

VAN (TABANLI-EDREMIT) DEPREMLERİ RAPORU

1.GİRİŞ

23 Ekim 2011 Pazar günü yerel saat 13:41'de merkez üstü Van-Tabanlı, büyüklüğü 7.2 (*Mw*), derinliği 19 km olan bir deprem meydana gelmiştir. Bu depremde 15 Kasım itibariyle 604 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. Akabinde 09.11.2011 tarihinde yerel saat 21:23'de merkez üstünün Van-Edremit olduğu açıklanan büyüklüğü 5.6(*Mw*) ve derinliği 5km olan ikinci bir deprem, Van Merkez ve Edremit'te hasarsız olduğu düşünülen iki otelin göçmesine ve 40 vatandaşımızın enkaz altında kalarak yaşamlarını yitirmesine neden olmuştur.

Van depremleri bir kez daha göstermiştir ki; ülkemiz jeolojik özellik ve meteorolojik koşullarından dolayı tarih boyunca afet olayları ile sık karşılaşan bir coğrafyada yer alır. Bu coğrafyanın afet riski; depremden tıbbi jeolojik risklere, kuraklıktan heyelan ve su baskınlarına kadar oldukça geniştir. Anadolu tarihi, afet olaylarının yarattığı zararların üzerinde yaşayan herkesi hemen hemen her dönem etkilediğini, hatta kimi zaman afet şiddetinin uygarlıkların yok olmasıyla sonuçlanmasına kadar ulaşabildiğini göstermektedir.

Ülkemiz planlama, kentleşme, yapılaşma ve denetim konularında bilim ve mühendisliğe aykırı uygulamalar ve rant politikaları nedeniyle, bir " **afet ülkesi**"ne dönüşmüştür. GSMH'nin her yıl ortalama % 3'ü ile % 7'si afet zararlarını karşılamaya harcanmaktadır. Gerçekte hepsi birer doğa olayı olan deprem, heyelan, çığ/kaya düşmesi, su baskını v.b. olaylar; bilinçsizce verilmiş yer seçimi kararları, mühendislik verilerinden yoksun imar planları, mühendislik hizmeti görmemiş düşük standartlarda ki yapı üretimi ve denetimi süreci ile uygulanan sosyo-ekonomik politikalar sonucu insani, sosyal ve ekonomik yıkımlara dönüşmektedir.

Deprem, dar anlamda yerkabuğunda meydana gelen jeolojik bir deformasyonu tanımlarken, geniş anlamda ise birçok etkenin birbiriyle girdikleri ilişkiyi kapsayan çok aktörlü sosyal bir olguyu ifade eder. Dolayısıyla, bu raporda Van'da meydana gelen deprem olgusu değişik boyutlarıyla ele alınmaya çalışılmıştır.

Rapor dört ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm Van depremlerine kaynaklık eden yapısal unsurların yeri (fay), konumu, büyüklüğü, derinliği ile sismo-tektonik özellikleri ve buna ilişkin arazi verilerini, ikinci bölüm; depremin bölgede meydana getirdiği hasar ve deformasyonları, üçüncü bölüm; ilk yardım, arama, kurtarma, müdahale, barınma, sağlık gibi yönetsel(sevk ve idare) manada yaşanan sorunları, son bölüm ise buna ilişkin çözüm önermelerimizi kapsamaktadır.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası(JMO) tarafından depremi takiben Yönetim Kurulu Başkanı Dünder ÇAĞLAN, Yönetim Kurulu II. Başkanı Hüseyin ALAN, Bilimsel Teknik Kurul Başkanı ve Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. R.Kadir DİRİK, Bilimsel Teknik Kurul Üyesi ve ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Erdin BOZKURT, Mühendislik Jeolojisi Dergisi Editörü ve ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Tamer TOPAL, Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği

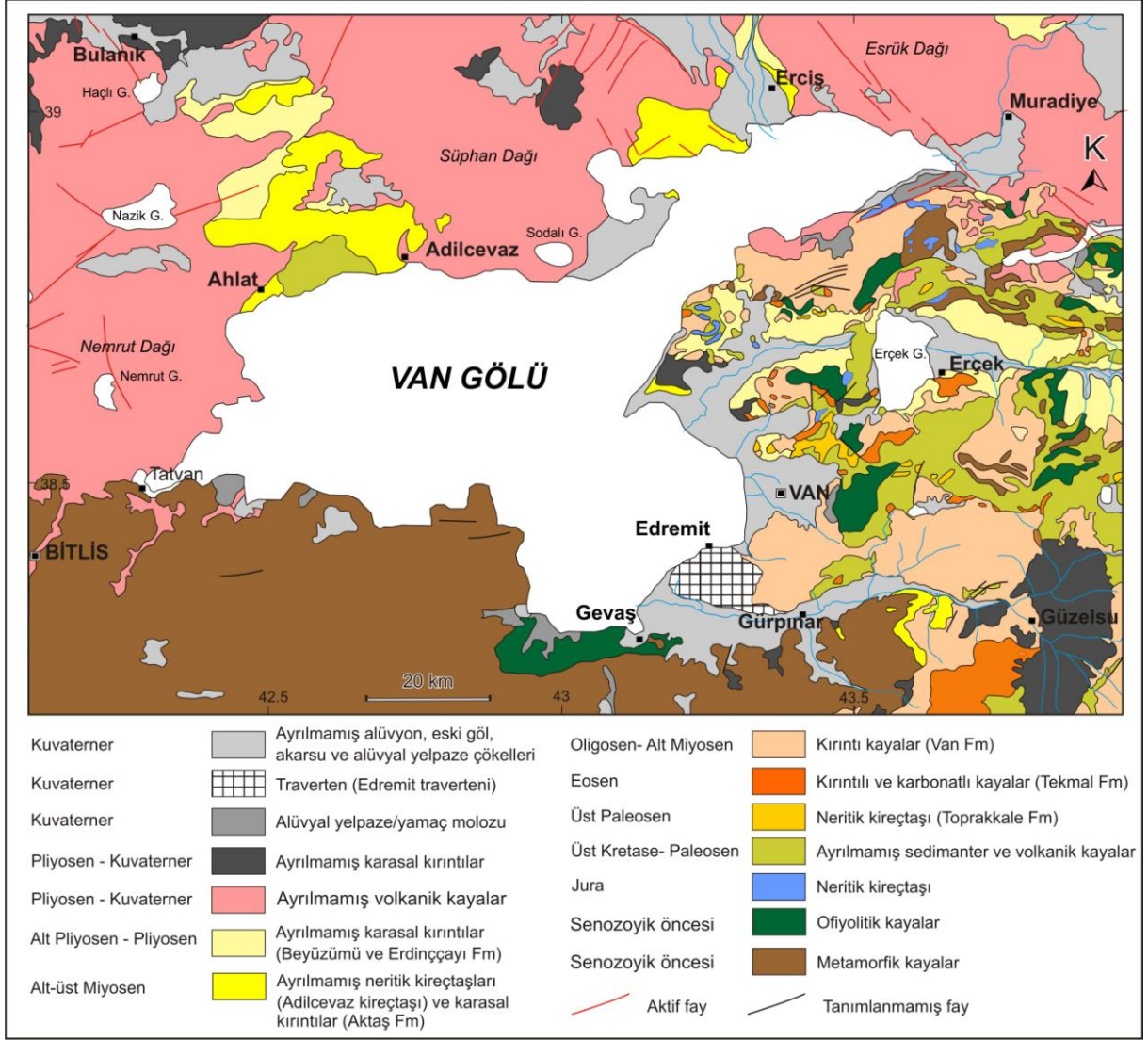
Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hasan SÖZBİLİR ve Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Yük. Müh. Çağlar ÖZKAYMAK'tan oluşan heyeti görevlendirmiştir. Heyet, 27-29/10/2011 tarihleri arasında yerinde ayrıntılı inceleme ve gözlemlerde bulunmuş, çalışmalarını 16.11.2011 tarihinde tamamlayarak raporunu Oda Yönetim Kuruluna sunmuştur.

2.VAN GÖLÜ VE ÇEVRESİNİN JEOLojİSİ

Van Gölü Havzası'nda Paleozoyik-Güncel zaman aralığında oluşmuş kaya toplulukları ve alüvyon sedimanları yüzlek vermektedir. Genel olarak havzanın güneyinde Bitlis Masifi'ne ait metamorfik kayaçlar, batısı ve kuzeyinde genç Nemrut ve Süphan'ın ürünleri olan volkanik ve volkanoklastik kayaçlar, doğusunda ise Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanik kayaçlar ve ofiyolit bileşenleri, genç-güncel akarsu ve gölsel kırıntılar ile karbonatlar yüzeylenmektedir (Şekil 1). Van Gölü'nü güneyden sınırlayan Bitlis Masifi, günümüze kadar değişik araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Ketin, 1947; Ternek, 1953; Göncüoğlu ve Turhan, 1984; Helvacı ve Griffin, 1984; Yılmaz vd., 1981, 1993, 1998; Ustaömer vd., 2009; Oberhänsli vd., 2010). Masif içinde eski okyanus tabanına ait ofiyolitler ile değişik metamorfik fasiyesleri içeren kayaç toplulukları da yer almaktadır (Yılmaz vd., 1981). Havzanın doğusunda çok geniş bir alanda yüzeylenen Yüksekova Karmaşığı'na ait ofiyolitik melanj (Yılmaz vd., 1993; Parlak vd., 2000, 2001) bileşenleri ile Paleosen'e kadar çıkan fliş fasiyesinin kırıntılı kayaçları genel olarak Üst Kretase-Paleosen aralığında yaşlandırılmaktadır. Taban ve tavan ilişkisi tektonik olan bu kayaçlar yer yer Pliyosen-Pleyistosen yaşlı karasal kırıntılılar tarafından aşıl diskordansla örtülmektedir.

Havzada iki grup Senozoyik birimleri yüzeylenir: (i) havzanın batı ve kuzey kesimlerini hemen hemen tümüyle kaplayan karasal volkanik kayaçlar, ve (ii) havzanın doğusunda yer yer yüzlek veren Eosen ve Miyosen yaşlı denizel kırıntılı ve karbonat serileri ile Neojen yaşlı gölsel ve karasal kırıntılılardır.

Doğu Anadolu'da kıta-kıta çarpışmasına ilişkin sıkışma tektoniğine bağlı olarak gelişen volkanik aktivite Geç Miyosen döneminde başlamış ve tarihsel süreç içerisinde neredeyse hiç kesilmeden günümüze kadar sürmüştür (Güner, 1984; Yılmaz, 1990; Aydar vd., 2003; Karaoğlu vd., 2005; Ersoy vd., 2006; Özdemir vd., 2006, 2011). Tatvan'dan başlayarak KD'ya doğru Ahlat, Adilcevaz, Erciş, Muradiye hattı boyunca yer alan Nemrut, Süphan, Tendürek ve Ağrı Dağları gerek kendi içinde gerekse mekansal olarak ardalanarak farklı volkanik ve volkanoklastik ürünler vermişlerdir. Nemrut dolayında bazaltik lav ve piroklastikleri ağırlıklı litolojileri oluştururlar. Bunların yanı sıra yer yer andezitik kayaçlar ile tüfitler ve bolca ignimbrit genel ürünleri oluşturmaktadır (Karaoğlu vd., 2005). Süphan Dağı ise daha çok riyolitik bileşimli ürünler vermiştir. Lav ve piroklastik ürünler volkanı her yönden kuşatır. Eteklerinde bol miktarda pomza gelişmiştir (Özdemir vd., 2011).



Şekil 1. Van Gölü ve çevresinin Jeoloji haritası (MTA, 2002).

Havzanın doğusunda Senozoyik'in tabanında Geç Paleosen yaşlı Toprakkale Formasyonu bulunmaktadır. Bu formasyon sarı-bej renkli fosilli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon Erken-Orta Eosen yaşlı Tekmal Formasyonu tarafından üzerlenmektedir. Bu formasyon, genel olarak şarabi renkli kireçtaşı-çamurtaşı ile açık yeşil-gri renkli kilaşı-silttaşı türü litolojilerden oluşmaktadır. Kolsatan Köyü güneyi ve Dereüstü köyü KB kesimlerinde yüzleklerine rastlanır. Orta Eosen-Erken Miyosen döneminde havzanın GD kesimlerinde kumtaşı-çamurtaşı ardalanmalı bir seri çökelmiştir. Bu kırıntılı seri Kırkgöçer Formasyonu olarak adlandırılmaktadır (Aksoy, 1988). Geç Eosen-Oligosen yaşlı Dirbi karışığı, genel olarak gabro, serpantin, kuvarsit, kireçtaşı gibi çeşitli kayaç bloklarından oluşmaktadır. Bu karmaşık daha çok Van il merkezinin kuzey kesimlerinde geniş yüzlekler vermektedir. Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı denizel Van Formasyonu ise genel olarak ince-orta katmanlı kilaşı-kumtaşı-çakıtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Sağlam, 2003). Van Gölü Havzası'nın doğusunda en geniş yayılıma sahip olan birim Neotetis'in güney kolundaki son ürünler olarak bilinir. Erken Miyosen'de doğuda Van Formasyonu çökelirken havzanın KB kesimlerinde sarımsı beyaz-beyaz renkli, kalın-çok kalın katmanlı, bol fosilli kireçtaşları çökelmiştir. Bu

kireçtaşları Adilceviz Kireçtaşı olarak adlandırılmakta ve Adilceviz ilçesi batı-kuzeybatı kesimleri ile Erciş dolayında geniş yüzlekler vermektedir. Orta Miyosen’de çökelen ve genel olarak kötü tutturulmuş çok bileşenli çakıltaşlarından oluşan Aktaş Formasyonu havzanın KB kesimlerinde küçük yüzlekler sunar. Aynı kesimlerde yüzeyleyen bir diğer birim ise Geç Miyosen yaşlı Yağlık Bazaltı’dır. Bölgede, Pliyosen’den itibaren karasal–gösel koşullar hakim olurken buna uygun olarak akarsu, delta çökelleri oluşmaya başlar. Geç Pliyosen yaşlı Beyüzümü Formasyonu, Bardakçı Köyü kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Bu formasyon genel olarak beyaz renkli, çakıllı, yer yer bol fosilli kireçtaşı’ndan oluşmaktadır. Ancak aynı dönemde havzanın KB kesiminde etkin volkanizma ürünü olarak Arın Köyü dolayında pomzalı tüfitlerden oluşan Erdinççayırı Formasyonu oluşmaktadır. Bu kesimdeki volkanizma Orta Pleyistosen’e kadar devam etmiş ve değişik volkanik–volkanoklastik ürünler vermiştir. Aynı süreç içinde havzanın doğu kesiminde de bazalt türü kayalar ve çakıltaşı oluşmakta, GD kesimlerde ise büyük traverten gelişimini (Edremit Travertenini) sürdürmektedir. Yaşının en az 40000 yıl en fazla 100000 yıl olduğu belirtilen (Acarlar vd., 1991) travertenlerin Pleyistosen volkanizmasına bağımlı gelişen çözülmüş karbonatlarca zengin suların yüzeye çıkmasıyla oluştuğu düşünülmektedir (Degens vd., 1978).

Van Gölündeki su seviyesinin son buzul dönemi sonrası (Geç Pleyistosen) yükselimi ve çekilmesi süreci ile bu sürenin hemen öncesinde ve sonrasında bu sürece bağlı oluşan çökeller, Üst Pleyistosen oluşukları kapsamında değerlendirildiler. Bunlar eski göl çökelleri, eski göl–akarsu çökelleri ve eski yelpaze çökelleridir. Üst Pleyistosen oluşukları daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter (Özkaymak, 2003). Pomza arakatlı göl çökelleri, marn, kumtaşı ve kilaşı aralanmasından, akarsu çökelleri ise pekişmemiş kumlu–çakıllı ve killi–siltli düzeylerden oluşur. Kumlu–çakıllı düzeyler ve taşkın ovası çökelleri Alabayır (Everek, Bizinok) düzlüğü’nde, Van-Edremit karayolu çevresinde gözlenir. Bunlar eski kıyı ve eski göl tabanı çökelleri ile bunlara karışan akarsu çökellerini içerirler. Van Gölündeki su seviyesi yükselip, göl karaya doğru ilerlerken gösel birimler çökelmiş; su seviyesinin düşmesiyle göl geri çekilmiş, açığa çıkan ve gösel birimlerle kaplı alanlarda ise akarsu çökelleri göl çökellerinin üzerine birikmişlerdir. Göl seviyesindeki yükselme ve düşmenin tekrarlanmasına bağlı olarak göl ve akarsu çökelleri iç içe gelişmişler, öyle ki kimi alanlarda bu birimler ayırt edilemeyecek kadar karışmışlardır (Özkaymak, 2003).

Holosen çökelleri, yamaç döküntüsü, yelpaze çökelleri, göl ve akarsu çökellerini kapsar. Göl–akarsu çökelleri Van Gölü çevresinde az eğimli veya yataya yakın konumlu, az pekişmiş veya pekişmemiş çakıl, kum, kil, volkanik tuf ve pomza arakatlı gösel çökellerdir (Özkaymak, 2003). Bu çökeller delta, fan delta ve çoğunlukla göl kıyı ortamını temsil eden tortul oluşuklarını kapsar. Göl kenarından karaya doğru bu birimler akarsu ortamı çökelleri ile geçişlidir. Delta çökelleri ince taneli sedimanlardan, fan delta çökelleri ise ince kum–silt–kil ve yer yer çakıl–kum boyu malzemelerden oluşur. Göl kıyısı oluşukları koylar ile kumsal alanlarında ve göl akıntılarına bağlı olarak gelişen spitler, geçici lagünler, kıyı bataklıkları ve kıyı gerisi gölcüklerde çökeller. Genç göl çökelleri bölgede bulunan daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter. Çoğunlukla, sarımsı bej ve grimsi kahverengi renklerde olan bu birim, ince ve kaba kırıntılı aralanmalar şeklinde gözlenir. Bazı seviyelerinde gastropod kavrıkları,

biyoturbasyon yapıları, bitki ve hayvan fosilleri içermektedir. Bu çökeller içerisinde çapraz laminalanmalara ve yatay laminalanmalara sıkça rastlanmaktadır (Özkaymak, 2003).

2.1. Bölgenin Sismotektonik Yapısı

Doğu Anadolu'da, neotektonik rejim başlangıcının günümüzden yaklaşık 10-14 milyon yıl önceki zaman aralığını kapsayan, Serravaliyen (Miyosen) katının son dönemlerinde olduğu rapor edilmektedir (Şengör ve Kidd, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1983; Dewey vd., 1986; Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz vd., 1987; Koçyiğit vd., 2001). Bu araştırmalarda, Doğu Anadolu'daki neotektonik rejimin, yaklaşık 12 milyon yıl önce Avrasya ile Arap plakalarının çarpışması sonucu Neotetis okyanus tabanının tamamen yok olması ile geliştiği belirtilmektedir. Çarpışmayı takiben gelişen yeni bir tektonik rejim ile eşzamanlı olarak magmatik aktivite de başlamıştır. Doğu Anadolu'da neotektonik dönem boyunca, bölgesel bir yayılım gösteren Batı-Doğu doğrultulu kıvrımlar, bindirmeler ve eşlenik doğrultu-atımlı faylar etkin olmaya başlamışlar; ayrıca volkanların çıkışlarını denetleyen K-G yönlü açılma çatlakları da gelişmiştir. Çarpışma sonrası kıta-kıta birleşmesini takip eden bu dönemdeki etkin deformasyon, kabuk kısılması ve kalınlaşması dolayısıyla da bölgenin yükselmesine neden olmuştur (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986; Yılmaz vd., 1987) ki Doğu Anadolu-İran Platosu günümüzde 2000 metreye kadar yükselmiştir (Koçyiğit vd., 2001). Çarpışmaya bağlı olarak bölgede etkin olan K-G yönlü kısılma ile kalınlaşan kabuk, Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu transform faylarının oluşmasına, sonrasında ise D-B açılmalarla sıkışma tektoniğine uyum sağlamıştır (Yılmaz vd., 1987).

Bilindiği gibi kıta-kıta çarpışmasının olduğu bu bölgede, jeolojik bir yapı olarak Bitlis Kenet Kuşağı yer alır ve bu kuşak daha doğuda İran sınırlarına kadar uzanır. Bazı yeni araştırmalarda, Geç Miyosen sonu ile Erken Pliyosen sonu arasındaki dönemde, sıkışma-kısılma ile temsil edilen tektonik rejimin, ancak Bitlis Kenet Kuşağı boyunca etkin olabileceğinden söz edilmektedir (Koçyiğit vd., 2001). Erken Pliyosen'in sonlarında sağ yönlü Kuzey Anadolu Fayı, sol yönlü Doğu Anadolu Fayı ve ikisi arasında daha sonra Afrika okyanusal litosferine doğru kaçmaya başlayan Anadolu Plakacığı olmak üzere başlıca 3 ana yapının meydana geldiği bilinmektedir (Hempton, 1987; Koçyiğit ve Beyhan, 1998). Koçyiğit vd. (2001) daha yeni olan bu görüş doğrultusunda, sıkışmalı-daralmalı tektonik rejimin yerini, geç Pliyosen'de sıkıştırırmalı-genişlemeli türdeki neotektonik rejime bıraktığını belirtmektedir. Yazar ayrıca, yeni tektonik rejimi temsil eden yapılar olarak da eşlenik doğrultu atımlı fayları ve bunlara ilişkin kaçma tektoniğine (Tapponnier, 1977) yönelik alkale nitelikli volkanik püskürmeleri belirtmektedir. Benzer şekilde, Ketin (1977) de morfolojik verilerle Van Gölü havzasının doğusunda, sağ yönlü doğrultu atımlı fayların yoğun biçimde gözlemlendiğine dikkat çekmektedir (Şekil 2).

2.2. Bölgenin Depremselliği

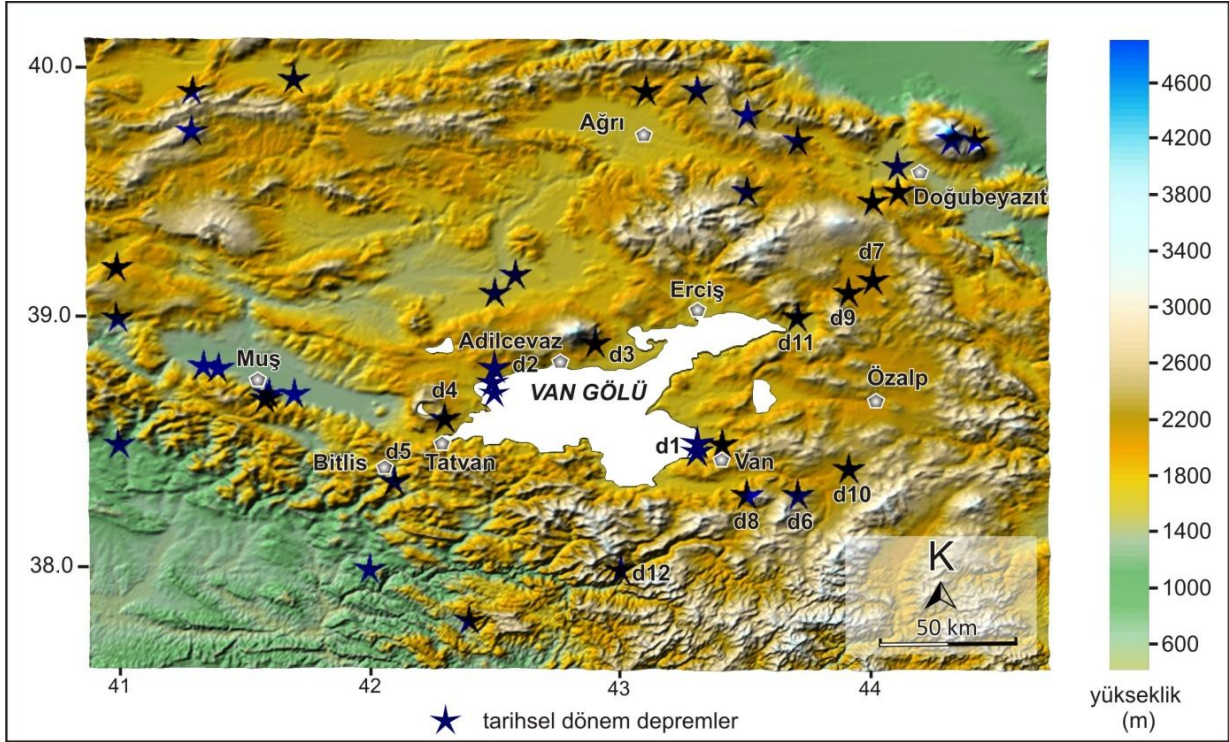
2.2.1. Tarihsel Dönem

Van gölü havzası ve yakın civarında tarihsel dönemde meydana gelen depremler, Ergin vd (1967), Soysal vd. (1981), Ambressey ve Finkel (2006) ve Tan vd. (2008) tarafından hazırlanan tarihsel deprem katalogları taranarak elde edilmiş ve Tablo 1’de listelenmiştir. Şekil 3 ise Bölgede meydana gelen tarihsel dönem depremlerin kataloglarda verilen merkezüstü (episantır) noktalarını göstermektedir. Bu kataloglara göre Van Bölgesi 1101 ile 1900 yılları arasında **V-X** şiddet aralığında çok sayıda depremden etkilenmiştir. 1101, 1894 ve 1900 Van depremleri ile birlikte, 1111 yılında IX şiddetinde ve 17. Yüzyılın başlarında meydana gelen ve bir deprem dizisi şeklinde 4-5 yıl sürdüğü bildirilen VII-VIII şiddetlerindeki depremlerin merkezüstü (episantır) noktası Van şehri merkezi olarak verilmektedir (Tablo 1; Şekil 3, Lokasyon d1). Bu depremler hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşmak mümkün olmamıştır. Bununla beraber, Ahlat, Adilcevaş ve Tatvan ve Nemrut bölgelerinde meydana gelen depremlerin Van bölgesinde de etkili olduğu kaynaklarda belirtilmektedir (Tablo 1; Şekil 3, Lokasyon d2, d3, d4, d5). Bu depremlerden 1439 ve 1441 yıllarında meydana gelenler Van Gölü güneybatısında bulunan Nemrut Kraterinin volkanik aktiviteleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu tarihlerde de Nemrut Kraterinden lav akışının gerçekleştiği bilinmektedir (Serefhan, 1597; Oswalt, 1912, Karaoğlu vd., 2005). Ayrıca Van Şehir merkezinin güneydoğusunda Güzelsu (Hoşap) ve çevresinde 16. ve 17. Yüzyılda meydana gelen VI ve VIII şiddetlerindeki depremlerin Van ve Erciş şehirlerinde de hasara neden oldukları bilinmektedir (Tablo 1; Şekil 3, Lokasyon d6, d8, d10). 1648 (bazı yayınlarda 1646 olarak verilir; Ambressey ve Finkel, 2006) yılında meydana gelen depremin Van’dan Gevaş, Hoşap ve Albag’a kadar uzanan büyük bir alanda köyleri yıktığı söylenmektedir (Ambressey ve Finkel, 2006). Artçı sarsıntılarının üç ay kadar sürdüğü belirtilen bu depremin toprak kaymalarını da tetiklediği vurgulanmıştır.

Van Gölü’nün kuzeydoğusunda ise 1647 ve 1696 yıllarında meydana gelen yıkıcı depremlerin şiddetleri IX olarak verilmektedir (Tablo 1; Şekil 3, Lokasyon d7 ve d9). Bu depremler hakkında ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır.

Tablo 1. Van Gölü Havzasındaki tarihsel dönem depremleri (Açıklama bölümünde parantez içerisinde verilen rakamlar kaynak numaralarını göstermektedir. 1– Ergin vd., 1967; 2– Soysal vd., 1981; 3– Ambressey ve Finkel, 2006; 4– Tan vd., 2008. L– Lokasyon (Lokasyonlar için Şekil 3’e bakınız); M– Büyüklük; I– Şiddet.

d4	1439	38.6	42.3	?	VI	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4)
d5	1441	38.35	42.1	5	VIII	Van, Bitlis, Muş, Nemrut Bölgesi (1, 2, 4)
d6	1646	38.3	43.7	5	VI	Van (3, 4)
d7	1647	39.15	44	?	IX	Van, Tebriz, Muş, Bitlis (2, 4)
d8	1648	38.3	43.5	6.8	VIII	Hoşap, Van (2, 3, 4)
–	1685	?	?	?	VI	Van (2)
–	1692	?	?	?	?	Van, Aras Çukuru (2)
d9	1696	39.1	43.9	7.1	IX	Van (4)
d1	1701	38.5	43.4	5	VIII	Van (1, 2, 3)
d1	1701	38.5	43.4	5	VII	Van (2, 3, 4)
d1	1704	38.5	43.4	5	VII	Van (1, 2, 3, 4)
d10	1715	38.4	43.9	6.7	VIII	Van, Erciş (1, 2, 3, 4)
d11	1791	39	43.7	?	VI	Van, Tebriz ve Erzurum (1)
d12	1871	38	43	6.9	VII	Van (1, 2, 4)
d1	1881	38.5	43.3	7.3	X	Van, Bitlis, Muş Nemrut bölgesi (2,4)
d1	1894	38.47	43.3	–	V	Van (2)
d1	1900	38.47	43.3	5.2	VI	Van (2)
L	Tarih	Enlem	Boylam	M	I	Açıklama – Etkilenen Bölgeler (ve Kaynakça)
d1	1101	38.47	43.3		VI	Van (1)
d1	1111	38.5	43.4	6.6	IX	Van (1, 2, 4)
d2	1208	38.7	42.5	6.5	–	Ahlat, Van, Bitlis, Muş (4)
d2	1245	38.74	42.5	5	VII	Ahlat, Van, Bitlis, Muş (1, 2, 4)
d2	1275	38.8	42.5	6.8	–	Ahlat, Van (4)
d3	1276	38.9	42.9	5	VIII	Ahlat, Erciş, Van (1, 2, 4)
d3	1282	38.9	42.9	5	–	Ahlat, Erciş (2, 4)

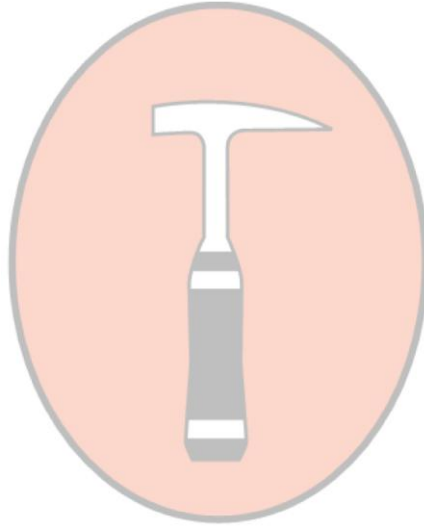


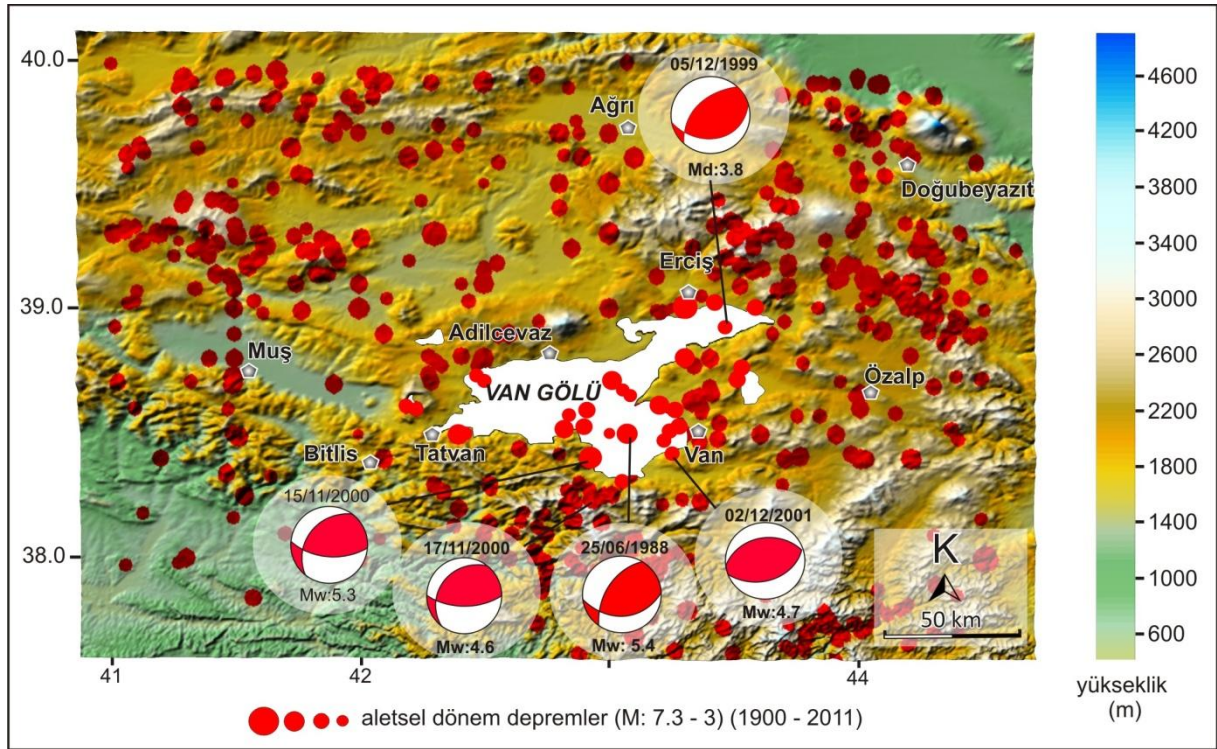
Şekil 3. Bölgede meydana gelen tarihsel depremlerin yerlerini gösteren sayısal yükseklik modeli (Tarihsel depremlerin etki alanı ve şiddet değerleri için Tablo 1'e bakınız). (Ergin vd., 1967; Soysal vd., 1981; Ambressey ve Finkel, 2006; Tan vd., 2008).

2.2.2. Aletsel Dönem

Aletsel dönem kayıtlarına göre Van Gölü havzası ve yakın civarında büyüklüğü 3 ile 7.3 arasında değişen çok sayıda deprem meydana gelmiştir (Şekil 4). Van Gölü kuzeydoğusundaki sağ yönlü doğrultu atımlı Çaldıran Fayı 1976'da 7.3 (USGS) büyüklüğünde bir deprem üreterek 55 km uzunluğunda bir yüzey kırığı oluşturmuştur; Çaldıran depremi bölgede aletsel dönemde meydana gelen en büyük sismik aktiviteyi temsil eder. Van şehir merkezi ve yakın çevresinde ise 1988, 1999, 2000, 2001 ve 2003 yıllarında meydana gelen depremlerin odak mekanizma sonuçları yoğunlukla eğim atımlı ters faylanmaya işaret etmektedir (REDPUMA, KANDİLLİ, EMSC; USGS, TÜBİTAK). 25 Haziran 1988 yılında Van şehir merkezi batısında Van Gölü içerisinde meydana gelen depremin büyüklüğü 5.4 olarak kayıtlara geçmiştir (KANDİLLİ). Bu depreme ait odak mekanizması çözümlemesi sol yanal bileşenli ters faylanmaya işaret etmektedir (KANDİLLİ). 5 Aralık 1999 tarihinde Erciş güneyinde ve yine Van Gölü içerisinde meydana gelen küçük ölçekli bir depremin (Md: 3.8) odak mekanizması çözümlemesi 1988 yılında meydana gelen depreme benzer şekilde, KD uzanımlı ve sol yanal bileşene sahip ters faylanmaya işaret etmektedir (TUBİTAK). 2000 yılının Kasım ayında, Gevaş ve yakın civarında yoğunlaşan depremler, belirli bir hat boyunca meydana gelmiştir. Edremit ilçesi yakınlarında 02/12/2001 tarihinde meydana gelen depremin büyüklüğü REDPUMA tarafından 4.7 olarak belirlenirken, KANDİLLİ verilerine göre, 4.5 olarak açıklanmıştır. Bu depremin odak mekanizması çözümlemesine bakıldığında bölgedeki hareketin neredeyse saf bindirme bileşenli olduğu görülmektedir (Şekil 4). Edremit yakınlarında meydana gelen bu depremi oluşturan bindirme bileşenli düzlemin doğrultusunun, bölgede sıkça rastlanan bindirme

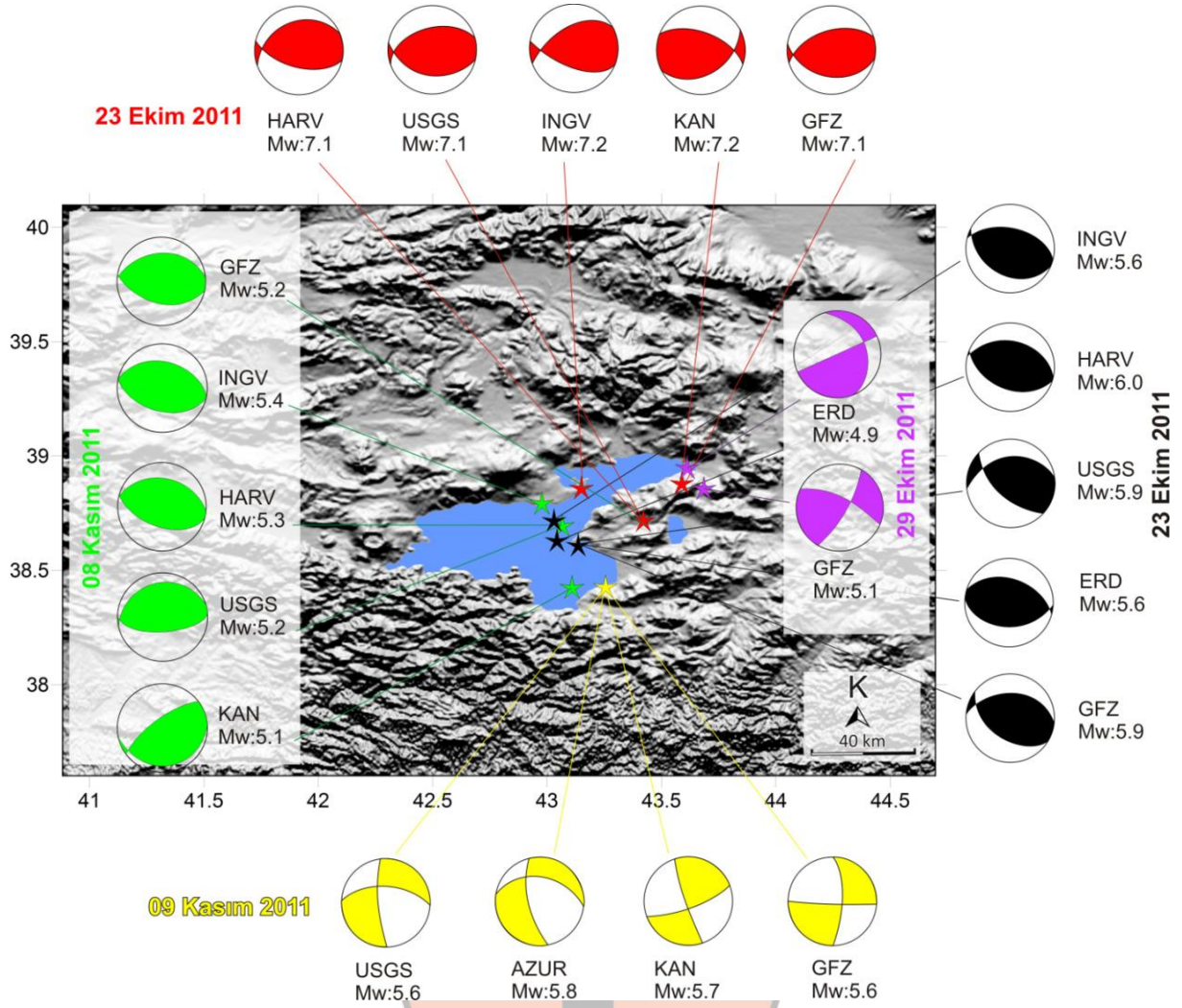
faularının doğrultusuna yakın olduğu görülmektedir ( zkaymak vd., 2004). 18 km (REDPUMA) derinlikte meydana gelen deprem bölgede can ve mal kaybına neden olmamış fakat gevşek zemin üzerine kurulu bazı binalarda çatlak şeklinde hasarlar meydana gelmiştir. Gevaş ilçesi yakınlarında 15/11/2000 tarihinde meydana gelen depremin büyüklüğü REDPUMA tarafından 5.3 olarak belirlenirken, KOER  verilerine göre 5.7 olarak açıklanmıştır. Bu depremin odak mekanizması c z mlmesine bakıldığında ise bölgedeki hareketin bindirme bileşeni baskın, doğrultu atımlı olduğu görülmektedir (şekil 4). 27 km (REDPUMA) derinlikte meydana gelen deprem bölgede can ve mal kaybına neden olmamış fakat gevşek zemin üzerine kurulu bazı binalarda çatlak şeklinde hasarlar meydana gelmiştir. Gevaş ilçesi yakınlarında meydana gelen 15/11/2000 tarihli bu depremden 2 gün sonra, yine bu depremin art ısı olduğu düşünülen 4.6 (REDPUMA, KOER ) büyüklüğündeki deprem, ana depremin yaklaşık 8 km güneyinde meydana gelmiştir ( zkaymak vd., 2004). 18 km derinlikte meydana gelen bu deprem hareket mekanizmasının da ana deprem ile yaklaşık aynı olduğu görülmektedir (şekil 4).





Şekil 4. Van Gölü Havzası ve yakın çevresinde meydana gelen aletsel dönem depremleri ve son yıllarda meydana gelen bazı depremlerin odak mekanizmaları (KANDİLLİ, USGS, REDPUMA, TÜBİTAK, EMSC).

23.10.2011 tarihinde meydana gelen 7.2 büyüklüğündeki depremden sonra, odak merkezi farklı olan 29 Ekim, 8 Kasım ve 9 Kasım 2011 tarihlerinde sırasıyla 5.0, 5.2 ve 5.6 büyüklüğünde üç deprem daha olmuştur. Odak mekanizma çözümleri Ekim-Kasım 2011 depremlerinin baskın olarak bindirme faylarından kaynaklandığını göstermektedir (Şekil 5). Deprem merkezüstü (episantır) dağılımlarına bakıldığında depremlerin Van Gölü doğu kıyısı boyunca meydana geldiği anlaşılmaktadır.

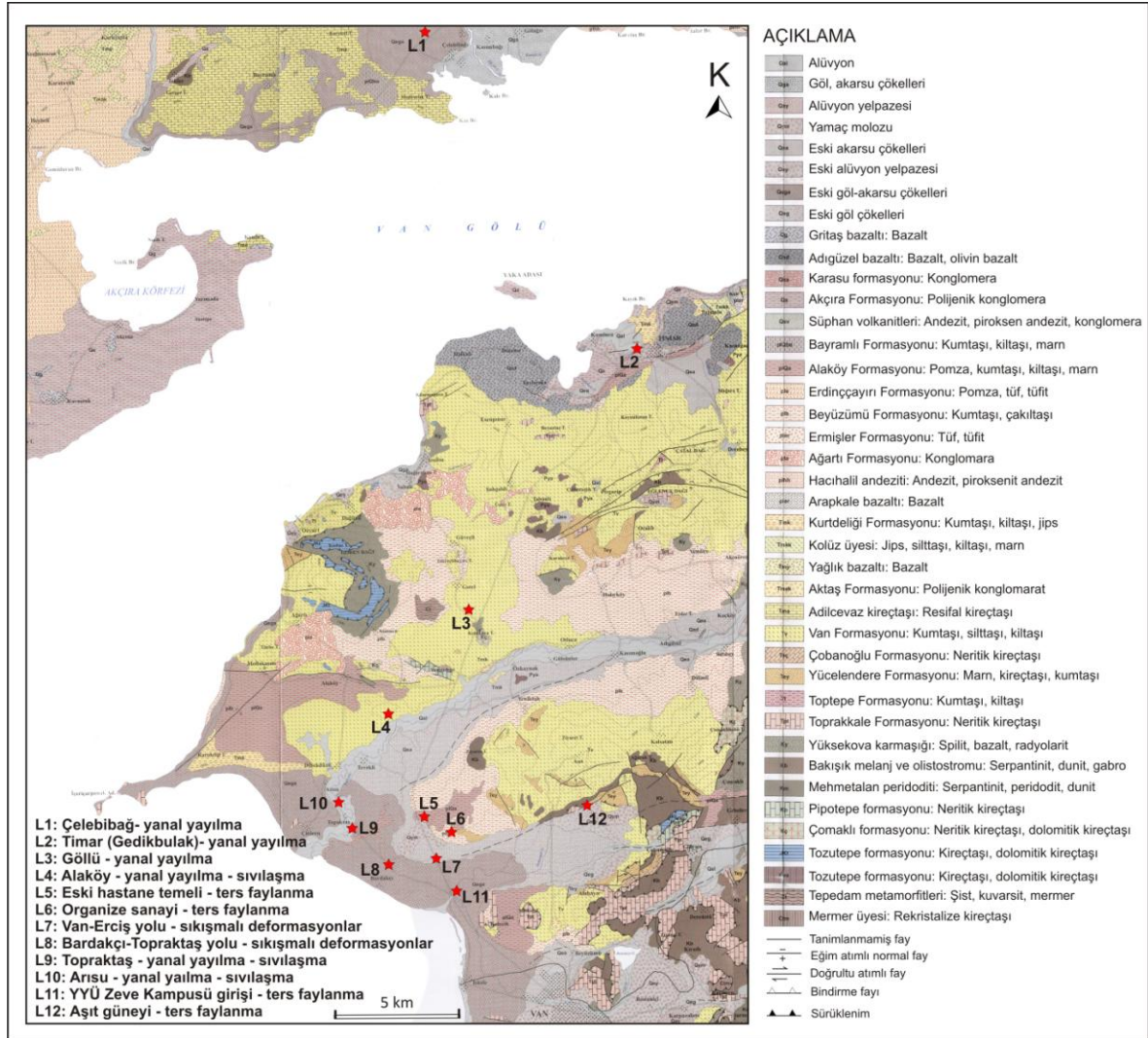


Şekil 5. Ekim 2011 Van (anaşok) ve sonrasında meydana gelen depremlerin ($M_w > 5$) farklı kaynaklara göre odak mekanizma çözümleri ve dağılımları (EMSC). (KAN: B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü; EMSC: Avrupa Ortadoğu Sismoloji Merkezi; AZUR: Nice Üniversitesi, GeoAzur Laboratuvarı, Fransa; GFZ: Almanya Yerbilimleri Araştırma Merkezi; ERD: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Araştırma Dairesi; HARV: Harvard CMT Kataloğu; INGV: Ulusal Deprem İzleme Merkezi, İtalya. USGS: Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırma Dairesi).

2.3. 23.10.2011 Van-Tabanlı Depremi Sonrasında Gelişen Yüzey Deformasyonları

27–29 Ekim 2011 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmalarında, Erciş İlçesi ile Van ili arasında kalan bölgede Van-Erciş depremi sırasında gelişmiş olan yüzey deformasyonları incelenmiştir (Şekil 6). Bu deformasyonların büyük bir bölümü deprem sırasında gelişen sismik sarsılma ve yerçekimi kuvveti (gravite) ile ilişkilidir. Bunların yanında bölgedeki stres dağılımına bağlı olarak gelişen sıkışma kökenli yüzey deformasyonları da gelişmiştir. Gözlenen yüzey deformasyonları Van-Erciş depreminin sismik jeomorfolojik göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Sismik jeomorfoloji deprem sırasında veya hemen sonrasında yeryüzünde/yeryüzüne yakın kesimlerde meydana gelen değişimleri/deformasyonları ve bu

deformasyonların nedenlerini inceler (Dramis ve Blumetti, 2005). Bu tür oluşumların sismik şok sırasında geliştiği kabul edilmektedir (Audemard ve De Santis, 1991). Depremle ilişkili olarak gelişen yüzey şekilleri sismotektonik ve sismo-gravitasyonal olmak üzere iki ana sınıf altında incelenir (Şekil 7). Sismotektonik yüzey şekilleri tektonik streslere bağlı olarak gelişen yüzey kırığı ve çatlağı, yükselme-çökme ve uzunlamasına sırtlar şeklindeki yüzey deformasyonlarıdır. Sismo-gravitasyonal yüzey şekilleri ise kitle hareketleri, yanal yayılma ve sivilaşma şeklindeki deformasyonlardır. Bu yapıların tanınması ve haritalanması bir bölgenin sismik risk analizinin ortaya çıkarılmasında çok önemlidir (Dramis ve Blumetti, 2005).

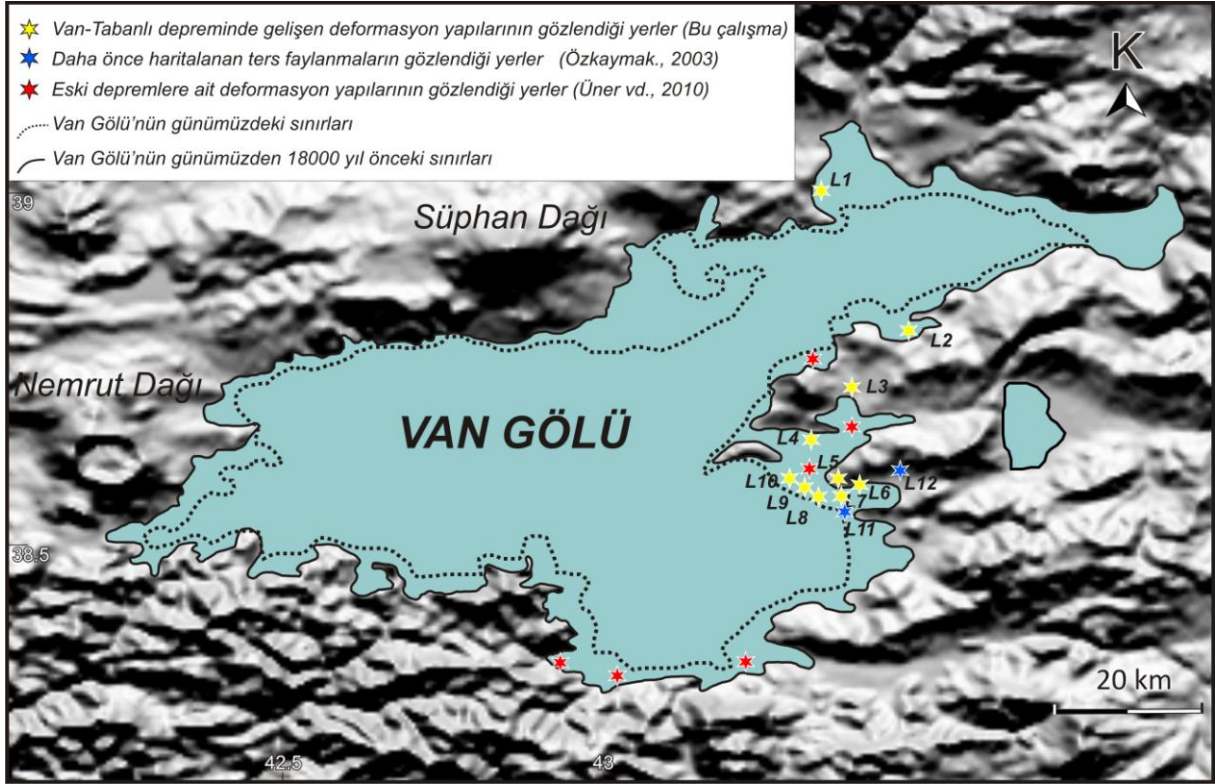


Şekil 6. 23 Ekim 2011 Van depreminde oluşmuş olan yüzey deformasyonlarının yerlerini gösteren jeoloji haritası (MTA, 2008).



Şekil 7. 23 Ekim 2011 Van-Tabanlı depremi sırasında gelişen yüzey deformasyonlarının sınıflaması.

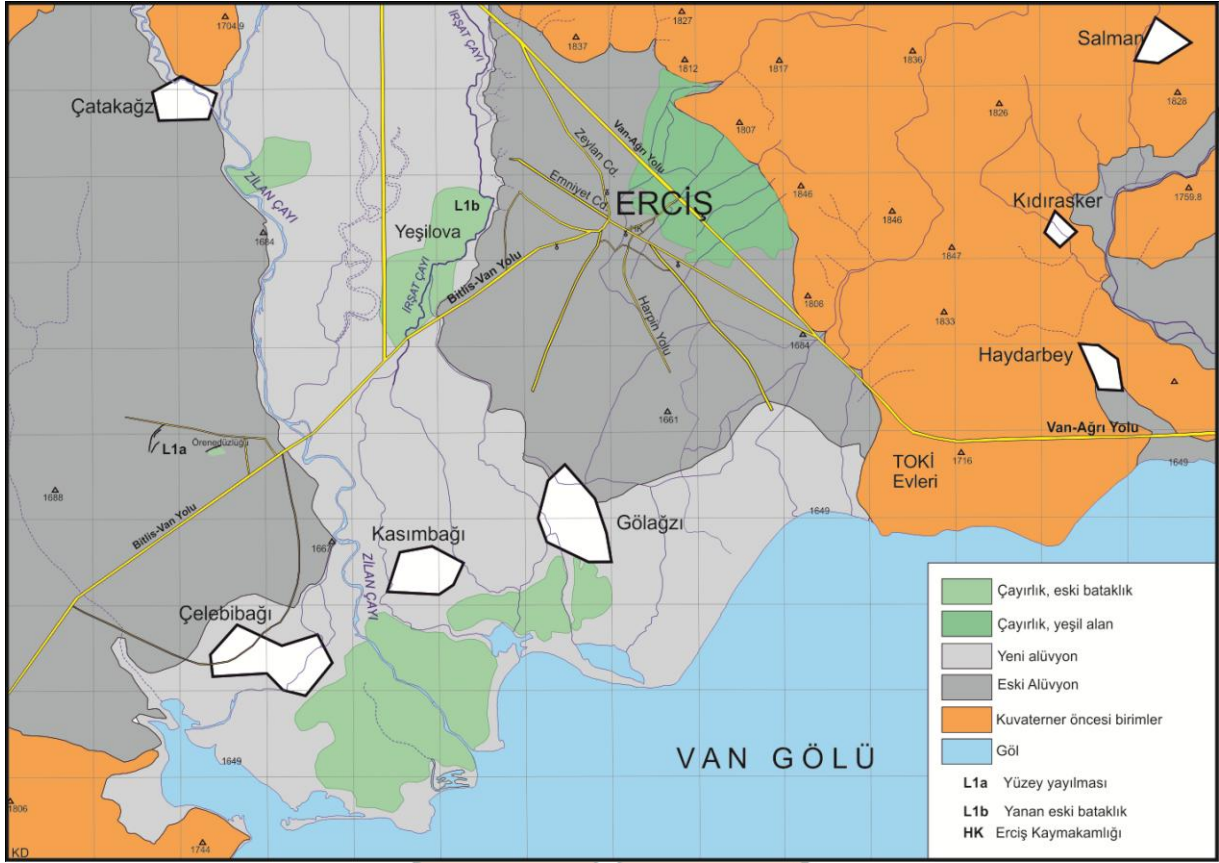
Bugün 1646 metrede olan Van Gölü'nün su seviyesinin son buzul dönemi sonrası (yaklaşık 18 bin yıl önce, Geç Pleyistosen) yaklaşık 72 m daha yukarıda, 1718 m kotlarına kadar ulaştığı bilinmektedir (Şekil 8, Özkaymak, 2003; Üner, 2003). Göl seviyesindeki yükselme ve çekilme süreci içinde oluşan çökeller, Üst Pleyistosen oluşukları kapsamında toplanmıştır. Van Gölü Formasyonu olarak tanımlanan bu tortullar eski göl, göl-akarsu ve yelpaze çökellerinden oluşur. Üner vd. (2010) tarafından 23 Ekim 2011 Van depreminden önce yapılan çalışmalarda, Van Gölü doğu kıyısı boyunca Van Gölü formasyonu içinde eski depremlere ait deformasyon yapıları tanımlanmıştır (Şekil 8). Burada vurgulanması gereken önemli bir husus 23 Ekim 2011 Van depremi sırasında oluşan deformasyon yapılarının lokasyonları ile Üner vd. (2010)'nin eski depremlere ait olduğunu düşündükleri deformasyon yapılarının gözlemlendiği alanların önemli oranda çakıştığıdır. Bu verilere göre, hem eski depremlere ve hem de yeni depreme ait deformasyon yapıları Van Gölü'nün eski çökellerinde gelişmiştir. Eski deformasyon yapılarıyla son depremde oluşmuş olan deformasyon yapıları arasındaki önemli fark, eski yapılarının Van ilinin hem kuzeyinde ve hem de güneyinde gelişmesi, yeni deformasyon yapılarının ise sadece Van ilinin kuzeyinde gözlenmesidir. Bu durum Van Gölü kıyısı boyunca gözlenen son deformasyonların önemli bir bölümünün henüz suyunu kaybetmemiş genç tortullarda geliştiğini göstermektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Van gölü doğu kıyısı boyunca Van Gölünün yaşlı çökellerindeki eski depremlere ait deformasyon yapıları (sismitlerin) ile Van-Tabanlı depremi sırasında gelişmiş deformasyon yapılarının gözlemlendiği lokasyonları gösteren kabartı hartiası (eski depremlere ait deformasyon yapılarının yerleri Üner vd., 2010'dan alınmıştır). Tüm deformasyon yapılarının Van Gölü'nün günümüzden 18000 yıl önceki çökelleri içinde geliştiğine dikkat ediniz.

2.3.1. Sismo-gravitasyonel Yüzey Şekilleri

Van-Erciş depremi sırasında gelişmiş olan sismo-gravitasyonel yüzey şekilleri, özellikle Erciş ile Van ili arasında birbirinden bağımsız lokalitelerde saptanmıştır (Şekil 6). Erciş batısında Çelebibağ Beldesi İnönü Mahallesi çevresinde saptanan yüzey deformasyonları 300 m uzunluğunda ve 100 m genişliğindeki zon boyunca gözlenir (Şekil 9). UTM-0353057/4319076 koordinatlarındaki yol boyunca yüzey deformasyonları D-B uzanımlı olacak şekilde gelişmiştir. Burada gözlenen çatlaklar güneye eğimlidir ve normal fay geometrisine uygun bir şekilde güney blokları 50 cm düşmüştür. Yaklaşık 50 m uzunluğundaki bu zon batıya doğru kavis yapacak şekilde güneybatıya doğru döner ve 200–250 m uzunluğundaki K40°–50°D doğrultulu bir deformasyon zonuyla birleşir. Heyelanın taş bölgesini oluşturan zon içinde güneybatıya doğru eğimli, normal fay geometrili ve birbiriyle bağlantılı çok sayıda yüzey çatlağı/kırığı bulunur. Deformasyon zonu içinde kalan bloklar kuzeybatıya doğru eğimlidir ve kuzeybatıdan güneydoğuya doğru blok eğimlerinde artış (geriye doğru çarpılma; 'back tilting') gözlenir (Şekil 10). Deformasyon zonu güneye doğru önce K–G doğrultusuna daha sonra, D–B doğrultusuna dönüş gösterir. Bu özellikleriyle deformasyon zonu, bir bütün olarak güneydoğuya doğru eğimli ve geniş kavisli, yanal yayılma yapıları da içeren listrik bir heyelan niteliği sunar.



Şekil 9. Erciş yerleşim alanının ve Çelebibağı Mevki'inde gözlenen heyelan/yanal yayılmanın jeolojik haritadaki yeri.



Şekil 10. Çelebibağı Mevkii kuzeyinde (L1a) gelişen heyelan/yanal yayılmayı gösteren arazi fotoğrafları. Çatlaklar arasında kalan blokların çatlak yüzeylerine ters yönde eğimlendiğine (geriye doğru çarpılma) dikkat ediniz.

Benzer heyelan yapıları Gedikbudak ve Gölü çevresinde saptanmıştır (Şekil 11). Gedikbudak heyelanı $K70^{\circ}D$ uzanımlıdır ve Van-Erciş karayolunda deformasyona neden olmuştur.



Şekil 11. Gedikbulak çevresinde gelişen yanal yayılmayı gösteren arazi fotoğrafları.

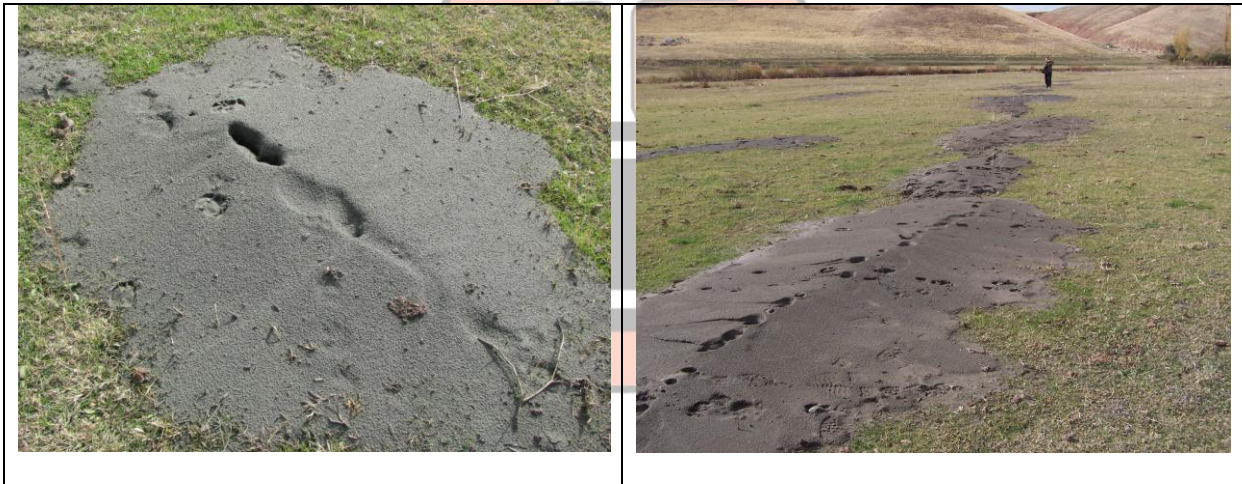
Göllü çevresindeki heyelan ise $K50^{\circ}B$ uzanımlı ve KD' 'ye eğimli listrik bir geometriye sahiptir. Alaköy çevresinde 50 metre çaplı dairesel bir çöküntü alanı gözlenir (Şekil 12). Burada sıçramalı bir yapıya sahip olan kavisli çatlaklar boyunca normal fay geometrili açılmaların yanı sıra, ters fay geometrili sıkışma yapıları da gelişmiştir. Açılmalı yapılar boyunca değişik boyutlu sıvılaşma gözlenir.



Şekil 12. Göllü ve Alaköy çevresinde gelişen yanal yayılma ve sıvılaşma yapılarına ait arazi fotoğrafları. Sol üst fotoğrafta gelişen dairesel çatlaklar yüzeye çıkamayan sıvılaşma yapısının varlığına işaret eder. Sol alt fotoğrafta yanal yönde devamsız ters fay geometrisi sunan yüzey

deformasyonları gözlenmektedir. Sağ üst fotoğrafta gelişen normal fay geometrili deformasyon ve sağ alt fotoğraftaki sıvılaşma yapıları bölgede gelişen yanal yayılma ve sıvılaşmanın değişik doğrultulu oturma yapılarıyla sonuçlandığını göstermektedir.

Benzer sıvılaşma yapıları 0347348/427349 koordinatlarında Topaktaş-Arisu-Dibekdüzü köylerinin de içinde olduğu Karasu Çayı taşkın ovası boyunca geniş düzlük alanda yaygın olarak gelişmiştir; bu bölge karakteristik sıvılaşma yapıları için tip alan niteliğindedir (Şekil 13). Suyu doymun zemindeki sıvılaşma yapıları K-G ve K20°-60°B doğrultulu zonlar boyunca dizilmiştir. Sıvılaşan malzeme koyu gri renkli orta-kaba kum boyutundadır. Sıvılaşan malzeme belirli kum konisi oluşturacak şekilde geliştiği gibi, çok sayıda kum konisinden oluşan birleşik bir kum volkanı veya belirli uzanımdaki bir çatlak boyunca çıkan kum yükseltisi şeklinde olabilirler. Bu yapılar sismik olayın belirli bir büyüklüğün üstüne çıktığı durumlarda gelişir (Moretti vd., 1999). Örneğin, sıvılaşma ve kum volkanları ile dayklarının oluşabilmesi en azından 5.0 büyüklüğünde bir depreme işaret eder (Atkinson, 1984; Rodriguez-Pascua vd., 2000). Kum volkanlarının bir hat boyunca uzanması tabanda bir kum tabakasının olduğunu ve bu tabakadan belirli bir doğrultuda kum daykı şeklinde bir oluşumun geliştiğini göstermektedir. Bu gözlem, yapıların geliştiği alanın taşkın ovası olma özelliğiyle oldukça uyumludur.



Şekil 13. Topaktaş-Arisu-Dibekdüzü çevresinde gelişen sıvılaşma yapılarına ait arazi fotoğrafları. Soldaki fotoğrafta çizgisel çıkış merkezli tipik bir kum konisi, sağdaki fotoğrafta ise çizgisel çıkış merkezli kum konilerinin belli doğrultularda onlarca metre uzanım sunduğunu gösterir.

Yanal yayılma yapıları özellikle menderesli derelerin uç çubuğu ve taşkın düzlüğü bölümlerinde gelişmiştir (Şekil 14) . Birbirine paralel çatlaklar şeklindeki yanal yayılmaların genel uzanımları K-G ve K20°-60°B arasında değişmektedir.



Şekil 14. Topaktaş-Arisu-Dibekdüzü çevresindeki Karasu Çayı boyunca gözlenen yanal yayılmaya ait arazi fotoğrafları. Soldaki fotoğrafta yanal yayılma nedeniyle oluşan açık çatlaklar, sağdaki fotoğraf ise akarsuyun menderes yaptığı kavis içinde kalan taşkın düzlüğündeki birbirine paralel çatlaklardan oluşan yanal yayılmayı göstermektedir.

Oturma yapıları Erciş ilçesindeki hasar görmüş binaların temelleri etrafında gözlenmiştir (Şekil 15). Deprem merkez üstünün Tabanlı Köyü olduğu düşünüldüğünde, yüzeydeki graviteye bağlı deformasyonlar Bardakçı-Gedikbulak arasındaki $K30^{\circ}-40^{\circ}D$ doğrultulu bir zon boyunca gözlenmektedir. Bunun yanında fayın tavan bloğu üzerinde $K50^{\circ}-60^{\circ}D$ uzanımlı genç çöküntü alanları (*cresta graben*) da bulunmaktadır. Bunlardan en büyüğü Karasu grabenidir. Karasu grabeni Çitören köyünden Koçköy'e kadar uzanan 2–4 km genişliğinde ve 30 km uzunluğunda dar bir alandır (bakınız Şekil 6). Van depreminde Karasu çöküntüsünün güneybatı ucundaki Çitören, Topaktaş, Arisu ve Tevekli köylerinde heyelan, yanal yayılma ve sıvılaşma gibi deformasyon yapılarıyla birlikte önemli ölçüde yıkım olmuş ve çok sayıda insan hayatını kaybetmiştir.



Şekil 15. Erciş ilçesindeki zeminde gözlenen oturma yapıları nedeniyle binalarda gelişen hasarlar. Yerdeki oturma nedeniyle kaldırım ile bina temeli arasında 5 cm lik bir kot farkı oluşmuştur.

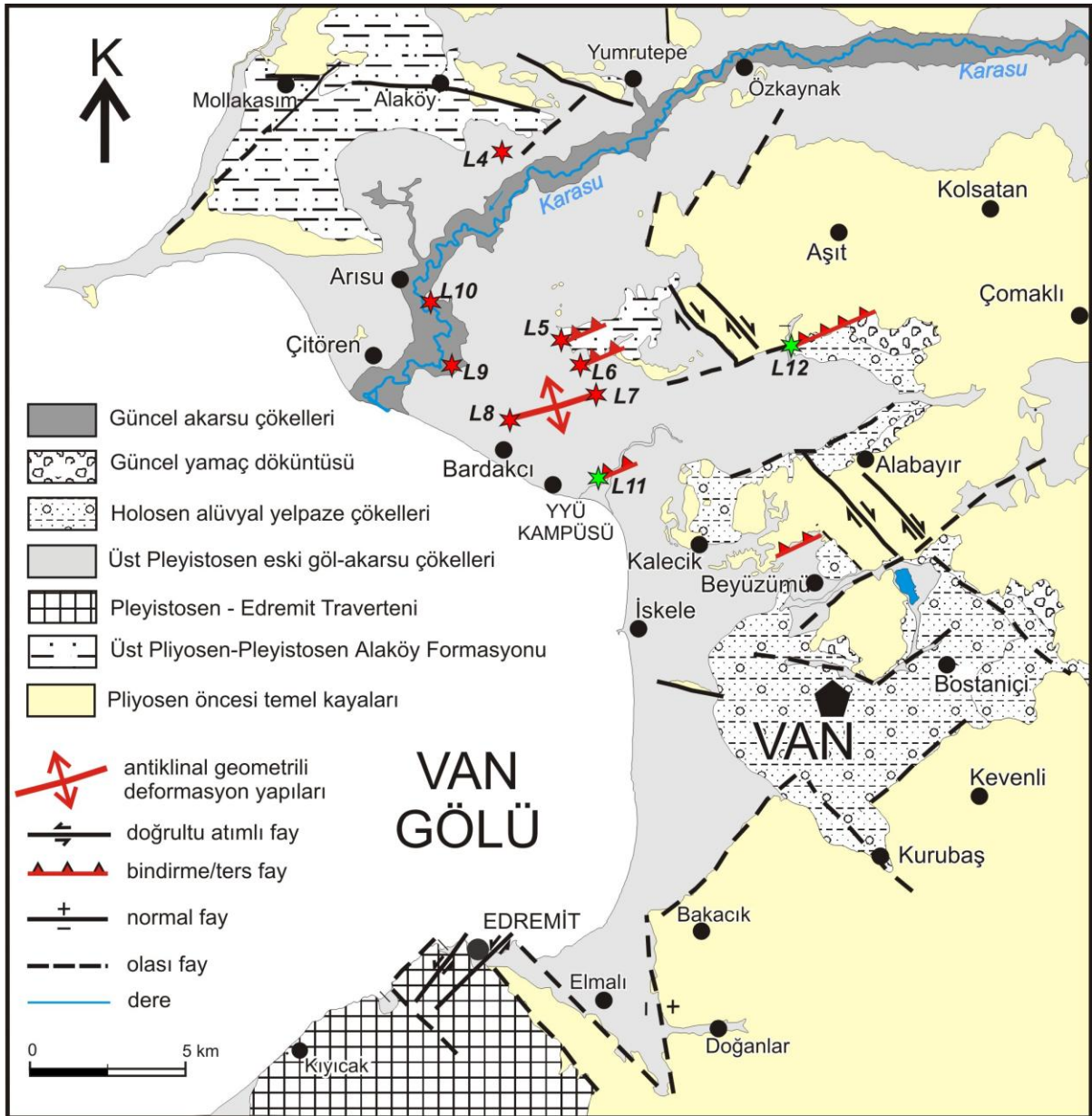
2.3.2. Sismo-tektonik Yüzey Şekilleri

Van-Tabanlı depreminde tektonik streslere bağı yapılar yükselme ve çökmeler ile uzunlamasına sırtlar şeklinde gelişmişlerdir. Yükselme-çökme yapıları özellikleri bazı asfalt yollarda gözlenmiştir (Şekil 16). Bu yapılara yakın yerlerde yoldaki asfaltta $K30^{\circ}$ - 50° D uzanımlı antiklinal geometrili sırtlar gelişmiştir. Önemli bir bölümü asimetrik olan yapılar, güneye doğru tektonik taşınmayı yansıtacak bir geometriye sahiptir.



Şekil 16. 23 Ekim 2011 Van depremi sırasında gelişmiş olan antiklinal geometrili sıkışma yapıları. Sol üst fotoğraf asfalt yola dik gelişmiş sırt şeklindeki sıkışmayı, sağ üst fotoğraf eski hastane temelinde gelişmiş yanıl sıçramalı antiklinal geometrili deformasyonu, sol alt fotoğraf yol kenarındaki kaldırımda sıkışma nedeniyle gelişen kabarma ve kırılmayı, sağ alt fotoğraf aynı lokasyonda, yol kenarındaki kanalın alt ve üst kesiminde gelişen kırılmaları göstermektedir.

Ayrıca, aynı zon içinde Pliyo–Kuvaterner ve Üst Pleyistosen–Holosen birimlerini kesen ters/bindirme fay hatları da saptanmıştır. Benzer aktif fay hatları Özkaymak (2003) tarafından yapılan çalışmada, Van il merkezi kuzeyinde yer alan Beyüzümü Köyü kuzeyinde, 100. Yıl Üniversitesi Yerleşkesi girişinde ve Aşıt Köyü güneyinde haritalanmıştır (Şekil 17).



★ Van-Tabanlı depreminde gelişen deformasyon yapılarının gözlemlendiği yerler (Bu çalışma)

★ Daha önce haritalanan ters faylanmaların gözlemlendiği yerler (Özkaymak., 2003)

Şekil 17. Van Gölü doğu kenarının genç tektonik haritası (Özkaymak, 2003'den sadeleştirilmiştir). Bardakçı çevresindeki Pliyo–Kuvaterner–Holosen birimlerinde gözlenen ters faylar ve 23 Ekim 2011 Van depremi sırasında asfalt yollarda gelişmiş olan antiklinal geometrili sıkışma yapılarının belirli bir zon boyunca gelişmiş olduğuna dikkat ediniz.

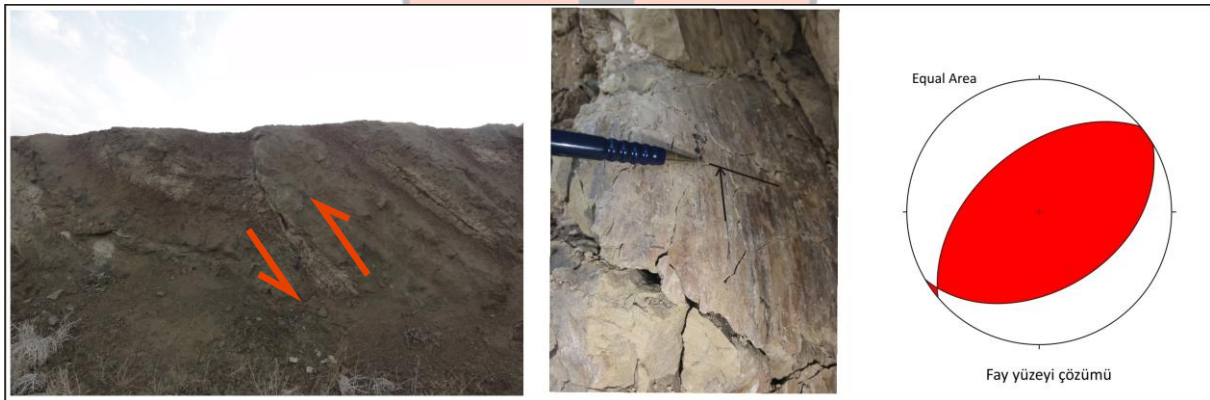
Söz konusu aktif fay segmentleri Pleyistosen-Holosen birimlerinin yeterli yüzlekler vermemesinden dolayı, arazide ancak 1 ile 3 km uzunluğundaki segmentler şeklinde izlenebilmektedir. Bu ters faylardan bir tanesi 100. Yıl Üniversitesi kampüs girişinde yüzeylenir (Şekil 18). Benzin istasyonu nedeniyle tahrip edilen bu yüzlekte Üst Pleyistosen birimler ile Holosen birimleri arasındaki açıl uyumsuzluk net olarak gözlenmekte ve

birimler $K70^{\circ}D$ doğrultulu ve 45° kuzeybatıya eğimli ters bir fay tarafından kesilip, ötelenmektedir (Özkaymak ve Köse, 2002; Köse ve Özkaymak, 2002; Özkaymak, 2003).



Şekil 18. YYÜ Yerleşkesi girişinde Geç Pleyistosen-Holosen birimlerini kesen ters fayın uzaktan ve yakından arazi görüntüsü ve fay yüzeyi çözümü. Soldaki fotoğrafta Üst Pleyistosen ile Holosen birimler arasındaki uyumsuzluk yüzeyi (kırmızı yatay çizgi) fay tarafından 90 cm ötelenmektedir. Ortadaki fotoğrafta fay düzlemi üzerindeki fay çizikleri fayın eğim atım hareketini, sağdaki şekil ise, arazide ölçülen kinematik verinin ters fay olduğunu göstermektedir.

Benzer ters faylanmaya ait arazi yüzlekleri Eski Hastane temelinin atıldığı 0351391/4274413 lokasyonunda da bulunur (Şekil 19). Bu lokasyonda Üst Pliyosen–Pleyistosen birimleri $K50^{\circ}D$ doğrultulu ve 51° kuzeybatıya eğimli sol yanal bileşenli ters bir fayla kesilmektedir.

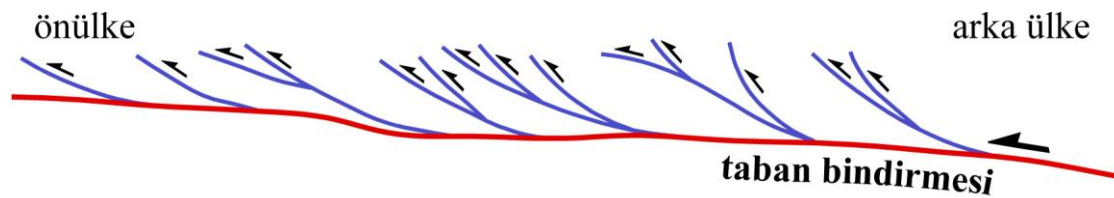


Şekil 19. Pliyo-Kuvaterner birimlerini kesen ters fayın uzaktan ve yakından arazi görüntüsü ve fay yüzeyi çözümü. Soldaki fotoğraf aynı yöne eğimli Üst Pliyosen-Pleyistosen katmanlarının ters bir fayla kesilerek ötelendiğini, ortadaki fotoğraf fay düzlemi üzerinde eğim atımı belgeleyen fay çiziklerini, sağdaki şekil ise, söz konusu fayın sol yanal bileşenli ters bir fay niteliği taşıdığını göstermektedir.

Birbirinden bağımsız olarak haritalanan bu fay segmentleri birlikte değerlendirildiğinde, Çitören ile Beyüzümü Köyü arasında, yaklaşık 10 km genişliğinde, ortalama $K50^{\circ}-70^{\circ}D$ doğrultulu ve 47° kuzeybatıya eğimli, birbirine paralel en az beş fay segmenti içeren aktif bir

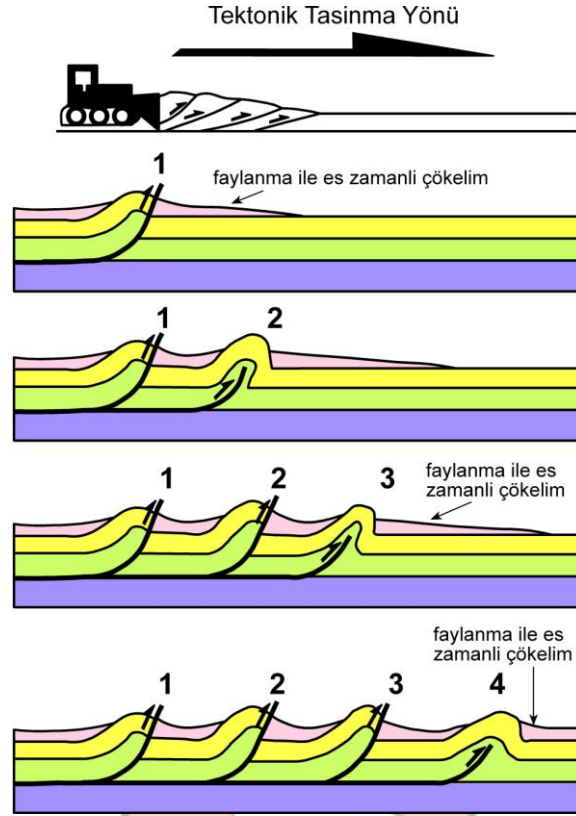
bindirme zonunun varlığı ortaya çıkar (Şekil 17). Söz konusu fayların kinematik verileri 23 Ekim Van depremini oluşturan fayın odak mekanizma çözümüyle uyum sağlamaktadır.

Van-Tabanlı depreminde gelişen sismotektonik yüzey şekillerinin tamamı söz konusu zon içerisinde kalmaktadır. Dolayısıyla 23 Ekim Van-Tabanlı depreminde Pleyistosen-Holosen birimlerini kesen fay zonunun yeniden aktif hale geçerek yeni fay kolları oluşturduğu anlaşılmaktadır. Deprem sırasında oluşan fay koluna ait sıkışma kökenli yüzey deformasyonlarının belirgin bir yüzey kırığı oluşturacak şekilde gelişmemiş olması, yeni oluşan fayın henüz yüzeye ulaşmadığı ve dolayısıyla **kör fay** (*blind fault*) niteliği taşıdığını göstermektedir. Teorik olarak, en yüksek gerilme eksenine dik olacak şekilde gelişmeye başlayan bindirme fayları, bir ana sıyrılma (dekolman) yüzeyi üzerinde tektonik taşınma yönünde fay kolları oluşturacak şekilde ilerler (Şekil 20).



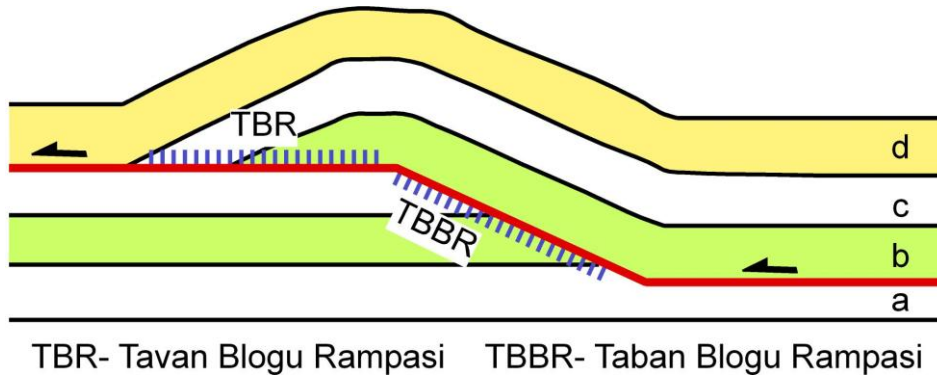
Şekil 20. Ana bir dekolman yüzeyi üzerinde önülke tarafına doğru ilerleyen fay kolları.

Sıkışmanın devam etmesi durumunda, oluşan fay kolları yeryüzünü kestikten sonra, tektonik taşınma yönünde yeni fay kolları oluşur ve yeryüzüne doğru ilerlemeye başlar. Bu tür gömülü fay zonları boyunca depremler meydana geldikçe, yeryüzünde kabarmalar ve çöküntüler oluşturacak şekilde yüzey deformasyonları gelişir. Fay zonu bu tür deformasyon yapılarına bakılarak haritalanabilir. Yeryüzünü henüz kesmeyen faylar kör fay (*blind fault*) olarak bilinir (Şekil 21).



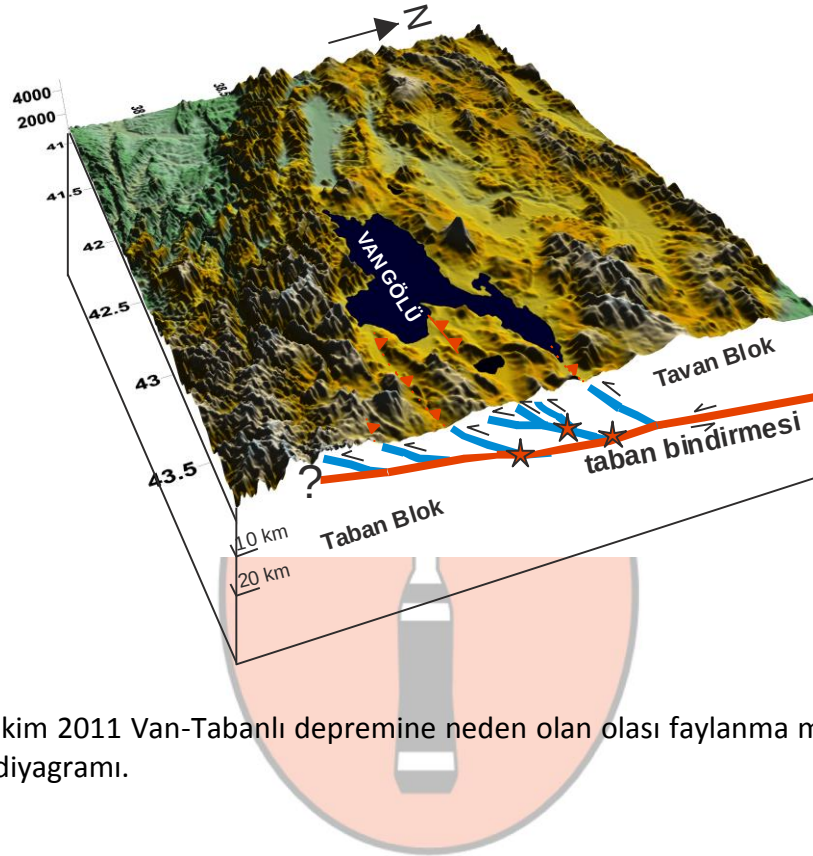
Şekil 21. Tektonik taşınma yönünde gençleşen bindirme faylarının oluşum mekanizması. Yukarıdan aşağıya doğru oluşmaya başlayan 2, 3, ve 4 nolu faylar yeryüzünü kesmediğinden dolayı kör fay (*blind fault*) olarak bilinir.

Söz konusu fay kolları, ana bindirme fayı üzerinde önülke tarafına doğru ilerleyerek yeni depremlerin oluşmasına neden olabilir. Bazen bindirme fay düzlemi üzerindeki düzensizlikler de (fay düzleminin eğim yönünde farklı açılara sahip fay bloğu rampası içermesi) yeryüzünde belli doğrultuda kabarma (antiklinal) ve çöküntülere (senklinal) neden olabilir (Şekil 22).



Şekil 22. Bindirme fay düzleminin farklı eğimlere sahip olmasından dolayı yeryüzünde oluşan kabarma (antiklinal) ve çöküntüler (senklinal)

Bu tür yapıların doğru tanımlanması, ayrıntılı Genç Tektonik, özellikle Kuvaterner jeolojisi ve jeomorfolojisi haritalarının (1/25.000, 1/5000 ölçeğinde) hazırlanmasına bağlıdır. Bu tür haritalar olmadan diri fayların geçtiği bölgelerin yapılaşmaya açılması ciddi oranda can ve mal kayıplarına yol açar. Van depremiyle ilişkili olarak gözlediğimiz deformasyon yapıları ile bölgede daha önce yapılmış çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, depremlerin kuzeye eğimli ana bir bindirme zonu üzerinde gelişmekte olan fay kolları tarafından yaratıldığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23. 23 Ekim 2011 Van-Tabanlı depremine neden olan olası faylanma mekanizmasının 3 boyutlu blok diyagramı.

3. DEPREM SONUCU OLAŞAN HASAR DAĞILIMI, NEDENLERİ VE YAŞANAN SORUNLARA İLİŞKİN TESPİTLER

23.10.2011 Pazar günü yerel saat ile 13:41'de meydana gelen ve Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığınca büyüklüğü 6.1 (MI), derinliği 20 km; Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'ne göre büyüklüğü 6.6(MI), derinliği 5 km ve merkez üstü Van-Tabanlı; ABD USGS'e (Amerika Jeolojik Araştırmalar Kurumu) göre büyüklüğü 7.2 (Mw), derinliği 16 km olarak gösterilen ve merkez üstü Van Merkez Tabanlı ve Gedikbulak köyleri arasına gelen bir depremin olduğu bildirilmiştir. Depremin oluşumunun üzerinden üç saat geçtikten sonra Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü depremin büyüklüğünü 7.2 (MI)'ye, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı (DAD) ise depremin büyüklüğünü 6.7 (MI)' ye yükselttiği bir depremin olduğu,

Van depremleriyle ilişkili olarak gerek ulusal gerekse uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından yayımlanan veriler ve fay düzlemi çözümleri, heyetimizce sahada gözlemlenen deformasyon yapıları ve bölgede daha önce yapılmış çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, 7.2 (Mw) büyüklüğündeki depremin Van şehir merkezi kuzeyinde yer alan kuzeye eğimli bir bindirme zonunda kaynaklandığı (Şekil 23),

23.10.2011 tarihinde meydana gelen 7.2 (Mw) büyüklüğündeki depremin Van şehir merkezi ile güneyinde yeralan yerleşim birimlerinde sınırlı alanlarda yapılarda göçme ve ağır hasarlara neden olduğu, şehir merkezinde göçen 7 adet binanın enkazı altında kalan vatandaşlarımızdan 62 sinin yaşamını yitirdiği, söz konusu binaların Kazım Karabekir Caddesi üzerinde tek bir lokasyonda yoğunlaştığı (Şekil 24), bunun dışında az, orta ve yer yer ağır hasarlı yapıların kent içinde saçılım gösterdiği, saçılım gösteren bu yapılardaki hasarların ise çoğunlukla uygun mühendislik hizmeti alınmamasından ve yerel zemin koşullarından kaynaklandığı, Çevik Kuvvet Şube Müdürlüğü, MTA Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü (Şekil 25) gibi bazı kamu yapılarında da ağır hasarların olduğu,



Şekil 24. Van merkezde çöken 7 adet binanın yer aldığı bölge ve enkaz kaldırma çalışmaları.



Şekil 25. Van merkezde SGK binası (A), MTA Doğu Anadolu Bölge Müdürlüğü Hizmet binasında (B) meydana gelen hasarlar.

09.11.2011 tarihinde meydana gelen ve merkez üstü Van-Edremit olarak gösterilen 5.6 (Mw) büyüklüğündeki (DAD) depremin, bir önceki depremde ağır hasar gören Van şehir merkezindeki bazı yapıların çökmesine (23 adet bina) neden olduğu, hasar tespiti yapılmayan iki otelin de göçmesi sonucu 40 vatandaşımızın yaşamını yitirmesine neden olduğu,

Van şehir merkezinden kuzeye doğru gidildikçe özellikle hareket eden fayın tavan bloğu üzerinde yer alan Van merkez ilçeye bağlı Alaköy, Gedikbulak, Dağönü, Gülsünler, Mollakasım, Dibekdüzü, Güvençli, Kumluca, Yemlice, Yaylıyaka ve Arısu köylerinde ağır hasarların olduğu (Şekil 26), konutların tamamen göçmesi veya ağır hasara uğraması sonucunda 65 vatandaşımızın yaşamını yitirdiği, bu köylerin harita üzerindeki dağılımına bakıldığında önemli bir bölümünün Karasu Çayı vadisi ile Van Gölü kıyısında yer alan ve Van Gölü'ne boşalan dere yatakları ile eski göl çökelleri üzerinde kuruldukları (Şekil 17), köy yerleşim alanlarının heyelanlı, yeraltı suyu yüksek, gevşek ve Pleyistosen-güncel çökeller üzerinde yer aldığı (Şekil 26),



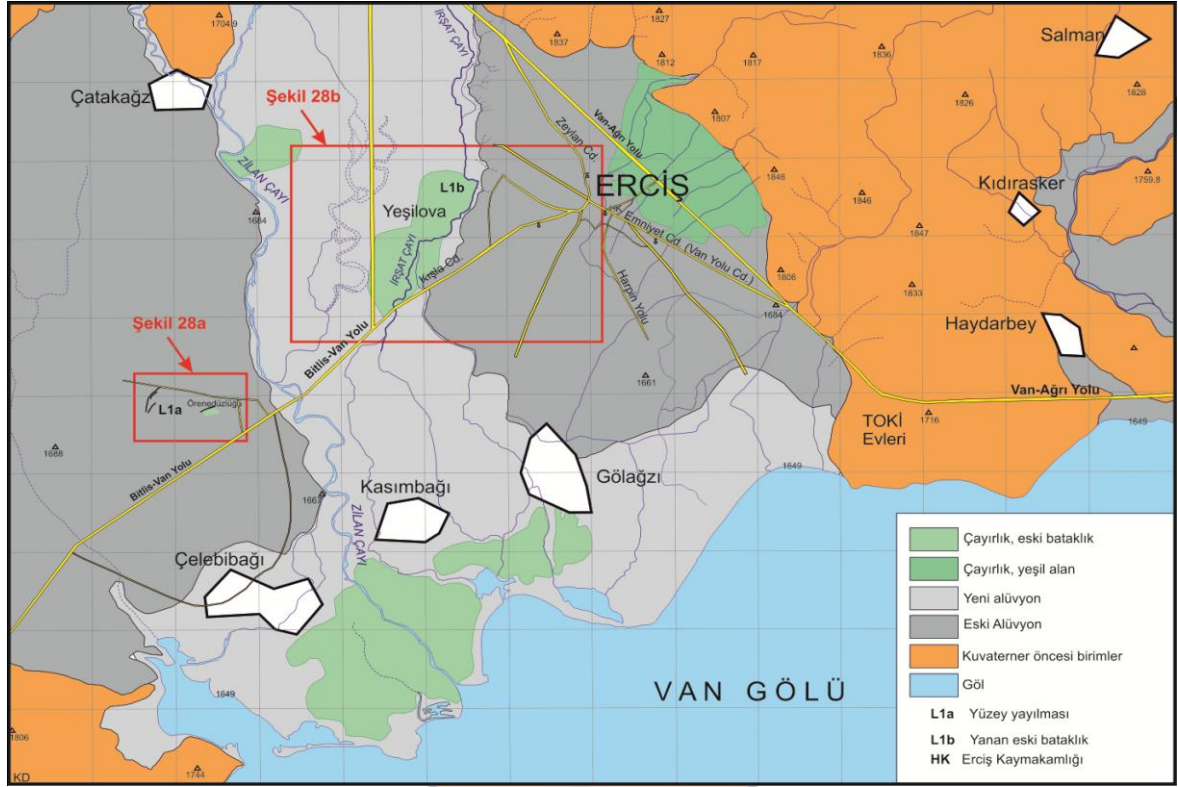
Şekil 26. Van Merkez Alaköy’de görülen hasarlar

Karasu vadisinde yeralan Alaköy, Topaktaş ve Dibekdüzü köyleri ile yakın çevresindeki arazilerde yapılan ayrıntılı incelemelerde yoğun sıvılaşma izlerine rastlanmış, buna bağlı olarak yanal yayılma ve bazı köy yollarında (Topaktaş-Dibekdüzü arası) oturma türü deformasyonların meydana geldiği (Şekil 27),



Şekil 27. Van Merkez Alaköy arazilerinde görülen sıvılaşma (A) ve oturma yapılarına (B) örnekler.

Depremden ağır hasar gören Erciş ilçesi ve çevresinde yapılan incelemelerde İlçe Merkezi ile İlçeye bağlı Çelebibağ, Kasımbağı, Çatakdibi, Nişancı, Ekinciler, Aşağıışıklı, Yukarıışıklı gibi birçok belde ve köyün alüviyal yelpaze çökelleri veya Zilan ve İrşat çayları ve bunlara bağlanan irili-ufaklı bir çok dere yatağı ve taşkın ovasında biriken alüviyal malzeme, bataklık ile bu çayların Van Gölü’ne döküldüğü yerde oluşturduğu deltalar üzerinde yer aldığı (Şekil 28 ve 29),



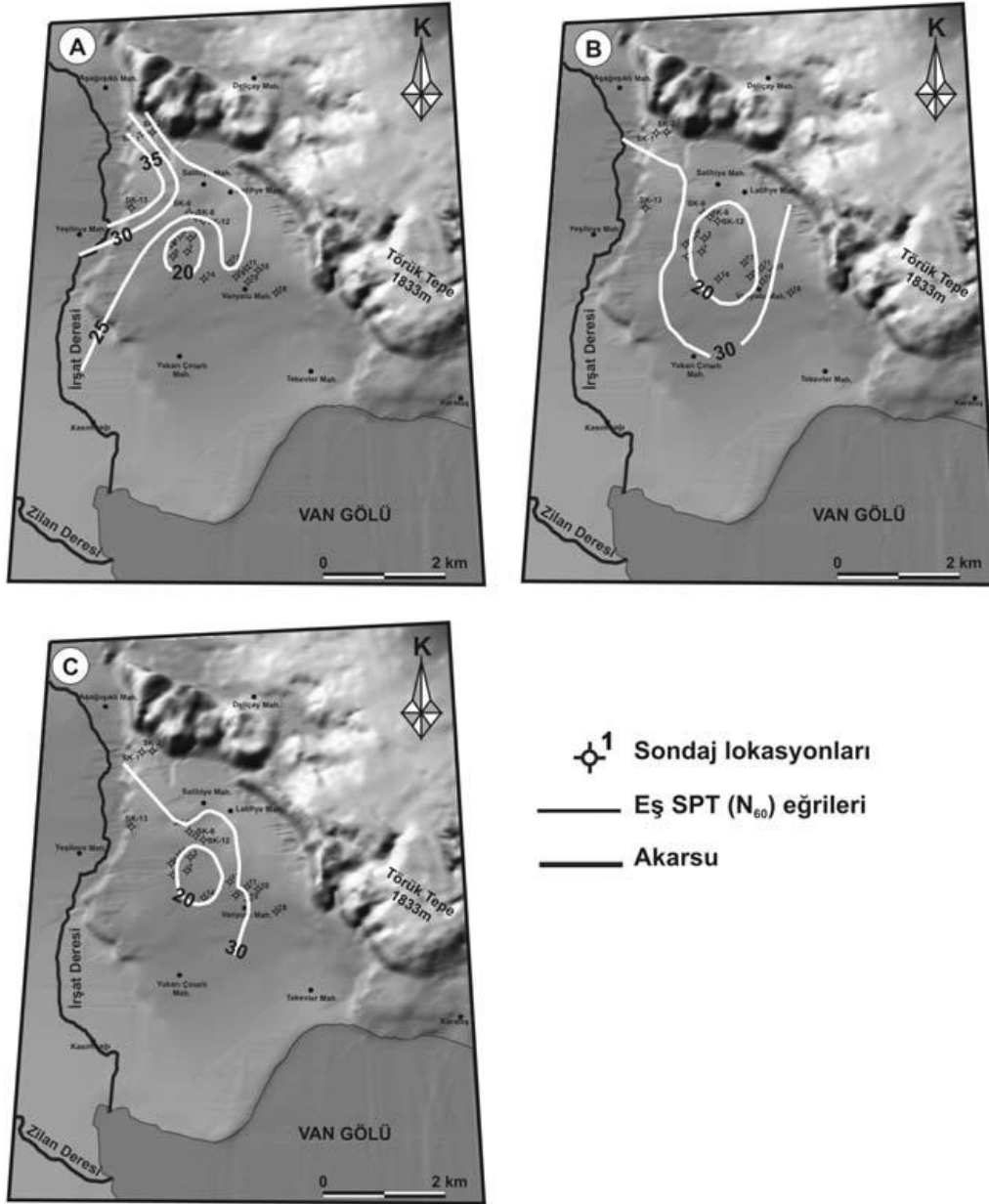
Sekil 28. Erciş ilçe merkezi ile bağlı belde ve köylerin oturduğu bölgenin jeolojik haritası.



Sekil 29. (a) Çelebibağ beldesinde gözlenen deformasyonların lokasyonları ile **(b)** Erciş ilçe merkezinde eski bataklık alanlar üzerine kurulu mahalleleri gösteren uydu görüntüleri. Kırmızı yıldız ile gösterilen lokalite “medyada yanan toprak” olarak ifade edilen, ancak eski bir bataklık alandaki turba oluşumunun bulunduğu yer.

Van depremi öncesi Erciş ovasında yapılan bilimsel ve teknik çalışmalarda, alüvyal yelpaze çökellerinin, Van Gölü seviye değişimine bağlı oluşan gölsel çökeller ile göle boşalan dere alüvyonlarının ardalanmasından oluştuğu, alüvyon malzeme kalınlığının 10–240 m, yeraltı su seviyesinin ise 0–12 m arasında değiştiği, kuzeyden güneye (göle) doğru gidildikçe zemin birimlerinin daha gevşek ve daha ince taneli olduğu, yeraltısuyunun ise yer yer artezyen yaptığı (Özvan vd., 2000),

Erciş şehir merkezinde yapılan 18 adet sondaj ve sondajlar sırasında yürütülen arazi deneyleri ile laboratuvar verilerine dayanarak hazırlanan jeoteknik raporlara göre SPT N_{60} darbe sayısının şehir merkezinden güneye doğru 20 ve altına düştüğü, kuzeye doğru ise arttığı (Şekil 30; Özvan vd., 2000),



Şekil 29. Erciş İlçe merkezi ve çevresindeki zemini oluşturan birimlerin mühendislik özellikleriyle sivilaşma riskinin belirlenmesi amacıyla yapılan sondajlar ile bu sondajlar sırasında yürütülen SPT deney verilerine dayalı SPT N_{60} darbe sayısı eş kontur haritaları: SPT aralıkları **(A)** 3.00–3.45 m, **(B)** 6.00–6.45 m, **(C)** 9.00–9.45 m (Özvan vd., 2000).

Gerek depremden önceki bilimsel ve teknik çalışmalar, gerekse deprem sonrası heyetimiz tarafından yapılan saha gözlemlerinde Erciş ilçesinin gevşek ve özelliği yer yer değişen kalın bir alüviyal zemin üzerinde yer aldığı, bölgedeki yeraltısuyu seviyesinin sıg, bazı alanlarda ise

yüzeye çıktığı, bu özelliklerin doğal bir sonucu olarak da deprem ivmesinin zemin büyütmesine neden olduğu, dolayısıyla yapıların daha fazla zarar gördüğü,

Can kaybının en yüksek olduğu yerleşim alanı Erciş ilçesi olup, 05.11.2011 tarihi itibarıyla ilçede göçen bina sayısı 92, yaşamını yitiren yurttaş sayısının ise 474 olduğu,

Erciş İlçe merkezinde yıkılan çok-katlı binaların çoğunluğunun Van Yolu Caddesi (11 bina), Zeylan Caddesi (8 Bina), Kışla Caddesi (4 bina), Alkanat Caddesi (5 bina) üzerinde ve Salihiye Mahallesi (6 bina) yoğunlaştığı (Şekil 28, 34),

Erciş ilçesine bağlı Çelebibağ beldesinde bazı hayvan barınakları dışında göçme konumuna gelmiş herhangi bir yapının olmadığı, buna rağmen özellikle İnönü Mahallesi yeraltı suyu seviyesinin sığ, gevşek kumlu- siltli zemin birimlerinin yer aldığı bazı bölgelerde sivilaşmanın geliştiği, sivilaşmanın çok az eğimli bazı bölgelerde oturma ve beraberinde yüzeyde 50 cm'lik hareketi olan bir yanal yayılma neden olduğu, bu yanal yayılmanın yaklaşık 300 m uzunluğunda 100 m genişliğinde bir alanda etkili olduğu, oturma- yanal yayılma sonucunda bazı konutların ağır hasar gördüğü, konutları etkilemese de bazı bölgelerde yüzeysel heyelanların meydana geldiği (Şekil 29a ve 31),





Şekil 31. Erciş-Çelebibağ beldesinde yıkılan hayvan barınağı (sol üstte), yanal yayılmanın yapı üzerinde neden olduğu hasar ve deformasyon (sağ üst ve sol alt), deprem sonucunda oluşan yanal yayılma ve heyelanları (sağ alt) gösteren arazi görüntüleri.

Erciş ilçe yerleşkesi mücavir alanları içinde İrşat Çayı çevresinde eski bataklık alanların bulunduğu, bu alanlarda yeralan sazlıkların yıllık dönemsel çürümesine bağlı olarak üst kısımları bitki kök ve atıklarınca zengin, alt kısımlarının turba niteliği kazanmış malzemenin depolandığı, bu alanların üstüne ve kenarında konut türü yapıların yapıldığı, ayrıca basın yayın organlarında *'depremden önce yanmaya başladı, toprak kendi kendine yanıyor'* diye haber başlığı ile verilen ve gösterilen bölgenin aynı bataklık ve turbalık alan üzerinde bulunduğu, bu tür alanların 1960 yılı ve öncesi topografik haritalarda ise bataklık ve sazlık alanlar olarak gösterildiği (Şekil 28 ve 32),

DSİ tarafından Erciş ovası sulama sisteminin oluşturulması, dere ve çay sularının kontrol altına alınmasından sonra alüviyal yelpaze ve delta üzerinde yer alan küçük bataklık, göl ve sazlıklarının doldurularak veya kurutularak tarımsal amaçlı kullanıldığı, zaman içinde yerleşim alanlarının büyümesiyle ilçe mücavir alan sınırlarına yakın bu bölgelerin imara açıldığı, zayıf zemin mukavemet özelliklerine sahip bu alanlar üzerinde bulunan yapıların ağır hasar gördükleri,



Şekil 32. Erciş Merkez Yeşilova mahallesinde yanan turbalık alan ve üzerindeki yapılaşmaları gösteren fotoğraflar.

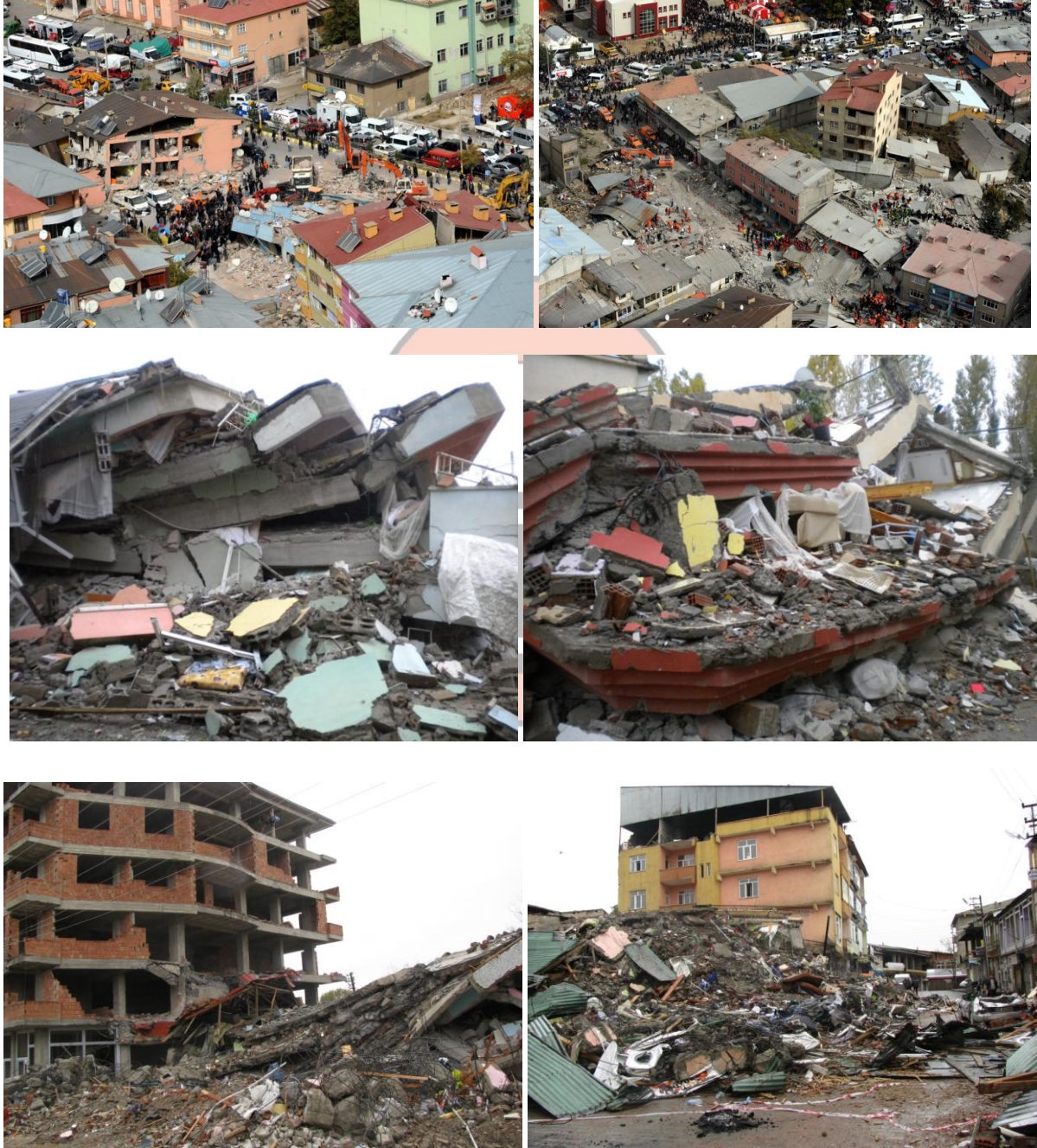
Köylerde çoğunlukla, çamur harçlı, kerpiç ve taş duvarlar ile yine çamur veya beton harçlı biriket türü yığma tek katlı yapıların bulunduğu, herhangi bir mühendislik hizmeti almamış oldukları, dolayısıyla da göçme ve ağır hasara uğradıkları (Şekil 33),



Şekil 33. Alaköy ve Mollakasım köylerinde göçen yukarıda belirtilen özelliklere sahip konutlar.

Van ve Erciş merkezlerinde göçen ve ağır hasar gören yapıların, yeraltısuyu seviyesi sıg, zayıf zemin mukavemet özelliklerine sahip alüviyal alanlar üzerine kurulmuş, farklı zaman aralıklarında yapılmış, 5–6 katlı yığma ve betonarme karkas tarzda inşa edilmiş oldukları (şekil 34),

Yapı hasarlarının çoğunlukla zayıf zemin mukavemet özelliklerine sahip alanlar üzerinde kurulmuş düşük nitelikli malzeme (beton, tuğla, biriket vb), yetersiz ve uygun olmayan donatı ve işçilik hataları ile denetimsizlikten kaynaklandığı (şekil 34),



şekil 34. Erciş Merkezde Emniyet ve Zeylan caddeleri üzerinde yeralan ve göçen yapılar.

Erciş-Van karayolu güzergahının bazı kesimleri ile bazı köy yolları ve çevresinde yer yer heyelanların meydana geldiğı, dolayısıyla yollarda deformasyonların oluştuğı, ancak heyelan

boyutlarının küçük olması nedeniyle bu yolların Karayolları tarafından hızla onararak ulaşımın sağlandığı (Şekil 35),



Şekil 35. Van-Erciş karayolunun yamacında meydana gelen heyelan (sol üst), bu heyelanının yolda meydana getirdiği deformasyonun tamir edilmiş hali (sağ üst), Göllü köyü yolu üzerinde meydana gelen deformasyonların menfez (sağ alt) ve yol üzerinde oluşturduğu deformasyon (sol alt).

Erciş başta olmak üzere deprem bölgesinde yer alan yerleşim alanlarında altyapının önemli hasar gördüğü, bazı bölgelerde elektrik kesintilerinin devam ettiği, içme suyu ve kanalizasyon şebekelerinin hasar görmesi nedeniyle vatandaşların içme suyu ve temizlik ihtiyaçlarını gideremedikleri, bunun da çeşitli hastalıklara neden olmaya başladığı,

Heyetimizin yaptığı incelemeler sırasında Erciş merkezde arama-kurtarma ile enkaz kaldırma çalışmalarının devam ettiği, müdahale edilmemiş bir çok göçmüş binanın bulunduğu; köylerde ise ilk müdahale, arama ve kurtarma çalışmalarının vatandaşlarımızın kendi imkan ve çabaları ile gerçekleştirdikleri, çoğu köyde enkaz kaldırma çalışmasının yapılmadığı, Van şehir merkezinde ise arama ve kurtarma çalışmalarının tamamlandığı, ancak enkaz kaldırma çalışmalarının devam ettiği (Şekil 36),



Şekil 36. Erciş'te enkaz kaldırma çalışması (sol üste), Erciş'te arama kurtarma çalışmaları (sağ üst), yıkılan Alaköy İlköğretim Okulu laboratuar binası (sol alt), Dibekdüzü köyünde kaldırılmamış enkazlar (sağ alt).

Depremiñ üzerinden 4–5 gün geçmiş olmasına rağmen birçok yerde barınma sorunun ve çadır ihtiyacının giderilemediğı, bazı köylerde çadırların kısmi olarak dağıtıldığı, Erciş ve bağılı beldelerinde ise çadır dağıtımının devam ettiğı,

Erciş ilçe merkezinde bir-iki yer dışında çadırların rastgele tek tek veya kümeler halinde sokak ortalarında, kaldırımlarda veya yıkılan konutların hemen yakınlarında düzensiz olarak kurulduğu, dağılık yerleşimin depremden zarar gören insanlara yardımların ulaştırılması, sevk ve idarenin sağlanması ile koordinasyonu zorlaştırdığı (Şekil 37),





Şekil 37. Erciş merkezde geliş güzel ve düzensiz olarak farklı yerlere kurulmuş çadırlar ve yardım merkezleri ile Erciş Stadyumu ve Erciş Kapalı Spor Salonu bahçesine kurulan düzenli çadır yerleşimleri gösteren fotoğraflar.

Depremzedelerin barınma, güvenlik ve beslenme ihtiyaçlarının karşılanmasında tam bir düzensizliğin yaşandığı, gelen yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılamadığı, bölgeye yardım getiren kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum örgütleri veya kişilerin Afet ve Acil Durum Merkezi tarafından yeteri kadar koordine edilemediğı, gerekli eşgüdümünün sağlanamadığı, bu nedenle de deprem sonrasında tam bir kaos ve yağmanın yaşandığı (Şekil 38),





Şekil 38. Erciş’de uzayan yardım kuyrukları (üstte), ve depremzedelere yardım dağıtımı (altta).

Bölgede ön hasar tespit çalışmalarının yapılmakta olduğu, kesin hasar tespit çalışmalarına ise henüz başlanıldığı, hatta incelemede bulunduğumuz birçok yerleşkede vatandaşların bizleri tespite gelen teknik elemanlar olarak değerlendirdikleri,

Üç gün boyunca deprem bölgesinde halk ile yapılan görüşmelerde gerek şehir merkezlerinde gerekse kırsal alanlardaki yurttaşlarımızın, temel afet bilgi ve bilincinden çok uzak oldukları, afet anı ve sonrasında yapılması gereken ilk yardım ve müdahalelerde neler yapılması gerektiğini bilmedikleri,

Yaklaşan kış koşulları, devam eden sarsıntılar, beslenme, barınma ve yardımlarda yaşanan temel sorunların yarattığı kaos, korku ve paniğin, bölgede yoğun bir göç ve kaçışa neden olduğu ve olacağı,

hususları tespit edilmiştir

4. YAŞANAN SORUNLARA İLİŞKİN ÖNERİLERİMİZ

Ülkemizde her depremten sonra olduğu gibi Van’da meydana gelen depremten sonrada benzer olaylar tekrar yaşanmaya başlanmış, tartışmalar çoğunlukla depreme kaynaklık eden fayların niteliği (bindirme fayı, doğrultu-atımlı fay gibi), büyüklüğü, merkez üsttü, konumu, oluşum mekanizması, odak derinliği, şiddeti ve şiddet dağılımı gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır. Tüm bu tartışmaların yanısıra ilk yardım, müdahale, sevk, idare ve koordinasyon konularında da önemli sorunlar ve zaafiyet yaşanmıştır. Yıllardan beri yaşanan bu olumsuzlukların çözümü konusunda JMO tarafından ifade edilen ve raporlanan görüşler maalesef siyasi erk(ler) tarafından görmezden gelinmiştir.

2009 yılında Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Başbakanlık Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü, Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü kapatılarak büyük umutlarla oluşturulan Başbakanlık ‘Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)’ oluşturulduğu günden beri geçen yaklaşık 3 yıllık zaman dilimi içinde Rize ve Giresun’da meydana gelen sel baskınları ile Elazığ, Kütahya-Simav ve son olarak Van (Tabanlı-

Edremit) depremlerinde ilk yardım, müdahale, sevk, idare ve koordinasyon da gösterdiği zaafiyet, bu yapılanmanın yeniden ele alınması gerektiğini bizlere göstermiştir.

Yaşanan her deprem sonucunda halkı korku ve paniğe sevk etmeden bilgilendirmenin çok önemli olduğu hepimizin bildiği ve önem verdiği bir konudur. Bu bilgilerin tek elden verilmesini sağlamak amacıyla oluşturulmuş AFAD'ın Dünya ölçeğinde yapılan değerlendirmelere bakıldığında depremin yeri, mekanizması, büyüklüğü, derinliği gibi konularda da halka doğru bilgi aktarılması konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir. Benzer durum Kandilli Rasathanesi Müdürlüğü için de geçerlidir. Depremin oluş mekanizmasına ilişkin veri ve değerlendirmelerini ABD USSG'in açıklamalarından sonra değiştirmesi, şiddet dağılımına ilişkin başkanının basın önünde yaptığı değerlendirmeler, bu işle ilgili tüm kesimleri hayal kırıklığına uğratmıştır.

Ülkemizde depreme ilişkin veri ve kayıtları tutan her iki kurum ile gelişmiş dünya örneklerine bakıldığında:

Gelişmiş dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de üniversitelere bağlı araştırma amacıyla kurulmuş Deprem Araştırma Merkezleri bulunmaktadır. Uzun zamandan beri mevcudiyetini koruyan ülkemizin güzide kuruluşlarında biri olan Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ile yine 1999 depremlerinden sonra birçok üniversitemizde (Ankara Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İTÜ, ODTÜ, DEÜ, Atatürk Üniversitesi gibi) bu yönde girişimleri olmuştur. Bu girişimler olumlu olmakla birlikte, üniversitelerin yetersiz bütçeleri, personel altyapısı ile bu merkezlerin kuruluş amaçları dikkate alındığında, bu merkezlerin ülkemiz ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak oldukları görülmektedir. Kandilli Rasathanesi dışında kalan merkezlerde çoğunlukla deprem mühendisliği odaklı çalışmalar yürütülmektedir. Kandilli Rasathanesi'nde ise deprem araştırmalarında önem arz eden jeoloji, yapısal jeoloji, tektonik, jeomorfoloji ve paleosismoloji gibi konularda yeterli olmayıp, kurumda daha çok sismik veri toplanması yoluyla yapılan araştırmalar ile deprem mühendisliğine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Elbette, üniversite araştırma merkezlerinin ülkenin deprem araştırmalarının tamamını yapmasını beklemenin de haksızlık olacağı bir gerçektir.

Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığına bağlı olarak görev yapan Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı ise deprem araştırmalarını bir bütün olarak yapmak yerine, sadece sismik kayıtları toplama ve yorumlama çalışmalarını yürütmektedir. Mevcut durum itibarıyla bu kurumun ne personel alt yapısı, ne de kurumsal geleneği araştırmaya yönelik olmadığından kapsamlı deprem araştırmaları için öncülük yapacak bir durumda da değildir.

Ülkemizdeki bu dağınık ve yetersiz alt yapıya karşın, Dünya örneklerine bakıldığında arazi çalışmaları (jeoloji, yapısal jeoloji, tektonik, jeomorfoloji, paleosismolojik gibi) ile aletsel sismik veri kayıtlarını tutan, değerlendiren ve yorumlayan, hatta kamuoyuna bilgi aktaran kurumların aynı çatı altında örgütlendiği görülmektedir. Amerika'da 'Amerika Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS)', İngiltere'de 'İngiltere Jeoloji Araştırmaları Kurumu (BSG)', Japonya'da 'Japonya Jeolojik Araştırmalar Kurumu (GSJ)' örneklerinde olduğu gibi bu çatı kurumlar genellikle ilgili ülkelerin jeoloji araştırma kurumlarıdır. Ülkemizde bu kurumların

karşılığı olabilecek tek yapılanma Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) çatısı altındadır. Ancak, MTA deprem araştırmalarına esas olan jeoloji, yapısal jeoloji, tektonik, jeomorfoloji, paleosismolojik gibi çalışmaları uzun yıllardır sürdürmesine karşın, sismik veri toplama, yorumlama ve değerlendirme konularında ne bir geleneği vardır ne de alt yapısı. Ancak, MTA'nın bu eksikliği iyi bir koordinasyon ile üniversiteler ile diğer kamu kurum ve kuruluşlarıyla işbirliği yapılarak kolayca giderilebilir.

Özellikle üniversitelerle ortaklaşa çalışmalar yürütülerek jeoloji, yapısal jeoloji, tektonik, jeomorfoloji, paleosismik çalışmalar ile sismik veri ve kayıtlar bir arada değerlendirilip, deprem ve depremlere kaynaklık yapabilecek yapısal unsurlar gözden geçirilerek (gerekiyorsa yetersiz araştırmaların olduğu bölgelerde ayrıntılı yeni incelemeler yapılarak) deprem araştırmalarına temel oluşturacak **'Türkiye Diri Fay Haritası'** güncellenmelidir. Bu veriler kullanılarak farklı ölçeklerde ülkemizin **'Sismotektonik Haritaları'** da hazırlanmalı, bu haritalar baz alınarak, **'Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'** da güncellenmelidir. Tabii ki benzer işbirlikleri, ülkemizin doğal afet tehlikelerinin belirlenmesinde önem arz eden **'Heyelan ve Kaya Düşmesi'** gibi konularında da yapılmalı, **'Heyelan ve Kaya Düşmesi Tehlike Haritaları'** da en kısa sürede hazırlanarak, kamu kurum ve kuruluşlarının kullanımına ücretsiz olarak sunulmalıdır.

Ülkemizde kırsal ve kentsel birçok yerleşim birimi aktif fayların üzerinde veya yakınlarında – etki alanlarında– kurulmuş bulunmaktadır. Depremler esnasında bu yerleşim bölgelerinde yoğun hasarlar ve can kayıpları meydana gelmektedir. Bu durumun önlenmesi amacıyla, ülkemizde yer alan aktif fayların belirlenmesini takiben bu fayların üreteceği deprem büyüklükleri de dikkate alınarak yeni yerleşim yerlerinin bu faylar üzerinde yapılması, mevcut yerleşim birimlerinin ise genişlemesi engellenmelidir. Mevcut yerleşim alanları içinde kalan faylar ve yakın alanlarında ise tampon bölge uygulaması ile ABD Kaliforniya Eyaletinde olduğu gibi yapılaşmaya mutlaka kapatılmalıdır. Bu konuda hiç zaman kayıp etmeden bir **'Fay Yasası'** çıkarılması zorunludur.

Van'da meydana gelen depremde de görüldüğü üzere, oluşan hasarlar ve bunların dağılımında depremin büyüklüğü kadar, depremin oluş yeri, derinliği, depremi oluşturan yapısal unsurların niteliği, zemin türü, yeraltısı düzeyi ve hareket mekanizmasının da çok önemli olduğu görülmüştür. Van'da meydana gelen depremlere kaynaklık eden ters fayın tavan bloğu üzerinde yer alan yeraltısuyunun yüksek olduğu gevşek alüviyal zeminler üzerinde kurulu bulunan yerleşim yerlerinde yoğun hasarlara neden olduğu görülmüştür. Bu tür hasarların, can ve mal kayıplarının tekrar yaşanmaması için bölgesel planlardan-uygulama imar planına kadar tüm süreç ve kademelerde, ayrıca yerleşim ve gelişim stratejisine esas olacak çalışmalarda **'Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik'** çalışmalar zorunlu hale getirilmeli ve yapılan çalışma anlayışına uygun **'Afet Duyarlı Planlama'** mutlaka yapılmalıdır.

Depremde oluşan yapı hasarlarına bakıldığında hasarların uygun olmayan arsa ve araziler üzerine yeteri kadar mühendislik hizmeti görmeden, niteliksiz malzeme (beton, donatı vb.) yetersiz ve niteliksiz işçilik ve denetim eksikliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu tür

hataların önlenmesi için '**3194 Sayılı İmar Kanunu, 7269 Sayılı Afetler Kanunun ve 4709 Sayılı Yapı Denetimi Kanunu**' değiştirilmelidir. Bu kanunlar afet duyarlı planlama ve yapılaşmayı esas alacak şekilde yeniden hazırlanmalı, denetimin planlama süreçlerinden başlatılarak arsa ve arazinin seçimi, jeolojik ve jeoteknik etütlerinin yapılması, yapı malzemesinin seçimi ile yapı üretimi süreçlerini esas alan bir sistematik çerçevede yeniden oluşturulmalıdır.

Van ve çevresinde yapılan incelemelerde kırsal ve kentsel yerleşim birimlerinde özellikle yığma yapılarda yoğun olarak biriket türü yapı malzemesinin kullanıldığı, söz konusu yapı malzemesinin dere kenarlarında kum-çakılın bol miktarda bulunduğu kısımlarda, çoğunlukla yetersiz, niteliksiz ve standartlara aykırı olarak üretildikleri görülmüştür. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın öncelikli olarak Van bölgesi olmak üzere ülke genelinde hızlı bir tarama yaparak niteliksiz ve standartlara aykırı üretim yapan atölye ve fabrikaları kapatarak halkın standartlara aykırı üretilen malzemeyi yapılarda kullanması engellenmelidir.

Deprem bölgesinde kırsal yerleşim alanlarında yapılan incelemelerde yerleşim birimlerinin genellikle suya yakın dere yataklarında veya dere kenarlarına yakın alanlardaki heyelanlı bölgeler üzerinde yer aldıkları, yapıların ise genellikle çamur harçlı taş duvar, kerpiç veya biriketten inşa edildikleri görülmüştür. Yaşanan her deprem sonucunda yoğun can kayıplarına neden olan bu tür yerleşim alanlarına kamusal sorumluluk anlayışı ve sosyal devletin gereği olarak, uygun finansal araçlar yaratılarak, kırsal yerleşimlerin altyapı ve üst yapısı yenilenmelidir. Yine, yeni yerleşim alanları belirlenirken birinci sınıf tarım arazisi niteliğinde olan alüvyal alanların kullanılmasını engelleyecek yasal mevzuatlar güçlendirilmeli, yapılan uygulamalar denetlenmelidir. Bu amaçla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca kırsal yerleşim alanlarının planlama ve yapılaşmalarının sağlanabilmesi için '**5543 Sayılı İskan Kanunu**'nda gerekli değişiklikler yapılarak, çok dağınık olan kırsal yerleşimler bir araya getirilmeli, altyapısı ve üst yapısı yenilenmelidir. Bu yöntem 'ben yaptım oldu' mantalitesi yerine, yerel katılımcılığı esas alan bir çerçevede ve kırsal alanda yaşayan vatandaşlara yük getirmeyecek finansal araçlar yaratılarak gerçekleştirilmelidir.

Van'da yaşanan depremin üzerinden 4-5 gün geçmesine rağmen bölgede, barınma, beslenme, ilkyardım konularında tam bir kaosu yaşandığı, gelen yardımların düzensiz olarak kent merkezine getirilerek yağmalandığı, bazı köylere yeteri kadar yardımın gönderilemediği, kamu, özel veya STK'lar tarafından gönderilen yardımların koordine edilemediği, depremzedelerin basit ihtiyaçlarını giderme konusunda dahi saatlerce kuyrukta bekletildikleri görülmüştür. Yaşanan her afet sonrasında bu konularda eğitimsiz ve deneyimsiz yöneticilerin başkanlığında oluşturulan 'Kriz Merkezleri'nin kendileri de zaman zaman yeni krizlere, bu sorunların büyümesine neden olmaktadır. Bu tür sorunların çözümü için:

1. Başbakanlık **Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı** yeniden yapılandırılarak ilk yardım, müdahale, beslenme, barınma konularında sevk ve idareyi sağlayacak uzman personelden oluşmuş, sorumlu oldukları bölgelerde yerel idarelerle sürekli iletişim ve

işbirliği içinde olan bölgesel ekipler oluşturulmalı, 'ilkyardım, müdahale, beslenme, barınma' konularında yerel idarelere eğitim vermeli, afet esnasında ise bu ekipler koordinasyonu, sevk ve idareyi sağlama konusunda görevlendirilmelidirler.

2. Deprem sonrasında yapılan açıklamalara göre, bölgeye 40.000'e yakın çadır gönderilmesine rağmen depremzedelerin barınma sorunun giderilemediği, gelen çadırların doğrudan kişilere verilmesi nedeniyle, ihtiyaç sahiplerinin açıkta kaldığı, çadırların doğrudan mahalle aralarında rastgele, öbekler şeklinde kuruldukları, bununda depremzedelere götürülen hizmetleri (barınma, beslenme, sağlık, temizlik, güvenlik v.b) aksattığı görülmüştür. Depremden sonra önem arz eden barınma sorunu ile beslenme, sağlık, temizlik, güvenlik v.b sorunların çözümü için kentsel yerleşim alanlarının büyüklüğü, nüfus yoğunluğu, yaşam alışkanlıkları da dikkate alınarak kent merkezleri ve/veya yakın alanlarda deprem anı ve sonrasında toplanma ve barınma (çadırkent vb.) amacıyla kullanılmak üzere geniş park alanları ayrılmalı, bu alanların yapılaşma veya başka amaçlar için zaman ve süreç içinde kullanılması önlenmelidir. Bunun dışında özellikle nüfus yoğunluğun düşük olduğu bölgelerde kent merkezi ve kentin yanbaşıda askeri veya güvenlik amacıyla ayrılan alanlar geniş tutulmalı, acil durumlarda veya afet anında bu alanların yurttaşların barınma ihtiyaçları için de kullanılabileceği düşünülerek gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Afetzedeler bu alanlara yerleştirilerek, can ve mal emniyeti ile barınma, beslenme, temizlik, sağlık gibi ihtiyaçlarını rahat ve hızlı bir şekilde temin etmeleri sağlanmalıdır.

Van'da meydana gelen deprem örneğinde olduğu gibi bir deprem anında 80-100 binanın göçmesi durumunda bile ülkemizdeki acil müdahale ekiplerinin az ve yetersiz olduğu görülmüştür. İncelemelerimiz sırasında köylülerle yapılan görüşmelerde kırsal alanda yıkılan konutlara müdahalenin tamamen kendi imkanları ile gerçekleştirdikleri, kamudan bir destek gönderemediği ifade edilmiştir. Depremin üzerinden beş gün geçmiş olmasına rağmen Erciş'de müdahale edilmemiş birçok göçen yapının olduğu tespit edilmiştir. Depremden sonra ilk kırk sekiz saat oldukça önem arz etmekte ve bu zaman dilimi içinde yapılan müdahalelerle birçok kişinin yaşama dönmesi sağlanabilmektedir. Bu durum göz önüne alınarak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığına bağlı **'Arama-Kurtarma ve Müdahale Ekip' sayısı arttırılmalıdır**. Bununla birlikte özellikle Belediyelere bağlı olarak görev yürüten **'İtfaiye teşkilatları yeniden yapılandırılmalı'**, alınacak personelin seçme-eleme kriterlerinden eğitim süreçlerine kadar her kademede yeni düzenlemeler yapılmalıdır. İtfaiye teşkilatında görevli personelin arama, kurtarma, ilk yardım ve müdahale konularında sürekli eğitime tabii tutulmaları sağlanmalı, yapılacak tatbikatlarla becerilerinin geliştirilmesi ve yaşanacak depremlerde görevlendirilerek deneyim ve tecrübelerinin arttırılması sağlanmalıdır.

Her afet olayı sonrasında hasar tespit çalışmalarında yaşanan sorunlar Van depremi sonucunda da yaşanmış, hasar tespiti konusunda tecrübe edinmemiş farklı kurum ve kuruluşlarındaki mühendisler sadece ünvanlarına bakılarak sahada görevlendirilmişlerdir. Hasar tespit çalışmalarında deneyimsiz olan bu elemanlar, kendi bilgi ve tecrübeleri ile hasar

dağılımı çalışmalarını yürütmekte, bunun nasıl ve ne şekilde yapılacağı konusunda bir eğitimleri de bulunmamaktadır. Deneyimsiz kişilerce yapılan hasar tespit çalışmalarının yetersizliği 09.11.2011 tarihinde Van'da meydana gelen 5.6 büyüklüğündeki ikinci depremde 25 binanın çökerek 40 vatandaşımızın ölmesine ve 50'den fazla kişinin enkaz altında kalarak yaralanması olayında açıkça görülmektedir. Bu durum JMO'yu bir kez daha haklı çıkarmıştır. 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun tasarısının 2009 yılında TBMM sevki sırasında tüm kurum ve kuruluşlar ile siyasi partilere gönderdiği görüşlerde kurum bünyesinde mutlaka '**Hasar Tespit Dairesi Başkanlığının**' oluşturulması gerektiği yönündeki düşünceler görmezden gelinmiştir. Sonuçları itibariyle çok üzüntü verici olsa da, bundan sonra bu tür durumlarla karşılaşmamak için Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunda değişiklik yapılarak afet sonrasında hızlı bir şekilde bilgi teknolojilerini de kullanarak (afet öncesi ve sonra uydu görüntüleri, hava fotoğrafları yardımıyla) hasar dağılımı ve etkilenen bölgeleri tespit edebilecek donanım ve bilgilere sahip personelden oluşmuş '**Hasar Tespit Dairesi Başkanlığı**' mutlaka oluşturulmalıdır. Bu daire başkanlığında görevli sınırlı sayıdaki çekirdek personel eğitilerek hasar tespit çalışmalarında uzmanlaştırılmalı, konularında uzmanlaşan bu ekipler normal zamanlarda afet esnasında hasar tespiti çalışmalarına katılacak diğer kurum ve kuruluşlar ile yerel idarelerde çalışan personelin eğitimi amacıyla kullanılmalı, afetler esnasında ise diğer kurumlardan gelen teknik personelle birlikte hasar tespit çalışmalarına katılarak çalışmaların hızlı ve doğru bir şekilde yapılması sağlanmalıdır. Ayrıca bilgi teknolojileri ile donatılan hızlı hasar dağılımı çalışmaları yapabilecek böylesi bir yapı ilk yardım, arama-kurtarma ve müdahale çalışmalarının sevk idare edilmesine de önemli katkılar sunacağı da düşünülmelidir.

Yaşam çevremizin bir parçası olan jeolojik çevreye farkındalık yaratılması, doğa olaylarının algılanmasının başlangıcını oluşturur. Dolayısıyla afetlere karşı toplumsal bilincin arttırılması bir zorunluluktur; bunun için:

1. İlk öğretimden başlamak üzere jeoloji dersi eğitim programı kapsamına alınmalı, örgün ve yaygın eğitim sisteminin her aşamasına afet olgusu entegre edilmelidir;
2. Afet yönetim hizmetlerinin gerektirdiği nitelikte personel yetiştirilmesine yönelik eğitim programları oluşturulmalı, var olanlar geliştirilmelidir;
3. Medya kuruluşlarının afetlerle mücadeledeki işlevi güçlendirilmeli, medya, meslek odası ve üniversite işbirliği ile deprem konusunda eğitici programlar hazırlanmalı ve topluma ulaştırılmalıdır;
4. Deprem zarar azaltma temel ilke ve yöntemlerinin kamuoyuna benimsetilmesi amacıyla seminer, konferans vb etkinlikler düzenlenmeli, bunların sürekliliği sağlanmalıdır.

Yaklaşan kış koşulları, devam eden sarsıntılar, beslenme, barınma ve yardımlarda yaşanan sorunların yarattığı korku ve paniğin bölgede neden olduğu "**göç**" mutlaka önlenmeli, barınma sorununa "yerinde çözümler getiren" anlayışlar benimsenmelidir.

Göç'ün bölge ekonomisi üzerinde yaratacağı tahribat ve çöküntü düşünülerek, ekonomik yaşamın canlandırılması, insanların günlük yaşamlarına geri dönmesinin sağlanması için bölge insanına belirli süre dahilinde ekonomik manada **“pozitif destek”** sağlanmalıdır.

SONUÇ

Alp-Himalaya Dağ kuşağında yer alan ülkemiz Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı ve Batı Anadolu Horst-Graben Sistemi ile Doğu Anadolu'da Sıkışmalı-Genişlemeli bir tektonik rejimin getirdiği çok sayıda diri fayın etkisi altındadır. Deprem Bölgeleri Haritası'na göre yurdumuzun %92'sinin tehlikeli deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin %98'i ve barajlarımızın %93'ünün birinci derece deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir.

Bu veriler ülke coğrafyasının büyük bir kesiminin her an yıkıcı bir deprem tehlikesiyle karşı karşıya kalabileceği gerçeğini açıkça göstermektedir. Bunun son örneği 650'ye yakın yurttaşımızın ölümü, yüzlerce yapının göçmesine, binlerce yapının ve konutun ağır hasar görmesiyle sonuçlanan Van (Tabanlı-Edremit) depremleridir.

Deprem, ülkemizin jeolojik bir gerçekliği olarak yadsınamaz. Biliyoruz ki, deprem kaçınılmaz olarak bir kez daha karşımıza çıkacaktır. Bu jeolojik gerçekliğin bilinmesine karşın bugün yaşadığımız çevrenin afetlere karşı daha korumalı ve güvenli, toplumun daha dirençli olduğu söylenemez.

Oysa yıkıcı afet zararlarına yol açan nedenler, ülkedeki sosyo-ekonomik koşullardan ve siyasal ilişkilerden bağımsız değildir ve toplum içinde kurumsallaşmış ilişkilerin bir sonucudur. Afet güvenliğinin sağlanması diğer tüm toplumsal olgular gibi siyasal bir etkinlik alanıdır. Afeti sadece bilimsel/teknik, yasal veya kurumsal sorun odaklı olarak anlamaya ve açıklamaya çalışmak sorunu çözmeye yeterli olmaz/olamaz. Afet/Deprem, merkezinde insan olan sosyal, ekonomik, teknik, kültürel, siyasal vb boyutları olan karmaşık bir olgudur.

Bu konudaki düşünce ve öneriler TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından hazırlanan *'Deprem ve Deprem Yönetimi Raporu'* ile *'Simav Deprem Raporu'* çalışmalarında olduğu gibi birçok kez kamuoyuyla paylaşılmıştır.

Öncelikle temelde bir planlama sorunu olduğunu düşünmekteyiz. Bu kapsamda, toplumsal ve yönetsel düzeyde tüm kaynakları zarar azaltma hedefine yönlendirecek, kişi ve kurumlar arasında eşgüdümü sağlayacak, mevzuat, kurumsal yapılanma, eğitim, sağlık v.b. alanlarında kısa, orta ve uzun dönem hedef ve ilkeleri denetim süreçleri ile birlikte ortaya koyan kapalı kapılar ardında bazı kurumlar tarafından hazırlanıp topluma dayatılan değil, üniversitelerin, kamu kurum ve kuruluşların, meslek örgütlerinin ve sivil toplum kuruluşları ile siyasi partilerinde içinde yer aldığı geniş katılımlı bir grup tarafından oluşturulmuş bir ekip tarafından **'Stratejik Afet Eylem Planı'** hazırlanmalıdır.

Hazırlanacak **Stratejik Afet Eylem Planında** kurum, kuruluş, meslek örgütleri, üniversiteler ve sivil toplum örgütlerinin rolleri ve yapacakları görevler ile bu kurumlar arasında eşgüdümü sağlayacak kurumların görev ve sorumlulukları belirlenmeli, bu planın TBMM'nin de onayı alınarak yasal bir zorunluluk haline dönüştürülmesi sağlanmalıdır.

Bu stratejik plan çerçevesinde:

1. Doğal afetlerle doğrudan veya dolaylı ilişkili tüm mevzuat '**imar, afet, yapılaşma ve denetim**' kanunları yeniden düzenlenmeli ve bu kanunların birbirleriyle entegre olacak biçimde çıkarılması sağlanmalıdır;
2. Büyük emek ve zaman harcanarak kurulan Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı kurulduğu günden bu güne kadar geçen zaman dilimi içinde çoğunlukla Acil Durumlara müdahale amacıyla '**Kriz Merkezi**' gibi çalışmış, afetlere ilişkin çalışmalar ikinci planda kalmıştır. Başkanlık bırakın bölgesel afetlerde Elazığ, Simav depremleri ile Ağrı, İstanbul, ve Rize'de meydana sel baskınları gibi küçük boyutlu afetlerde dahi başarılı olamamış ve kuruluş sürecinden başlamak üzere kurumlar arasında eşgüdüm merkezi olamayacağını göstermiştir. Bu nedenle ya Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı yeniden yapılandırılarak, doğal afet çalışmalarının her evresine öncülük edecek, kurumlar arasında yetki karmaşasına neden olmayacak, yetki ve sorumluluğunu diğer kurum, kuruluş ve meslek örgütleri ile paylaşacak ve her düzeyde eşgüdümünü sağlayacak yaptırım gücüne sahip bir kurum haline dönüştürülmeli, yada bu amaçla '**Afet Müsteşarlığı**' oluşturulmalıdır.
3. Depremlerden ve diğer bütün doğal ve toplumsal afetlerden korunma yönündeki istemler, temel insan hakkı olarak ele alınmalı ve daha güvenli, daha sağlıklı ve yaşanabilir bir çevrenin her yurttaş için temel insan hakkı olduğu ana ilke olarak kabul edilmelidir. Afetlerde en büyük kaybı yaşayan dar gelirli gruplar ile sosyal desteğe ihtiyaç duyan kesimlerin, afet sonrasında sağ kalsalar bile, yaşam dayanaklarını yerine koyamayacakları gerçeğinden hareketle, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca hızlı bir şekilde 5543 sayılı İskan Kanunu'nda değişiklik yapılarak Kırsal yerleşim birimlerinin altyapısı ve üstyapısı uygun finansal araçlar yaratılarak yenilenmelidir.
4. TOKİ son yıllarda amacından uzaklaşarak devlet müteahhitliği ve rant projeleri ihaleleri yapan bir kuruluş haline dönüştürülmüştür. TOKİ, kuruluş felsefesine uygun olarak yeniden yapılandırılmalı, zaman ve süreç içinde kentsel yerleşim birimleri içinde kalan ve yerleşime açılmış jeolojik riskli alanlarda kurulu yapılar ile kent yoksulları için sosyal konutlar üreten bir yapıya kavuşturulmalıdır.
5. Ülkesel, bölgesel ve yerel kalkınma planları ile bu planlar çerçevesinde oluşturulmuş kentsel gelişim ve yerleşim stratejileri dikkate alınarak Belediyeler, İl Özel İdareleri ile Milli Emlak Genel Müdürlüğü işbirliği içinde her yıl belirli sayıda arsa üretme zorunluluğu getirilmeli arsa ve arazi rantı engellenmelidir.
6. 1999 yılında yaşanan Marmara Depremlerinden sonra afetlerle mücadele ve yeniden yapılanma amacıyla dönemin siyasi yetkilileri tarafından bazı mal ve hizmetlere getirilen ÖTV (özel tüketim vergisi), zaman ve süreç içinde hem zorunlu hale gelmiş, hem de elde edilen kaynak çoğunlukla kamu maliyesinin finansmanında kullanılmıştır.

Afetlerle mücadele ve yeniden yapılanmanın sağlanması için, ÖTV'den elde edilen kaynağın belli bir oranı bu amaçla oluşturulacak bir fona (**Afet Fonu**) aktarılmalı, Maliye Bakanlığı, TÜBİTAK, yeniden yapılandırılacak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın koordinasyonunda afetlerle mücadeleye yönelik projelerde kullanılmalıdır.

7. Kurumlar bütçelerinin belirli bir bölümünü afetlere yönelik projelere ayırma zorunluluğu getirilmelidir.
8. Dünyada zarar azaltma süreçlerinin ilk adımı olarak görülen ve afete duyarlı planlamayı sağlamada önemli bir araç olan **Afet Tehlike Haritalarının** (Deprem Tehlike Haritaları, Heyelan Duyarlılık ve Risk Haritaları, Çığ Düşmesi Risk Haritaları, Su Baskını Haritaları, Sismotektonik Haritalar, vb) hazırlanmasına yönelik çalışmalar ivedi olarak başlatılmalıdır. Bu konuda ülkemizin jeolojik araştırma kurumu niteliğinde olan MTA Genel Müdürlüğü'nün kuruluş kanununa bir ilave yapılarak Ülkenin kısa zamanda afet tehlike haritalarının hazırlanması sorumluluğu verilmelidir. Ya da dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi, '**Türkiye Jeolojik Araştırmalar Kurumu**' adı altında siyaset üstü bir yapılanmaya gidilmelidir.
9. Başta afet riski yüksek olan illerden başlamak üzere İl Özel İdaresi Genel Sekreterliği ile başta Büyükşehir Belediyeleri olmak üzere tüm il belediyelerinde '**Jeoloji ve Jeoteknik Şube Müdürlükleri veya Başkanlıkları**' oluşturularak her türlü plan ölçeğinden başlayarak yapılaşmaya kadar tüm evrelerde ölçeğine uygun jeolojik-jeoteknik etüt ve projelere dayalı çalışmaların yürütülmesi sağlanmalı ve bu çalışmalar yukarıda ifade edilen birimler tarafından denetlenmelidir.
10. Yapı üretim süreçleri yeniden tanımlanmalı proje aşamasından başlayarak, yapı üretim ve bakım ve onarımı da kapsayacak biçimde kamusal sorumluluk anlayışı çerçevesinde yapı üretim süreçleri denetim altında tutulmalıdır.

KAYNAKÇA

Acarlar, M., Bilgin, Z. A., Erkal, T., Güner, E., Şen, A.M., Umut, M., Elibol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y., Uğuz, M.F., 1991. Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin jeoloji. M.T.A. Raporu, No: 9469.

Aksoy, E., 1988. Van İli Doğu-Kuzeydoğu Yöresinin Stratigrafisi ve Tektoniği (Doktora Tezi, basılmamış). F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Ambraseys, N.N. & Finkel, C.F. (1995). The seismicity of Turkey and adjacent Areas: A historical review, 1500–1800. İstanbul: Eren publishing & booktrade.

Ambraseys, N.N. & Jackson, J.A. (1998). Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern mediterranean region. Geophysical Journal International, 133, 390–406.

Atkinson, G., 1984. Simple computation of liquefaction probability for seismic hazard applications. Earthquake Spectra, 1, 107–123.

Audemard, F.A. ve De Santis, F., 1991. Survey of liquefaction structures induced by recent moderate earthquakes. Bull. Int. Assoc. Eng. Geol. 44, 5-16.

Aydar, E., Gourgaud, A., Ulusoy, İ., Digonnet, F., Labazuy, P., Şen, E., Bayhan, H., Kurttaş, Y. ve Tolluoğlu, Ü. 2003. Morphological analysis of active Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey: evidences and possible impact areas of future eruption. Journal of Volcanology and Geothermal Research 123, 301–312.

AZUR, <https://geoazur.oca.eu/>; AZUR: Geosciences Azur (University of Nice, France).

Degens, E.T., Kurtman, F., 1978. The Geology of Lake Van. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayını, Ankara. 169

Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Şaroğlu, F. And Şengör, A.M.C., 1986. Shortening of Continental Lithosphere: The Neotectonics of Eastern Anatolia-A Young Collision Zone. Geol. Soc. Spec. Publ.,19:3-37.

Dramis, F. ve Blumetti, A.M. 2005. Some considerations concerning seismic geomorphology and paleoseismology. Tectonophysics, 408, 177-191.

EMSC, <http://www.emsc-csem.org>; EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre.

ERD, <http://www.deprem.gov.tr>; ERD: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi.

Ergin, K., Güçlü, U. ve Uz, Z. (1967). Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (MS. 11-1964). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü yayınları, No 28.

Ersoy, O., Chinga, G., Aydar, E., Gourgaud, A., Çubukcu, H.E ve Ulusoy, İ. 2006. Texture discrimination of volcanic ashes from different fragmentation mechanisms: A case study, Mount Nemrut stratovolcano, eastern Turkey. Computers & Geosciences 32, 936-946.

GFZ, <http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/home>; German Research centre for Geoscience.

Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N. 1984. Geology of the Bitlis metamorphic belt. In: Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M.C. (eds), Geology of Taurus Belt. MTA Yayınları, 237-244.

Guidoboni, E., Comastri, A. & Triana, G. (1994). Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century. Italy: Istituto Nazionale di Geofisica.

Güner, Y. 1984. Nemrut yanardağının jeolojisi, jeomorfolojisi ve volkanizmanın evrimi. Jeomorfoloji Dergisi 12, 23-65.

HARV, <http://www.seismology.harvard.edu/>; HARV: Harvard Seismology Group Harvard University.

Helvacı, C. ve Griffin, W.L. 1984. Rb-Sr geochronology of the Bitlis Massif, Avnik (Bingöl) area, S.E. Turkey. In: Dixon, J.E. ve Robertson, A.H.F. (eds), The Geological Evolution of eastern Mediterranean. Geological Society, London, Special Publications 17, 403-413.

Hampton M.R., 1987. Constraints on Arabian plate motion and extensional history of the Red sea. Tectonics, 6: 687-705.

INGV, <http://ring.gm.ingv.it/>; INGV: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Italy.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2010., Deprem ve Deprem Yönetimi Raporu. Yayın No:107, JMO, Ankara.

KANDİLLİ, <http://www.koeri.boun.edu.tr/>; KANDİLLİ: B.U. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü.

Karaoğlu, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, Ü., Karabıyıklıoğlu, Ö., Köse, O. ve Froger, J.-L. 2005. Stratigraphy of the volcanic products Around Nemrut caldera: implications for reconstruction of the caldera formation. Turkish Journal of Earth Sciences 14, 123-143.

Ketin, İ. 1947. Kurzer Bericht über die letzten Erdbeben in der Türkei. Geol. Rdsch., Bd. 35

Ketin, İ., 1977. Van Gölü ile İran Sınırı Arasındaki Bölgede Yapılan Jeoloji Gözlemlerinin Sonuçları Hakkında Kısa bir Açıklama. T. J. K. Bülteni, 20-2: 79-85.

Koçyiğit A. and Beyhan A., 1998. A New Intracontinental Transcurrent Structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, 284: 317-336.

Koçyiğit, A., Yılmaz, A., Adamia, S., Kuloshvili, S., 2001. Neotectonics of East Anotolian Plateau (Turkey) and Lesser Caucasus: İmplication for Transition From Thrusting to Strike-Slip Faulting. *Geodinamica Acta*, 14: 177-195.

Köse, O., Özkaymak, Ç., 2002. Van Şehri Kuzeyi Genç Göl Çökellerinde Aktif Tektonik Bulgular. ATAG-6 (Aktif Tektonik Araştırma Grubu Altıncı Toplantısı), 21-22 Kasım 2002, Bildiri Özleri Kitabı, s.64-65, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

Moretti, M., Alfaro, P., Caselles, O., and Canas, J.A., 1999. Modelling seismites with a digital shaking table. *Tectonophysics*, 304, 369–383

MTA, 2002. 1:500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Van paftası. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

MTA, 2008. 1/100 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, VAN-K50 Paftası. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

Oberhänsli, R., Candan, O., Bousquet, R., Rimmele, G., Okay, A.I. ve Goff, J. 2010. Alpine high pressure evolution of the eastern Bitlis complex, SE Turkey. In: Geological Society, London, Special Publications 340, 461-483

Oswalt, F., 1912. Armenian. *Handbuch der regionalen Geologie*. H. 10. Heidelberg.

Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, Ü. Ve Güleç, N. 2006. Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolian High Plateau): the most recent postcollisional volcanism in Turkey. *Chemical Geology* 226, 189-211.

Özdemir, Y., Blundy, J. and Güleç, N. (2011) The importance of fractional crystallization and magma mixing in controlling chemical differentiation at Süphan stratovolcano, eastern Anatolia, Turkey. *Contribution of Mineral Petrology*, 162, 573–597.

Özkaymak, Ç. ve Köse O., 2002. Van İli ve yakın civarı aktif tektoniğine yönelik bulgular. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 11-15 Mart 2002, Bildiri Özleri Kitabı, s.226, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara

Özkaymak, Ç. 2003. Van Şehri ve Yakın Çevresinin Aktif Tektonik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış), 76 s.

Özkaymak, Ç., Yürür, T. & Köse., 2004. An example of intercontinental active collisional tectonics in the Eastern Mediterranean region (Van, Eastern Turkey). (Sözlü Sunum), Fifth International Symposium on Eastern Mediterranean Geology (5th ISEMG), s153-156. 14-20 Nisan 2004, Selanik, Yunanistan.

Özvan, A., Şengül, M.A. ve Tapan, M. (2000). Van Gölü Havzası Neojen Çökellerinin Jeoteknik Özelliklerine Bir Bakış: Erciş Yerleşkesi

Parlak, O., Delaloye, M., Kozlu, H., Höck, V. ve Çelik, Ö.F. 2000. Geochemistry and tectonic setting of the Yüksekova ophiolite from the South-East Anatolian Orogenic Belt. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region (IESCA-2000), 25-29 Eylül, s. 240.

Parlak, O., Delaloye, M., Kozlu, H., Höck, V. ve Çelik, Ö.F. 2001. Examination of an oceanic crust generation in island arc tectonic setting: evidence from the Yüksekova ophiolite. 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, 21-25 Mayıs 2001, Isparta Turkey, s. 62.

Rodriguez-Pascua, M.A., Calvo, J.P., De Vicente, G., and Gómez-Gras, D., 2000. Soft sediment deformation structures interpreted as seismites in lacustrine sediments of the Prebetic Zone, SE Spain, and their potential use as indicators of earthquake magnitudes during the Late Miocene. *Sedimentary Geology*, 135, 117-135.

Saglam, A., 2003. Van Gölü Dogusu ve Güneydogusunda Yüzeyleyen Van Formasyonunun Stratigrafisi, Paleontolojisi ve Çökeltme Ortamları (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, s. 88.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. & Altınok, Y. (1981). Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (2100 B.C.–1900 A.D.). TÜBİTAK raporu, No. TBAG-341.

Şaroğlu, F., Yılmaz, Y., 1986. Doğu Anadolu'da Neotektonik Dönemdeki Jeolojik Evrim ve Havza Modelleri. MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

Şengör A.M.C. and Kidd W.S.F., 1979. Post-collisional Tectonics of the Turkish Iranian Plateau and a Comparison with Tibet. *Tectonophysics*, 55: 361-376.

Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1983. Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından bir Yaklaşım. Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi, no. 1, İstanbul.

Tan, O., Tapırdamaz, M.C. & Yörük, A. (2008). The Earthquakes Catalogues for Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 17, 405–418.

Tapponnier, P. , (1977) "Evolution tectonique du système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique [Tectonic Evolution of the Alpine system in the Mediterranean: punching and crushing rigid-plastic]". *Bull. Soc. Géol. France*, Vol.7, Issue 2, p.437-460. Geological Society of France.

Ternek, Z., 1953. Van Gölü Güneydoğu Bölgesinin Jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 4. (2):1-27.

TUBİTAK, <http://www.mam.gov.tr/>; TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi.

USGS, <http://www.usgs.gov/>; USGS: U.S. Geological Survey.

Ustaömer, P.A., Ustömer, T., Collins, A.S. ve Robertson, A.H.F. 2009. Cadomian (Ediacaran–Cambrian) arc magmatism in the Bitlis Massif, SE Turkey: Magmatism along the developing northern margin of Gondwana. *Tectonophysics* 473, 99-112.

Üner, S., 2003. Van Gölü Dogusu (Beyüzümü – Göllü Dolayı), Pliyo – Kuvaterner Yaslı Karasal Çökellerin Sedimentolojisi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. 78.

Üner, S., Yeşilova, Ç., Yakupoğlu, T. ve Üner, T. 2010. Pekişmemiş sedimanlarda depremlerle oluşan deformasyon yapıları (sismitler): Van Gölü Havzası, Doğu Anadolu. Yerbilimleri 31, 53–66.

Yılmaz, Y., Dilek, Y., Işık, H., 1981. Gevaş (Van) Ofiyolitinin Jeolojisi ve Sinkinematik bir Makaslama Zonu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24: 37-44

Yılmaz Y., Şaroğlu F. ve Güner Y., 1987. Initiation of the Neomagmatism in East Anatolia. Tectonophysics, 134: 177-199.

Yılmaz, Y., 1990. Comparison of Young Volcanic Associations of Western and Eastern Anatolia Formed Under a Compressional Regime: a Review. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 44: 69-87.

Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Genç, Ş.C., 1993. Ophiolitic and Metamorphic Assemblages of Southeast Anatolia and Their Significance in the Geological Evolution of the Orogenic Belt. Tectonics, 12- 5:1280-1297.

Yılmaz, Y., Güner, Y., Şaroğlu, F., 1998. Geology of the Quaternary Volcanic Centres of the East Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85: 173-210.