

# ANKARA'NIN DEPREMSELLİĞİ

Bülent Özmen, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, ozmen@deprem.gov.tr

## GİRİŞ

Ankara kent merkezi Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayımlanan ve halen yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında IV. derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Gencoğlu, vd., 1996) (Şekil 1). Ankara il sınırları içindeki alanın % 8'i I. derece, % 21'i II. derece, % 32'si III. derece ve % 38'i IV. derece deprem bölgesindedir (Özmen vd., 1997). Ankara'nın büyük bir çoğunluğu % 70'i III. ve IV. derece deprem bölgesinde, geri kalan % 30'u ise I. ve II. derece deprem bölgesinde yer almaktadır.

## ANKARA KENTİ VE YAKIN CİVARININ JEOLJİSİ

Sarıaslan vd., 1998'e göre Ankara kenti ve yakın civarında; Söğüt Metamorfileri (Sm), Keçikaya Kireçtaşı (Tkk), Blok (Tkb), Karakaya karışığı (Tk), Bakırköy Formasyonu (Jba), Bilecik Kireçtaşı (JKb), Soğukçam Formasyonu (JKs), Beypazarı Formasyonu (Tbe), Bozkır Formasyonu (Tbo), İç Anadolu Volkanitleri (Ti), Bozdağ Bazaltı (Tb), Gölbaşı Formasyonu (Tg) ve Alüvyon (Qa) birimlerini tanımlayarak 1/100.000 ölçekli olarak haritalamışlardır. Bu haritalardan yararlanarak ve Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisi kullanılarak Ankara kentinin jeoloji haritası elde edilmiştir (Özmen, 1998) (Şekil 2). Sarıaslan vd., (1998) Ankara kent merkezinde mostra veren birimleri kısaca aşağıdaki gibi tanımlamışlardır;

**Söğüt Metamorfileri (Sm):** Bölgede yüzeyleyen en yaşlı kaya birimi olup, metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Söğüt metamorfileri, muskovit-kuvars şist, serisit-klorit kuvars şist, muskovit epidot kuvars şist, aktinolit-Muskovit-albit-kuvars şist, glokofan-albit şist, mermer, muskovit-klorit-kalk-kuvars şist ve bunun gibi kayalar içermektedir. Bu kayalar bölgenin en alt birimidir.

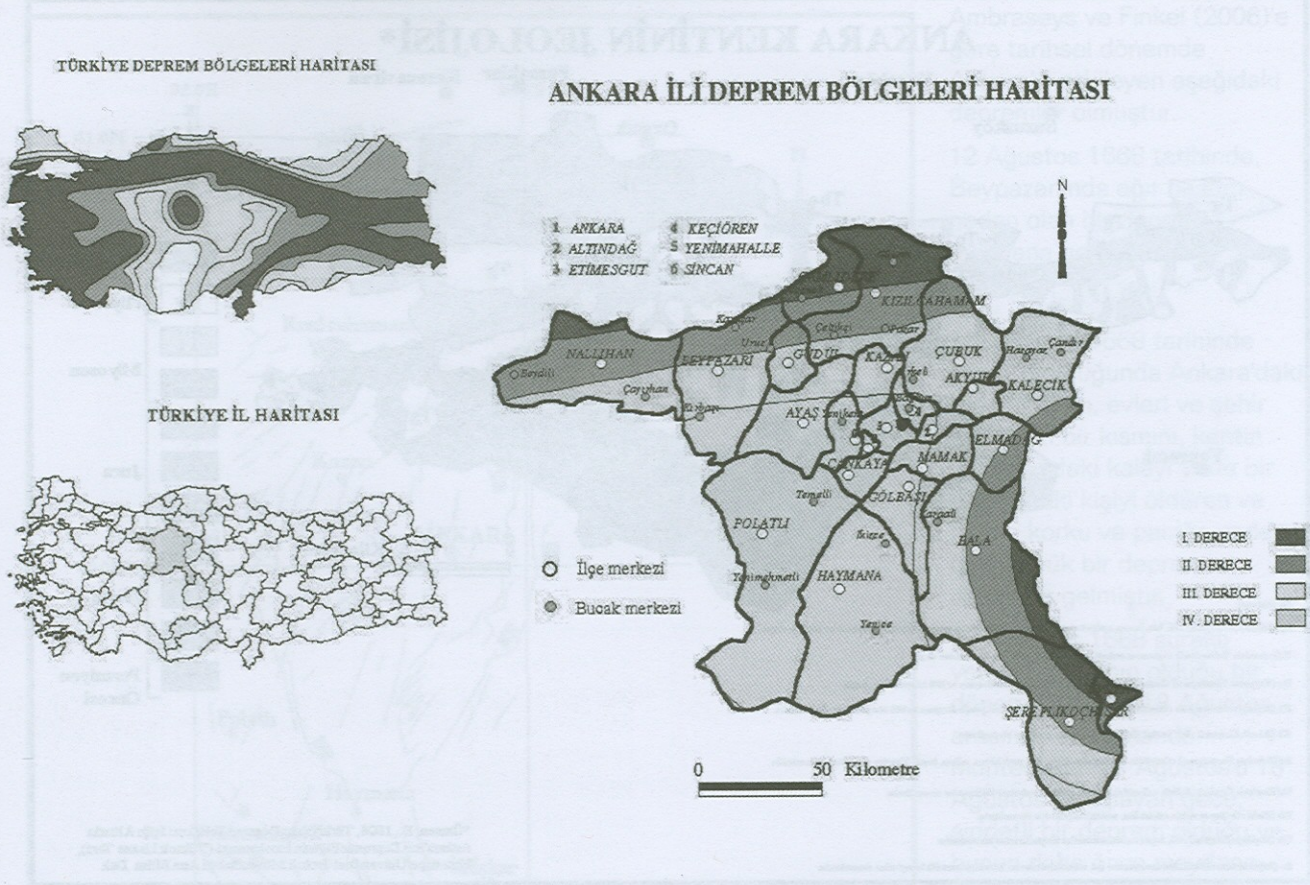
**Keçikaya Kireçtaşı (Tkk):** Gri, beyaz renkte, kristalize özelliktedir. Üst-Permiyen-Triyas yaşlıdır.

**Blok (Tkb):** Gri ve beyaz renkte, rekrystalize, Karbonifer-Permiyen yaşta ki neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu kireçtaşları, splitler içinde, irili ufaklı bloklar şeklinde bulunmaktadır .

**Karakaya Karışığı (Tk):** Bu birim, yer yer kırmızı derin deniz killeri, çört ve Pelajik çökel ara katkıları bulunduran spilitik volkanitler içinde blok görünümünde siğ deniz kökenli çeşitli irilikte kireçtaşı bloklarıyla, kalkşist, diyabaz, radyolarit bloklarından oluşmaktadır .

**Bakırköy Formasyonu (Jba):** Birim genellikle kumtaşından oluşmaktadır. Yer yerde kıltaşı, miltası, kumlu kireçtaşı ve çakıltaşı içermektedir. Söğüt metamorfileri ve Karakaya Karışığının üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır.

Şekil 1: Ankara ili Deprem Bölgeleri Haritası



**Bilecik Kireçtaşı (JKb):** Bej, pembe, kirli beyaz renkte kireçtaşıdan oluşan birim, kalın ve orta katmanlı olup, yer yer de belirsiz katmanlıdır. Birimi oluşturan kireçtaşı, biyomikrit, oomikrit, pelmikrit ve mikrit tipindedir.

**Bilecik Kireçtaşı (JKb):** Bej, pembe, kirli beyaz renkte kireçtaşıdan oluşan birim, kalın ve orta katmanlı olup, yer yer de belirsiz katmanlıdır. Birimi oluşturan kireçtaşı, biyomikrit, oomikrit, pelmikrit ve mikrit tipindedir.

**Soğukçam Formasyonu (Jks):** Genellikle kirli beyaz, pembemsi renkte yarı pelajik kireçtaşı ile killi kireçtaşıdan oluşmaktadır. Yer yer çört ve volkanit ara düzeylidir.

**Beypazarı Formasyonu (Tbe):** Altta başlıca çakıtaşı, kıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kömürlü kıltaşıdan oluşmaktadır. Formasyonun alt kesimleri genellikle kırmızı renktedir. Orta kesimleri ise kumtaşı, silttaşı, marn, killi kireçtaşı, marn, jips, siltli ve tüflü marn, Beypazarı dolayında trona içeriklidir. Birimin üst kesimleri ise sarımsı kireçtaşı, yer yer killi kireçtaşıdan ibarettir.

**İç Anadolu Volkanitleri (Ti):** Eosen-Pliyosen arasında oluşan volkanitler Ankara ilinde oldukça yayılım gösterirler. Volkanitler, aglomera, tüf, andezit, trakiandezit, riyolit, bazalt ve tüfitten oluşmuştur.

**Gölbasi Formasyonu (Tg):** Gri, boz, kırmızı renkte tutturulmamış ve az tutturulmuş çakıtaşı, kumtaşı, milttaşı ve az çakıtaşıdan oluşmaktadır. Genellikle

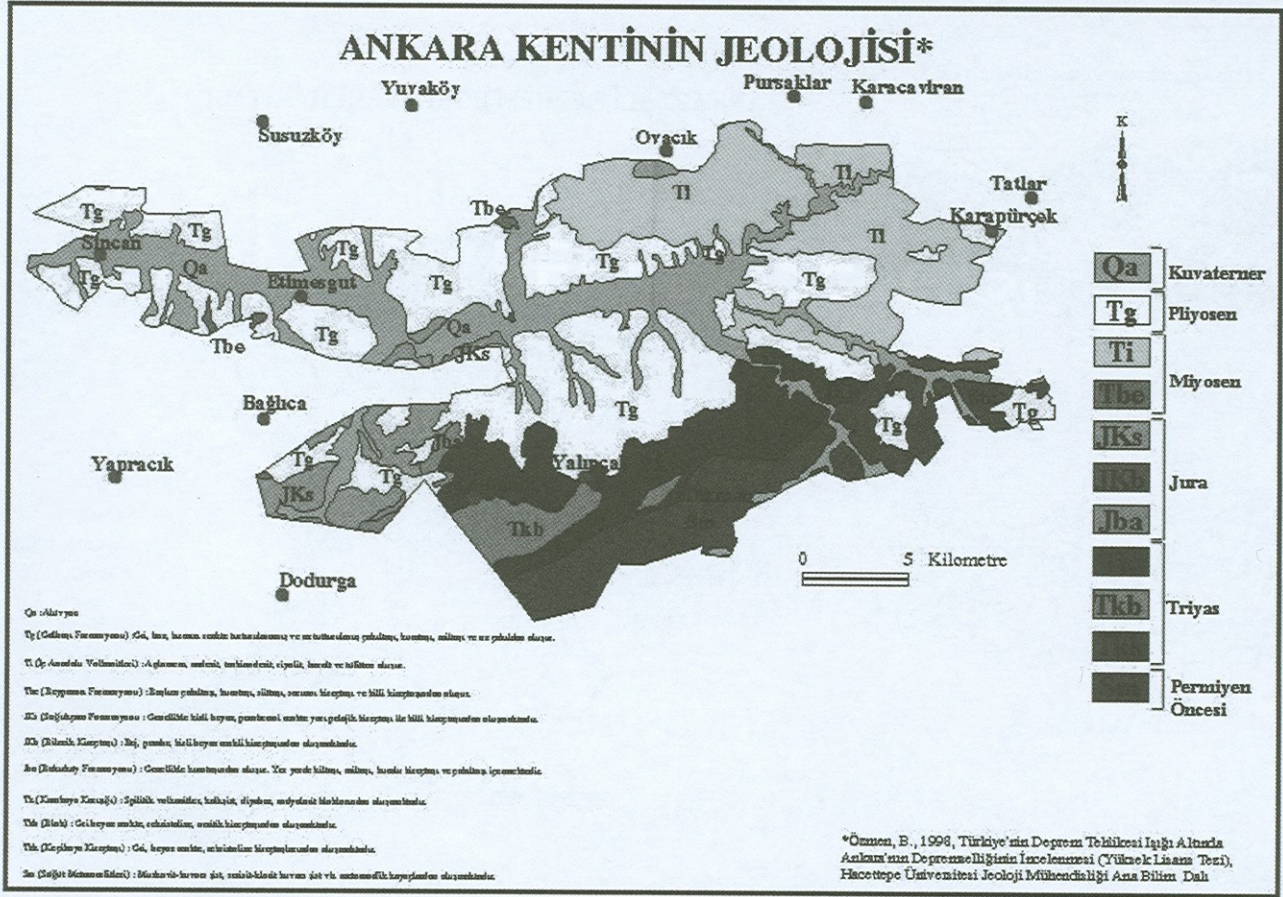
katmansız ve yatay düzeyler sunan formasyon, Bozdağ bazaltı üzerinde açılal uyumsuz olarak yer almaktadır.

**Alüvyon (Qa):** Bölgede yaygın alanlar (Kazan, Çubuk) kaplayan alüvyon yüzeylemelerinin yanı sıra, Sakarya nehri ve Ankara çayı boyunca da yataklarının durumuna göre artan genişlikte alüvyon örtüleri yer almaktadır. Bunlar, yer yer çok ince kum, mil ve kil yaygılı, lamine, kırışıklı, büzülme çatlaklı taşkın ovası fasiyesinde oluşuk dışı çakıtaşı, oluşuk içi çamur topağı, teknesmi çapraz tabakalı kum, üstte düzlemsel çapraz tabakalı kum, en üstte de mikro çapraz tabakalı ve yatay ince kum, mil bulunan yatay fasiyesi görünümündedir.

#### ANKARA VE ÇEVRESİNDEKİ NEOTEKTONİK DÖNEME AİT FAYLAR

Neotektonik, herhangi bir bölgede meydana gelmiş olan son tektonik rejim değişikliğinden günümüze kadar geçmiş olan zaman içerisindeki tektonizmanın tümüne denir (Şengör, 1980). Koçyiğit (1991)'e göre, neotektonik olaylar, bu bölgede Geç Miyosen'den beri devam etmektedir. Neotektonik dönem, fay denetimli karasal sedimantasyon, kalkalkalin-alkalin volkanizma ve karmaşık jeolojik yapılar olmak üzere üç ana unsurla belirginlik kazanmıştır. Jeolojik yapılar genç ve yeniden etkinlik kazanmış eski yapılardan oluşur ve bunların başlıcaları kıvrımlar, küçük ve büyük açılı bindirme fayları, doğrultu atımlı faylar, normal faylar ve faylara paralel uzanımlı çizgisel çöküntülerdir.

Şekil 2: Ankara kentinin jeolojisi



Ankara bölgesinin  $32^{\circ} - 33^{\circ}$  boylamları ve  $39^{\circ} - 41^{\circ}$  enlemleri arasında kalan bölgenin neotektonik haritası Koçyiğit (1991) tarafından hazırlanmıştır (Şekil 3). İnceleme alanındaki jeolojik yapılar, yaşlarına göre iki ana gruba ayrılır: 1) Geç Pliyosen öncesi yaşlı yapılar ve 2) Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı yapılar. Birinci grup jeolojik yapılar, KD doğrultulu, yeniden etkinlik kazanmış bindirme fayları ve bindirme faylarıyla kesilmiş tek kanatlı kıvrımlardan (monoklinlerden) oluşur. Birinci grup yapılar daha önceki çarpışma rejiminin ürünüdür ve bunlar, Geç Pliyosen öncesinde (Geç Eosen-Ponsiyen), Ankara bölgesinde, yaklaşık KB-GD doğrultulu bir sıkışma-daralma deformasyonunun etkili olduğunu gösterir. Buna karşın, başlıca KD ve KB doğrultulu normal faylar, DKD doğrultulu bindirme fayları ve kıvrımlardan oluşan ikinci grup yapılar ise, yaklaşık K-G doğrultulu bir sıkışma-daralma deformasyonunun aynı bölgede Geç Pliyosen'den beri etkin olduğunu göstermektedir. Koçyiğit (1991) birinci ve ikinci grup yapıları esas alarak, sıkışma-daralma türündeki kıta içi sürekli deformasyon doğrultusunun, neotektonik dönem sırasında, KB'dan K-G doğrultusuna değişmiş olduğu sonucuna varmıştır.

### ANKARA'NIN DEPREMSELLİĞİ

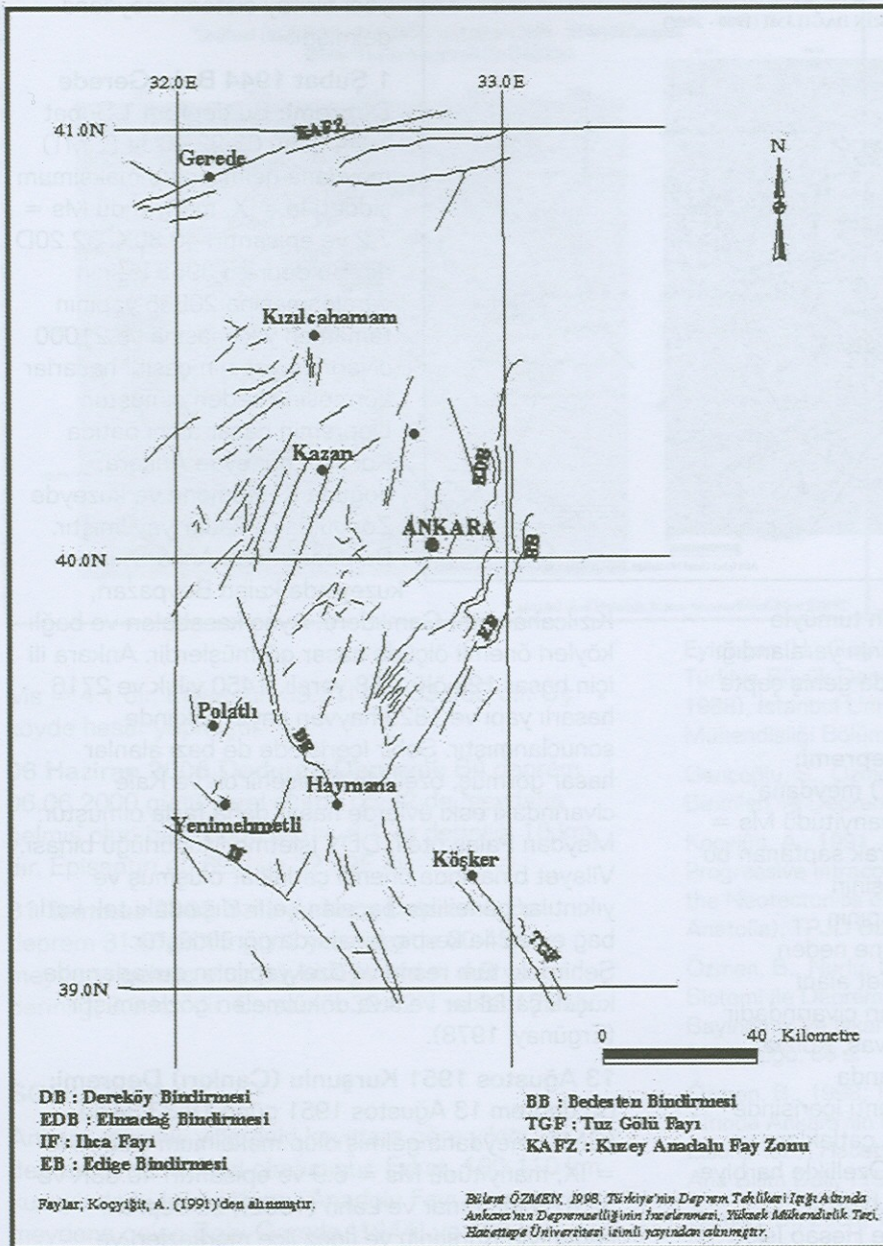
Ankara'nın depremselliği Ankara il merkezini 140 km çevreleyecek şekilde çizilen bölge içine düşen, 1900-2005 yılları arasında oluşmuş ve manyitüdü M

2 olan depremlerden yararlanarak belirlenmiştir (Şekil 4). Deprem verileri Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi tarafından hazırlanmış olan katalogdan alınmıştır. Deprem episantrlarının dağılımı incelendiği zaman bunların bir kısmının Şaroğlu vd., (1992) tarafından hazırlanan ve MTA tarafından yayınlanan Diri Fay haritası ile uyumlu olduğu bazılarının ise uyumlu olmadığı görülmektedir. Özellikle Çankırı civarında bir çok deprem olmasına rağmen diri fay olmaması bu bölgede daha detaylı çalışmalar yapılarak diri fayların tesbit edilmesi gerektiğini göstermektedir. Depremlerin büyük bir çoğunluğunun Kuzey Anadolu Fay Zonu ve yakın çevresinde yer aldığı ve büyük manyitüdü depremlerin bu bölgede olduğu görülmektedir. Diğer bir yoğunlaşmada Ankara'nın güney doğusunda Tuzgölü ve Kırşehir fayı civarındadır. Ankara bölgesinin kuzey batı ve güney batı bölgesinde oluşan depremlerin çok az sayıda olması nedeni ile bu bölgede sismik aktivitenin yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Orta ve Bala civarındaki deprem kümelenmeleri de 06.06.2000 ve 31.07.2005 tarihlerinde meydana gelen depremler nedeniyledir.

### Tarihsel Döneme (1900 öncesi) ait Hasar Yapan Depremler

Ankara ve civarında 1900 yılı öncesinde oluşmuş tarihsel depremlere ait veriler oldukça az sayıdadır. Bu depremlere ait veriler Soysal vd., (1981)

Şekil 3: Ankara bölgesinin neotektonik haritası



Ambraseys ve Finkel (2006)'e göre tarihsel dönemde Ankara'yı etkileyen aşağıdaki depremler olmuştur.

12 Ağustos 1668 tarihinde, Beypazarı'nda ağır hasara neden olan bir deprem meydana gelmiştir.

15 Ağustos 1668 tarihinde saat 15 olduğunda Ankara'daki taş duvarları, evleri ve şehir surlarının bir kısmını, kentin yukarıdaki kaleyi yerle bir eden ve iki kişiyi öldüren ve halkta korku ve paniğe neden olan büyük bir deprem meydana gelmiştir.

17 Ağustos 1668 sürekli yersarsıntılarının olduğu bir dönemde, 16 ile 18 Ağustos arasında bir zamanda muhtemelen 17 Ağustos'u 18 Ağustos'a bağlayan gece, şiddetli bir deprem olduğu ve bunun daha önce meydana gelen ve Kuzey Anadolu'nun çok geniş bir kısmını etkileyen depremlerin tümünden daha güçlü olduğu belirtilmiştir. Ankara'daki depremin 3-4 dakika aralıklarla meydana gelen bir dizi güçlü sarsıntıdan oluştuğu ve bunun kentin yukarıdaki tepenin üzerinde bulunan kayalıkları kırdığı ve devasa taş parçalarının düştüğü belirtilmiştir. Ayrıca kentte muhtemelen sivilaşma sonucunda yer yarılmış ve öncül

tarafından yayınlanan katalogdan alınarak tarih sırasına göre aşağıda sunulmuştur (Özmen, 2000) (Şekil 5).

- 03.07.1668 günü meydana gelen depremin maksimum şiddeti VIII, episantrı 40.70K ve 31.60D dir. Bolu ve Kastamonu civarında hasara neden olmuştur.
- 28.09.1881 günü meydana gelen depremin maksimum şiddeti VIII, manyitudü  $M = 6.1$ , episantrı 40.60K ve 33.60D dir. Çankırı yöresinde etkili olmuş ve 12 kişinin ölmesine neden olmuştur.
- 1883 yılında meydana gelen depremin maksimum şiddeti VI, episantrı 41.00K ve 33.70E dir. Kastamonu-Çankırı civarında hasara neden olmuştur.

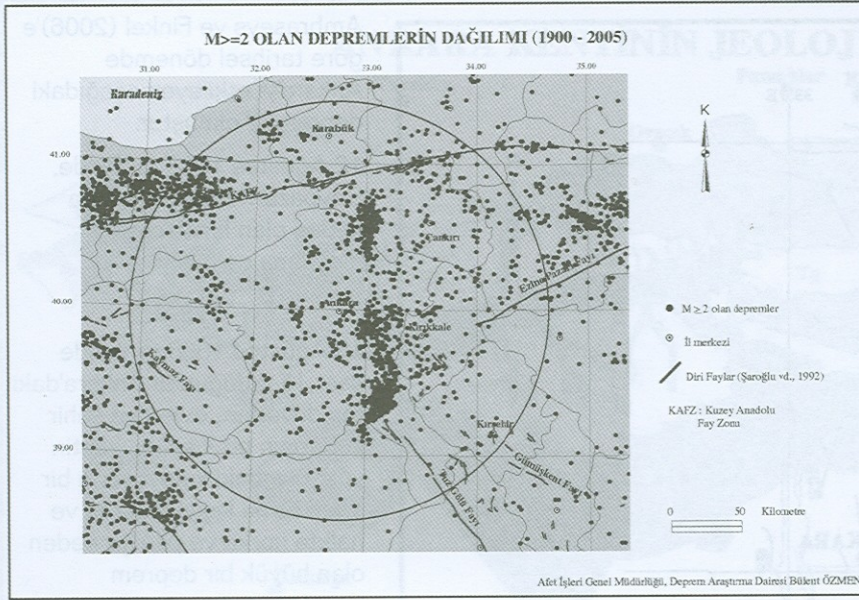
şoklarda hasar görmüş olan birçok ev harabeye dönmüştür.

#### Aletsel Döneme (1900 – 2006) ait Hasar Yapan Depremler

Bu bölge içinde 9 tane hasar yapan deprem meydana gelmiştir ( Bkz. Şekil 5). Bu depremler ve bunlara ait bulgular tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

**9 Mart 1902 Çankırı Depremi:** Bu deprem 9 Mart 1902 günü meydana gelmiş olup maksimum şiddeti  $lo = IX$ , manyitudü  $M_s = 5.6$ , episantrı 40.65K, 33.60D dir. Ambraseys ve Finkel (1987) tarafından depremin bir çok ön ve art sarsıntıları olduğu ve deprem nedeniyle Çankırı ve çevresindeki yerleşim yerlerinde ağır hasarların oluştuğu, Çankırı

Şekil 4: Ankara'yı 140 km çevreleyecek şekilde belirlenen bölge içine düşen depremler



merkezinde 3000 evin hemen hemen tümüyle yıkıldığı, 4 kişinin öldüğü ve 100 kişinin yaralandığı belirtilmiştir. Sarsıntı Orta Anadolu'da geniş çapta algılanmıştır.

#### 19 Nisan 1938 Kırşehir-Keskin Depremi:

19.04.1938 günü 10:59:20'de (GMT) meydana gelen maksimum şiddeti  $l_0 = IX$ , manyitüdü  $M_s = 6.6$ , episantırı 39.44 K, 33.79 D olarak saptanan bu deprem 149 kişinin ölümüne, 211 kişinin yaralanmasına ve 3860 civarında yapının yıkılmasına veya ağır hasar görmesine neden olmuştur. Depremin maksimum şiddet alanı Kırşehir'in Akpınar, Köşker kasabaları civarındadır ve deprem Kastamonu, Amasya, Sivas, Konya, Eskişehir'i de kapsayan geniş bir alanda hissedilmiştir. Bu deprem Ankara kenti içerisinde çok şiddetli hissedilmiş ve yapılarda çatlaklara ve baca yıkılmalarına neden olmuştur. Özellikle harbiye okulu hastanesi, Ekonomi Bakanlığı binası, Postahane, Anafartalardaki Belediye Hesap İşleri Müdürlüğü, iki ilkokul ve bazı otellerde önemli çatlaklar görülmüştür. Hasarın genel olarak Yenişehir tarafında daha çok olduğu gözlenmiştir (Ergünay, 1978).

**26 Kasım 1943 Ladik (Samsun) Depremi:** Bu deprem 26 Kasım 1943 günü 22:20:41'de (GMT) meydana gelmiş olup maksimum şiddeti  $l_0 = VIII-IX$ , manyitüdü  $M_s = 7.2$  ve episantırı 41.05K, 33.72D dir. Pınar ve Lahn (1952)'e göre Anadolu'nun çok büyük bir kısmında hissedilen, doğu'da Taşova'dan, batıda Ilgaz'a kadar uzanan ve takriben 45000 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsayan bölge içindeki kasaba ve köylerdeki evlerin %75'i (yaklaşık 40000 ev) tümüyle yıkılmış yada fazla hasar görmüştür. Sayısı tam olarak belirlenememiş olmakla birlikte 4000 kişinin öldüğü, 5000 kişinin de yaralandığı belirtilmiştir. Doğuda Destek boğazı ile batıda Kurşunlu bölgesi arasında ve 20 Aralık 1942'de oluşan fayın devamında 250 km uzunlukta

yeni bir fay sistemi meydana gelmiştir.

#### 1 Şubat 1944 Bolu-Gerede

**Depremi:** Bu deprem 1 Şubat 1944 günü 03:22:40'da (GMT) meydana gelmiş olup maksimum şiddeti  $l_0 = X$ , manyitüdü  $M_s = 7.2$  ve episantırı 40.80K, 32.20D dir. Bu deprem 3958 kişinin yaralanmasına 20865 yapının tamamen yıkılmasına ve 21000 civarında yapının çeşitli hasarlar görmesine neden olmuştur. Depremin hasar alanı batıda Kocaeli, güneyde Ankara, doğuda Kastamonu ve kuzeyde Zonguldak'a kadar yayılmıştır. Bu depremden Ankara'nın kuzeyinde kalan Beypazarı,

Kızılcahamam, Çamlıdere, Ayaş kasabaları ve bağlı köyleri önemli ölçüde hasar görmüşlerdir. Ankara ili için hasar 125 ölü, 158 yaralı, 1450 yıkık ve 2716 hasarlı yapı ve 1829 hayvan kaybı şeklinde sonuçlanmıştır. Şehir içerisinde de bazı alanlar hasar görmüş, özellikle Yenişehir'de ve Kale civarındaki eski evlerde hasar daha fazla olmuştur. Meydan Palas oteli, DDD İşletme Müdürlüğü binası, Vilayet binasında önemli çatlaklar oluşmuş ve yıkıntılar genellikle bacalar, şehir dışındaki tek katlı bağ evleri ile kerpiç binalarda görülmüştür. Şehirdeki tüm resmi ve özel yapıların duvarlarında küçük çatlaklar ve sıva dökülmeleri gözlenmiştir (Ergünay, 1978).

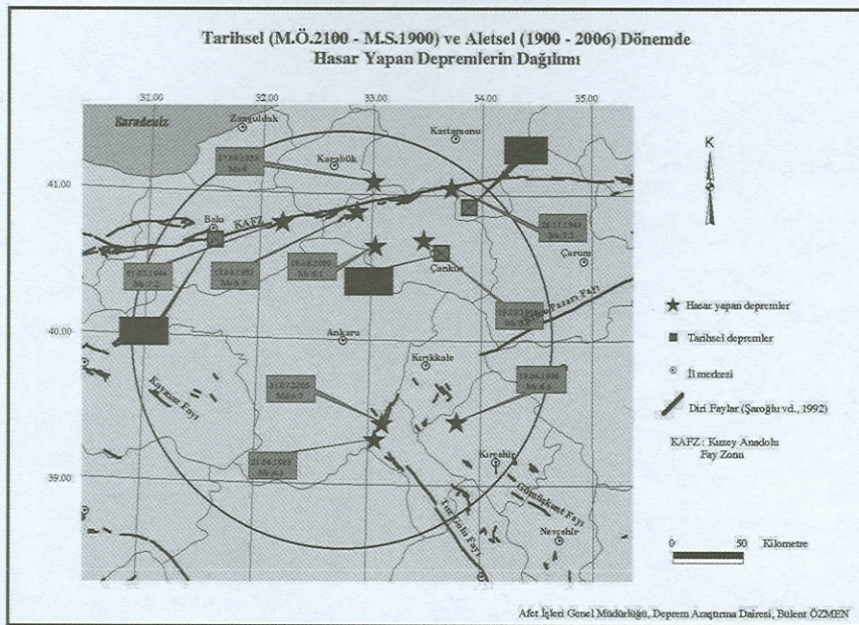
#### 13 Ağustos 1951 Kurşunlu (Çankırı) Depremi:

Bu deprem 13 Ağustos 1951 günü 18:33:34'de (GMT) meydana gelmiş olup maksimum şiddeti  $l_0 = IX$ , manyitüdü  $M_s = 6.9$  ve episantırı 40.88K ve 32.87D dir. Pınar ve Lahn (1952), bu deprem nedeniyle Kurşunlu ve Ilgaz ilçe merkezleri ve köylerinin önemli derecede etkilendiğini, 50 yurttaşın yaşamını yitirdiğini, toplam olarak 8000 evin hasar gördüğünü belirtmişlerdir. Ambraseys (1988), bu deprem sırasında 60 km uzunlukta ve sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay oluştuğunu öne sürmüştür. Fayın doğu-batı doğrultulu iki ana parçadan oluştuğu, birinin Kurşunlu'nun hemen kuzeyin'den geçtiği, diğerinin ise Afşar-Dolaşlar arasında konumlandığı belirtilmiştir.

**7 Eylül 1953 Çerkeş (Çankırı) Depremi:** Bu deprem 7 Eylül 1953 günü 03:59:40 da meydana gelmiş olup maksimum şiddeti  $l_0 = VII$ , manyitüdü  $M_s = 6$  episantırı 41.09K, 33.01D dir. Bu deprem ile ilgili ayrıntılı bilgi olmamakla beraber, depremin Düzce'den İnebolu, Çorum ve Kırşehir'e kadar algılandığı belirtilmiştir. Fay oluşumu konusunda bir bilgi yoktur (Eyidoğan, vd., 1991).

**21 Nisan 1983 Köşker Depremi:** Bu deprem 21.04.1983 günü meydana gelmiş olup  $M_b = 4.8$ ,

Şekil 5: Ankara ve civarında tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelen hasar yapıcı depremler



#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

Ambraseys, N.N., Finkel, C.F., 2006, Türkiye'de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler Bir Tarihsel İnceleme (1500-1800), TÜBİTAK Akademik Dizi, 252s.

Ambraseys, N.N., Finkel, C., 1987, Seismicity of Turkey and Neighbouring Regions, 1899-1915, Annales Geophysicales, B, 701-726.

Ambraseys, N.N., 1988, Engineering Seismology, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Special Issue, 105s.

Ergünay, O., 1978, Sismik Tehlike Açısından Ankara'ya Genel Bir Bakış, Yerbilimleri Açısından Ankara'nın Sorunları Simpozyumu, ye Jeoloji Kurumu, 88-94.

$M_s = 4.1$  dir. Episantrı 39.31N ve 33.06E dir. Üç köyde hasar yapmıştır.

**06 Haziran 2006 Dodurga Depremi:** Bu deprem 06.06.2000 günü yerel saatle 05:42 de meydana gelmiş olup büyüklüğü  $M_d = 6.1$  ve derinliği 10 km dir. Episantrı 40.69N ve 32.99E dir.

**31 Temmuz 2005 Bala-Ankara Depremi:** Bu deprem 31.07.2005 günü yerel saatle 00:45 te meydana gelmiş olup büyüklüğü  $M_d = 4.9$  ve derinliği 8.9 km dir. Episantrı 39.42N ve 33.12E dir.

#### SONUÇLAR

Ankara, geçmiş yıllardaki kayıtlara göre yıkıcı depremlerin merkezi olmamıştır. Fakat, 100-110 km kuzeyinde bulunan Kuzey Anadolu Fayı üzerinde meydana gelen Bolu-Gerede (1944) ve 100 km güney doğusunda bulunan Akpınar Fayı (Parejas ve Pamir, 1939) üzerinde meydana gelen Kırşehir (1938) depremlerinden ve tarihsel dönemde 1668 yılları içinde meydana gelen depremlerden önemli ölçüde etkilenmiştir. O yıllara göre her geçen yıl biraz daha büyüyen ve genişleyen Ankara'nın olası bir depremden daha fazla etkileneceği gayet açıktır.

Ankara kenti zemin özellikleri açısından; zayıf zeminler (alüvyon), orta zayıf zeminler (Gölbaşı formasyonu) ve sağlam zeminler (Söğüt Metamorfileri, Karakaya karışığı) olarak üç gruba ayrılabilir. Kentin yoğun yerleşme bölgelerinin büyük çoğunluğunun ise zayıf ve orta sağlam zeminler üzerinde kurulduğu bilinen bir gerçektir. Deprem sonucu oluşan ivme değerlerini büyütme ve depreme daha uzun süre devam etme özelliği kazandıran bu tip zeminlerde; zemin özellikleri ve inşaat teknikleri dikkate alınmadan yapılmış olan yapıların büyük bir risk altında olduğu söylenebilir.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., Değirmenci, E., 1991, Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900-1988), İstanbul Üniversitesi Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü.

Gencoğlu, S., Özmen, B., Güler, H., 1996, Yerleşim Birimleri ve Deprem., Türkiye Deprem Vakfı, 80s

Koçyiğit, A., 1991, Changing Stress Orientation in Progressive Intracontinental Deformation as Indicated by the Neotectonics of the Ankara Region (NW Central Anatolia), TPJD Bülteni, C.3 / 1, 43-55.

Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 89 s.

Özmen, B., 1998, Türkiye'nin Deprem Tehlikesi Işığında Ankara'nın Depremselliğinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 115s.

Özmen, B., 2000, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğunun Bölgesel Düzenlemesi, TDV/KT 014-59, Türkiye Deprem Vakfı, Aralık, İstanbul.

Parejas, E., Pamir, H.N., 1939, 19.04.1938 Orta Anadolu yerdepremi, İst. Uni. Fen Fak. Mec., B., IV, 3/4.

Pınar, N., Lahn, E., 1952, Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu, Bayındırlık Bakanlığı, Yapı ve İmar İşleri Reisliği, Ankara, No:6, 153s

Sarıaslan, M.M., Yudakul, M.E., Osmanoğlu, R., Basa, F., Erkal, T., Keçer, M., Şentürk, K., Mutlu, G., Aktimur, H.T., 1998, Ankara İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, Rapor No : 10069, Jeoloji Etüdları Dairesi, MTA.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y., 1981, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu, TÜBİTAK Poje No: TBAG 341, 124s.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1992, Türkiye Diri Fay Haritası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA).

Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları, Türkiye Jeoloji Kurumu, 40s.