

27 HAZİRAN 1998 ADANA CEYHAN DEPREMİ

June 27 1998 The Adana-Ceyhan Earthquake

Prof. Dr. Ali SELÇUK BİRİCİK *
Araş. Gör. Halil KURT **

ÖZET

27 Haziran 1998'de Adana-Ceyhan Yöresi'nde saat 16.55 de 6.3 magnitudünde vukua gelen depremde toplam 145 kişi hayatını kaybetmiş; binlerce kişi yaralanmış; bir kısım hayvan telef olmuş; 9 271 bina yıkılmış; 16 597 bina orta derecede, 38 591 bina ise az hasar görmüştür.

Önemli ölçüde can ve mal kaybına sebep olan bu doğal afet, fevkalâde düşündürücü olmuştur.

Depremlerin, heyelânların, sellerin sık sık vukua geldiği ülkemizde Adana Ceyhan Yöresi'nin ayrı ve önemli bir yeri vardır. Nitekim, eski temel masiflerin, kıta levhalarının (Arabistan Levhası, Afrika Levhası, Anadolu Levhası) sınır yerlerinde ve tektonik duyarlılık bakımından aktif bir zon içinde kalan Adana-Ceyhan Havzası ve yakın çevresi tarihi devirlerde de yıkıcı depremlere sahne olmuştur. 27 Haziran 1998 depremi ve bunun ortaya koyduğu sonuçlar, bundan sonra da maalesef yıkıcı depremlerin olacağını telkin etmektedir. Adana-Ceyhan Havzası ve yakın çevresinde periyodik de olsa böyle bir sürekliliği sağlayan önemli etkenler arasında;

- Adana-Ceyhan Havzası'nın sübsidans karakterli bir havza olması,
- Havza içinde güneybatı-kuzeydoğu yönünde doğrultu ve düşey atımlı görünür ve örtülü fayların bulunması,
- Havza çukurluğunu dolduran sedimentlerin büyük ölçüde klastik karakterde olması,
- Klastik sedimentler arasında, kum, silt, kil, kumlu kil, siltli kil, killi kum seviyelerinin hayli kalın olması,
- Hidrolojik yönden dünyada ender rastlanan apayrı özelliklere sahip olması,
- Havza'nın yüzey ve yeraltı suları bakımından zengin olması,
- Havza çukurluğunu dolduran sedimentlerin aşırı derecede suya doygunluğu,

* Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı Başkanıdır.

** Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisidir.

– Gerek pasif halde iken, gerekse aktif hale geçen fay hatlarının yüzey ve yeraltı sularını drene etme çabası,

– Ceyhan Nehri'nin deprem esnasında hareketlenen fay hattı boyunca kaybolup; yeraltına intikal etmesi,

– Güneybatı-kuzeydoğu doğrultusundaki Karataş-Misis (Göksu) Fayı'na intibak etmiş bulunan Ceyhan Nehri'nin akış yönünde yatay ve düşey doğrultuda suların muazzam bir potansiyel ve hidrostatik basınç oluşturması,

– Genişçe bir alanda sıvılaşma ve dolayısıyla zeminde önemli hareketliliğin söz konusu olması, yer almaktadır.

Bu açıklamalara göre Adana-Ceyhan Depremi'nin Tektono-Hidrolik Kökenli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda ana hatlarıyla belirtilmiş olan deprem yöresinin kendi içinde gösterdiği özellikler çerçevesinde gerekli önlemlerin alınması, dolayısıyla havza ve bölge planlamasının bu esaslar çerçevesinde yapılması ve uygulamaya geçilmesi zarureti vardır.

Giriş

Güneş Sistemi içinde belli bir konuma sahip olan Yeryuvarı ya da üzerinde yaşadığımız Dünya, sürekli hareket halindedir. Bilindiği üzere Yeryuvarı kendi eksenini etrafında merkez kaç kuvvetiyle hızla döndüğü gibi, Güneş'in etrafında da dönmektedir. Bu dönme son derece düzenli olup, üzerinde yaşayan insanları rahatsız etmemektedir. Ancak, Yeryuvarı adı verilen dünyanın kabuk kısmı (Yerkabuğu), magmanın üzerinde adeta yüzer haldedir. Böylece magma, Yerkabuğunun şekillenmesinde önemli bir yere sahiptir. Magmasal hareketler Yerkabuğu'nda hareketliliğe sebep olmakta ve böylece yerine göre zaman zaman büyük sarsıntılara sebep olmakla depremleri meydana getirmektedir. O halde magmadaki differansiyasyonlar, yerkabuğunda oynamalara yol açtığı için büyük bir enerjinin kaynağı durumundadır.

Bilindiği üzere dünyanın muhtelif yerleri, çok şiddetli depremlere sahne olurken, bir kısmı da bundan korunmuş; ya da çok hafif sarsıntıların meydana geldiği kesimlerdir.

Sarsıntıların şiddeti ne olursa olsun, bu doğal bir olaydır. Çoğu kez muhtelif eserlerimizde de zikrettiğimiz gibi, doğal olaylar, kendi işleyişi içinde doğaldır. Ancak insan ve onun eserlerine zarar verdiği ve vukuu esnasında çaresiz kaldığı zaman bir afettir. Bu afeti ülkemiz, maalesef zaman zaman yaşamaktadır. Çünkü Türkiye Alp-Himalaya Kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Yeryüzünün en çok sarsılan zonlarından biri olan Alp-Himalaya Kuşağı'nın aktif fay hatlarının geçtiği yerlerden birisi de Adana Ceyhan Havzası ve yakın çevresidir.

Nitekim 27 Haziran 1998 Cumartesi günü Türkiye saatiyle 16.55'de vukua gelen Adana-Ceyhan Depremi de bu sarsıntılara ve doğal afete bir örnek teşkil eder. Çünkü 27 Haziran 1998'de vukua gelen depremle birlikte can ve mal kaybı olmuş, deprem esnasında ve sonrasında insanlar çaresiz kalmış; 145 vatandaşımız maalesef hayatını kaybetmiştir. Bir kısım hayvan telef olmuş, görkemli sayılabilecek binalar yıkılmış, yollar, bazı köprüler kısmen zarar görmüş sulama kanalları, mabetler vb. kamuya açık birçok alanlar tahrip olmuş ve insanları derin bir hüznü bürümüştür.

SUMMARY:

At the earthquake in Adana-Ceyhan area, on June 27 1998, at 04.55 p.m. with a magnitude of 6.3, totally 145 people died, thousands of people injured, a number of animals were damaged, 9271 buildings were destroyed; 16597 buildings were damaged in medium level, 38597 buildings were collapsed in a low level.

This natural catastrophe which caused financial and mortal loss has been quite considerable.

The Adana-Ceyhan area has an important and distinct place in our country in which earthquakes, shakes, floods often occur. Ancient basic massives, in the border parts of continental slab (Anatolian-Arabic-African slabs) and in the Adana-Ceyhan basin and neighbourhood which is tectonically active, has been the place where destructive earthquakes have happened through the historical periods.

The earthquake occurred on June 27, 1998, and the consequences of it show that unfortunately there will be destructive earthquakes in the future. In the Adana-Ceyhan area and the neighbourhood, there are some important factors which provide the continuity-that is periodic, and among these factors, there are;

the Adana-Ceyhan area has an important and distinct place in our country in

In the basin, there are horizontal and vertical visible and covered faultings, in the direction of south west-north east,

- The sediments which filled the pole of the basin are mostly in the character of clastic sediments,

- Among the clastic sediments, there are thick layers of sand, silt, clay, sandy clay, silty clay, clayed sand,

- From hydrological aspect it has too many different properties which are rarely ment in the world,

- The basin has rich surface and underground water,

- The sediments which filled the basin have a high water level,

- The faultings which are either passive or active try to drain both the surface and the underground water,

- Through the faulting line, during the earthquake, the river Ceyhan has been lost and moved to the underground,

- In the direction of south west-north east,

- The River Ceyhan, which has changed its direction according to the Karataş-Misis (Göksu) faulting in the south west-north east line, the water has formed an extraordinary potential and hydro-static pressure both in the vertical and horizontal line in the direction of the river.

- Changing into liquid form, in a wide area and consequently an important movement on the ground,

According to these important aspects, it can be concluded that, the Adana-Ceyhan earthquake is a Tectono-Hydrolic type of earthquake.

Necessary precautions must be taken in the earthquake area mainly mentioned above in its particular properties and thus the basin and area planning

must be done regarding to these facts and it is a necessity to make use of it at once.

Preface

The earth or the world we live on, which is situated in a particular position in the solar system is continuously moving. It is clear that the earth either turns around it self with a central-inner force or turs round the sun, too. This turning is very regular and does not disturb the people. But the covering part of the earth called 'round-earth' seems as if it is drifting on magma. So magma has an important place on the shaping of he earth. Movements related to magma cause movements on the earth and consequently cause greatshakes in time and so the earthquakes are formed. This the differentiations in magma, causes movements on earth and so it can be said that it is a great source of energy.

As known, some particular places on earth have violent earthquakes and some other parts are protected from this, or have very little shakes.

No matter what degrec of the shakes, it is a natural event. As have mentioned in our several editions, natural events are natural in their aspects. But it is destruction when it harms people and their works and when people are desperate during the earhquake. Unfortunately our country sometimes faces this calamity. Because, Turkey is on the Alpine-Himalayas line.

The Alpine-Himalayas line is one of the earth's most shaking zones. On of the places where one of the active faulting lines passes by is the Adana-Ceyhan basin and the neighbourhood.

Hence, the Adana-Ceyhan earthquake, happened on June 27 1998, on Saturday at 16.55 p.m. whith the Turkish local hime, is an example of these shakes and a natural calamity. Because, with the earhquake, happaned on June 27 1998, there has been mortal and financial loss, people have been desperate during and after the earthquake and unfortunately 145 people died. Some of the animals were damaged, luxurious buildings were destructed, roads some bridges are partly damaged water channels, mosques, etc. Some common areas for the public has been harmed and the people have had great sorrow.

A- DEPREM YÖRESİ'NİN YERİ VE GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

27 Haziran 1998 Cumartesi günü saat 16.55 de meydana gelen deprem, Adana'nın Ceyhan, Karataş, Yumurtalık, İmamoğlu, Kozan, Karaisalı, Pozantı; İçel'in Tarsus; Osmaniye'nin Kadirli; Hatay'ın Dört Yol ve İskenderun ilçeleri ile bunlara bağlı belde ve köylerde çeşitli derecelerde hasara, Adana İl merkezinde 59, Ceyhan İlçesinde 86 olmak üzere toplam 145 kişinin hayatını kaybetmesine, 1500'den fazla kişinin de yaralanmasına sebep olmuştur.

Deprem, yukarda belirtilen merkezlerin yanı sıra, Niğde, Kayseri, Kahramanmaraş, Gaziantep illerini de içine alan oldukça geniş bir alanda hissedilmiştir. Ancak, deprem asıl etkisini Adana ve Ceyhan şehirleri ile çevre köylerinde göstermiştir.

-Buna göre Deprem Yöresi, Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümünde yer almaktadır. Burası, eski adı Kilikya olan, günümüzde Çukurova adıyla anılan Adana Ceyhan-Havzası ve yakın çevresindeki plato ve dağlık sahaları içine almaktadır. Deprem Yöresi, Türkiye İdari bölümleri bakımından ise, Adana, İçel, Osmaniye, Hatay illerinin sınırları içerisinde kalmaktadır.

Batı ve kuzeybatıda Orta Torosların bir bölümünü oluşturan Bolkar Dağları ve Ala Dağlar, doğuda Amanos Dağları ile sınırlanan Adana-Ceyhan Havzası'nın güneyinde Akdeniz yer almaktadır. Yörenin hakim topografik yükseltisini meydana getiren dağlık sahalar Mesozoik ve Tersier'e ait litolojik birimlerden (daha çok kalker, konglomera) meydana gelmiştir. Adana-Ceyhan Havzası'nın batı-kuzeybatı kesiminde Bolkar Dağları ile Aladağlar Orta Torosların uzantılarını, doğudaki Amanos Dağları ise Güneydoğu Torosların batı başlangıcını oluşturmaktadır (Şekil:1).

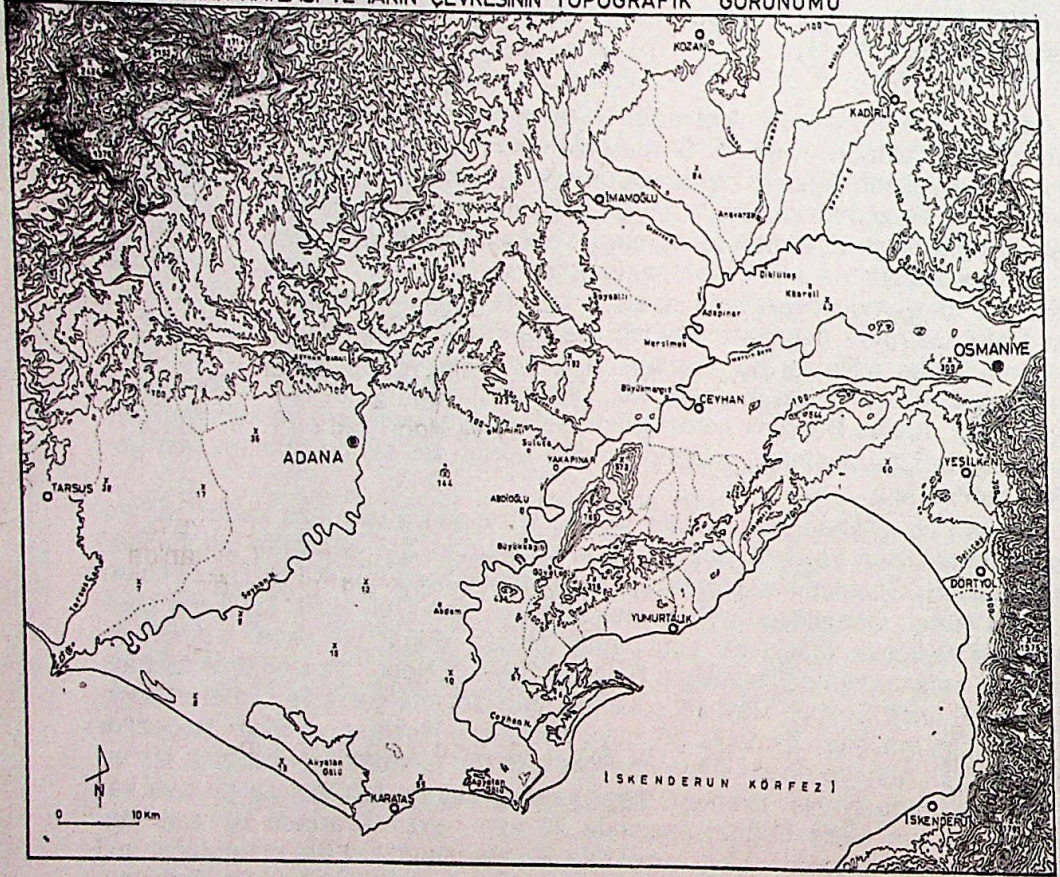
Adana-Ceyhan Havzası, ülkemizin en geniş ve tarımsal verimi yüksek ovalarını oluşturmaktadır. Ceyhan, Seyhan Nehirleri ile Tarsus Çayı'nın taşıdıkları çeşitli materyallerin Adana-Ceyhan Depresyonu'nda yığılması ile alüvyonlar teşekkül etmiş ve zaman içerisinde geniş düzlüklerden ibaret ovalar meydana gelmiştir. Doğal akışı süresince (gölet baraj ve sel kapanlarının inşasından önce) her yıl Ceyhan Nehri 19.5 milyon ton, Seyhan Nehri ise 7.8 milyon ton civarında süspanse malzemeyi depresyon tabanına taşımaktadır. Ancak son yıllarda Ceyhan Nehri üzerinde Aslantaş, Seyhan Nehri üzerinde Seyhan ve Çatalan barajlarının inşaa edilmesi bu akarsuların doğal akışlarının kontrol altına alınmasını ve sık sık vukua gelen sel âfetlerinin büyük ölçüde önlenmesini sağlamıştır. Ancak Deprem Yöresi içinde kalan baraj göllerinin yerkabuğu üzerinde oluşturduğu basıncın, deprem üzerine etkileri ise ayrıca araştırılması gereken bir konudur.

Ceyhan ve Seyhan Nehirleri'nin MÖ.IV. yüzyıldan günümüze kadar zaman zaman birleştikleri ve ayrıldıkları, en son ayrılmanın XIX. yüzyılda olduğu belirtilmektedir¹. Önceleri Kısık Boğazı'nı kullanarak İskenderun Körfezi'ne dökülen Ceyhan Nehri, Osmaniye-Ceyhan arasında yer alan Deli Halil, Üç Tepe çevresindeki volkanik faaliyetler sonucunda oluşan doğal bir setle önünün tıkanması sonucu yön değiştirmiştir. Böylece Ceyhan Nehri, şimdiki Misis Boğazı açılmadan önce Ceyhan Havzası çukurluğunda oldukça geniş ve nispeten derin bir göl oluşturmuştur. Zamanla göl suyu seviyesi yükselmiş ve Misis Boğazı'nı takip ederek güneye doğru yoluna devam etmiştir. Gerideki göl havzası bir taraftan sedimantasyonla dolarken, diğer yandan suların tahliyesiyle bir ova karakteri almıştır. Misis Boğazı esasında iki ayrı havza sınırında bir eşik halindedir. Bu havzalardan birisi, üzerinde Adana Şehri'nin de bulunduğu asıl Çukurova; diğeri ise üzerinde Ceyhan Şehri'nin de bulunduğu Ceyhan Ovası'dır.

Mersin-Tarsus-Adana'dan doğuya doğru genişleyen ve Adana-Ceyhan arasında kabaca güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Nur Dağı-Güllüce Dağı-Haşin Dağı'nda son bulan Çukurova, esasta bir delta ovasıdır. Bir sübsidans havzası üzerinde gelişen bu büyük ova farklı isimlerle de tanınmaktadır. Nitekim, Tarsus Irmağı'nın batısında Torosların eteklerine kadar olan (400 km²)

(1) GÖNEY, S. - 1976: Adana Ovaları I. İst. Üniv. Coğ. Enst. Yay. No: 88, s. 21-23, İstanbul.

Şekil 1- ADANA-CEYHAN HAVZASI VE YAKIN ÇEVRESİNİN TOPOGRAFİK GÖRÜNÜMÜ



sahaya Berdan Ovası, Tarsus Irmağı ile Seyhan Nehri arasında kalan (850 km²) sahaya Tarsus Ovası, Seyhan ile Ceyhan Nehirleri arasında kalan (1250 km²) düzlüğe Yüreğir Ovası, Ceyhan Nehri ile Misis Dağları arasında kalan 0-3 km. genişlik, 35-40 km. uzunluğundaki (234 km²) alana da Misis Ovası denilmektedir.

Bu ovaların genel eğimi % 02 civarındadır. Kıyıdan itibaren kuzeye doğru yükselti tedricen artarak Demiryolu ve Adana-Ceyhan Karayolu'nun geçtiği kesimlerde 50 m. ye kadar çıkar Taban suyu seviyesinin yüzeye çok yakın (1-2 m.) olduğu kıyıya yakın kesimlerde yer yer tuzluluk (çoraklaşma) da gözlenmektedir. Bu ovalık sahada alüvyon kalınlığı Adana batısından güneydoğuya doğru artmaktadır. Karataş yakınlarında DSİ'nin açtığı sondaj kuyularının verilerine göre alüvyon kalınlığı hayli fazladır. Bunların tabanında ise Pliosen'e atfedilen ve yer yer çep şeklinde jipsli seri yer almaktadır.

Oldukça geniş düzlüklerden ibaret olan Ceyhan Ovası'nın, kuzeyinde Kozan, Kadiri şehirleri ile doğu kenarında Osmaniye il merkezi, güneyinde Ceyhan, batısında ise İmamoğlu şehirleri yer almaktadır. Deniz seviyesine göre yükseltisi 30 ile 100 m. arasında değişen ve güneydoğuda Kısık Boğazı ile Dörtöl Ovası'na, güneybatıda Yılkale-Yakapınar (Misis) arasında Misis Boğazı ile Adana Havzası'na bağlanan Ceyhan Ovası, yaklaşık 2050 km² yüz ölçüme sahiptir.

Adana-Ceyhan Havzası'nın iklim, toprak ve bitki örtüsüne değinilecek olursak şu özellikler ortaya çıkmaktadır. Adana Ceyhan Havzası'na yazları sıcak ve kurak, kışları ılık, serin ve yağışlı geçen Akdeniz İklimi'nin özellikleri hakimdir. Yıllık ortalama sıcaklık 18-19 C^o civarındadır. Yaz aylarında sıcaklık ortalaması 30 C^o, kış aylarında ise 10 C^o dolayındadır. Kuzey ve doğudaki dağlık sahalara doğru gidildikçe yükseltinin etkisiyle sıcaklık azalır.

Yağışlar genelde yağmur şeklindedir. Cephe yağışlarının etkili olduğu yörede toplam yağışın yaklaşık %50 si kış aylarında düşer. Yaz ayları sıcak ve kuraktır. Yıllık ortalama yağış Tarsus'ta 605 mm., Adana'da 628 mm., Ceyhan'da 684 mm., Kozan'da 875 mm., Kadiri'de 1016 mm., Dörtöl'de 1020 mm.dir.

Adana-Ceyhan Havzası'nda alüvyal topraklar yaygındır. Yılda birden fazla ürün alınabilen topraklarda İntansif Tarım metodları uygulandığından doğal bitki örtüsü ortadan kaldırılmıştır. Dağlık ve tepelik alanlarda ise, yer yer terra rossa'lar üzerinde maki formasyonları ile tahrip edilmiş Kızılçam ormanları görülür. Bataklık sahalara ise 20. yüzyılda Avustralya'dan getirilen Okalipütüs ağaçları dikilmiştir.

Diğer yandan, Adana-Ceyhan Havzası'nda yerleşme ve nüfus bakımından bazı farklılıkların olduğu dikkati çekmektedir. Tarihi çağlar boyunca Yörede Tarsus, Yakapınar (Misis), Anavarza (Anazarbos) önemli yerleşim merkezleri olmuşlardır. Tarihi kayıtlarda birçok kez depremler ve savaşlarla yıkılan bu yerleşmeler tekrar inşa edilmişlerdir. 1990 Nüfus Sayımına göre Deprem Yöresi'nin en büyük şehri Adana (916 150) dir. Osmaniye (122 307), Tarsus (187 508), İskenderun (154 807), Ceyhan (85 308), Kadiri (55 061), Kozan (54 451), Dörtöl (47 144), İmamoğlu (21 484), Karataş (9025), Pozantı, (7892), Karaisalı (7235), Yumurtalık (3583) nüfuslu il ve ilçe merkezleridir. Belde ve Köyler ile birlikte yörede 2. 000 000 civarında nüfus yaşamaktadır.

B- DEPREM YÖRESİ ve ÇEVRESİ'NİN SİSMİK KARAKTERİ ve SİSMİK TARİHÇESİ

T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce hazırlanan ve Bakanlar Kurulunun 18.4.1996 tarih ve 96/8109 Sayılı Kararı ile yürürlüğe giren Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'nda Adana-Ceyhan Havzası İkinci Derecede Deprem Bölgesi içinde gösterilmiştir. Bu çerçevede Adana'nın Seyhan ve Yüreğir merkez ilçeleri ile Karataş, Ceyhan, Kadirli ilçe merkezleri, ayrıca Yakapınar (Misis), Sağkaya, Köseli beldeleri de ikinci derecede deprem bölgesi içinde yer almaktadır.

Halbuki gerek 27 Haziran 1998 de, gerekse 20 Mart 1945 de, ayrıca 22 Ekim 1952'de aynı havzada vukua gelen yıkıcı depremler, Adana-Ceyhan Havzası'nın en azından belli bir bölümünün birinci derecede deprem bölgesi içinde kaldığını telkin etmektedir.

Diğer yandan, havzanın güney kıyısındaki Yumurtalık ilçe merkezi ile doğu kenarındaki Osmaniye il merkezi Türkiye Deprem Bölgesi Haritası'nda birinci derecede deprem zonu içinde yer almaktadır. Böylece aktif fay zonu üzerinde yer aldığı doğrulanmış olmaktadır. Diğer önemli bir husus da Karataş-Misis-Göksu Fayı doğrultusunda üzerinde antik bir yerleşim yeri olan Anavarza'nın tarihi devirlerde vukua gelen depremle tamamen yıkıldığı, yeniden inşaa edildiği, ancak günümüzde bunun yerinde küçük bir köy yerleşiminin olduğu gözlenmektedir. Büyük ölçüde aktif fay zonuna intibak etmiş Ceyhan Nehri boynuca şeritvari bir şekilde uzanacağını ileri sürdüğümüz bir alanın özellikle Misis Boğazı aksı doğrultusunda birinci derecede deprem alanı içinde kalmaktadır. Bu da Mesozoik formasyonları ile Tersier-Kuaterner sedimentleri sınırına rastlamaktadır.

Kaydedilmesi gereken bir diğer önemli husus da Adana-Ceyhan Havzası'nın doğu-kuzeydoğusuna doğru gidildikçe daha sık ve şiddetli depremlerin olmasıdır. Bu da dünyanın en büyük kırık hatlarından birinin geçtiği sahaya yakınlığı açısından önemli olmaktadır.

Adana-Ceyhan Havzası, sismisitesi yüksek bir bölgede yer almaktadır. Bu sonuç, gerek tarihi dönemlerde, gerekse günümüzde (özellikle âletlerle yapılan ölçmelerin başlamasıyla birlikte) vukua gelen depremlerin tespiti ile ortaya çıkmıştır.

Şiddeti VI-IX arasında değişen ve böylece zaman zaman yıkıcı depremlerin yaşandığı havzada Yakapınar (Misis), Anavarza (Anazarbos) ve Ceyhan çevresinde yerleşim birimlerinin yerle bir olduğu kaydedilmiştir.

Adana Ceyhan Havzası'nda 20. yüzyılda vukua gelen en şiddetli depremler arasında 20 Mart 1945 Ceyhan-Misis Depremi, 22 Ekim 1952 Ceyhan-Misis Depremi ile 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi yer almaktadır.

20 Mart 1945'de, saat 9.58 de vukua gelen Ceyhan-Misis Depremi, Adana, Ceyhan, Tarsus, Yakapınar (Misis), Yakacık (Payas), Dört Yol, Antakya ve çevresinde kuvvetlice hissedilmiştir. Ceyhan Nehri kıyısındaki köylerde Yakapınar, Çukurköprü, Kadirli ve Kozan arasında can ve mal kaybına sebep ol-

muştur. 13 kişinin öldüğü ve 93 kişinin de yaralandığı bu depremde 2500 ev de yıkılmıştır. Yakapınar ve Ceyhan'da ağır hasarlar olduğu gibi, kumlu su fışkirmaları görülmüştür. Ayrıca Abdioğlu, Müminli, Kızılkış, Şevketli ve Horasaniye'de de ağır hasar olduğu tespit edilmiştir.²

22 Ekim 1952 de, saat 19.00 da, vukua gelen Ceyhan Misis Depremi ise Yakapınar, Ceyhan, Havraniye, Baklalı, Suluca, Küçük Burhaniye, Yılankale, Tokdamış, Kızıldere ve Büyükmangit'da şiddetle hissedildiği gibi önemli ölçüde hasara sebep olmuştur. Ceyhan Yöresini içine alan bu yerleşim birimlerinde toplam 10 kişi ölmüş; 617 bina yıkılmış; su fışkirmaları ve dağınık sıvılaşma gözlenmiştir.³

Adan-Ceyhan Hazası'nda tarihi dönemlerde ve günümüzde vukua gelen depremler aşağıda tablo 1- halinde verilmiştir.

Tablo 1. Tarihsel dönemde 1900 yılına kadar bölgede etkili olan depremler.

No	Tarih	Koordinatları	Şiddeti	Etki alanı	Açıklamalar
1	14.05.290	37.06 Kuzey 35.80 Doğu	VIII	Ceyhan - Adana - Tarsus - Mersin	Ağır Hasar
2	...524	37.25 Kuzey 35.92 Doğu	VII	Anavarza - Ceyhan - Misis - Kadirli	Ağır Hasar
3	...561	37.25 Kuzey 35.92 Doğu	X	Anavarza - Ceyhan - Misis - Kadirli	Ağır Hasar
4	10.8.1114	36.50 Kuzey 35.50 Doğu	IX	Ceyhan - Adana - Antakya Kahramanmaraş- Lübnan	Ağır Hasar Tsunami
5	...1268	37.75 Kuzey 35.80 Doğu	IX	Kozan - Ceyhan - Adana ve Yöresi	60 000 ölü 1:400 km.
6	...1855	37.06 Kuzey 35.75 Doğu	VI	Ceyhan- Adana	Ağır Hasar
7	01.1896	37.00 Kuzey 35.30 Doğu	VI	Adana-Misis	Şiddetli

27 Haziran Adana-Ceyhan Depremi ve Replikleri

27 Haziran 1998 tarihinde saat 16.55 de vukua gelen depremle Adana-Ceyhan Havzası'nda önemli ölçüde can ve mal kaybı olmuştur. 6.3 magnitudünde maksimal sarsıntının yaşadığı şok öncesi haberci deprem adı verilen ön sarsıntılar pek duyulmadığı halde, Ana Şok ya da Asıl Deprem'den sonra Replik Depremleri adı verilen art sarsıntılar aylarca sürmüştür ve süreceği de tahmin edilmektedir. Ana Şoku takiben, yaklaşık 3 ay süren Replik Depremleri daha az şiddetli ve daha küçük frekanslı olmuşlardır. Bunlar hiçbir zaman büyük deprem sonrası aynı şiddeti koruyamamıştır. Ancak bir kez, 4 Temmuz 1998'de saat 05.15 de vukua gelen deprem 5.1 magnitudü ile ana şoka yakın bir değer

2 PINAR, N.-LAHN, E.-1952 Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu Seri:6, Sayı: 36,

3 EYİDOĞAN, H. ve diğerleri - 1991: Türkiye Depremleri Makrosismik Rehberi.

göstermektedir. Bu depremin oluş tarihi ve lokasyonu dikkatle incelendiğinde öncekinden bağımsız bir hiposantr'dan neşet ettiği ortaya çıkmaktadır. 5.1 magnitüdü deprem 6.3 magnitüdü depreme göre lokasyon olarak daha güneyde kalmaktadır.

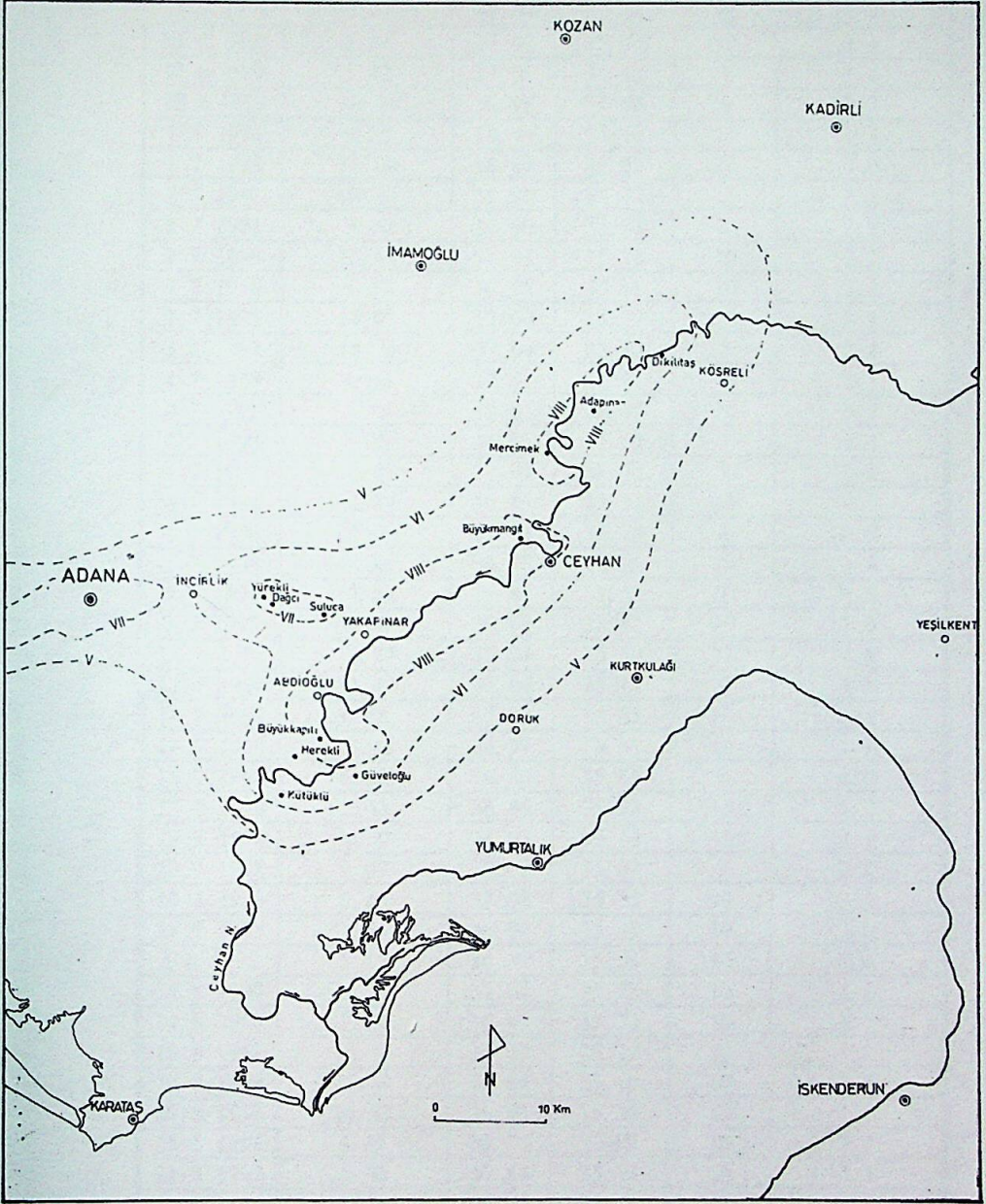
Gerek ana şokla oluşan sarsıntılar ve gerekse Replik Depremleri ile oluşan sarsıntıların neşet ettiği hiposantr derinlikleri maksimal 18 km, minimal 2 km'dir. Ana şokta hiposantr derinliği 18-23 km,* ikinci derecedeki ana şokta ise hiposantr derinliği 10 km'dir. Replik Depremlerin büyük bir kısmının hiposantr de-

Tablo: 2 -27 Haziran 1998 ile 3 Aralık 1998 tarihleri arasında Adana-Ceyhan Havzası'nda vukua gelen depremlerin aletsel verilere dayalı çözümleri. (Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi)

Tarih	Oluş Zamanı (Türkiye Saati)	Enlem (Kuzey)	Boylum (Doğu)	Derinlik (Km.)	Manyitüd (Aletsel Şiddet)
27 6 1998	16.55	36.96	35.52	18	6.3
27 6 1998	17.07	36.81	35.61	10	4.2
27 6 1998	17.14	37.18	35.81	13	3.5
27 6 1998	17.15	37.23	35.74	8	4.1
27 6 1998	18.12	39.97	35.70	7	3.5
27 6 1998	18.14	36.98	35.86	10	3.1
27 6 1998	19.19	36.89	35.72	10	3.2
27 6 1998	20.15	36.94	35.73	10	3.1
27 6 1998	21.54	37.01	35.68	10	4.0
27 6 1998	22.22	37.00	35.76	10	3.5
27 6 1998	23.03	36.97	35.65	10	3.7
27 6 1998	23.50	36.84	35.56	10	4.1
28 6 1998	2.48	37.04	35.70	8	2.7
28 6 1998	3.16	37.08	35.49	10	3.0
28 6 1998	3.40	37.03	35.66	5	3.0
28 6 1998	4.02	36.99	35.67	8	3.0
28 6 1998	4.52	36.90	35.59	5	2.9
28 6 1998	5.35	36.94	35.72	10	3.3
28 6 1998	6.59	37.00	35.68	6	4.9
28 6 1998	8.03	37.00	35.48	5	2.9
28 6 1998	11.29	36.84	35.72	10	3.5
28 6 1998	11.35	37.00	35.66	7	3.2
28 6 1998	12.29	37.03	35.74	5	3.1
28 6 1998	14.06	36.91	35.71	5	2.9
28 6 1998	14.24	36.86	35.29	10	3.9
28 6 1998	14.27	37.04	35.73	9	3.0
28 6 1998	14.30	37.05	35.59	6	3.1
28 6 1998	15.19	37.02	35.70	7	3.1

* 27 Haziran 1998 Depreminin Hiposantr derinliği Kandilli Rasathanesi'ne göre 18 km., TÜBİTAK MAM'a göre 23 km.'dir.

Sekil 2- ADANA-CEYHAN DEPREMİNİN İZOSEİST (EŞ ŞİDDET) HARİTASI



28 6 1998	16.07	36.85	35.45	10	3.2
28 6 1998	18.20	36.95	35.63	11	4.1
28 6 1998	22.40	36.90	35.62	5	2.6
29 6 1998	13.03	37.03	35.69	6	3.9
29 6 1998	13.26	37.03	35.71	6	2.7
29 6 1998	21.49	36.95	35.79	5	3.2
29 6 1998	24.55	37.08	35.75	7	2.7
30 6 1998	5.01	37.04	35.74	10	3.7
30 6 1998	5.14	37.06	35.76	10	2.6
30 6 1998	5.42	37.06	35.60	8	3.1
30 6 1998	16.30	36.98	35.68	8	3.3
1 7 1998	9.25	36.99	35.56	11	3.7
1 7 1998	14.00	36.87	35.82	10	3.0
2 7 1998	00.33	36.96	35.77	2	3.1
2 7 1998	9.40	36.90	35.84	10	2.9
2 7 1998	23.41	37.01	35.78	10	3.2
3 7 1998	6.57	36.99	35.87	10	3.1
3 7 1998	14.09	37.00	35.73	9	3.1
3 7 1998	19.58	37.04	35.73	3	3.4
4 7 1998	4.00	37.03	35.73	2	3.1
4 7 1998	5.15	36.85	35.47	10	5.1
4 7 1998	5.25	36.95	35.69	8	3.2
4 7 1998	12.23	37.04	35.70	5	3.1
4 7 1998	12.24	36.85	35.51	10	4.5
4 7 1998	22.09	37.01	35.79	4	2.9
5 7 1998	9.31	36.78	35.35	10	3.4
5 7 1998	17.32	36.83	35.52	10	3.9
7 7 1998	4.00	36.98	35.82	10	3.0
13 7 1998	12.27	37.04	35.59	12	3.8
13 7 1998	13.44	37.04	35.71	9	3.8
14 7 1998	4.58	37.03	35.62	10	3.1
14 7 1998	23.43	36.97	35.51	10	3.4
15 7 1998	6.32	36.86	35.65	8	4.0
17 7 1998	3.43	36.86	35.68	16	3.7
19 7 1998	16.23	36.93	35.43	12	3.1
20 7 1998	9.07	37.02	35.67	7	3.2
20 7 1998	9.15	37.01	35.55	10	3.1
27 7 1998	7.46	36.96	35.69	10	3.6
3 8 1998	3.17	36.97	35.54	10	3.6
12 8 1998	22.33	37.02	35.73	10	3.6
14 8 1998	9.51	36.93	35.73	10	3.1
18 8 1998	16.55	36.72	35.72	10	3.2
20 8 1998	17.59	36.86	35.69	10	3.3
20 8 1998	24.13	36.98	35.59	10	3.6
24 8 1998	4.31	36.76	35.48	10	3.3
24 8 1998	5.00	36.84	35.45	10	4.1
24 8 1998	5.06	36.82	35.41	10	3.6
21 9 1998	1.56	36.68	35.47	10	4.0

rinliği 10 km'dir. Bütün bunlar bize Adana-Ceyhan Havzası'nda vukua gelmiş depremlerin sığ odaklı olduğunu göstermektedir (Tablo:2). Esasında, hatırlatalım ki Türkiye'de vukua gelen depremlerin hemen hepsi sığ odaklıdır. Bilingi üzere hiposantr ile episantr arasında fark ne kadar azalırsa, hiposantr yüzeye ne kadar yakınsa, depremin yaptığı hasar o ölçüde fazla olur. Adana-Ceyhan Depreminde olduğu gibi ülkemizde yaşanan diğer depremlerde de hasarın fazla olması bu özellikle ilgilidir.

C- DEPREM ŞİDDETi ve DAĞILIŞI

27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi'nde en çok sarsılan sahalarda depremin odak merkezi olan Abdioğlu-Yakapınar çevresidir. Magnitüdü 6.3 olarak belirlenen ana şoktan sonra şiddeti giderek azalan Replik Depremler kaydedilmiştir.

Deprem şiddeti Mecalli Sieberg ölçeğine göre burada 8 olup, Adana-Ceyhan Havzası'nı meydana getiren arazinin yapısal özelliklerine bağlı olarak deprem şiddetinde yer yer önemli farklılıkların olduğu ortaya çıkmaktadır. Hazırladığımız izoseist haritasında da bu durum açıkça görölmektedir. Adana-Ceyhan Havzası'nda az çok tahribata sebep olan deprem şiddeti 4 ile 8 arasında değişmektedir. Bunlardan magnitüd ise 4 ile 6.3 arasındadır.

Yörede art sarsıntılar (replikler) dikkate alındığında, şiddet bakımında bir sınıflandırma yapıldığında; az şiddetli, orta şiddetli, çok şiddetli ve yıkıcı depremlerin vukua geldiği tespit edilmiştir. Buna göre deprem şiddetinin en fazla olduğu aks, güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda Karataş-Misis Göksun fay hattını takip etmekle birlikte Yakapınar-Abdioğlu civarında batı-kuzeybatı, doğu-güneydoğu doğrultusunda da bazı sapmaların olduğu gözlenmiştir.

İzoseist Haritası incelendiğinde, (Şekil:2) izoseistlerin genelde Karataş-Misis-Göksun fayına paralel uzandıkları görölmektedir. Nitekim en fazla hasarın tespit edildiği VIII izoseisti Abdioğlu, Küçükburhaniye, Büyükmanđıt ve Ceyhan Şehir Merkezi'ni de içine alan kesimde olduğu dikkati çekmektedir. Burası ana fay hatlarının uzanışına da uygunluk göstermektedir. VII izoseisti kuzeyde Mercimek, Dikilitaş arasında Ceyhan Nehri vadisine paralel uzanış gösterirken, batıda Dağcı, Suluca, Yürekli ve Adana Organize Sanayii Bölgesi çevresinde batı-kuzeybatı, doğu-güneydoğu yönlü bir uzanış göstermektedir. VI ve V izoseistleri ise bu genel uzanışı çevrelemektedirler.

Yukarıda ana hatlarıyla açıklanan deprem şiddeti ve dağılışı üzerinde, yapısal özelliklerin, yapılarda kullanılan malzeme, inşaat tekniği ve işçiliğin önemli rolü bulunmaktadır. Bunlara aşığıda ana hatlarıyla değinilecektir.

a) - Yapısal Özelliklerin Etkileri.

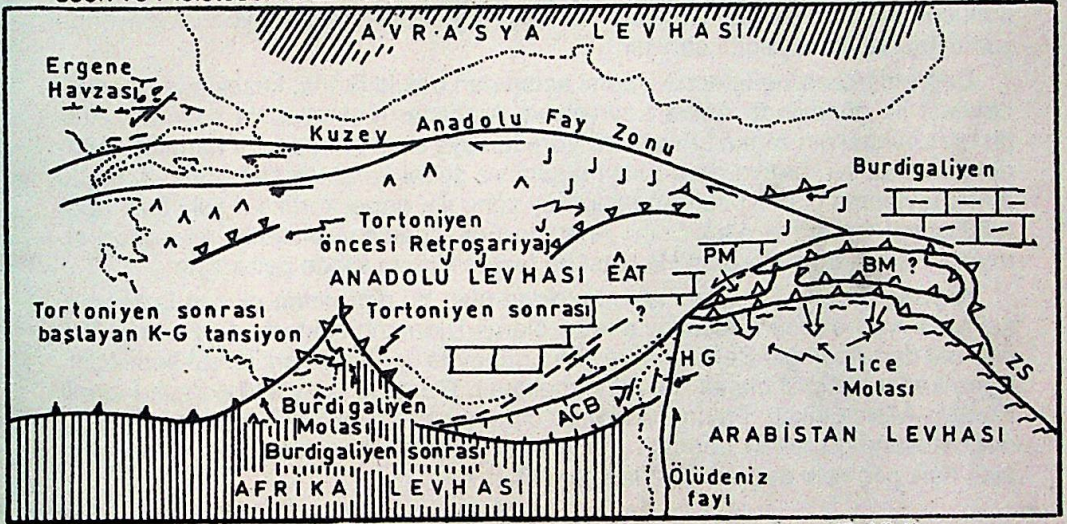
1- Tektonik Yapı:

Yerkabuğu'nun en önemli tektonik arızalarından biri olan ve Doğu Afrika'da Mozambik Kanalı'ndan başlayan yaklaşık 6000 km. uzunluğundaki RİFT HATTI,

Ülkemizde 'Doğu Anadolu Fayı' ile Asi Çöküntü Oluğu-Antakya-Amik Çukurluğu ve Kırıkhan üzerinden Kahramanmaraş'a, buradan da Hazar Gölü aksını takiben kuzeydoğu doğrultusunda Karlıova'ya kadar devam eder. Sözü edilen bu aktif fay zonu Adana-Ceyhan Havzası'nın doğu yakınından geçmektedir.

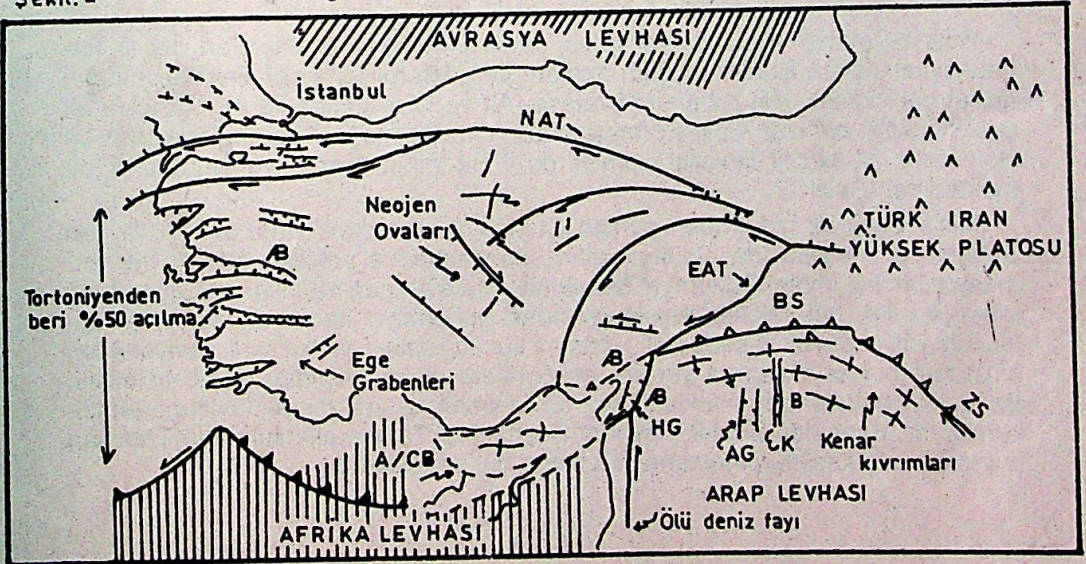
Bilindiği üzere depremin şiddetini arttıran unsurların başında arazinin tektonik özellikleri gelir. Deprem sahası ve yakın çevresindeki fay hatları, yörenin sismik bakımdan aktif hale gelmesinde etkili olmuştur. Geçmişte kaydedilen şiddetli depremlerin bu fay hatları boyunca yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil: 3 ve 4).

Adana-Ceyhan Havzası tabanı diplerinin halen duyarlı olmaları, buradaki sismisiteyi artırıcı bir rol oynamış bulunmaktadır. Ayrıntılı incelemelere göre havzada Alt Eosen ile Orta Eosen arasında, Alt Miosen ile Pliosen arasında, Pliosen ve Pleistosen arasında diskordansların varlığı ortaya çıkmaktadır.



Sekil: 3 Anadolu'nun Orta Miosen Pliosen (Şekil:3) ile Pliosen Kuaterner (Şekil:4) Paleotektonik görünümü (Y. YILMAZ ve A.M.C ŞENGÖR'den, 1983)

Sekil: 4



Böylece, Adana-Ceyhan Havzası'nın yalnız sedimantasyon yönünden değil, tektonik bakımdan da ilginç bir sahada olduğunu ortaya koymaktadır. Ana orografik hatlar ve önemli kırık hatlarının güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda geliştikleri, bunların bilhassa Miosen öncesinde ve Kretase sonrasında oluşmaya başladıkları kanaati hakimdir. Özellikle Orta Miosen'de vuku bulduğu anlaşılan epirojenik stildeki genç tektonik hareketler Adana-Ceyhan Havzası için daha belirgin özellikler taşımaktadır.

Adana-Ceyhan Havzası ve yakın çevresindeki dağlık sahalarda Miosen sonlarından itibaren etkili olan, Pliosen ve Kuaterner'de de faaliyetini sürdüren epirojenik stildeki genç tektonik hareketlerin etkisiyle şimdiki ovalık sahaların bulunduğu yerlerin çökerek sübsidans havza karakterini kazanmıştır. Çökmenin etkisi hala günümüzde de sürmektedir. Buna karşılık Misis Dağı, kuzeydeki Toroslar ve doğudaki Amanos dağları yükselmişlerdir. Bu dikey yönlü hareketlerin sonucu olarak özellikle Ceyhan Nehri yatağı boyunca güneybatı-kuzeydoğu yönlü fay hatları teşekkül etmiştir.

Deprem Yöresi'ne tektonik yapısı açısından bakıldığında, kuzeyinde Anadolu Levhası ile güneyinde Afrika Levhası ve Arabistan Levhalarıyla sınırlıdır. Arabistan Levhası'nın Afrika Levhasına göre kuzeye doğru daha hızlı hareketi, Anadolu Levhası'nın batıya doğru kaymasına ve genel karakteri sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma olan Kuzey Anadolu Fay zonu ile, genel karakteri sol yönlü doğrultu atımlı faylanma olan Doğu Anadolu Fay Zonu'nun oluşmasına neden olmuştur. İşte Adana-Ceyhan Havzası bu tektonik rejim içinde gelişmiştir.

Kaynağı Adana-Ceyhan Havzası içinde olan bu depremde oluşan faylanma, kalın alüvyon örtüsü nedeniyle sürekli olarak izlenememektedir. Faylanma, Yakapınar'dan Abdioğlu Beldisi'ne ve daha güneyde yer alan Yeni Küçükkapılı Çiftliğine kadar kesintili olarak devam etmektedir. Genelde sol yönlü doğrultu atımlı Karataş-Misis-Göksu Fayını verevine olarak batı-kuzeybatı, doğu-güneydoğu doğrultusundan kesen doğrultu atımlı sağ yönlü fayların hiposantr çevresinde aktif hale geçmesi depreme neden olmuştur.

2- Litolojik Yapı:

Adana-Ceyhan Havzası ve yakın çevresinde araziye oluşturan çeşitli formasyonlar vardır. Bunlar oluşum zamanı ve gösterdikleri özellikler bakımından dikkat çekicidirler. Havzada Üst Kretase, Alt ve Orta Eosen ile Alt Miosen'e ait çeşitli litolojik birimler Alpin Formasyonları, Orta Miosen, Pliosen, Pleistosen ve Holosen'e ait çeşitli litolojik birimler de Post Alpin Formasyonları temsil etmektedirler (Şekil: 5).

Misis Eşiği ile birbirinden ayrılan Çukurova sübsidans Havzası ile Ceyhan Sübsidans Havzası'nda oldukça kalın sedimanter ve volkano sedimanter formasyonlar hakimdir. Çukurova Sübsidans Havzası'nda kalınlığı yaklaşık 6000 metreyi bulan ve Miosen başlangıcından günümüze kadar devam ettiği anlaşılan istifin büyük ölçüde killi, marnlı, kumlu, çakıllı ve kalkerli seviyelerden oluştuğu, bunlar arasında yer yer evaporitlere de rastlanıldığı tespit edilmiştir. Bu litolojik birimler çoğunlukla flüvial, flüvio-limnik ve yer yer de flüvio-maren kökenlidirler. Esasında bunlar Ceyhan, Seyhan ve Tarsus akarsularının Torosları aşındırarak getirdikleri malzemedden ibaret bulunmaktadır.

Çukurova Sübsidans Havzası'nda oldukça kalın sedimentlerin arasında evaporitlerin bulunuşu havzaya zaman zaman sıcak ve kurak bir iklimin hakim olduğunu göstermektedir. Ancak hatırlatalım ki, killi kumlu çakıllı klastik malzemenin hakim olduğu ve hatta denize doğru bir çıkıntı yaparak delta depolarını oluşturduğu bilinmektedir.

Öte yandan Ceyhan Sübsidans Havzası'nda Çukurova Sübsidans Havzası'na göre, daha farklı bir sedimentasyonun gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Çünkü burada Kretase başlarından itibaren Kuaterner'in ikinci yarısına doğru büyük ölçüde volkano-sedimanter bir istifin olduğu tespit edilmiştir.

Ceyhan Havzası'ndaki volkano-sedimanter formasyonları volkanik unsurları Ceyhan'ın yaklaşık 20-25 km. doğusunda vukua gelmiş volkanik faaliyetlerle ilgilidir. Bugün oldukça genç volkan rölyefinin hakim olduğu bu kesimlerde volkanik çıkışların oldukça yeni olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar Pleistosen sonları ile Holosen başlangıcı arasında gerçekleşmiştir.

Ancak, gerek Delihalil gerekse Üç tepeler volkanının ilk indifalarının Kuaterner'den çok önceye ait olduğu ve özellikle piroklastik madde çıkışlarının hakim olduğu dolayısıyla patlamalı bir volkan karakteri gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Böylece Ceyhan Havzası'ndaki volkano-sedimanter istifin varlığı bunu teyit edici olmaktadır. Nitekim havzadaki litolojik birimler (Kretase'den günümüze kadar) gözden geçirildiğinde, havzaya ait stratigrafik kesit incelendiğinde bu gerçek ortaya çıkar. Buna göre çok safhalı bir volkanik faaliyet söz konusudur. Kretase'den itibaren zaman zaman sükun bulan volkanik faaliyetin bize göre en az 6 safhalı olduğu anlaşılmaktadır.

Adana-Ceyhan Havzası'nda yer yer traverten ve kalışlere de rastlanılmaktadır. Ceyhan, İmamoğlu, Adana üçgeninde alüvyal ovanın kenarlarında nispeten geniş alanlarda mostra veren traverterler, Plio-Pleistosen döneminde teşekkül etmişlerdir. Ceyhan-Yumurtalık arasındaki kalker platoda yer yer kalışler dikkati çekmektedirler. Adana-Ceyhan Havzası'nda daha genç formasyonlar Kuaterner'e ait olup, havza tabanlarında oldukça geniş alanlara yayılmış bulunmaktadırlar. Bunlar, Ceyhan, Seyhan, Tarsus akarsuları ile daha küçük akımlı sel karakterli akarsuların eseridirler.

Kuaterner'e atfedilen alüvyonlar flüvyal kökenli klastik unsurlardan ibarettir. Bunlar çeşitli litolojik birimlere ait köşeli blok ve çakıllar ile kil, kum, silt boyutundaki unsurların birbiri üzerine yığılmasıyla oluşmuşlardır. Havzadaki büyük akarsuların (Ceyhan, Seyhan, Tarsus) eski mecraları ve bugünküne göre farklı akış güzergahları izlendiğinde çakıllı, kumlu ve siltli malzemenin oldukça kalın olduğu anlaşılmaktadır. Adana-Ceyhan Havzası'ndaki bu sedimentlerin tekstüral özelliklerine göre permeabl oluşları aşırı derecede suya doygunluğunu sağlamıştır.

b) - Yapılarda Kullanılan Malzeme, İnşaat Tekniği ve İşçiliğin Et-kileri:

Deprem şiddetini ve hasarın derecesini arttıran önemli faktörlerden birini de Adana-Ceyhan Havzası'ndaki yapıların inşasında kullanılan malzemenin kalitesi, inşaat tekniği ve işçilik oluşturmaktadır.

Adana-Ceyhan şehirleri başta olmak üzere deprem yöresindeki şehir yerleşmelerinde genelde 2-5 katlı betonarme karkas binalar yaygındır. Adana şehir merkezinin kuzeyinde Seyhan Barajı çevresinde; Ceyhan'ın güneyinde demiryolu istasyonu civarı ile Çiflikat Yolu üzerinde son 15-20 yılda inşa edilen çok katlı kooperatif evlerinin bir kısmı az hasarlıdır. Ancak Ceyhan Şehri'nde yer alan çok katlı kooperatif evlerinden bir kısmı depremi hafif çatlaklarla atlatırken, hemen yanbaşındaki binanın tamamen yıkıldığı dikkati çekmektedir. (Foto:1). Ceyhan Kaymakamlığı ile Devlet Hastanesi arasında yer alan ve yaklaşık 30 kişinin ölümüne sebep olan binada ilk müteahhidin inşa ettiği 3-4 katın üzerine teknik önlemler alınmadan ikinci müteahhit tarafından ek katların ilavesiyle faciaya adeta davetiye çıkarılmıştır. Esasen çok zayıf tutturulmamış klavik depolardan oluşan Adana-Ceyhan Havzası'nda 1-3 m. derinde yer altı suyuna ulaşılmaktadır. Çoğu inşaatların temel kazılarında motopompla su tahliseyi yapılmaktadır. Böylesi bir zeminde, sismik yönden aktif bölgede inşa edilen 5-10 katlı binalarda, inşaat maliyetini azaltmak amacıyla eksik ve kalitesiz malzeme kullanımı, kötü işçilikle yapılan bazı kooperatif evleri büyük hasar görerek kullanılmaz hale gelmiştir.

Köy yerleşmelerinde ve şehirlerin kenar mahallelerindeki imarsız binalarda 1-2 katlı ahşap karkas taş yapılar ile tuğla ve kerpiç yapılar yaygındır. Plato ve dağlık sahalardaki yerleşmelerde ise taş yığma yapılar çoğunluktadır. Bu tür yapılarda fazla hasar olmasına rağmen 1-2 katlı olmaları can kaybını azaltmıştır.

D- DEPREMİN YOL AÇTIĞI HASAR VE DAĞILIŞI

Adana-Ceyhan Havzası tabanında geniş bir alanda tahripkar etki yapan 6.3 magnitudündeki deprem büyük ölçüde can ve mal kaybına sebep olmuştur. Bayındırlık ve İskan Adana İl Müdürlüğü'nce yapılan hasar tespit çalışmalarının sonucuna göre, Adana İl Merkezi'nde 59, Ceyhan İlçesi'nde 86 olmak üzere toplam 145 vatandaşımız hayatını kaybetmiştir. (Tablo:3)

Depremde evleri oturulamayacak derecede tahrip olan afetzedelere Adana'nın merkez Yüreğir İlçesinde daha önce toplu konut arsası olarak ayrılan 350 dekarlık alan tahsis edilerek jeolojik etüt ve planlama çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca, Seyhan Merkez İlçesi Sarıhuğlar Köyü mevkiinde Afet İşleri Genel Müdürlüğüne ait 280 dönümlük alan da konut yapımı için tahsis edilmiş olup, zemin etüt ve planlama çalışmaları yapılmaktadır.

Ayrıca, deprem büyük ölçüde mal kaybına yol açan hasarlara da neden olmuştur. Bazı binaların tamamen yıkılmasına, bazılarının da orta ve hafif derecede hasar görmesine neden olmuştur. Tablo-3'de belirtildiği üzere en fazla hasarın Adana'nın Seyhan ve Yüreğir Merkez İlçeleri ile Ceyhan İlçe Merkezi'nde olduğu görülmektedir.

Adana şehir merkezinde hasar gören binaların çoğunluğunu 2-3 katlı imarsız kaçak yapılar oluşturmaktadır. Şehrin güney kesiminde yoğunluk kazanan bu binaların yanı sıra Tepedağ Mahallesi'nde sit alanı ilan edilen kesimde de büyük oranda tahrip olmuş binalar enkaz yığını haline gelmiştir.

Ceyhan Şehrinde ise resmi ve özel binaların tamamına yakını depremde çeyşitli derecelerden etkilenmiştir. Ancak en fazla hasar, Devlet Hastanesi ile Kay-

Tablo: 3- Adana - Ceyhan Depremi Hasar Dağılımı

Yerleşme Adı	Nüfusu Toplam	Mahalle Sayısı- Nüfusu	Köy Sayısı- nüfusu	Yıkık- Ağır Hasarlı	Orta Hasarlı	Az Hasarlı
Seyhan	672121	73 642 371	18 29 800	K: 2794 İ: 179	K: 5379 İ: 591	K:15 084 İ: 1296
Yüreğir	369529	28 273 829	78 95 700	K: 4342 İ: 98	K: 6 056 İ: 231	K:14 635 İ: 635
Ceyhan	161527	28 85 305	66 76 216	K: 1 351 İ: 123	K : 3659 İ : 130	K : 5791 İ : 314
Yumurtalık	20 957	5 3 583	19 17 374	K : 63 İ : 2	K : 215 İ : 97	K : 487 İ : 11
Karataş	26 450	4 9 025	16 17 425	K : 5 İ:-	K : 14 İ : 1	K : 156 İ : 4
İmamoğlu	35 565	- 21 484	12 12 081	K : 122 İ : -	K : 14 İ : 1	K : 156 İ : 4
Kozan	117704	23 54 451-	81 63 253	-	-	K : 179 İ : -
Karaisalı	37584	- 7235	19 30349	K : 121 İ : -	K : 76 İ : 1	K : 138 İ : -

K : Konut İ : İşyeri

makamlık arasındaki betonarme kooperatif evleri ile şehrin güneyinde son 10-15 yılda Toplu Konut Kooperatifleri'nin inşa ettiği 5-10 katlı binalarda olmuştur.

Sivilleşme'nin etkisiyle çok zayıf zeminlerde (Şekil:5) depremin yıkıcı etkisi çok daha fazla olmaktadır. Bu sahaların büyük bölümünde tarım alanlarının yer alması bir ölçüde can kaybının artmasını önlemiştir. Ancak bu kesimdeki minarelerin tamamı yıkılmış veya büyük hasar görmüştür. Ceyhan Merkez Camii başta olmak üzere birçok ibadethane kullanılmaz hale gelmiştir.

Adana-Ceyhan arasındaki karayolu köprülerinde yer yer hasarların olduğu gözlenmiştir. Karayolunun Misis Boğazını geçtiği kesimlerdeki Ceyhan Nehri üzerindeki köprülerde (Tarihi Misis Köprüsü, E5 Karayolu ve TEM Otoyolu Köprüleri), ayrıca bu kesimdeki karayolunun kenarında yer yer çatlaklar vukua gelmiştir.

Bilindiği üzere Adana-Ceyhan Havza tabanı yılda birkaç ürün alınabilen verimli alüvyal ovalardan oluşmaktadır. Sıvısalma ve kumlu su fıskırmalarının etkisiyle Ceyhan Nehri kıyısı çevresindeki etkili tarım alanlarında hasara sebep olmuştur. Ayrıca sulama kanallarının depremde hasar görmesi bitkilerin yoğun su ihtiyacının olduğu bir dönemde ürünlerin zamanında sulanmasını engellemiş ve ürün kaybına neden olmuştur.

E- DEPREMİN SEBEP OLDUĞU JEOLJİK, JEOMORFOLOJİK VE HİDROLOJİK OLAY VE DEĞİŞİKLİKLER

Adana-Ceyhan Yöresi'nde 27 Haziran 1998 de vukua gelen depremle birlikte ve sonrasında özellikle doğal zeminde bazı önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlar, oluşum mekanizması ve gösterdiği özellikler bakımından esasta üç ana grupta değerlendirilebilir. Bunlar, jeolojik, jeomorfolojik ve hidrolojik anlamdaki olay ve değişikliklerdir. Bazıları da bunların müşterek etkileri olarak meydana gelmiştir. Beşeri tesislerin (binalar, yollar, köprüler) dışında doğal zeminde yüzeyde ve yeraltının muayyen derinliklerinde meydana gelen bu değişiklikler büyük ölçüde yüzeye yakın zemini etkilemiş bulunmaktadır. Bunlara ana hatlarıyla aşağıda değinilecektir.

a) - Tansiyon Çatlak ve Yarıkları:

Yakapınar (Misis)'in yaklaşık 7.5 km güney-güneydoğusunda tespit edilen episantr esas olmak üzere, güneybatı-kuzeydoğu yönlü ana fay hattı boyunca ve ayrıca bunları yer yer batı-doğu yer yer de güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda kesen ikinci derecede derinlik ve örtülü fayların oynamaları sonucu üstteki kalın alüvyal istifte çatlama ve yarılmalar meydana gelmiştir. Ceyhan Şehri ile Büyük Mangıt Köyü arasında Yakapınar'dan, Abdioğlu, Büyük Kapılı, Herekli'ye kadar olan sahada uzunluğu 50-100 m. arasında değişen yer yer kesintili olsa da yarılmalar izlenebilmektedir.

b) - Akarsu Yatağında Meydana Gelen Değişmeler:

Ceyhan Nehri, Aslantaş Baraj Gölünü geçtikten sonra Cevdetiye Regülatörü'ne ulaşmaktadır. Burada sularının bir miktarı Ceyhan Havzası'nın tarımsal sulaması için sunî kanallara alınmaktadır. Bu noktadan itibaren nehir eğimin azalmasına bağlı olarak havza tabanında menderer hareketler yaparak akmakta, bu özellikteki akış Misis Boğazı'ndan sonra da görülmekte ve nihayet Yumurtalık Koyu'nun batısındaki Hurma Boğazı'ndan Akdeniz'e boşalmaktadır. Ceyhan'ın menderer hareketler yapması, geniş alüvyal ovanın varlığı yanında, Adana-Ceyhan Havzası'nda zaman zaman vukua gelen depremlerin de etkili olduğu kanaati bizde hakim olmaktadır. Akarsuyun akış hızı ile birlikte menderer yenikleri, eski akarsu mecralarını gösterdiği gibi bunda seizmin rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Binaenaleyh, 27 Haziran 1998 depreminde de Ceyhan Nehri'nin Aşağı Havzası'nda (ki burası bütünüyle Adana-Ceyhan Havzası içinde kalmaktadır) ötelenmelerin olduğu akarsu bütününe göre mikro düzeyde de olsa gözlenmiştir. Özellikle Abdioğlu beldesinin doğusunda menderer bükümleriyle fay hattına paralel yönde (güneybatı-kuzeydoğu) ötelenmelerin olduğu bir vaki'dir. Aynı durum, Ceyhan Şehir merkezi ile büyük Mangıt Köyü arasında, Koruklu-Mercimek-Mercin-Adapınar arasında da gözlenmiştir. Akarsu, akarsu yatağı kenarındaki tarım alanlarının, ağaçların ve yolların tahribi sapma ve yarılmalara sebep olmuştur.

c) - Sıvılaşma:

Salına salına akış gösteren Ceyhan Nehri, Aşağı Havza'da ovaya girdiği Cevdetiye Regülatörü'nden Yumurtalık Koyu'nun batısındaki Hurma Boğazı'na kadar 63 km. uzunluğa sahiptir. Bu akış ve zeminin permeabl oluşu, yeraltına sızmayı büyük ölçüde kolaylaştırmıştır. Böylece Ceyhan Nehri, Adana-Ceyhan Sübsidans Havzası sedimentlerini (özellikle Tersier ve Kuaterner sedimentleri) aşırı derecede suya doymun hale getirmiştir.

Depremle birlikte Ceyhan Nehri'nin Aşağı Havza'da, güneyde Büyükkapılı, Kütüklü Köyleri'nden başlayıp güneybatı-kuzeydoğu yönlü 40-50 km. uzunluğundaki bir hat boyunca kuzeyde Dikilitaş Köyü'ne kadar olan sahada (ki bu kesimlerde çok sayıda kum ocakları mevcuttur (Foto:6). Yer yer akış doğrultusunda oynayan derinlik ve örtülü fayların etkisiyle kısa süreli kaybolduğu, sularını bir ölçüde yeraltına çektiğini ve seizmin devamı süresince büyük bir hidrostatik basınçla yüzeye yakın, kumlu siltli sedimentleri vadi boyunca geniş bir alanda adeta akışkan bir balçık-çamur kıvamına getirdiği gözlenmiştir.

Böylece katı haldeki sedimentlerin (kumlu kil, siltli kil, killi silt, killi kum) bir hamurun adeta yoğrulması gibi yüksek basınçlı sularla akışkan bir hale getirmiş olması, sıvılaşmadan başka bir şey değildir.

Adana-Ceyhan Havzası'nda sıvılaşma, 27 Haziran 1998 depreminde Ceyhan Nehri vadisinin her iki tarafında güneybatıdan kuzeydoğuya doğru fay hattı boyunca Abdioğlu, Vayvaylı, Güveloğlu, Geçitli, Yakapınar, Çokca, Tokdamış, Çakaldere, Küçük Burhaniye, Ceyhan Şehri güneybatısı, Büyük Mangit, Mercimek, İncetarla, Hamitbey, Hamitbey Bucağı, Adapınarı, İnceyer, Elmagölü ve Dikilitaş'a kadar uzanan 40-50 km.lik bir hat boyunca oldukça yaygın sıvılaşmalar vukua gelmiştir. Bu sıvılaşmalar genel olarak güneybatı, kuzeydoğu yönlü kırıklar boyunca tarım alanlarında gözlenmiştir. Sıvılaşma ve kumlu su fışkırmasının 1945 ve 1952 Ceyhan Misis depremlerinde de vukua geldiği tarihi kayıtlardan anlaşılmaktadır.

d) - Kumlu Su Fışkırmaları:

Adana-Ceyhan Havzası'nda Ceyhan Nehri'nin 27 Haziran 1998 depremi ile birlikte yeraltına kısa bir süre intikali sonucu bir süre kayboluşu, akarsuyun yuvarı mecrasından sürekli suyla beslenmesine bağlı olarak eski yatağı boyunca yer yer kumlu seviyelerin çoğunlukta bulunduğu kesimlerde adeta -artezyen sahalarında görüldüğü gibi kaynak biçiminde su fışkırmaları olmuştur. Bu fışkırma ile birlikte kum, kumlu siltler, killi kumların çıkışı da gözlenmiş olup, bunlar zeminde köstebek yuvalarına benzeyen mikro düzeyde tepelikleri meydana getirmiştir. Bunlar, adeta aktivitesi büyük ölçüde azalmış ve solfator safhasına geçmiş fissür volkanların piroklastik madde (özellikle volkanik kül ve kumlar) çıkışıyla oluşan mikro konilere benzetilebilir. Bunlar nehrin akış doğrultusuna uygun bir şekilde dizi halinde uzanırlar. Kumlu su fışkırmasının en az 2-5 metre yüksekliğe kadar çıktığı anlaşılmaktadır. Sıvılaşmanın yaygın olarak görüldüğü Yılkale, Abdioğlu, Vayvaylı, Mercimek, Adapınar, İnceyer Köyleri çevresinde tarım alanlarında kumlu su fışkırmaları gözlenmiştir.

e) - Zeminde Meydana Gelen Tasmanlar:

Maksimal sarsıntının meydana geldiği esnada ve onu takip eden replik sarsıntılar esnasında ve sükun devresinde önceden tesis edilmiş bulunan zemindeki doğal denge bozulmuş bulunmaktadır. Bu değişme, zeminde farklı şekilde kendini göstermiş ve yer yer tasmanlara ya da tedrici çökmelere, oturmalara sebep olmuştur. Bu durum doğrultu ve eğim atımlı aktif fayların varlığı yanında, özellikle yeraltı suyu seviyesinde alçalıp yükselmelere bağlı olarak meydana gelmiştir. Esasında yeraltı suyu seviyesinin alçalıp yükselmesi halinde de tektoniğe bağlı seizm olmaksızın zeminde tasmanlara sebep olduğu aşıkardır ve nispeten daha düzenli olmaktadır. Ancak yeraltı suyu seviyesinin değişmesi tektonik kökenli seizmle birlikte oluyorsa çok daha değişken bir olayın vuku bulmasıyla şiddet kazanır ve düzensiz olur. İşte bu durum Ceyhan'da bazı binaların çöküşüyle birlikte yaşanmıştır.

f) - Heyelânlar:

Bilindiği üzere heyelân, her türlü çözülme enkazının altında temele ait formasyonların, yapısal-litolojik-klimatik ve topografik eğime bağlı olarak yer değiştirmesinden başka bir şey değildir. Heyelanı hazırlayan çok çeşitli faktörler vardır. Bu faktörler arasında seizmin ayrı bir yeri ve önemi vardır.

Adana-Ceyhan Havzası'nda 27 Haziran 1998 depremi ile birlikte Ceyhan Nehri yatağına paralel hatlar boyunca Abdioğlu-Yakapınar beldeleri çevresindeki portakal ve limon ağaçlarının 3-4 metre derinlikte bir koridor oluşturarak, akarsu yatağına doğru yer yer 10 metreden fazla yer değiştirdikleri (kaymalar) gözlenmiştir. Aynı durum daha kuzeydeki Hamitbey Bucağı, Adapınar, İnceyer Köyleri arasında da kıyıya paralel sahalarda görülmektedir.

g) - Kaya Düşmeleri:

Adana-Ceyhan Havzası'nda araziye meydana getiren formasyonlar ve bunların topografyada oluşturduğu rölyef, kütle hareketleri arasında yer alan kaya düşmelerinde önemli bir yere sahiptir. Killi -marnlı ve aşınımına karşı dirençsiz formasyonlardan ziyade nispeten dirençli litolojik birimlerin hakim olduğu yerlerde (özellikle kalker kütleler) fazla eğimli yamaçlarda kaya göçmeleri, çakıl çığları gözlenir.

Adana-Ceyhan Havzası'nda depremle birlikte kütle hareketlerinin en çok görüldüğü yerler, Yakapınar'ın (Misis) doğusundaki (kuzeydoğu - güneybatı doğrultusunda uzanan) dağlık kütlelerin (Nur Dağı, Güllüce Dağı, Haşin Dağı kesimi) batı eteklerinden Ceyhan Nehri yatağına doğru kaya düşmeleri gözlenmiştir. Bu dağlık kütlelerin doğusunda Ceyhan Yumurtalık arasındaki kalker plato üzerinde yer alan Kurtkulağı beldesinde de kaya düşmeleri görülmüştür.

h) - Yeraltı ve Kaynak Sularında Meydana Gelen Değişmeler:

Şüphesiz yeraltı ve kaynak sularındaki değişmelerin ana sebebi beslenme ile

ilgilidir. Bu da iklimatik şartlara bağlıdır. Yağışın azalması, kuraklığın uzun sürmesi, kaynak sularının debilerinde azalmaya yol açtığı gibi yer altı suyu seviyesinin değişmesine de sebep olmaktadır. Bunun gibi (diğer faktörlerin uygunluğu nispetinde) yağış miktarının artması, nemli bir döneme geçiş, kaynak debilerinin artmasına ve yeraltı suları seviyesinin yükselmesine yardım etmektedir.

Adana-Ceyhan Havzası'nda kaynak debilerinde ve yer altı suyu seviyesinde görülen değişme 27 Haziran 1998 tarihinde, bundan kısa bir süre önce art sarsıntılarının devam ettiği 3 aylık süre boyunca seizme bağlı olarak meydana gelmiştir. Ceyhan Nehri'nin depremden hemen sonra bulanık akmaya başladığı civar köylerde yaşayanlar tarafından da gözlenmiştir.

g) - Gaz ve Petrol Çıkışı:

Adana-Ceyhan Havzası aynı zamanda bir petrol ve doğal gaz havzasıdır. Havzada yerli ve yabancı şirketlerce daha önce açılmış petrol kuyuları vardır. Ancak işletilmemektedir. 27 Haziran 1998 depremi ile birlikte Ceyhan ilçe merkezinin yaklaşık 19 km kuzeybatısındaki Soysallı Köyü'nün yaklaşık 5 km kuzeydoğusunda 204 m. derinlikteki su kuyusundan önce iki saat süre ile su ve metan gazı birlikte çıkmış, kısa bir süre kesildikten sonra kuyudan petrol gelmeye başlamıştır. Aynı durum, daha kuzeydeki Sağkaya (Kırmit) beldesi çevresindeki kuyularda da gözlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Adana-Ceyhan Havzası'nda 27 Haziran 1998 de yıkıcı bir deprem vuku bulmuştur.

2- Tarihi devirlerde de zaman zaman tahripkâr depremlerin meydana geldiği bu havzada maalesef bundan sonra da şiddetli ve yıkıcı depremlerin yaşanılacağı kanaati hakim olmuştur.

3- Adana Ceyhan Havzası hareket halindeki üç ayrı kıta levhasının (Arabistan Levhası, Afrika Levhası, Anadolu Levhası) birbirine yaklaştığı yerde bulunmaktadır.

4- Ayrıca Yerkabuğunun en önemli tektonik arızalarından biri olan ve Doğu Afrika'da Mozambik kanalından başlayan 6000 km.lik RİFT HATTI, ülkemizde "Doğu Anadolu Fayı" adıyla Asi Çöküntü Oluğu-Antakya-Amik Çukurluğu-Kırıkkhan üzerinden Kahramanmaraş'a, buradan da Hazar Gölü aksını takiben Karlıova'ya kadar devam eder. Bu aktif fay zonu, Adana-Ceyhan Havzası'nın da doğu yakınından geçmektedir.

5- Yukarıda açıklanan verilere göre Adana Ceyhan Havzası seizm bakımından aktif bir zonda bulunmaktadır.

6- Adana-Ceyhan Havzası'nın tektonik bakımından duyarlı olduğu, havza içinde güneybatı-kuzeydoğu yönlü aktif haldeki doğrultu atımlı faylar ve bunları verevire kesen diğer aktif faylar da birer argümandır.

7- Adana-Ceyhan Havzası'nın tektonik bakımdan duyarlı olması yanında havza tabanında gevşek dokulu çakıllı, kumlu, siltli ve killi malzemelerin bulunması dikkat çekici özelliklerdendir.

8- Havza tabanında yer alan çakıllı, kumlu, siltli, killi, çakıllı kil, kumlu kil, ve siltli killerin varlığı; ayrıca bunların aşırı derecede suya doygunluğu deprem bakımından zayıf zeminlerin oluşturmuştur.

9- Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi, esasta tektonik kökenli bir deprem olmakla beraber havza tabanındaki sedimentlerin aşırı derecede suya doygunluğu, su seviyelerinde gözlenen önemli değişmelerin olması ve yüksek hidrostatik basınçla meskun alanlarda tahribatın büyük ölçüde arttığı dikkate alındığında Adana-Ceyhan Depreminin menşeinin tektonik olması yanında hidrolojik yönden de üzerinde durulması gereken önemli bir konu olmuştur. Buna göre 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi ilk bakışta tektonik kökenli bir depremdir. Ancak bu izlenim, ayrıntılı çalışmalarımızın sonucu şu farklı görüşü ortaya koymaktadır. Havza tabanındaki sedimentlerin aşırı derecede suya doygunluğu, yer altı suları seviyesinde görülen önemli ölçüde alçalıp yükselmelerin varlığı, oluşan yüksek hidrostatik basınç, meskûn alanlardaki yüksek tahribatın sebepleri arasına girdiğinden, Adana-Ceyhan Depremi'nin **Tektono-Hidrolik** kökenli deprem kategorisi içerisinde yer alacağı kanaati bizde hakim olmuştur.

ÖNERİLER

- Adana-Ceyhan Havzası'nın büyük ölçekli makro ve mikro sismik haritaları yapılmalıdır.

- Tarihi devirlerdeki depremlerin oluş yerleri dikkate alınarak aktif fay hatları belirlenmelidir.

- Aktif fay hatları ya da zonu boyunca beşeri tesislerin yapılmasına izin verilmemelidir.

- Sıvılaşma zonu meskun alanlardan mutlaka arındırılmalıdır. Buralar ziraat sahalarına tahsis edilmeli ya da rekreasyon alanlarına dönüştürülmelidir.

- Adana-Ceyhan Havzası'nda seizm bakımından etkileri dikkate alınarak, zemin tabiatı belirlenmeli ve haritaları çıkarılmalıdır.

- Zemin tabiatına göre depremin tahripkâr etkisinin olmayacağı, ya da az olacağı yerler yerleşmeye açılmalıdır.

- Gerek çok katlı binaların, gerekse diğer binaların inşasında zemin mekaniği dikkate alınarak temel sistemleri jeolog, jeomorfoloğ, inşaatçı ve mimarlar tarafından belirlenmelidir. Özel ve resmi inşaatların yapımı esnasında sıkı bir denetim uygulanmalıdır. Bu konuda hiçbir şekilde müsamaha yapılmamalı, inşaatlarda afet işlerinde uyulması gereken yönetmeliğin gereği mutlaka yerine getirilmelidir.

- Alınan bütün önlemlerin yanında olması muhtemel depremler için erken uyarı tesisleri kurulmalı, halkın depremin vukuu anında ve sonrasında alınması gereken önlemler konusunda eğitilmesi sağlanmalıdır.

- Arzu edilmemekle birlikte depremin olması halinde depremle ilgili hasar ve kurtarma konusunda yetiştirilmiş özel ekiplerin afet bölgesindeki çalışmalarına hız verilmelidir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

ARDOS, M. 1984: Türkiye Ovaları'nın jeomorfolojisi. Cilt: 1, İst. Üniv. Ed. Fak. Yay. No: 3199, İstanbul.

AYHAN, A. - BİLGİN, A.Z. - 1988: 1/1000 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Kozan K 21 Paftası, MTA. Yay. No.12, Ankara.

BİLGİN, T. - 1969: Ceyhan Doğusunda Volkanik Şekiller ile Hassa Leğesi. İst. Üniv. Yay. No: 1494, s. 5-26, İstanbul.

ERGİN, K. -GÜÇLÜ, U.- UZ, Z.- 1967: Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu. İTÜ. Maden Fak., Arz Fiziği Enst. Yay. No: 24, İstanbul.

ERİNÇ, S.- 1952-53: Çukurova'nın Alüvyal Morfolojisi Hakkında. İst. Üniv. Coğ. Enst. Derg., Cilt. 2, S.3-4, s. 147-159, İstanbul.

EYİDOĞAN, H. -GÜÇLÜ, U. -UTKU, Z. -DEĞİRMENCİ, E- 1991: Türkiye Büyük Depremleri Makrosismik Rehberi (1900-1988), İTÜ. Maden Fak. Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.

HOŞGÖREN, M.Y. -NİŞANCI, A. -SELÇUK BİRİCİK, A.-BİLGİN, A.- 1984: 30 Ekim 1983 Erzurum Kars Depremi. Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.

KALAFAT, D.- PINAR, A.- 1998: Adana ve Çevresinin Sismotoktonik Özellikleri. Boğaziçi Üniv. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enst. İstanbul.

KOERİ- June 27 1998 The Earthquake of Adana-Ceyhan. Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERİ) İstanbul, 1998.

KOZLU, H. - 1987: Misis-Andırın Dolaylarının Stratigrafisi ve Yapısal Evrimi. Türkiye 7. Petrol Kongresi, s. 104-117, Ankara.

KURT, H. -1990: Köşreli (Adana-Ceyhan) Ovası'nın Jeolojisi, Jeomorfolojisi ve Coğrafik Özellikleri. Selçuk Üniv. Sosyal Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Konya.

MÜLAZIMOĞLU, N. -1979: İskenderun Körfezi ve Çevresi'nin Jeomorfolojik Etüdü. İst. Üniv. Ed. Fak., Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.

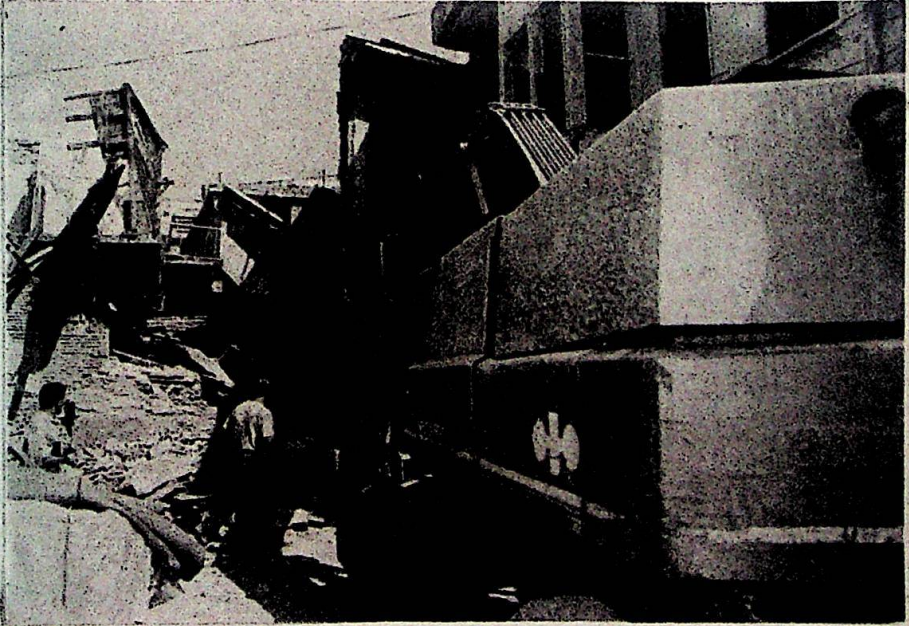
PINAR, N. - LAHN, E.- 1952: Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu Bayındırlık Bak. Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yay. Seri: 6, Sayı: 36, Ankara.

SELÇUK BİRİCİK, A.- 1992: 13 Mart 1992 Erzincan Depremi ve Düşündürdükleri. Çizgi Üstü Derg. Sayı: 2, s. 18-20, İstanbul.

SELÇUK BİRİCİK, A.- CEYLAN, M. A- ÜNLÜ, M. - 1996: 1 Ekim 1995 Dinar Depremi. Mar. Üniv. Ata. Eğit. Fak. Marmara Coğ. Derg. Sayı: 1, s. 63-102, İstanbul.



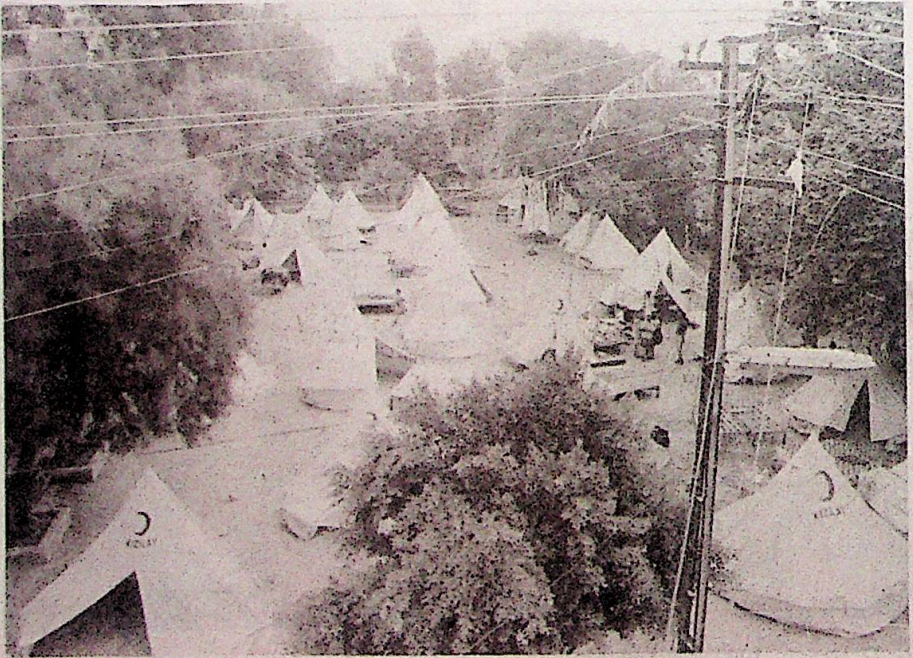
1- 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi'nde Ceyhan'da yıkılan kooperatif evlerinin enkazı.



2- 27 Haziran 1998 depreminde Adana Şehir Merkezi Tepedağ Mahallesi'nde yıkılan bazı evler.



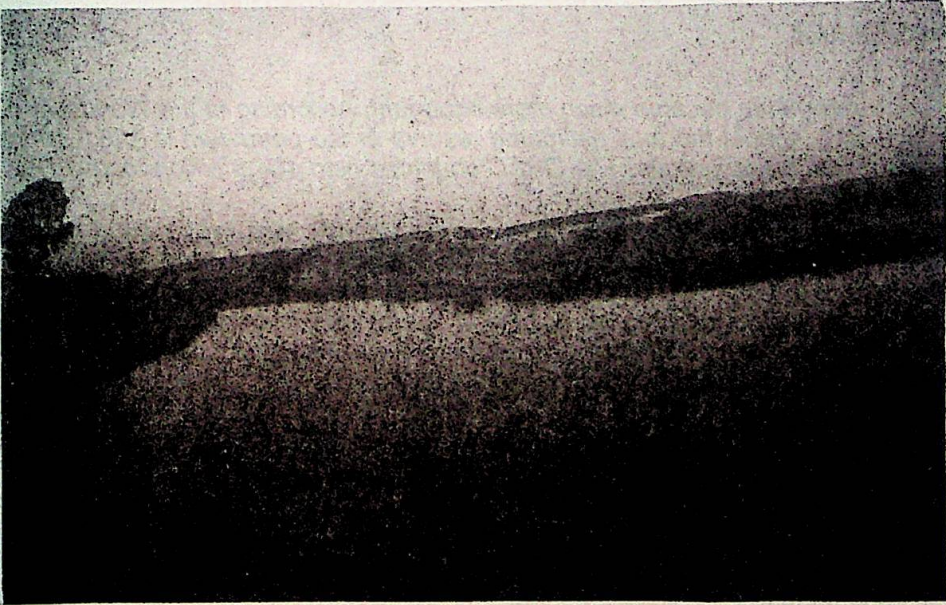
3- Ceyhan Şehir Merkezi'nde depremin ilk şokunda evleri yıkılan afetzedeler.
Bunlar çaresizlik içerisinde boş alanlarda konaklamaktadırlar.



4- Adana Şehir Merkezi'nde evleri yıkılan depremzedeler için okul bahçesinde kurulmuş kızılây çadırları.



5- Adana-Ceyhan Havzası'nın önemli bir birimini oluşturan Ceyhan Ovası ve 27 Haziran 1998 depreminde sivilaşmaya maruz kalan yerlerin bir bölümü.



6- Sivilaşma ve kum fişkırmalarının yaygın olduğu Ceyhan Nehri'nin Dikilitaş Adapınar Köyü arasındaki kesimde kum ocaklarından biri.