarak muhtemel zararlarından bahsedilmiştir.

3.2.1.6. Sosyal Özellikler

Sosyal faktörler risk analizi çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. İnsanın veya toplumların toplumsal refahıyla ilişkilendirilir. Ayrıca okur-yazarlık ve eğitim seviyeleri, barış ve huzurun varlığı, insan haklarının uygulanabilmesi, yönetim sistemi, sosyal eşitlik, olumlu yöndeki geleneksel değerler, gelenek-görenekler, inançlar ve bunların bütününe oluşturduğu sistemi içine alır (UN/ISDR, 2004).Bahsedilen toplumlara ait bu değerler nüfus özellikler başlıkları altında toplanmıştır.

3.2.1.7. Nüfus Özellikleri

Sahanın nüfus özellikleri olarak, mevcut nüfusun saha içindeki dağılımı, bunların geçmiş dönemden günümüze değişimi, kadın-erkek nüfuslarının dağılışı, 18 yaş altı ve 65 yaş üstü nüfusun dağılışı, sahadaki nüfusun eğitim düzeyi konuları üzerinde durulmuştur. Sahadaki nüfus özellikleri havza genelinde köy bazında ele alınmış olup Ayrıca nüfus değerleri, deprem konusu incelendiği için çalışmaya katkısı olması bakımından, bağlı olduğu çalışma alanının ova tabanı ve yakın çevresi ile havza iç kesimlerinin nüfus özellikleri şeklinde incelenmiştir.

Zarar görülebilirlik açısından nüfus özelliklerinden 18 yaş altı ve 65 yaş üstü ve kadın nüfusun değerlendirilmesinde fayda vardır. Çünkü 18 yaş altı ve 65 üstü nüfus, bağımlı nüfuslar olup afet esnasında yardıma ihtiyaç duymaları ve afet sonrası kendilerini toparlamaları açısından daha az yeteneğe sahip olmaları, bu grupların daha zarar görebilir olarak nitelendirilmesine neden olmuştur (Cutter ve diğ., 1997). Ayrıca kadın nüfus da çok önemlidir. Çünkü ülkemizde olduğu gibi birçok toplumda kadınlar ev yaşamında en önemli role sahip cinsiyettir (UN/ISDR, 2004).

Tablo 5. Çalışma Alanı Yerleşim Yerlerinin Nüfusları

| SIRA NO | KÖY ADI | 1970 NÜFUS | 1980 NÜFUS | 1990 NÜFUS | 2000 NÜFUS | 2007 NÜFUS | 2011 NÜFUS | 2012 NÜFUS |
|---------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 | Sancak | 489 | 704 | 718 | 3530 | 2823 | 2648 | 2.559 |
| 2 | Arıcılar | 312 | 426 | 393 | 191 | 216 | 217 | 219 |
| 3 | Balıklıçay | 681 | 954 | 580 | 424 | 382 | 364 | 364 |
| 4 | Büyükbaşköy | 529 | 714 | 746 | ---- | | | |
| 5 | Güngören | 513 | 612 | 519 | 272 | 289 | 229 | 223 |
| 6 | Karapınar | 680 | 670 | 677 | ----- | | | |
| 7 | Kurtuluş | 133 | 146 | 135 | 64 | 52 | 55 | 46 |
| 8 | Kuşkondu | 293 | 353 | 349 | 229 | 164 | 168 | 160 |
| 9 | Oğuldere | 397 | 338 | 280 | 186 | 110 | 104 | 98 |
| 10 | Sarıgümüş | 419 | 477 | 344 | ----- | | | |
| 11 | Sudüğünü | 1138 | 1414 | 1944 | 1666 | 1617 | 1602 | 1.529 |
| 12 | Sütgözü | 627 | 768 | 786 | ----- | 391 | | 355 |
| 13 | Uzunsavat | 378 | 502 | 456 | 227 | 168 | 155 | 151 |
| 14 | Yaygınçayır | 619 | 752 | 444 | 280 | 252 | 261 | 255 |
| 15 | Yazgülü | 342 | 450 | 342 | 224 | 238 | 235 | 239 |
| 16 | Yeşilova | 362 | 528 | 555 | ----- | | | |
| 17 | Çimenli | | | 455 | ----- | | | |
| 18 | Tepebaşı | | | 129 | 76 | 77 | 65 | 61 |
| 19 | Uğurova | | | 291 | 173 | 176 | 168 | 149 |
| 20 | Alibir | 93 | 144 | 182 | 140 | 135 | 160 | 153 |
| 21 | Bilaloğlu | 302 | 314 | 377 | 347 | 272 | 321 | 299 |
| 22 | Çevrimpınar | 292 | 475 | 625 | 495 | 509 | 501 | 486 |
| 23 | Dikme | 493 | 606 | 701 | 482 | 462 | 488 | 463 |
| 24 | Direkli | ----- | ----- | 201 | 191 | 169 | 180 | 174 |
| 25 | Gökçekanat | 415 | 589 | 609 | 456 | 413 | 474 | 458 |
| 26 | Kartal | 325 | 396 | 456 | 378 | 333 | 305 | 273 |
| 27 | Kırkağıl | 482 | 670 | 927 | 709 | 761 | 812 | 792 |
| 28 | Kuruca | 567 | 668 | 611 | 338 | 318 | 411 | 397 |
| 29 | Yolçatı | 378 | 513 | 469 | 549 | 358 | 372 | 342 |
| | TÖPLAM | 11259 | 14183 | 15301 | 11627 | 10685 | 10295 | 10.245 |

Çalışma sahasında yer alan yerleşim merkezlerinin nüfusu 1970 ten 1980 kadar artmış ve sonraki yıllarda nüfus azalmıştır.2012 nüfus sayımına göre çalışma alanı içerisinde 10245 kişi yaşamaktadır. Çalışma alanında doğal nüfus artışı fazla ancak yerleşim alanları sürekli göç vermektedir bundan dolayı nüfus miktarı önceki nüfus sayımlarına göre azalmıştır. Sancak beldesi nüfusun en fazla olduğu yer bunun dışında en fazla nüfus Sudüğünü köyü Kırkağıl , Çevrimpınar , Gökçekanat Köyünde bulunur(Tablo.5). Çalışma alanındaki nüfus genel anlamda genç nüfus oluşturur. Çocuk

nüfus oldukça fazla çalışma çağındaki nüfus genelde iş bulmak için başka kentlere ve yurt dışına çıkmıştır. Deprem için risk teşkil eden çocuk nüfus , kadın ve yaşlı nüfus fazladır

Tablo 6. Okuma Yazma Durumu Ve Cinsiyet Göre Nüfus(6+Yaş) 2012tuik

| Sıra No | YERLEŞİM YERİ | Okuma yazma bilmeyen | | | Okuma yazma bilen | | |
|---------|---------------|----------------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|
| | | Erkek | Kadın | Toplam | Erkek | Kadın | Toplam |
| 1 | Arıcılar | 6 | 23 | 29 | 71 | 64 | 135 |
| 2 | Balıkçıy | 9 | 39 | 48 | 150 | 113 | 263 |
| 3 | Güngören | 12 | 34 | 46 | 80 | 61 | 141 |
| 4 | Kuşkondu | 2 | 20 | 22 | 53 | 66 | 119 |
| 5 | Oğuldere | 13 | 14 | 27 | 28 | 32 | 60 |
| 6 | (B) Sancak | 57 | 162 | 219 | 1045 | 968 | 2013 |
| 7 | Sudüğünü | 31 | 116 | 147 | 630 | 545 | 1175 |
| 8 | Sütgözü | 17 | 48 | 65 | 119 | 131 | 250 |
| 9 | Tepebaşı | 4 | 6 | 10 | 26 | 18 | 44 |
| 10 | Uğurova | 8 | 10 | 18 | 57 | 59 | 116 |
| 11 | Uzmsavat | 4 | 4 | 8 | 55 | 61 | 116 |
| 12 | Yaygınçayır | 5 | 26 | 31 | 108 | 84 | 192 |
| 13 | Yazgülü | 3 | 20 | 23 | 87 | 100 | 187 |
| 14 | Yolçatı | 9 | 24 | 33 | 123 | 129 | 252 |
| 15 | Kuruca | 8 | 31 | 39 | 164 | 146 | 310 |
| 16 | Kırkağıl | 16 | 69 | 85 | 307 | 265 | 572 |
| 17 | Kartal | 5 | 20 | 25 | 112 | 112 | 224 |
| 18 | Gökçekanat | 15 | 32 | 47 | 162 | 181 | 343 |
| 19 | Direkli | 6 | 13 | 19 | 59 | 69 | 128 |
| 20 | Dikme | 5 | 39 | 44 | 182 | 170 | 352 |
| 21 | Çevrimpınar | 15 | 51 | 66 | 184 | 171 | 355 |
| 22 | Bilaloğlu | 0 | 13 | 13 | 108 | 126 | 234 |
| 22 | Alibir | 8 | 16 | 24 | 57 | 48 | 105 |
| 23 | TOPLAM | 258 | 830 | 1088 | 3967 | 3719 | 7686 |

Nüfusun eğitim düzeyi de afetlere karşı zarar görebilirliği arttıran özelliklerden birisidir (UN/ISDR, 2004). Çalışmada nüfusun eğitim düzeyi olarak mezun olduğu okullar seviyesinde değil, hiç okuma yazması olmayan nüfus ele alınmıştır. Buna göre sahada okuma yazma bilmeyenlerin toplam sayısı 2012 verilerine göre 1088' dir (TÜİK, 2007c).bu okuma yazma bilmeyenlerin büyük kısmını kadınlar oluşturmaktadır. Yerleşmeler bazında ele alındığında en fazla Sancak beldesinde yer alan okuma

yazması olmayan nüfusu (219), Sudüğünü (147), Kırkağıl (85),Çevrimpınar (66) ve Sutgözü (65) yerleşmeleri takip eder (Tablo 6). Dağılışı olarak Sancak yerleşmesi ve çevresinde yoğunluk kazanmaktadır. Nüfusun eğitim durumlarında önemli olan olgulardan biriside deprem bilincidir. Deprem öncesi ,deprem esnasında ve deprem sonrasında yapılması gerekenlerin insanlara öğretilmesi ve bu bilincin verilmesi depremde meydana gelecek can ve mal kaybını minimum seviye indirecektir.

3.2.2. Ekonomik Özellikler

Zarar görebilirlik özelliklerini etkileyen unsurlardan birisi de ekonomik özelliklerdir. Bundan kasıt, sahada bulunan kişi ve toplumların gelir düzeyleri olduğu gibi, sahada dikkati çeken ekonomik getirisi olan faaliyetlerdir. Tüketici olan toplulukların fazla olduğu, gelir düzeyinin düşük olduğu alanlar veya toplumlar, afetler karşısında üretici olan ve gelir düzeyleri iyi olan alan veya toplumlara kıyasla daha savunmasız ve zarar görmeye açık konumdadır. Bunun yanında, ekonomik gelirini tek tip uğraşından elde eden toplumlar, uğraşlarının afetten etkilenmesi durumunda ekonomik olarak daha savunmasız bir durumda kalır(Özdemir2007).

Konuya bu açıdan bakıldığında, saha içinde yer alan güney ve batısında yer alan bazı köylerin (Gümüşlü,Arıcak ,Kırkağıl ,Bilaloğlu ,Kuruca ,Yolçatı) diğer köylere kıyasla yurt dışında çıkanların fazla olmasından dolayı, ekonomisi daha çok iyi bunu sahada yaptığımız çalışmada yerleşim alanında yapılan meskenlerin kat sayısı ve kullanılan malzemede görülmüştür(Foto14).Genel anlamda çalışma alanında yer alan nüfusun ekonomik seviyesi düşük olup tarım ve hayvancılık faaliyeti yoğunlaşmıştır bu anlamda bir deprem sonrası ekonomik anlamda risk teşkil eden bir yapıya sahiptir.



Foto 14. Bilaloğlu köyünde bir apartman

3.2.2.1. Tarımsal Faaliyetler

Çalışma alanı içindeki tarımsal faaliyetler, deprem risk analizi açısından fazla risk teşkil etmediğinden genel olarak bilgi verilmiştir. Çalışma alanının sahip olduğu fiziki coğrafya koşullarından dolayı fazla tarımsal faaliyet gelişmemiştir. Sahanın dağlık olması kışların uzun sürmesi ve yazın kurak geçmesi tarımı olumsuz etkilemiştir.

Çalışma sahasında yapılan sulamalı tarım ürünleri çok çeşitli olup ekilen alan ve üretim olarak ele aldığımızda önemli olanlar, meyvelerden elma , erik, , sebze olarak domates, biber ,fasulye , patlıcan, , tarla bitkileri den mısır, , soğan bunların dışındaki alanlarda , kuru tarım ürünü olarak buğday yetiştirilir. Bu ürünler ticari amaç değil genel olarak geçim amaçlı bir tarımsal faaliyet şeklindedir

Çalışma alanının dağlık engebeli olması ve iklim şartlarının tarım faaliyetini sınırlandırması hayvancılık faaliyetin birincil ekonomik geçim kaynağı yapmıştır. Yapılan hayvancılık küçükbaş ve yerli büyükbaş ile yörede bitki örtüsün zengin olması arıcılık faaliyetinin de yaygın yapılmasına neden olmuştur(Foto15).



Foto 15. Çalışma sahasında Küçükbaş Hayvancılık

3.2.2.2. Sanayi Faaliyetleri

Çalışma sahasının ekonomik etkinliğin daha çok hayvancılık ve tarıma dayalı olup Bingöl Elazığ karayolu üzerinde yer alan asfalt şantiyesi bulunmaktadır.(Foto16).Bunun dışında çalışma alanında herhangi bir sanayi faaliyeti mevcut olmadığına deprem sonrası ekonomik anlamda fazla risk teşkil etmeyen bir unsur konumundadır.



Foto 16. Bingöl Elazığ karayolu üzerinde yer alan asfalt şantiyesi

3.2.2.3. Turizm Faaliyetleri

Sahada ekonomik olarak gelir getiren faaliyetlerden birisi de turizmdir. Fakat turizmin katkısı tarım ve hayvancılık kadar değildir. Buradaki turizm faaliyetlerine olanak sağlayan yerler olarak, Yolçatı yer alan kayak tesisi ile yeni yapılmakta olan Dikme deki kayak tesisleridir(Foto17). Bunun dışında çalışma alanında iç kesimlerindeki doğal güzellikler alternatif turizm olanakları için sahanın potansiyeli olduğunu göstermektedir. Fakat bu turizm şekli günümüzde gelir kaynağı olmadığı için burada değinilmemiştir.



Foto 17.Yolçatı Turizm Kayak Tesisleri

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. RİSK ANALİZİ

4.1. Deprem Risk Analizi

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), uzaktan algılama ve internet gibi bilgi teknolojileri ile afet yönetimini tanımlayıp ilişkilendirmek, deprem öncesi ve sonrası için gerekli olabilecek kentsel bilgileri elde etmek ve bu bilgileri yeni teknolojilerin yardımıyla envanter oluşturmak gereklidir. Sözü edilen CBS, uzaktan algılama ve internet teknolojileri, afet yönetimine ve yardım çalışmalarına doğru ve zamanında kritik bilgi sağlar. Kentsel veriler, eylem iyileştirme planlarını içeren bu CBS tabanlı teknolojiler, deprem öncesi ve sonrasında görüntüleme, analiz, sentez, riskli bölgeleri ortaya çıkarma, ekonomik kayıp tahminleri, kritik noktaları ve afet anında kullanılacak ana arterleri bulma, yer seçimi, hizmet alanları, fiziki planlar arasında karşılaştırma, kontrol, hasar tespit, raporlama gibi teknikleri içerir. Coğrafi teknolojiler, deprem sonrası hasar boyutlarının belirlenmesine yardımcı olmanın yanı sıra acil müdahale stratejileri ile hasar tespit ve yeniden yapılanma çalışmalarında da etkin çözümler sunmaktadır (Karaaslan ve Yalçınır 2003).

Doğal bir felaket sonrasında ortaya çıkacak zararı minimuma indirmek için risk azaltıcı planların yapılması zorunludur.

Bunu yapabilmek içinse,

- Risk altındaki yerler belirlenmeli,
- Var olan ulusal kaynakların envanteri çıkartılmalı,
- Son teknolojik gelişmeler gözden geçirilmeli ve pratik öneriler elde edilmelidir.

Riskin minimuma indirilmesi için gerekli olan şeyler ise:

- Zararın tahmini,
- Es zamanlı gözleme (erken uyarı sistemleri)
- Halk eğitimidir.

Günümüz teknolojisi ile olası bir deprem için riskli bölgelerin haritalarını oluşturacak düzeydedir. (Çolak ,2010)

Riskin Belirlenmesi

➤ Etkili bir “Etki Azaltma” çalışmasının temel unsuru risk/zarar tahminidir.

Bunun için; deprem gibi olası bir doğal afet sonrasında zarar tahmini, risk altındaki insan nüfusunun, değerli ve önemli yapıların (limanlar, hastaneler, okullar, kırsallar vb.) , mallar ve üretim araçlarının (tarlalar, fabrikalar) miktarını bilmek riskin seviyesini tanımlamak gerekmektedir.

Tahmin yapabilmek için deprem olasılığını ve etkili olabileceği bölgeleri bilmek gerekir.

➤ Etkili bir “Etki Azaltma” çalışması için ikinci unsur, olması beklenen doğal felaketler sonrasında tehlike altında olabilecek yerleşimlere alarm veren erken uyarı sistemleridir.

Erken uyarı sistemleri ilk uyarı için deprem bilgilerine ve uyarıyı onaylamak veya iptal etmek için de diğer destek bilgilerine gereksinim vardır.

Uyarı sistemleri, aynı zamanda, depremsel bilgileri elde etmek için çeşitli iletişim kanallarına sahip olmalıdır.

Uyarı sistemleri, mümkün olduğu kadar hızlı olmalı ve sistemin kullanıcıları tarafından anlaşılacak şekilde güvenilir olmalıdır.

Uyarı sistemlerinin üç önemli özelliği;

- Hızlı,
- Doğru
- Güvenilir olmasıdır. (Çolak ,2010)

Afet Yönetimi

Ön hazırlığı Arttırmak: Gerekli önlemleri alarak depremin etkilerini azaltmak. Yüksek risk içeren bölgelerin haritalarının çıkarılması ile zararın azaltılması ve ön hazırlığın artırılması sağlanır. Bu asama halkı bilgilendirme, tehlikenin farkında olmalarını sağlama ve tahliye planlarını içerir.

➤ Erken Uyarı Sistemi: Depremin kötü sonuçlarını önlemeyi sağlayacak erken uyarıları göndermek.

Uydu aracılığıyla.

➤ Gerçek zamanlı olarak depremi izlemek: Tehlikeyi önceden görmeyi ve felaket sırasındaki bilgiyi sağlar.

- Hasarı Değerlendirmek: Optik ve mikrodalga sensorlar kullanılır.
- Durumu, iyileştirmek : Mümkün olduğu kadar durumu depremden önceki duruma çevirmek.

Mevcut Felaket Yönetim Sistemlerinin Sınırlamaları

- Mevcut sistemler için geçici kararlar.
- Sistemlerin uzaysal çözünürlüğü.
- Risk altındaki bölgelerin anlaşılması ve afeti yönetmeye yarayan kullanıcı merkezli bilgi.

‘Teknoloji üretene değil kullanıcıya uygun olmalıdır.’

- Bilginin zamanında yayılmasını sağlamak.
- Kriz sırasında ve sonrasında iletişim.

Risk analizinin aşamaları

- Depremsellik sosyal ve ekonomik boyutları ortaya konulabilir.,
- Tarihsel depremler ve deprem olma olasılığı,
- Bölgesel ve yerel zemin koşulları,
- Yerleşim planı ve altyapı tesisleri,
- Konut ve binaların deprem dayanımı,
- Sosyal ve ekonomik değerler ile nüfus dağılımı,
- Toplumun afetle baş edebilme kapasiteleri,
- Bir deprem senaryosuna göre ortaya çıkabilecek koşullar, (Güler,2007)

Uzaktan Algılama Sistemlerini Geliştirmek için Gerekenler

- Geçici Çözünürlük
- Uzaysal Çözünürlük
- Spektral Çözünürlük
- İletişim
- Veri ve Bilgi Transfer(Güler,2007)

Deprem, Risk & Hasargörebilirlik

Deprem: Yer içinde fay olarak adlandırılan kırıklar üzerinde biriken biçim değiştirme enerjisinin aniden boşalması sonucunda meydana gelen yer değiştirme hareketinin neden olduğu karmaşık elastik dalga hareketleridir.

Risk; Doğal bir felaket sonrasında ortaya çıkabilecek zarar.

Risk yönetimi Deprem riski oluşturan unsurların gerçekleşmesi halinde yol açacağı zararların, makul düzeylere indirilmesi amacıyla yapılan koruyucu ve önleyici planlı çalışmaların tümüdür.

Yapısal risk Deprem nedeniyle binanın taşıyıcı sisteminde oluşacak hasarların, çökme veya göçme ihtimalinin ortaya çıkmasıdır.

Yapısal riskleri azaltmak için:

- Yapılar deprem yönetmeliğine uygun inşa edilmeli,
- Standartta uygun ve kaliteli inşaat malzemesi kullanılmalı,
- Bir süre sonra 'gelişi güzel tadilatlar yapılmamalı,
- Depreme dayanıklı binaya sahip olmak için inşaat maliyeti %2 ila %10 kadar bir artış gösterebilir.
- Hasarlı yapılar belli esaslara uygun tamir ve takviye görmeli, (Güler,2007)

Yapısal olmayan riskler;Eşyaların, araç ve gereçlerin bir deprem sırasında oradaki insanlara ve çevreye zarar verme olasılığını ifade eder.

- Yaşamımızdaki eşyalarının yanlış kullanımı yada konumlanması nedeniyle tehlike ve zararlar oluşabilir.

Yapısal olmayan riskleri azaltmak için:

- Sarsıntıdan düşebilecek her türlü eşyayı sabitlemek,,
- Devrilebilecek ağır eşyaları duvara sabitlemek,
- Yatakları büyük pencerelerden uzaklaştırmak,
- Yangın söndürücü, duman ve gaz detektörleri edinmek,
- Gaz ve elektriği otomatik kesici sistemleri kurmak,
- Acil durumlar için kaçış planı yapmak,
- Tehlikeli kimyasal ve yanıcıları emniyete almak,
- Ekonomik kayba neden olacak eşyaları korumak,
- Yaralanmaya/ölüme sebep olacak nesnelere sakınmak,

- Bireysel korunma için (Çök-Kapan-Tutun) uygulamak,
- Temel ilk yardım bilgisi ve eğitimini almak,
- İlk yardım dolabı ve afet çantası bulundurmak, (Güler,2007)

Hasargörebilirlik; öngörülen bir tehlikenin oluşması durumunda bir risk unsurunda ya da risk unsuru grubunda meydana gelecek kayıp derecesi.

Risk Altındaki Elemanlar; kent alanlarında bina, nüfus, altyapı sistemleri ve sosyoekonomik faaliyetlerin tümü.

4.2. Çalışma Alanının Deprem Risk Analizi

Haktanır ve Elcuman(2007) Bingöl İli (Merkez) deprem risk analizi yapılırken, Bingöl İli Şehir Merkezinde (38.88 Enlem, 40.49 Boylam) 50 km. yarıçapa sahip olan bir alan taranarak sismotektonik bölge olarak kabul edilmiştir. 1905-2006 yılları arasında bu bölgede meydana gelmiş olan depremlere ait yıllık maksimum deprem manyitüdüleri seçilmiş ve kaydedilmiştir. Birkaç popüler olasılık dağılımını kapsayan ve momentler, olasılık-ağırlıklı momentler OAM (probability-weighted moments, PWM), ve maksimum-olabilirlik (maximum-likelihood) parametre hesap yöntemlerini içeren bir bilgisayar programı kullanılarak istatistiksel frekans analizi hesapları yapılmıştır. Programın verdiği Chi² uygunluk testlerinin sonuçlarının incelenmesi, örnek serinin histogramı ile dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonlarının aynı şekil içinde karşılaştırılması, ve tecrübe sonucu, parametreleri OAM yöntemine göre hesaplanmış olan, 3-parametrelili log-Normal (LN3), Gumbel, ve Genel Ekstrem Değerler (GED) dağılımlarının Bingöl civarı coğrafik alan içinde vuku bulmuş sıfırdan büyük boyutlu yıllık deprem serisine uygun olabileceği kanaatine varılmıştır (Haktanır ve Elcuman 2007).

Tablo 7. Analizde Kullanılan Deprem Büyüklük Değerleri(Haktanır ve Elcuman 2007)

| Yıl | Deprem Büyüklüğü | Yıl | Deprem Büyüklüğü | Yıl | Deprem Büyüklüğü |
|------|------------------|------|------------------|------|------------------|
| 2006 | 4.5 | 1993 | 4.2 | 1971 | 5.9 |
| 2005 | 4.5 | 1992 | 5.0 | 1970 | 3.9 |
| 2004 | 4.0 | 1989 | 4.3 | 1969 | 4.7 |
| 2003 | 6.4 | 1988 | 4.3 | 1968 | 5.1 |
| 2002 | 3.5 | 1987 | 5.0 | 1967 | 4.0 |
| 2001 | 4.2 | 1986 | 4.3 | 1966 | 6.1 |
| 2000 | 3.7 | 1985 | 3.7 | 1954 | 5.4 |
| 1999 | 4.3 | 1980 | 5.1 | 1949 | 4.9 |
| 1998 | 4.6 | 1977 | 4.5 | 1935 | 4.6 |
| 1997 | 3.8 | 1976 | 4.8 | 1909 | 5.3 |
| 1996 | 4.6 | 1975 | 7.8 | 1907 | 4.9 |
| 1995 | 4.2 | 1974 | 4.2 | | |

Sonra, (11) nolu eşitlik kullanılarak, $N=50$ yıllık ekonomik ömrü olan bir binanın % 10, % 5 ve % 1 Risk değerleri için maruz kalacağı kritik deprem boyutlarının ortalama tekerrür periyotları hesaplanmış ve Tablo 8’te verilmiştir. Buna göre, 50 yıllık ekonomik ömürlü yapılar için, deprem olmayan yılların olasılıkları da göz önünde bulundurularak, % 10 Risk değerine karşılık gelen ortalama tekerrür periyodu 163 yıl olarak bulunmuştur. Bilindiği gibi, herhangi bir yılda deprem vuku bulmaması olasılığı sıfır olarak kabul edildiği vakit, 50 yıllık ekonomik ömür içinde Riski % 10 olan kritik deprem büyüklüğünün ortalama tekerrür periyodu 475 yıldır. Sıfır veya sıfıra çok yakın büyüklükte deprem içeren yılların olasılığının yaklaşık % 65.7 olması, tasarım depremi ortalama tekerrür periyodunun 475’ten 163’e inmesine sebep olmaktadır. Bu da, tasarım depremi büyüklüğünün biraz küçülmesine sebep olacaktır. (Haktanır ve Elcuman 2007).

Tablo 8. Bağlı Frekansa Bağlı Olarak Hesaplanmış Ortalama Tekerrür Periyotları Tablosu(Haktanır ve Elcuman 2007)

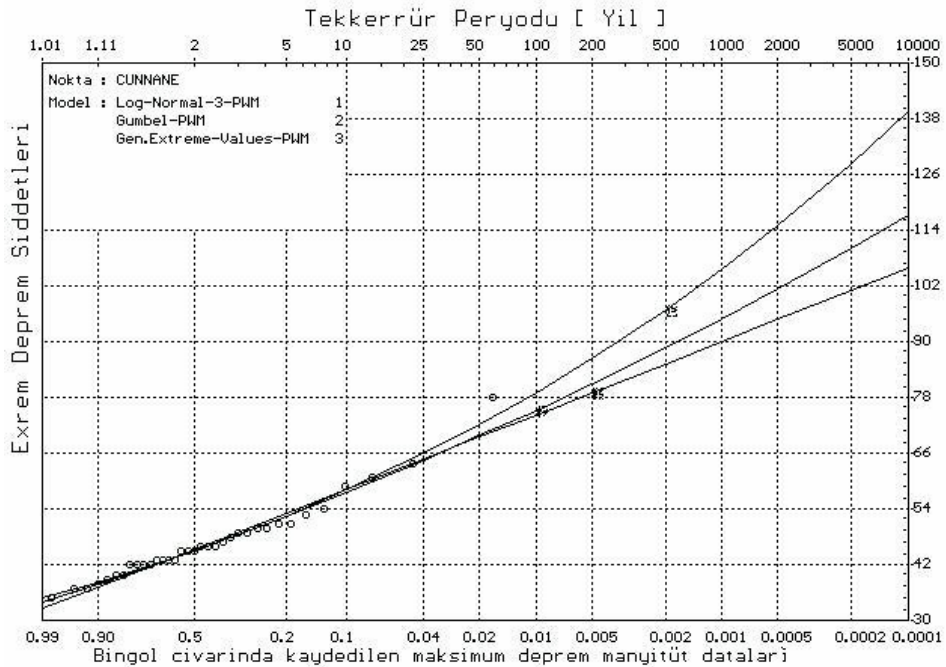
| | %10 Risk | % 5 Risk | %1 Risk |
|--|----------|----------|---------|
| Bağlı Frekansın 0.6568 Olması Durumunda Ortalama Tekerrür Periyodu | 163 | 334 | 1706 |

50 yıllık ekonomik ömür için tasarlanan bir yapının %10, %5 ve %1 Risk değerleri için dayanması gereken deprem büyüklükleri Tablo 9.'de gösterilmiştir.

Tablo 9. Parametreleri Olasılık-Ağırlıklı Momentler Yöntemiyle Hesaplanmış Gumbel, GED, ve LN3 Dağılımlarına Göre Farklı Risk Değerlerine Karşılık Gelen Deprem Büyüklükleri(Haktanır ve Elcuman 2007)

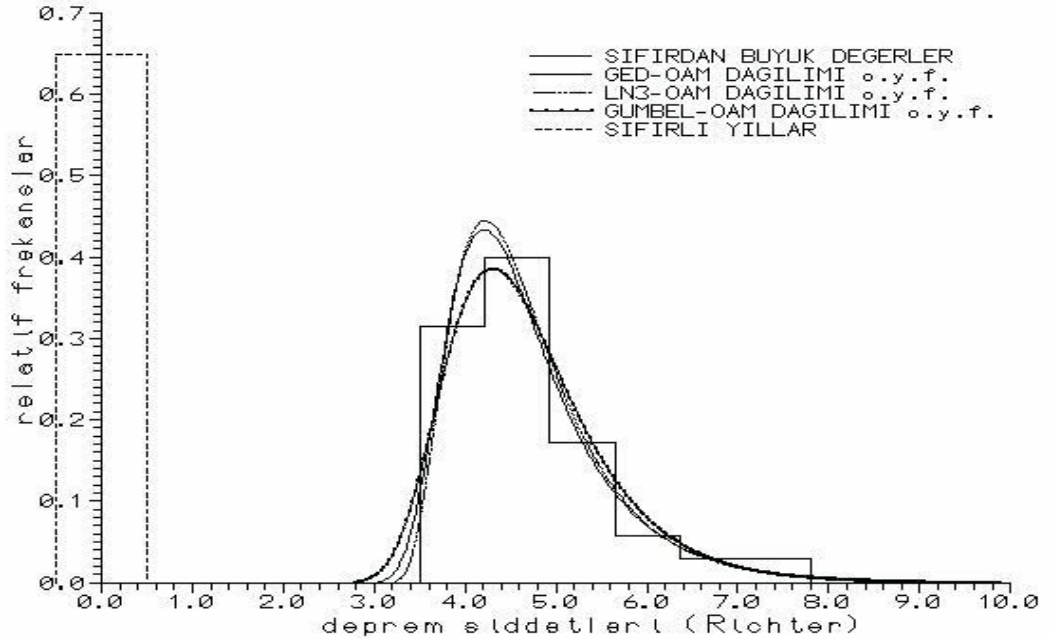
| Olasılık Dağılımları | %10 Risk | % 5 Risk | %1 Risk |
|----------------------------|----------|----------|---------|
| Gumbel | 7.8 | 8.3 | 9.4 |
| Genel Ekstrem Değerler | 8.4 | 9.2 | 10.3 |
| 3-parametrelili log-Normal | 7.9 | 8.5 | 10.0 |

1905-2006 yılları arasında yapılan sismik gözlemlerden elde edilen örnek seri üzerinde, parametreleri OAM yöntemi ile belirlenen log-Normal (LN3), Gumbel, ve Genel Ekstrem Değerler (GED) dağılımlarına göre hesaplanmış (deprem büyüklüğü) – (ortalama tekerrür periyodu) ilişkileri Grafik9'te verilmektedir. Kısa olarak, GED-OAM, LN3-OAM, ve Gumbel-OAM sembolleriyle gösterilen bu dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonları ile Bingöl civarı yıllık deprem büyüklükleri kaydedilmiş örnek serisinin histogramı da Grafik 10.'te sunulmaktadır.



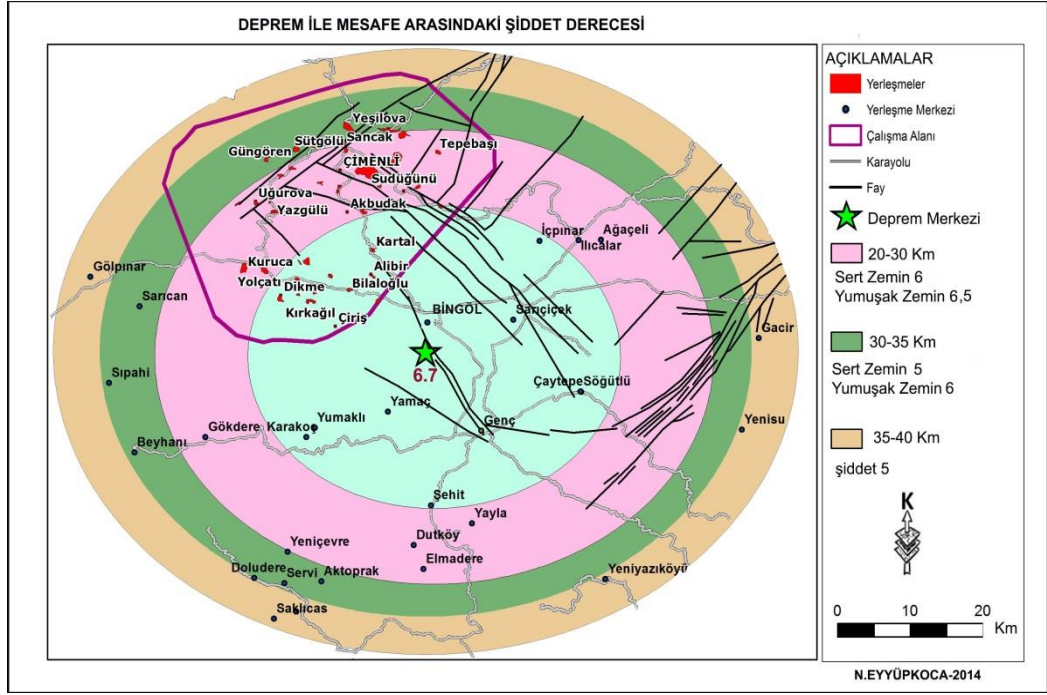
Grafik 9. Ölçülmüş Örnek Seri Elemanlarının Cunnane Noktalama Pozisyonu Formülü ile İşaretlendiği, Parametreleri OAM (PWM) Yöntemiyle Belirlenmiş LN3,

Gumbel, ve GED Dağılımları ile Ortalama Tekerrür Peryodu – Deprem Büyüklüğü İlişkisini Veren Frekans Eğrileri(Haktanır ve Elcuman 2007)



Grafik 10. Bingöl Civarında Vuku Bulan Depremlerin Richter Büyüklüklerinin Histogramı ve Aday Dağılımların Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları(Haktanır ve Elcuman2007)

22 Mayıs 1971 tarihinde Bingöl ili güneyinde meydana gelen 6.7 şiddetindeki depremde 878 kişi hayatını kaybetmiş 700 kişi yaralanmış ve 5617 bina hasar görmüştür. Bu deprem inceleme alanı ve yakın çevresinde aletsel dönemde meydana gelmiş en büyük depremdir. Çalışma alanında 6.7 şiddetinde deprem güneydoğu kesiminde hissedilmiş Sancak , Çimenli , Uğurova , Kuruca , Sudüğünü gibi yerleşim alanlarında sert zemin üzerinde 6 şiddetinde yumuşak zemin üzerinde 6.5 şiddetinde hissedilmiştir (Harita19).



Harita 19. 1971 Depremi ile Mesafe Arasındaki Şiddet Derecesi Haritası

1 Mayıs 2003 tarihinde merkez üstü çalışma sahamız olan Bingöl -Çimenlide meydana gelen 6,3 şiddetindeki depremde; 176 kişi hayatını kaybetmiş, 521 kişi yaralanmış, 5879 konut ağır, 2386 konut ve 322 işyeri orta düzeyde hasar görmüş. Bu deprem inceleme alanı içinde aletsel dönemde meydana gelmiş en büyük depremdir. Çalışma alanı içerisinde yer alan Çimenli de meydana gelen deprem 30 km lik alanda hissedilmiştir. (Harita 21) Depremim şiddeti çevreye doğru azalmakla birlikte binaların sağlam olmaması nedeniyle 30 km uzaklıkta yer alan Çeltiksuyu Yatılı Bölge Okulunda 84 öğrencinin yaşamını yitirmesine neden olmuştur. Bingöl il merkezinde meydana gelen hasarlarla Çeltiksuyunda YİBO'nun yatakhane bloğunun yıkılması zemin koşullarına değil tamamen projelendirme hataları ile bina kalitesinin düşüklüğüne bağlıdır.

Büyük can kaybı ve yapısal hasar Sancak beldesinin güneyinde yer alan Çimenli köyünde meydana gelmiştir. 13 kişinin öldüğü ve 10 kişinin yaralandığı bu köyde 1971 depreminde de büyük hasar meydana gelmiştir. Diğer tüm köylerde olduğu gibi bu köydeki yapısal hasarın ve ölümlerin en büyük nedeni, büyük taş blokların kullanıldığı, tutturucu malzemenin az olduğu yığma taş binaların çökmesidir(Foto18).

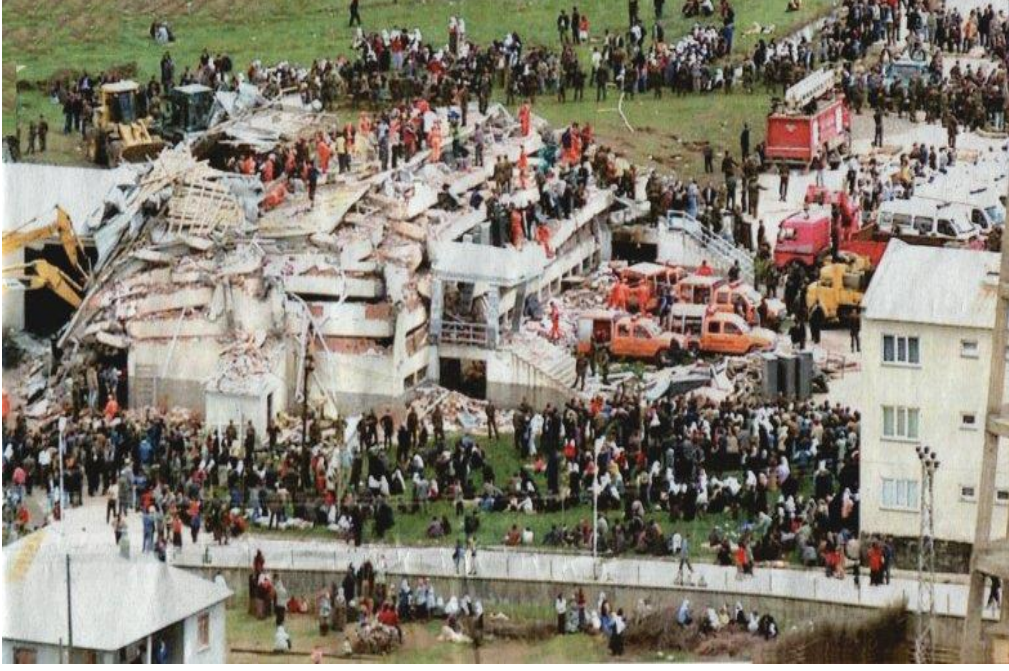
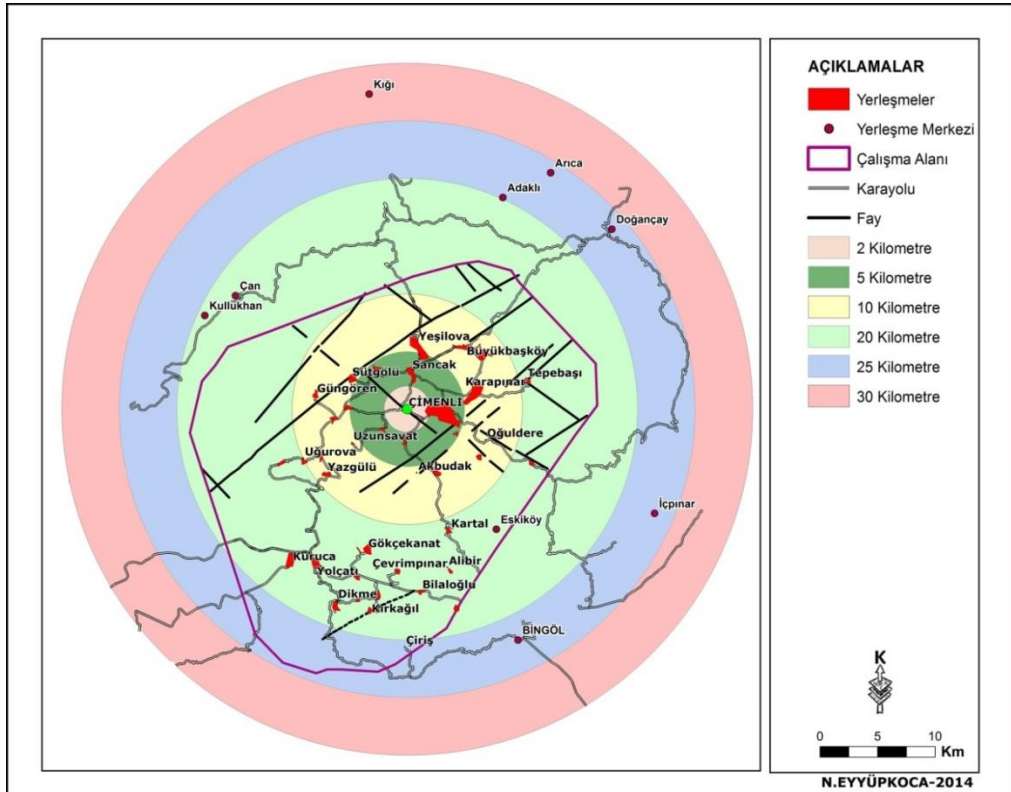
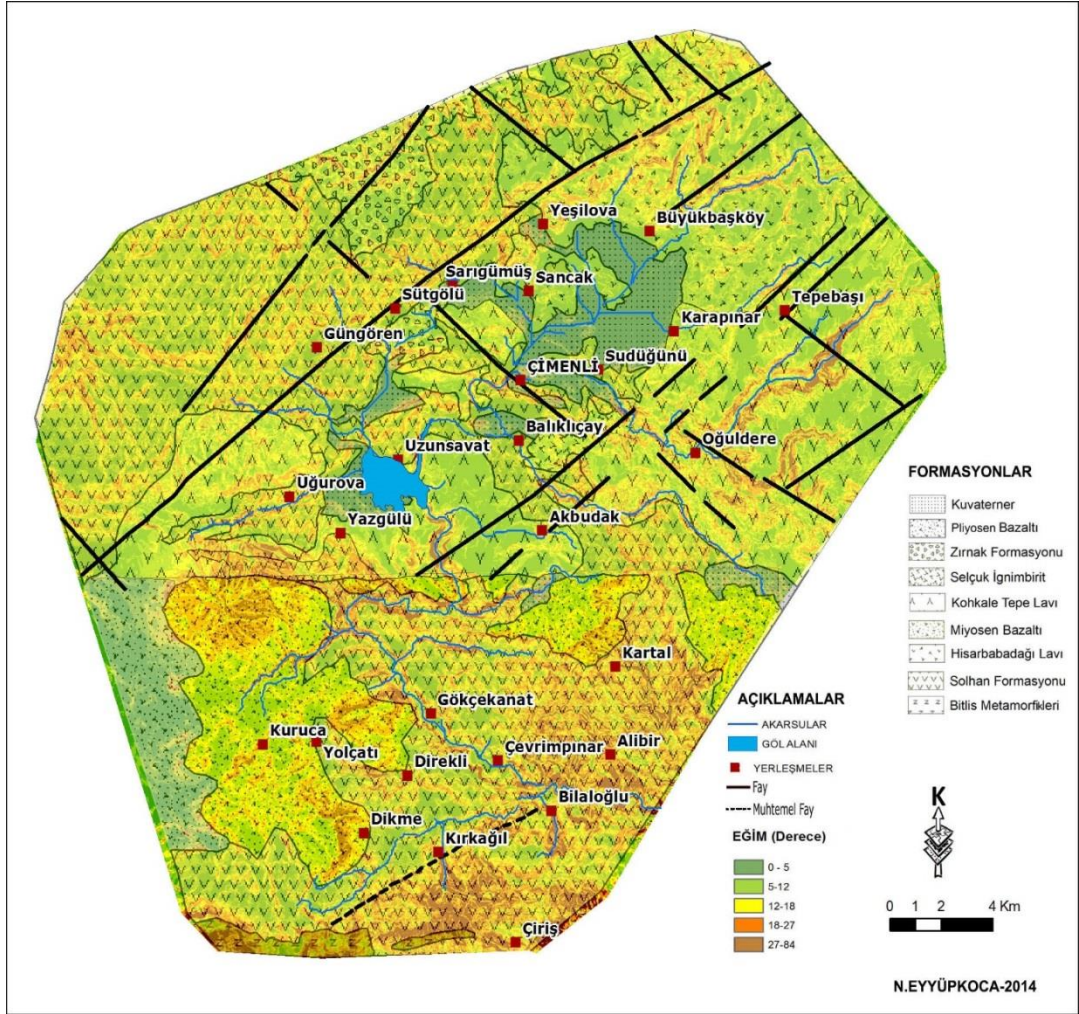


Foto 18. Çeltiksuyu Yatılı İlköğretim Bölge Okulu pansiyonunun deprem sonrası kurtarma çalışmaları sırasındaki görünümü. (Akşam Gazetesi)

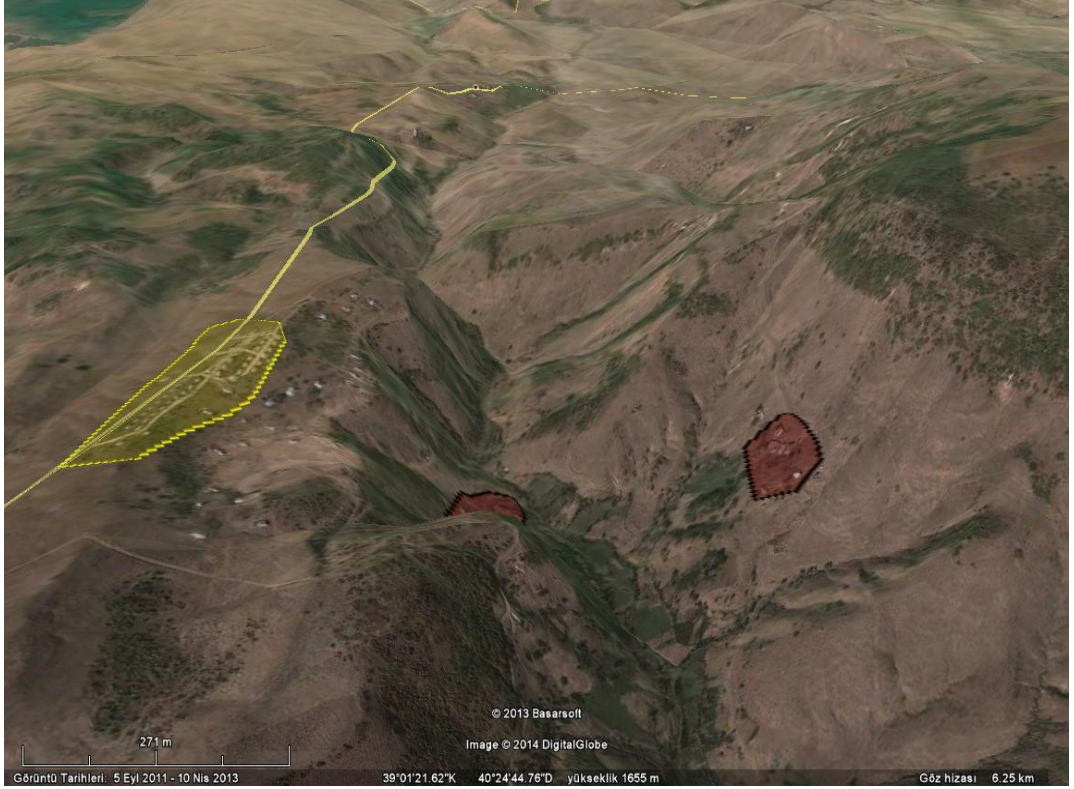


Harita 20. 2003 Bingöl-Çimenli Depremi ile Mesafe Arasındaki Şiddet Derecesi Haritası



Harita 22. Eğim-Jeoloji Haritası

Çalışma alanı içerisinde yer alan yerleşmelerin genelde vadi tabanları ne yamaçlara kurulduğu görülmektedir. İklim açısından uygun alanlara karşılık gelen bu yerleşmeler deprem , heyelan , çığ gibi olaylara karşı risk oluşturmaktadır .Yukarı Akpınar mahallesi yerleşim alanı buna güzel bir örnek teşkil etmektedir. Vadi tabanı ve yamaca kurulan bu yerleşme deprem heyelan ve çığa karşı risk oluşturduğu için plato düzlüğüne taşmıştır(Şekil3).



Şekil 3.Yukarı Akpınar Mahallesi Eski ve Yeni Yerleşim Alanı Lokasyonu

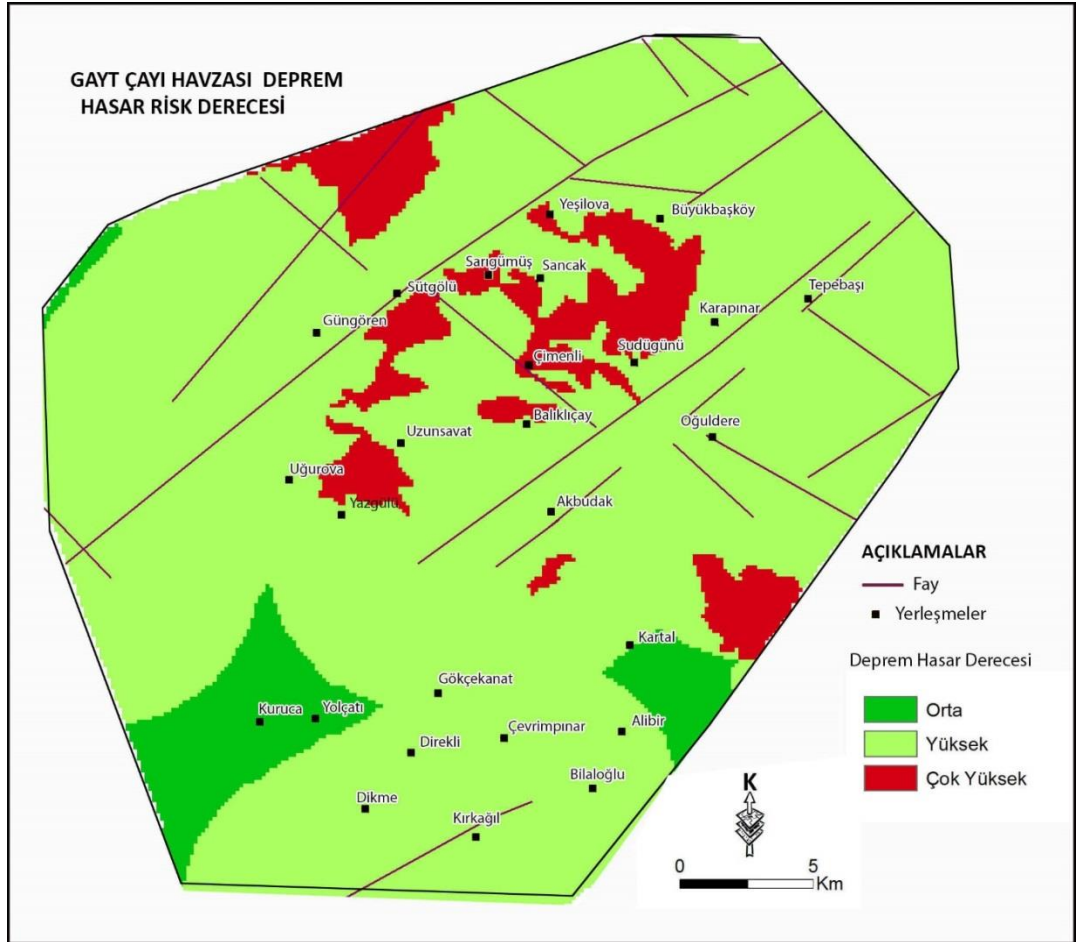
Çalışma sahasındaki Yazgülü köyü yerleşim yeri ilk kuruluş yerine baktığımızda bir dağ yamacında akarsu tarafında yarılmış bir eğimli yamaçta yer alırken 2003 yılında medya gelen deprem sonrası hemen doğusundaki düzlüğe taşınmıştır. Böylece meydana gelebilecek deprem heyelan ve çığ riskini azaltmıştır(Şekil4).



Şekil 4. Yazgülü Köyü Eski ve Yeni Yerleşim Alanı Lokasyonu

Gayt Çayı Havzası'nın aktif fay hattına çok yakın olması ve depremin bölgede her zaman büyük tehdit oluşturması nedeniyle gerekli zemin etütleri yapılmadan ve planlamadan yoksun şekilde yerleşmeye açılması büyük bir sorundur. Aşağıda Gayt Çayı Havzası'nın CBS tabanlı Deprem hasar risk Derecesi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına baktığımızda, Gayt Çayı Havzasının sınırları içinde çok yüksek riskli, yüksek riskli ve orta derece riskli alanların dağılışına baktığımızda şu sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kuzey kesiminde yer alan Sancak ovasının çevresinde yer alan Sudüğünü, Çimenli, Balıklıçay, Sancak, Yeşilova, Sarıgümüş, Arıcılar, yerleşim alanlar çok yüksek risk teşkil eden sahalar olup buralar özellikle alüvyon zemin olup yeraltı su seviyesin yüksek olduğu ova ve vadi tabanına karşılık gelip nüfusunda en yoğun olduğu yerleşim yerleridir.. Bu mahalleler, litoloji ve taban suyu seviyesinin sınılaşmaya uygun şartlar sağlamasından dolayı hasar bakımından en riskli alanları oluşturmaktadır(Harita23). Bu alanda yaklaşık 4700 nüfus yaşamaktadır. Bu alan 2003 yılında meydana gelen depremde en fazla can ve mal kaybının yaşandığı alandır. Bu saha da yer alan konutlar özellikle 2003 yılında sonra TOKİ tarafında birçok konutun yapılmış olması ve bazı konutların yenilenmesi bölgede deprem açısından konutların

daha sağlam yapılması riski azaltsa da özellikle konutları aynı zemine yapılmış olması ve depremde konut çok riskini artırmıştır. Bazı yerleşim merkezlerinin 2003 yılında meydana gelen depremde yıkılan ve hasar gören gören konutlar yerine yapılmış olan konutların Bingöl şehir merkezine yapılmış olması çok yanlış bir tercih olarak yaptığımız arazi çalışmasında gözlenmiştir.

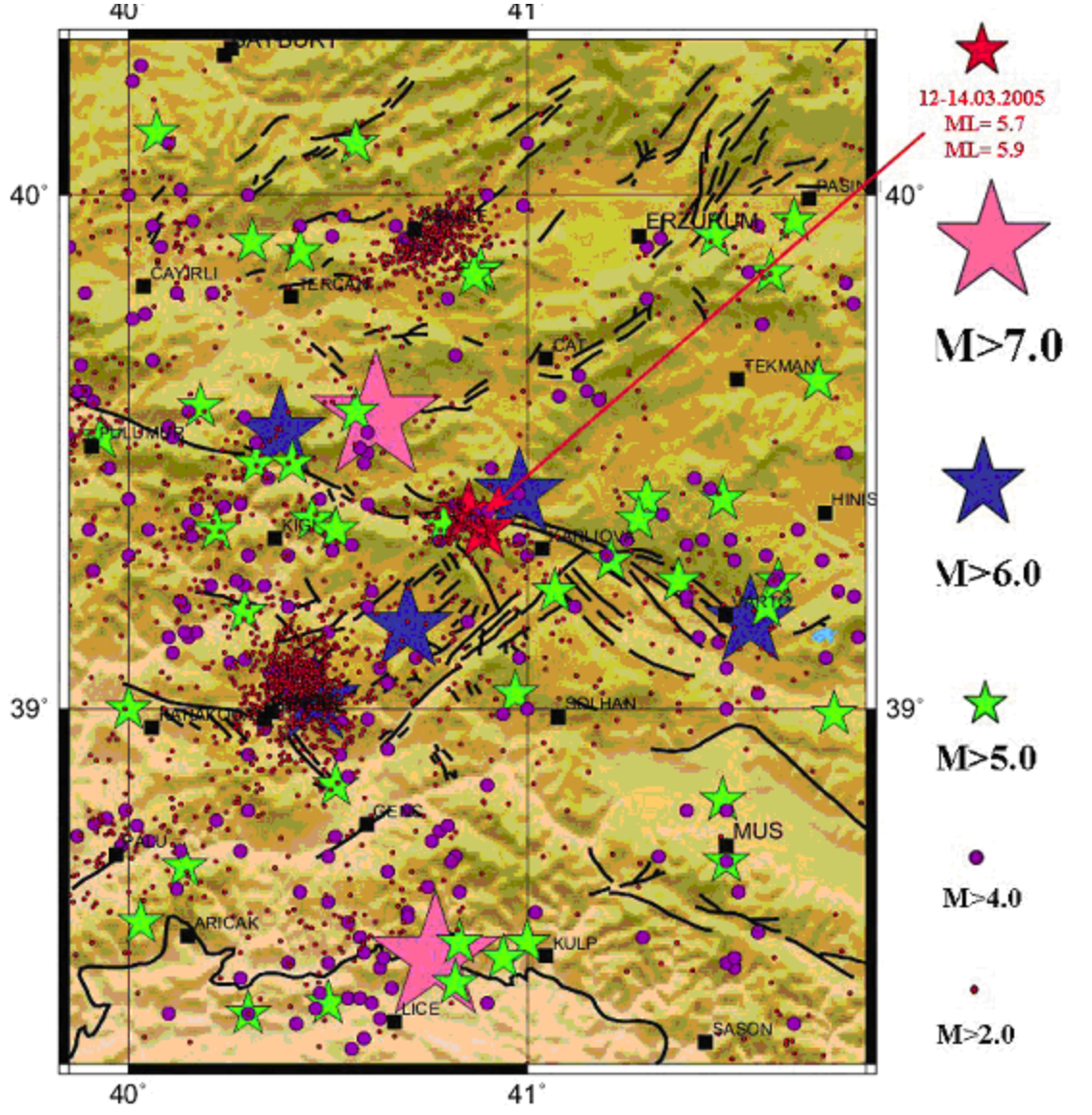


Harita 23. Gayt Çayı Havzası Deprem Hasar Risk Derecesi Haritası

Gayt Çayı havzasının yüksek risk teşkil eden alanlar ise en fazla alan kaplamaktadır. Bu alanlarda yer alan yerleşim merkezleri kuzeyde Büyükbaşköy, Tepebaşı , Oğuldere ,Karapınar, Uzunsavat Güngören , Uğurova Yazgülü ve Akbudak Mahallesi Güneyde ise Gökçekanat Çevrîmpınar , Alibir , Direkli , Dikme ,Kırkağıl Bilaloğlu kesimleridir(Harita23). Bu alanlarda 3750 nüfus yaşamaktadır. Bu yerleşim yerleri alçak ovalara karşılık gelmekte olup yüksek risk teşkil etmesinde fay hatlarına yakınlık , nüfus miktarı ve yeraltı suyundan dolayıdır.

Orta riskli alanlar çalışma alanında en az yer kaplayan kesimdir. Bu risk bölgesi doğuda Kartal köyü ile batıda Yolçatı ve Kuruca köylerinin bulunduğu saha olup buralar zeminin çok sağlam olması yeraltı suyunun az olduğu yerleşim birimleridir.(Harita23). . Bu alanlarda 1197 nüfus yaşamaktadır. Bu yerleşmeler aynı zamanda yurt dışında çalışanların çok olması ekonomik anlamda en iyi şartlara sahip olması ve yerleşim merkezlerinde yapıları çoğu betonarme ev olup deprem riskini azaltan diğer bir faktördür.

Gayt Çayı Havzası Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu fay hattına Çok yakın olması ve çalışma alanında birçok fayın mevcut olması nedeniyle birinci dereceden deprem bölgesidir. Çalışma alanı sınırları içinde litoloji, yükselti, eğim ve fay hatlarına uzaklığın farklı değerler göstermesi risk dağılımında farklılıkların meydana gelmesine neden olmuştur. Özellikle havzada litolojik farklılık ve taban suyu seviyesinin yüksekliğinden dolayı olası bir depremde zemin sıvılaşma riski yüksek olacak ve çalışma alanının kuzeyindeki kesimi bundan etkilenecektir. Çalışma alanının bir kısmı gevşek alüvyal zeminlerden oluşan alanlarda deprem dalgalarının büyütülerek iletileceği unutulmamalıdır. Buna bağlı olarak bu tip alanlar zorunlu olmadıkça yerleşmeye açılmamalı mutlaka yerleşmeye açılması gereken yerlerde ise zeminin taşıma gücü ve diğer özelliklerine göre mikro belgelendirme çalışmaları yapılmalıdır. Bu yerleşim alanlarında kat sayıları az olması meydana gelecek deprem riskini azaltmada önemli bir etkidir.. Ayrıca alüvyal zeminlerdeki yeraltı su seviyesi ve sıvılaşma potansiyeli incelenerek zeminin taşıma kapasitesi belirlenmeli ve olası bir deprem sırasında sıvılaşma potansiyeli yüksek bölgeler yapılaşmaya açılmamalı, açılmış olan alanlar da boşaltılmalıdır.



Harita 24. Bingöl ve civarında 1900 yılından günümüze kadar olan depremler
(www.koeri.boun.edu.tr)

Tablo 10. Bingöl Kent Merkezli 100 km Yarıçaplı Alanda 1900–2008 Yılları Arasında Meydana Gelen M _w ≥ 4,0 Depremler

| SN | Tarih | Zaman | Enlem | Boylam | Derinlik(km) | Büyükük |
|----|------------|------------|-------|--------|--------------|---------|
| 1 | 9/6/1987 | 02:46:11.7 | 39,15 | 40,50 | 10 | |
| 2 | 5/20/1989 | 20:44:02.2 | 39,59 | 40,18 | 34 | |
| 3 | 3/15/1992 | 16:16:25.3 | 39,53 | 39,93 | 29 | |
| 4 | 3/22/1992 | 10:33:44.0 | 39,36 | 39,82 | 13 | |
| 5 | 5/7/1992 | 19:15:03.3 | 38,69 | 40,14 | 18 | |
| 6 | 6/1/1994 | 11:33:09.0 | 38,37 | 39,52 | 29 | |
| 7 | 10/29/1994 | 23:52:56.8 | 39,51 | 40,58 | 0 | |
| 8 | 3/17/1995 | 05:31:08.2 | 39,35 | 39,90 | 0 | |
| 9 | 7/3/1995 | 00:34:19.3 | 39,10 | 40,98 | 13 | |
| 10 | 10/26/1995 | 20:15:15.8 | 39,57 | 40,29 | 1 | |
| 11 | 12/5/1995 | 18:49:32.1 | 39,35 | 40,22 | 33 | |
| 12 | 12/6/1995 | 07:49:51.9 | 39,09 | 39,64 | 0 | |
| 13 | 12/11/1995 | 07:00:30.2 | 39,68 | 40,06 | 0 | |
| 14 | 4/21/1996 | 14:13:57.5 | 38,73 | 39,98 | 5 | |
| 15 | 4/22/1996 | 23:47:19.9 | 38,72 | 40,13 | 13 | |
| 16 | 5/4/1996 | 08:19:49.5 | 39,35 | 40,05 | 0 | |
| 17 | 6/20/1996 | 10:45:08.4 | 38,51 | 39,40 | 6 | |
| 18 | 6/22/1996 | 11:51:14.1 | 38,75 | 39,87 | 8 | |
| 19 | 6/23/1996 | 08:54:54.1 | 39,41 | 40,48 | 5 | |
| 20 | 6/30/1996 | 07:40:01.7 | 39,25 | 40,27 | 0 | |
| 21 | 9/18/1996 | 05:16:42.5 | 39,45 | 41,42 | 15 | |
| 22 | 12/20/1996 | 08:09:02.4 | 39,10 | 40,72 | 7 | |
| 23 | 12/25/1996 | 22:48:23.7 | 38,59 | 40,70 | 0 | |
| 24 | 2/15/1997 | 01:40:49.9 | 38,35 | 40,59 | 23 | |
| 25 | 3/4/1997 | 14:22:56.3 | 39,33 | 40,98 | 12 | |
| 26 | 9/26/1997 | 11:13:06.3 | 39,33 | 41,44 | 0 | |
| 27 | 10/23/1997 | 16:06:37.3 | 38,71 | 41,33 | 0 | |
| 28 | 11/1/1997 | 13:50:51.0 | 39,27 | 39,75 | 0 | |
| 29 | 11/3/1997 | 08:47:02.3 | 38,60 | 41,02 | 12 | |

| | | | | | | |
|----|------------|------------|-------|-------|----|-----|
| 30 | 2/24/1998 | 10:20:45.9 | 39,27 | 39,91 | 1 | |
| 31 | 4/13/1998 | 15:14:30.5 | 39,23 | 41,07 | 9 | |
| 32 | 4/28/1998 | 03:51:55.3 | 38,64 | 40,43 | 0 | |
| 33 | 10/8/1998 | 20:48:09.1 | 38,78 | 40,22 | 7 | |
| 34 | 11/6/1998 | 10:32:20.1 | 39,20 | 40,14 | 5 | |
| 35 | 11/10/1998 | 05:39:31.5 | 39,15 | 40,17 | 5 | |
| 36 | 11/10/1998 | 08:42:30.7 | 39,14 | 40,15 | 1 | |
| 37 | 11/10/1998 | 08:59:26.0 | 39,21 | 40,13 | 12 | |
| 38 | 11/10/1998 | 15:54:53.8 | 39,15 | 40,14 | 2 | |
| 39 | 12/20/1998 | 03:21:12.8 | 38,77 | 40,02 | 1 | |
| 40 | 12/20/1998 | 13:48:42.5 | 39,39 | 40,17 | 18 | |
| 41 | 1/2/1999 | 02:57:18.7 | 38,67 | 39,80 | 0 | |
| 42 | 1/3/1999 | 12:27:21.9 | 38,26 | 39,82 | 31 | |
| 43 | 1/14/1999 | 07:01:35.7 | 39,10 | 40,29 | 2 | |
| 44 | 3/1/1999 | 10:46:36.4 | 39,33 | 40,78 | 0 | |
| 45 | 3/1/1999 | 14:53:51.7 | 38,17 | 41,13 | 6 | |
| 46 | 7/12/1999 | 21:21:39.1 | 39,24 | 40,21 | 5 | |
| 47 | 7/20/1999 | 04:22:43.3 | 39,60 | 41,18 | 11 | |
| 48 | 8/22/1999 | 11:12:56.4 | 39,14 | 40,10 | 10 | |
| 49 | 1/12/2000 | 02:47:51.3 | 38,69 | 39,78 | 10 | |
| 50 | 1/19/2000 | 14:15:35.8 | 38,72 | 41,30 | 10 | |
| 51 | 2/1/2000 | 19:46:19.7 | 39,30 | 41,01 | 10 | |
| 52 | 12/24/2000 | 11:30:47.0 | 38,49 | 40,17 | 10 | |
| 53 | 5/11/2001 | 12:30:32.8 | 38,76 | 39,98 | 8 | |
| 54 | 9/2/2001 | 21:42:27.4 | 38,64 | 39,91 | 6 | |
| 55 | 8/24/2002 | 15:26:29.8 | 39,40 | 40,12 | 2 | |
| 56 | 10/17/2002 | 00:53:02.9 | 39,41 | 40,24 | 7 | |
| 57 | 10/22/2002 | 15:52:12.3 | 39,34 | 40,17 | 10 | |
| 58 | 1/27/2003 | 05:26:28.0 | 39,48 | 39,77 | 10 | 6.1 |
| 59 | 1/27/2003 | 15:57:39.4 | 39,51 | 39,84 | 10 | |
| 60 | 5/1/2003 | 00:27:04.4 | 39,01 | 40,46 | 10 | 6.4 |
| 61 | 5/1/2003 | 00:41:58.4 | 39,00 | 40,37 | 10 | |

| | | | | | | |
|----|-----------|------------|-------|-------|----|-----|
| 62 | 5/1/2003 | 06:34:44.6 | 39,07 | 40,26 | 5 | |
| 63 | 5/1/2003 | 09:35:52.3 | 38,97 | 40,52 | 11 | |
| 64 | 5/3/2003 | 00:26:45.5 | 38,86 | 40,53 | 10 | |
| 65 | 5/4/2003 | 02:09:57.1 | 39,03 | 40,38 | 10 | |
| 66 | 5/4/2003 | 05:46:17.2 | 39,02 | 40,39 | 10 | |
| 67 | 5/5/2003 | 00:56:31.0 | 39,07 | 40,44 | 10 | |
| 68 | 5/5/2003 | 06:05:27.2 | 39,01 | 40,46 | 10 | |
| 69 | 5/8/2003 | 01:44:18.8 | 39,07 | 40,34 | 10 | |
| 70 | 5/10/2003 | 15:44:50.0 | 39,06 | 40,33 | 10 | |
| 71 | 5/10/2003 | 23:41:40.6 | 39,06 | 40,41 | 10 | |
| 72 | 5/11/2003 | 23:43:59.5 | 39,09 | 40,40 | 2 | |
| 73 | 5/12/2003 | 04:10:09.6 | 39,00 | 40,43 | 10 | |
| 74 | 5/12/2003 | 05:01:19.0 | 39,03 | 40,48 | 1 | |
| 75 | 5/16/2003 | 11:46:04.9 | 39,04 | 40,41 | 10 | |
| 76 | 5/19/2003 | 17:45:48.9 | 39,00 | 40,41 | 10 | |
| 77 | 5/19/2003 | 20:41:59.7 | 39,04 | 40,45 | 10 | |
| 78 | 5/20/2003 | 14:17:44.2 | 39,04 | 40,38 | 10 | |
| 79 | 5/21/2003 | 01:15:37.8 | 39,08 | 40,45 | 7 | |
| 80 | 5/21/2003 | 03:11:16.6 | 38,74 | 40,51 | 7 | |
| 81 | 8/1/2003 | 00:36:55.6 | 39,11 | 40,42 | 7 | |
| 82 | 3/3/2004 | 14:38:38.1 | 39,07 | 40,35 | 10 | |
| 83 | 6/12/2004 | 13:37:52.0 | 38,61 | 39,61 | 10 | |
| 84 | 7/17/2004 | 18:06:24.0 | 39,08 | 40,43 | 1 | |
| 85 | 3/12/2005 | 07:36:08.9 | 39,39 | 40,85 | 10 | 5.7 |
| 86 | 3/12/2005 | 08:16:58.9 | 39,35 | 40,86 | 13 | |
| 87 | 3/12/2005 | 08:17:45.4 | 39,39 | 40,90 | 10 | |
| 88 | 3/14/2005 | 01:55:55.6 | 39,35 | 40,88 | 10 | 5.8 |
| 89 | 3/14/2005 | 04:58:03.7 | 39,42 | 40,78 | 10 | |
| 90 | 3/15/2005 | 20:31:04.4 | 39,40 | 40,81 | 10 | |
| 91 | 3/18/2005 | 12:42:36.0 | 39,38 | 40,87 | 10 | |
| 92 | 3/18/2005 | 13:53:45.5 | 39,41 | 40,74 | 6 | |
| 93 | 3/23/2005 | 21:44:50.7 | 39,39 | 40,80 | 10 | 5.7 |

| | | | | | | |
|-----|------------|------------|-------|-------|----|-----|
| 94 | 3/23/2005 | 23:43:41.3 | 39,39 | 40,79 | 10 | |
| 95 | 3/25/2005 | 06:13:37.9 | 39,44 | 40,72 | 16 | |
| 96 | 4/1/2005 | 04:35:56.1 | 39,40 | 40,82 | 10 | |
| 97 | 6/6/2005 | 07:41:26.9 | 39,37 | 40,92 | 10 | 5.7 |
| 98 | 8/10/2005 | 08:58:18.4 | 39,35 | 41,09 | 15 | |
| 99 | 12/10/2005 | 00:09:47.8 | 39,38 | 40,85 | 10 | 5.3 |
| 100 | 7/2/2006 | 19:39:38.4 | 39,32 | 40,92 | 10 | |
| 101 | 7/21/2006 | 22:01:44.7 | 39,36 | 40,83 | 5 | |
| 102 | 11/1/2006 | 21:19:45.2 | 39,44 | 40,65 | 5 | 4.7 |
| 103 | 1/26/2007 | 08:20:34.7 | 38,76 | 40,08 | 2 | |
| 104 | 1/26/2007 | 11:43:33.8 | 38,77 | 40,05 | 5 | |
| 105 | 3/8/2007 | 12:35:38.4 | 39,06 | 40,38 | 5 | |
| 106 | 3/9/2007 | 23:24:53.3 | 39,07 | 40,39 | 5 | |
| 107 | 3/12/2007 | 12:33:17.2 | 39,09 | 40,40 | 5 | |
| 108 | 8/25/2007 | 22:05:47.2 | 39,26 | 41,04 | 5 | 5.1 |
| 109 | 10/6/2007 | 04:36:54.4 | 39,48 | 40,64 | 10 | |
| 110 | 10/27/2007 | 04:02:21.8 | 39,30 | 40,75 | 10 | |
| 111 | 10/28/2007 | 22:00:45.6 | 39,08 | 41,09 | 4 | |
| 112 | 6/21/2008 | 03:58:35.4 | 38,90 | 41,32 | 8 | |
| 113 | 6/21/2008 | 04:46:34.0 | 38,93 | 41,33 | 8 | |
| 114 | 6/29/2008 | 15:37:04.0 | 38,92 | 41,31 | 8 | |
| 115 | 9/23/2008 | 08:04:09.7 | 39,56 | 39,86 | 2 | |

SONUÇ VE ÖNERİLER

Depremler meydana gelmeden önce deprem sonrası yapılacak işlerin ve alınacak önlemlerin planlanması gerekmektedir. Bu planlama çalışmalarının iyi bir şekilde yapılabilmesi için gelecekte ne kadar büyüklükte bir depremin oluşabileceği ve yerleşim merkezlerinin bu depremde nasıl etkilenebileceği sağlıklı bir şekilde tahmin edilmelidir.

Bu çalışmada, Bingöl ili sınırları içinde yer alan Gayt Çayı havzasındaki Deprem risk analizi çalışmaları, CBS ve UA yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, öncelikle havzanın genel fiziki özellikleri üzerinde durulmuştur. Daha sonra, saha için riski oluşturan faktörler olan beşeri ve doğal faktörler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Son olarak da sahanın deprem risk analizi tamamlanmıştır. Araştırmanın başlangıcından bitimine kadarki yapılan çalışma ve analizlerin sonuç ve değerlendirmeleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- ✓ Bingöl İli ve civarı, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) kesişim noktasına çok yakın bir bölgede bulunmaktadır. KAF ve DAF'ın birbirlerini ötelemeleri sonucu, bölgede KB-GD uzanımlı sağ ve KD-GB uzanımlı sol yanal doğrultu atımlı eşlenik kırık sistemleri meydana gelmiştir. Sancak-Uzunpınar Fayı, Bingöl-Karakoçan Fayı, Sudüğünü Fayı, Çevrimpınar Fayı, Kilisedere Fayı, Varto Fayı ve Genç Fayı'nın bulunduğu bu sistem geçmiş yıllarda olmuş depremler göz önüne alındığında büyük deprem üretme potansiyeline sahiptir.
- ✓ Gayt Çayı havzası Deprem afetlerinin meydana gelebileceği bir potansiyele sahiptir. Deprem risk açısından değerlendirildiğinde, meydana gelebilecek bir depremin ortaya çıkaracağı zararlar çok fazladır.
- ✓ Çalışma alanı ve yakın çevresi birinci derece deprem bölgesidir. Tarihsel süreç içerisinde ve yakın geçmişte yıkıcı, önemli can ve mal kaybına yol açan önemli depremler yaşanmış olup son yıllarda oldukça suskun olan DAF büyük deprem üretme potansiyeline sahiptir. Bölgede gelecekte de büyük depremlerin yaşanacağını kaçınılmaz bir gerçek olduğu hiçbir zaman unutulmamalıdır.
- ✓ Bingöl İli Şehir Merkezi deprem risk analizi hesaplarında; ekonomik ömrü 50 yıl olan ve %10 risk taşıdığı kabul edilen mühendislik yapıları için,

ortalama tekerrür periyodu 163 yıl ve dayanmaları gereken deprem büyüklükleri ise uygunluk testlerinde başarılı olan Gumbel, GED, ve LN3 olasılık dağılımlarına göre 7.8, 8.4, ve 7.9 olarak bulunmuştur

- ✓ Gayt Çayı aktif fay hattının kesişme alanında olması ve depremin bölgede her zaman büyük tehdit oluşturması nedeniyle gerekli zemin etütleri yapılmadan ve planlamadan yoksun şekilde yerleşmeye açılması büyük bir sorundur.
- ✓ Analiz sonuçlarına baktığımızda, Gayt çayı havzasında sınırları içinde çok fazla riskli, Balıklıçay , Çimenli Arıcak, Uzunsavat, Sudüğünü ,Sütgözü yerleşmeleri litoloji ve taban suyu seviyesinin sıvılaşmaya uygun şartlar sağlamasından dolayı hasar bakımından en riskli alanları oluşturmaktadır
- ✓ Özellikle 2003 depreminden önceki dönemde yapılan yapıların birçoğu planlamaya tabi tutulmadan günümüzde yerleşim alanında mesken olarak kullanılması büyük risk teşkil etmektedir.2003 depreminde çıkan konutların Bingöl merkezde yapılması ve ev çıkan insanların hala köyde eski konutlarında yaşamaları büyük risk teşkil etmektedir
- ✓ Gayt Çayı havzasında yerleşmeye en uygun alanlar ise daha az riskli alanlar olarak karşımıza çıkan, Sancak belde merkezi ,Akbudak Mahallesi, Tepebaşı, Karapınar Kuruca ,Yolçatı, Yazgülü , Güngören ,Dikme ,Kırkağıl ,Çevrimpinar köyleri kesimleri eski aşınım yüzeyi üzerinde bulunan, zemini volkanik arazi zemin sıvılaşmasına karşı daha dayanıklı olan alanlardır
- ✓ Jeolojik ve morfolojik konumu nedeniyle bölgede çok sayıda heyelanlı alan mevcuttur. Sadece deprem sarsıntıları değil aşırı yağışlar da bu alanlardaki kütle hareketlerini tetiklemektedir. Bu depremde olduğu gibi, aşırı yağışları takip eden bir deprem sarsıntısı aşırı derecede hasara neden olmakta ve hatta deprem merkez üstünden çok uzaklarda dahi kütle hareketlerini tetiklemektedir. Bu nedenle bölgedeki kütle hareketlerine oluşabileceği alanların belirlenmesi, bu bölgelerdeki yapılaşmanın durdurulması ve gerekirse yerleşkelerin yerlerinin değiştirilmesi gerekmektedir.
- ✓ Çalışma alanında risk teşkil eden unsurlar biride hayvanlar için yapılan barınakların depreme karşı çok dayanıksız olmasıdır. Herhangi bir depremde bu hayvan barınakların yıkılması ve binlerce hayvan deprem yıkıntıları altında kalmasına neden olur.

- ✓ Gayt havzası iklimi kışın çok soğuk , kar yağışlı ve kışlar uzun , sert geçer. Kışın meydana gelebilecek bir deprem aynı zamanda soğuk kış şartlarıyla da mücadele edileceğinde risk faktöründe bununda göz önünde bulundurulup önlen alınması gerekir.
- ✓ Özellikle depremde en fazla hasar gören meskenlerin yapımında kırsal alanlarda da yapı denetim mekanizmasının işletilmesi gerekir. Yapılan her inşaatın deprem yönetmenliğine uygun yapılması gerekir.
- ✓ Çalışma alanında yaşayan nüfus deprem konusunda bilinçlendirilmesi için eğitim seminerlerin verilmesi gerekir.
- ✓ Gayt Çayı havzasında yer alan Gayt Baraj Gölü bir deprem ile yıkıldığı zaman Gayt havzasında yer alan yerleşim merkezlerine ne kadar zarar vereceği senaryosu ortaya konularak önlemlerin alınması gerekir.
- ✓ Havza içinde depremlerden etkilenebilecek beşeri unsurlar, elektrik hatları, telefon hatları, yollar ve kısmen de tarım alanlarıdır. Depremin etkinliğin geniş olmasından dolayı risk altındaki beşeri unsurların etkilenme düzeyleri de çok fazla olacaktır. Bu da depremin saha için risk derecesini artırmaktadır.
- ✓ Yetkili kurullarca Türkiye'deki yapı-zemin özellikleri ile Türk insanının psikolojisi dikkate alınarak, sağlam zemin üzerindeki sağlam binalarda, dolgu zemin üzerindeki binalarda ve fay hatlarındaki binalarda yaşayan bireylere, güvenli davranış biçimi kazandırabilecek resimli deprem el kitapları ve afişleri ayrı ayrı hazırlanmalıdır.
- ✓ Özellikle havzada litolojik farklılık ve taban suyu seviyesinin yüksekliğinden dolayı olası bir depremde zemin sıvılaşma riski yüksek olacak ve çalışma alanın kuzeyindeki kesimi bundan etkilenecektir. Çalışma alanının bir kısmı gevşek alüvyal zeminlerden oluşan alanlarda deprem dalgalarının büyütülerek iletileceği unutulmamalıdır. Buna bağlı olarak bu tip alanlar zorunlu olmadıkça yerleşmeye açılmamalı mutlaka yerleşmeye açılması gereken yerlerde ise zeminin taşıma gücü ve diğer özelliklerine göre mikro belgelendirme çalışmaları yapılmalıdır
- ✓ Alüvyal zeminlerdeki yeraltı su seviyesi ve sıvılaşma potansiyeli incelenerek zeminin taşıma kapasitesi belirlenmeli ve olası bir deprem

sırasında sivilaşma potansiyeli yüksek bölgeler yapılaşmaya açılmamalı, açılmış olan alanlar da boşaltılmalıdır.

KAYNAKÇA

- ALLEN, C.R., 1969**, Active faulting in northern Turkey: Contr. 1577, Div. Geol. Sciences, Calif. Inst. Tech., 32 pp.
- AMBRASEYS, N.N. AND JACKSON, J.A. 1998**. Faulting Associated With Historical and Recent Earthquakes in The Eastern Mediterranean Region, Geophys. J. Int., 133, 390-406.
- ARPAT, E., ŞAROĞLU, F., 1972**. “Doğu Anadolu Fayı ile ilgili Bazı Gözlem ve Düşünceler” MTA Derg. Sayı:78, Sayfa:44–51
- AVCI.V.,2007**, “Bingöl Ovası ile Karlıova Arasında Göynük Çayı Vadisinin Jeomorfolojisi” Fırat Üniversitesi Lisans Tezi Elazığ
- AVCI.V.,2011** D“oğrultu Atımlı Fayların Morfolojiye Yansıması ve Örnekler” Fırat Üniversitesi Seminer Elazığ
- AVCI.V.,2014**, “Karlıova Havzası ve Çevresinin Genel ve Uygulamalı Jeomorfolojisi” Fırat Üniversitesi DoktoraTezi , Elazığ
- BAĞCI ve Diğerleri.,1995** , Türkiyede Hasar Yapan Depremler ,Deprem Araştırma Dairesi Bülteni
- BARAN B. 2003**. “1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Bölgenin Deprem Etkinliği Ve Artçı Deprem Çalışmaları” MTA Ankara
- CUTTER, S.L., MITCHELL, J.T., and SCOTT, M.S., 1997**, Handbook For Conducting A GIS-Based Hazards Assessment At The County Level, Hazard Research Lab, Department of Geography, University of South Carolina, USA.
- ÇİNİCİOĞLU S. F, ve Diğerleri.,2001**, “Deprem Bölgeleri İçin Kentsel Yönetim Sistemlerinin Ayrılmaz Bileşeni: Deprem Risk Analizleri ”İstanbul Üniversitesi, Mühendisliği Bölümü, Avcılar, 34320, İstanbul
- ÇOLAK E. H., (2010)** “Uzaktan Algılamada Risk Analizi” Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü ,Trabzon

- DİRİK. K., YÜRÜR. T., DEMİRBAĞ. H., 2003.** 1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporu Hacettepe Üniv.si Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Temmuz 2003 Ankara
- EMRE., Ö. HERECE., E. DOĞAN., A. PARLAK., O. ÖZAKSOY., V. ÇIPLAK., R., ÖZALP., S., 2003** 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu Rapor No: 10585 Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı 9 Mayıs 2003, Ankara
- ERİNÇ S., 1953** Doğu Anadolu Coğrafyası. İst.Üniv.Coğ.Enst.Yayınları No:15
- ERİNÇ, S., 2000.** Jeomorfoloji-I 5. Basım. Der Yayınları. İstanbul
- EYYÜPKOCA,N,2001.** “ Karlıova ve Çevresinin Jeomorfolojisi” Fırat Üniversitesi Lisan Tezi , Elazığ
- EYYÜPKOCA,N,2012.** “ Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İle Risk Analizleri” Fırat Üniversitesi, Seminer , Elazığ
- DİRİK. K., YÜRÜR. T., DEMİRBAĞ. H., 2003.** 1 Mayıs 2003 Çimenli (Bingöl) Depremi Değerlendirme Raporu. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Temmuz 2003 Ankara
- GÜLEN A. R.2008** “ Deprem Risk Analizi ve Şehirleşmede Balıkesir Kent Merkezi Örneği”Yüksek Lisans Tezi Balıkesir
- GÜLER,H.H.,2007.,** Deprem Risk Analizleri, Ankara Üniversitesi mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü Ders notları Ankara
- GOUDIE, A.S., 2004a,** Encyclopedia of Geomorphology: Volume 1, Routledge Taylor & Francis Group, London.
- HAKTANIR.T ., ELCUMAN. H., 2007**“Bingöl İli Ve Çevresinde Kaydedilmiş Yıllık Ekstrem Depremlerin İstatistiksel Frekans Analizi Ve Yörenin Depremselliği”Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, . Sayfa:359-369, İstanbul
- HERECE. E., 2008.** Doğu Anadolu Fayı (DAF) Atlası. MTA Gen. Müd. Özel Yayın Serisi:13. Ankara
- HERECE, E. VE AKAY, E., 1992,** Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı. Türkiye 9. Petrol Kongresi, 17-21.02.1992, 361-372, Ankara.

- KALAFAT.D. ve Diğerleri .,2003** , 2003 Bingöl Deprem. Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Sismoloji Servisi
İstanbul
- KARAASLAN Ş , YALÇINER Ö, 2003.** Afet Yönetiminde Etkin Çözümler: Coğrafi
Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama Ve İnternet Teknolojilerinin
Depremde Kullanılması Kocaeli Deprem Sempozyumu
- KARAGÖZ, Ö 2007.** Batı Anadolu Kuvvetli Yer Hareketi Verilerinden Azalım
İlişkilerinin Modellenmesi yüksek lisan tezi Çanakkale
- KELLER, E.A., PINTER, N., 2002,** Active Tectonics Earthquakes, Uplift, and
Landscape, Second Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- KIRKBY, M.J., ATKINSON, K., and LOCKWOOD, J.G.,1990,** Aspect, Vegetation
Cover and Erosion on Semi-arid Hillslope, in J.B. Thornes (ed.), Vegetation
and Erosion, 25-39, Chichester: Wiley.
- KOÇYİĞİT, A. , KAYMAKÇI, N.2003.** 1 Mayıs 2003 Sudüğünü (Sancak – Bingöl)
depremi raporu: Bölüm 1. ODTÜ Yayınları. Sayfa:1-18
- KUNDAK S., TÜRKÖĞLU H. 2006,** “İstanbul’da Deprem Riski Analizi”, İTÜ
Dergisi, Mimarlık Planlama Tasarım, Cilt:6, Sayı2, s.23-46,
- MATER, B., 1998,** Toprak Coğrafyası, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- MCKENZIE, D.P., 1972,** Active tectonics of the Mediterranean region: Geophys. J.R.
Asr. Soc., 30, 109-185
- OAS, 1990,** Disaster, Planning and Development: Managing Natural Hazards to Reduce
Loss. Dept. Of Regional Development and Environment, Organization of
American States. Washington DC, 80 pp
- ÖZALP, S., 2003.** 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu Rapor No:
10585 Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi
Başkanlığı 9 Mayıs 2003, Ankara
- ÖZDEMİR, M.A. ve İNCEÖZ, M., 2003,** “Doğu Anadolu Fay Zonu'nda (Karlıova-
Türkoğlu arasında) akarsu ötelenmelerinin tektonik verilerle
karşılaştırılması” Afyon Kocatepe Üniv.si Sosyal Bilimler Derg., 5 (1), 89-
114, 2003

- ÖZDEMİR, H., 2007.** “ Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Cbs Ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın Ve Heyelan Risk Analizi ”İstanbul Üniversitesi
- ÖZMEN, B. (2001):** Kastamonu İlinin Depremselliği ve Deprem Tehlikesi, 54.Türkiye Jeoloji Kurultayı 7-10 Mayıs, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.
- SÖNMEZ , M. E. 2011,** Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanlı Deprem Hasar Riski Analizi: Zeytinburnu (İstanbul) Örneği Türk Coğrafya Dergisi Sayı 56:
- SEYMEN, İ. VE AYDIN, A.1972,** Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fayı ile ilişkisi. MTA Dergisi, 79.
- SOLWAY, L., 1999,** Socio-Economic Perspective of Devolving Country Megacities, Floods And Landslide, (Ed. Riccardo Casale, Claudia Margottini), Springer, Germany.
- SOYLU. H., 2003.** Şehir Coğrafyası Açısından Bir Araştırma: Bingöl. Bakanlar Matbaacılık Yayınları Erzurum
- ŞAROĞLU. F., GÜNER, Y 1981,** “Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler: Jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri” TJK Bült., 24, 39-50.
- ŞAROĞLU. F ve YILMAZ, Y., 1984,** Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması” Ketin Sempozyumu Bildirileri, 149-162.
- ŞAROĞLU. F., 1985** “Doğu Anadolu’nun Neotektonik Dönemdeki Jeolojik ve Yapısal Evrimi” M.T.A. Rapor No:7857, Ankara
- ŞAROĞLU. F., YILMAZ. Y., 1986** “Doğu Anadolu’da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrimi ve Havza Modelleri” M.T.A. Derg. Sayı:107, Sayfa:73-94,Ankara
- ŞAROĞLU. F., 1985** “Doğu Anadolu’nun Neotektonik Dönemdeki Jeolojik ve Yapısal Evrimi” M.T.A. Rapor No:7857, Ankara
- ŞAROĞLU F., EMRE, Ö. VE BORAY, A., 1987,** Türkiye’nin aktif fayları ve depremsellikleri. MTA Rapor no: 8174, 394 s. (yayınlanmamış).
- ŞAROĞLU, F., EMRE, Ö. VE KUŞÇU, İ., 1992,** Türkiye Diri Fay Haritası. MTA yayını

- SEZER. İ.L .,2008** “Karlıova (Bingöl) Yöresinin Depremselliği” Ege Coğrafya Dergisi, 17/1-2 (2008), 35-50, İzmir
- TARHAN, N., 1991/a,** “Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Mus-Bingöl) dolayının jeolojisi ve petrolojisi”, MTA Rap. 9428, Ankara
- TARHAN, N., 1991/b,** “Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Mus-Bingöl) dolayının Neojen volkanitlerinin jeolojisi ve petrolojisi”, MTA Derg. 113, s: 45-60, Ankara
- TONBUL S., 1990a** “Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi” Coğrafya Araştırmaları Derg.. Cilt:2, Sayı:2, Sayfa:329–352
- TONBUL, S., 1990b** “Bingöl Ovası ve Çevresinin İklimi” Fırat Üniv.Sos.Bil.Derg..Cilt:4 , Sayı:1 , Sayfa:347-374
- TUROĞLU, H., ve ÖZDEMİR, H., 2005,** Bartın’da Sel ve Taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- TÜMERTEKİN, E., ve ÖZGÜÇ, N., 1995,** Ekonomik Coğrafya, Çantay Kitabevi,İstanbul.
- UNDRO, 1991,** Mitigation Natural Disaster, Phenomena, Effects and Opinions, UN Disaster Relief Coordinator, United Nations, New York, 164 pp.
- UN/ISDR (International Strategy for Disaster Reduction), 2004,** Living With Risk: A Global Rivew of Disaster Reduction Initiatives, 2004 Version, Geneva:Publications.
- ÜSTÜNDAĞ , Ö.,2010** “Bingöl Şehir Merkezinin Doğal Ortam Analizi Ve Fiziksel Planlaması ” Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Doktora Tezi ELAZIĞ .
- VAN WESTEN, C.J., 1993,** Applicaiton of Geographic Information Systems to Lanslide Hazard Zonation, ITC Publication Number 15, The Netherlands.
- VAN WESTEN, C.J., and SOETERS, R., 1993,** “Remote Sensing and Geographic Information Systems for Geologic Hazard Mitigation”, ITC Journal 4, Enschede, Netherlands.
- VAN WESTEN, C.J., and SOETERS, R., 1999,** Remote Sensing and Geographic Information Systems in Disaster Management, ITC, Enschede,

RAPORLAR

Bingöl İli Verimlilik Envanterlik Envanteri Ve Gübre İhtiyaç Raporu,1984. T.C. Tarım-Orman ve Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları Yayın No:18, Genel Yayın No:750 Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara

“2003 Sancak-Bingöl Deprem Raporu”. ODTÜ Mühendislik Fakültesi yayınları
T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Bingöl İl Müdürlüğü Afet Çalışma Raporu,2009

Sudüğünü (Sancak-Bingöl) Depremi (Gözlem Ve Ön Değerlendirme) ODTÜ Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Tektonik ve Deprem Araştırma Laboratuvarı 05.05.2003

1 Mayıs 2003 Sudüğünü (Sancak-Bingöl) Depremi Raporu ODTÜ Mühendislik Fakültesi 12.05.2003

1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi İnceleme Raporu Investigation Report Of The Bingol Earthquake Of May 1, Türkiye Deprem Vakfi, 2003

MTA 2003 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Değerlendirme Raporu Rapor No: 10585
Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı 9 Mayıs 2003, Ankara

<http://www.deprem.gov.tr/deprem.htm>

www.tuik.gov.tr

www.koeri.boun.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

21.05.1978 tarihinde Bingöl – Göltepesi Köyü'nde doğdum. İlköğrenimimi Bingöl Göltepesi Köyü İlkokulunda, Ortaöğrenimimi Bingöl Vali Güner Orbay Ortaokulunda tamamladım. 1993–1996 döneminde Bingöl lisesinden mezun oldum. 1997 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü'ne başladım ve 2001 yılında mezun oldum. 2002'de Milli Eğitim Bakanlığında öğretmen olarak atandım. Bingöl Rekabet Kurumu Anadolu Lisesinde idareci olarak görev yapmaktayım. Evli iki çocuk babasıyım.2010 yılında Fırat Üniversitesinde yüksek lisans programına başladım.

Necmeddin EYYÜPKOCA