



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi

The Journal of International Social Research

Cilt: 9 Sayı: 46 Volume: 9 Issue: 46

Ekim 2016 October 2016

www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581

AÇIKGÜNEY-KIĞI (BİNGÖL) DEPREMİ (03.12.2015) VE SONUÇLARI AÇIKGÜNEY-KIĞI (BİNGÖL) EARTHQUAKE (03.12.2015) AND ITS EFFECTS

Vedat AVCI*
Kemal KIRANŞAN**

Öz

Bu çalışmada 3 Aralık 2015 tarihinde Açıkğüney-Kığı' da (Bingöl) meydana gelen 5.5 büyüklüğündeki depremin sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Açıkğüney-Kığı depremi, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) kesiştiği Karlıova Üçlü Ekleminin batısında meydana gelmiştir. Bu sahada KAF'a ve DAF'a paralel olarak gelişmiş çok sayıda fay bulunmaktadır. Ana ve artçı şokların dağılımı KB-GD doğrultulu faylanmayı göstermektedir. Bu nedenle Açıkğüney depreminin KAF'a paralel olarak gelişmiş faylara bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Deprem can kaybına yol açmamış ancak yakın çevresinde 11 konut yıkılmış, ev ve işyeri dahil olmak üzere 714 konutta ağır hasar meydana gelmiştir. Deprem sonrasında akmlar, kaya düşmeleri şeklinde kütle hareketleri ve yol dolgularında deformasyonlar görülmüştür. Bölgenin tektonik yapısı düşünüldüğünde daha büyük şiddette depremlerin görülmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle mevcut yapıların güçlendirilmesi ve yeni yapıların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, Kığı, Açıkğüney, Deprem.

Abstract

The aim of this study is to evaluate the effects of the earthquake with a magnitude of 5.5 that occurred in Açıkğüney-Kığı, Bingöl, on December 3, 2015. Açıkğüney-Kığı earthquake took place at the west of Karlıova Triple Junction where North Anatolian Fault (NAF) and East Anatolian Fault (EAF) intersect. In this field there are many faults developed in parallel with NAF and EAF. The distribution of main earthquake and aftershocks indicate faulting in NW-SE direction. Thus, it is thought that Açıkğüney earthquake has occurred depending on faults developed in parallel with NAF. The earthquake did not cause any loss of life but 11 buildings collapsed and it caused severe damage to 714 buildings including houses and workplaces. After earthquake, there have been mass movements such as earth flows, rock falls and deformations on road embankments. Considering the tectonic structure of area, it is inevitable to experience more severe earthquakes. For this reason it is necessary to reinforce existing structures and to build new ones with earthquake resistance.

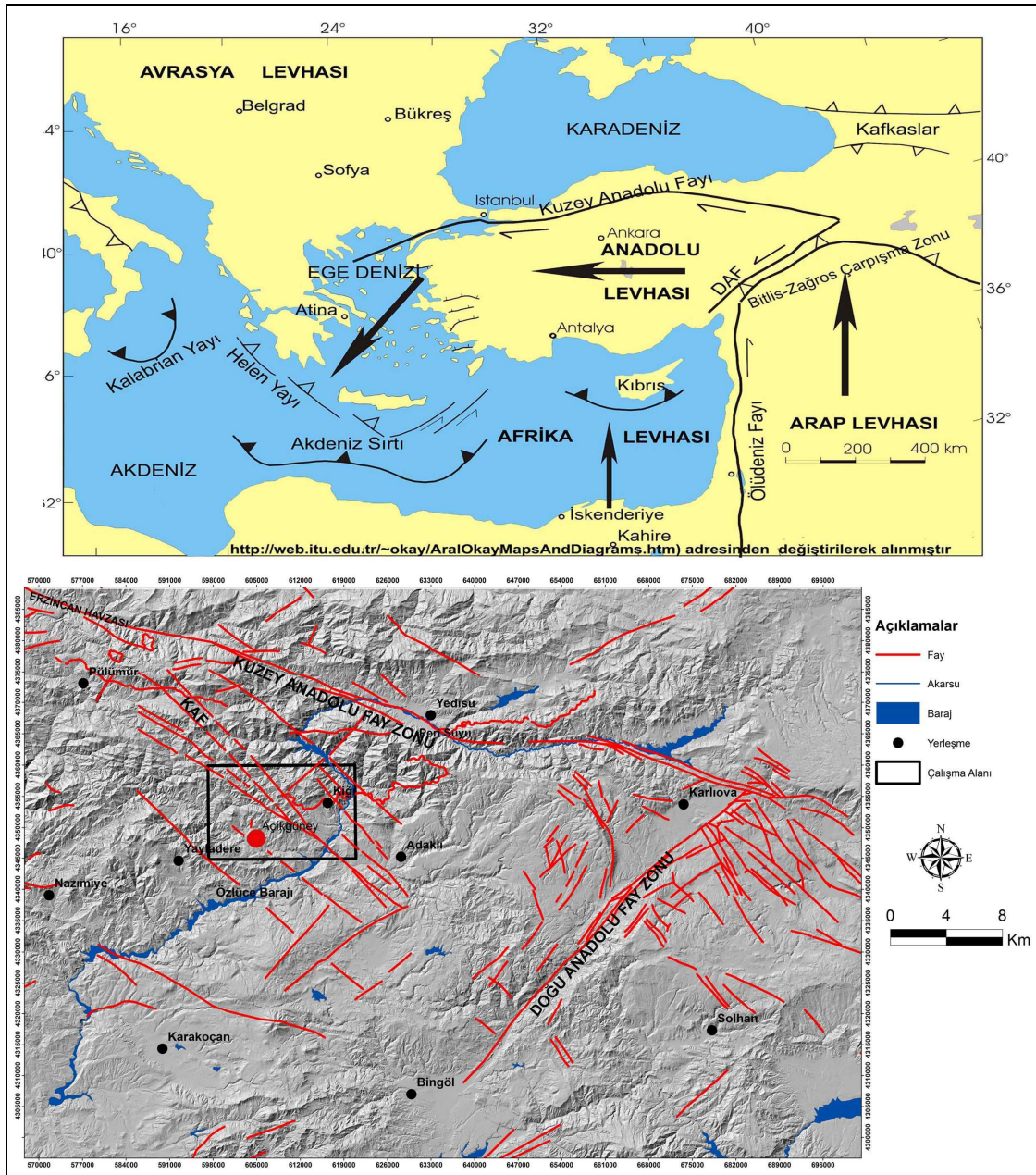
Keywords: Bingöl, Kığı, Açıkğüney, Earthquake.

1. GİRİŞ

03.12.2015 tarihinde yerel saat ile 01.27'de Bingöl'ün Kığı ilçesine bağlı Açıkğüney köyünde orta şiddete bir deprem meydana gelmiştir. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)-Türkiye Deprem Veri Merkezi (TDVM) tarafından depremin büyüklüğü 5.3, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından ise depremin büyüklüğü 5.5 olarak ölçülmüştür. Deprem, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ile Doğu Anadolu Fayı'nın (DAF) birleşme bölgesi batısında meydana gelmiştir. KAF ve DAF arasında kalan Erzincan-Karlıova-Bingöl üçgeni Anadolu Levhası'nın en doğu ucunu oluşturmaktadır. İki transform fay arasında, çapraz fay sistemlerinin gelişmiş olduğu bu bölgede aktif fay yoğunluğu oldukça fazladır (Şekil 1). Karlıova üçlü birleşim noktasının yakınında, KAF ile DAF'ın periyodik olarak birbirlerini ötelemesi sonucu, KB-GD ve KD-GB doğrultulu kısa uzunluklarda sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı fay takımları gelişmiştir. Bu fayların hareketine bağlı olarak yakın geçmişte Bingöl'de M=6.4 büyüklüğünde (1 Mayıs 2003) bir deprem meydana gelmiştir. Aletsel dönemde (1900 yılı sonrası) bölgedeki en etkili deprem 1939 yılı M=7.9 büyüklüğündeki Erzincan depremidir (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Açıkğüney-Kığı Depremi Basın Bülteni, 2015).

* Yrd. Doç. Dr. Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, vavci@bingol.edu.tr

** Araş. Gör. Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, kkiransan@bingol.edu.tr



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası (Faylar Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) farklı ölçekli jeoloji haritalarından yararlanılarak çizilmiştir)

Açıkgüney Depremi'nde ana ve artçı şoklar KAF'a paralel olarak gelişmiş faylar üzerinde meydana gelmiştir. Bunun yanında KAFZ ve DAF'a paralel olan fayların üzerinde de artçı depremler meydana gelmiştir. Bu depremde can kayıpları olmamış ancak Kiğı, Yayladere, Adaklı ve Yedisu ilçesi ile Sancak (Bingöl) beldesinde 11 ev yıkılmış, 714 konutta ağır hasar oluşmuştur. Depremde az hasarlı yapı sayısı ise 816'dır. Depremde can kaybının yaşanmaması meskenlerin mevsimlik olarak kullanılmasının bir sonucudur. Bu depremde Bingöl Merkez İlçe, Genç, Solhan ve Karlıova ilçelerinde yapılarda hasar oluşmamıştır. Depremde yapı hasarlarının en fazla olduğu alan Dallica ile Bilice köyleri arasında kalan sahadır. Bu sahada paleo-heyelan kütleleri üzerine kurulmuş eski taş yapılarda ağır hasarlar oluşmuştur. Depremden sonra Dallica-Sabirtaşı arasında kalan alanda arazi çalışmaları yapılmış, ağır hasarlı meskenlerin özellikleri ve yerleşmelerin kurulduğu alanların jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri incelenmiş, depremin morfolojide meydana getirdiği değişimler izlenmiştir. Deprem bölgesinin batısı ve kuzeyinde güvenlik sorunu nedeniyle arazi çalışmaları yapılamamıştır.

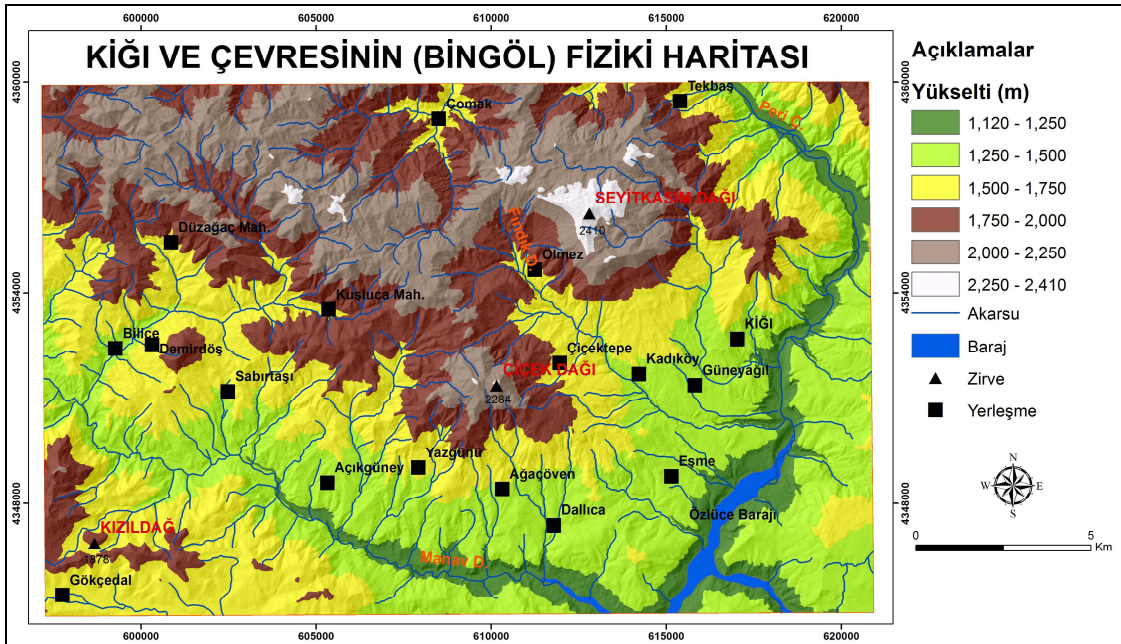
1.1. Çalışma Alanı ve Başlıca Özellikleri

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde ve bu bölümün de orta kesimlerinde yer alır. Çalışma alanının da içerisinde yer aldığı Doğu Anadolu Bölgesi'nin ana morfolojik-orografik yapısını Alp Orojenik Sistemi'ne bağlı dağlar oluşturmaktadır. Bu çerçevede çalışma alanı ve çevresi, Doğu Toroslar Sistemi'ne bağlı İç Doğu Toroslar'ın güney sınırını oluşturan Karaboğa Dağları (2294 m) ve Şeytan Dağları (2913 m) ile kuzey sınırı (asıl Doğu Toroslar) oluşturan Karagöl (2786 m) Dağları

tarafından sınırlandırılmıştır. Seyitkasım Dağı (2410 m), Çiçek Dağı (2284 m) ve Kızıldağ (1878 m) incelenen alandaki dağlık sahalara oluşturmaktadır. Deprem bölgesindeki dağlık kütleler volkanizmaya bağlı olarak oluşmuştur. Dağlık kütleler faylarla kesilmiş, buna bağlı olarak fay diklikleri oluşmuştur.

Çalışma alanı ve çevresi, Alp Orojenik kıvrım sistemine bağlı olan İç Doğu Toroslar ve Dış Doğu Toroslar'ın, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaklaşık olarak Tunceli'nin doğusunda 40-41° doğu meridyenleri arasında bir demet misali birbirine bağlandığı buradan doğuya ve batıya doğru gidildikçe dağ sıralarının birbirinden uzaklaştığı sahaya çok yakın bir konumda bulunmaktadır (Erinç, 1953; Atalay, 1987). Bununla birlikte, çalışma alanı ve çevresinde, bütün bu yüksek kesimler arasında adeta sıkışıp kalmış çeşitli büyüklükte bazı havza ve düzlükler de yer almaktadır. Bunlardan bazıları, Kiğı-Adaklı, Yedisu ve Sancak havzalarıdır. Bu düzlükler fayların hareketine bağlı olarak oluşmuştur.

Araştırma sahasında yükselti 1120-2410 m arasında değişirken, ortalama yükselti 1661 m'dir. Deprem bölgesinin doğusu dışında yükseltinin fazla oluşu dikkat çekmektedir. İncelenen alanın kuzeyi ile güneyi arasında büyük yükselti farkı görülmektedir (Şekil 2). Bu durum sahanın KB-GD yönlü faylara bağlı olarak kesilmesinin sonucudur. İncelenen alanda eğim değerleri 0-71° arasında değişmekte, ortalama eğim 20°'yi bulmaktadır. Genel olarak eğim değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. İncelenen alan doğusunda eğim değerleri düşük, diğer sahalarda ise yüksektir. Fay diklikleri boyunca eğim değerleri artarken, Dallica ile Sabırtası arasında heyelanlı bölgede eğim değerleri azalmaktadır. Bunun yanında Manav Deresi'nin Özlüce Barajı'na bağlandığı sahada eğim değerleri azalmaktadır.



Şekil 2. Kiğı ve çevresinin (Bingöl) fiziki haritası

Çalışma alanı ve çevresinde en önemli akarsu Peri Çayı'dır. Peri Çayı, Karlıova kuzeydoğusundan kaynaklanıp, Keban Barajı'na bağlanmaktadır. Peri Çayı ve kolları üzerinde faaliyette olan ve inşası devam eden çok sayıda baraj bulunmaktadır. İnceleme alanı güneyinde yer alan Manav Deresi Peri Çayı'nın önemli kollarından olup, fay hatlarına yerleşmiş subsekant akarsu özelliği göstermektedir. Vadisinin yamaçlarında yüzeye çıkan çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Manav Deresi Vadisi'nin Dallica-Sabırtası arasında kalan bölümünde tarım alanlarına, yerleşmelere ve karayoluna zarar veren heyelanlar görülmektedir.

2. AMAÇ, MATERYAL ve METOD

Bu çalışmanın amacı, 3 Aralık 2015 tarihinde Açıküney-Kiğı'da (Bingöl) meydana gelen orta şiddetteki depremin genel özellikleri ve sonuçlarının değerlendirilmesidir. Bu çerçevede sahaya ait 1/100.000 ölçekli açınama nitelikli jeoloji haritaları Erzincan J44 paftası, 1/25.000 ve 1/100.000 ölçekli sayısal ve basılı topoğrafya haritaları, Google Earth uydu görüntüleri, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Basın Bülteni, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Bingöl-Kiğı Depremi Ön Bilgi Formu, arazi çalışmaları ve literatür verilerinden yararlanılmıştır.

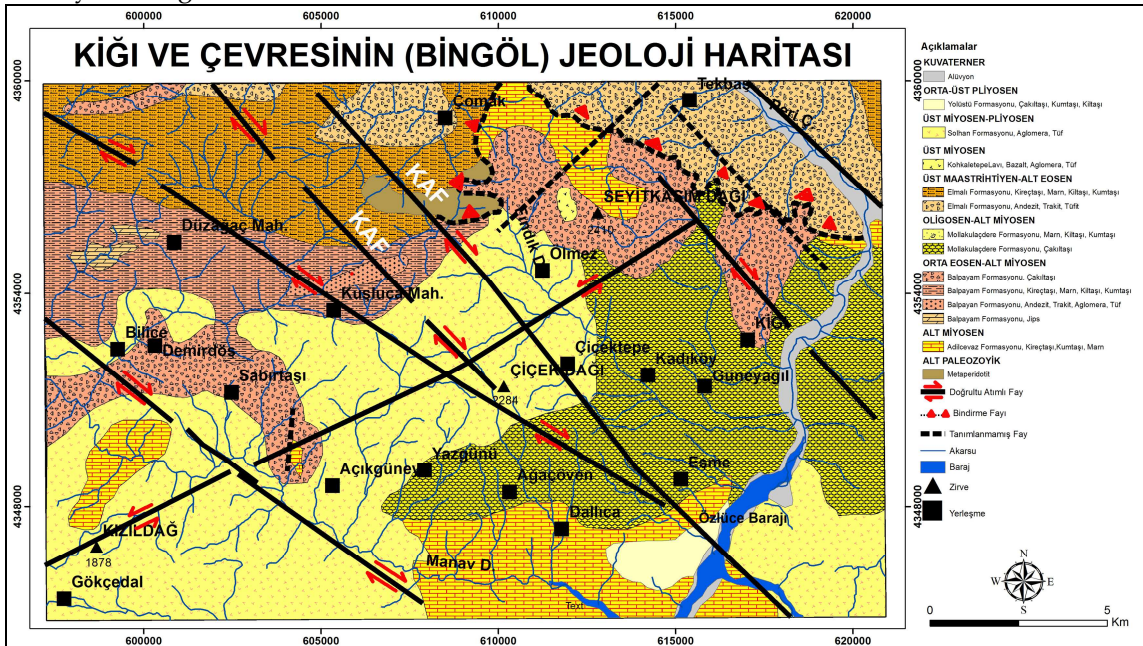
Çalışmanın ilk aşamasında depremin ardından sahada arazi çalışması yapılarak depremin etkileri yerinde gözlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Sonraki aşamada ise masa başı çalışmalarıyla sahaya yönelik literatür verileri derlenmiş ve gerekli haritalar Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) programlarıyla çizilmiştir. Çalışma alanına ait jeoloji haritası sayısallaştırılmış, bu haritadan jeoloji ve tektonik haritası oluşturulmuştur. Topoğrafya haritalarının sayısallaştırılması ile Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuş, SYM'den fiziki harita ve jeomorfoloji haritası çizilmiştir. Sahaya ait sismik veriler CBS

ortamına aktarılmış, bu verilerden Açığüney Depremi ana ve artçı şoklar haritası, deprem nokta yoğunluk haritası, inceleme alanı ve çevresinde meydana gelen depremlere ilişkin harita oluşturulmuştur. En son aşamada ise arazi gözlemleriyle elde edilmiş bulgular, literatür verileri ve CBS analizleriyle ulaşılan sonuçlar coğrafi bir bakışla değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çalışma Alanının Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri

Çalışma alanının temelini Alt Paleozoyik yaşlı Hınıs Metaofiyoliti birimi üyesi metaperidotitler oluşturur. Sahanın kuzeyinde dar bir alanda yüzeyleyen metaperidotitler, dunit, harzburgit, serpantin ve listvenit kaya birimlerinden oluşur. Bunun üzerine açılal uyumsuzlukla Üst Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Elmalı Formasyonu gelir. Elmalı Formasyonu, tüflü kireçtaşı, mikritik kireçtaşı, kıltaşı, marn, kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı, lav (bazaltik andezit, andezit, trakit, dasit-riyolit) ve piroklastik (aglomera, tüfit, volkanik breş) kaya türlerinden oluşur. İnceleme sahasında geniş bir alanda kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğu kesimlerinde yayılış gösterir. Elmalı Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak Balpayam Formasyonu gelir. Bu formasyon tüflü kireçtaşı, mikritik kireçtaşı, kıltaşı, marn, kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı, lav (bazaltik andezit, andezit, trakit, dasit-riyolit) ve piroklastik (aglomera, tüfit, volkanik breş) kaya türlerinden oluşur. İnceleme sahasında Seyitkasım Dağı çevresi, Kuşluca Mahallesi, Demirdös, Sabırtaşı, Bilice köyleri, Düzağaç Mahallesi ve Kiğı çevresinde yayılış gösterir (Tarhan, 2007; Şekil 3). Bu formasyonu oluşturan birimler üzerinde heyelanlar görülmektedir.



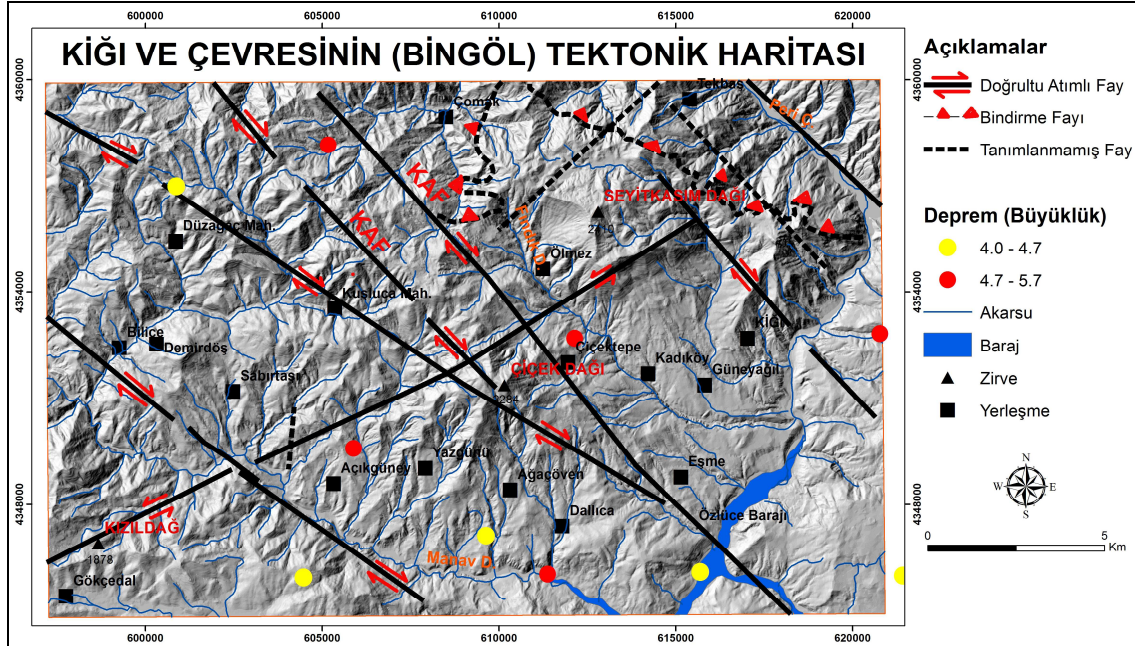
Şekil 3. Kiğı (Bingöl) ve çevresinin jeolojisi haritası (MTA Genel Müdürlüğü Erzincan J44 Paftasından değiştirilerek hazırlanmıştır).

Balpayam Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak Mollakulaçdere Formasyonu gelir. Bu formasyon marn, kıltaşı, kumtaşı, tüflü marn, kireçtaşı, tüfit, çamurtaşı, lav ve piroklastik kayalardan oluşur. İnceleme sahasında Çiçekdağı'nın güney ve batı bölümleri ile Kiğı çevresinde yayılış gösterir. Mollakulaçdere Formasyonu üzerine uyumlu ve geçişli olarak Adilcevaz Formasyonu gelir. Bu formasyon tüf içerikli resifal kireçtaşı, tüfit kalkarenit, kumtaşı, çakıltaşı ve marn'dan oluşur. İnceleme sahasında Kızıldağ'ın kuzeyi ile Seyitkasım Dağı'nın zirve kesimleri ve kuzeybatı kesimlerinde yayılış gösterir. Üst Miyosen yaşlı Kohkaletepe Lavı ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Solhan Formasyonu açılal uyumsuzlukla bu formasyon üzerine gelir ve lav ile piroklastik kayaç birimlerinden oluşur. İnceleme sahasında geniş bir alanda Çiçek Dağı'nın batı kesimleri ile Kızıldağ'ın dört bir tarafında yayılış gösterir. Solhan Formasyonu'nu oluşturan tüfler incelenen alanda heyelanların en yaygın olarak görüldüğü birimdir. Orta-Üst Pliyosen yaşlı Yolüstü Formasyonu uyumsuzlukla bu formasyonun üzerine gelir. Birim çakıltaşı, kumtaşı, siltaşı, çamurtaşı, marn, tüflü marn, kıltaşı, tüfit ve gölsel kireçtaşıdan oluşur. Kuvaterner yaşlı yamaç molozu, heyelan döküntüleri ve alüvyonlar tüm formasyonlar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir (Tarhan, 2007).

Araştırma sahası, tektonik açıdan DAF ile KAF'ın birleşme bölgesinin hemen batısında yer almaktadır. Tüm Doğu Anadolu'da Üst Maastrichtiyen öncesi ve Alt-Orta Miyosen zaman aralıklarında olmak üzere iki farklı jeolojik evrede kuzey-güney sıkışma kuvvetleri ile kıvrımlanma, ekaylı, naplı ve bindirmeli yapılar gelişmiştir (Tarhan, 1989; Tarhan vd., 1998). Deprem bölgesinde sağ ve sol yanıl doğrultulu atımlı faylar ile bindirme fayı tektonik unsurları oluşturmaktadır (Şekil 4). Araştırma sahasının kuzeyinde 21.57 km uzunluğunda Bindirme Kuşağı yer almaktadır. Kiğı ilçesinin kuzeyinde yer alan bu kuşak "Kiğı Bindirmesi" olarak adlandırılmıştır. Bindirme KB-GD doğrultuludur. Bindirme Kuşağına bağlı olarak Seyit

Kasım Dağı güney yamaçlarında eğim değerleri yüksek fay diklikleri oluşmuştur. Litolojinin elverişli olması ve yağış miktarının fazla olmasının da etkisiyle heyelanlar görülmektedir.

Kiğı ve çevresinde KAF'a paralel KB-GD uzanımlı faylar bulunmaktadır. Sağ yanal doğrultu atımlı bu fayların düşey bileşeni de bulunmaktadır. Bu faylara bağlı olarak akarsularda sağ yönlü ötelenmeler görülmüştür. Fayların düşey bileşeninin olması eğim değerlerini artırmış ve kütle hareketlerine zemin hazırlamıştır.



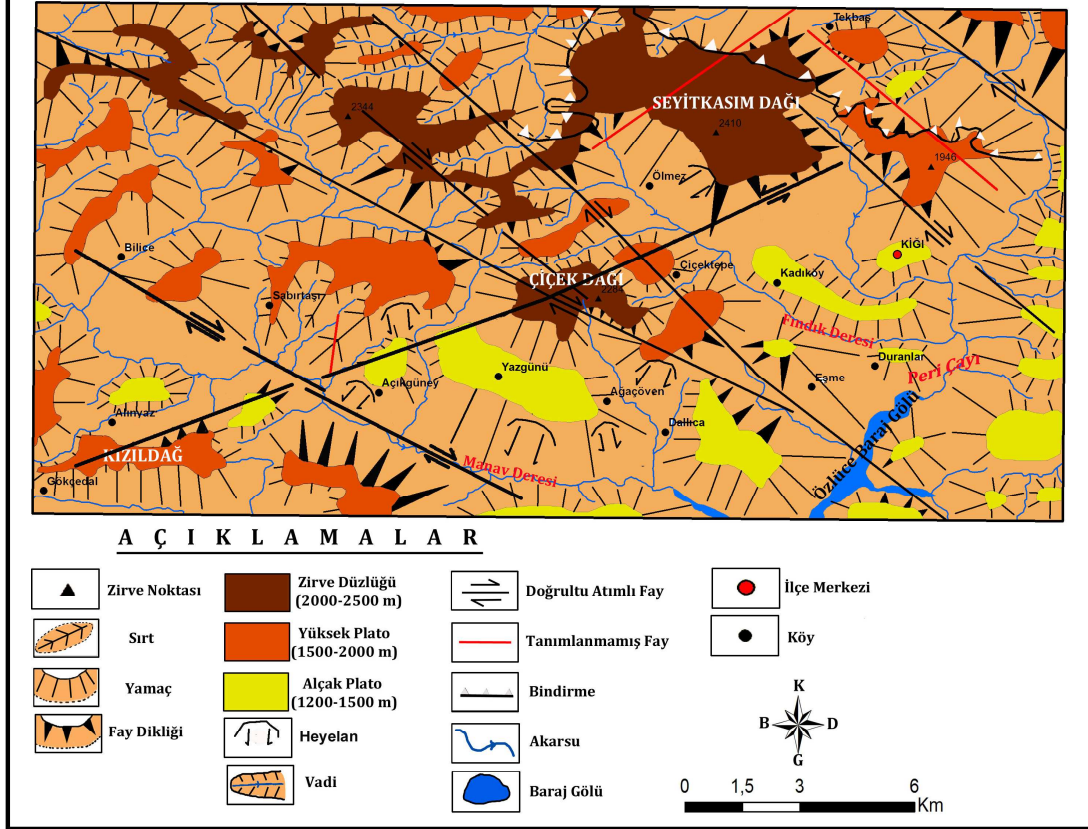
Şekil 4. Kiğı (Bingöl) ve çevresinin tektonik haritası (MTA J 44 Paftası ve arazi çalışmalarından yararlanılarak çizilmiştir)

Araştırma sahasında DAF'a paralel faylar da bulunmaktadır. KD-GB uzanımlı bu faylar Sabırtaş köyü ile Seyitkasım Dağı doğusu arasında uzanmaktadır. Bu faylara bağlı olarak akarsularda sol yönlü ötelenmeler meydana gelmiştir.

KAF ve DAF sistemlerine bağlı faylar dağınık ve sıçramalı bir şekilde gelişmişlerdir. Sıçramalı alanlarda faylanmanın gelişmemesi bu gibi yerlerde ileride faylanmanın gelişme ihtimalini güçlendirmektedir. Özellikle Pülümür-Kiğı arasında bu potansiyel yüksektir. Söz konusu alanda KAFZ topografyada belirgin bir çizgileştirme zonunu geliştirmemiştir. İnceleme alanı ve yakın çevresinde KAF ve DAF sistemine bağlı fayların birbirlerini kestikleri alanlar, depremsellik açısından yüksek riskli alanlara karşılık gelmektedir (Tarhan, 2007).

Sahanın ana morfolojik ünitelerini, dağlık alanlar, zirve düzlükleri (2000-2500 m), yüksek platolar (1500-2000 m), alçak platolar (1200-1500 m), vadiler ve sırtlar oluşturmaktadır. Seyit Kasım Dağı, Çiçek Dağı ve Kızıldağ'ın yamaçlarında faylanmaya bağlı olarak fay diklikleri oluşmuştur. Dağlık kütleler üzerinde zirve düzlükleri yer almaktadır (Şekil 5). Araştırma sahasında volkanizmaya bağlı olarak platolar oluşmuştur. Bu platolar geniş alan kaplamaktadır. Plato yamaçlarında heyelanlar görülmektedir. İnceleme alanı ve yakın çevresinin suları, Peri Suyu tarafından drene edilmektedir.

KIĞI (BİNGÖL) ve ÇEVRESİNİN JEOMORFOLOJİ HARİTASI



Şekil 5. Kığı (Bingöl) ve çevresinin jeomorfoloji haritası

İnceleme alanı ve çevresinde ana akarsulara eğime uygun olarak konsekant akarsular bağlanmaktadır. Ana akarsulara, yan kolların dik bir açıyla birleşmesi nedeniyle kafesli drenaj sistemi ve faylı bir yapı nedeniyle de kancalı drenaj sistemi oluşmuştur. Sahada tektonik faktörlerin etkisiyle asimetrik vadi sistemleri gelişmiş, eğim değerlerinin yüksekliği ve litolojik faktörlere bağlı olarak çok sayıda heyelan meydana gelmiştir (Şekil 5). İnceleme alanında yerleşmelerin kurulduğu yamaçlarda yoğun kütle hareketleri, yörenin tektonik açıdan çok hareketli olduğunu göstermektedir. Sahada kırsal yerleşmelerin büyük çoğunluğu aktif veya paleo heyelanlar üzerinde yer almaktadır (Foto 1).

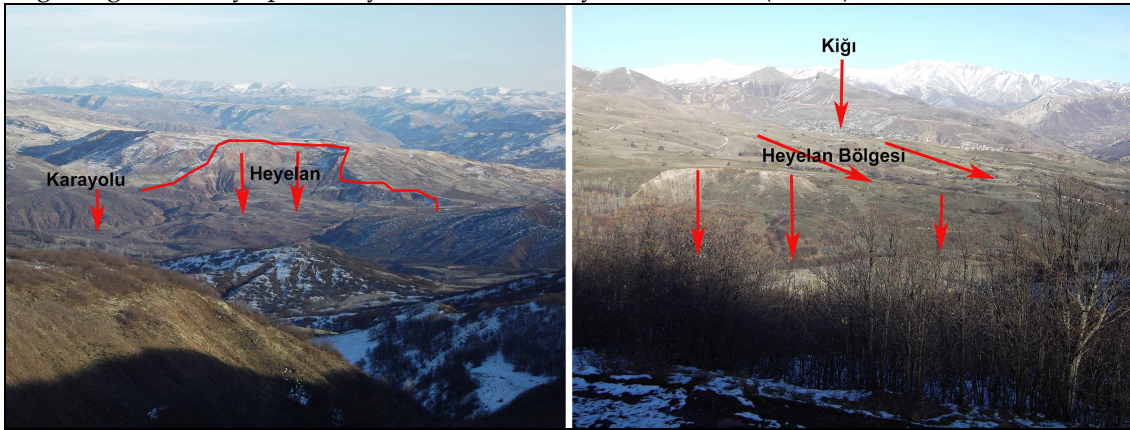
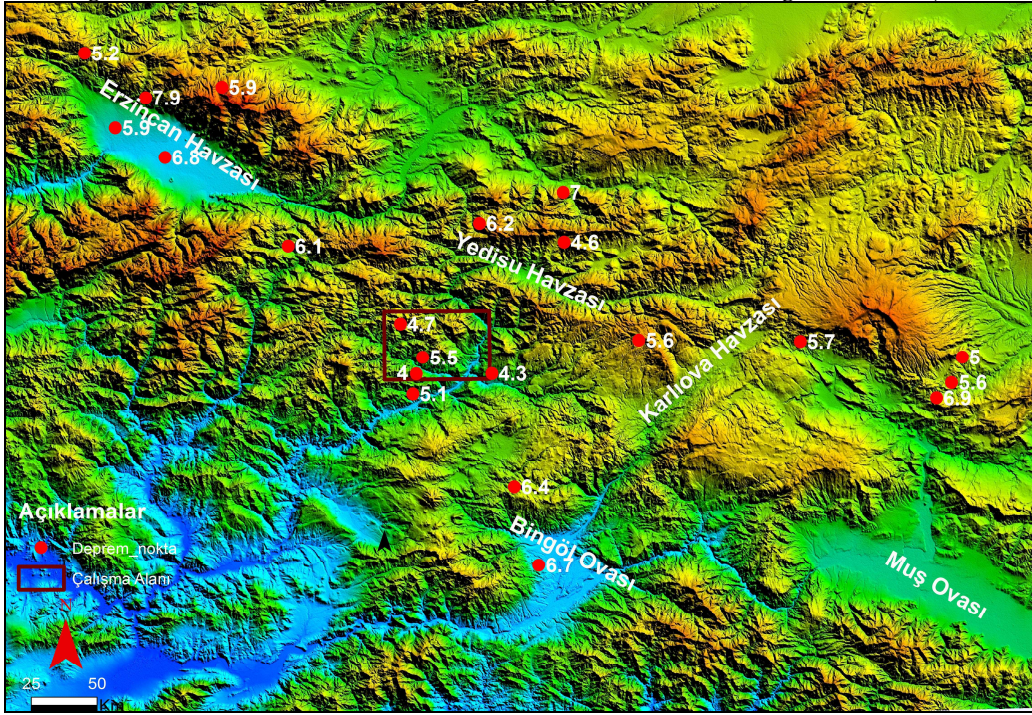


Foto 1. Kığı (Bingöl) yerleşmesinin içinde yer aldığı heyelan sahası

3.2. Çalışma Alanının Depremselliği ve 3 Aralık 2015 Açıkğüney-Kığı (Bingöl) Depremi

Çalışma alanı ve çevresinde KAF ve DAF sistemlerine bağlı olarak gelişmiş doğrultu atımlı ve bindirme fayları mevcuttur. Doğrultu atımlı faylar aktif olup, bölgenin depremselliğini ön plana çıkarmıştır (Tarhan, 2007). Bu fayların aktif olduğunun en önemli kanıtı Manav Deresi Vadisi'nde yüzeye çıkan sıcak su kaynaklarıdır. KAF ve DAF'ın birbirine kavuştuğu ve Anadolu'nun batıya hareketinin başladığı yer olarak bilinen Karlıova-Bingöl-Kığı üçgeni tarih boyunca yıkıcı depremlere şahit olmuştur (Sağlamer vd., 2003). Türkiye'nin doğu kesimlerinde meydana gelen şiddeti yüksek depremlerin ortalama merkezi yaklaşık olarak Bingöl'ün kuzeyinde; medyan merkezi ise ortalama merkezin batısında yer almaktadır. Bu bölge

şiddeti yüksek depremler açısından % 99 güven aralığında sıcak bölge oluşturmaktadır. Bu alan tüm Türkiye'de gerçekleşen depremler için de sıcak bölge özelliğine sahiptir (Menteşe ve Tağıl, 2006). Tarihsel dönemlerde fay zonuna yakın yerleşmelerde büyük can kayıpları ve yıkımlar meydana gelmiştir (Ambraseys, 1989). Saha ve yakın çevresinde aletsel dönemde KAF'a bağlı olarak 1939 yılı M=7.9 büyüklüğünde Erzincan Depremi ve DAF'a bağlı olarak 1971 ve 2003 Bingöl depremleri meydana gelmiştir. KAF ve DAF'a bağlı olarak oluşan depremlerin büyüklüğü 4-7.9 arasında değişmektedir (Şekil 6; Tablo 1).



Şekil 6. Çalışma alanı ve yakın çevresinde 1900-2015 tarihleri arasında meydana gelen magnitüdü 4> büyük olan depremlerin dağılışı (Saygun vd., 2003 ve AFAD verilerinden alınmıştır)

Tablo 1. İnceleme alanı ve çevresinde görülen depremler (Saygun vd., 2003 ile AFAD verilerinden oluşturulmuştur)

Tarih	Magnitüd (Ms)	Bölge	Ölü sayısı	Yaralı sayısı	Ağır hasarlı bina sayısı	Enlem (N)	Boylam (E)	Derinlik (km)	Şiddet (MSK)
21.11.1939	5.9	Tercan	43	-	500	39.82	39.71	80	-
26.12.1939	7.9	Erzincan	32962	-	116720	39.80	39.51	20	X-XI
12.11.1941	5.9	Erzincan	15	-	500	39.74	39.43	70	-
31.05.1946	5.7	Varto-Hınıs	839	349	1986	39.29	41.21	60	VIII
17.08.1949	7	Karlıova	450	-	3000	39.60	40.60	40	IX
05.02.1949	5.2	Harmancık	-	-	150	39.89	39.35	40	-
04.02.1950	4.6	Kığı	20	-	100	39.50	40.60	30	-
25.10.1959	5	Hınıs	18	-	300	39.25	41.63	50	-
31.08.1965	5.6	Karlıova	-	-	1500	39.30	40.79	33	-
07.03.1966	5.6	Varto	14	75	1100	39.20	41.60	26	VIII
12.07.1966	4	Varto	12	-	90	39.17	41.56	-	-
19.08.1966	6.9	Varto	2394	1489	20007	39.17	41.56	26	IX
26.07.1967	6.2	Pülümür	97	268	1282	39.54	40.38	30	VIII
24.09.1968	5.1	Bingöl	2	40	-	39.20	40.20	8	-
22.05.1971	6.7	Bingöl	878	700	5617	38.85	40.52	3	VIII
13.03.1992	6.8	Erzincan-Tunceli	653	3850	6702	39.68	39.56	27	VIII
12.7.1999	4	Açıkgüney (Kığı)	-	-	-	39.24	40.21	-	-
22.10.2002	4.7	Demirdöş (Kığı)	-	-	-	39.34	40.17	-	-
27.01.2003	6.1	Pülümür	1	-	50	39.50	39.88	10	VII
1.05.2003	6.4	Bingöl	176	-	6000	39.01	40.46	10	VIII
6.3.2011	4.3	Bağlarpınarı (Adaklı)	-	-	-	39.2383	40.4063	-	-
3.12.2015	5.5	Açıkgüney-Kığı	-	-	714	39.2727	40.227	5	-

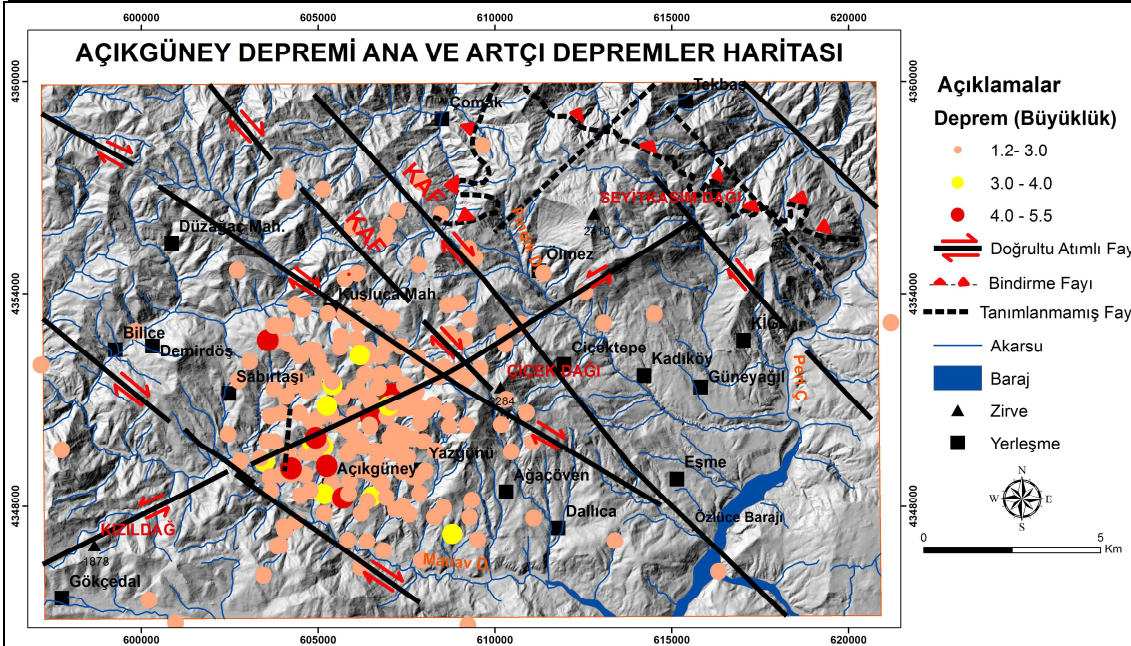
Doğu Anadolu ve Kafkaslar'daki depremlerin sığ odaklı olduğu ve yitim zonuna bağlı olmadığı belirlenmiştir (Nowroozi, 1971, 1972; Mackenzie, 1972; Ghalip ve Alsanawi, 1974. Tarhan, 1991a, b). Deprem

Araştırma Enstitüsü verilerine göre Doğu Anadolu'da depremlerin sayısı ve şiddeti, fay sistemlerinin aktiviteleri ve derine doğru yayılımları giderek artmaktadır. (Tarhan, 2007).

3 Aralık 2015 Açığüney-Kığı depreminin odak derinliği yaklaşık 5 km olup, sığ odaklı bir depremdir (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Açığüney-Kığı Depremi Basın Bülteni, 2015). Depremin merkez üssüne en yakın yerleşim yeri Kığı ilçesinin Açığüney köyüdür (2.49 km). Deprem odak noktasının Karlıova Üçlü Eklemi'ne olan uzaklığı 80 km, Bingöl il merkezine olan uzaklığı 56 km'dir. Deprem KAF'a 6-7 km, Sancak-Uzunpazar Fayı'na 35-36 km, DAF'a 55 km uzaklıkta meydana gelmiştir. Depremin şiddeti 6 olarak hesaplanmıştır. Depremin dış merkezine 35.47 km uzaklıktaki Tunceli-Pülümür istasyonunda en yüksek ivme değeri Doğu-Batı bileşeninde 37.65 gal olarak ölçülmüştür. Tunceli-Pülümür istasyonunda Effective (Etkili) süre 9.8 sn olarak ölçülmüştür (AFAD Bingöl-Kığı Depremi Ön Bilgi Formu, 2015). 3 Aralık 2015 tarihinde Açığüney-Kığı (Bingöl) ve çevresinde yaşanan 5.5 büyüklüğündeki ana şokun ardından büyüklüğü 1-4.5 arasında değişen çok sayıda artçı deprem meydana gelmiştir. Bunlardan 5'inin büyüklüğü 4'ün üzerinde olup Açığüney ve Yazgünü köylerinde meydana gelmiştir (Tablo 2, Şekil 7).

Tablo 2. Açığüney Depremi artçı şok tablosu (AFAD ve Kandilli Rasathanesi verilerinden hazırlanmıştır)

Tarih	Saat	Enlem (K)	Boylam(D)	Derinlik (Km)	Büyükük (Mw)	Lokasyon
2015.12.03	01:32:07	39.2842	40.2198	5.0	3.6	Açığüney
2015.12.03	02:36:24	39.2760	40.2160	5.0	4.1	Açığüney
2015.12.03	04:47:51	39.2970	40.2308	5.0	3.3	Yazgünü
2015.12.04	17:37:40	39.2607	40.2247	5.0	4.5	Açığüney
2015.12.04	17:54:48	39.2895	40.2217	5.0	3.4	Sabırtası
2015.12.04	18:00:14	39.2683	40.2078	5.0	4.3	Açığüney
2015.12.04	18:13:18	39.2617	40.2185	5.0	4.0	Açığüney
2015.12.08	01:27:16	39.2810	40.2342	5.0	4.5	Yazgünü



Şekil 7. Açığüney-Kığı (Bingöl) Depremi Ana ve Artçı Depremler Haritası (AFAD ve Kandilli Rasathanesi verilerinden hazırlanmıştır)

Deprem verilerinden elde edilen episantr dağılımları KB-GD yönlü faylanmayı göstermektedir. KAFZ'ın güneyinde yer alan sahada birbirine paralel birkaç fay bulunmaktadır. Bu faylar 1-2 km genişliğinde bir zon oluşturmaktadır. Ana ve artçı şokların dağılımına göre depremin KAFZ'ın güneyinden geçen faylara bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Bu fayın Manav Deresi'nden geçen fay olduğu düşünülmektedir. Açığüney depreminin kaynak noktasına çok yakın bir alanda 1999 yılında 4 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Depremin ardından sahaya yaptığımız arazi çalışmalarında sahada heyelanlar, yol dolgularında deformasyonlar, akma ve kaya düşmelerinin meydana geldiği görülmüştür. Akma ve kaya düşmeleri Dallica-Ağaçöven köylerini bağlayan karayolunda görülmüştür. Yol dolgularında meydana gelen deformasyonların Sabırtası köyünde kabaca D-KD ve B-GB yönünde olduğu tespit edilmiştir (Foto 2, 3).

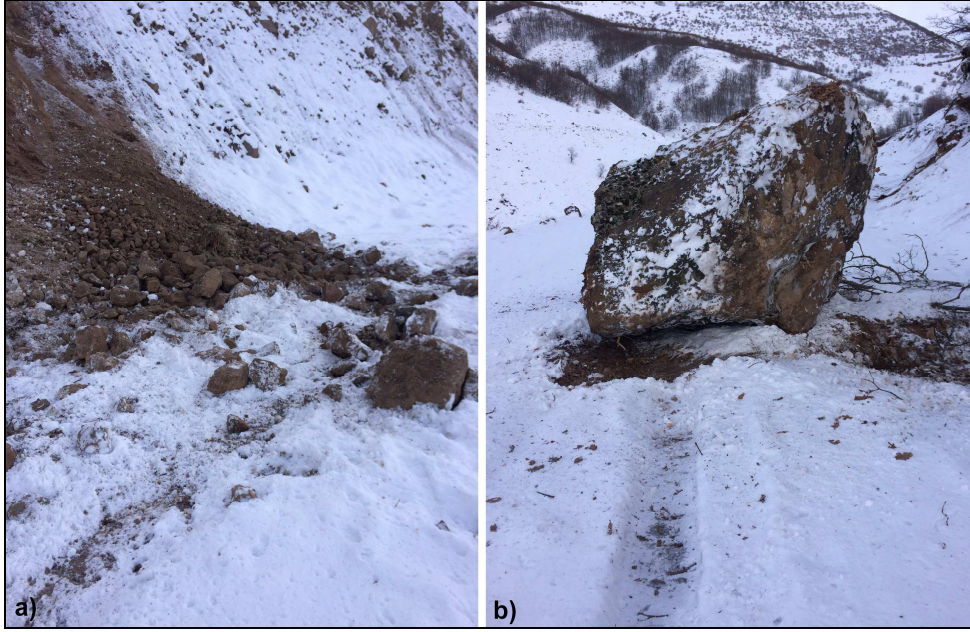


Foto 2. Dallica-Ağaçöven köyleri arasında karayolu yamaçlarında görülen kaya düşmeleri (a) ve moloz akmaları (b)(AFAD Bingöl İl Müdürlüğü personeli Ali Rıza AKAY'dan alınmıştır)

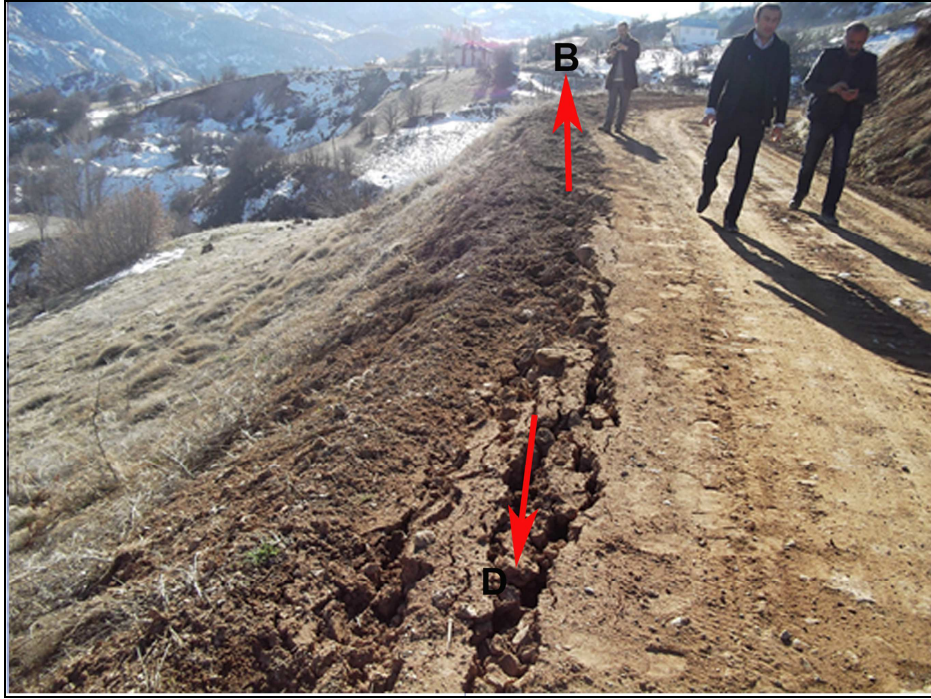


Foto 3. Sabırtaş köyünde yol dolgularında görülen deformasyonlar

Arazi çalışmaları sırasında binalarda orta ve ağır hasarların olduğu gözlenmiştir. Eski ve yığma taş yapılarında daha fazla hasar oluşmuşken, modern ve yeni binalarda hafif çatlakların ve sıva dökülmelerinin meydana geldiği görülmüştür (Foto 4, 5).



Foto 4. Açıkgüney ve Sabırtaş köylerinde ağır hasarın olduğu yapılar



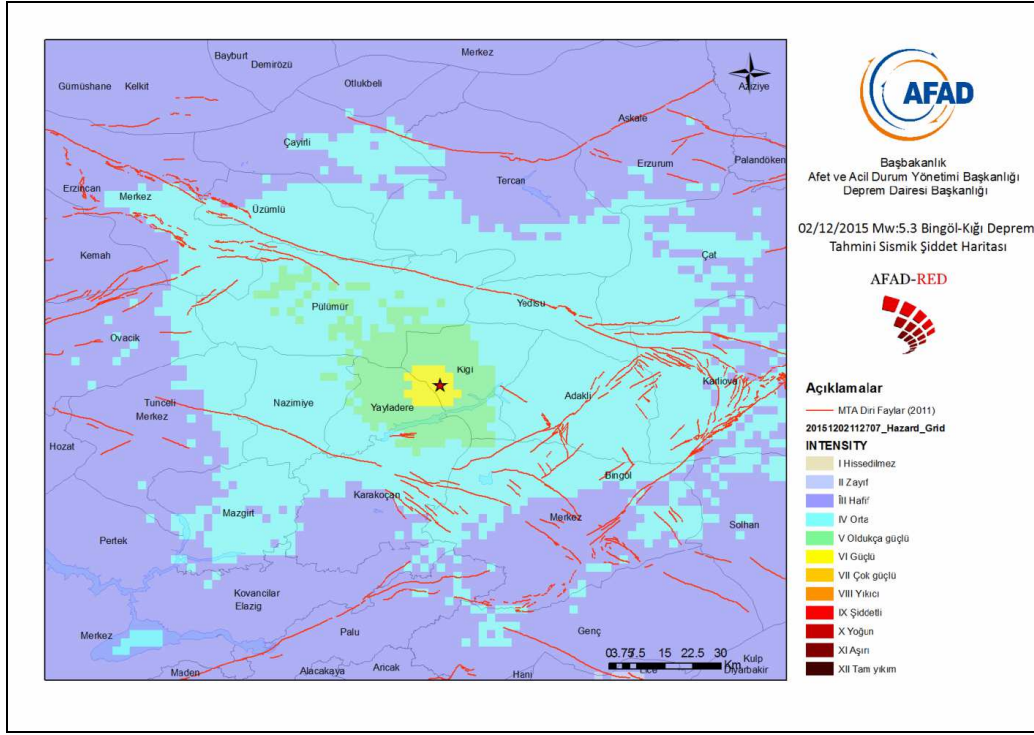
Yeni Yapı

Eski Yapı

Foto 5. Yeni (Sabırtaş köyü) ve eski (Açıkgüney köyü) yapıların deprem sonrası durumu

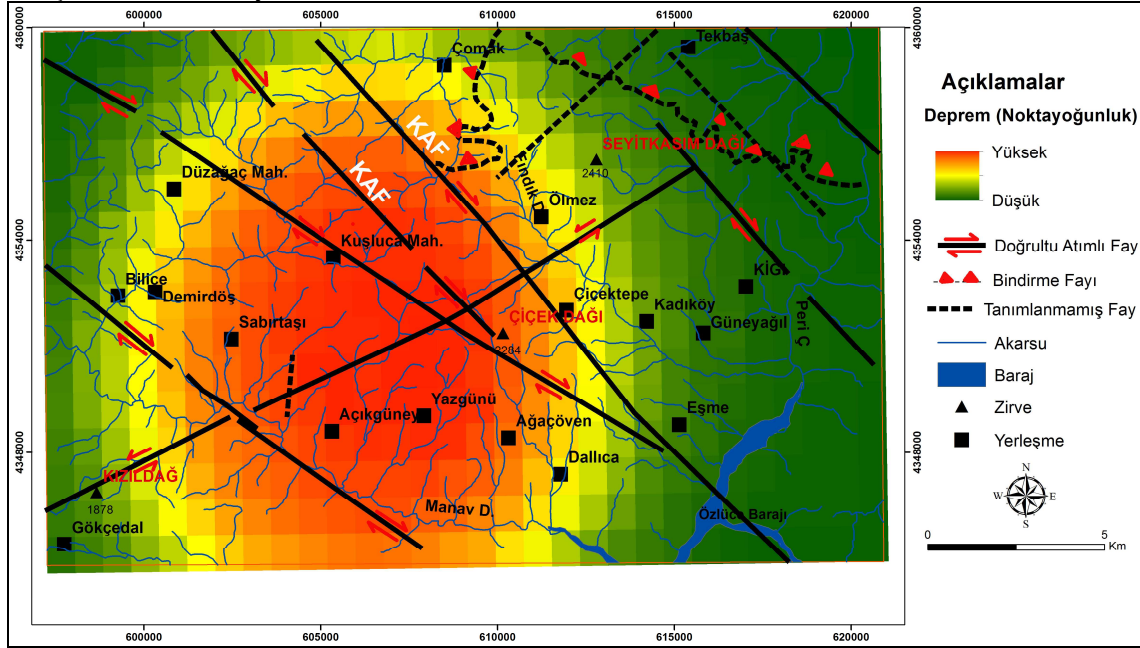
3.3. Açıkgüney-Kiğı (Bingöl) Depremi'nin Hasar Nedenleri ve Sonuçları

Açıkgüney-Kiğı (Bingöl) Depremi, orta şiddette bir deprem olmasına rağmen, Bingöl Merkez, Tunceli ve Erzincan illerinde de hissedilmiştir (Şekil 8). AFAD tarafından hazırlanan tahmini eş şiddet haritasına göre deprem merkezinde tahmini şiddet VI, Kiğı ve Yayladere ilçelerini içine alan alanda V, Bingöl Merkez İlçede IV olarak hesaplanmıştır.



Şekil 8. Açıkğüney-Kiğı (Bingöl) Depremi Tahmini Sismik Şiddet Haritası (AFAD Bingöl-Kiğı Depremi Ön Bilgi Formundan alınmıştır).

Bu depremde en fazla hasar KB-GD doğrultulu fay üzerinde yer alan Açıkğüney, Sabırtaşı, Bilice ve Çiçektepe köylerinde oluşmuştur (Şekil 9). Hasarın fazla olması üzerinde etkili olan en önemli faktör, yapı malzemesi ve yapı tarzıdır. Bununla birlikte kırsal yerleşmelerin kurulduğu sahanın litolojik ve jeomorfolojik özellikleri de yüksek hasar üzerinde etkili olmuştur.



Şekil 9. Açıkğüney-Kiğı Depremi noktasal yoğunluk haritası

İnceleme sahası ve çevresinde kırsal yerleşmelerde yaklaşık 40-50 yıl önce inşa edilmiş meskenlerde yapı malzemesi olarak taş kullanılmış ve yığma yapı tarzı esas alınmıştır (Foto 6). Doğal ortamın bir zorunluluğu olarak kırsal alanda taş malzemenin bol olarak bulunması taş meskenlerin yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Blok şeklindeki taşların kullanıldığı ve ağaç hatıllarla iyice desteklenmiş meskenlerde hasar nispeten düşük iken, küçük taşların kullanıldığı ve harç olarak da çamur malzeme ile tutturulan meskenlerde hasar daha fazla olmuştur. Yeni binalarda ise herhangi bir yıkım olmamış sadece hafif sıva çatlaklarının olduğu görülmüştür (Foto 6).



Foto 6. Deprem bölgesinde sağlam ve hasarlı taş yığma yapıları

1975 Lice Depremi'nde en büyük zarar ana diri fayın çok yakınında, genellikle etek molozu üzerinde, kaya düşmelerinden etkilenen ve olağanüstü yüksek ivmelerin geliştiği bir kuşakta yer alan yerleşme yerlerinde oluşmuştur (Arpat, 1977). Gediz'de deprem etüdü yapan Erinç ve diğerleri (1970), yüksek sahalara göre alçak sahalarda hasarın fazla olduğunu, dislokasyon hatlarının kompakt sahalara göre hasarı arttırdığını gözlemlemiştir. Açıkgüney depreminde en fazla hasar vadi yamaçları üzerinde kurulan yerleşmelerde meydana gelmiştir. İnceleme sahasında kırsal yerleşmelerin büyük çoğunluğu aktif ve paleo-heyelanların olduğu sahalarda yer almaktadır. Açıkgüney, Ağaçoven, Dallica, Sabırtaş heyelan bölgesine kurulan yerleşmelerdir (Foto 7). Ağır hasarların görüldüğü Sabırtaş, Bilice köylerinde yaygın olarak görülen litolojik birim Balpayam Formasyonu'na ait çakıltaşı birimidir. Orta hasarların görüldüğü Açıkgüney ve Çiçektepe köylerinde görülen litolojik birim ise Solhan Formasyonu'na ait aglomera ve tüflerdir.



Foto 7. Açıkgüney ve Sabırtaş köyleri paleo-heyelan kütelleri üzerinde kurulmuştur

Deprem merkez üssüne en yakın yerleşme Kiğı ilçesidir. Bu nedenle en fazla hasar Kiğı'da meydana gelmiştir. Kiğı ilçesi ve köylerinde konutların % 15'i ağır hasar görmüştür. Deprem odak noktasına 24.2 km uzaklıkta olan Sancak beldesinde de 30 yapıda ağır hasar oluşmuştur. Bu durum yapılarda kullanılan malzeme ve yapı tarzı ile ilgilidir (Tablo 3).

Tablo 3. Açıkgüney depreminde hasar gören yapı sayısı (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nden alınmıştır veriler ön hasar tespit çalışmalarına ait olup, kesin hasar tespiti 15/09/2016 tarihine kadar tamamlanmamıştır)

	İlçe	BİNA DURUMU				
		GENEL HANE	YIKIK	AĞIR HASARLI	AZ HASARLI	HASARSIZ
	Kiğı konut	1744	1	267	416	1030
	Kiğı işyeri	44				44
	Yayladere Konut	598	6	129	88	241
	Adaklı Konut	1089	3	184	159	635
	Sancak Konut	553		28	101	404
	Sancak İşyeri	26		2	5	19

	Yedisu Konut	323	1	104	47	162
Toplam Konut		4337	11	712	811	2472
Toplam İşyeri		70		2	5	63
Genel Toplam		4407	11	714	816	2535

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmada 3 Aralık 2015 tarihinde meydana gelen 5.5 büyüklüğündeki Açıkğüney-Kiğı Depremi ve sonuçları değerlendirilmiştir. Bingöl, Erzincan ve Tunceli’de hissedilen depremde can kaybı olmamış, ancak ilk belirlemelere göre 11 ev ve işyeri yıkılmış, 714 ev ve işyeri ağır hasar görmüştür. Depremden etkilenen toplam yapı sayısı 1872’dir. Depremde ana şok ve artçı şoklar, KAF’ın güneyinde zona paralel bir şekilde uzanan faylar üzerinde meydana gelmiştir. Ana şok ve artçı şokların büyük bölümü bu faylar üzerinde meydana gelirken, KAF ve DAF’a paralel faylar üzerinde de artçı şoklar meydana gelmiştir.

Depremde en fazla hasar Kiğı ilçesinde meydana gelmiştir. Çiçektepe, Açıkğüney, Sabırtaş ve Bilice köylerinde hasar fazla olmuştur. Hasar dağılımı üzerinde yapı tarzı ve malzemesi, litolojik ve jeomorfolojik faktörlerin önemli derecede etkileri olmuştur. Ağır hasarın görüldüğü meskenlerin tamamı taş malzemelerin kullanıldığı yığma yapılarıdır. Yeni yapılmış meskenlerde sadece sıva çatlakları gözlenmiştir. Yerleşmelerin büyük bir bölümünün eski heyelan sahalarına kurulması ve bu sahaların litolojik olarak gevşek malzemeden oluşması hasarın fazla olmasına neden olmuştur. 3 Aralık 2015 tarihinde Açıkğüney-Kiğı (Bingöl) depreminde can kayıplarının olmamasında depremin orta büyüklükte olmasının etkisi olmakla birlikte, inceleme sahası ve çevresinde bulunan kırsal yerleşmelerin büyük çoğunluğunun mevsimlik olarak kullanılmasıdır. İnceleme sahasındaki köyler büyük çoğunlukla yaz mevsiminde kullanılırken, kışın kullanılmamakta ve kış mevsimi büyük şehirlerde geçirmektedir.

Deprem bölgesi ve çevresinde haritalanmamış çok sayıda fay bulunmaktadır. Bu nedenle ayrıntılı arazi çalışmaları yapılarak bu faylar haritalanmalıdır. İncelenen alanın kuzeyinde özellikle Yedisu çevresinde KAF üzerinde sismik boşluklar bulunmaktadır. Bu nedenle bölgenin 6-7 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeli yüksektir. Yörenin sismik aktivitesi düşünüldüğünde birçok yapının 6-7 büyüklüğünde meydana gelebilecek bir depreme dayanması mümkün görülmemektedir. Bu nedenle yapılacak meskenlerde deprem riski göz önüne alınmalıdır. Deprem bölgesi ve çevresi kütle hareketlerinin oluşmasına elverişlidir. Depremlerin tetikleyebileceği kütle hareketleri zarara neden olabilecektir. Bu nedenle kütle hareketleri ile ilgili duyarlılık çalışmaları yapılmalıdır. Araştırma sahasında yapıyı planlanan çok sayıda baraj bulunmaktadır. Bu barajlar hem KAF hem de DAF’a yakındır. Barajların bölgenin tektonik yapısı düşünülerek inşa edilmesi gerekmektedir. Deprem sırasında müdahaleyi hızlandırmak için ilçe merkezleri ile köyler arasındaki bağlantıyı sağlayan yolların iyileştirilmesi gerekmektedir. Çünkü özellikle kış mevsiminde bu yolların bazı bölümleri geçit veremeyebilir.

KAYNAKÇA

- AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ BAŞKANLIĞI (AFAD) BİNGÖL-KİĞİ DEPREMİ ÖN BİLGİ FORMU, (2015).
- AMBRASEYS, N. N (1975). " Studies in historical seismicity and tectonics", in *Geodynamics Today*, 7-16, the Royal Soc. London.
- ARPAT, E (1977). "1975 Lice Depremi", *Yeryuvarı ve İnsan*, Şubat 1977.
- ATALAY, İ (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 9.
- BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ KANDİLLİ RASATHANESİ VE DEPREM ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ AÇIKĞÜNEY-KİĞİ DEPREMİ BASIN BÜLTENİ, (2015).
- ERİNÇ, S (1953). *Doğu Anadolu Coğrafyası*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No. 15.
- ERİNÇ, S, Bilgin, T, Bener, M, Sungur, K, Erer, S, Göçmen, K (1970). *28 Mart 1970, Gediz Depremi Tatbiki Jeomorfolojik Etüd*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 60.
- GHALİP, A. A, ALSANAVİ, S. A (1974). " Seismotectonics of the Arabian Peninsula a Global Tectonic approach", *Bull. Geol. Sci.*, 15.
- MCKENZIE, D (1972). "Active tectonics of the Mediterranean region" *Geophys. J. R. Astr. Soc.* 30, 109-185.
- MENTEŞE, S, Tağlı, Ş (2016). "Türkiye’de Depremlerin Mekânsal Dağılımı: Jeo-İstatistiksel & Mekansal İstatistiksel Bir Yaklaşım", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, C:9, S:45.
- NOVROZZİ, A. A (1971). "Seismotectonics of the Persian Plateau, Eastern Turkey Caucasus and Hindikush Region", *Bull. Seism. Soc. Amer.*, 61, 317-341.
- NOVROZZİ, A. A (1972). "Focal Mechanism of earthquakes in Persia Turkey, West Pakistan and Afganistan and plate tectonics of the Middle East", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 62, 828-850.
- SAĞLAMER, A, Celep, Z, Eren, İ, Özdemir, P, Tüysüz, O, Akyüz, S, Eyidoğan, H (2003). "1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi Mühendislik Raporu". *İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi*, İTÜ Press, 50s.
- SAYGUN, A, Trupia, A, Tüysüz, O, Taşkın, B. (2005). "12-14 Mart Karlıova-Bingöl Depremi Ön Değerlendirme Raporu", *İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı ve Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi*, İstanbul.
- STEIN, R. S, Barka, A. A, Dieterich, J. H (1997). "Progressive failure on the North Anatolian fault since 1939 by earthquake stress triggering", *Geophysical Journal International*, 128, 594-604
- TARHAN, N (1989). *Hınıs-Varto (Erzurum-Muş) Dolayının Jeolojisi ve Petrolojisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TARHAN, N (1991a). "Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) Dolayının Jeolojisi ve Petrolojisi", *Maden Tetkik Arama Enstitüsü Rapor No: 9428*, Ankara.
- TARHAN, N (1991b). "Hınıs-Varto-Karlıova (Erzurum-Muş-Bingöl) Dolayının Neojen Volkanitlerinin Jeolojisi ve Petrolojisi", *Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi*, S: 113, s: 45-60, Ankara.
- TARHAN, N, Yusufoglu, H, Bağırşakçı, S, Papak, İ (1998). "Bingöl-Karlıova Dolayının Jeolojisi ve Tektoniği", *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, 50-51.
- TARHAN, N (2007). "1/100000 ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Erzincan J 44 Paftası", *Maden Tetkik Arama Enstitüsü Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara.