

ANKARA’NIN DEPREM TEHLİKESİNİN BELİRLENMESİ

BÜLENT ÖZMEN

**DOKTORA TEZİ
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2011

ANKARA

ANKARA’NIN DEPREM TEHLİKESİNİN BELİRLENMESİ

BÜLENT ÖZMEN

**DOKTORA TEZİ
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2011
ANKARA**

Bülent ÖZMEN tarafından hazırlanan “ANKARA’NIN DEPREM TEHLİKESİNİN BELİRLENMESİ” adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Atila DORUM

Tez Danışmanı, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüsnü CAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Atila DORUM

Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Kadir DİRİK

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi



Doç. Dr. Nihat Sinan IŞIK

Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYPAK

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi



Tarih : ...7.../...4.../2011

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora Derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Bülent ÖZMEN

ANKARA’NIN DEPREM TEHLİKESİNİN BELİRLENMESİ**(Doktora Tezi)****Bülent ÖZMEN****GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****Nisan 2011****ÖZET**

Ankara ili genel olarak depremsellik ve deprem tehlikesi açısından güvenli bir yer olarak bilinir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar ve meydana gelmiş olan depremler bunun böyle olmayabileceğini göstermeye başlamıştır. Bölge ile ilgili çalışmalar çoğaldıkça Ankara’nın deprem tehlikesi yüksek bir bölge olduğunu savunan bilim insanlarının sayısı giderek artmıştır. Fakat Ankara için artmakta olan bu bilgi birikimine rağmen, depremselliği ve deprem tehlikesini enine boyuna inceleyen bir çalışma henüz yapılmamıştır.

Bu nedenle; Ankara ve yakın civarının depremselliğinin, deprem tehlikesinin detaylı bir şekilde incelenmesi, geçmiş yıllarda meydana gelmiş depremler hakkında bilgilerin deprem katalogları, arşivler, gazete haberleri vb., taranarak araştırılması ve deprem üretme potansiyeli olan fayların/bölgelerin belirlenmesi, bu bölgelerin yaratabileceği maksimum deprem büyüklükleri ve bunların dönüş periyotlarının belirlenmesi gerekir. Tezin amacı yukarıda sayılan çalışmaları yaparak, en son teknoloji, bilgi ve gelişmeleri kullanarak Ankara’nın deprem tehlikesini belirlemek ve bu konuda diğer illerde de uygulanabilecek örnek bir çalışma yapmaktır. Ankara için ilk kez yapılacak böyle bir çalışma ile Ankara’nın deprem açısından durumu enine boyuna araştırılarak deprem tehlikesi ortaya konacaktır.

Yapılan çalışmalar sonucunda Ankara ili için 50 yılda %40, %20, %10, %5 ve %2 aşılma olasılığına sahip yer ivmelerine göre deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır. 50 yılda %10 aşılma olasılığına sahip ve farklı azalım ilişkileri kullanılarak elde edilmiş yer ivmelerine göre hazırlanmış haritalarda Ankara il sınırları içindeki yer ivmesi değerlerinin 0.05 – 0.4 g arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca bölge için deterministik yöntem kullanılarak da deprem tehlikesi haritası hazırlanmıştır.

Bilim Kodu : 920.1.029

Anahtar Kelimeler : Deprem, Tehlike, Ankara, Diri fay

Sayfa Adedi : 219

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Atila DORUM

EARTHQUAKE HAZARD ASSESSMENT for ANKARA
(Doctoral Thesis)

Bülent ÖZMEN

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
April 2011

ABSTRACT

Ankara is generally known to be a safe place in terms of seismicity and earthquake hazard. However, recent seismological researches showed the opposite of this idea. As the number of research projects about Ankara goes up, the number of scientists who support the idea that Ankara and its surrounding has high earthquake risk also increases. Although, there is an increase in the number of studies related to earthquake risk in Ankara, there is no any similar study investigated seismicity and earthquake hazard of Ankara in full detail.

Therefore, it is required to investigate the seismicity and the earthquake hazard of Ankara and its surroundings in detail for the information about the earthquakes in the area by scanning archives, earthquake catalogues and media resources, to determine the fault lines/regions, which can possibly cause the earthquakes, and to estimate magnitude and return period of a possible earthquake. The aim of this thesis was to conduct studies that are suggested above. Hence, the seismicity and the earthquake hazard of Ankara were obtained by using latest available technology, information and developments. This will be a study to be used as a case study in other provinces of Turkey.

As a result of researches conducted in this study, the earthquake hazard maps for Ankara are produced by using probability methods for ground acceleration, which has 40%, 20%, 10%, 5% and 2% exceedance probabilities in 50 years. The ground acceleration within the city borders of Ankara is obtained to be between 0.05 and 0.4 g according to the maps, which is produced by ground acceleration to be exceeded by 10% in 50 years. Moreover, the earthquake hazard map is prepared for the region also by using the deterministic method.

Science Code : 920.1.029

Key Words : Earthquake, Hazard, Ankara, Active fault

Page Number : 219

Advisor : Prof. Dr. Atila DORUM

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Prof. Dr. Atila DORUM'a, tezin her aşamasında değerli görüş ve katkılarıyla tezimin olgunlaşmasına yardımcı olan Prof. Dr. Kadir DİRİK ve Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYPAK hocama, değerli öneri ve katkılarıyla tezimin daha iyi olmasını sağlayan Prof. Dr. Hüsnü CAN ve Doç. Dr. Nihat Sinan Işık hocama, manevi desteğiyle bana her zaman güç veren, beni sürekli teşvik eden, kıymetli bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım hocam Prof. Dr. Süleyman PAMPAL'a, hep yanımda olan, her zaman beni teşvik eden ve engin bilgi ve deneyiminden yararlandığım Sayın Oktay ERGÜNAY'a, yardımını hiçbir zaman esirgemeyen hocam Prof. Dr. Metin ASLAN'a, Yrd. Doç. Dr. B.Burçak Başbuğ ERKAN'a ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Gönül ve kızım Beril ÖZMEN'e, ayrıca tezim için hazırlamış olduğumuz projeyi destekleyen G.Ü. Bilimsel Projeler Araştırma Birimine teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xix
1. GİRİŞ	1
2. DEPREM TEHLİKESİ	8
2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Deprem Tehlike Haritalarının Tarihsel Gelişimi.....	8
2.2. Tanımsal (Deterministik) Deprem Tehlike Analizi	14
2.3. Olasılıksal Deprem Tehlike Analizi	16
2.3.1. Büyüklük – sıklık ilişkisi	18
2.3.2. Depremlerin zaman içinde oluşum modelleri	19
2.3.3. Azalım ilişkisi	21
2.3.4. Deprem kaynaklarının coğrafi dağılımı	21
2.3.5. Belirsizlik analizi	22
3. ANKARA’NIN DEPREMSELLİĞİ	27
3.1. Tarihsel Döneme (1900 öncesi) Ait Hasar Yapan Depremler	27
3.2. Aletsel Döneme (1900 - 2010) Ait Hasar Yapan Depremler	41

Sayfa

3.3. Ankara'nın Deprem Haritalarına Göre Durumu	90
3.4. Ankara İçin Deprem Kataloğu	100
4. İNCELEME ALANININ ANA TEKTONİK ÖZELLİKLERİ	106
4.1. Kaynak Bölgeler	128
5. ANKARA'NIN DEPREM TEHLİKESİ	131
5.1. Kaynak Bölgeler İçin Büyüklük - Sıklık İlişkisi	131
5.2. Azalım İlişkileri	149
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	166
KAYNAKLAR	173
EKLER SAYFASI	197
EK-1 Deprem Kataloğu	198
ÖZGEÇMİŞ	214

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. 20.12.2007 Bala depreminin ivme kayıtları	87
Çizelge 3.2. 20.12.2007 Bala depreminin Ankara istasyonundaki ivme kayıtları	87
Çizelge 3.3. 27.12.2007 Bala depreminin ivme kayıtları	89
Çizelge 3.4. 27.12.2007 Bala depreminin Ankara istasyonundaki ivme kayıtları	89
Çizelge 3.5. Ankara iline bağlı ilçe bucak ve belediye teşkilatı olan yerleşim birimlerinin deprem bölgeleri haritalarına göre durumu	97
Çizelge 3.6. Ankara ilinin 1945 yılı yersarsıntısı bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı	98
Çizelge 3.7. Ankara ilinin 1947 yılı yersarsıntısı bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı	99
Çizelge 3.8. Ankara ilinin 1963 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı	99
Çizelge 3.9. Ankara ilinin 1972 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı	99
Çizelge 3.10. Ankara ilinin 1996 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı	100
Çizelge 5.1. Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığinsal frekans değerleri	131
Çizelge 5.2. Bala kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığinsal frekans değerleri	133
Çizelge 5.3. Cihanbeyli – Yeniceoba kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığinsal frekans değerleri	134
Çizelge 5.4. Çankırı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığinsal frekans değerleri	135

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.5. Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	136
Çizelge 5.6. Eldivan – Elmadag tektonik kaması kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	137
Çizelge 5.7. Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	138
Çizelge 5.8. Ezinepazarı fayı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	139
Çizelge 5.9. Karabük - Kastamonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	140
Çizelge 5.10. Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	141
Çizelge 5.11. Kızılırmak fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	142
Çizelge 5.12. Kuzey Anadolu fay sistemi kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	143
Çizelge 5.13. Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	145
Çizelge 5.14. Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri	146
Çizelge 5.15. Ankara ili için kaynak bölgeler ve bunlara ait parametreler	147

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tanımsal deprem tehlike analizinin aşamaları	15
Şekil 2.2. Olasılıksal deprem tehlike analizinin aşamaları	17
Şekil 3.1. 17 Ağustos 1668 büyük Anadolu depreminde hasara uğramış yerleşim birimleri.....	34
Şekil 3.2. 1700’lerde Ankara	35
Şekil 3.3. 1938 Kırşehir – Keskin depreminin eşşiddet haritası	47
Şekil 3.4. 1938 Kırşehir – Keskin depreminin odak mekanizma çözümü ve yüzey kırığı.....	49
Şekil 3.5. 1938 Kırşehir – Keskin depreminde görülen yüzey faylanması	49
Şekil 3.6. 2 Aralık 1942 Çorum depreminin eşşiddet haritası	52
Şekil 3.7. 11 Aralık 1942 Hamamözü depreminin eşşiddet haritası	53
Şekil 3.8. 20 Haziran 1943 Hendek-Adapazarı depreminin eşşiddet haritası	54
Şekil 3.9. 20 Haziran 1943 Hendek - Adapazarı depreminin odak mekanizma çözümü	54
Şekil 3.10. 26 Kasım 1943 Ladik depreminin eşşiddet haritası	56
Şekil 3.11. 26 Kasım 1943 Ladik depreminin odak mekanizma çözümü	57
Şekil 3.12. 1 Şubat 1944 Gerede - Bolu depreminin eşşiddet haritası	59
Şekil 3.13. 1 Şubat 1944 Gerede – Bolu depreminin odak mekanizma çözümü	60
Şekil 3.14. 13.08.1951 Kurşunlu ve 1.2.1944 Gerede - Bolu depremleri nedeniyle meydana gelen faylar	63
Şekil 3.15. 13.08.1951 Kurşunlu depreminin odak mekanizma çözümü	63
Şekil 3.16. 13.08.1951 Kurşunlu depreminin eşşiddet haritası	64
Şekil 3.17. 07.09.1953 Çerkeş (Çankırı) depreminin odak mekanizma çözümü	64
Şekil 3.18. 1956 Eskişehir depreminin eşşiddet haritası	66

Şekil	Sayfa
Şekil 3.19. 1956 Eskişehir depreminin odak mekanizma çözümü	67
Şekil 3.20. 1957 Abant depreminin eşşiddet haritası	68
Şekil 3.21. 1957 Abant depremi fay hattı	68
Şekil 3.22. 26 Mayıs 1957 Abant depreminin odak mekanizma çözümü	69
Şekil 3.23. 10 Aralık 1966 Ilgaz – Çankırı depreminin odak mekanizma çözümü ...	69
Şekil 3.24. 22 Temmuz 1967 Mudurnu-Adapazarı depreminin eşşiddet haritası	70
Şekil 3.25. 1967 Mudurnu – Adapazarı depreminin yüzey kırığı	70
Şekil 3.26. 1967 Mudurnu – Adapazarı depreminin odak mekanizma çözümü	71
Şekil 3.27. 1967 Mudurnu – Adapazarı artçı depreminin odak mekanizma çözümü.	71
Şekil 3.28. 30 Temmuz 1967 Akyazı depreminin odak mekanizma çözümü	72
Şekil 3.29. 1968 Amasra – Bartın depreminin eşşiddet haritası	73
Şekil 3.30. 1968 Amasra – Bartın depreminin odak mekanizma çözümü	74
Şekil 3.31. 26 Eylül 1968 Cihanbeyli depreminin odak mekanizma çözümü	74
Şekil 3.32. 19 Şubat 1973 Kızılırmak (Çankırı) depreminin odak mekanizma çözümü	75
Şekil 3.33. 5 Ekim 1977 Kurşunlu depreminin odak mekanizma çözümü	75
Şekil 3.34. Kulu – Bala depreminin eşşiddet haritası	76
Şekil 3.35. 21 Nisan 1983 Köşker depreminin odak mekanizma çözümü	76
Şekil 3.36. Dinar depreminin eşşiddet haritası	78
Şekil 3.37. 12 Kasım 1999 Düzce depreminin eşşiddet haritası	79
Şekil 3.38. Dodurga depreminin eşşiddet haritası	80
Şekil 3.39. Uruş – Güdül depreminin eşşiddet haritası	81
Şekil 3.40. 15 Aralık 2000 Akşehir depreminin odak mekanizma çözümü	82

Şekil	Sayfa
Şekil 3.41. Çay (Afyon) depreminin eşsiddet haritası	82
Şekil 3.42. 31 Temmuz 2005 Bala depreminin eşsiddet haritası	84
Şekil 3.43. 31 Temmuz 2005 Bala depreminin odak mekanizma çözümü	85
Şekil 3.44. Ankara ili deprem tehlikesi analizi için katalog hazırlama	104
Şekil 4.1. Türkiye'yi etkileyen aktif tektonik bölgeler	106
Şekil 4.2. İç Anadolu bölgesi diri fayları	109
Şekil 4.3. Ankara çevresinin aktif fayları	110
Şekil 4.4. Orta Anadolu ve yakın çevresinin neotektonik haritası	111
Şekil 4.5. Ankara çevresinin detay fay haritası	112
Şekil 4.6. Tuzgölü ve yakın civarındaki diri faylar	113
Şekil 4.7. Eldivan – Elmadag tektonik kaması	114
Şekil 4.8. Konya ve çevresindeki önemli faylar	114
Şekil 4.9. Ankara ve çevresinde yer alan aktif faylar	115
Şekil 4.10. Seyfe fay zonu'nu oluşturan fayların konumu ve yakın civarındaki ana faylar	122
Şekil 4.11. Dodurga fayı ve heyelan haritası	126
Şekil 5.1. Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	132
Şekil 5.2. Bala kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	133
Şekil 5.3. Cihanbeyli - Yeniceoba kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi ...	134
Şekil 5.4. Çankırı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	135
Şekil 5.5. Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	136
Şekil 5.6. Eldivan–Elmadag tektonik kaması kaynak bölgesi için büyüklük–sıklık ilişkisi	137
Şekil 5.7. Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	138

Şekil	Sayfa
Şekil 5.8. Ezinepazarı fayı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	139
Şekil 5.9. Karabük – Kastamonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	140
Şekil 5.10. Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	141
Şekil 5.11. Kızılırmak fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	142
Şekil 5.12. Kuzey Anadolu fay sistemi kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	144
Şekil 5.13. Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	145
Şekil 5.14. Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi	146
Şekil 5.15. Çeşitli azalım ilişkilerine göre yer ivmesinin uzaklıkla değişimi	155
Şekil 5.16. Kaynak bölge ayrıştırma grafiği.....	163
Şekil 5.17. Uzaklık ayrıştırma grafiği.....	164

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 1.1. Türkiye Haritası.....	6
Harita 1.1.(Devam) Ankara ili ve çalışılan bölge sınırı	7
Harita 3.1. Ankara ve yakın civarında tarihsel dönemde (M.Ö.2100 – M.S.1900) meydana gelmiş depremler	28
Harita 3.2. Ankara ve yakın civarında 1900-2010 yılları arasında meydana gelmiş hasar yapan depremler	42
Harita 3.3. Ankara'nın 1996 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası.....	92
Harita 3.4. Ankara'nın 1945 tarihli resmi yersarsıntısı bölgeleri haritası.....	93
Harita 3.5. Ankara'nın 1947 tarihli resmi yersarsıntısı bölgeleri haritası.....	94
Harita 3.6. Ankara'nın 1963 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası.....	95
Harita 3.7. Ankara'nın 1972 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası.....	96
Harita 4.1. İnceleme sahasındaki diri faylar	129
Harita 4.2. Ankara ili için deprem üretme potansiyeli olan kaynak bölgeler	130
Harita 5.1. 50 yılda aşılma olasılığı %40 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	156
Harita 5.2. 50 yılda aşılma olasılığı %20 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	157
Harita 5.3. 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	158
Harita 5.4. 50 yılda aşılma olasılığı %5 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	159
Harita 5.5. 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	160

Harita	Sayfa
Harita 5.6. Deterministik yönteme göre ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre	162
Harita 5.7. Ankara ili için önerilen harita ve 1996 tarihli resmi deprem bölgeleri haritasının karşılaştırılması.....	165

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
a ve b	Büyüklik – sıklık ilişkisi regresyon katsayıları
B	Batı
D	Doğu
G	Güney
GB	Güneybatı
GMT	Greenwich zaman dilimi
K	Kuzey
KD	Kuzeydoğu
km	Kilometre
m	metre
mm	Milimetre
M	Deprem büyüklüğü (magnitüd)
Md	Süreye bağlı büyüklük
Mb	Cisim dalgası büyüklüğü
Ms	Yüzey dalgası büyüklüğü
Mw	Moment büyüklüğü
N	Büyükluğu M veya daha büyük olan depremlerin bir yıllık sayısı
M.Ö.	Milattan önce
M.S.	Milattan sonra
MSK	Medvedev – Sponheuer – Karnik şiddet cetveli
P	P dalgaları (Birincil dalgalar)

Simgeler**Açıklama**

$P_x(t)$	t zaman süresinde x adet deprem olasılığı
PHA	Maksimum yatay ivme (g)
R	Odak noktasından inceleme sahasına en yakın uzaklık
RDK	Rassal düzeltme katsayısı
RF	Rossi – Forel şiddet cetveli
sn	Saniye
S	S dalgaları (İkincil dalgalar)
x	Olay sayısı
α	Alfa = $a(\ln 10)$
β	Beta = $b(\ln 10)$
I_0	Maksimum şiddet
ν	Birim zaman süresinde (genellikle bir yıl) meydana gelen büyüklüğü M veya M'den büyük depremlerin ortalama sayısı

Kısaltmalar**Açıklama**

AFAD	Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
KRDAE	Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
USGS	Amerika Jeolojik Araştırmalar Kurumu

1. GİRİŞ

Ankara ili genel olarak depremsellik ve deprem tehlikesi açısından güvenli bir yer olarak bilinir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar ve meydana gelmiş olan depremler bunun böyle olmayabileceğini göstermeye başlamıştır. Bölge ile ilgili çalışmalar çoğaldıkça Ankara'nın deprem tehlikesi yüksek bir bölge olduğunu savunan bilim insanlarının sayısı giderek artmıştır. Fakat Ankara için artmakta olan bu bilgi birikimine rağmen, depremselliği ve deprem tehlikesini enine boyuna inceleyerek yapılmış bir çalışma ve elde edilen verilerden yararlanarak olasılık ve tanımsal (deterministik) yöntemlere göre hazırlanmış tehlike haritaları henüz yapılmamıştır.

Bu nedenle Ankara ve yakın civarının depremselliğinin ve deprem tehlikesinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, geçmiş yıllarda olmuş depremler hakkında bilgilerin deprem katalogları, arşivler, gazete haberleri vb., taranarak araştırılması ve deprem üretme potansiyeli olan fayların/bölgelerin belirlenmesi, bu bölgelerin ileride yaratabileceği deprem büyüklükleri ve bunların dönüş periyotlarının belirlenmesi gerekir. Tezin amacı söz edilen çalışmaları yaparak, en son teknoloji, bilgi ve gelişmeleri kullanarak Ankara'nın deprem tehlikesini belirlemek ve bu konuda diğer illerde de uygulanabilecek bir model geliştirmektir.

Ankara, İç Anadolu bölgesinde yer alır ve dört tarafı kuzeyden Kuzey Anadolu fay sistemi, doğudan Ezinepazarı fayı, güneydoğudan Tuzgölü fay zonu ve güneybatıdan Eskişehir fay zonu tarafından çevrelenmiş durumdadır. Ankara'nın Çamlıdere, Kızılcahamam, Beypazarı ve Nallıhan ilçeleri Kuzey Anadolu fay zonuna, Elmadağ ve Kalecik gibi ilçeleri Ezinepazarı fayına, Şereflikoçhisar, Evren, Bala ve Haymana gibi ilçeleri de Tuzgölü fay zonuna çok yakın uzaklıktadır. Adı geçen bu faylar yedi den büyük ($M \geq 7$) deprem üretme potansiyeline sahiptir ve Ankara için önemli bir tehdit kaynağıdır. Bu faylara ilave olarak, Ankara kent merkezi civarı da dahil olmak üzere, Ankara il sınırları içinde bir çok aktif fay bulunmaktadır. Ancak çok uzun olmayan bu faylar yukarıda sayılan faylara göre daha küçük orta büyüklükte ($5 < M < 6$) fakat hasara neden olabilecek şiddette deprem üretme potansiyeline sahiptir.

Nitekim, Ankara 01.02.1944 tarihinde Kuzey Anadolu fay sistemi üzerinde meydana gelmiş ve 7.6 büyüklüğünde olan Bolu-Gerede depreminden, 19.04.1938 tarihinde Akpınar fayı üzerinde meydana gelmiş ve 6.8 büyüklüğünde olan Kırşehir-Keskin depreminden ve yine 1668 yılında Kuzey Anadolu fay sistemi üzerinde meydana gelmiş olan depremlerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Yakın zamanda ise yukarıda sayılan depremlere göre daha küçük boyutta olan ve hasara neden olmuş 21 Nisan 1983 Köşker depremi, 6 Haziran 2000 Orta (Çankırı) ve 31 Temmuz 2005, 20 ve 27 Aralık 2007 Bala depremlerinden de etkilenmiştir. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından 1996 yılında yayınlanmış olan ve halen yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre Ankara ilinin %8'i I.derece, %21'i II.derece, %32'si III.derece ve %38'i IV.derece deprem bölgesi içinde yer almaktadır. Bu verilere ve haritaya göre Ankara'nın büyük bir çoğunluğu (%70'i) III. ve IV.derece deprem bölgesinde, geri kalan %30'u ise I. ve II. derece deprem bölgelerinde yer almaktadır.

Bu tez kapsamında elde edilen verilerin ışığında; Ankara'nın deprem tehlike haritaları en son gelişmeler/teknolojiler ve veriler kullanılarak belirlenmiştir. Ankara için ilk kez yapılmış olan bu tür çalışma ile Ankara'nın deprem açısından durumu enine boyuna araştırılarak Ankara'nın deprem tehlikesi ortaya çıkarılmıştır. Böylece Ankara'nın Zarar Azaltma Strateji Planı, Acil Durum Müdahale Planları, Çevre Düzeni Planları, İmar Planları, Deprem Senaryosu, Mikrobölgeleme, Zemin Etüdü gibi çalışmalarında tez sonucu elde edilen veriler-haritalar doğrudan kullanılarak bu çalışmaların ve deprem zararlarını azaltma çalışmalarının çok daha sağlıklı bir şekilde yapılabilmesine katkı sağlanacaktır.

Ankara'nın deprem tehlikesine yönelik bugüne kadar yapılan çalışmalar aşağıdaki gibidir:

Tabban [1976], Ankara'nın, çevresinde meydana gelen depremlerin etkisinde kaldığı ve hasar gördüğünün bilinmekte olduğunu, 1938 ve 1944 yıllarındaki şehir yerleşimi ile, bugünkü yerleşimin çok farklı olduğunu, Ankara'nın alüvyon sahalara doğru

genişlediğini ve bu nedenle civarında oluşabilecek bir depremde geçmişe göre çok daha fazla etkilenecek hasar görebileceğini belirtmiştir.

Ergünay [1978 ve 2006]'a göre Ankara, kent merkezini 50 km çevreleyen bir alan içerisinde oluşacak küçük depremlerin ($M \leq 5.0$) ve 70 - 100 km lik uzaklıklar arasında oluşacak büyük depremlerin ($M \geq 7.0$) etkisinde kalan bir kenttir. 1944 yılının Yenışehir ve Kızılay'ında mevcut olan 2-3 katlı, rijit ve çok kısa titreşim periyotlu bir yapıya etki eden deprem kuvveti ile günümüzdeki 6 ila 9 katlı oldukça narin ve uzun titreşim periyotlu yapıya etki edecek deprem kuvvetinin çok farklı olacağını, 01.02.1944 Gerede depremini küçük çatlaklarla atlatmış olan o günün yapılarının artık olmadığını ve yerlerine yapılan kötü kaliteli, yüksek yapıların aynı tehlike karşısında ağır hasarlara uğrayacağını; can ve mal kayıplarının çok daha fazla olacağını belirtmiştir.

Pampal [1991, 2000, 2001(a), 2001(b), 2006, 2008, 2009 ve 2010], Ankara ve çevresinin tarihsel ve güncel deprem aktivitesi incelendiğinde bölgenin yüksek deprem tehlikesi altında olduğunu ve kent merkezinin jeolojik özellikleri bakımından da deprem hasarlarını artırıcı özelliklere sahip olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, Ankara'nın deprem riskini artıran önemli nedenlerden birisinin de Ankara'nın deprem gerçeğinin kabul edilmemesi ve geçmiş tarihli deprem bölgeleri haritalarında tehlikesiz bölge olarak gösterilmiş olması olduğunu belirtmiştir.

Çetinkaya ve ark., [1993], Ankara için sismotektonik bölge olarak; $39^0 - 41^0$ Kuzey enlemleri ile $31.5^0 - 34.5^0$ Doğu boylamları arasında kalan yaklaşık 220×250 km²'lik bir alanı kabul etmiş, bu bölgeye düşen depremlerden yararlanarak ve Gumbel [1958] tarafından önerilen Yıllık Uç Değerler Yöntemini kullanarak Ankara bölgesi için 99 yıl içinde meydana gelebilecek maksimum deprem büyüklüğünü 7.8 olarak tahmin etmişlerdir.

Koçyiğit [2000, 2004, 2005, 2008a, 2008b, 2008c ve 2009], Orta Anadolu'nun büyük bir kesiminin III., IV., ve V. derece deprem bölgeleri içinde yer aldığını, ancak son yıllarda yapılan çalışmaların ve oluşan yeni depremlerin, Orta Anadolu'da

çok sayıda aktif fayın olduğunu gösterdiğini, bu gerçeğe rağmen bitişik düzende ve çok katlı yapılaşmanın sürdüğünü, yapılaşma ve yerleşim alanının seçiminde jeolojik yapı ve zemin türüne gereken önemin verilmesinin doğru olacağını ve Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasının özellikle Orta Anadolu'yu kapsayan kesiminde revizyona gidilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, Ankara ve bağlı yerleşim birimlerinin, Kuzey Anadolu fay sistemi gibi çok aktif ve plaka sınırı niteliğinde bir deprem kaynağı ile Çeltikçi, Ayaş, İnönü – Eskişehir, Tuzgölü, Seyfe, Salanda, Kesikköprü, Küredağ, Balaban ve Afşar fay zonları gibi aktif, yinelenme aralığı oldukça uzun fakat yıkıcı deprem üreten/üretme potansiyeli bulunan fay ve fay sistemlerinden dolayı deprem tehlikesine açık olduğu ve bu bağlamda, Ankara bölgesinin yeni deprem tehlike haritasının hazırlanması, ayrıntılı mikrobölgeleme çalışmalarının yapılması ve bunları baz alan deprem risk değerlendirmelerine geçilmesinin bir zorunluluk olduğunu belirtmiştir.

Kasapoğlu [1980, 2000, 2005, 2007 ve 2011]'na göre ise kenti etkileyebilecek deprem kaynak zonlarında meydana gelebilecek büyük bir depremde, 1938 ve 1944 yıllarında oluşan depremlerin neden olduğu hasarlardan çok daha farklı hasarlar olabileceği ve kentin deprem riskini 1938 ve 1944 yıllarındaki düzeyde tutabilmek için, yapılacak yeni yapılarda depreme karşı özel önlemler alınması gereğinin açıkça ortaya çıktığını vurgulamıştır.

Kaplan [2004], Ankara'nın sığ odaklı küçük depremlerle ($M \leq 5$) karakterize edilse bile zemin şartlarından dolayı 110 km uzaklıktaki Kuzey Anadolu fay sistemi ve 80 km uzaklıktaki Seyfe fay zonu kaynaklı büyük depremlerden oluşacak tehlikelere açık olduğunu belirtmiştir.

Seyitoğlu ve ark., [2006a], Ankara bölgesinin şimdiye kadar çok fazla hasar yapacak şekilde büyük depremlerin merkezi olmadığını, ancak bölgenin kuzeyinden geçen ve günümüzde aktif olan Kuzey Anadolu fayı ile güneyinde yer alan ve birbirini kesen genç fay zonları boyunca oluşan depremlerden önemli derecede etkilendiğini belirtmiştir.

Dirik ve ark., [2008], Ankara şehrinin sismik olarak aktif olmayan bir bölgede yereldiğini ve kuzeyde Kuzey Anadolu fay sistemi'nin ve Dodurga fay zone'nun tehdidi altında olan Ankara'nın son üç yıldır güneyindeki sismik hareketliliğin endişesini yaşadığını belirtmiştir.

Utku [2008], Ankara'nın Türkiye aktif tektoniğini yönlendiren belli bir sismojenik yapı üzerinde olmadığını, ama önemli tektonik yapıların tehdidi altında olduğunu ve yaklaşık 100 km uzaklıklardan geçen bu tektonik sistemlerden Kuzey Anadolu fay zone, ondan ayrılan Ezinepazarı fay'ı ve Tuzgölü fayı'nın ve jeolojik anlamda günümüz aktif tektoniğinin Ankara'yı etkileyeceğini belirtmiştir.

Kalafat ve ark., [2008], Ankara ilinin gerek tarihsel, gerekse aletsel dönemde çok büyük bir sismik tehlike oluşturacak kaynaklara sahip olmadığını, fakat kentin çok hızlı ve denetimsiz büyümesi, yapıların kalitesinin deprem güvenli olmayışı, uygun yapı tarzının yer-zemin (jeoteknik-jeofizik-jeolojik) özelliklerini dikkate almadan yapılması ve yeni imara açılan alanlarda yerbilimleri kriterlerine dikkat edilmemesi nedeniyle kentin deprem riskinin yükseldiğini belirtmiştir.

Yalnız ve Belli [2009], İç Anadolu bölgesinin deprem açısından tehlikenin en düşük olduğu IV. ve V. derece deprem bölgesinde gösterilmesine rağmen, bölgede 6.5 – 7.0 büyüklüğünde depremlerin olduğunu, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmakta olan yeni Türkiye Diri Fay haritasının İç Anadolu'nun kaderini değiştireceğini ve harita tamamlandığında İç Anadolu'nun deprem derecesinin yükseleceğini belirtmiştir.

Gökten ve Varol [2010], Ankara kenti ve dolayında çeşitli faylar bulunmakla birlikte bugüne kadar bunların üretebileceği depremin ne olacağı konusunda yapılan çalışmaların sınırlı olduğunu, kentin Orta Anadolu bölgesini çevreleyen tektonik unsurların etkisi altında olduğunu, bunların oluşturabileceği bir depremden de Ankara'nın kaçınılmaz bir şekilde etkileneceğini; bunun en belirgin örneğinin 12 Kasım 1999 depreminde görüldüğünü ve kentin özellikle batı kesiminde alüvyonlar üzerinde yer alan bazı yapılarda hasarlar meydana geldiğini belirtmiştir. Ayrıca 1668

ve 1944 yıllarında meydana gelen ve büyüklüğü 7'den büyük olan depremlerin, Ankara şehrinde hasarlara neden olduğunu ve özellikle alüvyal zeminler üzerinde yer alacak yapılaşmalarda olası bir depremin sonuçlarının iyi irdelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Deprem tehlikesi belirleme çalışmalarında inceleme sahasının ne kadar büyüklükte olacağı veya deprem tehlikesi belirlenecek bölgenin ne kadar uzağındaki fayların ve depremlerin dikkate alınması gerektiği konusunda kabul edilmiş bir kural bulunmamaktadır. Bu tamamen inceleme bölgesini etkileyebilecek faylara ve araştırmacının deneyimine dayanılarak yapılmaktadır.

Ankara ili için yaptığımız deprem tehlikesi çalışması için kuzeyinde bulunan Kuzey Anadolu fay sistemi, batısında bulunan Eskişehir fay zone ve Akşehir fay zone, güneydoğusunda bulunan Tuzgölü fayı ve doğusunda bulunan Ezinepazarı fayı gibi bilinen ana faylarda oluşabilecek depremlerden etkilenebileceği düşüncesiyle inceleme sahası bu fayları kapsayacak şekilde $30^0 - 35^0$ boylam ve $38^0 - 42^0$ enlemleri seçilmiştir (Harita 1.1).



Harita 1.1. Türkiye haritası

2. DEPREM TEHLİKESİ

Hasar ve can kaybına neden olabilecek büyüklükte bir depremin, belli bir yerde ve belli bir zaman aralığı içerisinde meydana gelme olasılığı ve bu depremin belirli uzaklıklarda oluşturabileceği yer hareketlerinin belirlenmesi “*Deprem Tehlikesi*” olarak tanımlanmaktadır. Deprem tehlikesinin belirlenmesi, zarar azaltma çalışmalarının temelini oluşturur. Gelecekte beklenen depremlerin yeri, oluş zamanı ve büyüklüğü’nün saptanmasına yönelik olarak kullanılan modellerden kaynaklanan belirsizlikleri gidermek amacıyla farklı “*Stokastik*” yöntemler geliştirilmiştir. Geçmişte gözlenen depremlerle ilgili verilere dayanarak gelecekte beklenebilecek yersarsıntılarını tahmin için değişik stokastik modeller geliştirilmesine rağmen, basit olması ve daha karmaşık olan modellerden elde edilen sonuçlarla genellikle uyumlu sonuçlar vermesi nedeniyle en çok Poisson modeli uygulanmaktadır. Konuya ilişkin yapılan çalışmalar Poisson modelinin genel olarak, orta ve büyük magnitüdü deprem oluşumları için geçerli olduğunu ortaya koymuştur [Kiremidjian, 1982].

2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Deprem Tehlike Haritalarının Tarihsel Gelişimi

Deprem zararlarını azaltma faaliyetlerinde önemli bir yere sahip olan deprem bölgeleri haritaları ile ilgili günümüze kadar bir çok çalışma yapılmıştır. Olasılıksal deprem tehlikesi belirleme yöntemi ilk defa Cornell [1968] tarafından önerilmiştir. Bu konuda gerek dünyada gerekse ülkemizde bir çok çalışma yapılmış ve halen de yapılmaya devam etmektedir. Bu yöntem az da olsa değişikliklere uğradıysa da ana hatlarıyla günümüzde de halen kullanılmaktadır. Bu bölümde ülkemizde yapılan çalışmalar, özellikle resmi deprem bölgeleri haritaları hakkında kısa bilgiler verilmeye çalışılacaktır. Türkiye için resmi olarak onaylanmamış sıfatı taşıyan ilk deprem bölgeleri haritası 1932 yılında A.Sieberg tarafından yapılmıştır. Ülke ölçeğinde yapılmış bu tip haritalara Egeran ve Lahn [1944], Lahn [1949], İlhan [1961], İpek ve ark., [1965], Tabban [1969], Ergin ve Güçlü [1971], Alsan [1972], Yazar ve ark., [1980], Hattori [1980], Ketin [1982], Erdik ve ark., [1985(a)(b)], Başöz [1992], Eyidoğan ve Güçlü [1993], Gülkan ve ark., [1993], Erdik ve ark., [1999], TEFER [2001], Kayabalı [2002], Kayabalı ve Akın [2003], Ulusay ve ark.,

[2004], Bayrak ve ark., [2005], Erdik ve ark., [2006], DLH [2007] gibi araştırmacılar, kurum ve kuruluşlar tarafından yapılmış haritaları örnek verebiliriz.

Türkiye’de Cumhuriyetin kuruluşundan sonra deprem zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmaları kapsayan ilk yasa 22 Temmuz 1944 tarihinde “*Yersarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun*” adı altında yürürlüğe girmiştir. Bu kanun; Türkiye’de deprem tehlikesi ve riskinin belirlenmesi ve deprem zararlarının azaltılması konusunda, merkezi ve yerel düzeylerde nasıl örgütlenileceğini, yerleşme ve yapılaşmaların nasıl denetleneceğini belirleyen ilk yasal düzenlemedir. 4623 sayılı bu yasanın birinci maddesi gereğince Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Milli Eğitim Bakanlıkları tarafından eldeki mevcut verilerden yararlanarak 1945 yılında ilk resmi “*Yersarsıntılar Bölgesi Haritası*” ve buna paralel olarak ta “*Deprem Yönetmeliği*” hazırlanmıştır.

Gerek deprem mühendisliği ve mühendislik sismolojisindeki gelişmeler, gerekse tektonik ve sismotektonik bulguların ve deprem kayıtlarının artması nedeniyle Deprem Bölgesi Haritaları (1945, 1947, 1963, 1972 ve 1996) bir çok kez değiştirilmiştir.

Türkiye’de yayınlanmış olan resmi deprem bölgeleri haritaları

- a) Çok ilkel (1945, 1947)
- b) İlkel (1963, 1972)
- c) Modern (1996)

şeklinde sınıflandırılarak incelenebilir.

a) Çok ilkel yöntemlerle hazırlanmış deprem haritaları: Bu haritalar sadece geçmiş yıllarda meydana gelmiş depremlerin yaratmış oldukları hasarlar gözönüne alınarak hazırlanmıştır.

1945 Yersarsıntısı Bölgesi Haritası: Bayındırlık ve Milli Eğitim Bakanlıklarınca oluşturulan komisyon tarafından son yıllar içinde meydana gelmiş depremlerden elde edilen ve Bayındırlık Bakanlığı’nda mevcut olan bilgilerden, Maden Tetkik ve

Arama Enstitüsü'nce hazırlanmış bulunan Türkiye jeoloji haritası ve Türkiye tektonik haritasından, İstanbul Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü'ndeki mevcut bilgilerden, İstanbul Rasathanesi Müdürlüğü'nde bulunan mevcut bilgiler ve Türkiye'de meydana gelmiş depremlerle ilgili her türlü yayından yararlanılarak hazırlanmıştır [Sayarı ve ark., 1945]. Harita, Bakanlar Kurulu'nun 12.07.1945 gün ve 3/2854 sayılı kararıyla "*Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası*" adı altında 1/2.000.000 ölçekli olarak yürürlüğe girmiştir [Pampal ve Özmen, 2007]. Bu haritaya göre ülkemiz;

- Büyük hasara uğramış bölgeler,
- Tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri ve
- Tehlikesiz bölgeler olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır.

Tehlikesiz bölge olarak gösterilmiş olan Van ilinde, sık aralıklarla bir takım şiddetli depremlerin meydana gelmesi ve yapıların ağır hasar görmesi nedeniyle haritayı hazırlayan komisyon tarafından hazırlanan rapor doğrultusunda, Van merkez ilçesiyle Gevaş ilçesinin tamamının ve Gürpınar ilçesinin bir kısmının tehlikeli yersarsıntıları bölgesinin içine alınması Bakanlar Kurulunca 18.4.1946 gün ve 3/4058 sayılı kararıyla kararlaştırılmıştır.

1947 Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası: İlk haritanın hazırlanmasından sonra bu haritada çok şiddetli yersarsıntısı bölgelerini gösteren sınırların geniş tutulduğu ve bu sınırların daha küçük ve dar sahalar içine alınması gerektiği yönünde hazırlanan rapor doğrultusunda yeni bir harita hazırlanmış ve Bakanlar Kurulu'nun 20.12.1947 gün ve 3/6739 sayılı kararıyla yürürlüğe girmiştir [Pampal ve Özmen, 2007]. 1/2 000 000 ölçekli olarak hazırlanmış olan bu "*Yersarsıntısı Bölgeleri Haritası*" na göre ülkemiz;

- Birinci derecede yersarsıntısı bölgeleri,
- İkinci derecede yersarsıntısı bölgeleri ve
- Tehlikesiz bölgeler olarak üç bölgeye ayrılmıştır.

Haritaya “*İstanbul bölgesi ikinci derecededir. Ancak, İstanbul şehrinin jeolojik detay haritası yapılınca kadar 500 000 liraya giren özel ve resmi her türlü inşaatların arsası, İstanbul Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü tarafından tetkik edilecektir*” şeklinde bir dipnot eklenmiştir.

1948 yılında yersarsıntısı sınırlarında bir değişiklik yapılmaksızın haritanın lejandında ufak değişiklikler yapılarak yine 1/2 000 000 ölçekli olarak fakat iki parça halinde ve farklı renkte yeniden basılmıştır. Harita zaman içinde aşağıdaki değişikliklere uğramıştır.

- 1947 yılı tarihli haritadan İstanbul bölgesi hakkında yazılı olan dipnotun çıkarılarak yerine “*İstanbul bölgesi ikinci derecededir. Ancak çürük araziye yapılacak inşaat için denetleyici dairenin onamasıyla birinci derece şartları uygulanabilir*” kaydının konulması Bakanlar Kurulu’nun 4.3.1949 gün ve 3/8815 sayılı kararıyla kararlaştırılmıştır.
- 24.02.1951 tarihli ve 7743 sayılı Resmi Gazete’de İzmir, Bursa, Bingöl, Bitlis ve Elazığ deprem bölgelerinde değişiklik yapılması ile ilgili karar yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
- Çanakkale ilinin Yenice, Biga ve Çan ilçelerinin ikinci derece yersarsıntısı bölgelerine ithali Bakanlar Kurulu’nun 13.07.1953 gün ve 4/1028 sayılı kararıyla kararlaştırılmıştır.

1945 ve 1947 tarihli resmi deprem bölgeleri haritaları ülkemizde meydana gelmiş depremlerde hasar görmüş bölgeleri büyük hasara uğramış bölgeler (Birinci derecede yersarsıntısı bölgeleri), tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri (İkinci derecede yersarsıntısı bölgeleri) şeklinde, deprem hasarı meydana gelmeyen bölgeleri de tehlikesiz bölge şeklinde ayırarak hazırlanmıştır.

b) İlkel yöntemlerle hazırlanmış deprem haritaları: Bu haritalar sadece geçmiş yıllarda meydana gelmiş depremlerin yaratmış oldukları hasarlar, eşşiddet haritaları, tektonik haritalardan yararlanarak ve tanımsal (deterministik) yöntem kullanılarak hissedilen ve beklenen şiddet değerleri gözönüne alınarak hazırlanmıştır.

1963 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası: 22 Temmuz 1944 tarihinde yayımlanan 4623 sayılı yasa gereğince Bayındırlık ve Milli Eğitim Bakanlıkları ile birlikte hazırlanmakta olan yersarsıntısı haritaları, 15.05.1959 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren “*Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun*” gereğince Bayındırlık Bakanlığınca hazırlanmaya başlanmıştır.

Kanunda yapılan bu değişiklikten sonra Bayındırlık Bakanlığı; eski haritaların hazırlanması için kullanılan bilgilerin yanı sıra 1952 yılında Nuriye Pınar ve Ervin Lahn tarafından hazırlanmış ve Bayındırlık Bakanlığınca yayımlanmış “*Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu*” ve 1959 yılında İTÜ Sismoloji Enstitüsünce Shun’ichiro Omote ve Muzaffer İpek tarafından hazırlanmış olan “*Türkiyenin Sismisitesi*” isimli kitabı, MTA tarafından hazırlanmış olan jeoloji ve tektonik haritaları ve Bayındırlık Bakanlığının kuruluşundan itibaren depremle ilgili yapmış olduğu çalışmalardan faydalananak yeni bir harita hazırlamıştır [Tabban, 1970a].

Bakanlar Kurulu’nun 05.04.1963 gün ve 6/1613 sayılı kararıyla “*Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası*” adı altında 1/2 000 000 ölçekli olarak yürürlüğe girmiştir [Pampal ve Özmen, 2007]. Bu haritaya göre ülkemiz;

- Birinci derece deprem bölgeleri
- İkinci derece deprem bölgeleri
- Üçüncü derece deprem bölgeleri
- Tehlikesiz bölgeler

olmak üzere dört bölgeye ayrılmıştır. Harita hissedilen maksimum şiddet değerleri esas alınarak hazırlanmıştır. Haritada VIII ve daha büyük şiddet gösteren yerler Birinci derece deprem bölgesini, VII – VIII şiddeti arasındaki yerler İkinci derece deprem bölgesini ve V – VII şiddeti arasındaki yerlerde Üçüncü derece deprem bölgesini göstermektedir.

1972 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası: Bakanlar Kurulu'nun 23.12.1972 gün ve 7/5551 sayılı kararıyla Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası adı altında 1/1 850 000 ölçekli olarak yürürlüğe girmiştir [Pampal ve Özmen, 2007]. Bu haritaya göre ülkemiz;

- Birinci derece deprem bölgeleri
- İkinci derece deprem bölgeleri
- Üçüncü derece deprem bölgeleri
- Dördüncü derece deprem bölgeleri
- Tehlikesiz bölgeler

olmak üzere beş bölgeye ayrılmıştır. Haritada IX veya daha büyük şiddetteki depremlerin olduğu veya olabileceği yerler birinci derece deprem bölgesini, VIII şiddetindeki depremlerin olduğu veya olabileceği yerler ikinci derece deprem bölgesini, VII şiddetindeki depremlerin olduğu veya olabileceği yerler üçüncü derece deprem bölgesini ve VI şiddetindeki depremlerin olduğu veya olabileceği yerler dördüncü derece deprem bölgesini göstermektedir.

Harita hazırlanırken deprem haritalarının hazırlanmasında ortak yöntemleri saptamak amacı ile 1964 Paris hükümetler arası Sismoloji ve Deprem Mühendisliği toplantısında deprem bölgeleri haritasının hazırlanmasına temel teşkil edecek kaynaklar olarak belirlenen a) Deprem Katalogları, b) Episantr Haritaları, c) Hissedilen maksimum şiddet haritaları ve d) Sismo - Tektonik haritalar temel kaynak olarak kullanılmıştır. 1968 Strasbourg Avrupa Sismoloji Komisyonunun tavsiyelerine uyularak da tehlikeli bölgelerin sınıflaması yapılmıştır. Bazen bölgenin tektoniği, jeolojisi, deprem riski ve binaların ekonomik ömürleri gibi konular göz önüne alınarak bazı bölgelerde şiddet artırıcı veya azaltıcı faktör olarak kullanılmışlardır. Ayrıca harita üzerinde tehlikeli bölgeleri ayıran sınırların uygulamada kolaylık sağlamak amacı ile kasaba merkezi hangi bölgede ise mülki sınırları ile birlikte o bölgeye dahil olması gerektiği benimsenmiştir [Tabban, 1970b].

c) *Modern yöntemlerle hazırlanmış deprem haritaları:* Dünyadaki gelişmelere paralel olarak 1996 yılında yayımlanmış olan harita ilk dört haritadan farklı olarak, olasılık yöntemlerini kullanarak 50 yılda %90 ihtimalle aşılmayacak yer ivmelerini gösterecek şekilde hazırlanmıştır.

1996 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayımlanan bu harita Türkiye’de gelecekteki 50 yıl içerisinde %90 ihtimalle aşılmayacak yer ivmelerini göstermektedir. Bakanlar Kurulu’nun 18.04.1996 gün ve 96/8109 sayılı kararıyla Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası adı altında 1/1 800 000 ölçekli olarak yürürlüğe giren bu haritaya göre Türkiye;

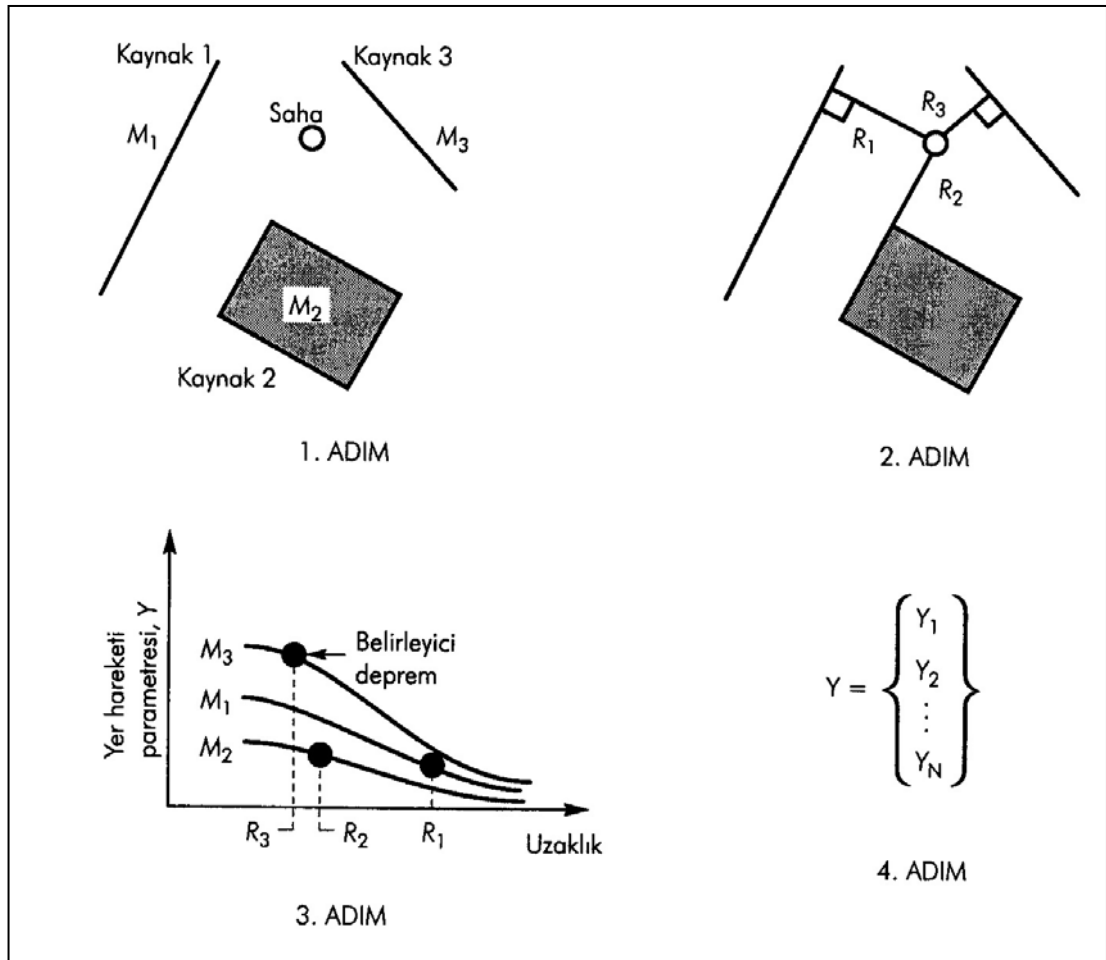
- Birinci derece deprem bölgeleri
- İkinci derece deprem bölgeleri
- Üçüncü derece deprem bölgeleri
- Dördüncü derece deprem bölgeleri
- Beşinci derece deprem bölgeleri

olmak üzere beş bölgeye ayrılmıştır. Haritada yer ivmesinin 0.40 g ve daha büyük olacağı bölgeler birinci derece deprem bölgesini, yer ivmesinin 0.30 – 0.40 g arasında olması beklenen bölgeler ikinci derece deprem bölgesini, yer ivmesinin 0.20 – 0.30 g arasında olması beklenen bölgeler üçüncü derece deprem bölgesini, yer ivmesinin 0.10 – 0.20 g arasında olması beklenen bölgeler dördüncü derece deprem bölgesini ve yer ivmesinin 0.10 g den küçük olması beklenen bölgeler beşinci derece deprem bölgesini göstermektedir.

2.2. Tanımsal (Deterministik) Deprem Tehlike Analizi

Tanımsal yöntemde deprem tehlikesi olasılığa/olasılık yöntemlerine dayalı olmadan, belirsizlik içermeyen bir matematik ifade kullanılarak, zaman bağımsız olarak yani depremlerin yinelenme periyotları dikkate alınmadan sadece maksimum deprem büyüklükleri göz önüne alınarak hesaplanır. Tanımsal deprem tehlike analizinde öncelikle inceleme bölgesi civarındaki diri faylar ve bu fayların üretebileceği

maksimum deprem büyüklükleri belirlenir, daha sonra bu fayların inşaat sahasına en yakın uzaklığı bulunur, depremin bu noktada oluşacağı varsayımı yapılır ve son olarakta uygun bir azalım ilişkisi kullanılarak maksimum depremlerin inşaat sahasında yaratabileceği yer hareketi parametreleri (şiddet, ivme, hız gibi) hesaplanır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Tanımsal deprem tehlike analizinin aşamaları [Kramer, 2003]

Tanımsal deprem tehlike analizi, nükleer santral ve baraj gibi, yıkıldığı zaman çok büyük kayıpların meydana geleceği yapılara uygulandığında, en kötü durum için yer hareketinin değerlendirilmesinde son derece pratik bir yöntemdir. Ancak, belirleyici depremin oluşma ihtimali, oluşacağı varsayılan yerde oluşma ihtimali, (belirli bir yapı veya tesisin faydalı ömrü gibi) sonlu bir zaman aralığında beklenebilecek

sarsıntının düzeyi veya değişik adımlarda hesaplanacak olan yer hareketi karakteristikleri üzerindeki belirsizliklerin etkisi hakkında bir fikir vermemektedir [Kramer, 2003].

2.3. Olasılıksal Deprem Tehlike Analizi

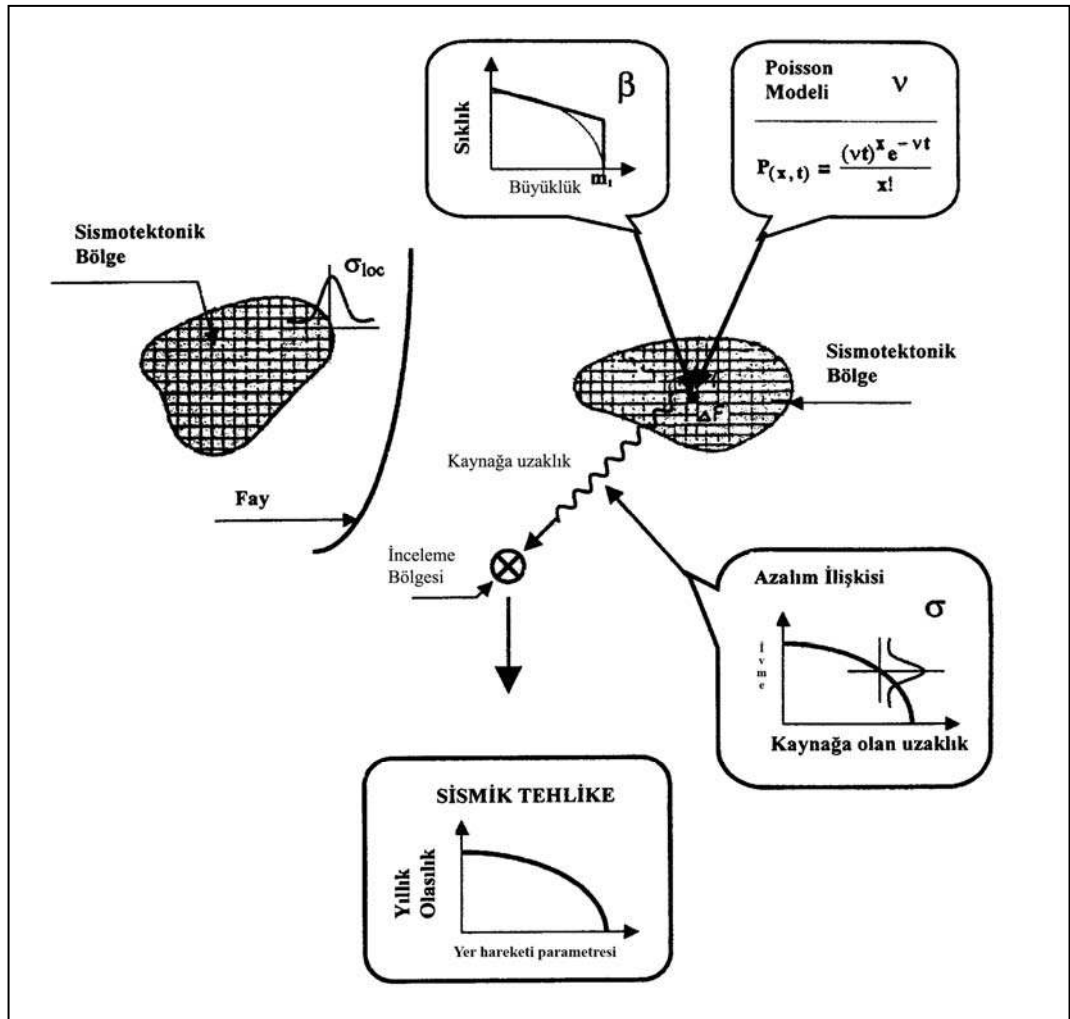
Son yıllarda yapılan çalışmalar ve gelişmeler depremlerin zaman, yer ve büyüklük bakımından gösterdikleri rassallık ve çeşitli belirsizlikler nedeni ile, yer hareketi parametrelerinin olasılıksal deprem tehlike analizleri ile hesaplanmasının daha uygun olduğunu göstermiştir [Yüçemen, 2009].

Olasılıksal deprem tehlike analizinin başlıca aşamaları:

- a) Öncelikle analizi yapılacak yer veya bölge civarındaki diri faylar hakkında genel bilgilerin toplanması ve bu faylarda oluşabilecek olası depremlerin inceleme sahasını etkileyip etkilemeyeceğine göre ne kadar büyüklükte/genişlikte bir alanın çalışılması gerektiğine karar verilmesi,
- b) Belirlenmiş olan bölgede geçmişte meydana gelmiş depremlerle ilgili bütün bilgilerin deprem katalogları, gazete arşivleri, ilgili kamu kurum ve kuruluşların arşivleri, deprem raporları ve yayınların taranması ile elde edilmesi, elde edilen verilerden yararlanılarak mümkün olan en eksiksiz ve en doğru deprem kataloğunun hazırlanması; değişik ölçeklerde (M_s , M_b , M_l , M_d , M_w) verilen büyüklük değerlerinde gerekli değişiklikler ve ayarlamalar yapılarak kataloğun yeknesak ve yansız olmasının sağlanması,
- c) Bölgede yapılmış olan bütün çalışmalardan yararlanılarak diri faylar hakkında detaylı bilgilerin elde edilmesi, diri fay haritasının hazırlanması ve tanımlanan fayların özelliklerini ifade eden değerlerinin belirlenmesi,
- d) Diri fayların depremlerle ilişkilerini inceleyebilmek için sismotektonik haritanın hazırlanması, bu haritadan yararlanarak deprem oluşturma potansiyeli olan fayların/bölgelerin belirlenmesi, deprem üst merkezlerinin bu bölgelere dağıtılması ile her kaynak bölgeye düşen depremlerin saptanması ve büyüklük-sıklık ilişkisinden yararlanarak deprem etkinlik parametrelerinin belirlenmesi,

- e) Mümkünse yerel verilere dayanan bir azalım ilişkisinin çıkartılması, değilse mevcutlar arasından uygun birinin seçilmesi,
- f) Belirlenmiş olan bütün kaynakların, analizi yapılacak olan yer veya bölgeye etkilerini birletirecek, zemin hareketi parametrelerinin olasılık dağılımını hesaplayacak uygun bir modelin ve yazılımın seçilmesi,
- g) Bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizliklerin mantık ağacı gibi yöntemlerden biri ile sonuçlara yansıtılması

eklinde sıralanır (ekil 2.2).



Şekil 2.2. Olasılıksal deprem tehlike analizinin aşamaları [Yücemen, 2009]

2.3.1. Büyüklük – sıklık ilişkisi

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan ve Gutenberg ve Richter [1942, 1944, 1956 ve 1958] tarafından bulunmuş olan deprem büyüklüğü M 'yi, bir yıldaki tüm depremlerin adedi N 'ye bağlayan aşağıdaki bağıntı, deprensellik ve deprem büyüklüklerinin olasılık dağılımlarını belirlemek için kullanılmaktadır.

$$\text{Log}N = a - bM$$

Burada:

N : Büyüklüğü M veya daha büyük olan depremlerin bir yıldaki sayısı

a ve b : Regresyon katsayıları

M : Deprem büyüklüğü

dür.

Yukarıdaki katsayılar, her deprem kaynak zonunun birbirinden farklı tektonik özellikler göstermesi nedeniyle farklı değerler almaktadır. İncelenilen bölgenin büyüklüğüne, gözlem süresine ve gözlem süresindeki deprem etkinliğine bağlı olan a katsayısı “*Ortalama Yıllık Sismik Aktivite İndeksi*”, incelenilen bölgenin tektonik özelliklerine göre farklılık gösteren b katsayısı ise “*Sismotektonik Parametre*” olarak tanımlanmaktadır [Gutenberg ve Richter, 1944; Tabban ve Gencoğlu, 1975]. Yapılan incelemelerle büyük b değerinin enerji birikimini, küçük b değerinin ise büyük enerji boşalımını gösterdiği saptanmıştır.

Standart Gutenberg-Richter tekrarlanma yasası

$$N_M = 10^{a-bM} = \exp^{(\alpha - \beta M)}$$

şeklinde ifade edilebilir [Gutenberg ve Richter, 1944; Yüçemen, 1982]. Burada $\alpha = 2.303a$ ve $\beta = 2.303b$ ve M = Deprem büyüklüğüdür. Standart Gutenberg – Richter yasası $-\infty$ ile $+\infty$ aralığındaki tüm depremleri kapsar. Oysa mühendislik açısından etkisi çok küçük olan depremler mühendislik yapılarında bir hasar yaratmadıkları ve

çoğu zaman çok güvenilir olmadıkları için hesaplamalara katılmazlar. Aynı şekilde geçmiş depremler bize sonsuz enerjinin açığa çıkmasının olanaksız olduğunu yani depremler için bir üst sınırın var olduğunu ve bu üst sınırın her bölgede, her kaynakta, kaynağın özelliklerine bağlı olarak farklı değerler alabileceğini göstermiştir. Deprem tehlike analizlerinde genellikle alt sınır için $M_{\min} = 4.0$ ve 4.5 değerleri alınır. Maksimum deprem büyüklüğü ise gözlenmiş deprem büyüklüğü, paleosismolojik çalışmalar, fay uzunluğu, fay uzunluğunun parçalara ayrılması (segmentasyon tekniği), büyüklük - sıklık ilişkisi, maksimum olasılık istatistikleri, kırılma boyu – büyüklük ve atım miktarı – büyüklük arasındaki korelasyon ilişkisi gibi yöntemlerden bir veya bir kaçının kullanılması ile belirlenir. Bu büyüklüklerin bilinmesi veya tahmin edilebilmesi halinde yılda ortalama aşılma oranı, kümülatif dağılım fonksiyonu (KDF) ve olasılık yoğunluk fonksiyonu (PDF) aşağıdaki gibi ifade edilebilir [McGuire ve Arabasız, 1990].

$$\lambda_M = \nu \frac{\exp[-\beta(M - M_0)] - \exp[-\beta(M_{\max} - M_0)]}{1 - \exp[-\beta(M_{\max} - M_0)]} \quad M_0 \leq M \leq M_{\max}$$

$$F_M(M) = P[M < M | M_0 \leq M \leq M_{\max}] = \frac{1 - \exp[-\beta(M - M_0)]}{1 - \exp[-\beta(M_{\max} - M_0)]}$$

$$f_M(M) = \frac{\beta \exp[-\beta(M - M_0)]}{1 - \exp[-\beta(M_{\max} - M_0)]}$$

2.3.2. Depremlerin zaman içinde oluşum modelleri

Olasılıksal deprem tehlike analizi çalışmalarının büyük bir çoğunluğunda depremlerin zaman içindeki oluşumlarının Poisson modeline uyduğu kabülü yapılmıştır. Zaman bağımlı modellerin varlığına rağmen (Markov, yarı Markov, yinelenme süreci gibi) Poisson modelinin daha karmaşık modellerden elde edilen sonuçlarla genellikle uyumlu sonuçlar vermesi ve basit olması gibi nedenlerle halen

en yaygın kullanılan modeldir [Yüçemen, 2009]. Deprem oluşumunun Poisson modeline uygun olabilmesi için şu varsayımların geçerli olması gerekir [Poisson, 1838; Gülkan ve Gürpınar, 1977]:

- (1) Depremler zamanda bağımsızdır, yani bu yıl olacak bir deprem gelecek yıl olabilecek bir depremin oluşunu önceden etkilemez,
- (2) Depremler uzayda bağımsızdır, yani belirli bir kaynaktan oluşacak deprem başka bir kaynakta meydana gelecek bir depremi etkilemez,
- (3) Aynı an ve aynı yerde iki ayrı depremin olma olasılığı sıfırdır.

İncelenilen bir bölgede, t zaman süresinde, mühendislik yapılarını etkileyebilecek büyüklükte ($M > M_0$), n sayıda deprem olma olasılığı Poisson modeline göre şöyledir:

$$P_x(t) = \frac{e^{-\nu t} (\nu t)^x}{x!}$$

Burada

$P_x(t)$ = t zaman süresinde x adet deprem olma olasılığı

x = olay sayısı

ν = birim zaman süresinde (genellikle bir yıl) meydana gelen büyüklüğü M_0 'a eşit veya M_0 'dan büyük depremlerin ortalama sayısı

Yüçemen ve Akkaya [1995], Kuzey Anadolu fay zone için stokastik modellerden en yaygın kullanımı olan Poisson, Uç Değer ve Markov modellerini kullanarak yapmış oldukları deprem tehlike analizlerinden elde ettikleri sonuçların karşılaştırmalı bir incelemesini yapmış ve deprem tehlikesinin bir çok noktada hesaplanmasını gerektiren deprem bölgeleri haritalarında, Poisson modelinin yeterli olacağı sonucuna varmıştır.

2.3.3. Azalım ilişkisi

Deprem sırasında açığa çıkan enerji, deprem odağından çevreye titreşimler halinde yayılır ve etkileri jeolojik koşullara bağlı olarak odaktan uzaklaştıkça genellikle azalır. Azalım ilişkileri geçmiş deprem kayıtlarından yararlanılarak elde edilir ve zemin hareketi parametresinin odaktan uzaklaştıkça nasıl değiştiğini gösterir. Azalım ilişkilerinin genel yapısı aşağıdaki gibidir [Yücemen, 2009].

$$Y = f(M, R, SP_i)$$

Burada;

Y: Tahmin edilecek olan kuvvetli yer hareketi parametresi (bağımlı değişken)

M: Deprem büyüklüğünü gösteren herhangi bir ölçekteki büyüklük (magnitüd) değeri

R: Odak noktasından inceleme sahasına olan uzaklık

SP_i: Deprem kaynağı, dalga yayılma hattı, yerel zemin koşulları ile ilgili parametreler.

2.3.4. Deprem kaynaklarının coğrafi dağılımı

Deprem kaynakları, geçmiş depremlerin dağılımı, jeolojik, jeofizik ve sismolojik verilerden yararlanılarak belirlenir. Geometrik özelliklerine bağlı olarak depremlerin mekan içinde oluşumu nokta, çizgi ve alan kaynak olmak üzere 3 çeşit kaynağa dayandırılır. Kaynakların her yerinde deprem olma olasılığının eşit olduğu varsayılır [Yücemen, 1982].

Detaylı tektonik çalışmalar ile konumları net bir şekilde belirlenmiş diri faylar çizgi kaynak olarak alınır.

Bazı bölgelerde tektonik çalışmaların yeterli olmaması veya var olan fayların kalın örtü tabakaları ile örtülmesi sonucu diri fayların yeryüzündeki izlerinin belirlenememesi veya haritalanamaması nedeniyle deprem dağılımlarından

yararlanarak deprem kaynakları alan kaynak şeklinde belirlenir. Çok nadir de olsa bazı durumlarda kaynak boyutlarının, kaynağın inşaat sahasına olan uzaklığına oranla çok küçük olduğu durumlarda bu bölge nokta kaynak olarak alınır.

2.3.5. Belirsizlik analizi

Olasılıksal deprem tehlike analizlerinde rassal (aleatory) ve bilgiye dayalı (epistemic) olmak üzere iki tür belirsizlik vardır [Yüçemen, 2009]. Rassallıktan kaynaklanan belirsizlikler deprem tehlikesini etkileyen fiziksel olayların doğasında mevcut olan rassallık ve değişkenlikten kaynaklanmaktadır ve daha fazla veri ve bilgi elde edilerek azaltılmaları mümkün değildir. Bu tür belirsizliklere gelecekte olacak bir depremin yeri, büyüklüğü, fay kırılmasının boyutları ve yönü örnek olarak verilebilir. Bilgiye dayalı belirsizliği ise elde edilecek yeni bilgiler ve veriler ile azaltmak mümkündür. Kaynak zonlarının geometrik özellikleri, veri tabanındaki eksiklikler bu tür belirsizliğe örnektir [Yüçemen, 2009].

Deprem tehlike analizinde başlıca belirsizlik kaynakları azalım ilişkisi, deprem etkinliğine ilişkin parametreler ve kaynak bölgelerinin coğrafi konumlarıdır.

Azalım ilişkisindeki belirsizlik

Geçmiş deprem verileri incelendiğinde gerçek değerlerin, azalım ilişkisinden elde edilen eğri etrafında bir saçılım gösterdiği görülmüştür. Bu saçılımın nedenleri arasında jeolojik yapının ve zemin koşullarının farklı olduğu bölgelerden elde edilen verilerin kullanılması, aynı bölgede meydana gelen depremin farklı azalım özellikleri göstermesi, sismik kaynak ile istasyon arasındaki jeolojik katmanların depremleri yayma özellikleri, deprem dalgalarının yayılmasının her yönde aynı şiddette olmaması gösterilebilir [Yüçemen, 1982].

Azalım ilişkisi etrafındaki yukarıda anlatılan saçılım (diğer bir deyimle azalım ilişkisi olarak benimsenen modeldeki belirsizlik) nedeni ile, belirli bir R ve M değeri için $y = f(M, R)$ denkleminde bulunacak y değeri ile inşaat sahasındaki en büyük

zemin hareketi parametresinin gerçek değeri Y_g arasında bir fark olabilecektir. Bu belirsizliğin etkisini hesaba katmak için aşağıdaki gibi rassal bir düzeltme katsayısı önerilmiştir [Gülkan ve ark., 1993].

$$Y_g = RDK_y$$

Burada,

Y_g = İnşaat sahasındaki en büyük zemin hareketi parametresinin gerçek (düzeltilmiş) değerini simgeleyen rassal değişken

y = Verilen bir M ve R değeri için inşaat sahasındaki en büyük zemin hareketi parametresinin deterministik azalım ilişkisinden bulunan değeri

RDK = Benimsenen azalım ilişkisindeki hata ve belirsizlikler için rassal düzeltme katsayısı

Rassal düzeltme katsayısı (RDK)'nın istatistiksel özelliklerini belirlemek üzere yeryüzünün çeşitli bölgelerinden elde edilen veriler incelenmiş ve $\ln(RDK)$ 'nin, yaklaşık olarak ortalama değeri sıfır olan bir normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmıştır. Dağılımın standart sapması σ_y ise, verilerdeki homejenliğe bağlı olarak 0.20 ile 1.0 arasında değişmektedir [Gülkan ve ark., 1993; Estava, 1970].

Deprem kaynaklarının coğrafi konumundaki belirsizlik

Deprem kaynak bölgelerinin belirlenmesi önemli ölçüde belirsizlik içerdiği için, deprem tehlike analizi modellerinde deterministik bölge sınırları yerine, bu sınırların konumlarının rassal olduğu varsayılır. Konum ile ilgili rassallık iki değişkenli Gauss dağılımı ile modellenmiştir. Ortalama vektör en olası konumu, standart sapma σ ise konumdaki belirsizliği göstermektedir. En olası konumdan δ_x ve δ_y miktarlarında bir sapma olasılığı aşağıdaki yoğunluk işlevi ile orantılı olur [Yüçemen, 2009; Bender, 1986].

$$f(\delta_x, \delta_y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{\delta_x^2 + \delta_y^2}{2\sigma^2}\right)$$

Burada, x ve y birbirine dik iki eksen simgelemektedir ve her iki eksen boyunca konumdaki belirsizliğin eşit olduğu varsayılmıştır. Eğer bu belirsizlik birbirine dik iki değişik yönde farklılık gösteriyor ise yukarıdaki denklem şu şekilde değişiklik gösterir [Yüçemen, 2009; Gülkan ve Yüçemen, 1991].

$$f(\delta_x, \delta_y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left[-\left(\frac{\delta_x^2}{2\sigma_x^2} + \frac{\delta_y^2}{2\sigma_y^2}\right)\right]$$

Burada bulunan değerlerin olasılık değerleri ile çarpılarak yuvarlatılması gerekir.

Deprem parametrelerine (ν , β , m_1) ilişkin belirsizlik

Eldeki deprem verilerinin eksik olması nedeni ile bu parametrelerin incelenen bölge için tahmin edilen değerleri kesin olmayıp, bir ölçüde belirsizlik içermektedir. Bayesci bir yaklaşım ile değerleri kesin olarak bilinmeyen bu parametrelerin olasılık yoğunluk işlevleri, $f_\nu(\nu)$, $f_\beta(\beta)$ ve $f_{m_1}(m_1)$ ile simgelenen rassal değişkenler olarak alınabilir. Bu üç sismik parametredeki belirsizliklerin deprem tehlike değerine doğrudan doğruya katılması, elde edilen yıllık tehlikenin, bu parametrelerin dağılımlarına göre ortalamasının bulunması ile sağlanır. Bunu gerçekleştiren ve toplam olasılık kuramına dayanan denklem şöyledir [Yüçemen, 2009]:

$$\Pr(Y_g > y) = \int \int \int \Pr(Y_g > y / \nu, \beta, m_1) f_\nu(\nu) f_\beta(\beta) f_{m_1}(m_1) d\nu d\beta dm_1$$

Bu denklemdeki integrallerin sınırları, ilgili parametrenin yoğunluk işlevinin geçerli olduğu aralık göz önünde tutularak saptanmalıdır. Burada ν , β ve m_1 rassal değişkenlerinin birbirlerinden istatistiksel bakımdan bağımsız oldukları varsayılmıştır. Ancak aynı veri tabanına dayandıkları için bunlar arasında bir ilişki olmalıdır. Eğer birleşik yoğunluk işlevi, $f(\nu, \beta, m_1)$ biliniyorsa, o zaman

$$\Pr(Y_g > y) = \int \int \int \Pr(Y_g > y / \nu, \beta, m_1) f(\nu, \beta, m_1) d\nu d\beta dm_1$$

geçerli olacaktır [Yüçemen, 2009].

Power ve ark., [1981] ve Yüçemen, [1982] deprem parametrelerinin içerdiği belirsizliklerin yukarıda önerilen kuramsal model ile doğrudan doğruya analize katılmasının, çözümsel zorluklar yaratması nedeniyle genellikle mantık ağacı olarak adlandırılan aşağıdaki basit yöntemle, belirsizliklerin dolaylı olarak sonuçlara yansıtılabileceğini belirtmiştir.

(i) Deprem parametrelerinin değerlerine, deprem kaynaklarının konumuna, azalım ilişkisine ve veri tabanına ilişkin her varsayıma, o varsayımın diğerlerine göre doğru olma olasılığını yansıtan öznel olasılık değerleri verilir.

(ii) Her bir varsayım grubu için (örneğin, bir ν değeri, bir β değeri, bir m_1 değeri, bir azalım ilişkisi ve kaynakların konumuna ilişkin bir varsayım), o grubu oluşturan varsayımların öznel olasılıklarının çarpımına eşit olan birleşik olasılık değeri bulunur. Bu şekilde hesaplanan birleşik olasılıkların toplamının bire eşit olması gereklidir. Ayrıca en iyi tahminlerden oluşan grup için bulunacak birleşik olasılık değerinin de en büyük olması beklenir.

(iii) Her bir varsayım için deprem tehlike hesabı yapılır. Bulunan aşılma olasılığı o varsayım grubu için belirlenen birleşik olasılık değeri ile çarpılır. Birleşik olasılıklarla çarpılmış aşılma olasılıklarının toplamı aranılan deprem tehlike değerini verecektir. Bu şekilde hesaplanan ağırlıklı ortalama deprem tehlikesine Bayes tahmini denilmiştir. Matematiksel olarak

$$\Pr(Y_g > y) = \sum_{j=1}^n \Pr(Y_g > y / G_j) w_j$$

şeklinde ifade edilir [Yüçemen, 1982]. Burada, $G_j = j$ varsayım grubu, $w_j = \Pr(G_j)$, j sayılı varsayım grubunun diğerlerine göre doğru olma olasılığını yansıtan birleşik öznel olasılık, $n =$ göz önünde tutulan varsayım takımlarının sayısıdır.

Deprem tehlike analizlerinde bu belirsizliklerin hesaba katılması önemlidir. Deprem tehlike analizleri ve belirsizliklerin hesaba katılması bu konuda yazılmış yazılımlar yardımıyla yapılır. Bu yazılımların önemlileri EZ-FRISK (2011), FRISK-88M (2001), SEISRISK III [Bender ve Perkins, 1987], STASHA [Kiremidjian ve ark., 1992], CRISIS [Ordaz ve ark., 2003], USGS [Frankel ve ark., 1996] dir.

Bu çalışmada da olasılıksal yöntem olarak Poisson modeli kullanılmıştır. Tez kapsamında olasılık yöntemi ile hazırlanmış olan sismik tehlike haritalarına ek olarak tanımsal (deterministik) yöntem kullanılarak ivme dağılım haritaları da hazırlanmıştır. Tanımsal olarak belirlenen deprem tehlikesi, zaman boyutundan bağımsız olarak, bölgede meydana gelebilecek en büyük depremin yaratacağı yer hareketinin düzeyi olarak tanımlanır. Tez çalışması kapsamında deprem tehlike analizi EZ-FRISK 7.52.0.1 yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

3. ANKARA’NIN DEPREMSELLİĞİ

Bir bölgenin deprem tehlikesini belirlerken bölgeyi geçmişte etkilemiş ve hasara neden olmuş depremler hakkında detaylı bilgilerin elde edilmesi ve özellikle depremlerin büyüklüğü, koordinatı, oluş zamanı, şiddeti, yapısal hasar istatistikleri ve dağılımları, heyelan ve sıvılaşma gibi zemin problemleri, yüzey kırığı uzunluğu, yanal atımı, fay mekanizması çözümü, ivme değerleri ve bunun gibi önemli olabilecek bilgilerin mevcut kataloglar, raporlar, makaleler ve gazete arşivlerinden yararlanarak bulunması gerekir.

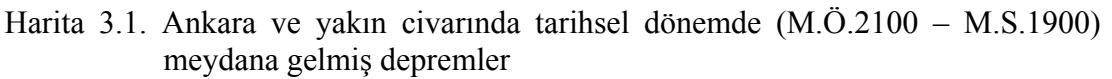
Tez çalışması sırasında bölgeyi geçmişte etkilemiş depremler tarihsel (1900 yılı öncesi) ve aletsel (1900 yılı sonrası) dönemde meydana gelmiş depremler diye ikiye ayrılarak incelenmiştir. Yukarıda belirtilen bilgilere ulaşılacak şekilde çok geniş bir literatür araştırması yapılmış, gazete arşivleri ve ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının arşivleri taranmış, Ankara’ya etkileri yeniden gözden geçirilmiştir.

3.1. Tarihsel Döneme (1900 öncesi) Ait Hasar Yapan Depremler

İnceleme alanı içinde 1900 yılı öncesinde meydana gelmiş tarihsel depremlere ait bilgiler esas olarak Soysal ve ark., [1981] tarafından yayınlanmış olan katalogdan alınmıştır. Ayrıca çok geniş bir literatür taraması yapılarak ve yeri geldikçe referansları verilen kaynaklardan yararlanarak bölge içinde meydana gelmiş depremler olabildiğince eksiksiz bir hale getirilmiş ve tarih sırasına göre aşağıda sunulmuştur (Harita 3.1).

M.Ö.6200 yılında Çatalhöyük – (Konya/Çumra) civarında bir deprem ve volkan patlaması meydana gelmiştir [Karagöz, 2005].

M.Ö.3000 yılında Demircihöyük (Eskişehir) civarında bir deprem meydana gelmiştir [Karagöz, 2005].



Harita 3.1. Ankara ve yakın civarında tarihsel dönemde (M.Ö.2100 – M.S.1900) meydana gelmiş depremler

M.Ö.427 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti (I_0) = V, üst merkezi 31.40 boylam ve 41.20 enlem dir. Ereğli (Zonguldak) civarında etkili olmuştur.

M.Ö.360 yılında meydana gelmiş olan depremin üst merkezi 31.40 boylam ve 41.20 enlem dir. Ereğli (Zonguldak) civarında etkili olmuştur.

M.Ö.1. yüzyıl'da Çankırı'da taş taş üstünde bırakmayan şiddetli bir deprem meydana gelmiş, yapılar yere gömülmüş ve yerle bir olmuştur [Ayhan, 1998].

32 yılında meydana gelmiş olan depremin üst merkezi 31.50 boylam ve 40.50 enlemdir, deprem Gerede ve civarında etkili olmuştur [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002].

53 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 30.15 boylam ve 38.10 enlem dir. Dinar ve civarında etkili olmuştur.

94 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.75 enlem dir. Afyonkarahisar ve civarında etkili olmuştur.

109 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : IX dur. Ankara, Çankırı ve Çorum civarında etkili olmuştur.

110 yılında meydana gelmiş olan depremin üst merkezi 33.50 boylam ve 39.50 enlemdir ve Tuzgölü fayı ile ilişkili bir depremdir [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002]. Karagöz [2005], bu depremle Galatia bölgesindeki kentlerin yıkıldığını belirtmiştir.

3 Mayıs 181 tarihinde 31.00 boylam ve 40.50 enleminde meydana gelen deprem Mudurnu civarında etkili olmuştur [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002].

Mayıs 192 tarihinde özellikle İzmit – Mudurnu arasında etkili olan bir deprem meydana gelmiştir [Ambraseys ve ark., 1968, 1969].

Dördüncü yüzyılın başlarında (301 – 400) Gordion’da hasara neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Romano, 1995].

?10.350 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 30.00 boylam ve 40.80 enlem dir. İzmit ve İzmit civarında etkili olmuştur.

358 yılında Kuzey Anadolu fayının Akyazı (Adapazarı) – Gölyaka (Düzce) arasında K60-70°D yöneliminde uzanan ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Karadere segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009].

536 yılında Kastamonu ve Taşköprü civarında önemli derecede hasara neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Ambraseys ve ark., 1968, 1969].

554 yılında Kuzey Anadolu fayının Akyazı (Adapazarı) – Gölyaka (Düzce) arasında K60-70°D yöneliminde uzanan ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Karadere segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir (Dikbaş vd., 2009). 554 - 1000 yılları arasında Kuzey Anadolu fayının Akyazı (Adapazarı) – Gölyaka (Düzce) arasında K60-70°D yöneliminde uzanan ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Karadere segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan başka bir deprem daha meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009].

740 yılında meydana gelmiş olan bu depremde Çankırı yerle bir olmuştur [Ayhan, 1998].

894 yılında Çankırı’da taş taş üstünde bırakmayan bir deprem meydana gelmiştir [Ayhan, 1998].

2 Eylül 967 tarihinde Bolu – Çerkeş arasında büyük tahribata neden olan bir deprem meydana gelmiş ve özellikle Bolu’nun 5 km doğusunda bulunan Eskihisar ve Gerede – Çerkeş arasındaki bölgede daha fazla etkili olmuştur [Ambraseys ve ark., 1968, 1969]. 32.00 boylam ve 40.80 enleminde meydana gelmiş olan deprem Gerede civarında etkili olmuştur [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002].

03.09.968 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : IX, üst merkezi 34.75 boylam ve 41.15 enlem dir. Kastamonu, Çorum ve Amasya civarında etkili olmuştur.

1000 yıllarında Kuzey Anadolu fayının $K85^0B$ yöneliminde ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Sapanca – Akyazı segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir (Dikbaş ve ark., 2009). Kuzey Anadolu fayının Akyazı (Adapazarı) – Gölyaka (Düzce) arasında $K60-70^0D$ yöneliminde uzanan ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Karadere segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009]. İki segmentinde kırılmasına neden olan bu depremin büyük bir deprem olma ihtimali yüksektir.

3 Mayıs 1035 tarihinde Gerede’nin 40 km doğu-kuzeydoğusunda meydana gelmiş olan deprem özellikle Bayındır ve Hamamlı’da hasara neden olmuştur [Ambraseys ve ark., 1968 ve 1969]. Daha sonraki çalışmalarda depremin 33.00 boylam ve 40.80 enleminde meydana geldiği ve Çerkeş civarında etkili olduğu belirtilmiştir [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002].

18 Aralık 1036 tarihinde Hamamlı ve Bayındır’da etkili olan bir deprem meydana gelmiştir [Ambraseys ve ark., 1968 ve 1969].

5 Ağustos 1050 tarihinde 33.50 boylam ve 41.00 enleminde meydana gelmiş olan deprem Çankırı civarında etkili olmuştur [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002]. Deprem nedeniyle 30 bin kişi yaşamını yitirmiştir [Ayhan, 1998].

1075 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 34.95 boylam ve 40.60 enlem dir. Çorum ve civarında etkili olmuştur.

25.09.1104 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : IX dur. Niğde ve Adana yöresinde etkili olan bu deprem nedeniyle 40 000 kişinin yaşamını yitirdiği belirtilmiştir.

1190 yılında Karaman'da şiddetli bir deprem meydana gelmiştir. Deprem Konya ve Niğde'den de duyulmuştur [Salomon-Calvi, 1941].

15 Mart 1419 tarihinde 30.50 boylam ve 40.50 enleminde meydana gelmiş olan deprem Mudurnu civarında etkili olmuştur [Ambraseys ve Jackson, 1998; Ambraseys ve ark., 2002]. 1419 yılında Kuzey Anadolu fayının Akyazı (Adapazarı) – Gölyaka (Düzce) arasında K60-70⁰D yöneliminde uzanan ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Karadere segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009].

1509 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 35.00 boylam ve 40.55 enlem dir. Çorum'da etkili olmuştur. Ayhan [1998]'a göre bütün Anadolu'da büyük zararlara neden olan bu deprem 45 gün sürmüş ve bu depremlerden Çankırı'da etkilenmiş, çok büyük sayıda can ve mal kaybına uğramıştır.

1 Ekim 1567 tarihinde Kuzey Anadolu fayının K85⁰B yöneliminde ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Sapanca – Akyazı segmenti üzerinde yüzey faylanmasına neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009].

03.07.1668 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 31.60 boylam ve 40.70 enlem dir. Bolu ve Kastamonu'da etkili olmuştur.

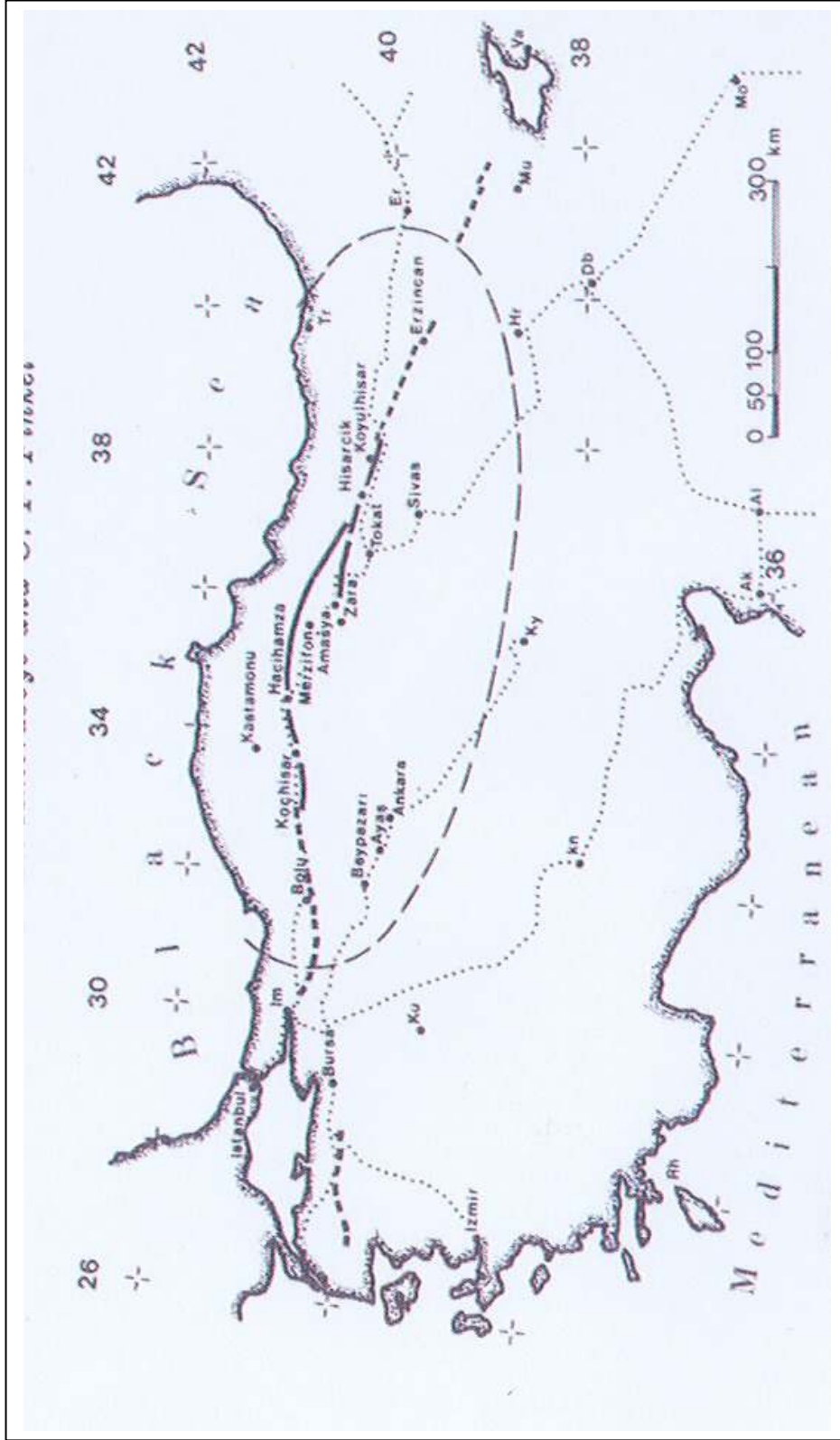
10.07.1668 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VII, üst merkezi 33.80 boylam ve 41.30 enlem dir. Kastamonu ve Bolu'da etkili olmuştur.

12 Ağustos 1668 tarihinde, Beypazarı'nda saat 15:00 – 16:00 arasında ağır hasara neden olan bir deprem meydana gelmiştir. Deprem İstanbul ve İzmir'den de hissedilmiştir. Deprem nedeniyle Beypazarı'nda birçok ev yıkılmış, yüzlerce evin bacaları hasar görmüş, kasabanın ana camisinin minaresi devrilmiş, büyük çarşı yerle bir olmuş ve 7 kişi ölmüştür. Bu depremin başka yerleri de etkileyip etkilemediği hakkında herhangi bir kanıta ulaşılamamıştır [Ambraseys ve Finkel, 1998 ve 2006].

15 Ağustos 1668 tarihinde saat 15 de Ankara'daki taş duvarları, evleri, ahırları ve şehrin bir kısmını, kentin yukarısındaki kaleyi yerle bir eden ve iki kişiyi öldüren ve halkta korku ve paniğe neden olan büyük bir deprem meydana gelmiştir. Halk öylesine korkuya kapılmış ki evlerini terk edip açık alanlara ve köylere kaçmıştır. Bu deprem Beypazarı'nda da hissedilmiş ve halkta büyük korku ve endişeye neden olmuştur [Ambraseys ve Finkel, 1998 ve 2006].

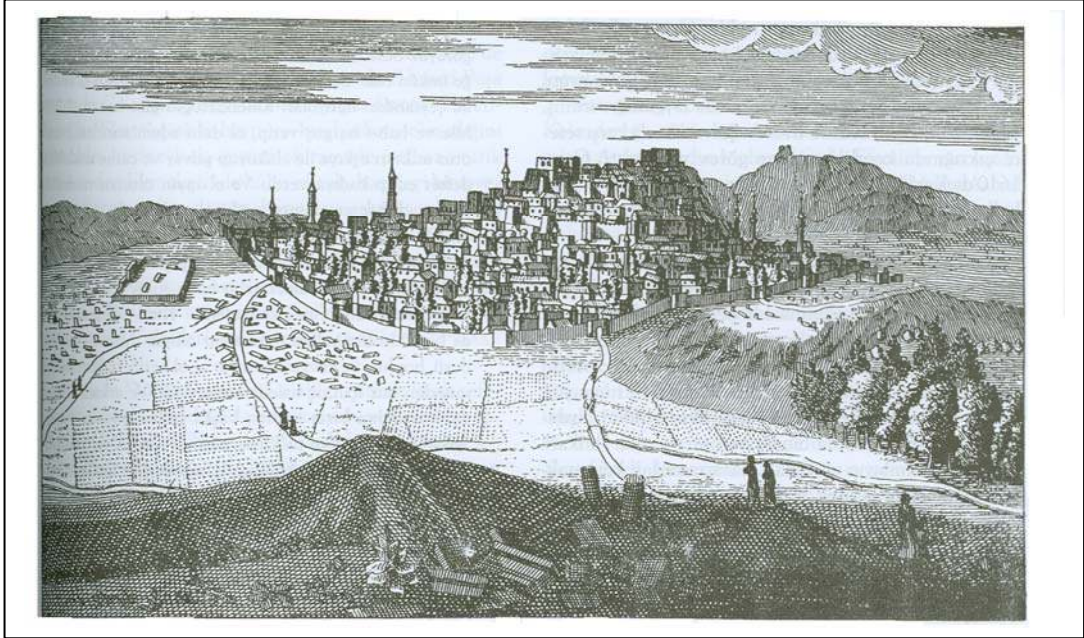
16 ile 18 Ağustos arasında bir zamanda muhtemelen 17 Ağustos'u 18 Ağustos'a bağlayan gece, şiddetli bir deprem olmuş ve bunun daha önce meydana gelen ve Kuzey Anadolu'nun çok geniş bir kısmını etkileyen depremlerin tümünden daha güçlü olduğu belirtilmiştir. Ankara'da deprem 3 - 4 dakika aralıklarla meydana gelen bir dizi güçlü sarsıntıdan oluşmuş ve kentin yukarısındaki tepenin üzerinde bulunan kayalıklar kırılmış ve devasa taş parçaları düşmüştür. Ayrıca kentte muhtemelen sivilaşma sonucunda yer yarılmış ve öncü şoklarla hasar görmüş olan birçok ev harabeye dönmüştür. Beypazarı ve Ayaş arasındaki köyler (bir köy hariç) yerle bir olmuştur. Bolu kenti neredeyse tamamen yıkılmış ve 1800 kişi yaşamını yitirmiştir. Diğer hasara uğramış yerler Şekil 3.1'de, 1700'lü yıllar da Ankara ise Şekil 3.2'de gösterilmiştir. 17 Ağustos ana depreminin ardından yersarsıntıları bir süre daha devam etmiş, Ankara'da 200 den fazla sarsıntı hissedilmiştir. Bu depremin Kuzey Anadolu fayında 600 km uzunlukta bir kırığa neden olduğu ve Anadolu tarihinin en büyük depremi olduğu sanılmaktadır [Ambraseys ve Finkel, 1998 ve 2006].

18.08.1668 tarihinde meydana gelmiş olan deprem Kastamonu, Gerede ve Bolu civarını etkilemiştir ve bu depremin bir çok artçı şoku olmuştur [Ambraseys ve



Şekil 3.1. 17 Ağustos 1668 büyük Anadolu depreminde hasara uğramış yerleşim birimleri. Kesik çizgiler I = VI (MSK) yı, noktalı çizgiler kervan güzergahını gösteriyor (Ambraseys ve Finkel, 1998)

ark., 1968] şiddeti I_o : VII, üst merkezi 33.80 boylam ve 41.20 enlem dir. Kastamonu’da etkili olmuştur [Soysal ve ark., 1981].



Şekil 3.2. 1700’lerde Ankara [Aydın ve ark., 2005]

13.09.1668 tarihinde Konya civarında etkili olan bir deprem meydana gelmiştir.

26.12.1706 tarihinde Konya’da akşama doğru hissedilen kuvvetli bir deprem, halkın paniğe kapılmasına neden olmuştur [Ambraseys ve Finkel, 2006].

27 Mayıs 1719 tarihinde Kuzey Anadolu fayının $K85^0B$ yöneliminde ve yaklaşık 25 km uzunluğunda olan Sapanca – Akyazı segmenti üzerinde yüzey faylanması neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Dikbaş ve ark., 2009]. Ayhan [1998]’a göre bu tarihte Çankırı’da taş taş üstünde bırakmayan bir deprem meydana gelmiştir.

1766 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VII, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.50 enlem dir. Şuhut – Afyon civarında etkili olmuştur. Bazı kaynaklara göre oluş tarihi 1767 olarak verilmiştir. Ayhan [1998]’a göre bu tarihte Çankırı’da taş taş üstünde bırakmayan bir deprem meydana gelmiştir.

1795 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VIII, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.76 enlem dir [Ergin ve ark., 1967]. Afyonkarahisar civarında etkili olmuştur.

7 Aralık 1835 tarihinde Ankara’da hafif şiddette bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

1838 yılında Çankırı bir gecede 6 defa sallanmış, bölgede çok sayıda ev yıkılmış ve insan ölmüştür. Sağlam olmayan binalar/yapılar yıkılmış ve sağlam olanlar ise büyük ölçüde zarar görmüştür [Ayhan, 1998].

1 Mart 1839 tarihinde Ankara’da hafif şiddette bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

21 Kasım 1839 tarihinde Ankara’da hafif şiddette bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

12.05.1844 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VIII, üst merkezi 34.80 boylam ve 40.98 enlem dir. Osmancık – Çorum ve Ankara’da etkili olmuştur. 200 kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

1845 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : V, üst merkezi 33.60 boylam ve 40.60 enlem dir. Çankırı civarında etkili olmuştur.

8 Ekim 1846 tarihinde Ankara’da bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

30 Ekim 1846 tarihinde Ankara’da hafif şiddette bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

8 Ağustos 1854 tarihinde Ankara’da iki dakika süren bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

14 Ağustos 1854 tarihinde Ankara’da sabahleyin bir deprem olmuştur [Koç, 2008].

15 Ağustos 1854 tarihinde 14 Ağustos 1854 tarihinde olan depremin artçı sarsıntısı olmuştur [Koç, 2008].

1862 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VII, üst merkezi 30.00 boylam ve 40.20 enlem dir. Bilecik civarında etkili olmuştur [Öcal, 1968].

16.10.1862 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.80 enlem dir. Afyonkarahisar ve Şuhut civarında etkili olmuştur.

?10.1862 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VII, üst merkezi 30.10 boylam ve 40.00 enlem dir. Söğüt, Bilecik civarında etkili olmuştur. Büyüklüğü 6.1 dir. Bazı kaynaklar oluş tarihini 1863 olarak ve maksimum şiddetini VIII-IX olarak vermişlerdir.

Kasım/Aralık 1862 tarihinde Ilgın kasabası civarında etkili olan bir dizi deprem meydana gelmiştir. Deprem nedeniyle Ilgın kasabasındaki bazı evlerde ve duvarlar da ve Posta yolu üzerindeki köprüde çatlaklar meydana gelmiştir [Özer, 2006].

1863 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : X, üst merkezi 30.55 boylam ve 38.53 enlem dir [Ergin ve ark., 1967]. Şuhut'ta çok fazla hasara neden olmuştur.

24 Kasım 1863 tarihinde Bolu'da hasara neden olan bir deprem meydana gelmiştir [Ambraseys ve ark., 1968 ve 1969]. Depremin üst merkezi 40.70 enlem, 31.60 boylam, maksimum şiddeti VII ve büyüklüğü $M = 5.5$ dir [Öcal, 1968].

1866 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 31.90 boylam ve 38.30 enlem dir. Ilgın - Konya civarında etkili olmuştur. Temmuz veya Ekim ayında olmuş olabileceği belirtilmiştir.

21/22 Mart 1866 tarihinde sabah saat 6:00 da Ilgın civarında kuvvetli bir deprem meydana gelmiş ve Pir Hasan Camisi hasar görmüş ve doğuya doğru eğilmiş, 20 ev hasar görmüş, bazı evlerin duvarı çatlamış, Posta yolu üzerindeki köprüde çatlaklar meydana gelmiş ve can kaybı olmamıştır [Özer, 2006]. Ayrıca sıcak su kaynaklarının

suyu kesilmiş, bazı su kuyularında su seviyesi düşmüştür. Aynı yıl içinde 1/2 Mart 1866 da 5 deprem, 2/3 Mart gecesi 4 deprem ve bunu takip eden sabah saat 8:00 de yaklaşık 5-10 top patlaması şiddetinde hissedilen kuvvetli bir deprem meydana gelmiştir [Özer, 2006].

Muşmal [2008]'a göre 5 Mart 1866 tarihinde Pazartesi günü sabahın erken saatlerinde (8 civarında) bir deprem meydana gelmiş, Ilgın kasabasındaki binaların bir kısmı harap olmuş, bir kısmı ciddi hasar görmüş ve Ilgın kaplıcasının sıcak suyu tamamen kesilmiş ve deprem sonrasında yapılan tespitlerde hasar gören veya yıkılan 33 evle beraber Ilgın'da bulunan Piri Hüseyin bey Camii, Konya – İstanbul yolu üzerinde bulunan Bulasan Köprüsü ve Behlülbey Mahallesi Medresesinin hasar gördüğü anlaşılmıştır. Muşmal [2008]'a göre 1844 yılında Ilgın kasabasında toplam 16 mahalle ve 396 hane olduğu dolayısıyla 1866 yılında da hane sayısının hemen hemen aynı olabileceği göz önüne alınarak evlerin yaklaşık %10'u yıkılmış veya hasar görmüştür. Ayrıca civar yerleşim birimlerindeki hasar durumu ile ilgili bilgilere ulaşamadıkları belirtilmiştir. Bu saptamaya göre depremin maksimum şiddetinin VII veya VIII olduğu yorumu yapılabilir.

?11.1866 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti Io: VII dir. Konya civarında etkili olmuştur.

1871 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti Io: VI dir. Konya civarında etkili olmuştur. Depremin üst merkezi muhtemelen 32.50 boylam ve 37.87 enlem olabilir.

1871 yılında Şubat veya Mart ayında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti Io: V, üst merkezi 34.80 boylam ve 39.83 enlem dir [Ergin ve ark., 1967]. Yozgat civarında etkili olmuştur.

01.11.1873 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti Io: VI, üst merkezi 30.55 boylam ve 38.76 enlem dir. Afyonkarahisar'da etkili olmuştur.

03.05.1875 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : IX, üst merkezi 30.10 boylam ve 38.10 enlem dir. Dinar – Afyonkarahisar, Çivril – Denizli ve Uşak'ta etkili olmuştur. Büyüklüğü 7.3 olarak verilmiştir. 1300 kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur. Kırık uzunluğu 20 km dir.

1875 veya 1876 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 32.90 boylam ve 39.95 enlem dir [Ergin ve ark., 1967]. Ankara civarında etkili olmuştur.

13.05.1876 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : IX, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.80 enlem dir [Öcal, 1968]. Afyonkarahisar'da etkili olmuştur. Büyüklüğü 6.7 olarak verilmiştir. Pekçok kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

19 Nisan 1878 tarihinde İzmit – Adapazarı arasında bir çok evin yıkılması ve bir çok insanın ölmesine neden olan bir deprem meydana gelmiştir ve bu deprem nedeniyle Sapanca ve Esmen'in köyleri tamamen yıkılmıştır [Ambraseys ve ark., 1968 ve 1969].

1880 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 34.40 boylam ve 41.95 enlem dir. Sinop civarında etkili olmuştur.

28.09.1881 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 33.60 boylam ve 40.60 enlem dir. Çankırı civarında etkili olmuştur. Büyüklüğü 6.1 olarak verilmiştir. Oniki kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

29.12.1881 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VIII, üst merkezi 33.60 boylam ve 40.60 enlem dir [Öcal, 1968]. Çankırı civarında etkili olmuştur.

1882 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 34.00 boylam ve 41.00 enlem dir. Tosya, Kastamonu, İskilip ve Çankırı civarında etkili olmuştur.

1883 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 33.70 boylam ve 41.00 enlem dir. Kastamonu ve Çankırı civarında etkili olmuştur. Öcal [1968]'a göre deprem Kasım ayında 33.80 boylam ve 41.40 enleminde meydana gelmiş, maksimum şiddeti V, büyüklüğü 4.3 ve Kastamonu civarında etkili olan bir depremdir.

2.12.1883 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, büyüklüğü $M = 4.9$, üst merkezi 30.30 boylam ve 38.50 enlem dir [Öcal, 1968]. Sandıklı civarında etkili olmuştur.

23.01.1884 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VII, büyüklüğü $M = 5.5$, üst merkezi 33.80 boylam ve 41.40 enlem dir [Öcal, 1968]. Kastamonu civarında etkili olmuştur.

1885 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, üst merkezi 34.30 boylam ve 41.30 enlem dir. Sinop, İnebolu, Taşköprü, Tosya, Çankırı ve İskilip civarında etkili olmuştur. Öcal [1968]'a göre depremin maksimum şiddeti VI, büyüklüğü $M = 4.9$, üstmerkezi 33.60 boylam ve 40.60 enlemdir. Çankırı civarında etkili olmuştur.

2.12.1885 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : VI, büyüklüğü $M = 4.9$, üst merkezi 30.50 boylam ve 38.80 enlem dir. Afyon civarında etkili olmuştur.

?04.1888 tarihinde meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_0 : V tir. Çankırı civarında etkili olmuştur. Depremin üst merkezi muhtemelen 33.60 boylam ve 40.60 enlemdir.

1890 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VI, üst merkezi 33.80 boylam ve 41.30 enlem dir. Kastamonu civarında etkili olmuştur.

1891 yılında Mayıs ayında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VI, üst merkezi 34.80 boylam ve 39.83 enlem dir. Yozgat civarında etkili olmuştur.

1897 yılında meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : VI, üst merkezi 30.50 boylam ve 40.60 enlem dir [Ergin ve ark., 1967]. Osmaneli civarında etkili olmuştur.

07.02.1897 tarihinde saat 12.20'de meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : V, üst merkezi 31.10 boylam ve 39.75 enlem dir. Beylikahır – Eskişehir civarında etkili olmuştur.

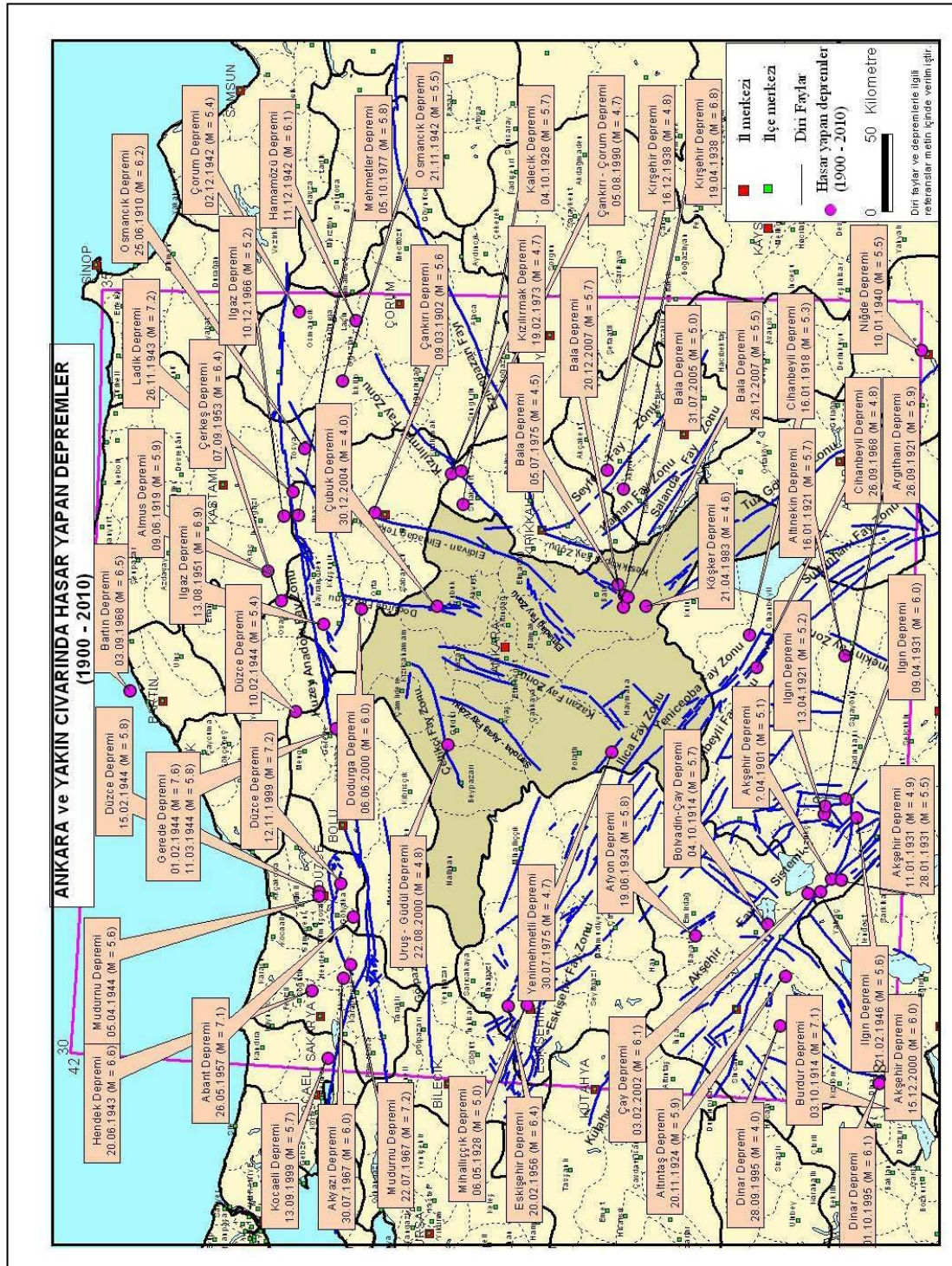
26.12.1897 tarihinde saat 7.05'de meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti I_o : V, üst merkezi 30.00 boylam ve 40.10 enlem dir. Bilecik ve Osmaneli civarında etkili olmuştur.

3.2. Aletsel Döneme (1900 – 2010) Ait Hasar Yapan Depremler

Ankara ve yakın civarında 69 tane hasar yapan deprem meydana gelmiştir (Harita 3.2). Bu depremler ve bunlara ait bulgular tarih sırasına göre aşağıda verilmiştir.

? Nisan 1901 Akşehir Depremi: Bu deprem 7.04.1901 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti I_o = VI, büyüklüğü M_s = 5.1, üst merkezi 38.35K, 31.40D dur.

09 Mart 1902 Çankırı Depremi: Bu deprem 9.03.1902 tarihinde Pazar günü meydana gelmiş olup maksimum şiddeti I_o = IX, büyüklüğü M_s = 5.6, üst merkezi 40.65K, 33.60D dur. Ambraseys ve Finkel [1987] tarafından depremin bir çok ön ve art sarsıntılarının olduğu, üst merkezinin Korgun yakınlarında olduğu ve deprem nedeniyle Çankırı ve çevresindeki yerleşim yerlerinde ağır hasarların meydana geldiği, Çankırı'nın merkezinde 3 000 evin hemen hemen tümüyle yıkıldığı, 4 kişinin



hayatını kaybettiği ve 100 kişinin yaralandığı belirtilmiştir. Sarsıntı Orta Anadolu’da geniş çapta algılanmıştır. Türkoğlu [2002], merkezi Çankırı olan bu depremin başta Bolu, Araç, Çerkeş, Safranbolu ve Daday olmak üzere birçok yerleşim biriminde hissedildiğini, depremin oldukça uzun sürdüğünü ve başta hükümet konağı olmak üzere, telgrafhane, resmi daireler, şehre su getiren künkler, camiler ve evlerin birçoğunun yıkılmasına neden olduğunu belirtmiştir. Hasarın bu kadar çok olmasına rağmen ölü yaralı sayısının az olması yetkilileri iyimserliğe itmiş, daha sonraki günlerde çevre köy ve yerleşim birimlerine “kol memurları” çıkarılarak zarar ve ziyanın kesin olarak tespitine çalışılmış ve bilhassa köylerde hasarın ve can kaybının tahmin edilenden fazla olduğu ortaya çıkmıştır [Türkoğlu, 2002]. Sadece merkeze bağlı Yerik (Karatekin) köyündeki yetmiş hanenin tamamen yıkıldığı, biri erkek, on ikisi kadın olmak üzere toplam on üç kişinin hayatını kaybettiği belirtilmiştir.

25 Haziran 1910 Osmancık Depremi: Bu deprem 25.06.1910 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$ [Ambraseys, 1988], büyüklüğü $M_s = 6.2$, üst merkezi 41.00K, 34.00D dur. Deprem Hacıhamza, Osmancık ve İskilip arasındaki bölgede önemli hasarlar yapmış ve Kırşehir, Ankara ve Yozgat’a kadar algılanmıştır [Ambraseys ve Finkel, 1987]. Kalafat ve ark., [2008]’a göre Kuzey Anadolu fayı üzerinde olan bu depremin Sinop, Samsun ve Çankırı arasındaki bölgeyi kapsayan öncü deprem etkinliği olmuş, ana şok Kırşehir, Ankara ve Yozgat’a kadar geniş bir alanda hissedilmiş ve deprem Hacıhamza, Osmancık ve İskilip arasındaki bölgede önemli hasar yapmıştır.

03 Ekim 1914 Burdur Depremi: Bu deprem 3.10.1914 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = IX$, büyüklüğü $M_s = 7.1$, üst merkezi 38.00K, 30.00D dur. Pınar ve Lahn [1952]’a göre Burdur ovasında, Isparta ve yakınlarında, Dinar’da ağır hasarlar meydana getirmiş ve çok sayıda insanın ölmesine neden olmuştur. Deprem nedeniyle 40 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiştir.

04 Ekim 1914 Bolvadin-Çay Depremi: Bu deprem 4.10.1914 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$, büyüklüğü $M_s = 5.7$, üst merkezi 38.65K,

31.10D dur. Deprem nedeniyle 400 kişinin hayatını kaybettiği ve 1700 konutun ağır hasara uğradığı belirtilmiştir.

16 Ocak 1918 Cihanbeyli Depremi: Eren [2000]'e göre 16.1.1918 tarihinde Cihanbeyli kuzeyinde 5.3 büyüklüğünde, üst merkezi 38.80 enlem ve 32.90 boylam olan bir deprem meydana gelmiştir.

09 Haziran 1919 Almus-Tokat Depremi: Bu deprem 9.06.1919 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VIII$, büyüklüğü $M_s = 5.9$, üst merkezi 41.16K, 33.20D dur.

16 Ocak 1921 Altınekin Depremi: Bu deprem 16.01.1921 tarihinde meydana gelmiş büyüklüğü $M_s = 5.7$, üst merkezi 38.33K, 32.79D dur. Eren [2000]'e göre deprem Altınekin'in 10 km batısında Altınekin fayına bağlı olarak gelişmiştir.

13 Nisan 1921 Ilgın Depremi: Eren [2000]'e göre 13.4.1921 tarihinde Ilgın-Çavuşçugöl'ün kuzeydoğusunda 5.2 büyüklüğünde, üst merkezi 38.40 enlem ve 31.80 boylam olan bir deprem meydana gelmiştir.

26 Eylül 1921 Argıthanı Depremi: Bu deprem 26.09.1921 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VIII$, büyüklüğü $M_s = 5.9$, üst merkezi 38.40K, 31.85D dur. Özer [2006]'e göre deprem Çavuşçu köyünün yakınındaki Ilgın gölünün batısında uzanan fay üzerinde meydana gelmiş ve Argıthanı, Kondullu ve Doğanhisar arasındaki bölgede önemli hasarlara ve Çavuşçu Tren İstasyonu binasında hasara neden olmuştur. En fazla Şarkikkarağaç civarı etkilenmiş, kuvvetli şoklar Doğanhisar'dan Argıthanı'na ve Kaha'dan Turgut'a kadar olan bölgede oluşmuş ve Deprem Akşehir ve Ilgın'da hafif şekilde hissedilmiştir [Özer, 2006].

..? Mayıs 1923 Yozgat – Devecidağı Depremi: Arslan [2003]'a göre 1923 yılı Mayıs ayında Orta Anadolu'da Yozgat'ın Devecidağı mevkiinde şiddeti ve büyüklüğü bilinmeyen bir deprem meydana gelmiş ve depremin verdiği zarar konusunda herhangi bir bilgi tespit edilememiştir. Miktarı belli olmasada yapılan açıklamalardan

depremin yıkıma sebep olduğu, devletin yoksul ve yardıma muhtaç olan insanlara yetersiz de olsa yardım elini uzattığının anlaşıldığını ve Yozgat'a Hilal-i Ahmer Cemiyeti tarafından 1500 lira yardım yapıldığını belirtmiştir.

20 Kasım 1924 Altıntaş Depremi: Bu deprem 20.11.1924 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$, büyüklüğü $M_s = 5.9$, üst merkezi 38.55K, 30.78D dur.

6/7 Mayıs 1928 Mihaliççık - Eskişehir Depremi: Bu deprem 6/7.05.1928 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VI$, ($I_o = VII$, Gencoğlu [1986]), büyüklüğü $M_s = 5.0$, üst merkezi 39.80K, 30.50D dur [Ergin ve ark., 1967]. Bu deprem nedeniyle Eskişehir'de önemli derecede hasar meydana gelmiştir [Egeran ve Lahn, 1944]. Pınar ve Lahn [1952]'a göre depremin üst merkezi, şehrin kuzeyinden geçen Söğüt – Mihaliççık fayları ile ilgilidir.

8 Ekim 1928 Kalecik Depremi: Arslan [2003]'a göre 8 Ekim 1928 tarihinde Ankara'nın Kalecik ilçesi köylerinde deprem meydana gelmiş, Kızılay buraya 50 çadır ve 5000 lira para göndermiş ve yiyecek yardımında bulunmuştur. Alsan ve ark., [1975], tarafından hazırlanmış deprem kataloğuna göre 4 Ekim 1928 tarihinde bu bölgede 40.22 enleminde ve 33.67 boylamında, büyüklüğü 5.7 ve derinliği 10 km olan bir deprem meydana gelmiştir. Bu depremler çok büyük ihtimalle aynı depremdir. Çünkü deprem kataloglarında 8 Ekim tarihinde meydana gelmiş herhangi bir depreme rastlanmamıştır.

11 Ocak 1931 Akşehir-Konya Depremi: Bu deprem 11.01.1931 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VI$, büyüklüğü $M_s = 4.9$, üst merkezi 38.30K, 31.40D dur. Deprem nedeniyle Argıthanı'nda 60 konut ağır hasara uğramıştır. Argıthanı'nda da bazı konutlar hafif hasara uğramıştır. Özer [2006]'e göre 12 Ocak ta saat 15:06 da $M=4.0$ büyüklüğünde Kadınhanı merkezli başka bir deprem daha meydana gelmiştir.

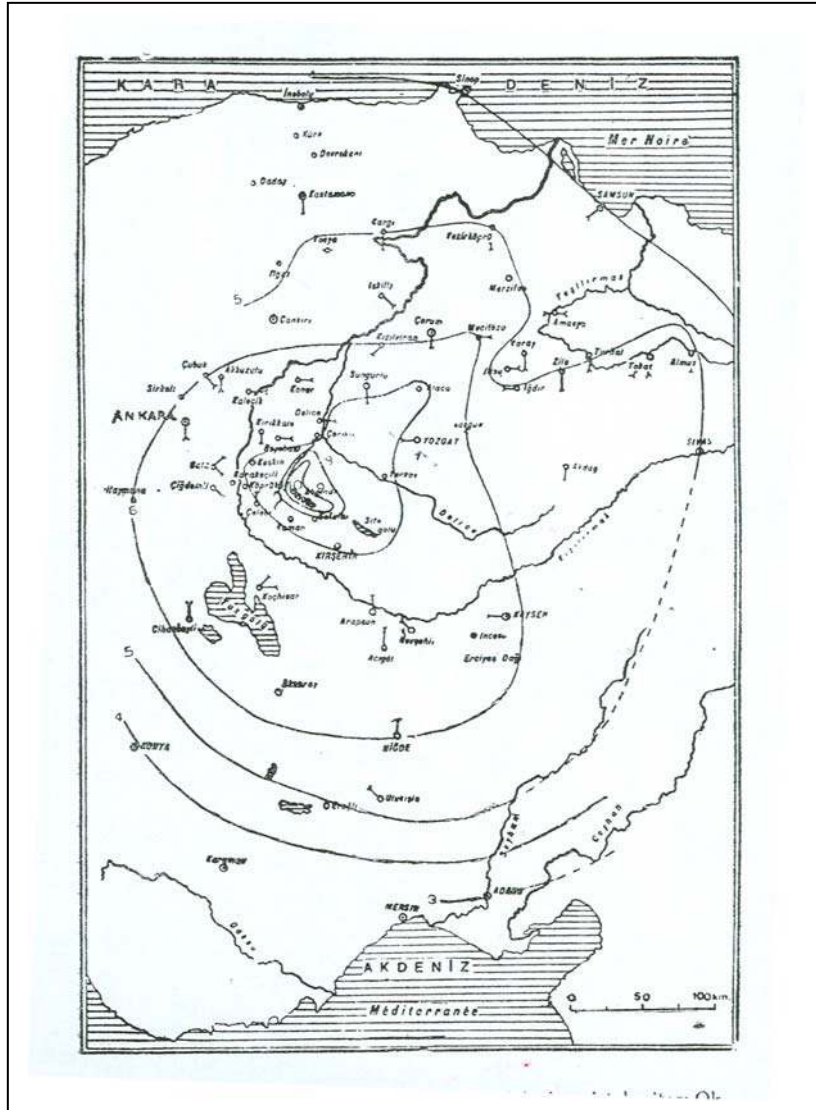
28 Ocak 1931 Akşehir Depremi: Bu deprem 28.01.1931 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$, büyüklüğü $M_s = 5.5$, üst merkezi 38.30K, 31.40D dur. Deprem nedeniyle 463 konut ağır hasara uğramıştır. Özer [2006]'e göre deprem nedeniyle Akşehir ve köylerinde 154 ev ve 220 ahır, Ilgın ve çevresinde ise 85 ev, 4 ahır yıkılmış ve Çavuşköy'de yüzey kırığına neden olmuştur. Gencoğlu [1986]'na göre depremin büyüklüğü $M = 6.8$ dir ve deprem nedeniyle Akşehir (Konya) köylerinde 374, Ilgın ve civarında 89 ev yıkılmıştır ve Çavuşköy'de faylanmalar meydana gelmiştir.

09 Nisan 1931 Ilgın-Argıthanı Depremi: Bu deprem 09.04.1931 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$ [Ergin ve ark., 1967'a göre $I_o = IX$], büyüklüğü $M_s = 6.0$, üst merkezi 38.30K, 31.90D dur. Deprem nedeniyle Çavuşçu ve Argıthanı'nda önemli derecede hasar meydana gelmiş ve Çavuşçu tren istasyonunun bu depremde de hasar görmesi nedeni ile Argıthanı'na taşınmasına karar verilmiştir [Özer, 2006].

19 Haziran 1934 Uşak-Afyon Depremi: Bu deprem 19.06.1934 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$, büyüklüğü $M_s = 5.8$, üst merkezi 39.00K, 31.00D dur.

19 Nisan 1938 Kırşehir-Keskin Depremi: 19.04.1938 günü 10:59:20'de (GMT) meydana gelmiş olan depremin maksimum şiddeti $I_o = IX$ (MSK) [Ambraseys, 1988], $I_o = X$ (RF) [Parajes ve Pamir, 1939], $I_o = IX-X$ [Öcal, 1968], büyüklüğü $M_s = 6.8$ [Ambraseys, 1988; Öcal, 1968], üst merkezi 39.44K, 33.79D (39.50K – 33.70D [Öcal., 1968]; 39.60K – 33.70D (NOAA)) olarak saptanan bu deprem 158 kişinin ölümüne, 211 kişinin yaralanmasına ve 3860 civarında yapının yıkılmasına veya ağır hasar görmesine neden olmuştur. Pınar [1957]'a göre 150 kişi ölmüş, 7000 ev yıkılmış veya hasar görmüştür. Sırakaya [1991]'ya göre deprem Kırşehir ilinde 150 köyün hasar görmesine neden olmuş, 154 kişi yaşamını yitirmiş, 2157 ev tamamen yıkılmış, 1705 ev ağır hasara uğramış, 1110 ev hasara uğramış ve Kırşehir'in kuzeybatısında 14 - 15 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiştir. Depremin maksimum şiddet alanı Kırşehir'in Akpınar, Köşker kasabaları

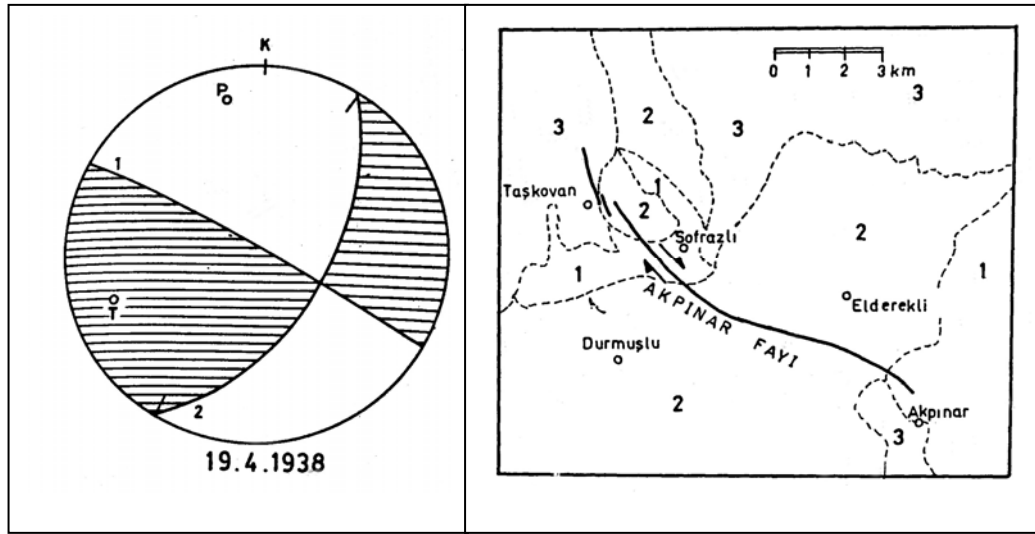
civarındadır. Deprem Kastamonu, Amasya, Sivas, Konya ve Eskişehir'i de kapsayan geniş bir alanda hissedilmiştir. Bu deprem Ankara kenti içerisinde çok şiddetli hissedilmiş ve yapılarda çatlaklara ve baca yıkılmalarına neden olmuştur. Özellikle harbiye okulu hastanesi, Ekonomi Bakanlığı binası, Postahane, Anafartalar'daki Belediye Hesap İşleri Müdürlüğü, iki ilkokul ve bazı otellerde önemli çatlamlar görülmüştür. Hasarın genel olarak Yenışehir tarafında daha çok olduğu gözlenmiştir [Ergünay, 1978]. Tabban [1976]'a göre Ankara'da Efendiköy, Ceritobası, Pöhrenk ve Beşler mevkiinde hasar meydana gelmiştir. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.3'deki gibidir.



Şekil 3.3. 1938 Kırşehir – Keskin depreminin eşşiddet haritası [Pamir, 1948]

Pamir [1948], deprem nedeniyle 35 km uzunluğunda bir yarığın oluştuğunu belirtmiştir ve Kılıçözü vadisinin Hanyeri deresi ile birleştiği yerde yarığın bir kısmının fotoğrafını çekmiştir. Parajes ve Pamir [1939]'e göre deprem en çok kuzeydoğuda Delice ırmağı, kuzeybatıda Kılıçözü, güneybatıda Ankara-Kırşehir şosesi ve güneydoğuda Seyfe gölü depresyonu arasındaki bölge etkilenmiştir. Pınar ve Lahn [1952], Orta Anadolu'da hissedilen bu deprem esnasında Ankara, Niğde ve Yozgat'ta bazı duvarların çatladığını, depremin üst merkez bölgesinin 180 km² kadar olduğunu ve deprem nedeniyle meydana gelen birçok küçük yarıklardan başka kuzeybatı doğrultulu 15 km uzunluğunda [Arni, 1938] büyük bir yarığın tespit edildiğini belirtmiştir. Kırık bloklarının birbirine göre hareketleri düşey doğrultuda 60 cm, yatay doğrultuda 65 cm arasındadır [Salomon – Calvi ve Kleinsorge, 1940]. Eyidoğan ve ark., [1991]'a göre en çok zarar gören köyler Akpınar, Sofrazlı, Deveci, Köşker, Alişan-yayla, Çürükler, Hanyeri, Çamsarılı, Cebişler, Kırteller, Takazlı ve Küçüködemışli dir. Diğer yerleşim birimleri için tümüyle yıkılmış binaların oranları ise Acı (%85), Efendiköy (%82), Koçbeyli (%82), Ceritobası (%81), Ceceli (%78), Büyüködemışli (%75), Hacıömer (%73), Abdiuşağı (%71), Kızılçalı (%69), Hacıselimli (%67), Avanoğlu (%67), Beşler (%60), Ayvazlı (%50), Cebrailli (%46), Safalı (%45), Kayalak Sulaklısı (%42), Küllü (%40), Kaleavcısı (%36), Kasımağa (%36), Haydarlı (%33), Çamurabatmaz (%29), Boğazavcısı (%27), Demirli (%26), Sekili (%25), Bührenk (%23) ve Alibudak (%17) dir [Eyidoğan ve ark., 1991].

Depremin odak mekanizma çözümü ve yüzey kırığı haritası Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'de gösterildiği gibidir. Fay hafifçe kavislidir ve ortalama doğrultusu kuzeybatı – güneydoğudur ve P dalgası ilk hareket verilerine göre elde edilen odak mekanizması çözümü ile sahada gözlenen fayın doğrultusu uyumludur [Eyidoğan ve ark., 1991]. Öcal [1968], 24 farklı istasyondan alınmış deprem kayıtlarından ve Byerly – Hodgson açılmış uzaklık projeksiyon yönteminden yararlanarak bu depremin odak mekanizması çözümünü yapmış ve a düzlemi için doğrultu atımlı sağ yönlü (doğrultusu K55B ve eğimi 89⁰ GB), b düzlemi için doğrultu atımlı sol yönlü (doğrultusu K35D ve eğimi 55⁰ GD) çözümlerinden birinin fay düzlemi olabileceği sonucuna varmıştır.



Şekil 3.4. 1938 Kırşehir – Keskin depreminin odak mekanizma çözümü [Jackson ve McKenzie, 1984] ve yüzey kırığı [Parajes ve Pamir, 1939]



Şekil 3.5. 1938 Kırşehir – Keskin depreminde görülen yüzey faylanması [Kalafat ve ark., 2008]

Bu deprem ile ilgili basında aşağıdaki haberler çıkmıştır [Tabban, 1976]

20 Nisan 1938 Ulus Gazetesi: Ankara büyük bir korku geçirmiş ve şehirde depremde etkilenen binalar olmuştur. Harbiye Okulu Hastanesinde, Ekonomi Bakanlığı binasında, Postane ile bir iki okul ve otel binalarının duvarlarında çatlaklar meydana gelmiştir. Deprem şehirde çok şiddetli şekilde olduğundan bazı evlerde avizeler, lambalar devrilmiştir. Ankara – Kayseri hattı üzerinde Lalahan istasyonunda bacalar yıkılmış ve çatlaklar meydana gelmiştir.

21 Nisan 1938 Ulus Gazetesi: Ankara’da vilayet binasının üst katı, Anafartalar’da Belediye Hesap İşleri Müdürlüğü ve Yenişehir’deki bazı evlerde hafif çatlaklar ve sıva dökülmeleri olmuş, Eskişehir kısmında ise birkaç evin bacaları yıkılmıştır. Ankara kazalarında deprem şiddetli olmuşsa da insan ve mal kaybı olmamıştır. Keskin, Doğanay ve Hasandede köylerinde evlerin %98’i oturulamayacak hale gelmiştir. Kırıkkale-Seyifli ve Cinali köylerinde bir hayli ev yıkılmıştır. Takazlı köyünde ise yıkılan evlerin altında birçok vatandaşımız kalmıştır. Köyde şimdiye kadar 3 ölü ve 5 yaralı bulunduğu anlaşılmıştır.

26 Nisan 1938 Ulus Gazetesi: Ankara’nın Keskin kazası ve 23 köyünde can ve mal kaybı olmuştur. 4 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, 7 vatandaşımız yaralanmış, 410 bina yıkılmış, 591 bina hasar görmüş ve 172 baş hayvan telef olmuştur.

20 Nisan 1938 Cumhuriyet Gazetesi: Alınan bilgilere göre, Ankara’da şehir ve kazalarında bazı binalarda ufak tefek çatlaklar meydana gelmiş, bazı binalarda sıvalar dökülmüş ve bacalar yıkılmıştır. Nüfusça hiçbir kayıp yoktur.

Tarihçi – Gazeteci – Yazar Cevat Hakkı Tarım, 1960 yılında Kırşehir Vilayet Gazetesinde yayınladığı anılarında, Kırşehir’deki Süleyman Türkmani İlköğretim Okulunun 1892 yılında açıldığını, 1902 yılında meydana gelen depremde okulun yıkıldığını, sonra yeniden Kale üzerine yeni bir binanın yaptırıldığını, 1925 yılındaki depremde ise bu binanın da yıkıldığını, buna rağmen aynı yere aynı sistemle okulun inşa ettirildiğini ve bu üçüncü okul binasının da 1938’de meydana gelen depremde

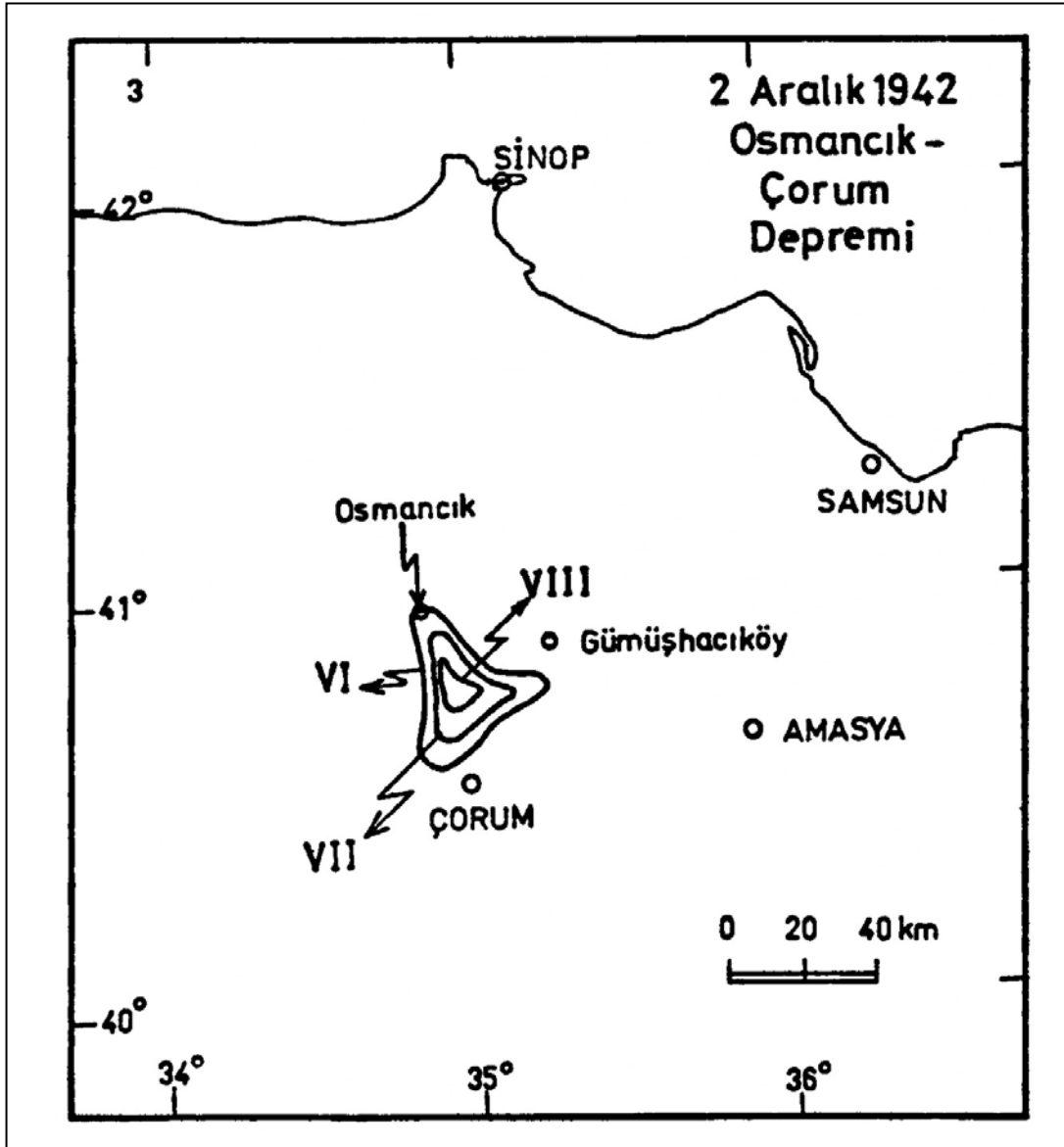
yıkıldığını yazmaktadır [Şahin, 2005]. Kataloglarda olmamasına rağmen bu bilgi 1938 depremine ek olarak bölgede 1902 ve 1925 tarihlerinde de hasar yapan depremlerin meydana geldiğini göstermektedir.

16 Aralık 1938 Kırşehir Depremi: Bu deprem 16.12.1938 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VII$, büyüklüğü $M_s = 4.8$, üst merkezi 39.52K, 33.91D dur. Deprem nedeniyle 300 konut ağır hasara uğramıştır.

10 Ocak 1940 Niğde Depremi: Bu deprem 10.01.1940 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.5$ ve üst merkezi 38.00K, 34.70D dur. Deprem nedeniyle 58 kişi hayatını kaybetmiş ve 586 konut ağır hasara uğramıştır.

21 Kasım 1942 Osmancık Depremi: Bu deprem 21.11.1942 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$ [Blumenthal ve ark., 1943], büyüklüğü $M_s = 5.5$, üst merkezi 40.82K, 34.44D dur. Deprem nedeniyle 7 kişi hayatını kaybetmiş ve 448 konut ağır hasara uğramıştır.

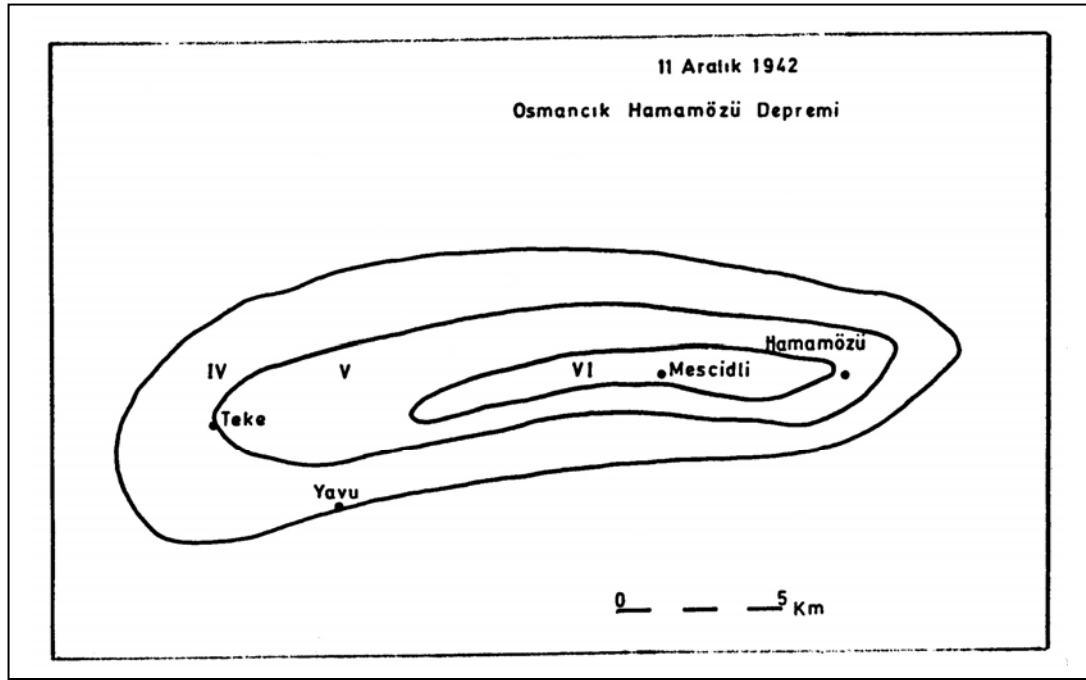
02 Aralık 1942 Osmancık (Çorum) Depremi: Bu deprem 02.12.1942 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$, büyüklüğü $M_s = 5.4$, üst merkezi 41.04K, 34.88D dur. Deprem nedeniyle 26 kişi hayatını kaybetmiş ve 300 konut ağır hasara uğramıştır. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.6'da gösterildiği gibidir.



Şekil 3.6. 2 Aralık 1942 Çorum depreminin eşşiddet haritası [Blumenthal ve ark., 1943 ve Eyidoğan ve ark., 1991]

Tan gazetesine göre deprem, Osmancık ilçe merkezi ve köylerinde çok hasar yapmıştır. Osmancık'ta 200 ev yıkılmış, 300 ev hasar görmüş, Kumba köyünde 70 evden 50'si yıkılmış, diğerleride zarar görmüş, Lacir köyünde 30 ev oturulamayacak şekilde zarar görmüş, geri kalan evler tümüyle yıkılmış, Küçük Lacir köyünde 2 ev tümüyle yıkılmış, Yaron köyünde evlerin %80'i zarar görmüş, Türkler köyünde 10 ev çökmüş, diğer evlerde de çatlamlar görülmüş, Ayaz köyünde 15 ev yıkılmış, 15 ev de oturulamayacak kadar hasar görmüş, Patak köyünde ise oturulabilecek bir tek ev kalmamıştır [Eyidoğan ve ark., 1991].

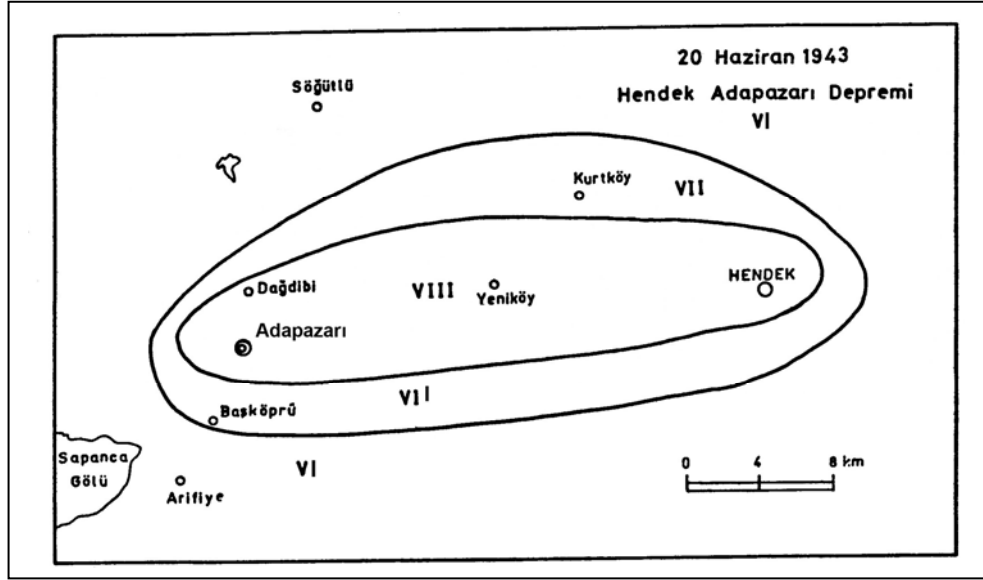
11 Aralık 1942 Hamamözü (Çorum) Depremi: Bu deprem 11.12.1942 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$, büyüklüğü $M_s = 6.1$, üst merkezi 40.76K, 34.83D dur. Deprem nedeniyle 25 kişi hayatını kaybetmiş ve 816 konut ağır hasara uğramıştır. Depremi eşşiddet haritası Şekil 3.7’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.7. 11 Aralık 1942 Hamamözü depreminin eşşiddet haritası [Blumenthal ve ark., 1943 ve Eyidoğan ve ark., 1991]

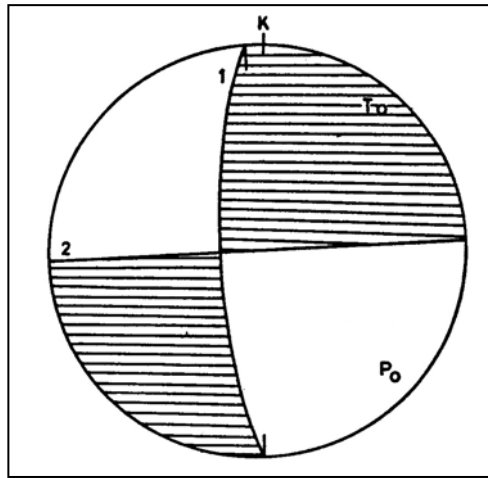
20 Haziran 1943 Adapazarı - Hendek Depremi: Bu deprem 20.06.1943 tarihinde Pazar günü saat 18.32 de meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = IX$ [Pamir ve ark., 1943], $I_o = VIII$ [Ambraseys, 1988], $I_o = X$ [Pınar ve Lahn, 1952], büyüklüğü $M_s = 6.6$, üst merkezi 40.85K, 30.51D [Gencoğlu, 1986], 40.70K, 30.38D [Kalafat, 1998] dur. Pamir ve ark., [1943]’na göre zemin özellikleri ve yeraltı su seviyesinin yüksekliği nedeniyle Adapazarı’da evlerin % 20’si, Hendek’te evlerin % 25’i tümüyle yıkılmıştır. Adapazarı ilçesinin orta kesiminde özellikle çarşı ve yakınındaki Gedikyolu, Semerciler, Kurtuluş, Sakarya, İbrahimbey, Hocazade mahallelerinde bütün yapılar yıkılmış ve dört katlı betonarme yapılar çökmüştür. Bayındırlık ve İskan Bakanlığının raporuna göre bu depremde yıkılan yada onarılamayacak kadar zarar görmüş yapı sayısı 5975, onarılabilecek yapı sayısı 4361 dir ve 304 vatandaşımız yaşamını yitirmiş (24 Haziran 1943 tarihli Cumhuriyet Gazetesine göre

346 kişi), 234 vatandaşımız yaralanmıştır [Eyidoğan ve ark., 1991]. Deprem Adapazarı'nın yanı sıra Hendek'i de geniş ölçüde etkilemiştir. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.8'de gösterildiği gibidir.



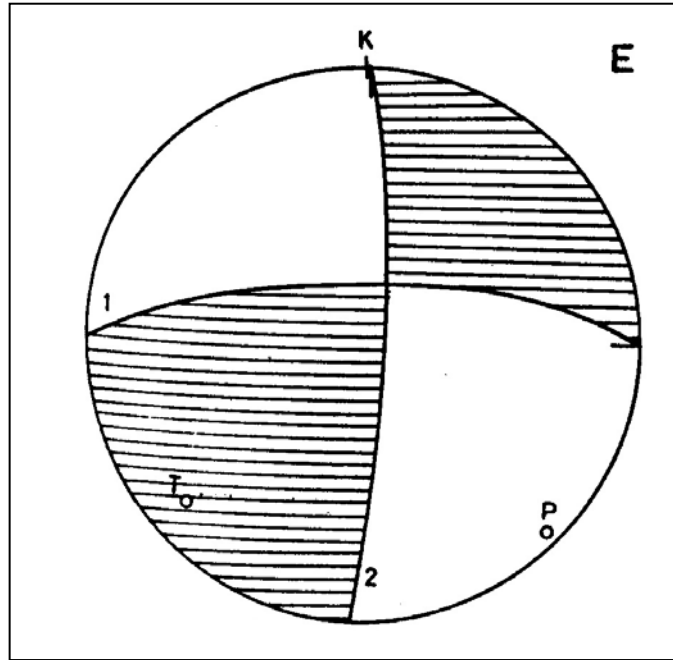
Şekil 3.8. 20 Haziran 1943 Hendek-Adapazarı depreminin eşşiddet haritası (Pamir ve ark., 1943 ve Eyidoğan ve ark., 1991]

Eyidoğan ve ark., [1991] tarafından fay düzlemi çözümü yapılmış ve 2 nolu düzlemin faylanma ile ilgili olduğu, sağ yönlü doğrultu atımlı hareketi simgelediği belirtilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. 20 Haziran 1943 Hendek - Adapazarı depreminin odak mekanizma çözümü [Eyidoğan ve ark., 1991]

26 Kasım 1943 Ladik (Samsun) Depremi: Bu deprem 26.11.1943 günü 22:20:41'de (GMT) meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = \text{VIII-IX}$ [Blumenthal, 1945], $I_o = \text{IX}$ [Güçlü], $I_o = \text{XI}$ [Ambraseys, 1988], $I_o = \text{X}$ [Ketin, 1969], $I_o = \text{X-XI}$ [Öcal, 1968], büyüklüğü $M_s = 7.2$, $M_s = 7.3$ [Ambraseys, 1988], $M = 7.5$ [Roethe, 1969], $M = 7.6$ [Ketin, 1969; Öcal, 1968] ve üst merkezi 41.05K, 33.72D dur. Pınar ve Lahn [1952]'a göre Anadolu'nun çok büyük bir kısmında hissedilen, doğu'da Taşova'dan, batıda Ilgaz'a kadar uzanan ve takriben 45 000 km² lik bir alanı kapsayan bir bölge içinde kasaba ve köylerde evlerin %75'i (yaklaşık 40 000 ev) tümüyle yıkılmış ya da ağır 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 uzunluğunda yeni bir fay sistemi meydana gelmiştir. Emre ve ark., [2006], Kuzey Anadolu fayı'nın orta kesimine rastlayan kırığın Erbaa-Bayramören arasında yaklaşık 280 km uzunluğunda olduğunu, ortalama yerdeğiştirme miktarının 3.6 metre olduğunu ve en yüksek yerdeğiştirmenin Havza segmenti üzerinde 6.0 metre olarak ölçüldüğünü, yüzey kırığının dokuz geometrik segmentten oluştuğunu ve segmentlerin uzunluğunun 9 ila 57 km arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Blumenthal [1945], yüzey kırığının iki tarafında uzanan ve çok şiddetli hasara uğramış alanın oldukça dar olduğunu (1 - 2 kilometre) belirtmiş, hasarın en fazla Ladik bölgesinde olmasından dolayı bu hatta Ladik Deprem hattı demiş, depremin Sivas – Samsun demiryolunda meydana getirdiği hasarların dikkate değer olduğunu, kırığın oldukça yakınındaki Köprübaşı gibi bazı yerlerin hiç zarar görmediğini, kırıktan 3.5 km uzakta bulunan Havza köyünde önemli hasar olmadığı halde, aynı uzaklıkta bulunan Ladik kasabasında bütün camilerin yıkıldığını, hükümet konağının ve büyük binaların duvarlarının çatlamasından dolayı oturulamaz duruma geldiğini belirtmiştir. Metamorfik Ilgaz masifini ikiye bölen bu fay, Ilgaz ilçe merkezinin 15 km kuzeyinden, Yenice köyden geçmekte ve batı-kuzeybatı yönünde ilerleyerek Bayramören'e kadar uzanmakta ve burada 01.02.1944 Bolu-Gerede depremine ait olan fay ile birleşmektedir [Ketin,1969]. Kuzubaş [2010], Ladik'de 2000 kişinin hayatını kaybettiğini ve Ladik'in tarihi ve kültürel dokusunun bu depremde büyük hasar gördüğünü, neredeyse yok olduğunu belirtmiştir. İbret [2003], Tosya şehrinin en büyük nüfus kaybının bu depremden sonra olduğunu, eski tip meskenlerden

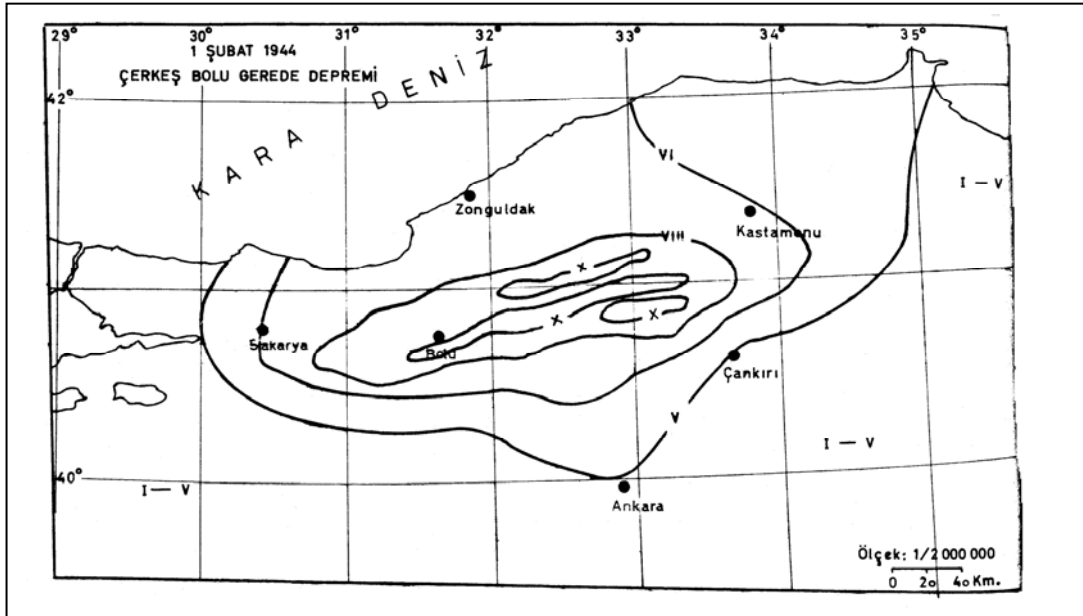


Şekil 3.11. 26 Kasım 1943 Ladik depreminin odak mekanizma çözümü [Eyidoğan ve ark., 1991'den]

1 Şubat 1944 Bolu - Gerede Depremi: Bu deprem 01.02.1944 sabahı 06:21'de meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = X$ [Ambraseys, 1988; Ergin ve ark., 1967], $I_o = IX-X$ [Öcal, 1968], büyüklüğü $M_s = 7.3$ [Ambraseys, 1988], $M_s = 7.3$, $M_w = 7.4$ [Dewey, 1976], $M = 7.5$ [Rothe, 1969], $M_w = 7.6$ [Wells ve Coppersmith, 1994] ve üst merkezi 40.80K, 32.20D [Gencoğlu, 1986], 41.50K, 32.40D [Öcal, 1968] dur. Bu deprem 3958 kişinin ölmesine, 20 865 yapının tamamen yıkılmasına ve 21 000 civarında yapının çeşitli derecede hasar görmesine neden olmuştur. Pınar [1957]'a göre 15 Şubat, 11 Mart ve 5 Nisan 1944 depremleriyle beraber bu depremler 4800 kişinin yaşamını yitirmesine, 3500 kişinin yaralanmasına, 20 500 evin çökmesine ve 20 000 evin hasar görmesine neden olmuştur. Depremin hasar alanı batıda Kocaeli, güneyde Ankara, doğuda Kastamonu ve kuzeyde Zonguldak'a kadar yayılmıştır. Bu depremten 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 hasarlar görülmüş ve özellikle Yenişehir'de ve Kale civarındaki eski evlerde hasar daha fazla

olmuştur. Meydan Palas oteli, Devlet Demir Yolları İşletme Müdürlüğü binası, Vilayet binasında önemli çatlaklar meydana gelmiş 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]. Taşman [1944], depremin otuz yedi saniye sürdüğünü ve Gerede (merkez)'de evlerin %78'inden fazlasının yıkılmış veya oturulamayacak hale geldiğini, Bolu (merkez)'da ise evlerin %27.3'ü'nün yıkılmış veya çok hasar görmüş olduğunu belirtmiştir. Ketin [1969], depremin Bayramören'den başlayarak batıya doğru Soğanlı çayı vadisi boyunca uzandığını Gerede ilçesinden geçerek Bolu güneyinden Abant gölüne kadar devam ettiğini ve yaklaşık 180 km uzunluğunda yüzey kırığı oluşturduğunu, Gerede içinde bahçe duvarlarını 2 - 3 m ve Bolu'nun 5 km güneyindeki Kaplıca yolunu 3.5 m yatay olarak kaydırıldığını, sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay olduğunu ve 40 - 100 cm kadar düşey atıma neden olduğunu belirtmiştir. Taşman [1944], depremin Çerkeş, Mengen, Gerede ve Bolu'da büyük, Ankara ve Zonguldak illerinde dikkate değer hasarlara neden olduğunu ve bu bölgelerde tespit edilen ölü sayısının yedi bine yakın, yıkılan ve harab olan evlerinde yirmioç binden fazla olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hasarın Gerede'de %73 kadar, Bolu'da %27 kadar olmasının nedeninin fayın Gerede'nin içinden geçtiği halde Bolu'ya 4 km uzaklıkta olmasına bağlamış ve Bolu'ya bağlı faya yakın olan köylerde çok büyük hasarların meydana geldiğini belirtmiştir. Pınar ve Lahn [1952], en fazla hasarın batıda Bolu ovasından, doğuda Kurşunlu bölgesine kadar uzanan yaklaşık 200 km uzunluğunda bir bölgede olduğunu ve deprem nedeniyle 50 000 evin tamamen veya kısmen yıkıldığını ve 4000 kişinin öldüğünü ve fay boyunca tespit edilen en büyük yatay atımın 4 m olduğunu belirtmiştir. Kondo ve ark., [2005]'na göre 1944 depremi nedeniyle uzunlukları 21 – 46 km arasında değişen beş segment (Bolu, Yeniçağa, Gerede, İsmetpaşa ve Bayramören) kırılarak 180 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiştir. Ayrıca bu bölümdeki segmentlerden Yeniçağa segmentinin 967 yılında, Gerede ve İsmetpaşa segmentlerinin 1035 yılında, Bolu, Yeniçağa, Gerede, İsmetpaşa ve Bayramören segmentlerinin 1668 ve 1944 yıllarında kırıldığını belirtmişlerdir. Ayhan ve Koçyiğit [2010], Gerede fay zonunun 1 – 9 km genişliğinde, 325 km uzunluğunda DKD gidişli sağ yanal doğrultu atımlı bir fay zonu olduğunu, 1 Şubat 1944 Gerede depreminin bu zon içinde meydana geldiğini ve

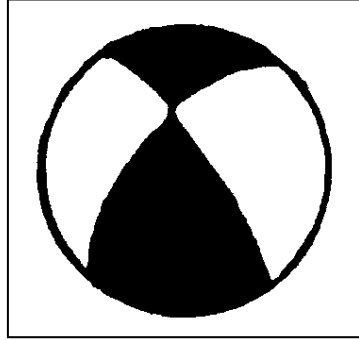
en büyük sağ yanal atımın 7.16 m olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kosismik yer değiştirmelerin elastik yarı uzayda modellenmesi ile 4.40 ± 0.11 m sağ yanal ve 1.02 ± 0.17 m normal atıma sahip bir yırtılma yüzeyini ortaya koyduklarını ve 191 km uzunluğunda ve 16 km derinliğinde olan bu yırtılma yüzeyinin K76⁰D doğrultulu yer yer kuzeye ve bazen de güneye $85^0 \pm 5^0$ eğimli olduğunu, depremin jeodezik skaler momentinin (M_0) = 4.02×10^{20} Nm, jeodezik moment magnitudünün ise $M_w = 7.74$ olduğunu belirtmişlerdir. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.12’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.12. 1 Şubat 1944 Gerede - Bolu depreminin eşşiddet haritası [Ergin ve ark., 1967]

McClusky ve ark., [2000], Kuzey Anadolu fay sistemi üzerinde 1988 – 1999 yılları arasında yapılan GPS ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucunda kayma hızını 24 ± 1 mm/yıl olarak, Ayhan ve ark., [2002], Koçyiğit ve ark., [2006] ve Ayhan ve ark., [2010], Gerede Fay Zonunun Bolu – İsmetpaşa segmenti için kayma hızını 17 mm/yıl – 19 mm/yıl olarak önermişlerdir.

Kalafat [1998], odak mekanizması çözümünde ters faylanma bileşenin hakim olduğunu ve arazi gözlemlerinde de düşey yerdeğiştirme miktarının 30 - 100 cm arasında değiştiğini belirtmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. 1 Şubat 1944 Gerede – Bolu depreminin odak mekanizma çözümü [Canitez ve Büyükaşıkoglu, 1984; Kalafat, 1998]

Bu deprem ile ilgili basında aşağıdaki gibi haberler çıkmıştır [Tabban, 1976]

2 Şubat 1944 Vatan Gazetesi: Ankara’da birçok resmi ve özel binaların duvarları çatlamış, hemen her evin sıvaları dökülmüştür. Ankara il sınırları içinde tesbit edilen ölü miktarının 103, yaralı miktarının 90 ve yıkılmış ev sayısının 800 olduğu belirtilmiştir. Depremden sonra toplanan Ankara belediye meclisi, vilayet içinde depremde zarar gören vatandaşlar için ilk yardım olarak 10 000 lira tahsis etmiştir. Depremin şiddetli olarak geçtiği, insan ve bina kaybına neden olduğu bölgeler Ankara, Bolu, Kocaeli, Zonguldak ve Çankırı illeridir.

3 Şubat 1944 Vatan Gazetesi: Ankara’ya bağlı olan yerlerde 150 ye yakın ölü, 200 den fazla yaralı vardır.

5 Şubat 1944 Vatan Gazetesi: Ankara ilinde en fazla zarar gören yer Beypazarı’dır. Kaza bölgesinde 85 ölü, 25 ağır yaralı ve 75 hafif yaralı vardır. 635 ev tamamen yıkılmış, 3078 ev oturulamayacak duruma gelmiş ve 1712 baş hayvan telef olmuştur. Kaza merkezindeki evlerin %80’i hasara uğramıştır.

2 Şubat 1944 Ulus Gazetesi: Ankara’da yalnız Yenişehir ve Eski Ankara semtlerinde bazı binalarda çatlaklar tesbit edilmiştir. Özellikle memurlar kooperatifi, Meydan Palas Oteli, Demiryolları İşletme Müdürlüğü binası gibi yerlerde çatlaklar

görülmüştür. Yıkıntılar genellikle bağ evleri ile kenar mahallelerdeki tek katlı kerpiç evlerde olmuştur. İl dahilindeki can kaybı ve bina hasar durumu şöyledir, 106 ölü, 87 yaralı, 837 ev ve 10 dükkan tamamen yıkılmış, 360 evde hasar görmüştür. Hayatını kaybedenler; Bitik nahiyesinde 2, Ayaş-Güdül nahiyesinde 9, Yerliköyünde 12, Çamlıdere köyünde 2, Beypazarı Sarayköy’de 2, Köse köyünde 1, Yoğunpelit köyünde 60, Uruş’ta 5, Kızılcasöğüt’ta 2, Sipahiçiftliği’nde 1, Üreğil’de 5, Saray’da 1 dir. Ençok yaralı 70 kişi ile Yoğunpelit’tedir. Ayaş - Güdül’de 47, Kızılcasöğüt’te 152, Beypazarı - Yoğunpelit’te 170, Uruş’ta 180 ev tamamen yıkılmıştır.

Öcal [1968], 29 farklı istasyondan alınmış deprem kayıtlarından ve Byerly – Hodgson açılmış uzaklık projeksiyon yönteminden yararlanarak bu depremin odak mekanizması çözümünü yapmış ve a düzlemi için doğrultu atımlı sağ yönlü (doğrultusu K56D ve eğimi $59,5^0$ GB), b düzlemi için doğrultu atımlı sol yönlü (doğrultusu K27B ve eğimi $78,5^0$ KD) çözümlerinden birinin fay düzlemi olabileceği sonucuna varmıştır.

10 Şubat 1944 Düzce Depremi: Bu deprem 10.02.1944 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.4$, üst merkezi 41.00K, 32.30D ve derinliği 10 km dir. Deprem nedeniyle Düzce’de 900 konut ağır hasara uğramıştır.

15 Şubat 1944 Düzce Depremi: Bu deprem 15.02.1944 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.8$, üst merkezi 40.84K, 31.15D ve derinliği 10 km dir. Deprem nedeniyle Düzce’de 80 kişi hayatını kaybetmiş ve 3000 konut ağır hasara uğramıştır [Pınar ve Lahn, 1952].

11 Mart 1944 Gerede Depremi: Bu deprem 11.03.1944 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.8$, maksimum şiddeti $I_o = VII-VIII$, üst merkezi 40.80K, 32.20D dur [Öcal, 1968]. Deprem nedeniyle Gerede’de 700 kişi hayatını kaybetmiş ve 5300 konut ağır hasara uğramıştır [Pınar ve Lahn, 1952].

05 Nisan 1944 Mudurnu Depremi: Bu deprem 05.04.1944 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.6$, üst merkezi 40.84K, 31.12D dur. Deprem nedeniyle

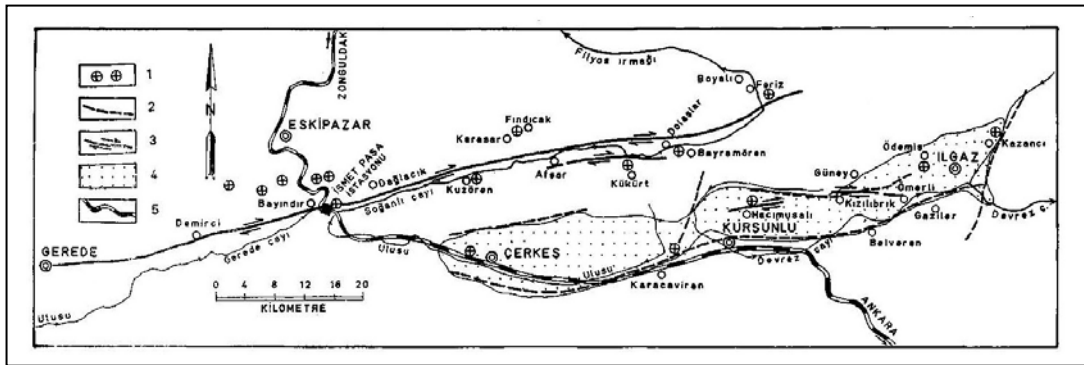
Mudurnu’da 30 kişi hayatını kaybetmiş ve 900 konut ağır hasara uğramıştır [Pınar ve Lahn, 1952].

21 Şubat 1946 Ilgın-Argıthan Depremi: Bu deprem 21.02.1946 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$, büyüklüğü $M_s = 5.6$, üst merkezi 38.24K, 31.79D dur. Pınar ve Lahn [1952]’a göre depremin üst merkezi Ilgın gölünün batı kenarından geçen Çavuşçu köyünün kuzeyindeki fay hattı üzerindedir ve deprem nedeniyle Akşehir’in doğusundaki Argıthan, Çavuşçu ve Turşunlu’da çok hasar, Doğanhisar, Urus ve Ilgın’da az hasar meydana gelmiştir. Eyidoğan ve ark., [1991]’na göre Argıthanı bucağında 90 ev tümüyle harap olmuş, 250 ev oturulamayacak duruma gelmiştir. Ayrıca Ilgın’da 24, Doğanhisar’da 2, Kacas köyünde 2, Akşehir’in Reis bucağında 1, bu bucağa bağlı Azmi köyünde 5, Akait köyünde 1 ev hasar görmüş, 12 kişi yaşamını yitirmiş ve 9 kişi yaralanmıştır. Özer [2006]’e göre deprem 15 saniye sürmüş ve Ankara, Eskişehir, Kütahya, İstanbul, Bolu, Bursa, Konya, Akşehir, Sarkikarağaç ve Bolvadin’de hissedilmiş ve 12 dakika sonra büyük bir artçı şok daha meydana gelmiştir. Pınar [1957]’a göre 500 ev yıkılmış veya hasar görmüştür.

18 Mart 1946 tarihinde saat 14’te Argıthanı’nda maksimum şiddeti IV-V olan iki deprem meydana gelmiştir [Özer, 2006].

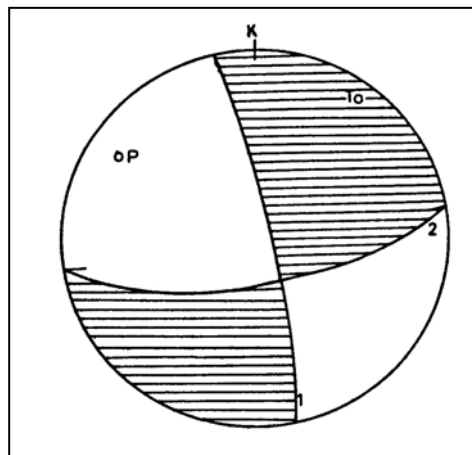
13 Ağustos 1951 Kurşunlu (Çankırı) Depremi: Bu deprem 13.08.1951 tarihinde 18:33:34’de (GMT) meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = IX$, büyüklüğü $M_s = 6.9$ ve üst merkezi 40.88K ve 32.87D dur [Gencoğlu, 1986]. Pınar [1951], bu depremden Kurşunlu ve Ilgaz ilçe merkezleri ve köylerinin önemli derecede etkilendiğini, 50 kişinin yaşamını yitirdiğini, 208 kişinin yaralandığını ve yaklaşık 8000 civarında yapının yıkıldığını veya hasar gördüğünü ve ayrıca 2038 hayvanın telef olduğunu belirtmiştir. Ambraseys [1988], bu deprem sırasında 60 km uzunluğunda ve sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay meydana geldiğini öne sürmüştür. Fayın doğu-batı doğrultulu iki ana parçadan oluştuğu, birinin Kurşunlu’nun hemen kuzeyinden, diğerinin ise Afşar - Dolaşlar arasından geçtiği belirtilmiştir. Ketin [1969], bu deprem nedeniyle Gerede – Ulusu vadisinde, Demirciköy ile Kuzören

(Soğanlı çay) arasında 1944 Bolu-Gerede deprem fayının 40 km'lik kesiminin yeniden harekete geçtiğini, Soğanlı çayının güneyinde Afşar – Dolaşlar köyleri arasında, 12 km uzunlukta yeni bir fayın oluştuğunu, yine Kurşunlu kuzeyinde, Hacımusalı yakınında, 6 - 8 km uzunluğunda başka bir fayın daha meydana geldiğini belirtmiştir (Şekil 3.14).

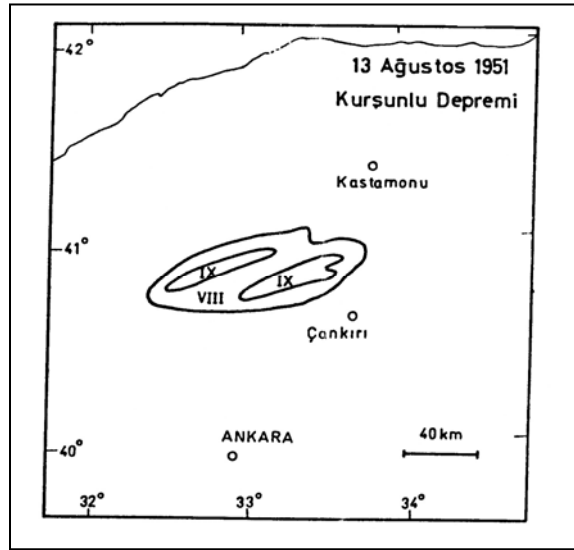


Şekil 3.14. 13.08.1951 Kurşunlu ve 1.2.1944 Gerede - Bolu depremleri nedeniyle meydana gelen faylar [Ketin, 1969]

McKenzie [1972], P dalgası ilk hareketlerine göre elde edilen fay düzlemi çözümünün sağ yönlü doğrultu atımlı hareket ve bir miktar da normal faylanma bileşeni gösterdiğini belirtmiştir (Şekil 3.15). Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.16'da gösterildiği gibidir.

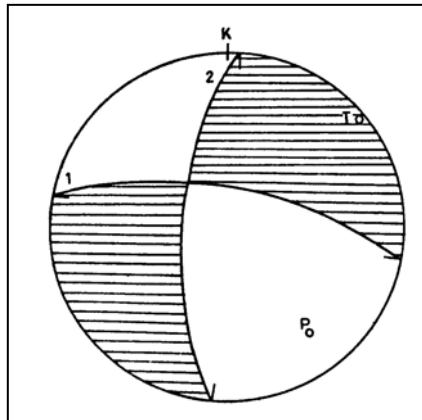


Şekil 3.15. 13.08.1951 Kurşunlu depreminin odak mekanizma çözümü [McKenzie, 1972]



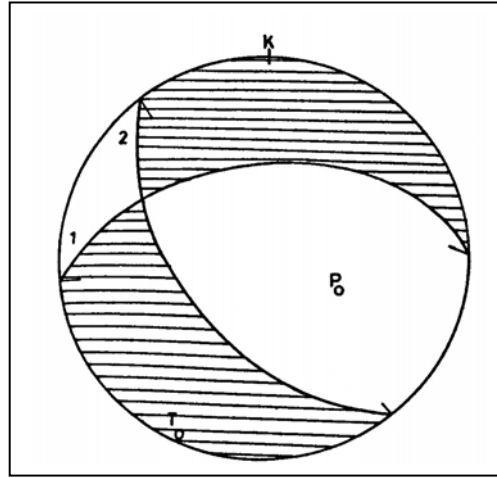
Şekil 3.16. 13.08.1951 Kurşunlu depreminin eşşiddet haritası [Eyidoğan ve ark., 1991]

7 Eylül 1953 Çerkeş (Çankırı) Depremi: Bu deprem 07.09.1953 günü 03:59:40 da meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VII$, magnitüdü $M_s = 6.1$ ve üst merkezi 41.20K, 32.80D dur. Deprem ile ilgili ayrıntılı bilgi olmamakla beraber, depremin Düzce'den İnebolu, Çorum ve Kırşehir'e kadar hissedildiğini belirtilmiştir. Fay oluşumu konusunda bir bilgi yoktur [Ambrasyes, 1988]. Alsan ve ark., [1975]'na göre depremin büyüklüğü $M_s = 6.4$, derinliği 40 km ve üst merkezi 41.09K, 33.01D dur. Eyidoğan ve ark., [1991], P dalgası ilk hareketlerine göre elde edilen fay düzlemi çözümünde doğrultu atım bileşeni baskın olmakla beraber bir miktar da normal faylanma bileşeni gösterdiğini belirtmişlerdir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. 07.09.1953 Çerkeş (Çankırı) depreminin odak mekanizma çözümü [Eyidoğan ve ark., 1991]

20 Şubat 1956 Eskişehir Depremi: Bu deprem 20.02.1956 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$, büyüklüğü $M_s = 6.4$, derinliği 40 km (Öcal [1959]'a göre 23 - 24 km), üst merkezi 39.89K, 30.49D dur [Alsan ve ark., 1975]. Öcal [1959]'a göre depremin üst merkezinin Satılmış ve Çukurhisar köyleri arasındaki bir bölgeye düştüğü ve makrosismik koordinatların $39^0 49' K$ ve $30^0 21' D$ olduğu belirtilmiştir. Ambraseys [1988]'e göre makrosismik koordinat 39.96K, 30.11D, aletsel koordinat ise 39.82K, 30.51D olarak verilmiştir. Deprem Türkiye saati ile 22:32:07'de meydana gelmiş ve sarsıntı Kuzey Anadolu ve Marmara bölgesindeki birçok il ve ilçede kuvvetli bir şekilde hissedilmiş, makrosismik sahası $350\ 000\ km^2$ olarak hesaplanmış ve bu saha Edirne, İzmir, Konya, Ankara ve Zonguldak illerine kadar yayılmıştır [Öcal, 1959]. Deprem nedeniyle 1 kişi hayatını kaybetmiş, 19 kişi yaralanmış ve 2819 konut ağır hasara uğramıştır. Pınar [1957]'a göre 873 ev yıkılmış, 2000 ev hasar görmüştür. Öcal [1959]'a göre Eskişehir ilinde 393 konut ağır hasara, 1486 konut orta hasara, 9862 konut hafif hasara uğramış bunların yanı sıra 265 ahır ağır hasara, 346 ahır orta hasara uğramış, 1 kişi yaşamını yitirmiş, 113 hayvan telef olmuştur. Bilecik ilinde ise 21 konut tamamen yıkılmış, 237 konut ağır hasara, 206 konut orta hasara, 148 konut hafif hasara uğramış bunların yanı sıra 23 ahır tamamen yıkılmış, 43 ahır hasara uğramış, 16 samanlık tamamen yıkılmış, 73 samanlık hasara uğramış, iki okul tamamen yıkılmış, 20 okul hasara uğramış, 25 cami ve 1 resmi bina hasara uğramıştır. Ocakoğlu ve ark., [2004] tarafından depremin ana şok ve artçı şoklarının üst merkezlerinin konumları değişik gözlem evi verilerine dayanarak incelenmiş ve ana şokun Eskişehir kentinin 10 km kadar kuzeyinde Bozkaya köyü civarında olduğu ve McKenzie [1972] tarafından yapılan odak mekanizması çözümüne göre bu depremin küçük bir sağ yanal atıma sahip bir normal fay olduğu ve en büyük yıkımın Pliyo-Kuvaterner yaşlı gevşek sedimanlar üzerine kurulmuş Çukurhisar köyü civarında yoğunlaştığı ve depremin İnönü segmenti üzerinde değil de Bozkaya köyü civarında toplam uzunlukları 17 km civarında iki segmentten Kavacık fayı üzerinde meydana gelmiş olabileceği belirtilmiştir. Şaroğlu ve ark., [2005], bu depremin Eskişehir fay zone'nun D – B doğrultusunda uzanan ve 20 km uzunluğunda, normal bir fay olan İnönü segmenti üzerinde meydana gelmiş olduğunu belirtmişlerdir. Ocakoğlu ve ark., [2005] ise oldukça kalın kolüvyon birikimin izlendiği İnönü segmentinde paleosismolojik

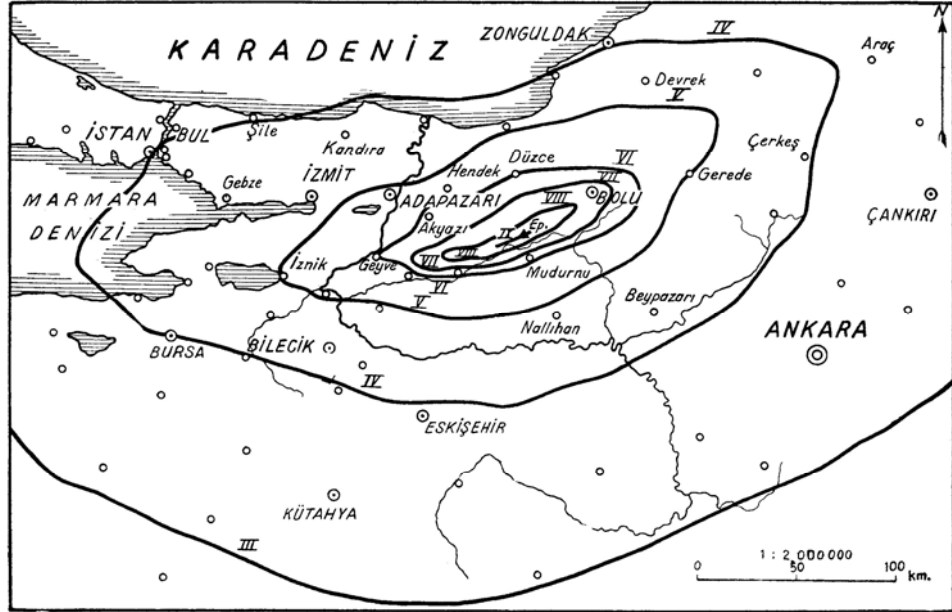


Şekil 3.19. 1956 Eskişehir depreminin odak mekanizma çözümü [Eyidoğan ve ark., 1991]

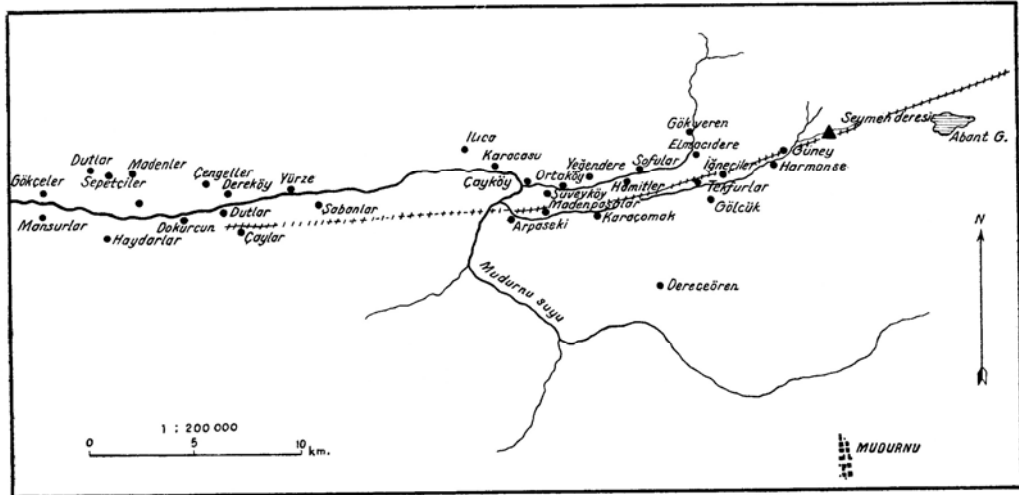
Öcal [1959], birçok yöntemle hesaplanan üst merkez değerlerinden enlem değerlerinin hemen hemen birbirine yakın çıkması, boylam değerlerinin bazen $2,5^0$ fark etmesinin depremin doğu-batı doğrultusunda olduğunu gösterdiğini ve bu görüşü eşşiddet haritasındaki büyük eksenlerin doğu-batı doğrultusunda elipsler oluşturmasının desteklediğini belirtmiştir.

26 Mayıs 1957 Bolu - Abant Depremi: Bu deprem 26.05.1957 tarihinde Pazar günü meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = IX$ [Öcal, 1959], $I_o = X$ [Ambraseys, 1988], büyüklüğü $M_s = 7.1$, üst merkezi 40.67K, 31.00D dur. Deprem nedeniyle 52 kişi hayatını kaybetmiş, 100 kişi yaralanmış ve 5200 konut ağır hasara uğramıştır. Bolu'dan başlayıp Abant silsilesi ve Dokurcun vadisini takiben batıya, Akyazı'ya doğru uzanan sahada kurulmuş olan köylerde, geniş ölçüde hasar ve can kaybına neden olmuştur [Öcal, 1959]. Öcal [1959], depremin eşşiddet haritasını arazi gözlemleri ve lise, ortaokul müdür ve öğretmenlerine ve Milli Eğitim personeli ve Bayındırlık müdürlerine göndermiş olduğu anketlerden yararlanarak çizmiştir (Şekil 3.20). Bu haritaya göre Seymen deresi $IX \frac{1}{2}$, Abant, Güneyköy, İğneciler, yukarı Dokurcun vadisi, Karaçomak, Madenpaşalar, IX, Akçaalan, Çavuşlar çiftliği, Çaylar, aşağı Dokurcun köyleri VIII, Bolu $VII \frac{1}{2}$, Düzce, Akyazı, Geyve, Göynük ve Mudurnu VI, Adapazarı, Hendek, Sapanca $V \frac{1}{2} - VI$ şiddetinde etkilenmiştir ve fay nedeniyle 20 km uzunluğunda yüzey kırığı meydana gelmiştir (Şekil 3.21).

Beypazarı'nda sıva çatlakları olmuş, Nallıhan'da birkaç binada bacalar devrilmiş ve sıvalar dökülmüştür [Eyidoğan ve ark., 1991].

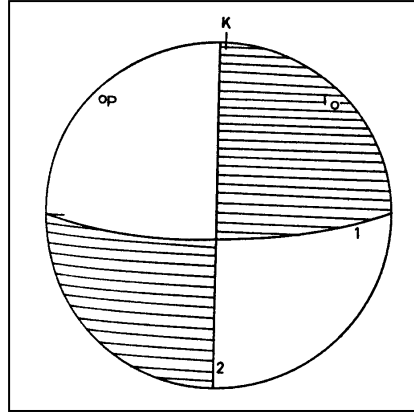


Şekil 3.20. 1957 Abant depreminin eşsiddet haritası [Öcal, 1959]



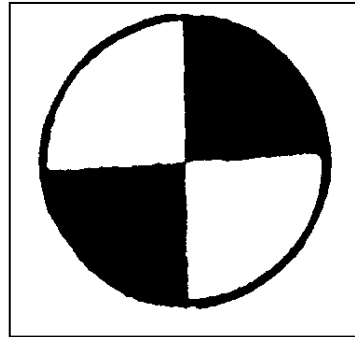
Şekil 3.21. 1957 Abant depremi fay hattı [Öcal, 1959]

Depremin odak mekanizma çözümü sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma göstermektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. 26 Mayıs 1957 Abant depreminin odak mekanizma çözümü [McKenzie, 1972; Eyidoğan ve ark., 1991]

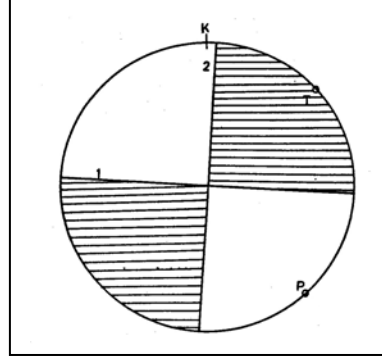
10 Aralık 1966 Ilgaz - Çankırı Depremi: Bu deprem 10.12.1966 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 5.2$, derinliği 13 km ve üst merkezi 41.09K – 33.56D dur [Alsan ve ark., 1975]. Odak mekanizma çözümü sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma özelliği göstermektedir (Şekil 3.23) [Kalafat, 1998].



Şekil 3.23. 10 Aralık 1966 Ilgaz – Çankırı depreminin odak mekanizma çözümü [McKenzie, 1972; Canitez ve Büyükaşkoğlu, 1984; Kalafat, 1998]

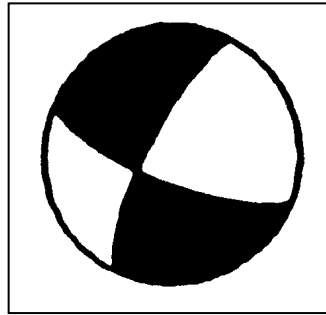
22 Temmuz 1967 Mudurnu - Adapazarı Depremi: Bu deprem 22.07.1967 tarihinde Cumartesi günü saat 18:58'de meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = IX$ [Ambraseys, 1988], $I_o = VIII - IX$ [Kalafatçioğlu, 1968], büyüklüğü $M_s = 7.2$, üst merkezi 40.67K, 30.69D dur. Deprem nedeniyle 89 kişi hayatını kaybetmiş, 235 kişi yaralanmış ve 5569 konut ağır hasara uğramıştır. Deprem, Adapazarı içinde, Geyve ve Akyazı kasabaları ile köylerinde, büyük beton binaların yıkılmasına, ahşap evlerin çökmesine, yollar üzerinde ve Sakarya nehri kenarında büyük yarıkların açılmasına

Eyidoğan ve ark., [1991], odak mekanizma çözümü ile sahada gözlenen fayın doğrultusu ve atımının çok uyumlu olduğunu ve doğrultu atımlı bileşenin baskın olmakla birlikte bir miktar normal bileşeninde olduğunu belirtmiştir (Şekil 3.26).



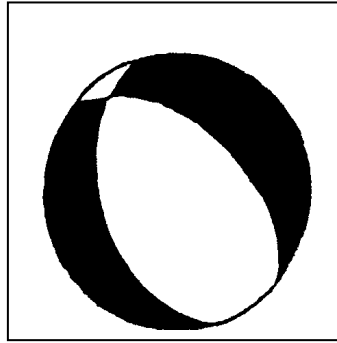
Şekil 3.26. 1967 Mudurnu – Adapazarı depreminin odak mekanizma çözümü [Eyidoğan ve ark., 1991]

Yerel saatle 19:48’de meydana gelen ve Geyve – Göynük civarında etkili olan bu artçı depremin büyüklüğü $M = 5.0$, derinliği 26 km, üst merkezi 40.66K, 30.62D dur ve odak mekanizma çözümü doğrultu atım bileşenine sahip normal faylanma özelliği göstermektedir (Şekil 3.27) [Kalafat, 1998].



Şekil 3.27. 1967 Mudurnu – Adapazarı artçı depreminin odak mekanizma çözümü [Kalafat, 1998]

30 Temmuz 1967 Akyazı Depremi: Bu deprem 30.07.1967 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 6.0$, üst merkezi 40.70K, 30.60D dur. Deprem nedeniyle 2 kişi hayatını kaybetmiş, 40 kişi yaralanmış ve 1000 konut ağır hasara uğramıştır. Depremi odak mekanizma çözümü normal faylanma özelliği göstermektedir (Şekil 3.28).

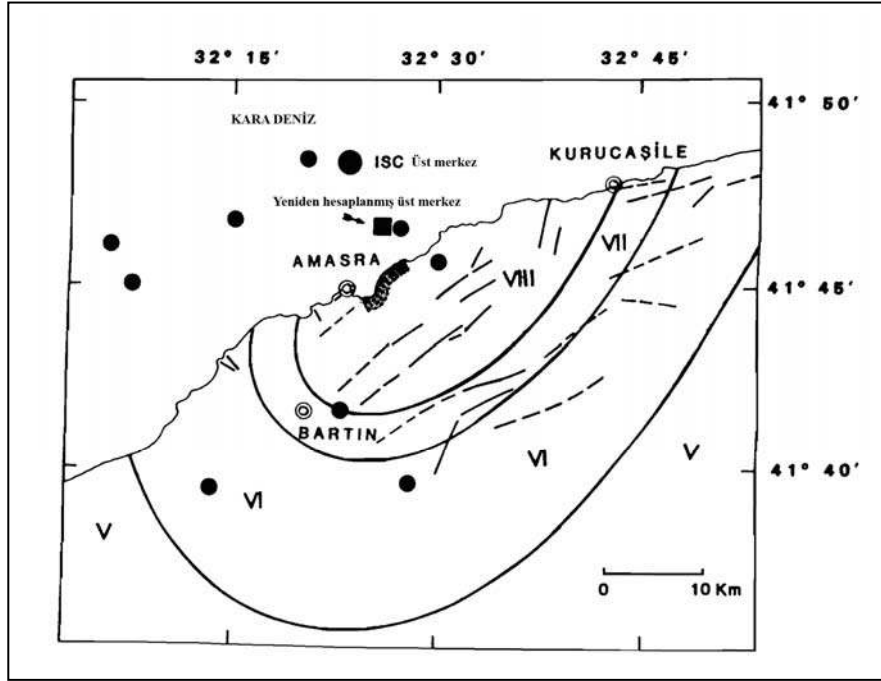


Şekil 3.28. 30 Temmuz 1967 Akyazı depreminin odak mekanizma çözümü [McKenzie, 1972; Kalafat, 1998]

03 Eylül 1968 Amasra - Bartın Depremi: Bu deprem 03.09.1968 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$ (MSK) [Ambraseys, 1988], büyüklüğü $M_s = 6.5$, üst merkezi 41.81K, 32.39D dur. Deprem nedeniyle 29 kişi hayatını kaybetmiş, yüzlerce kişi yaralanmış, 2000 ev tamamen, 2650 ev kısmen harap olmuştur [Kalafatçioğlu, 1968]. Wedding [1968]'e göre can kaybının bu kadar az olmasının nedeni okulların açılmak üzere olması nedeniyle turistlerin Amasra'dan ayrılması ve havanın güzelliği nedeniyle halkın çoğunluğunun açıkta olmasıdır. Ayrıca binalarda meydana gelen hasarların yanısıra karayollarında özellikle vadi veya çukurlardan geçen yollarda çatlaklar meydana geldiği, yol alt yapıların toprak yığınları halinde yüzeye çıktığı ve Amasra ile Çakraz arasındaki dik kıyı yükseltilerinden binlerce metre küplük kalker bloklarının denize düştüğü belirtilmiştir. Eyidoğan ve ark., [1991], Bartın ilçe merkezinde özellikle, Kemerköprü, Hendekyam ve Orduyeri bölgelerinde fazla hasar meydana geldiğini, bir bölüm evlerin tümüyle yıkılmış, bir çoklarının oturulamaz hale geldiğini, iki minarenin üst bölümünün yıkıldığı, cami duvarlarında yarıma ve çatlamların olduğunu, şehrin yüksek yerlerinde sadece hafif duvar çatlakların oluştuğunu ve deprem üst merkezinden 25 km uzaklığa kadar olan yerlerde yer kırıkları, kaya düşmeleri ve nehir tortularında sıvılaşma olduğunu belirtmiştir. Depremden hemen sonra küçük bir tsunami de meydana gelmiştir [Landers, 1969].

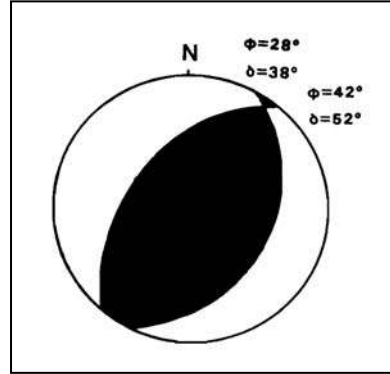
Amasra – Bartın depreminin eş şiddet haritası Albers ve Kalafatçioğlu [1969], Ketin ve Abdüsselam [1970] ve Ergünay ve Tabban [1983] tarafından çizilmiştir. Ergünay

ve Tabban [1983] tarafından hazırlanmış olan eşsiddet haritası, Alptekin ve ark., [1985] tarafından deprem verileri, faylar ve kıyı yükselmesinin gözlemlendiği bölgeleri içerecek şekilde zenginleştirilmiştir (Şekil 3.29).



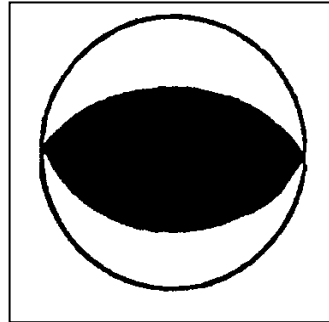
Şekil 3.29. 1968 Amasra – Bartın depreminin eşsiddet haritası [Alptekin ve ark., 1985]

Bu depremin odak mekanizması çözümü McKenzie, [1972], Kudo, [1983], Şengör ve ark., [1980], Jackson ve McKenzie, [1984], Alptekin ve ark., [1985] ve Tan, [1996] gibi araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Alptekin ve ark., [1985], Amasra – Bartın depreminin odak mekanizma çözümünü uzak alan cisim dalgası modelleme tekniğini kullanarak kırkyedi deprem kaydını inceleyerek yapmış ve kaynak mekanizma doğrultusunun 28^0 , eğiminin 38^0 ve kayma açısının 80^0 olan bir ters faylanmayı gösterdiğini belirtmiştir (Şekil 3.30). Bu sonuç, deprem sonrasında Amasra’da gözlenen kıyı yükselmesi ile uyumludur [Kuşçu ve ark., 2004].



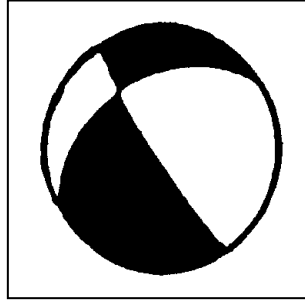
Şekil 3.30. 1968 Amasra – Bartın depreminin odak mekanizma çözümü [Alptekin ve ark., 1985]

26 Eylül 1968 Cihanbeyli Depremi: Bu deprem 26.09.1968 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.8$, derinliği 40 km ve üst merkezi 38.76K, 32.70D dur [Kalafat, 1998]. Depremin odak mekanizma çözümü ters faylanma göstermektedir (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. 26 Eylül 1968 Cihanbeyli depreminin odak mekanizma çözümü [Ergin ve Büyükaşıkoglu, 1978; Kalafat, 1998]

19 Şubat 1973 Kızılırmak (Çankırı) Depremi: Bu deprem 19.02.1973 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.7$, derinliği 22 km, üst merkezi 40.28K, 33.86D dur [Kalafat, 1998]. Depremin odak mekanizma çözümü normal faylanma bileşeni hakim olan doğrultu atımlı faylanma göstermektedir (Şekil 3.32).

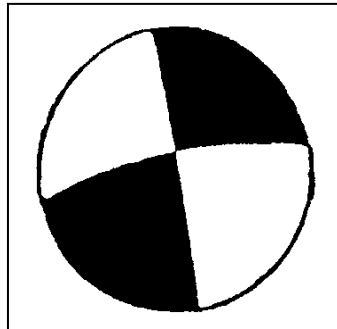


Şekil 3.32. 19 Şubat 1973 Kızılırmak (Çankırı) depreminin odak mekanizma çözümü [Canitez ve Büyükaşkoğlu, 1984; Kalafat, 1998]

05 Temmuz 1975 Bala Depremi: Bu deprem 05.07.1975 tarihinde yerel saatle saat 01:45 de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_b = 4.9$, $M_s = 4.5$, derinliği 23 km, üst merkezi 39.45K, 33.19D dur. Bala ilçesinin Çiğdemli, Büyük ve Küçük Boyalık köylerinde şiddetli bir şekilde hissedilmiş ve az sayıda konutta çatlaklar, hafif ve orta hasarların meydana gelmesine neden olmuştur.

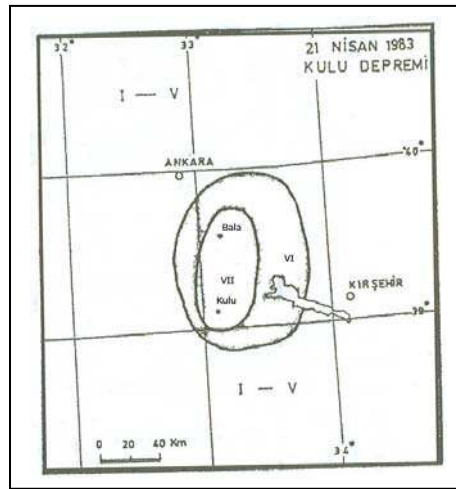
30 Temmuz 1975 Yenimehmetli Depremi: Bu deprem 30.07.1975 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.7$, üst merkezi 39.45K, 32.13D dur.

05 Ekim 1977 Mehmetler-Kurşunlu Depremi: Bu deprem 05.10.1977 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü Gencoğlu ve ark., [1990]'na göre $M = 5.8$, depremin üst merkezi 41.02K, 33.57D, derinliği 10 km ve büyüklüğü 5.8 dir ve depremin üst merkezi Mehmetler - Kurşunlu bölgesine düşmektedir. Kalafat [1998]'a göre depremin büyüklüğü $M = 5.3$, derinliği 33 km ve üst merkezi 40.96K, 33.41D dur. Depremin odak mekanizma çözümü Şekil 3.33'de gösterildiği gibidir.



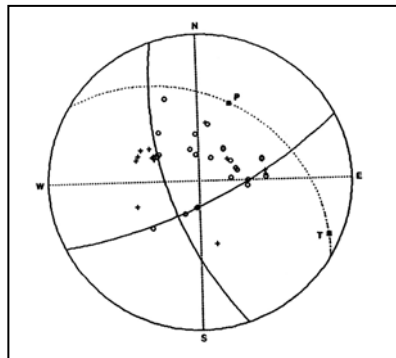
Şekil 3.33. 5 Ekim 1977 Kurşunlu depreminin odak mekanizma çözümü [Jackson, J., ve McKenzie, 1984; Canitez ve Büyükaşkoğlu, 1984; Kalafat, 1998]

21 Nisan 1983 Köşker Depremi: Bu deprem 21.04.1983 günü meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_b = 4.8$, $M_s = 4.6$ dır. Üst Merkezi 39.31K ve 33.06D dur. Üç köyde 62 konut ağır hasara uğramıştır. Deprem; Kalafat [1998]'a göre Ankara'nın Bala ilçesi ve Konya'nın Kulu ilçesi Köşker köyünde (40 kadar ev yıkılmış, 20 ev oturulamayacak hale gelmiş) hasara neden olmuştur. Bala ilçesinin Sofular köyü'nde 2 evin yıkılmasına, bir çok evin ve karakol binasının duvarlarının çatlamasına neden olmuştur. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.34'de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.34. Kulu – Bala depreminin eşşiddet haritası [Eyidoğan ve ark., 1991]

Depremin odak mekanizması çözümü 44 adet veri kullanılarak yapılmış ve ters bileşeni olan doğrultu atımlı faylanma özelliği gösterdiği bulunmuştur (Şekil 3.35) [Kalafat, 1998].



Şekil 3.35. 21 Nisan 1983 Köşker depreminin odak mekanizma çözümü [Kalafat, 1998]

06 Nisan 1985 Gölbaşı Depremi: Bu deprem 06.04.1985 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_b = 4.4$, $M_s = 4.2$, derinliği 5 km, üst merkezi 39.55K, 32.93D dur. Gölbaşı ilçesinin Bezirhane, Ahıboz ve Çimşit köylerinde şiddetli bir şekilde hissedilmiştir.

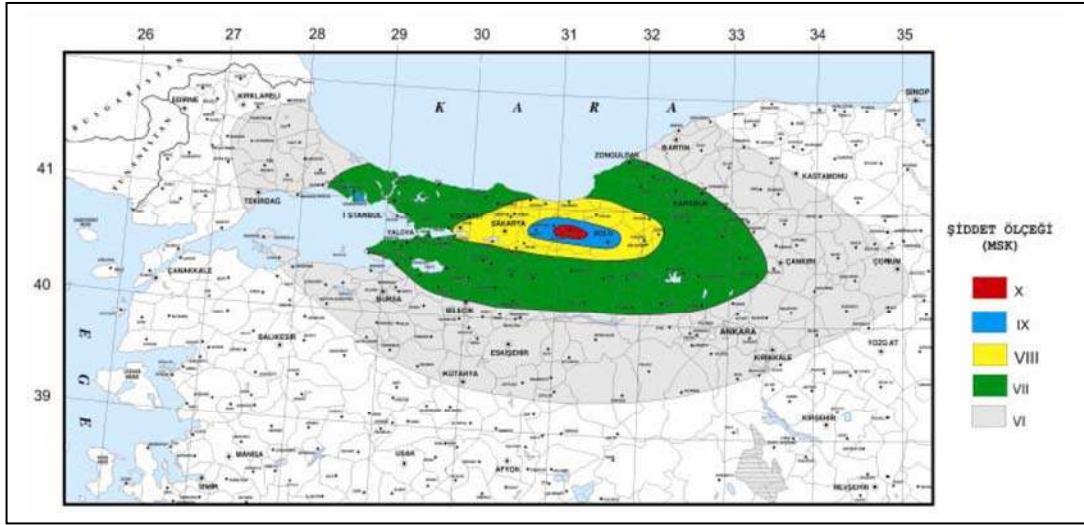
14 Ekim 1989 Gölbaşı Depremi: Bu deprem 14.10.1985 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_d = 4.0$, $M_s = 3.8$, derinliği 10 km, üst merkezi 39.75K, 32.84D dur. Yaklaşık olarak Gölbaşı ilçesinin 5 km GD'da meydana gelmiştir.

5 Ağustos 1990 Çankırı – Çorum Depremi: Depremin üst merkezi 40.23K, 33.88D, büyüklüğü $M_b = 4.8$, $M_s = 4.7$, şiddeti $I_o = VI$ (MSK) dır ve Ankara, Çankırı, Çorum ve Kırıkkale'de kuvvetlice hissedilmiş, halk arasında paniğe yol açmış ve herhangi bir can ve mal kaybına neden olmamıştır [Kalafat, 1996; Kalafat ve ark., 2000].

28 Eylül 1995 Dinar Depremi: Bu deprem 28.09.1995 günü meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.0$ dür. Üst Merkezi 38.56K ve 30.47D dur. Deprem nedeniyle 20 konut ağır hasara uğramıştır.

01 Ekim 1995 Dinar Depremi: Bu deprem 01.10.1995 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_o = VIII$, büyüklüğü $M_s = 6.1$, üst merkezi 38.06K, 30.15D dur. Deprem nedeniyle 94 kişi hayatını kaybetmiş, 240 kişi yaralanmış ve 4909 konut ağır hasara uğramıştır. Deprem KB-GD uzanımlı Dinar – Çivril fayının yaklaşık 10 - 15 km lik kısmını kırmıştır. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.36'da gösterildiği gibidir.

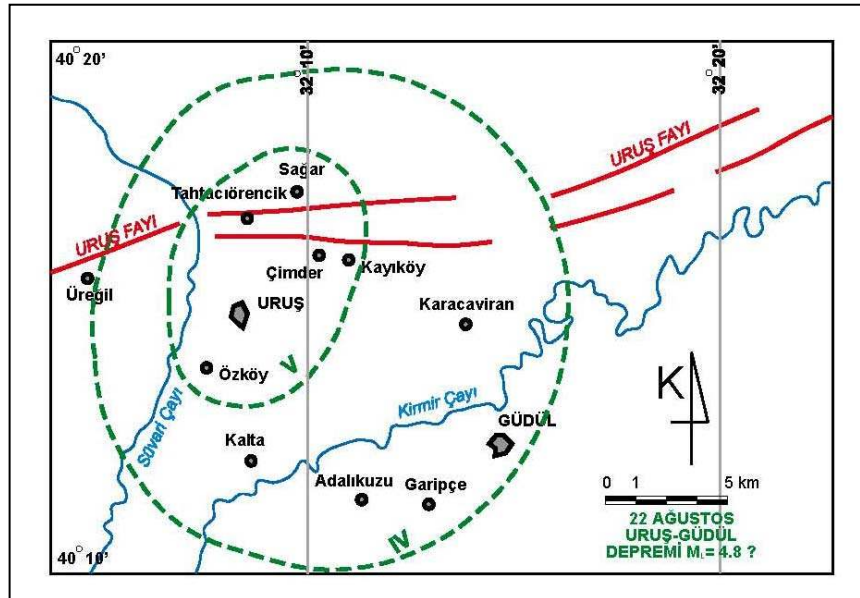
kırılma kinematığını jeodezik, uzaktan algılama, sismik veriler, depremden önce ve sonra elde edilen SPOT uydu görüntüleriyle çapraz korelasyon yöntemi ile analiz etmişler ve ortaya çıkan yer deformasyonunun 55 km uzunluğunda düzgün bir yüzey kırığı gösterdiğini belirtmişlerdir. Düzce depreminin eşşiddet haritası MSK şiddet cetveline göre arazi gözlemleri ve anket çalışması yapılarak hazırlanmıştır (Şekil 3.37) [Fırat, 2005].



Şekil 3.37. 12 Kasım 1999 Düzce depreminin eşşiddet haritası [Fırat, 2005]

06 Haziran 2000 Dodurga Depremi: Bu deprem 06.06.2000 günü yerel saatle 05:42 de meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VII$, magnitüdü $M_s = 6.0$ ve derinliği 10 km dir. Birçok araştırmacı tarafından da Orta depremi diye isimlendirilmiştir. Üst merkezi 40.70K ve 32.98D dur. Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış olan hasar tespit sonuçlarına göre 521 konutun ağır hasarlı, 13 konutun orta hasarlı ve 314 konutun hafif hasarlı olduğu belirlenmiştir. 3 kişi yaşamını yitirmiş, 80 kişide yaralanmıştır. Koçyiğit ve ark., [2001]'na göre deprem 65 km uzunluğunda, 4 - 7 km genişliğinde, yaklaşık kuzey-güney uzanımlı Dodurga fay zonunun, Dodurga-Buğuören kesiminin aktif hale gelmesi ile oluşmuştur ve depremin kaynağı önemli miktarda normal bileşeni olan sol yanal doğrultu atımlı bir faydır. Kalafat ve ark., [2008]'na göre depremde 2 can kaybı meydana gelmiş, özellikle Orta, Çerkeş ve yakın yerleşim birimlerinde 4600 konut ve işyerinde ağır hasara neden olmuş, depremde arazi üzerinde KB-GD gidişli çatlaklar görülmüş,

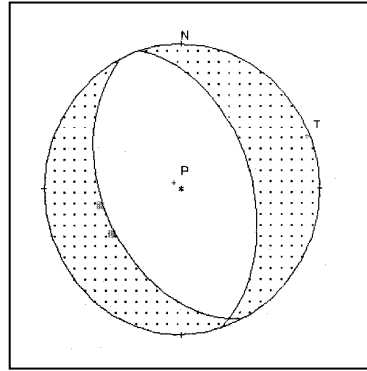
22 Ağustos 2000 Uruş - GÜDÜL Depremi: Bu deprem 22.08.2000 tarihinde meydana gelmiş olup Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesine göre depremin büyüklüğü $M_l = 4.8$, üst merkezi 40.25K, 32.13D, Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsüne göre $M_d = 4.3$, üst merkezi 40.26K, 32.07D ve derinliği 10 km dir. Demirtaş ve ark., [2000]'a göre deprem yüzeyde herhangi bir deformasyon oluşturmamış, Uruş fayının 2 km güneyinde, 12 villa tipi konutta çatlaklara ve Cımdır (Kırkavak), Tahtacıörencik, Sağar, Kayıköy, Karacaviran, Özköy, Kalta, Adalıkuzu, Garipçe köyleri ve GÜDÜL merkezde çok hafif ölçekte hasara neden olmuştur. Kaplan [2004] ve Koçyiğit [2009]'e göre Uruş depremi, 2-8 km genişliğinde, 68 km uzunluğunda ve K60°D doğrultusunda uzanan, önemli miktarda normal bileşene sahip sol yanal doğrultu atımlı Çeltikçi fay zonunun Tahtacıörencik – Kırkavak segmentinden kaynaklanmıştır. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.39'da gösterildiği gibidir.



Şekil 3.39. Uruş – GÜDÜL depreminin eşşiddet haritası [Demirtaş ve ark., 2000b]

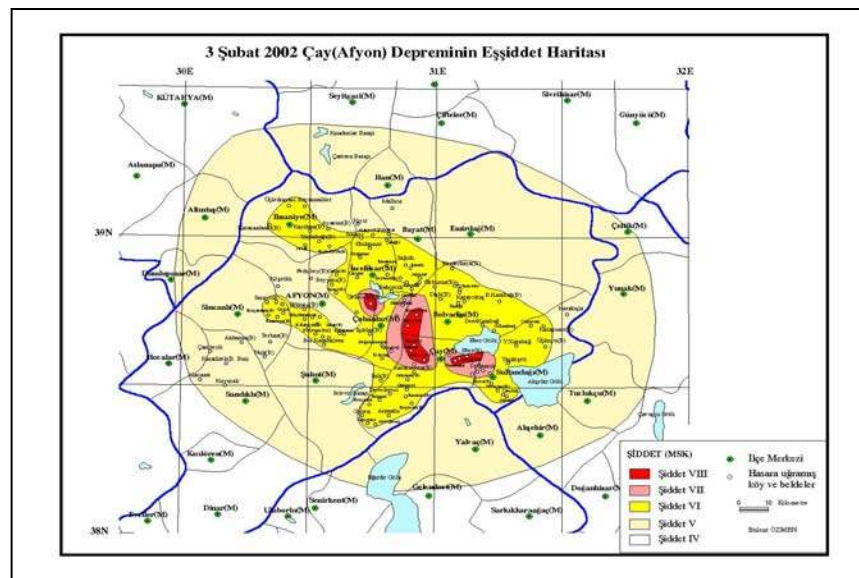
15 Aralık 2000 Akşehir Depremi: Bu deprem 15.12.2000 tarihinde yerel saatle 18:44 de meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VII$, büyüklüğü $M_d = 6.0$, $M_s = 5.8$, $M_w = 6.0$ ve üst merkezi 38.40K ve 31.32D dur. Deprem nedeniyle 6 kişi hayatını kaybetmiş, 82 kişi yaralanmış ve 250 konut ağır hasara uğramıştır. Bu depremle

Türkiye Diri fay haritası [1992]'nda ters fay olarak gösterilen bu fayın normal fay olduğu saptanmış bulunuyor. Odak mekanizma çözümü çok küçük doğrultu atım bileşeni olan normal faylanma vermektedir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40. 15 Aralık 2000 Akşehir depreminin odak mekanizma çözümü [Kalafat ve Öz, 2001]

03 Şubat 2002 Afyon - Çay Depremi: Bu deprem 03.02.2002 tarihinde meydana gelmiş olup maksimum şiddeti $I_0 = VIII$, büyüklüğü $M_d = 6.1$, $M_w = 6.5$ ve üst merkezi 38.46K ve 31.30D dur. Deprem nedeniyle 42 kişi hayatını kaybetmiş, 325 kişi yaralanmış ve 4062 konut ağır hasara, 1400 konut orta hasara ve 9234 konut az hasara uğramıştır. Depremin eşşiddet haritası Şekil 3.41'de gösterildiği gibidir.



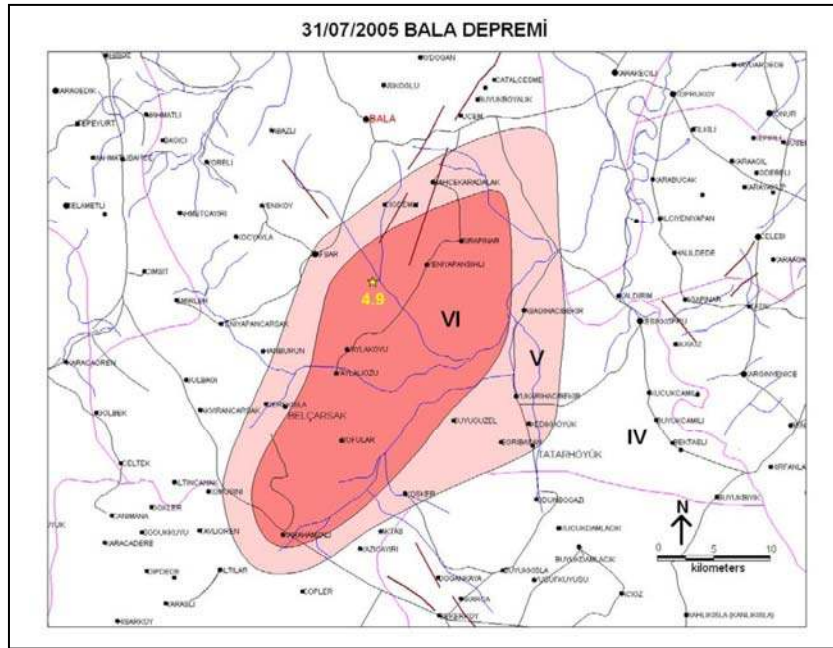
Şekil 3.41. Çay (Afyon) depreminin eşşiddet haritası [Özmen, 2002]

Makrosismik incelemelere göre depremin üst merkezi, 1377 kişinin yaşadığı, 417 konutun bulunduğu ve bu konutların %60'ının ağır hasara uğradığı Çay ilçesine bağlı Eber beldesi olarak belirlenmiştir.

27 Şubat 2003 Çamlıdere – Ankara Depremi: Saat 18:36'da meydana gelmiş olan depremin büyüklüğü $M = 4.0$, derinliği 2.1 km ve üst merkezi 40.43K – 32.52D dur.

30 Aralık 2004 Çubuk – Ankara Depremi: Bu deprem 30.12.2004 tarihinde meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.0$, derinliği 7 km, üst merkezi 40.33K – 33.01D dur. Gece saat 00.20 de meydana gelen deprem nedeniyle sokakta ateşler yakılmış, vatandaşlar geceyi araçlarda ve sokaklarda geçirmiştir. 2 kişi tansiyon nedeniyle hastaneye kaldırılmıştır. Deprem TBMM'de de hissedilmiş, Genel Kurul'daki asma lambalar sallanmış ve deprem olduğunu hisseden milletvekillerinin bazıları dışarı çıkmıştır. Deprem, Çubuk ile 40 km uzaklıktaki Ankara ve ilçeleriyle Çankırı, Karabük, Bolu ve Kırıkkale'nin bazı ilçelerinde hissedilmiş Çubuk ve Ankara'nın bazı kesimlerinde yaşayan vatandaşlar uykularından fırlayarak uyanmış ve geceyi sokakta geçirmiştir.

31 Temmuz 2005 Bala - Ankara Depremi: Bu deprem 31.07.2005 Pazar günü yerel saatle 00:45 de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_d = 4.9$ (AFAD), $M_l = 5.3$ (KRDAE), $M_w = 5.3$ (USGS) ve derinliği 8.9 km (AFAD), 5.0 km (KRDAE) dir. Üst Merkezi 39.42K ve 33.12D (AFAD), 39.438K ve 33.089D (KRDAE) dur. Depremin dış merkezi Afşar beldesi yakınlarına düşmektedir. Zünbül ve ark., [2008], artçı deprem dağılımlarından yararlanarak depremin, bölgedeki KD-GB uzanımlı faylardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Depremin eşşiddet haritası arazi gözlemleri ve hasar tespitleri baz alınarak MSK şiddet cetveline göre hazırlanmıştır (Şekil 3.42) [Kuran ve ark., 2005, Köksal ve ark., 2006]. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma dairesinde bulunan (deprem merkezine en yakın (60 km) ivme kayıtçısı) ivme kayıtçısından alınan kayıtlara göre en büyük ivme değeri doğu – batı bileşeninde olup $6.0883 \text{ cm}^2/\text{sn}$, kuzey – güney bileşendeki en büyük ivme değeri $5.1135 \text{ cm}^2/\text{sn}$ ve düşey bileşendeki en büyük ivme değeri de $2.3566 \text{ cm}^2/\text{sn}$ olarak ölçülmüştür [Kuran ve ark., 2005, Köksal ve ark., 2006].

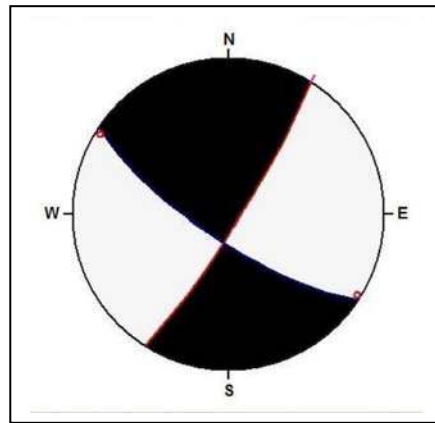


Şekil 3.42. 31 Temmuz 2005 Bala depreminin eşşiddet haritası [Kuran ve ark., 2005, Köksal ve ark., 2006]

Deprem Ankara'nın merkez ilçelerinde şiddetlice, Kırşehir, Kırıkkale, Niğde ve Yozgat illerinde de hafif şekilde hissedilmiş ve Bala'nın güneyindeki köylerde hafif hasara neden olmuş ve can kaybı olmamıştır. Afet İşleri Genel Müdürlüğü hasar tespit icmaline göre 2 konut ağır hasara, 64 konut orta hasara, 189 konut, 1 ahır ve 1 işyeri de hafif hasara uğramıştır. Odak mekanizması çözümü doğrultu atımlı fay (düşey bileşenli oblik fay özellikli) göstermektedir. Emre ve ark., [2005], depremin yaklaşık 180 km uzunluğunda sağ yönlü doğrultu atımlı Tuzgölü fayının sonlandığı bölgede Kulu – Bala arasındaki KD-GB ve KB-GD uzanımında birbirine çapraz şekilde uzanan sağ yönlü doğrultu atımlı faylar üzerinde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Esat ve ark., [2009], artçı depremlerin diziliminden fayların KD gidişli olduğunu ve deprem bölgesinde yaptıkları arazi gözlemleri ile de Pliyo-Kuvaterner sedimanter birimler üzerinde gözlenen güncel fay sarplıkları ve temel ile Neojen birimler arasında gözlenen fay düzlemlerinin normal fay karakterinde olduğunu belirtmişlerdir. Kasapoğlu ve ark., [2005], kerpiç yapıların duvarlarında düşey ve yatay yönde gelişmiş oturma ve ayrılma çatlaklarına dayanarak depremin düşey hareketin egemen olduğu normal bir faylanmadan kaynaklandığını belirtmiştir.

Ayrıca Sırapınar, Yeniyapanşeyhli ve Suyugüzel köyü cami minarelerinin alemlerinin, minarenin hemen dibine ve güney yönüne düşmüş olmasından yararlanarak da normal fayın doğu blokunun kuzeye doğru hareket ettiğini, dolayısıyla küçük de olsa sol yönlü doğrultu atım bileşene de sahip olduğunu belirtmiştir. Çubuk ve Taymaz [2009], 2005 – 2008 yılları arasında meydana gelen sinyal/gürültü oranı iyi olan 16 depremin ($M \geq 4.0$) odak mekanizma çözümünü bölgesel moment tensör ters çözüm yöntemi kullanarak yapmış ve sekiz tanesinin KB-GD doğrultulu normal faylanma bileşeni de içerebilen sağ yanal atımlı faylanma mekanizması, diğer depremlerin ise KD-GB ve D-B doğrultulu sağ yanal faylanma mekanizması ile oluştuğunu belirtmiştir.

Kalafat ve ark., [2005], depremin odak mekanizma çözümünü sayısal Geniş-bant istasyon verilerini kullanarak Moment Tensor Çözüm Tekniğiyle eğim atım bileşeni olan doğrultu atımlı faylanma olarak çözmüş ve moment büyüklüğünün $M_w = 5.2$ olduğunu belirtmiştir (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. 31 Temmuz 2005 Bala depreminin odak mekanizma çözümü [Kalafat ve ark., 2005]

Koçyiğit [2009]'e göre deprem Ankara ili ve bağlı yerleşkelerinin yanı sıra Kırşehir, Kırıkkale, Niğde, Konya ve Yozgat gibi komşu illerde kuvvetli bir şekilde algılanmış, Sırapınar, Yeniyapanşihli, Çatalören, Bahçekaradalak, Çiğdemli ve Karahamzalı köylerinde taş ve yığma yapıların duvarları çatlamış, Sırapınar, Yeniyapanşihli, Karahamzalı köylerinde minareler hasar görmüş, Sırapınar köyünde

18 kadar taş-kerpiç-yığma ev orta ve ağır hasar görmüş, betonarme yapılarda hasar olmamıştır. Koçyiğit [2009], artçı depremlerin üst merkez dağılımlarının kuzeyde Bahçekaradalak ile, güneyde Yaylaözü köyleri arasında KD-gidişli Çatalören fayı ile ona eşlenik konumdaki KB-gidişli Afşar fay kuşağı ve K-G gidişli Yeniyapanşihli fay segmentleri boyunca yoğunlaştığını ve bu durumun 31 Temmuz 2005 depreminin sağ ve sol yanal doğrultu atımlı eşlenik bir faylanmadan kaynaklandığını gösterdiğini belirtmiştir. Koçyiğit [2005], artçı depremlerin genelde Afşar fay seti ile Yeniyapanşihli fay segmentleri boyunca yoğunlaştığını ve gerek üst merkez dağılımı gerekse makrosismik hasar dağılımlarından yararlanarak depremin eşlenik doğrultu atımlı faylanma sonucu (Afşar ve Yeniyapanşihli fay setlerinin birlikte etkin hale gelmesi) oluştuğunu belirtmiştir.

12 Kasım 2006 Kazan – Ankara Depremi: Bu deprem 12.11.2006 tarihinde saat 04:46'da meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.2$, derinliği 4.8 km. ve üst merkezi 40.11K – 32.75D dur. Deprem Ankara'dan (özellikle Etimesgut, Sincan, Demetevler) hissedilmiştir. Bazı vatandaşlar evlerinden açık alana çıkmıştır.

13 Aralık 2007 Acıkuyu – Cihanbeyli Depremi: Bu deprem 13.12.2007 tarihinde yerel saatle 20:06 da meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.3$, derinliği 5 km. ve üst merkezi 38.85K – 33.04D dur. Yaklaşık 10 saniye süren deprem nedeniyle paniğe kapılan vatandaşlar sokağa fırlamıştır. Cihanbeyli ilçesine bağlı Sağlık beldesi'nde 1.kat penceresinden aşağıya atlayan bir vatandaşımız ayağından yaralanmıştır. Deprem İnönü – Eskişehir fay sistemi içinde yer alan Ilıca fay zonu ile Yeniceoba fay zonu'nun GD ucunda meydana gelmiştir [Dirik ve ark., 2008]. Deprem Cihanbeyli'nin yanı sıra Kulu ilçesi ile bu ilçelere bağlı belde ve köylerde de hissedilmiştir.

20 Aralık 2007 Bala-Ankara Depremi: Bu deprem 20.12.2007 günü yerel saatle 11:48'de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_l = 5.7$ (KRDAE), $M_l = 5.6$, $M_w = 5.7$ (AFAD) ve derinliği 5.0 km (KRDAE), 2.8 km (AFAD) dir. Üst merkezi 39.404K ve 33.05D (KRDAE), 39.42K ve 33.05D (AFAD) dur. Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan hasar tespit sonuçlarına göre 834 konut, 63 ahır ve 3 işyerinin ağır,

5 konutun ise orta hasarlı olduğu tesbit edilmiştir [Özmen ve ark., 2008]. Zünbül ve ark., [2008], odak mekanizması çözümleri ve artçıdeprem dağılımlarını birlikte değerlendirerek depremin KB-GD gidişli, uzunluğu 5 ila 10 km arasında değişen aktif faylardan meydana geldiğini belirtmiştir. Denizlioğlu ve ark., [2008]'na göre ana şok ivme kayıtları Çizelge 3.1'de, merkez üssüne yaklaşık 60 km uzaklıktaki Ankara (DAD) istasyonunda kaydedilen ivme değerleri ve etkin süreleri Çizelge 3.2'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.1. 20.12.2007 Bala depreminin ivme kayıtları

20.12.2007_09:48, M_I=5.6, Derinlik =2.8 km 39.417K-33.0453D					
K-G gal	D-B gal	Düşey gal	Mesafe.(km)	Cihaz Cinsi	İstasyon Kodu
7.95	9.52	3.48	60.06	VSE-355JE	ANK
3.55	3.24	1.33	157.28	VSE-355JE	YZG
1.55	1.79	1.41	139.93	VSE-355JE	CNK
0.93	0.77	0.24	225.34	CMG-5TD	AFY
0.96	1.06	0.45	220.01	CMG-5TD	ANA01
0.25	0.16	0.14	274.24	CMG-5TD	BLC
0.52	0.50	0.24	477.32	CMG-5TD	DNR
0.49	0.78	0.35	252.29	CMG-5TD	INO
0.61	0.43	0.31	160.69	CMG-5TD	KYM
0.44	0.39	0.45	185.00	CMG-5TD	SLT

Çizelge 3.2. 20.12.2007 Bala depreminin Ankara istasyonundaki ivme kayıtları

DAD (20.12.2007 09:48 (GMT) M_I=5.6)		
Bileşen	En büyük ivme (cm/s²)	Etkin Süre (sn)
K-G	8.0	28.48
D-B	9.5	29.93
Düşey	3.5	30.76

Tan ve ark., [2010], artçı sarsıntı dağılımı ve fay düzlemi çözümünden yararlanarak 20 Aralık 2007 depreminin KB-GD yönelimli sağ yanal doğrultu atımlı Afşar fay zonu üzerinde meydana geldiğini belirtmiştir. Bayülke ve ark., [2008], yapılardaki hasarın genel olarak hafif düzeyde olması ve hemen hemen hiçbir bacada devrilme olmaması gibi nedenlerle MSK şiddet cetveline göre şiddetin V düzeyinde olduğunu belirtmiştir. Tapırdamaz ve ark., [2008], depremten sonra hemen bölgeye giderek 4 adet deprem istasyonu kurarak artçı depremleri kaydetmişler ve artçı deprem dağılımının KB-GD yönünde yaklaşık 20 km uzunlukta bir alanda yoğunlaştığını ve depremlerin derinliklerinin 3 ile 15 km arasında değiştiğini belirtmiştir. Çıvgın ve ark., [2009], Ankara Deprem İzleme Ağı [Seyitoğlu ve ark., 2009] tarafından kaydedilen deprem verilerinden yararlanarak Bala ve civarının deprem hareketliliğinin biri KB gidişli sağ yanal doğrultu atımlı ve diğeri KD gidişli sağ yanal oblik normal fay olmak üzere iki aktif fay tarafından kontrol edildiğini belirtmiştir.

27 Aralık 2007 Bala-Ankara Depremi: Bu deprem 27.12.2007 günü yerel saatle 01:47'de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_l = 5.5$ (AFAD), $M_l = 5.5$, $M_s = 6.0$, üst merkezi 39.417K ve 33.090D (KRDAE), 39.40K ve 33.11D (AFAD) ve derinliği 5.0 km (KRDAE), 16.8 km (AFAD) dir. Deprem nedeniyle 1170 konut, 102 ahır ve 3 işyeri ağır hasara uğramıştır. Denizlioğlu ve ark., [2008]'na göre ana şok ivme kayıtları Çizelge 3.3'de, merkez üssüne yaklaşık 60 km uzaklıktaki Ankara (DAD) istasyonunda kaydedilen ivme değerleri ve etkin süreleri Çizelge 3.4'de gösterildiği gibidir. MTA [2007] raporuna göre deprem özellikle Çankaya, Sincan, Gölbaşı ilçelerinde kuvvetli bir şekilde hissedilmiş, 20 Aralık 2007 tarihinde meydana gelen depremde hasar gören iki cami ve kullanılmayan boş evler zarar görmüş, Suyugüzel ve Hacıbekir köylerindeki bazı boş evler ve kullanılmayan birkaç ahır yıkılmıştır.

Çizelge 3.3. 27.12.2007 Bala depreminin ivme kayıtları

27.12.2007, Ml =5.5, Derinlik =5.7 km, 39.403K-33.101D					
K-G gal	D-B gal	Düşey gal	Mesafe(km)	Cihaz Cinsi	İstasyon Kodu
19.24	18.29	5.78	63.6	VSE-355JE	ANK
2.54	2.34	1.20	153	VSE-355JE	YZG
2.15	1.77	1.26	140	VSE-355JE	CNK
1.03	1.10	0.40	229	CMG-5TD	AFY
0.16	0.11	0.11	166	CMG-5TD	GBZ
0.77	0.87	0.32	188	CMG-5TD	KLS
1.28	1.36	0.86	225	CMG-5TD	ANA01
0.31	0.30	0.31	279	CMG-5TD	BLC
0.49	0.45	0.22	472	CMG-5TD	DNR
0.66	0.82	0.31	188.3	CMG-5TD	SLT
1.11	0.78	0.50	166	CMG-5TD	KYM

Çizelge 3.4. 27.12.2007 Bala depreminin Ankara istasyonundaki ivme kayıtları

DAD (27.12.2007, Ml =5.5)		
Bileşen	En büyük ivme (cm/s²)	Etkin Süre (sn)
K-G	19.2	19.54
D-B	18.3	19.65
Düşey	5.8	26.53

31 Ocak 2008 Çubuk – Ankara Depremi: Bu deprem 31.01.2008 tarihinde saat 02:01’de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_s = 4.9$, derinliği 5 km ve üst merkezi 40.27K – 33.15D dur. Yaklaşık 5 saniye süren deprem nedeniyle halk büyük panik yaşamış, bazı vatandaşlar evlerini terk ederek sokağa çıkmıştır.

15 Mart 2008 Yüreli – Bala Depremi: Bu deprem 15.03.2008 tarihinde yerel saatle 12:15’de meydana gelmiş olup büyüklüğü $M_l = 4.9$ (KRDAE), $M = 5.0$ (AFAD), $M_w = 4.9$ büyüklüğünde, derinliği 14.9 km (KRDAE), 12.6 km (AFAD), üst merkezi 39.501K, 32.951D (KRDAE), 39.43K, 33.06D (AFAD) dur. 10 saniye kadar süren deprem Bala ilçesinde, belde ve köylerinde paniğe ve bazı binaların duvarlarının çatlamasına neden olmuştur.

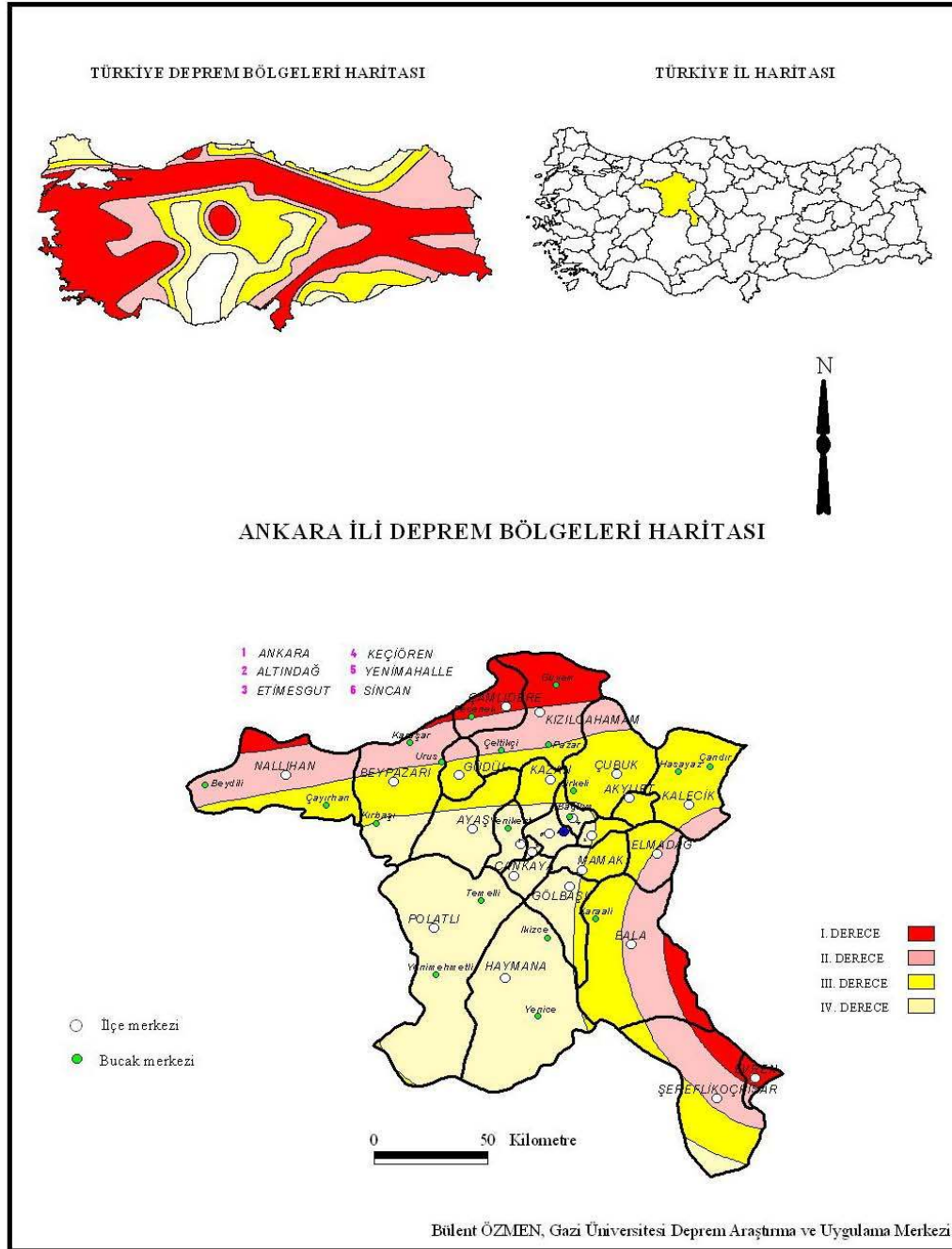
19 Şubat 2010 Akyurt – Ankara Depremi: Bu deprem 19.02.2010 tarihinde gece saat 02.35 te meydana gelmiş olup depremin üst merkezi 39.96K, 33.16D, büyüklüğü $M = 4.1$ ve derinliği 17 km dir [AFAD]. Çevre ilçelerden de hissedilen deprem nedeniyle can ve mal kaybı olmamıştır. Ancak vatandaşlar kısa süreli korku ve panik yaşamışlardır. Depremle birlikte büyük korku yaşayan Akyurtlu vatandaşlar ne olduğunu anlamak için evlerinin balkonuna ve dışarıya fırlamışlardır. O sırada uyanık olan kimi vatandaşların söylediğine göre kanepeler ve evdeki bazı eşyalar sallanmıştır.

Bu depremlere ek olarak 27.12.1939 Erzincan Depreminde Ankara’ya bağlı kasaba ve köylerde 721 bina yıkılmış ve 584 binada hasar görmüştür [Tabban, 1980 ve 2000].

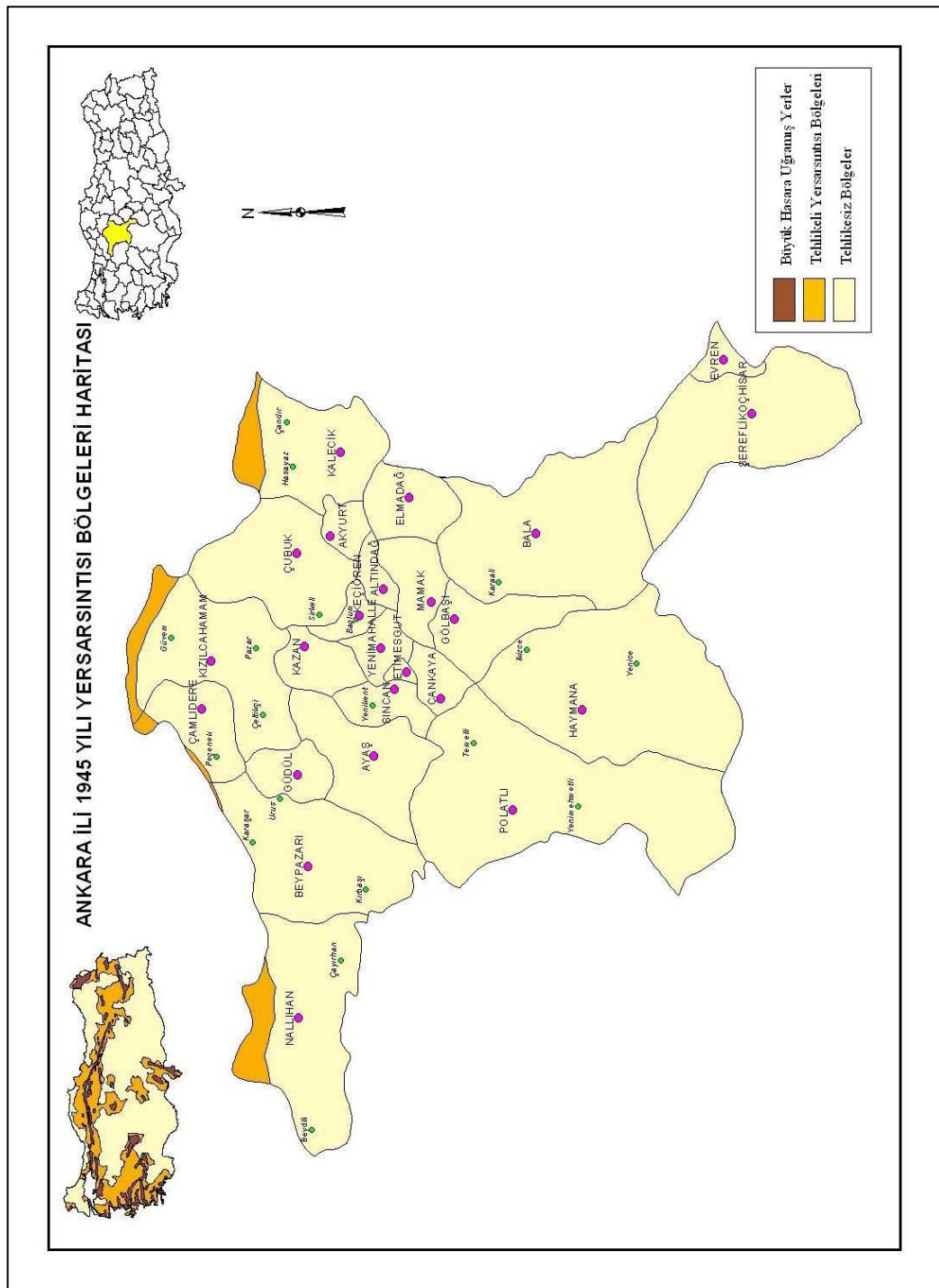
3.3. Ankara’nın Deprem Haritalarına Göre Durumu

Ankara kent merkezi geçmişte yaşanan bu depremlere rağmen 1945, 1947, 1963 tarihli resmi deprem bölgeleri haritalarında tehlikesiz bölge olarak gösterilmiş ve 1972 tarihli harita yayınlanıncaya kadar yapılarda Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik hükümleri uygulanmamıştır. 1972 tarihli Deprem Bölgeleri haritasında ise Ankara kent merkezi IV. derece deprem bölgesine

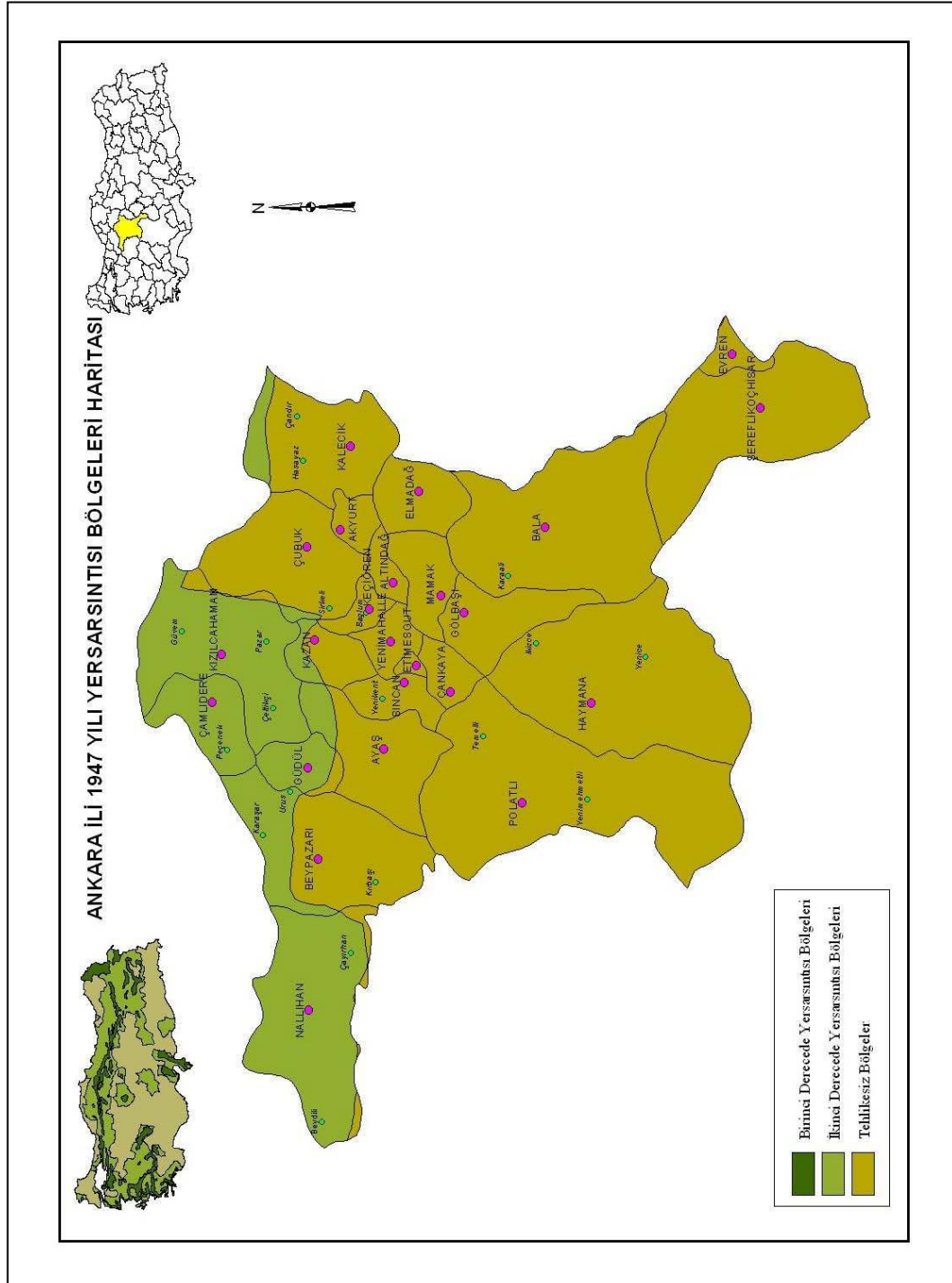
alınmıştır. Ankara kent merkezi 1996 tarihinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan ve halen yürürlükte bulunan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre de IV.derece deprem bölgesinde yer almaktadır. İl sınırlarının ise %8'i I.derece, %21'i II.derece, %32'si III.derece ve %38'i IV.derece deprem bölgesi içinde yer almaktadır. Bu verilere ve haritaya göre 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 (Harita 3.3). Eski resmi deprem bölgeleri haritalarına göre durum ise Harita 3.4, 3.5, 3.6 ve 3.7'de ve il sınırları içindeki yerleşim birimlerinin hangi dereceli deprem bölgesi içine düştüğü ise Çizelge 3.5'de gösterilmiştir. Deprem bölgelerine göre yüzölçümü ve nüfus dağılımları ise Çizelge 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 ve 3.10 da gösterildiği gibidir.



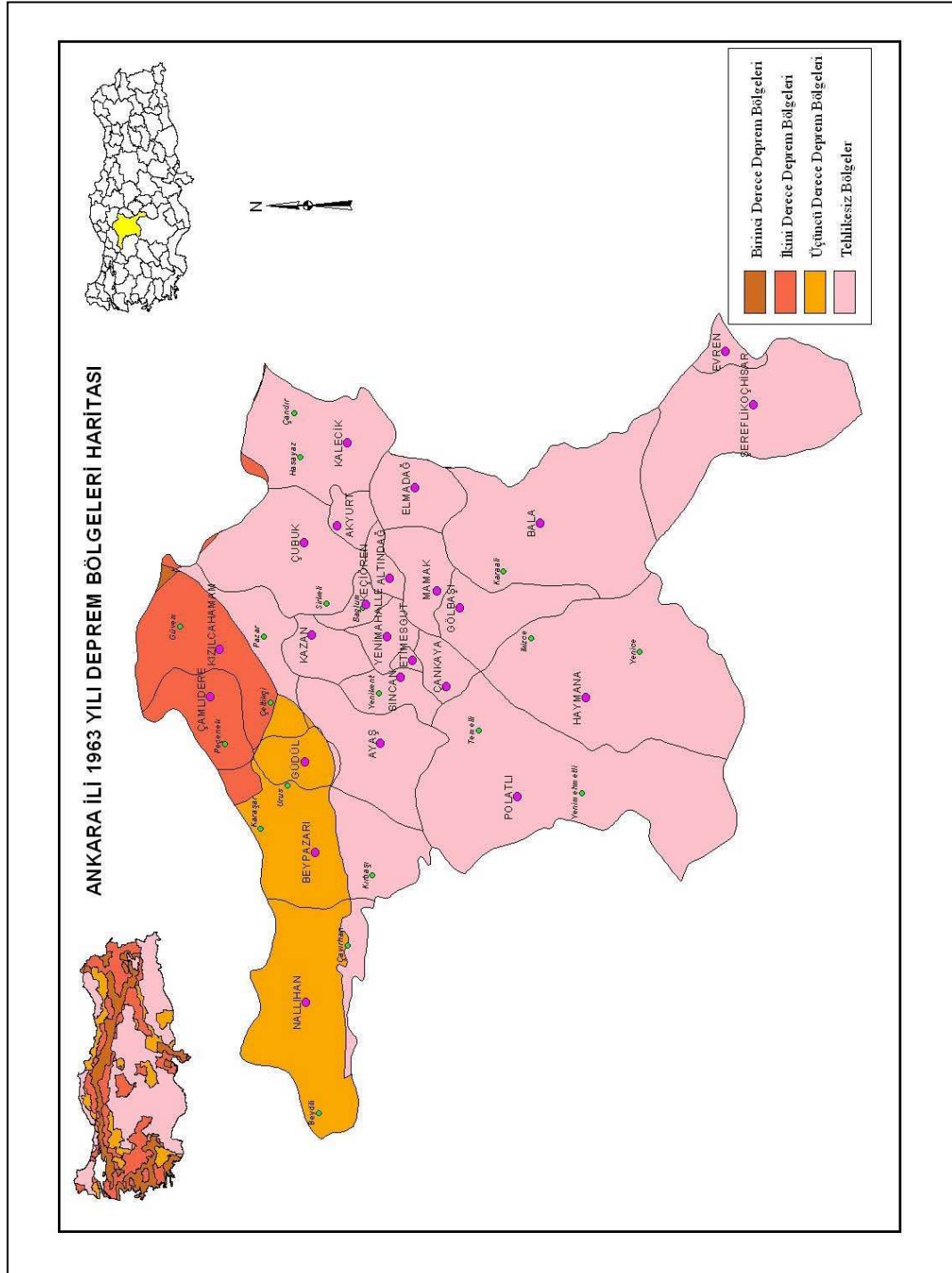
Harita 3.3. Ankara'nın 1996 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası



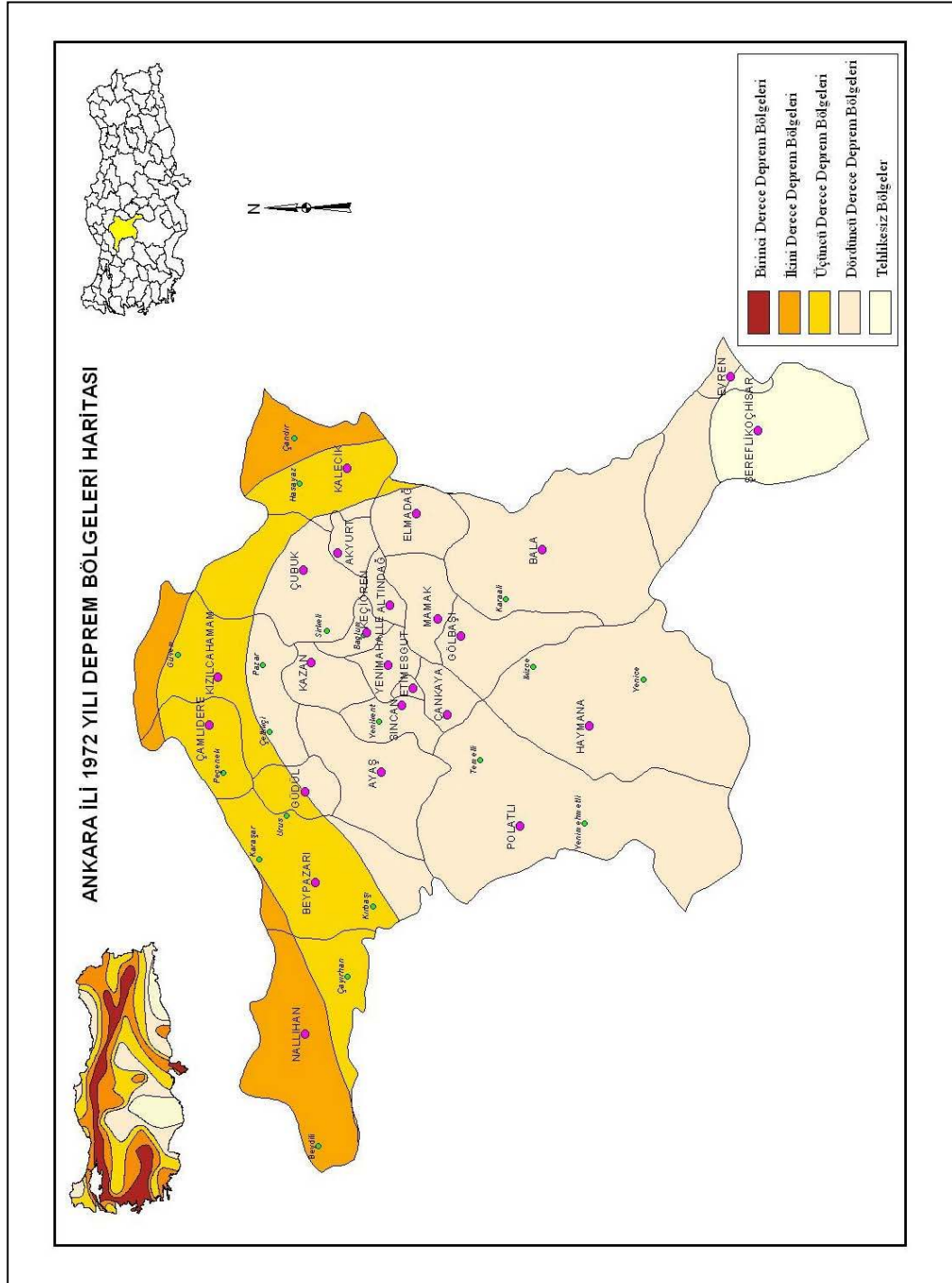
Harita 3.4. Ankara'nın 1945 tarihli resmi yersarsıntısı bölgeleri haritası



Harita 3.5. Ankara'nın 1947 tarihli resmi yersarsıntısı bölgeleri haritası



Harita 3.6. Ankara'nın 1963 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası



Harita 3.7. Ankara'nın 1972 tarihli resmi deprem bölgeleri haritası

Çizelge 3.5. Ankara iline bağlı ilçe bucak ve belediye teşkilatı olan yerleşim birimlerinin deprem bölgeleri haritalarına göre durumu

İLÇE	1945 Haritası	1947 Haritası	1963 Haritası	1972 Haritası	1996 Haritası
ANKARA (M)	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
AKYURT	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	III.Derece
ALTINDAĞ	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
AYAŞ	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
BALA	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	II.Derece
Karaali	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	III.Derece
BEYPAZARI	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece	III.Derece
Karaşar	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	III.Derece	II.Derece
Kırbaşı	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece	IV.Derece
Uruş	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece	II.Derece
ÇAMLIDERE	Tehlikesiz	II.Derece	II.Derece	III.Derece	I.Derece
Peçenek	Tehlikesiz	II.Derece	II.Derece	III.Derece	I.Derece
ÇANKAYA	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
ÇUBUK	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	III.Derece
Sirkeli	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	III.Derece
ELMADAĞ	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	II.Derece
ETİMESUT	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
EVREN	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	I.Derece
GÖLBAŞI	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
GÜDÜL	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	IV.Derece	III.Derece
HAYMANA	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
İkizce	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Oyaca (bel)	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Yenice	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Balçıkhisar (belediye)	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Bumsuz (belediye)	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Yurtbeyi (belediye)	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
KALECİK	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece
Çandır	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece
Hasayaz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	III.Derece	III.Derece
KAZAN	Tehlikesiz	II.Derece	Tehlikesiz	IV.Derece	III.Derece

Çizelge 3.5.(Devam) Ankara iline bağlı ilçe bucak ve belediye teşkilatı olan yerleşim birimlerinin deprem bölgeleri haritalarına göre durumu

İLÇE	1945 Haritası	1947 Haritası	1963 Haritası	1972 Haritası	1996 Haritası
KEÇİÖREN	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Bağlum	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
KIZILCAHAMAM	Tehlikesiz	II.Derece	II.Derece	III.Derece	II.Derece
Çeltikçi	Tehlikesiz	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece
Güvem	Tehlikesiz	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	I.Derece
Pazar	Tehlikesiz	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece
MAMAK	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
NALLIHAN	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece	II.Derece
Beydili	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece	II.Derece
Çamalan (belediye)	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece	II.Derece
Çayırhan	Tehlikesiz	II.Derece	III.Derece	II.Derece	III.Derece
POLATLI	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Temelli	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Yenimehmetli	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
SİNCAN	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
Yenikent	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece
ŞEREFLİKOÇHİSAR	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	II.Derece
YENİMAHALLE	Tehlikesiz	Tehlikesiz	Tehlikesiz	IV.Derece	IV.Derece

Aşağıdaki tablolarda ise geçmiş tarihli deprem bölgeleri haritalarına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımları gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Ankara ilinin 1945 yılı yersarsıntısı bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı

1945 Yersarsıntısı Bölgeleri	Yüzölçümü (km ²)	%	Nüfus (1945)	%
Büyük hasara uğramış bölgeler	-	-	0	-
Tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri	753	3	0	
Tehlikesiz bölgeler	24 684	97	607 856	100
Toplam	25 436		607 856	

Çizelge 3.7. Ankara ilinin 1947 yılı yersarsıntısı bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı

1947 Yersarsıntısı Bölgeleri	Yüzölçümü (km²)	%	Nüfus (1945)	%
Birinci derecede yersarsıntısı bölgeleri	-	-	0	-
İkinci derecede yersarsıntısı bölgeleri	5609	22	86 570	14
Tehlikesiz bölgeler	19 827	78	521 286	86
Toplam	25 436		607 856	

Çizelge 3.8. Ankara ilinin 1963 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı

1963 Deprem Bölgeleri	Yüzölçümü (km²)	%	Nüfus (1965)	%
Birinci derece deprem bölgeleri	21	-	0	-
İkinci derece deprem bölgeleri	1929	7	62 245	5
Üçüncü derece deprem bölgeleri	3235	13	83 752	6
Tehlikesiz bölgeler	20 251	80	1 316 014	89
Toplam	25 436		1 462 011	

Çizelge 3.9. Ankara ilinin 1972 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı

1972 Deprem Bölgeleri	Yüzölçümü (km²)	%	Nüfus (1970)	%
Birinci derece deprem bölgeleri	-	-	-	-
İkinci derece deprem bölgeleri	2486	10	32 713	2
Üçüncü derece deprem bölgeleri	4831	19	121 846	7
Dördüncü derece deprem bölgeleri	16 687	66	1 600 820	87
Tehlikesiz bölgeler	1433	5	73 219	4
Toplam	25 436		1 828 598	

Çizelge 3.10. Ankara ilinin 1996 yılı deprem bölgeleri haritasına göre yüzölçümü ve nüfus dağılımı

1996 Deprem Bölgeleri	Yüzölçümü (km²)	%	Nüfus (2010)	%
Birinci derece deprem bölgeleri	2067	8	13157	0.3
İkinci derece deprem bölgeleri	5455	21	144 737	3
Üçüncü derece deprem bölgeleri	8236	33	221 542	4.7
Dördüncü derece deprem bölgeleri	9677	38	4 392 280	92
Beşinci derece deprem bölgeleri	-	-	-	-
Toplam	25 436		4 771 716	

3.4. Ankara İçin Deprem Kataloğu

Ankara'nın deprem tehlikesinin belirlenmesi için Ergin ve ark., [1967], Ergin ve ark., [1971], Öcal, [1968] (a) ve (b), Alsan ve ark., [1975], Pınar ve Lahn [1952, 2001], Gencoğlu ve Tabban, Gencoğlu ve ark., [1990], Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü ve Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından hazırlanmış olan kataloğlardan yararlanılmıştır (Şekil 3.44). Birçok kataloğun detaylı bir şekilde incelenmesi, deprem verilerinin karşılaştırılması, birbirlerindeki eksiklikleri giderecek şekilde revize edilmesi şeklinde çalışmalar yapılarak inceleme bölgesi için mümkün olabilecek en kapsamlı ve en doğru deprem kataloğu elde edilmeye çalışılmıştır.

Bu kataloğlarda bazı depremler için büyüklük, bazı depremler için şiddet, bazı depremler için şiddet ve büyüklük hakkında herhangi bilgi verilmemiştir. Bu çalışmada kataloğlardaki büyüklük değerleri olduğu gibi alınmış, şiddet değeri

verilen depremlerin büyüklüğü $M = 0.592 I_o + 1.63$ [İpek ve ark., 1965] bağıntısı kullanılarak hesaplanmıştır.

Ergin ve ark., [1967, 1971] tarafından hazırlanmış olan “Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (Milattan sonra 11 yılından 1964 sonuna kadar) ve (Türkiye ve Dolaylarının Deprem Kataloğu (1965 – 1970))” katalogları

Bu çalışmada, öncelikle 1967 ve 1971 tarihinde yayınlanmış ve birbirini tamamlayan bu iki katalogdaki depremler birleştirilerek tek bir katalog haline getirilmiştir. Her iki katalogun birleştirilmesi ile inceleme sahası içinde $30^0 - 35^0D$ boylamı ve $38^0 - 42^0K$ enlemi arasında oluşan 115 deprem bir araya toplanmıştır.

Kataloga göre inceleme sahasında büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan 115 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin 68 tanesi $4.0 \leq M < 5.0$ büyüklüğü arası, 27 tanesi $5.0 \leq M < 6.0$ büyüklüğü arası, 12 tanesi $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğü arası ve 8 tanesi $7.0 \leq M < 8.0$ arasındadır.

Öcal [1968] tarafından hazırlanmış olan “Türkiye’nin Sismisitesi ve Zelzele Coğrafyası 1850 – 1960 yılları için Türkiye Zelzele Kataloğu ve Beş Yıllık Türkiye Zelzeleleri Kataloğu (1960 – 1964)” katalogları

Bu çalışmada, öncelikle Öcal, N., [1968] tarafından hazırlanan “Türkiye’nin Sismisitesi ve Zelzele Coğrafyası 1850 – 1960 yılları için Türkiye Zelzele Kataloğu” ve yine Öcal, N., [1968] tarafından hazırlanan “Beş Yıllık Türkiye Zelzeleleri Kataloğu (1960 – 1964)” isimli kataloglardaki depremler birleştirilerek tek bir katalog haline getirilmiştir. Her iki katalogun birleştirilmesi ile inceleme sahası içinde $30^0 - 35^0D$ boylamı ve $38^0 - 42^0K$ enlemi arasında oluşan 243 deprem bir araya toplanmıştır.

Kataloga göre inceleme sahasında büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan 243 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin 200 tanesi $4.0 \leq M < 5.0$ büyüklüğü arası, 28 tanesi $5.0 \leq$

$M < 6.0$ büyüklüğü arası, 11 tanesi $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğü arası ve 4 tanesi $7.0 \leq M < 8.0$ arasındadır.

Alsan ve ark., [1975] tarafından hazırlanmış olan “An Earthquake Catalogue for Turkey for the Interval 1913 – 1970” kataloğu

Katalog 1913 – 1970 yılları arasında $35.50^0K - 42.50^0K$ enlemleri ve $25.50^0D - 45.00^0D$ boylamları arasında oluşmuş depremleri kapsamaktadır. Anılan katalogda çeşitli bültenlerden elde edilen depremlerin kaynak parametreleri yeniden hesaplanarak aralarında uyum sağlanmıştır. Katalogda verilen bütün magnitüdler yüzey dalgası magnitüdüdür.

Kataloga göre inceleme sahasında büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan 212 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin 152 tanesi $4.0 \leq M < 5.0$ büyüklüğü arası, 48 tanesi $5.0 \leq M < 6.0$ büyüklüğü arası, 8 tanesi $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğü arası ve 4 tanesi $7.0 \leq M < 8.0$ arasındadır.

Pınar ve Lahn ve ark., [1952] tarafından hazırlanmış olan “Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu”

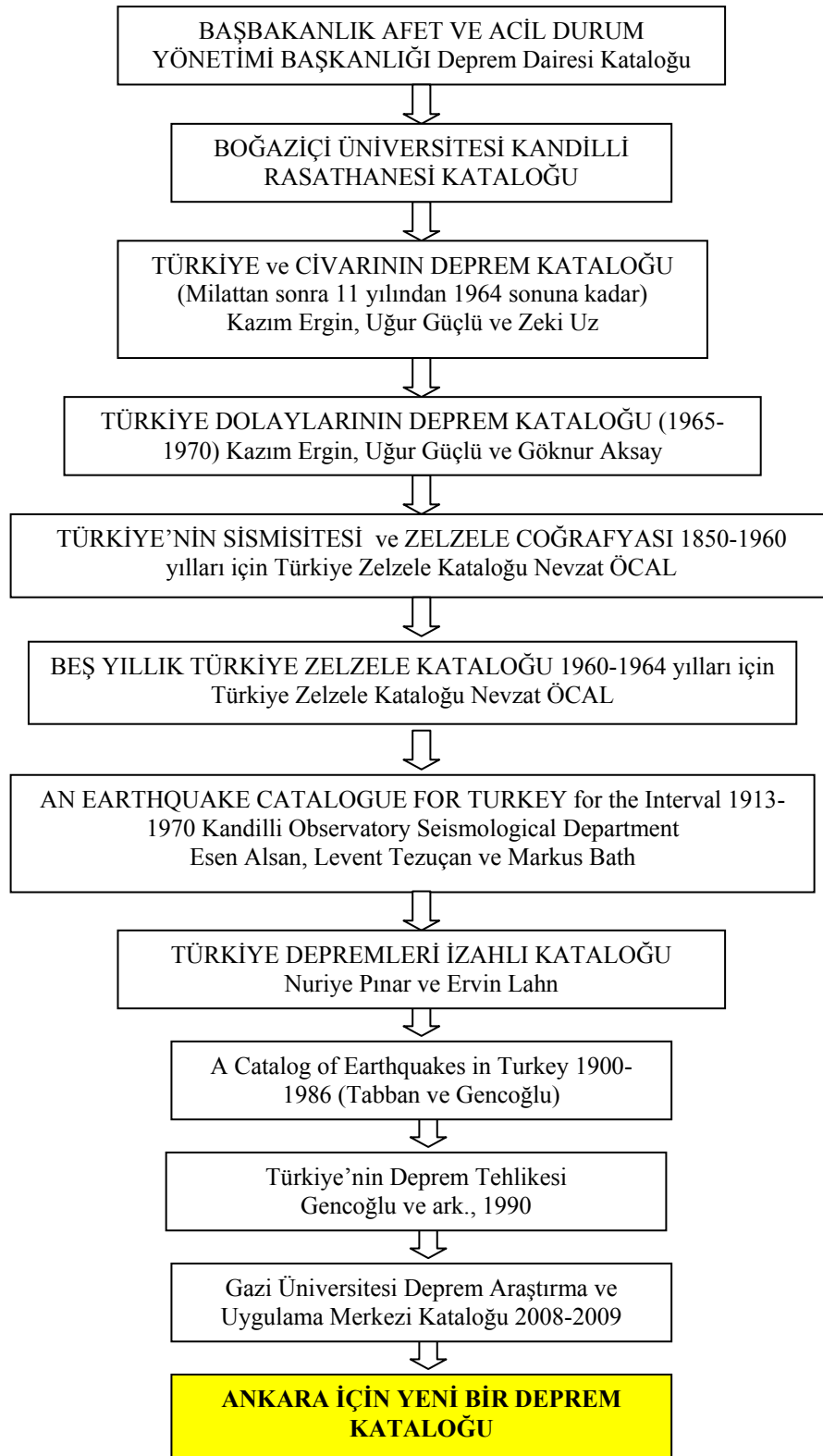
Katalog $35.00^0K - 42.00^0K$ enlemleri ve $25.00^0D - 45.00^0D$ boylamları arasında meydana gelmiş depremleri kapsamaktadır. Anılan katalogun eksikliği depremlere episantır koordinatları ve şiddet değerlerinin verilmemiş olmasıdır. Pınar ve Lahn [1952] tarafından hazırlanan katalogda yer alan depremlere Ergin ve ark., [1967] tarafından hazırlanmış olan “Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (Milattan sonra 11 yılından 1964 sonuna kadar)” isimli katalogdaki episantır ve şiddet bilgileri ilave edilerek katalogdaki bilgiler biraz daha zenginleştirilmiştir.

Kataloga göre inceleme sahasında büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan 36 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin 9 tanesi $4.0 \leq M < 5.0$ büyüklüğü arası, 15 tanesi $5.0 \leq M < 6.0$ büyüklüğü arası, 5 tanesi $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğü arası ve 7 tanesi $7.0 \leq M < 8.0$ arasındadır.

Gencoğlu ve ark., [1990] tarafından hazırlanmış olan “Türkiye’nin Deprem Tehlikesi” kitabı ve Gencoğlu ve Tabban tarafından hazırlanmış “A Catalog of Earthquakes in Turkey 1900 – 1986 (yayınlanmamış)” kataloğu

Türkiye’nin Deprem Tehlikesi isimli kitabın hazırlanmasında kullanılan bu katalog 1881 – 1986 yılları arasında $31.00^0\text{K} - 46.00^0\text{K}$ enlemleri ve $22.00^0\text{D} - 50.00^0\text{D}$ boylamları arasında meydana gelmiş magnitudü $M \geq 4$ olan depremleri kapsamaktadır.

Kataloga göre inceleme sahasında büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan 320 deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin 225 tanesi $4.0 \leq M < 5.0$ büyüklüğü arası, 82 tanesi $5.0 \leq M < 6.0$ büyüklüğü arası, 10 tanesi $6.0 \leq M < 7.0$ büyüklüğü arası ve tanesi $7.0 \leq M < 8.0$ arasındadır.



Şekil 3.44. Ankara ili deprem tehlikesi analizi için katalog hazırlama

Değişik kaynak ve kataloglardan yararlanarak inceleme sahası için mümkün olabilecek en kapsamlı ve en güvenilir bir katalog oluşturulmaya çalışılmıştır. Farklı büyüklük ölçeğindeki depremler Ulusay ve ark. [2004] tarafından geliştirilmiş olan aşağıdaki ilişkiler kullanılarak M_w 'ye dönüştürülmüştür.

$$M_w = 0.6798M_s + 2.0402$$

$$M_w = 1.2413M_b - 0.8994$$

$$M_w = 0.9495M_d + 0.4181$$

$$M_w = 0.7768M_L + 1.5921$$

Poisson modelinin bağımsızlık koşulunun sağlanması için öncü ve artçı depremlerin katalogdan ayrılması gerekmektedir. 6 ve daha büyük depremlerin öncü ve artçı şoklarının olabileceği varsayılmıştır. Bu çalışmada deprem üst merkez ve diri fay dağılım haritalarından yararlanarak ana şoktan altı ay önce ve sonra ana şokun meydana gelmiş olduğu fay doğrultusu boyunca meydana gelmiş depremler öncü ve/veya artçı şok kabul edilerek ayıklanmıştır.

Orta Anadolu'yu karakterize eden neotektonik rejimlerin başlangıç yaşı ve karakterleri halen tartışmalıdır. Bu konuda yapılan çalışmalar ve ileri sürülen görüşler aşağıdaki gibidir.

Koçyiğit [2000]'e göre Orta Anadolu yapısal olarak doğuda Niğde ve Orta Anadolu fay zonları, batı-güneybatıda Akşehir fay zone, kuzeyde ise İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı ile sınırlanan yaklaşık üçgen biçimli bir alandır. Koçyiğit [2000], aktif tektonik rejimlerin ve ilgili yapıların (faylar ve havzalar) niteliğini temel alarak, Orta Anadolu'yu iki alt neotektonik bölgeye ayırmıştır. Bunlar: (1) Konya-Eskişehir neotektonik bölgesi ve (2) Kayseri-Sivas neotektonik bölgesidir ve birinci alt neotektonik bölge, çekme türü neotektonik rejim ve verrev atımlı normal faylanma ile, ikinci alt neotektonik bölge ise sıkışma-genişleme türü neotektonik rejim ve egemen olarak doğrultu atımlı faylarla nitelendirilir.

Koçyiğit ve Deveci [2008d], Ankara bölgesinde çeşitli deformasyon evrelerinin ve ilgili yapıların en iyi korunduğu ve yüzeylendiği yerlerden birisinin Edige (Elmadag) ve çevresi olduğunu ve eski tektonik dönemin en son fazı ile deformasyon geçirmiş olan en genç eski tektonik birimin Edige formasyonu olduğunu ve bu formasyonun normal faylanma ile karakterize edilen genişleme türü tektonik rejimin denetiminde çökeldiğini ve çökelim sırasındaki yerel genişleme yönünün yaklaşık BKB-DGD olduğunu belirtmişlerdir. Bu ilk evre genişleme rejimi, daha sonra sıkışma-daralma türü tektonik rejim ile yer değiştirmiş ve bu sıkışma-daralma evresi sırasındaki en büyük sıkışma KB-GD yönünde olmuştur. Geç Pliosen'den itibaren de bu rejim doğrultu atımlı yeni bir tektonik rejim ile yer değiştirmiş ve yaklaşık K-G yönde etkin olan bir sıkışmanın neden olduğu aktif doğrultu atımlı faylanma rejiminin günümüzde de sürdüğü belirtilmiştir [Koçyiğit, 1991, Koçyiğit ve ark., 1995, Koçyiğit, 2000, Koçyiğit ve Özacar, 2003, Koçyiğit ve Deveci, 2008d, Koçyiğit, 2009].

Seyitoğlu ve ark., [1997], Ankara civarında Yuva, Yakacık ve Edige köyleri civarında yapmış oldukları çalışmalarda çarpışma sonrası tektonik rejimi irdeleyerek temel ve neojen kayalar arasındaki ilişkinin bir sıkışmalı rejimi temsil etmediğini

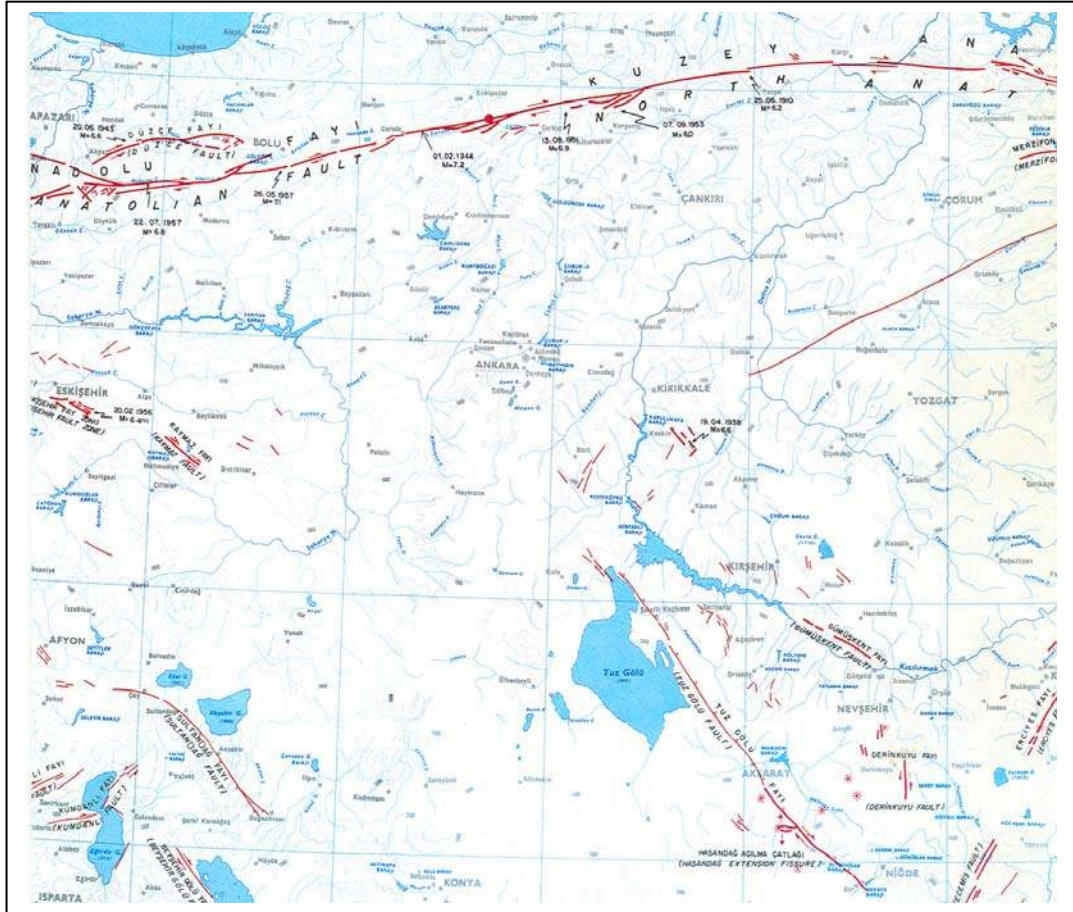
belirtmiş ve çarpışma sonrası sıkışma tektonizmasının Erken Miyosen’de sona erdiğini ve Erken Miyosen’de başlayan açılma rejiminin Miyosen sonunda son bulduğunu belirtmişlerdir. Seyitoğlu ve ark., [2004 ve 2006(a) (b)], Esat ve Seyitoğlu [2006], yapmış oldukları çalışmalarda bölgede hakim olan açılmalı rejimin Erken Pliyosen’de sona erdiğini, daha sonra Kuzeybatı – Güneydoğu doğrultulu bir sıkışmanın egemen olduğunu ve son olarak Kuzey Anadolu fayı’nın hareketlerine bağlı olarak gelişen açılmalı / genişlemeli veya sıkışmalı rejimlere bıraktığını ileri sürmüştür.

Karaca [2004], Ankara’nın 40 km kuzeybatısında Karalar (Kazan) ve Alibey (Kızılcahamam) köyleri civarında yapmış olduğu çalışmada Miyosen sonrasında kuzey – güney sıkışma, Pliyosen’de doğu – batı yönlü açılma ve Pliyosen sonrası – Kuvaterner döneminde de kuzeybatı – güneydoğu yönünde bir açılma olduğunu belirtmiştir.

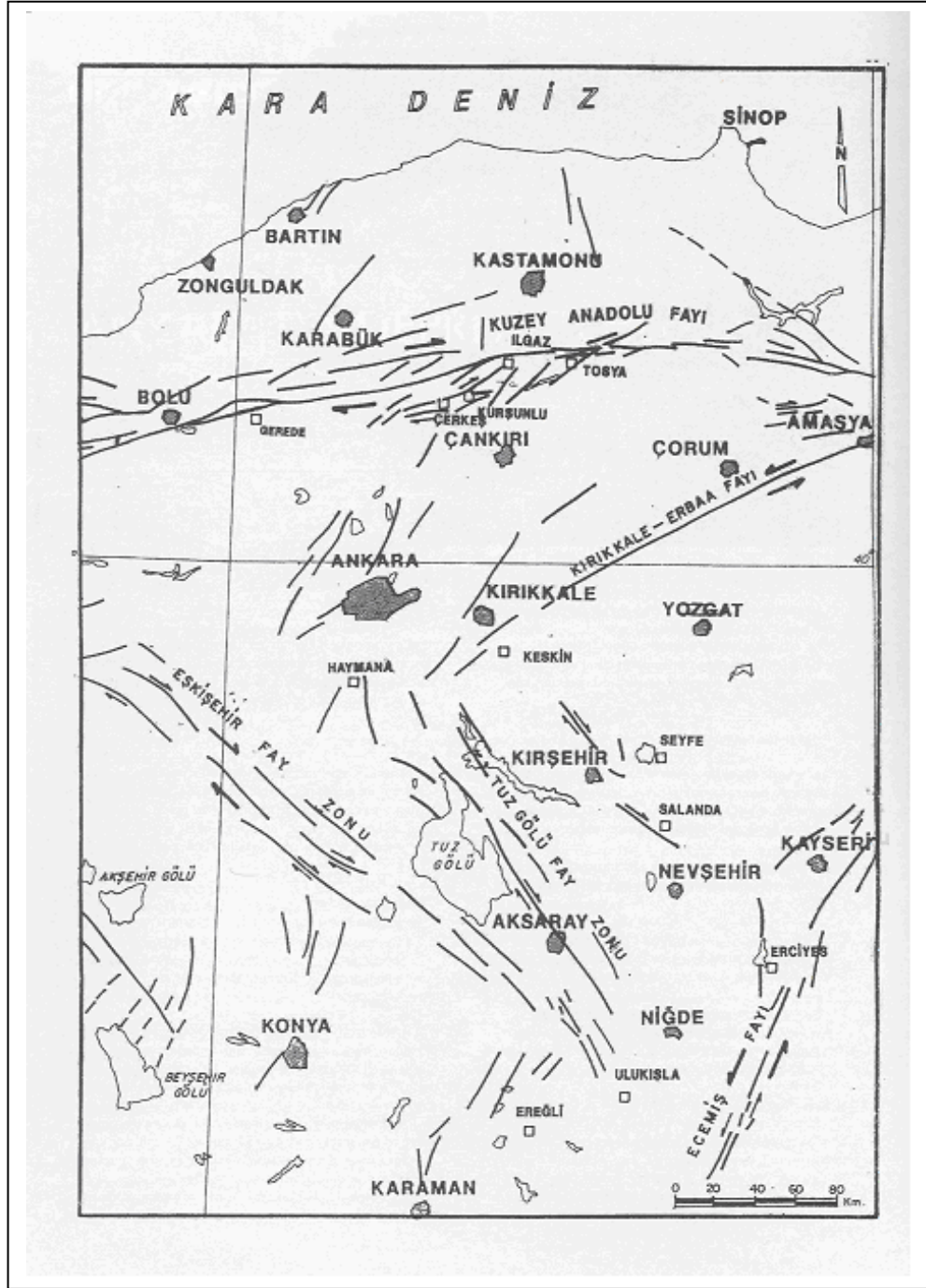
Toori [2005], Özsayın ve ark., [2005], Toori ve Dirik [2006], Ankara ilinin 35 kilometre kuzey batısında, Kazan ilçesinin kuzey doğusunda yapmış oldukları gerilme analizleri ve arazi çalışmalarında bölgenin Üst Miyosen ve öncesi kuzeyden – güneye sıkışma, Orta Miyosen’de açılma ve Miyosen sonrası kuzeybatı-güneydoğu sıkışması ve takiben Erken Pliyosen’de kuzeydoğu-güneybatı sıkışma rejimleri geçirdiğini saptamışlardır.

Demirci ve ark., [2009], Galatya volkanik bölgesinin güneyinde yer alan Kazan, Ayaş, Çeltikçi, Peçenek ve Beypazarı alanlarında toplanan 1000 adet kayma çizgisel verisinden toplam 761’inin matematiksel modellemesini “Angelier’in Doğrudan Dönüşüm Yöntemi” ni kullanarak yapmış ve Miyosen birimlerinde KD-GB kıvrımlar ve bunları kesen BKB-DGD kesme faylarının gelişmesi nedeni ile ilk dönemin yaklaşık D-B sıkışma rejimi ile, Beypazarı’ndan Ayaş’a değin uzanan DKD-BGB dan KD-GB gidişli monoklinal yapıların gelişmesi nedeniyle ikinci dönemin ise K-G sıkışma rejimi ile ve son rejimin Pliyosen’de başlayan ve halen devam etmekte olan KKB-GGB dan KKB-GGD ya değişen çok yönelimli genişlemeli neoteknik dönem ile temsil edildiğini belirtmiştir.

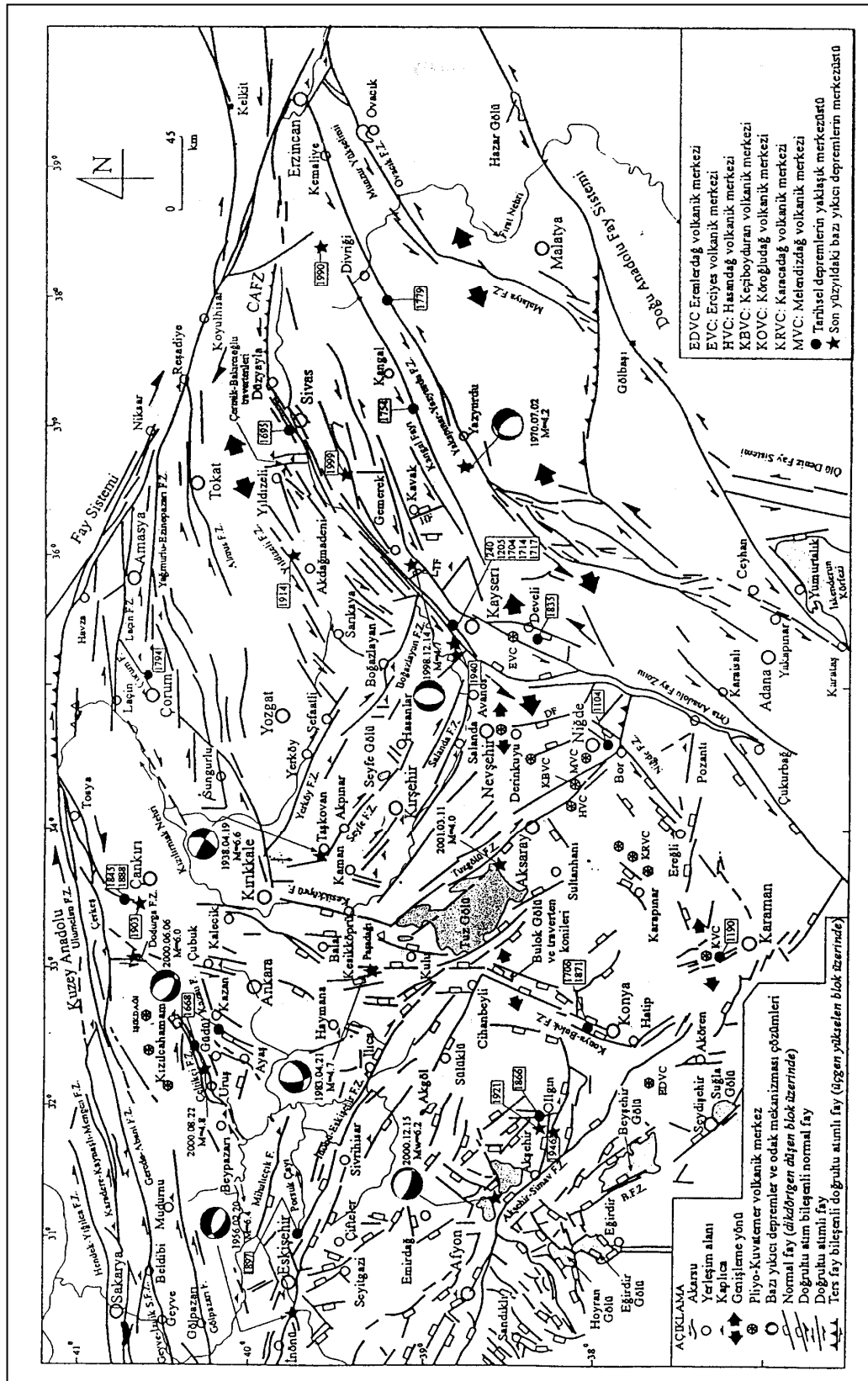
Çalışma alanında Şaroğlu ve ark., [1992], Pampal ve Kozlu [2000], Seyitoğlu [2007], Koçyiğit [1991, 2000, 2001, 2008], Dirik [1998, 2001, 2007], Dirik ve Göncüoğlu [1996], Çemen ve ark., [1999], Eren [2000], Özsayın ve Dirik [2007], Gökten ve Varol [2010] gibi bir çok araştırmacı tarafından bölgedeki aktif fayları belirlemek için çalışmalar yapılmıştır (Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9). Aktif fay: Son on bin yıllık yakın geçmişte kırıldığı belirlenen fayları ifade eder [Ergünay ve ark., 2008]. Üzerinde küçük depremler kaydedilen veya yıllık yer değiştirme hızı 1 mm'den büyük ve gelecekte kırılarak depreme yol açma ihtimali bulunan faylar da aktif fay olarak değerlendirilir.



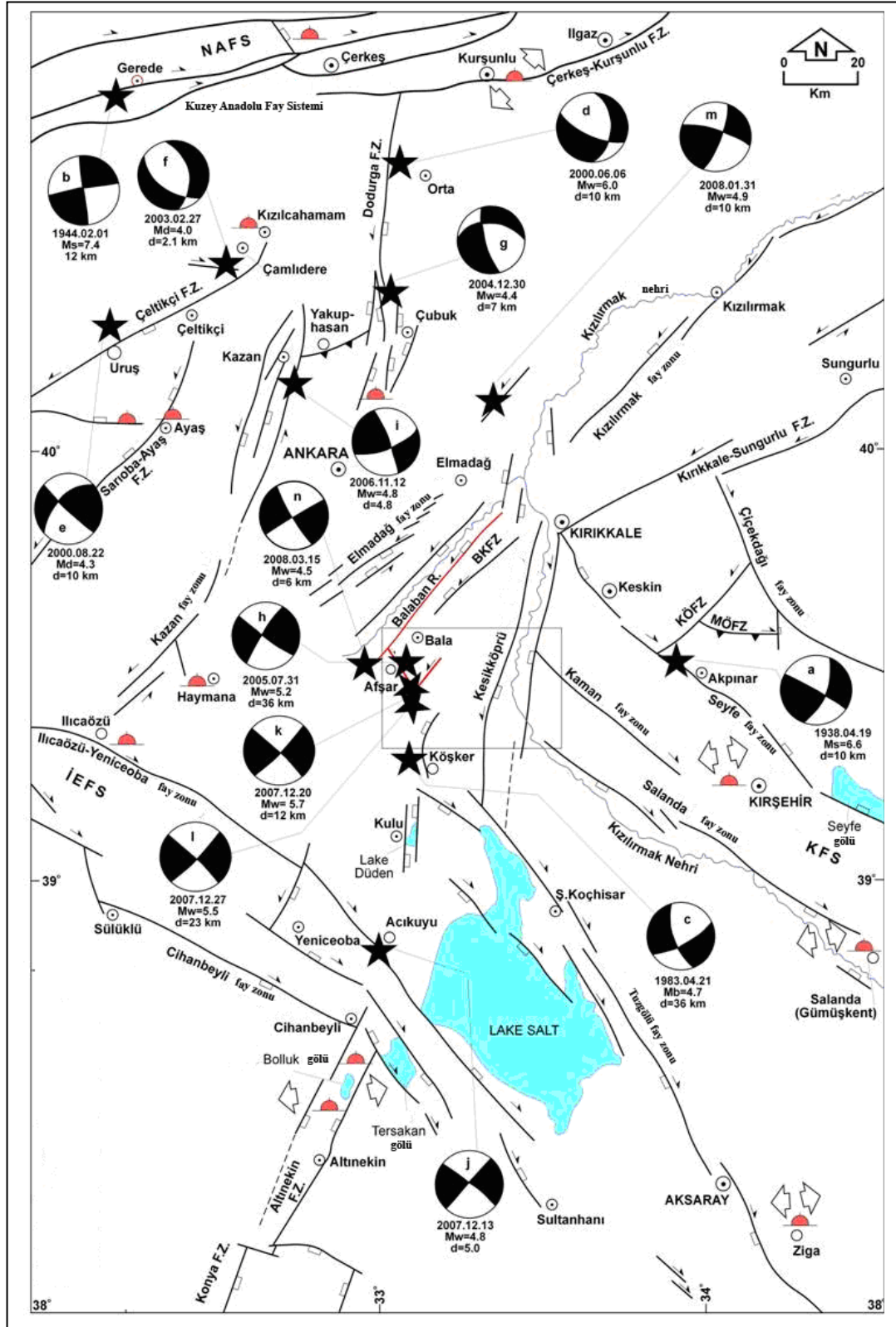
Şekil 4.2. İç Anadolu bölgesi diri fayları [Şaroğlu ve ark., 1992]



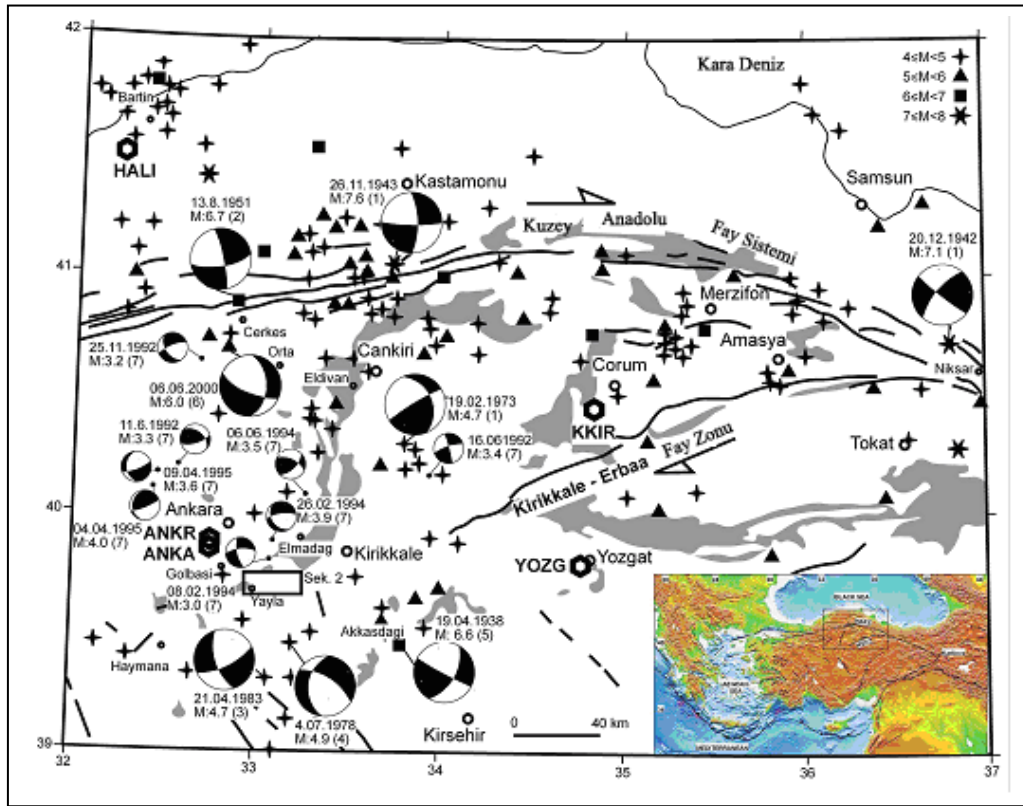
Şekil 4.3. Ankara çevresinin aktif fayları [Pampal ve Kozlu, 2000]



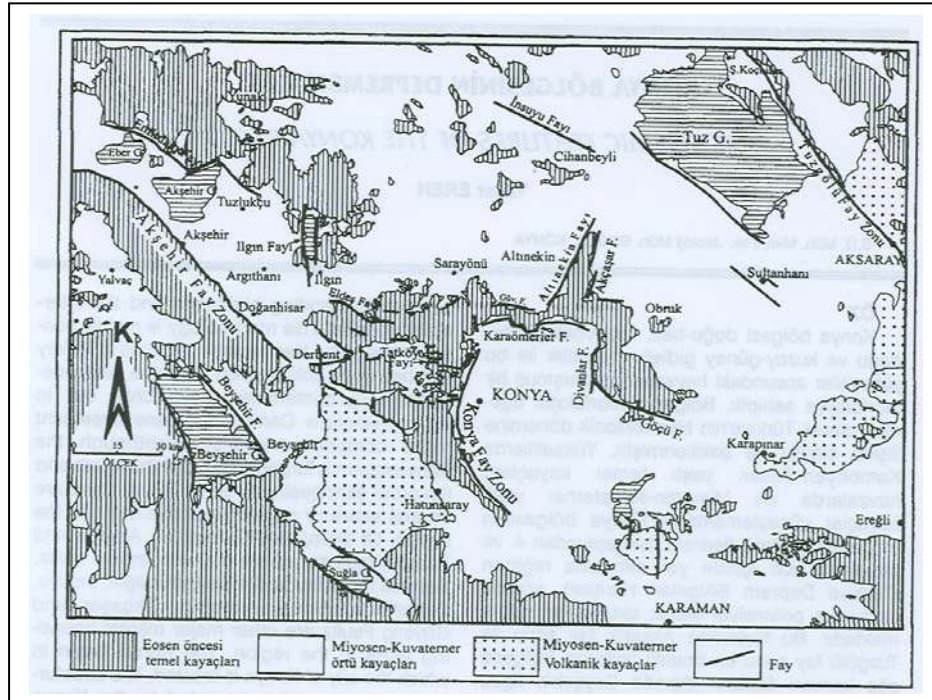
Şekil 4.4. Orta Anadolu ve yakın çevresinin neotektonik haritası [Koçyiğit, 2000]



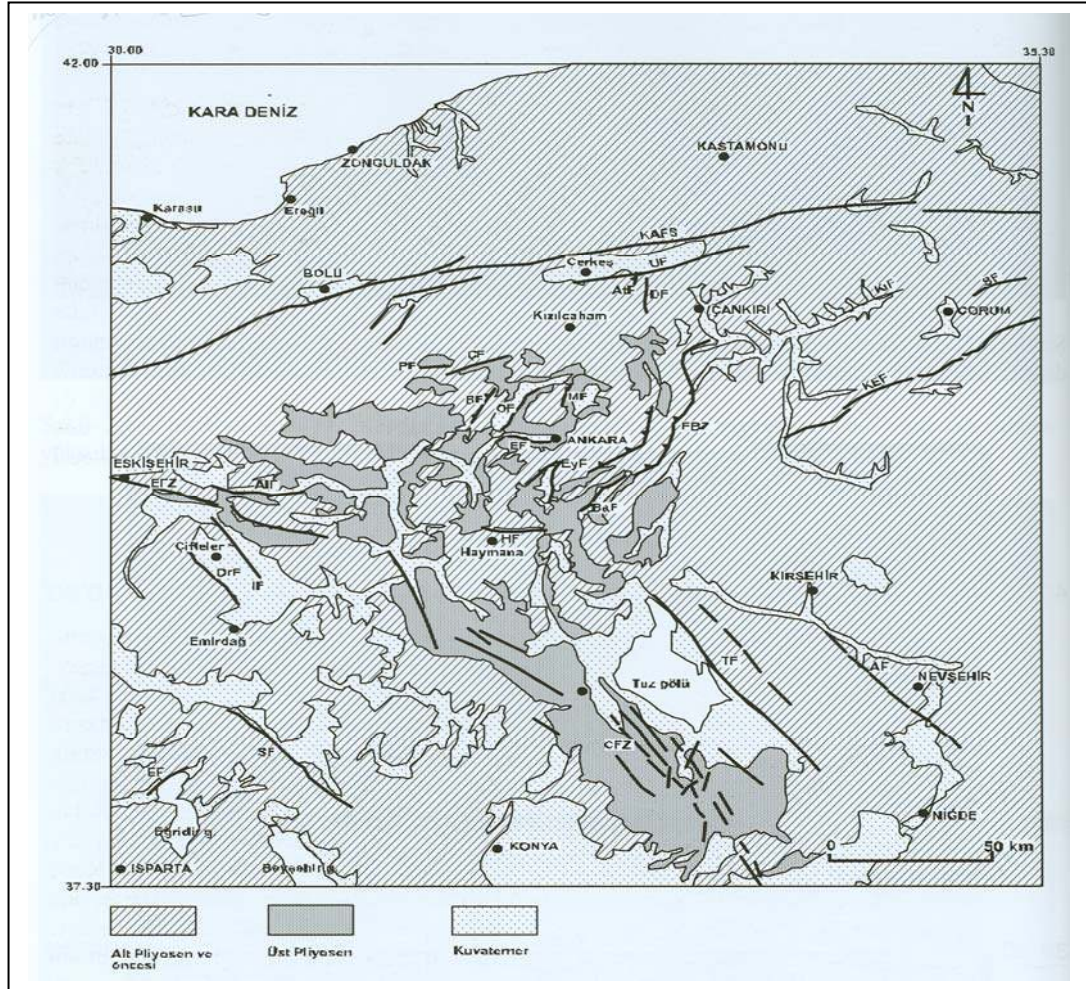
Şekil 4.5. Ankara çevresinin detay fay haritası [Koçyiğit, 2008]



Şekil 4.7. Eldivan – Elmadağ tektonik kaması [Seyitoğlu, 2007]



Şekil 4.8. Konya ve çevresindeki önemli faylar [Eren, 2000]



Şekil 4.9. Ankara ve çevresinde yer alan aktif faylar [Gökten ve Varol, 2010]: KAFS: Kuzey Anadolu Fay Sistemi, UF: Ulusu Fayı, EBZ: Elmadag Bindirme Zonu, EF: Etimesgut Fayı, OF: Ovaçayı Fayı, BF: Başbereket Fayı, HF: Haymana Fayı, MF: Memlik Fayı, ÇF: Çeltikçi veya Kirmir Fayı, DF: Dodurga Fayı, BaF: Balaban Fayı, PÇ: Peçenek Fayı, KEF: Kırıkkale – Erbaa Fayı, KİF: Kızılırmak Fayı, SF: Salhançayı Fayı, AF: Akpınar Fayı, EFZ: Eskişehir Fay Zonu, CFZ: Cihanbeyli Fay Zonu, SuF: Sultandağı Fayı, EĞF: Eğridir Fayı, AlF: Alpu Fayı, OrF: Orhaniye Fayı, IF: Ilıcabaşı Fayı, TF: Tuzgölü Fayı, AtF: Atkaracalar Fayı, EyF: Eymir Fayı

Olasılıksal deprem tehlike analizinin başlangıç noktası, etkilenme alanı olarak seçilen bölgedeki sismik kaynakların ve aktif fayların konumlarının ve bunlara ilişkin sismisite parametre değerlerinin belirlenmesidir.

İnceleme sahası içindeki önemli yapılar kuzeybatı-güneydoğu gidişli sağ yönlü doğrultu atımlı ve normal bileşenli İnönü - Eskişehir fay sistemi, Akşehir fay sistemi, Niğde'den başlayıp Paşadağı'na kadar uzanan kuzeydoğu-güneybatı gidişli yaklaşık 220 km uzunluğundaki sağ yanal doğrultu atımlı Tuzgölü fay zone, KB gidişli sağ yanal doğrultu atımlı Salanda, Seyfe, Yerköy, Boğazlıyan fay zonları ile bunlar içinde gelişmiş yaklaşık KKB-KKD gidişli çok sayıda verrev atımlı normal faylar, Kuzey Anadolu fayından ayrılarak güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Ezinepazarı fayı, Kuzeyde Doğu – Batı gidişli ve ülkemizin en aktif fayı olan Kuzey Anadolu fay sistemidir.

Kuzey Anadolu Fay Sistemi (KAFS): Yaklaşık 1700 km uzunlukta, 1-110 km genişlikte, kuzeyde Avrasya levhası ile güneyde Anadolu levhacığını ayıran sağ yanal doğrultu atımlı birkaç fay kuşağı, çok sayıda fay takımı ve tekil faylardan oluşur [Rojay ve Koçyiğit, 2009]. Jeodezik veriler KAFS üzerinde yılda 24 ± 1 mm sağ yanal harekete işaret eder [Erturaç ve Tüysüz, 2009]. Türkiye'nin en önemli, en aktif diri faylarından biridir ve $M_s = 8.0$ büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahiptir.

KAFS Bolu'nun batısında iki kola ayrılmıştır. Güneydeki kol ise Dokurcun'un batısında tekrar iki kola ayrılmıştır. Kuzey koldaki fay Düzce fayı diye isimlendirilmiştir. 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremlerinin bu sistem üzerinde meydana gelmesi aktivitenin devam ettiğinin bir göstergesidir. Kuzey Anadolu fay sisteminin batı segmentinin inceleme alanı içindeki kesimi yaklaşık Doğu-Batı doğrultusunda Düzce-Akyazı-Sapanca gölü ve İzmit arasında genellikle sağ yönlü doğrultu atımlı faylardan oluşan dar bir zon biçiminde gözlenmektedir.

Düzce havzasına en yakın olan ve deprem potansiyeli taşıyan aktif faylar Düzce, Hendek ve Çilimli faylarıdır. Bu faylardan Düzce ve Hendek fayları aktif fay karakterindedir. Çilimli fayı ise olası aktif faydır [MTA, AU., 1999].

Düzce Fayı: Akyazı-Kaynaşlı arasında uzanan ve Efteni gölünün güneybatısında çatallanan yaklaşık D-B uzantılı ve uzunluğu 70 km olan bu fay sağ yönlü doğrultu atımlı aktif bir faydır [Şaroğlu ve ark., 1987].

Hendek Fayı: Düzce havzasının batısında Sapanca Gölü-Hendek-Cumayeri arasında uzanan KD-GB uzanımlı fay Hendek fayı olarak isimlendirilmiştir [Emre ve ark., 1998]. Sağ yönlü doğrultu atımlı fay yaklaşık 50 km uzunluğundadır. Hendek-Cumayeri arasında kalan 25 km'lik bölümünde morfolojik olarak çok belirgin olan bu fay, Adapazarı ovasında olasılı olarak haritalanmıştır [MTA, AU., 1999].

Çilimli fayı: Düzce havzasının kuzeyinde Cumayeri-Konuralp arasında uzanan ve yaklaşık uzunluğu 13 km olan bir faydır. Fayın niteliği ve aktivesine ilişkin ayrıntılı veri toplanamamasına rağmen arazide fay boyunca uzamış şekilli basınç sırtlarının gözlenmesi ve fay çizgisi boyunca çok sayıda kaynak dizilimi gözlenmiş olması sebebi ile olasılı aktif fay olarak değerlendirilmiştir [MTA, AU., 1999].

İnönü – Eskişehir Fay Sistemi: Şaroğlu ve ark., [1987 ve 1992], Eskişehir – Bursa arasında genel gidişi KB-GD olan ve birbirinden kopuk birçok fayı; doğrultularının birbirlerinin devamı olacak şekilde uyumluluk göstermeleri, Kuzey Anadolu fay zonu ve Ege grabenlerinin tektonik rejimi arasında bir ara zon oluşturmaları nedeniyle Eskişehir – Bursa fay zonu altında toplamış ve bunları İnönü – Dodurga fay zonu, Eskişehir fay zonu ve Kaymaz fayı olarak isimlendirerek alt bölümler halinde incelemiştir. Aynı yazarlar bu fayların diri olduğunu vurgulamış ve KB gidişli olan fay segmentlerini doğrultu atımlı, D-B ve BKB gidişli fayları da normal faylar olarak yorumlamışlardır. Daha sonra Koçyiğit ve ark., [1991] tarafından bölge ayrıntılı olarak incelenmiş, bu tektonik hattın Sivrihisar yükseliminin her iki tarafını izleyerek Tuzgölü'ne kadar devam ettiği belirlenmiş ve bu tektonik hat İnönü – Eskişehir fay zonu olarak adlandırılmıştır. Dirik ve Erol [2000], Tuzgölü'nün güneyinde Sultanhanı civarından KB yönünde Cihanbeyli, Günyüzü ve Eskişehir'e kadar uzanan bu tektonik hattı Eskişehir – Sultanhanı fay sistemi olarak adlandırmışlardır. Daha sonra bu fay zonu tip lokalitesinin İnönü ilçesi olması, geniş makaslama zonunun özelliklerinin batıdan doğuya doğru değişmesi ve farklı bir çok

fay zonundan oluşması nedeniyle yeniden değerlendirilmiş ve İnönü – Eskişehir fay sistemi olarak isimlendirilmiştir [Özsayın ve Dirik, 2005; Özsayın, 2007; Özsayın ve Dirik, 2007; Akıl ve Dirik, 2009]. Aynı yazarlar bu sistemin Batı’da Uludağ’dan (Bursa) güneydoğu’da Sultanhanı’na (Konya) kadar yaklaşık KB-GD yönünde uzandığını ve bu sistemin Eskişehir, Ilıca, Yeniceoba, Cihanbeyli ve Sultanhanı fay zonlarından oluştuğunu, Cihanbeyli fay zonunun, batıda Sülüklü’den başlayıp, doğuda Cihanbeyli’ye kadar devam ettiğini, saha çalışmaları ve kinematik analizler yaparak bu fay zonunun normal fay karakterli birbirine paralel fay serilerinden oluştuğunu belirtmişlerdir. Yeniceoba fay zonu, doğuda Yeniceoba’nın güneydoğusundan başlar, kuzeybatıda Günyüzü’ne kadar devam eder, genelde eğim atımlı faylardan oluşur ve güneydoğu ucunda yer alan güncel teras çökellerini kesen oldukça dik eğimli ve az miktarda doğrultu atım bileşene sahip normal faylar bu fay zonunun Kuvaterner’de de aktif olduğunu gösterir [Akıl, 2008; Akıl ve Dirik, 2009]. Özsayın ve Dirik [2009]’e göre Ilıca fay zonu sağ yanal, Yeniceoba fay zonu sağ yanal bileşenli normal ve Cihanbeyli fay zonu ise salt normal faylarla karakteristiktir. Bu sistem içindeki Yeniceoba ve Cihanbeyli fay zonları ilk olarak Çemen ve ark., [1999] tarafından adlandırılmış ve KB-GD gidişli bu fay zonlarının yüksek açılı normal fay bileşenli sağ-yanal doğrultu atımlı faylardan oluştuğu belirtilmiştir. Altunel ve Barka [1997, 1998], batıda Uludağ ile doğuda Kaymaz arasında uzanan Eskişehir fay zonunun sağ yönlü doğrultu atımlı normal bileşenli bir fay zonu olduğunu ve Pleyistosen birimleri içinde görülen çamurtaşı daykları ve fay yüzeyleri önünde Holosen birimlerinin kesintiye uğraması nedeniyle son 10 000 yılda birkaç defa büyüklüğü 6’nın üzerinde deprem oluşturduklarını belirtmiştir. Dirik ve ark., [2005], bu fay sistemi üzerinde ve yakın çevresinde 4 ile 6 arasında bir çok deprem meydana geldiğini ve depremlerin üst merkez dağılımlarının fay sisteminin aktif olduğunu kanıtladığını belirtmiştir. Şaroğlu ve ark., [2005], uzun döneme ait jeolojik-jeomorfolojik ötelenmeler ve GPS ölçümlerinden yararlanarak bu fay zonu boyunca yıllık kayma hızının 2-3 mm/yıl olduğunu ve 6.5 – 7.0 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir. Gündoğdu ve Özden [2009], 20 Şubat 1956 Eskişehir depremi ($M_w = 6.4$) ile birlikte İnönü – Eskişehir havzaları içerisinde kalan ve 2003 – 2008 yılları arasında meydana gelmiş olan sık odaklı ve küçük magnitudlü depremlerin odak mekanizması ters çözümlerinin

normal bileşenli doğrultu atımlı faylanma rejiminin günümüzde de etkin olduğunu belirtmiştir.

Tuz Gölü Fay Zonu: Tuz Gölü fay zone Paşadağ ile Bor arasında uzanır ve genel gidişi KB - GD dur. Yaklaşık 220 km uzunluğunda, 5-25 km genişliğindedir ve Orta Anadolu'nun en önemli kıta içi aktif fay zonlarından birisidir. İlk olarak Ketin [1960] tarafından Tuzgölü kenarında KB – GD doğrultulu 125 km uzunluğunda bir fayın varlığına dikkat çekilmiştir. Bu tektonik yapı ilkin Beekman [1966] tarafından Tuz Gölü fay zone olarak isimlendirilmiştir. Şaroğlu ve ark., [1987]'na göre bu fay ilk defa Şengör [1980] tarafından Tuzgölü fayı olarak isimlendirilmiş ve fayın sağ yönlü doğrultu atımlı nitelikte olduğu belirtilmiştir. Aynı fay Uygun [1981], Uygun ve ark., [1982], Görür ve ark., [1984] tarafından Şereflikoçhisar – Aksaray fayı olarak isimlendirilmiştir. Şaroğlu ve ark., [1987], Tuzgölü fayının Hasandağın doğusundan geçerek Bor'a kadar uzandığını, Tuzgölü fayının kuzey bölümünün diriliğine ilişkin belirgin olarak izlenen bir morfolojik diskordansın dışında veri toplanamadığını fakat Boğazkaya – Bor arasındaki diri olan bölüm göz önüne alınarak kuzeydeki kısmı da olası diri olarak haritaladıklarını ve fayın sağ yönlü doğrultu atım bileşeni olan eğim atımlı bir fay niteliği gösterdiğini belirtmişlerdir. Dirik ve Göncüoğlu [1995, 1996], Dirik ve ark., [1998a], Dirik [2001], Dirik ve Erol [2000] bölgenin morfolojik özellikleri ve sismik refleksiyon profili yorumuna dayanarak bu fay zoneunun neotektonik dönemde yüksek açılı normal fay bileşenli sağ yanal doğrultu atımlı bir fay olarak çalıştığını kanıtladığını belirtmiştir. Çemen ve ark., [1999], neotektonik dönemde yeniden aktif hale geçen bu fay zoneunun sağ yanal doğrultu atım bileşeni olan normal faylarla temsil edildiğini belirtmiştir. Derman ve ark., [2000]'na göre bu fay önce normal bir fay olarak meydana gelmiş, Eosen'de sol yönlü doğrultu atım niteliği kazanmış ve son olarak günümüzde tekrar normal bir fay niteliği kazanmıştır. Derman ve Engin [2007], yüzey jeolojisi ile sismik kesitler ve açılan derin kuyulardan elde edilen verileri birlikte değerlendirerek bu fayın bir burulma fayı olduğunu, Koçhisar – Aksaray arasında pozitif çiçek yapısı gösteren fayın Koçhisar civarında normal fay, Paşadağ güneyinde ise 1600 metrelik ters fay bileşenin olduğunu belirtmiştir. Doyuran ve ark., [2007], fay zone üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda Şereflikoçhisar yöresinde fay zoneunun son tektonik

dönemde normal atımlı fay niteliğinin net olarak gözlendiğini belirtmiştir. Koçyiğit [2000]'e göre Paşadağı ile Bor arasındaki kesimi oldukça çizgisel olup, 5 - 80 km uzunlukta, birbirine koşut-yarı koşut uzanan segmentlerden oluşur ve önemli miktarda normal atım bileşeni olan sağ yanal doğrultu atımlı bir fay zonudur ve Bor ilçesinden sonra doğuya doğru doğrultu değiştirir ve önemli miktarda ters fay bileşeni kazanır. Alkeveli ve ark., [2010]'na göre bu zon ortalama $K25^0 - 60^0B$ doğrultulu, $65^0 - 85^0$ GB'ya eğimli, çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşenine sahip yüksek açılı normal faylardan ve uzunlukları 4 km ile 28 km arasında değişen birbirine koşut veya yarı koşut fay segmentlerinden oluşmaktadır.

Tuzgölü fay zone bütün araştırmacılar tarafından aktif bir yapı olarak kabul edilmektedir. Fakat henüz bu fay zoneunun tamamını kapsayacak şekilde neotektonik ve paleosismolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma henüz yapılmamıştır.

Ezine Pazarı Fayı: Niksar'ın 10 km güneyinde Kuzey Anadolu fay zoneundan ayrılarak GB'ya doğru Ezinepazarı, Amasya, Sungurlu yörelerinden geçerek Delice güneyine kadar uzanır , yaklaşık uzunluğu 250 km civarındadır ve sağ yönlü doğrultu atımlı bir faydır [Şaroğlu ve ark., 1987]. 1939 yılında meydana gelmiş olan Erzincan depremi nedeniyle meydana gelen 350 km uzunluğunda yüzey kırığının batı ucu bu faya rastlar [Seymen, 1975 ve Emre ve ark., 2010]. Şaroğlu ve ark., [1987] tarafından tipik olarak Ezinepazarı yöresinde gözlendiği için Ezinepazarı fayı olarak adlanmıştır. Değişik araştırmacılar tarafından Kırıkkale - Erbaa fayı [Gökten ve Varol, 2010] ve Yağmurlu – Ezinepazarı fay zoneu [Bozkurt, 2001] şeklinde de isimlendirilmektedir. Seyitoğlu [2007], yakın zamandaki GPS verilerine göre bu fay üzerindeki yer değiştirmenin 4 mm/yıl olarak saptandığını belirtmiştir. Meydan ve Gökten [2005], yapmış oldukları arazi çalışmalarında genel olarak sağ yanal doğrultu atım karakterinde olan fayın, sınırlı alanlarda Eosen birimlerinin, bir nap artışı olarak, Pliyosen birimlerinin üzerinde görülmesi nedeniyle fayın ters fay özelliği de kazanmış olduğunu belirtmiştir. Koçbulut ve Tatar [2005], Kuzey Anadolu fay zoneu'ndan ayrılan faylardan birisi olan Ezinepazarı – Sungurlu fay zoneu'ndaki

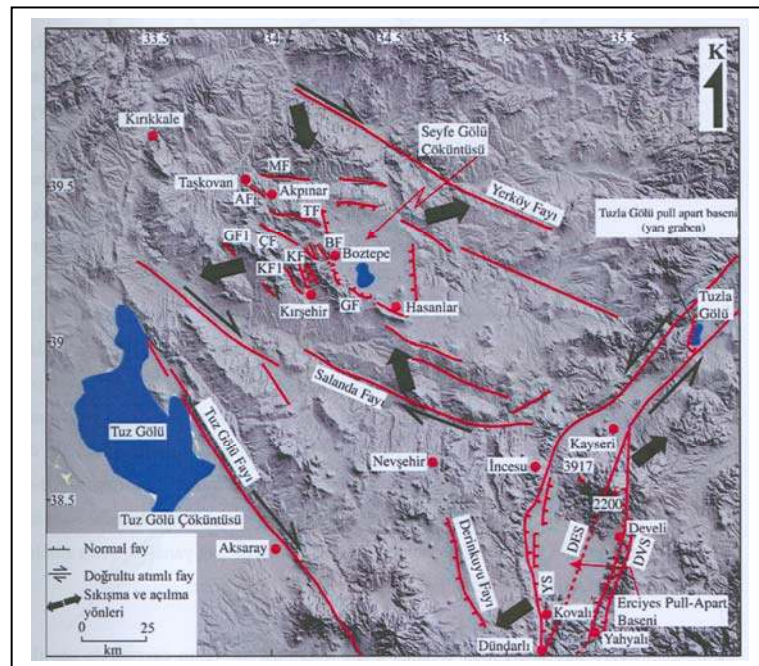
kinematik analiz çalışmaları sonucu, yaklaşık K70⁰D gidişli bu fayların, normal bileşene sahip sağ yanal doğrultu atımlı faylar olduğunun doğrulandığını belirtmiştir.

Akşehir – Simav Fay Sistemi: Koçyiğit ve Deveci [2005] tarafından güneydoğuda Karaman ile kuzeybatıda Sındırgı arasındaki alanda, 10-30 km genişlikte, 500 km uzunlukta, KB-GD gidişli ve süreksiz verrev atımlı normal fay sistemi, Akşehir – Simav fay sistemi (ASFS) olarak adlandırılmıştır. Ayrıca bir seri graben-horst ve onların kenarlarını sınırlayan verrev atımlı normal fay-fay zonuyla karakterize edilen bu sistemin iyi belirlenmiş aktif fay ve fay zonlarının başlıcalarının Akşehir, Karagöztepe, Sivaslı-Banaz, Muratdağı, Gökler, Emet ve Simav fay zonları olduğunu ve depremselliğinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Salanda Fayı: Güneydoğu’da Avanos ile kuzeybatıda Kesikköprü arasında yer alan, yaklaşık 20 km genişlikte, 140 km uzunlukta, birbirine koşut yarı koşut uzanımlı, 20-60 km uzunlukta çok sayıda faydan oluşan ve KB gidişli olan bu fay ilkin Koçyiğit [1984] tarafından saptanmış ve adlanmıştır. Koçyiğit [2000], fay zonu boyunca dizilmiş bir dizi sıcak su kaynağı, kükürtlü su ve traverten oluşumları, faylar tarafından kesilip yükseltilmiş ve faylara asılı kalmış Pliyo-Kuvaterner yaşlı fay taraçalarının fay zonu’nun varlığını ve potansiyel diri fay zonu niteliği taşıdığını belgelediğini ve fayın önemli miktarda normal bileşeni olan sağ yanal doğrultu atımlı bir fay olduğunu belirtmiştir.

Seyfe Fay Zonu: Yaklaşık 120 km uzunluğunda, KB – GD uzanımlı ve bir kaç km genişliğinde sağ yanal doğrultu atımlı bir fay zonudur, güneydoğuda Hasanlar beldesi ile kuzeybatıda Kırıkkale arasında uzanır ve bir kaç yüzmetre ile 20 km uzunluğunda, birbirine koşut uzanımlı faylardan oluşur [Koçyiğit, 2000]. 19 Nisan 1938 tarihinde meydana gelen Kırşehir – Keskin depremi bu fay zonunun Akpınar – Taşova segmentinden kaynaklanmıştır ve depremin odak mekanizma çözümü [Jackson ve McKenzie, 1984] Seyfe fay zonu’nun sağ yanal doğrultu atımlı bir yapı olduğunu göstermiştir [Koçyiğit, 2000, 2008b]. Seyfe fay zonu, Seyfe gölü hizasında saat yönünde gevşeten bükümüne bağlı olarak Seyfe gölü çek-ayır havzasını oluşturur [Temiz ve Gökten, 2008]. Temiz [2004], Akpınar ilçesinin kuzeydoğusunda BKB ve

DKD uzanımına sahip sıcaksu çıkışı ve alüvyal yelpaze oluşumları ile karakteristik sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü fayının, Akpınar ve İshacalı ilçeleri ile Tosunburnu ve Çoğun köyleri arasında belirgin morfolojik ve çizgisellikler gösteren yaklaşık 20-25 km uzunluğa sahip birbirine koşut KB-GD uzanımlı, sağ yanal doğrultu atımlı Tosunburnu ve Çoğun fayının, Çoğun köyü'nün doğusundan başlayıp Boztepe ilçesinin batısına kadar uzanan, sağ yanal doğrultu atımlı ve verrev bileşeni olan Boztepe fayının, Boztepe fayının güneydoğuya devamı olan ve Kervansaray dağının doğu yamacında büküm yapan ve normal fay karakteri taşıyan 18 km uzunluğundaki Gümüşkumbet fayının, Kırşehir çöküntü alanı ile daha batıda Karıncalı köyünün içinde bulunduğu çöküntü alanlarını sınırlayan KB-GD gidişli Kırşehir ve Karıncalı fayları ve Gülütarla faylarının sağ yanal doğrultu atımlı Seyfe fay zone içerisinde sentetik faylar olarak oluşmuş olabileceğini belirtmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Seyfe fay zonu’nu oluşturan fayların konumu ve yakın civarındaki ana faylar (AF: Akpınar Fayı, ÇF: Çoğun Fayı, TF: Tosunburnu Fayı, BF: Boztepe Fayı, GF: Gümüşkümbet Fayı, MF: Manahözü Fayı, KF: Kırşehir Fayı, KF1: Karıncalı fayı, GF1: Gülütarla Fayı, YS: Yeşilhisar Fay Segmenti, DES: Dünderlı-Erciyes Fay Segmenti, DVS: Develi Fay Segmenti) [Temiz, 2004]

Dirik [1998b], Keskin, Kırşehir, Mucur ve daha güneyde Nevşehir'in kuzeyinde yoğunlaşan ve genelde KB-GD doğrultulu fayları Kırşehir fay seti olarak tanımlamış ve bu fay seti içinde iki önemli faydan birisinin Keskin ile Seyfe gölü arasında yer alan Akpınar fayı, diğerinin ise ilkin Koçyiğit [1984] tarafından adlandırılan ve Nevşehir'in kuzey batısında Kızılırmak'a paralel olarak yer alan Salanda fayı olduğunu ve her ikisinin de normal fay bileşeni olan sağ yanal doğrultu atımlı fay olduklarını belirtmiştir.

Konya – Bulok Fay Zonu: Konya il merkezinin hemen batısından geçen ve Konya ovasını batıdan sınırlayan K20 – 30D gidişli ve doğuya eğimli verev atımlı aktif faylar ilkin Koçyiğit [1984] tarafından gözlenip haritalanmıştır. Eren [2000] tarafından bölgede yapılan ayrıntılı çalışmalar neticesinde bu fayın Konya'nın hemen batısından Beşyüzevler ile Dikmeli arasından geçtiği, 50 km lik bir uzunlukta izlendiği, zonun yer yer 4 km genişliğe sahip ve ana faya paralel (sintetik) veya ters eğimli (antitetik) bir çok fayı kapsadığını ve egemen olarak doğuya ve güneydoğuya eğimli normal bir fay olduğunu, azda olsa sağ yönlü doğrultu atımlı bileşene sahip olduğunu belirtmiştir. Koçyiğit [2000], bölgesel ölçekte sürdürdüğü neotektonik çalışmalar neticesinde bu fayların, KKD doğrultusunda Cihanbeyli ilçesi doğusuna, olası olarak da daha kuzeydeki Kırıkkale'ye değin uzanabileceğini gösterdiğini ve zon içindeki önemli bir yapının adıyla (Bulok gölü grabeni) beraber Konya – Bulok fay zonu şeklinde isimlendirilmesinin daha uygun olacağını ve bu zonun güneybatıda Konya iline bağlı Hatip bucağından başlayıp, KKD doğrultusunda Konya batı kenarı, Altınekin grabeni, Bulok grabeni ve oradan da daha kuzeyde Kırıkkale güneybatısına değin uzandığını ve yaklaşık 10-20 km genişlikte, 250 km uzunlukta olduğunu belirtmiştir. Koçyiğit [2000], Konya – Bulok fay zonunun, Cihanbeyli civarında KB – gidişli İnönü – Eskişehir fay zonu, Kulu ilçesi kuzeydoğusunda ise Tuzgölü fay zonu ile kesiştiğini ve onlar ile eşlenik bir yapı oluşturduğunu ve bu bölgede meydana gelmiş olan 1706, 1871 ve 1983 Kulu-Bala depremlerinin bu zon içinde meydana geldiğini ve bunun zon içindeki bazı fayların diri olduğunu kanıtladığını belirtmiştir. Aksoy ve Eren [2004], fay zonunun kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı, doğuya eğimli eğim atımlı normal faylar ile temsil edildiğini, Hatunsaray doğusundan başlayarak kuzeydoğuya Doğudağ doğusuna kadar uzandığını, yaklaşık

65 km uzunluğa sahip olduğunu, 5 km genişliğinde bir takım süreksiz, birbirlerine az çok paralel faylardan oluştuğunu ve zon içinde yer alan bir yol yarmasındaki yüzleklerin incelenmesi sonucunda henüz yaşlandırılmayan üç sismik olayın belirlendiğini belirtmişlerdir.

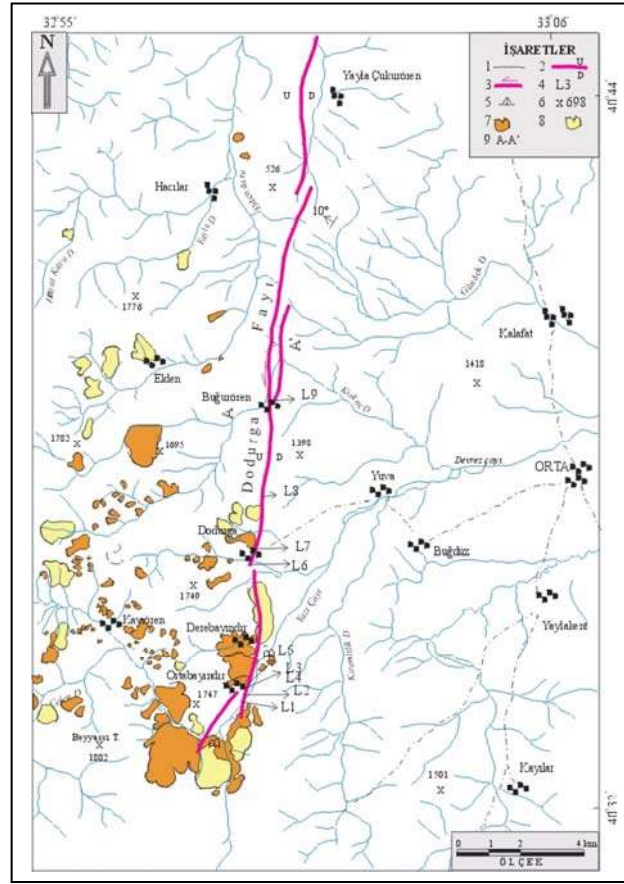
Eldivan – Elmadağ Tektonik Kaması: Seyitoğlu ve ark., [2000, 2004, 2006c]’na göre Eldivan – Elmadağ tektonik kaması Ankara ile Çankırı arasında KKD gidişli doğu kenarı bindirmeli, batı kenarı ise normal faylı, Kuzey Anadolu fayı ve onun bir kolu olan Kırıkkale – Erbaa fayı arasındaki KB-GD sıkışma sonucu ortaya çıkmış bir neoteknik yapıdır. İleri ve ark., [2006] ve İleri, [2007]’ye göre bu yapının güney kenarını sağ yanal Akarlar fayı, kuzey kenarını ise Kuzey Anadolu fayı oluşturmaktadır. Seyitoğlu ve ark., [2006a] tektonik kamanın, hem bindirmeli hem de normal faylı kenarlarında gelişen kırıntılı birimin yaşının Geç Pliyosen – Kuvaterner olduğunu ve formasyon içi uyumsuzluklar içermesinin tektonizma ile eş yaşlı olduğunu gösterdiğini ve bu verilere göre Geç Pliyosen’den beri aktif olduğunu belirtmiştir. Seyitoğlu ve ark., [2009], bu kamanın Geç Pliyosen’den beri 2.8 km’lik kısalmayı karşıladığını ve bu sonucun Anadolu levhasının GB’dan çekilmesi modelinden ziyade doğudan itilmesi modeli ile uyumlu olduğunu belirtmiş ve Eldivan – Elmadağ kıstırılmış tektonik kaması olarak yeniden adlandırmış ve Orta Anadolu’nun özellikle başkent Ankara ve Çankırı’nın deprem tehlikesi çalışmalarında potansiyel kaynak olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çeltikçi Fay Zonu: Yaklaşık 65 km uzunluğunda, K60⁰D gidişli, 2-8 km genişliğinde, birbirine koşut – yarı koşut uzanımlı, boyutları 1-10 km arasında değişen fay segmentlerinden oluşan önemli miktarda normal bileşeni bulunan sol yanal doğrultu atımlı bir faydır [Koçyiğit, 2000]. Koçyiğit [2000], zon içinde uzun eksenleri ana fayların genel gidişine koşut uzamış tepeler, ötelenmiş dereler, dar-uzun ve çizgisel çöküntüler, derin-dar uzun vadiler görülmesi nedeniyle doğrultu atımlı bir fay olduğuna, diğer taraftan Kampaniyen – Miyosen yaşlı volkanitler ve sedimanter birimler ve bu birimler içinde gelişmiş kıvrımların Çeltikçi fay zonu tarafından ötelenmesi ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı havza dolgusu ile karşı karşıya getirilmesi ve yatağını derine kazımış olan Kirmir çayının çökelttiği Pliyo-

Kuvaterner çakıltaşlarının günümüzdeki yatağına göre 50-125 m kadar yükselmiş olması gibi gözlemlere dayanarak da önemli miktarda normal bileşene sahip olduğunun görüldüğünü belirtmiştir. Bu fay ilkin Öngür, [1977] tarafından Çeltikçi grabeni olarak adlanmış ve GB – KD doğrultusunda olduğu, birbirine koşut çok sayıda normal fayla sınırlandığı ve gelişiminin Orta Miyosen’den Kuvaterner’e değin sürdüğü belirtilmiştir. Gökten ve ark., [1996], bu zon içindeki fayları doğrultu atım bileşeni egemen olan verrev atımlı normal faylar olarak yorumlamıştır. Kaplan [2004] tarafından Çeltikçi çöküntüsünün kuzey kenarını belirleyen faylar, Uruş fay seti olarak adlanmış, deforme olmuş drenaj sistemleri ve basınç sırtı gibi morfolojik faktörleri göz önüne alarakda sol yanal yönlü ters bileşenli oblik fay olarak tanımlanmış ve Çeltikçi fay zonu içerisinde değerlendirilmiştir. Koçyiğit [2009], bu fayın 6 büyüklüğünde deprem üretme kapasitesine sahip olduğunu belirtmiştir.

Dodurga Fayı: Emre ve ark., [2001], Orta ilçesinin 10 km batısında yer alan fayın toplam uzunluğunun 22 km, genel doğrultusunun K10⁰D olduğunu, kuzeye doğru gidildikçe diri faylara özgü morfolojik bulguların arttığını ve Dodurga’nın yaklaşık 750 metre kuzeyindeki küçük bir sel kanalında ölçtükleri 12-15 metrelik sol yönlü ötelenmeye dayanarak fayın sol yönlü doğrultu atımlı bir fay olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 4.11).

Koçyiğit ve ark., [2001], Dodurga fayının yaklaşık 36 km uzunluğunda, kuzey-güney uzanımlı, kuzeyde Saçak ve güneyde Köşrelilik köylerinde yer alan sol yanal atımlı bir fay olduğunu ve 2.3 mm/yıl kayma miktarı verdiğini belirtmiştir.



Şekil 4.11. Dodurga fayı ve heyelan haritası. 1.Yol, 2.(U) Yükselen – (D) Düşen blok, 3.Sol yönlü ötelenme, 4.Gözlem yeri, 5.Yüzey çarpılması (tilt), 6.Yükselti, 7.Aktif Heyelan, 8.İnaktif Heyelan, 9.Drenaj Ötelenmesi [Emre ve ark., 2001]

Altınekin Fayı: Eren [2000], Altınekin fayının egemen olarak normal atımlı bir fay olduğunu, Yazıbelen ile Akıncılar kasabası kuzeyine kadar morfolojik olarak izlenebildiğini ve söz konusu kesimde 30 km’lik bir uzunluğa sahip olduğunu, kuzeyde kuzey-güney, güneyde ise kuzey-doğu-güneybatı gidişli ve batıya doğru eğimli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, 16.01.1921 tarihinde meydana gelen 5.7 büyüklüğündeki depremin bu fay üzerinde meydana geldiğini, bunun fayın aktif olduğunu gösterdiğini ve Altınekin kuzey’inde, faya paralel kaynak çıkışları ve küçük göllerin gözlemlendiğini belirtmiştir.

Afşar ve Karakeçili Fayları: Kasapoğlu [2008] tarafından bu fayların genelde düşey hareketlerin egemen olduğu normal fay karakterinde olmakla birlikte hemen hepsinde, çok küçük de olsa doğrultu atımlı harekete neden olan bir yatay bileşenin de söz konusu olduğu ve bu fayların üretebileceği maksimum deprem büyüklüğünün $M = 6.0$ olacağı belirtilmiştir. Bu fayların aktif olduğu Şaroğlu ve ark., [1987] tarafından da belirtilmiştir.

Balaban Fay Zonu: Koçyiğit [2009]'e göre yaklaşık kuzey-kuzeydoğu gidişli, önemli miktarda normal atım bileşeni olan sol yanal doğrultu atımlı aktif makaslama kuşağıdır ve büyüklüğü 6 ve üzerinde olan deprem üretme kapasitesine sahiptir. Ancak bu faylar üzerindeki yıllık hareket miktarı çok az olduğu için, bu faylardan kaynaklanabilecek yıkıcı depremlerin yinelenme aralığı oldukça uzundur (olasılıkla bir kaç bin yıl).

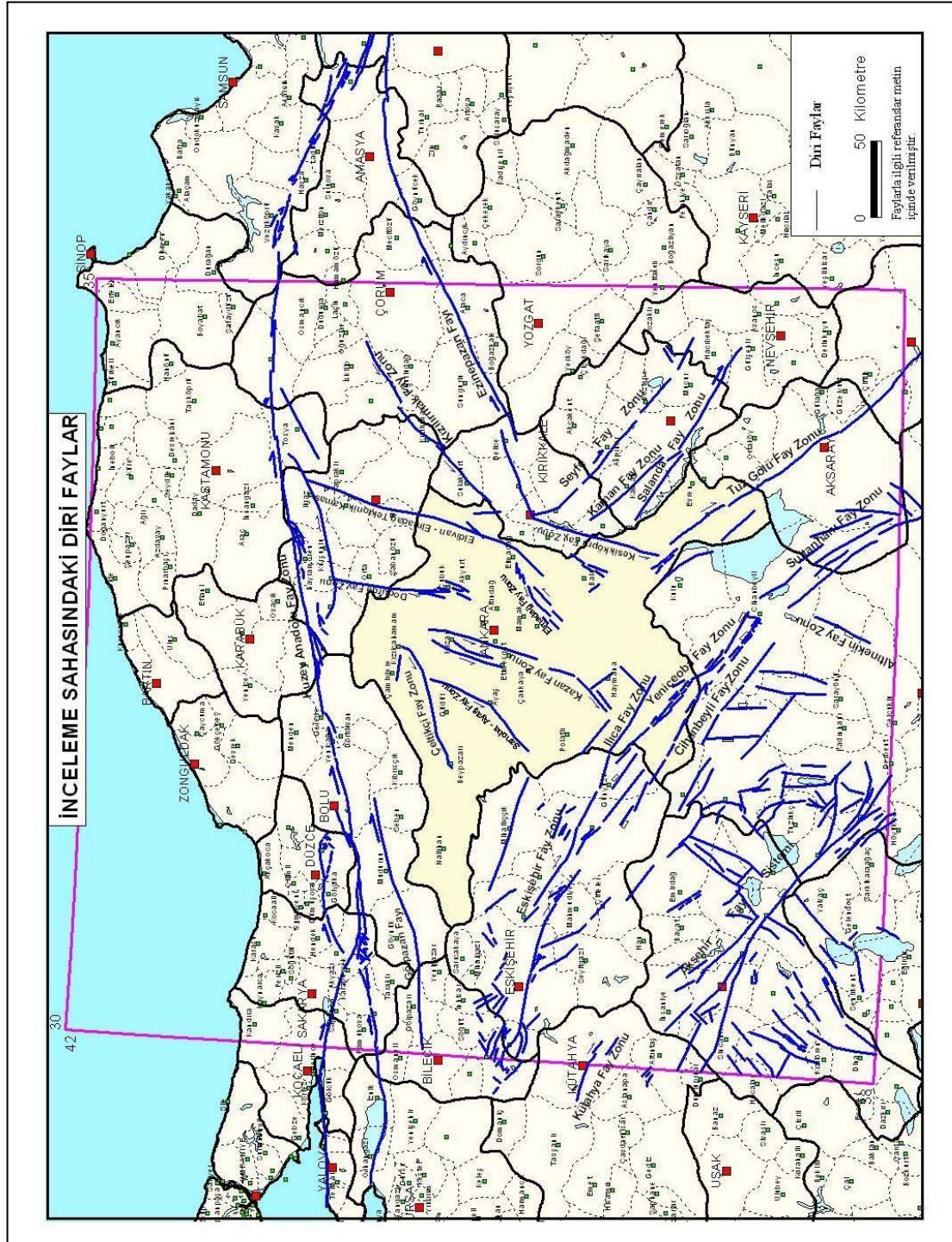
Küredağ Fay Zonu: Koçyiğit [2009]'e göre yaklaşık kuzey-kuzeydoğu gidişli, önemli miktarda normal atım bileşeni olan sol yanal doğrultu atımlı aktif makaslama kuşağıdır ve büyüklüğü 6 ve üzerinde olan deprem üretme kapasitesine sahiptir. Ancak bu faylar üzerindeki yıllık hareket miktarı çok az olduğu için, bu faylardan kaynaklanabilecek yıkıcı depremlerin yinelenme aralığı oldukça uzundur (olasılıkla bir kaç bin yıl).

Kesikköprü Fay Zonu: Koçyiğit [2009]'e göre yaklaşık kuzey-kuzeydoğu gidişli, önemli miktarda normal atım bileşeni olan sol yanal doğrultu atımlı aktif makaslama kuşağıdır ve büyüklüğü 6 ve üzerinde olan deprem üretme kapasitesine sahiptir. Ancak bu faylar üzerindeki yıllık hareket miktarı çok az olduğu için, bu faylardan kaynaklanabilecek yıkıcı depremlerin yinelenme aralığı oldukça uzundur (olasılıkla bir kaç bin yıl).

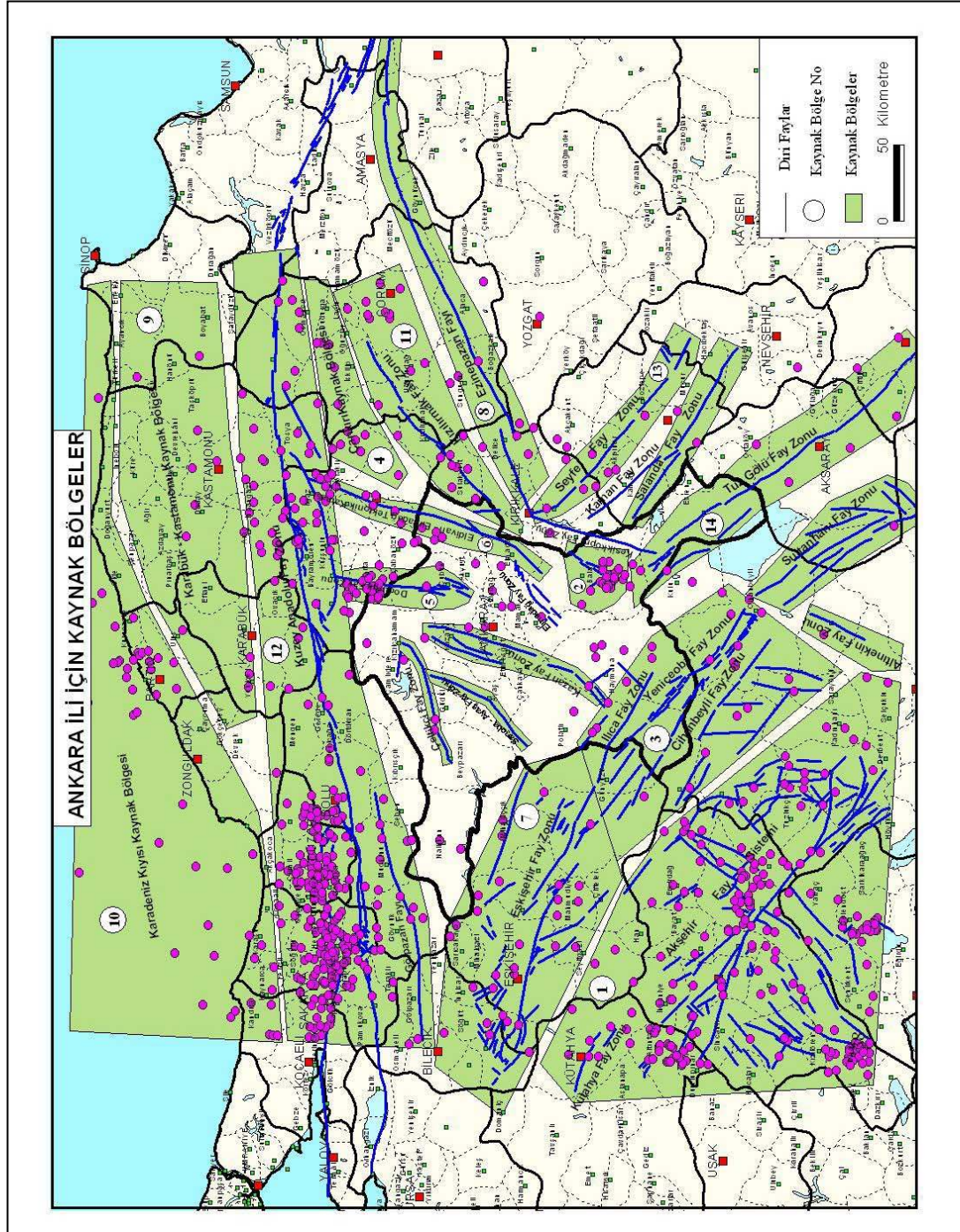
4.1. Kaynak Bölgeler

Ankara için yapılmış olan bütün çalışmalar derlenerek Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisi de kullanılarak birbirlerindeki eksikleri giderecek şekilde Ankara için yeni bir aktif fay haritası hazırlanmıştır (Harita 4.1).

30.00 – 35.00 boylamları, 38.00 – 42.00 enlemleri ile sınırlanan alan içerisinde 19 sismik kaynak bölge tanımlanmıştır. Kaynak bölgeler Erdik ve ark., [1985], Gülkan ve ark., [1993], TEFER, [2001] ve DLH, [2007] gibi Türkiye ölçeğinde yapılmış deprem tehlike haritaları hazırlanırken kullanılmış olan kaynak bölgelerden, bölgede tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelmiş ve hasara neden olmuş depremlerden, 1900 – 2010 yılları arasında meydana gelmiş olan $M \geq 3$ olan depremlerden ve bölge için değişik araştırmacılar tarafından yapılmış olan diri fay haritalarından yararlanılarak belirlenmiştir (Harita 4.2). Bu kaynak bölgelerden bazılarının sadece bir bölümü inceleme sahasında kalmasına rağmen depremsellik ve deprem tehlikesi analiz parametreleri kaynak bölgesinin tamamı içine düşen deprem verilerinden yararlanarak tanımlanmıştır. Kaynak bölgelerin (deprem oluşturma potansiyeli olan bölge) her yerinde deprem olma olasılığının eşit olduğu varsayılır. Deprem tehlike analizlerinde her bir kaynak bölgede meydana gelebilecek maksimum deprem büyüklüğünün belirlenmesi çok önemlidir. Çalışmamızda bu değerler, ilgili kaynak bölgesinde tarihsel ve aletsel dönemde meydana gelmiş depremler, diri fayların özellikleri, bazı ampirik formüller ve daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir.



Harita 4.1. İnceleme sahasındaki diri faylar



Harita 4.2. Ankara ili için deprem üretme potansiyeli olan kaynak bölgeler

5. ANKARA’NIN DEPREM TEHLİKESİ

5.1. Kaynak Bölgeler İçin Büyüklük - Sıklık İlişkisi

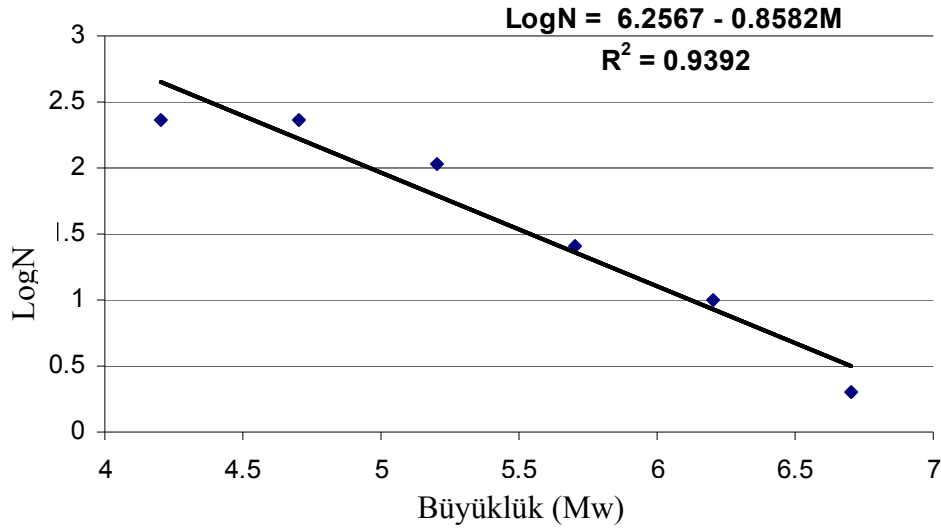
1900 – 2010 yılları arasında meydana gelmiş olan depremler çeşitli kataloglardan yararlanılarak derlenmiş ve deprem kaynak bölgeleri ile ilişkilendirilerek her kaynak bölgesi içine düşen depremler belirlenmiştir. Bu deprem verilerinin oluş sayısı ve yığınsal frekans değerlerinden yararlanılarak büyüklük – sıklık grafikleri çizilmiş ve en küçük kareler yöntemi kullanılarak a ve b katsayıları hesaplanmıştır. Sismik istasyonun azlığı nedeniyle deprem üst merkezlerinde hata olabileceği düşüncesiyle kaynak bölgeleri 10 km çevreleyecek şekilde çizilen bölge içine düşen depremlerinde kendisine en yakın kaynak bölge içinde olduğu varsayılmıştır.

Akşehir Fay Sistemi Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 1)

Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.1’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.0-4.5	4.25	4	0.60206	232	2.36549
4.5-5.0	4.75	119	2.07555	228	2.35793
5.0-5.5	5.25	83	1.91908	109	2.03743
5.5-6.0	5.75	16	1.20412	26	1.41497
6.0-6.5	6.25	8	0.90309	10	1.0
6.5-7.0	6.75	2	0.30103	2	0.30103



Şekil 5.1. Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

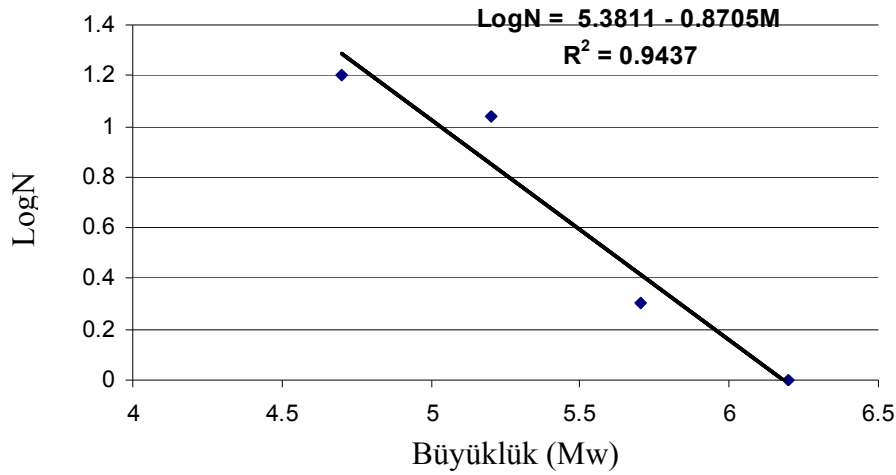
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 53, 94, 1766, 1795, 16.10.1862, 1863, 1866, 01.11.1873, 3.5.1875, 13.05.1876, 2.12.1883, 2.12.1885, 7.4.1901, 3.10.1914, 4.10.1914, 15.4.1921, 26.9.1921, 20.11.1924, 11.1.1931, 28.1.1931, 9.4.1931, 19.6.1934, 21.2.1946, 28.9.1995, 1.10.1995, 15.12.2000 ve 3.2.2002 tarihlerinde 27 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 1863 tarihinde Şuhut'ta meydana gelmiş ve maksimum şiddeti X ($M_s = 7.6$, $M_w = 7.2$) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 3.10.1914 tarihinde meydana gelmiş olan ve maksimum şiddeti IX ($M_s = 7.1$, $M_w = 6.9$) olan Burdur depremidir.

Bala Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 2)

Bala kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığmsal frekans değerleri Çizelge 5.2'de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Bala kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığımsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığımsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	5	0.69897	16	1.20412
5.0-5.5	5.25	9	0.95424	11	1.04139
5.5-6.0	5.75	1	0.0	2	0.30103
6.0-6.5	6.25	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.2. Bala kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

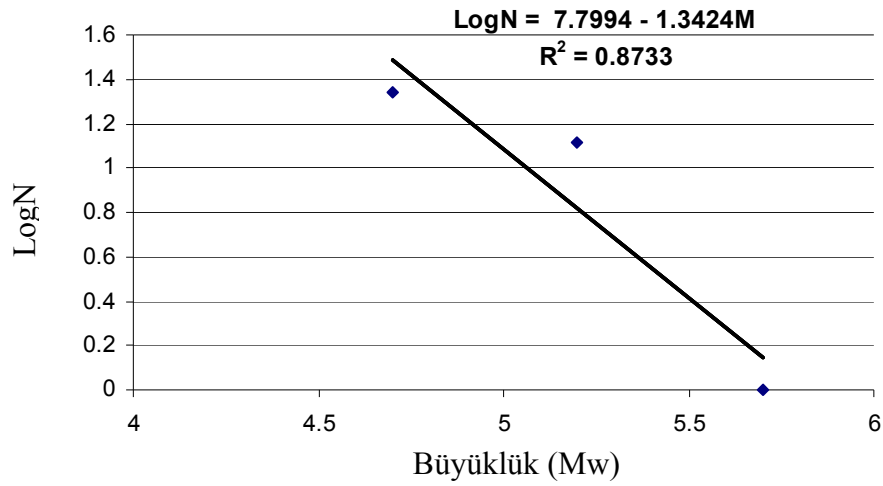
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 05.7.1975, 21.4.1983, 31.7.2005, 20.12.2007 ve 27.12.2007 tarihlerinde 5 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 27.12.2007 tarihinde Afşar-Bala’da meydana gelen ve büyüklüğü $M = 6.0$ ($M_w = 6.1$) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 20.12.2007 tarihinde meydana gelen ve büyüklüğü $M = 5.5$ ($M_w = 5.8$) olan Bala depremidir.

Cihanbeyli – Yeniceoba Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 3)

Cihanbeyli – Yeniceoba kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığımsal frekans değerleri Çizelge 5.3’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Cihanbeyli – Yeniceoba kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	9	0.95424	22	1.34242
5.0-5.5	5.25	12	1.07918	13	1.11394
5.5-6.0	5.75	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.3. Cihanbeyli - Yeniceoba kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

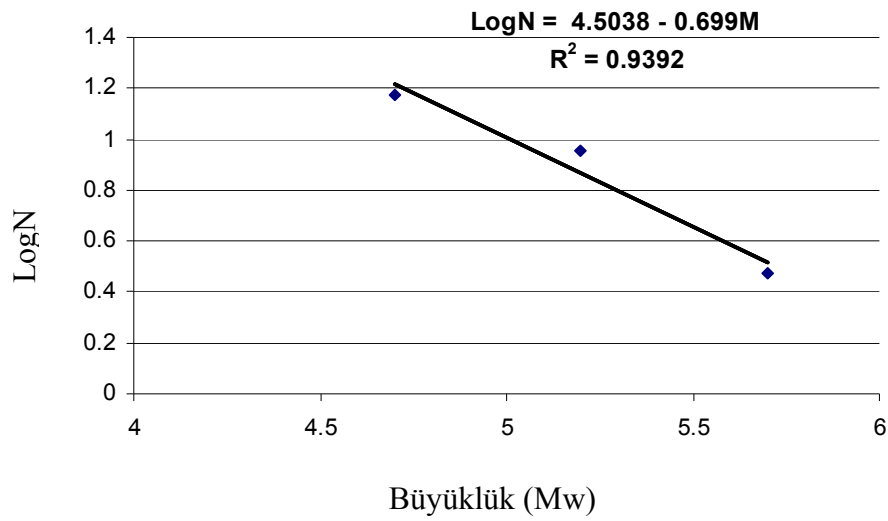
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 16.1.1918, 26.9.1968 ve 30.7.1975 tarihlerinde 3 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 16.1.1918 tarihinde Cihanbeyli’de meydana gelen ve büyüklüğü $M = 5.3$ ($M_w = 5.6$) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 26.9.1968 tarihinde meydana gelen ve büyüklüğü $M = 4.8$ ($M_w = 5.3$) olan Cihanbeyli depremidir.

Çankırı Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 4)

Çankırı kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.4’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Çankırı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	6	0.77815	15	1.17609
5.0-5.5	5.25	6	0.77815	9	0.95424
5.5-6.0	5.75	3	0.47712	3	0.47712



Şekil 5.4. Çankırı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

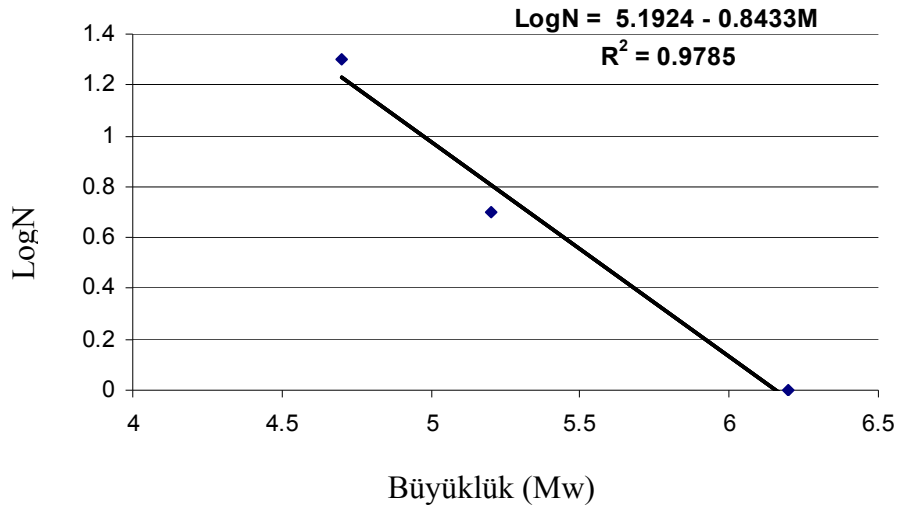
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 12.5.1844 ve 21.11.1942 tarihlerinde 2 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 12.05.1844 tarihinde Osmancık-Çorum’da meydana gelmiş ve maksimum şiddeti VIII ($M_s = 6.4$, $M_w = 6.4$) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 21.11.1942 tarihinde meydana gelmiş olan ve maksimum şiddeti VIII ($M_s = 5.5$, $M_w = 5.8$) olan Osmancık depremidir.

Dodurga Fay Zonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 5)

Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.5’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığımsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığımsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	15	1.17609	20	1.30103
5.0-5.5	5.25	4	0.60206	5	0.69897
6.0-6.5	6.25	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.5. Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

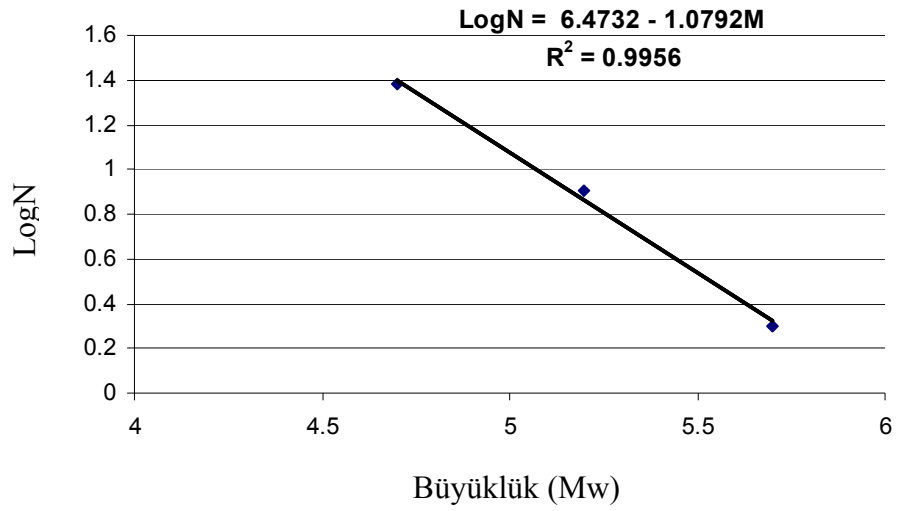
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 6.6.2000 ve 30.12.2004 tarihlerinde 2 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 6.6.2000 tarihinde Dodurga’da meydana gelen ve büyüklüğü $M = 6.0$ ($M_w = 6.1$) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 30.12.2004 tarihinde meydana gelen ve büyüklüğü $M = 4.0$ ($M_w = 4.8$) olan Çubuk depremidir.

Eldivan – Elmadağ Tektonik Kaması Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 6)

Eldivan – Elmadağ tektonik kaması kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığımsal frekans değerleri Çizelge 5.6’da, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.6’da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Eldivan – Elmadağ tektonik kaması kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	16	1.20412	24	1.38021
5.0-5.5	5.25	6	1.91908	8	0.90309
5.5-6.0	5.75	2	1.20412	2	0.30103



Şekil 5.6. Eldivan – Elmadağ tektonik kaması kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

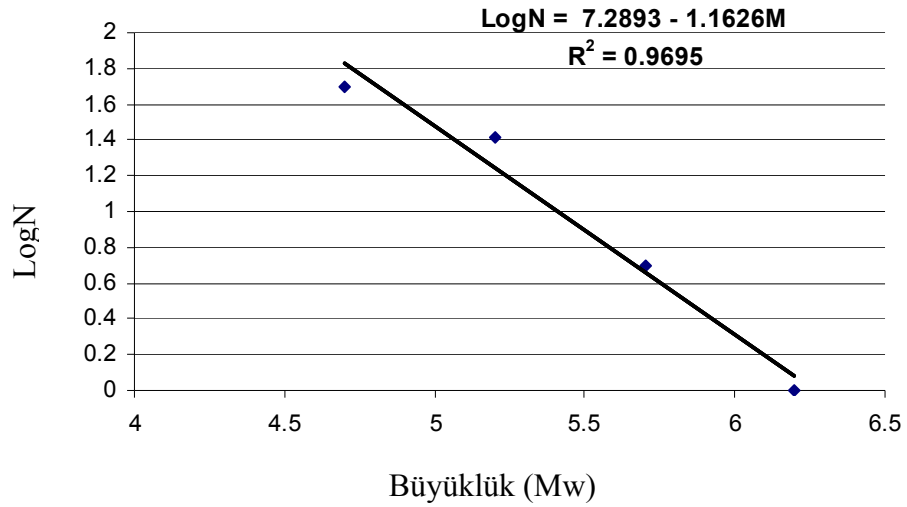
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 1845, 28.9.1881, 29.12.1881, 7.4.1888 ve 9.3.1902 tarihlerinde 5 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 28.09.1881 ve 29.12.1881 tarihlerinde Çankırı yöresinde meydana gelmiş ve maksimum şiddeti VIII ($M_s = 6.4$, $M_w = 6.4$) olan depremlerdir. Bu depremlerden sonraki en büyük deprem ise 9.3.1902 tarihinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 5.6$, $M_w = 5.8$ olan Çankırı depremidir.

Eskişehir Fay Zonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 7)

Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.7’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	24	1.38021	50	1.69897
5.0-5.5	5.25	21	1.32222	26	1.41497
5.5-6.0	5.75	4	0.60206	5	0.69897
6.0-6.5	6.25	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.7. Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 1862, 7.10.1862, 7.2.1897, 26.12.1897, 6.5.1928 ve 20.2.1956 tarihlerinde 6 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 20.02.1956 tarihinde Eskişehir yöresinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 6.4$, $M_w = 6.4$ (maksimum şiddeti VIII) olan depremdir. İkinci büyük deprem ise 7.10.1862 tarihinde meydana gelmiş

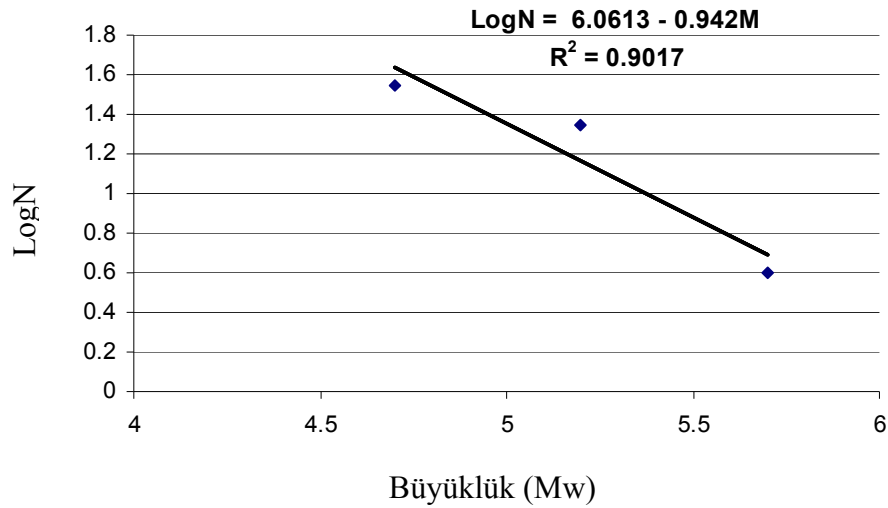
ve maksimum şiddeti I = VII (büyüklüğü $M_s = 5.8$, $M_w = 6.0$) olan Söğüt-Bilecik depremidir.

Ezinepazarı Fayı Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 8)

Ezinepazarı kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.8’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ezinepazarı fayı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	13	1.11394	35	1.54407
5.0-5.5	5.25	18	1.25527	22	1.34242
5.5-6.0	5.75	4	0.60206	4	0.60206



Şekil 5.8. Ezinepazarı fayı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 528, 551, 1050, 1415, 1513, 1585, 1598, 14.9.1684, 1.9.1870 ve 1877 tarihlerinde 10 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 1598 tarihinde Çorum - Amasya yöresinde meydana gelmiş ve maksimum şiddeti IX ($M_s = 7.0$, $M_w = 6.8$) olan depremdir. İkinci en büyük deprem ise 528, 1050 ve 14.9.1684 tarihlerinde

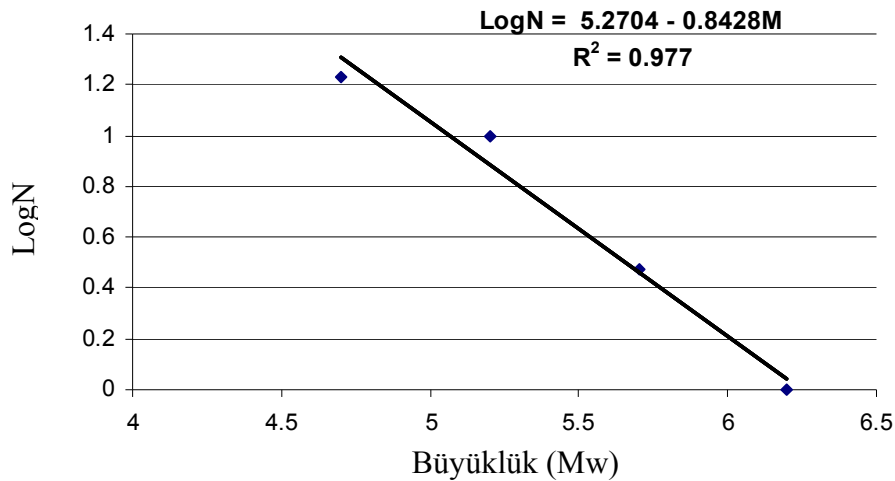
meydana gelmiş ve maksimum şiddeti I = VIII (büyüklüğü $M_s = 6.4$, $M_w = 6.4$) olan Amasya yöresi depremleridir.

Karabük – Kastamonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 9)

Karabük - Kastamonu kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.9’da, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Karabük – Kastamonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	7	0.84510	17	1.23045
5.0-5.5	5.25	7	0.84510	10	1.0
5.5-6.0	5.75	2	0.30103	3	0.47712
6.0-6.5	6.25	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.9. Karabük – Kastamonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 10.07.1668, 23.01.1884 ve 1890 tarihlerinde 3 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu

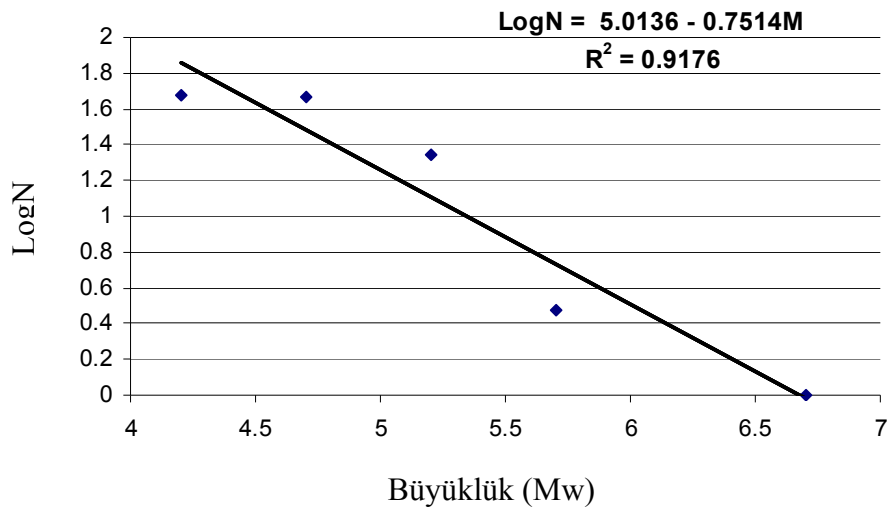
depremlerin en büyüğü 26.10.1945 tarihinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M = 6.0$ ($M_w = 6.1$) olan depremdir. Bu depremden sonraki en büyük deprem ise 23.01.1884 tarihlerinde Kastamonu - Bolu yöresinde meydana gelmiş ve maksimum şiddeti VII ($M_s = 5.8$, $M_w = 6.0$) olan depremdir.

Karadeniz Kıyısı Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 10)

Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.10'da, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.0-4.5	4.25	1	0.0	47	1.67210
4.5-5.0	4.75	24	1.38021	46	1.66276
5.0-5.5	5.25	19	1.27875	22	1.34242
5.5-6.0	5.75	2	0.30103	3	0.47712
6.5-7.0	6.75	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.10. Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

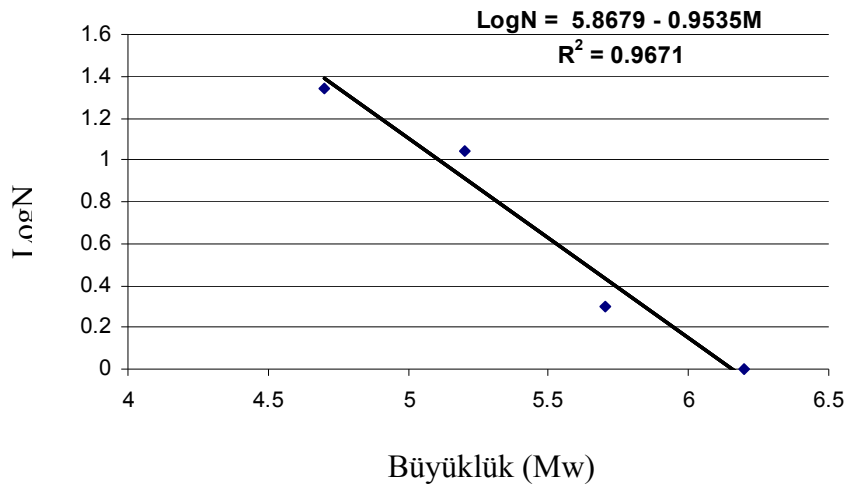
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında M.Ö.427, M.Ö.360, 1880 ve 3.9.1968 tarihlerinde 4 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 3.09.1968 tarihinde Amasra - Bartın yöresinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 6.5$, $M_w = 6.5$ (maksimum şiddeti VIII) olan depremdir. İkinci en büyük deprem ise 1880 tarihinde meydana gelmiş ve maksimum şiddeti I = VI (büyüklüğü $M_s = 5.2$, $M_w = 5.6$) olan Sinop yöresi depremidir.

Kızılırmak Fay Zonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 11)

Kızılırmak fay zone kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.11’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Kızılırmak fay zone kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	11	1.04139	22	1.34242
5.0-5.5	5.25	9	0.95424	11	1.04139
5.5-6.0	5.75	1	0.0	2	0.30103
6.0-6.5	6.25	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.11. Kızılırmak fay zone kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

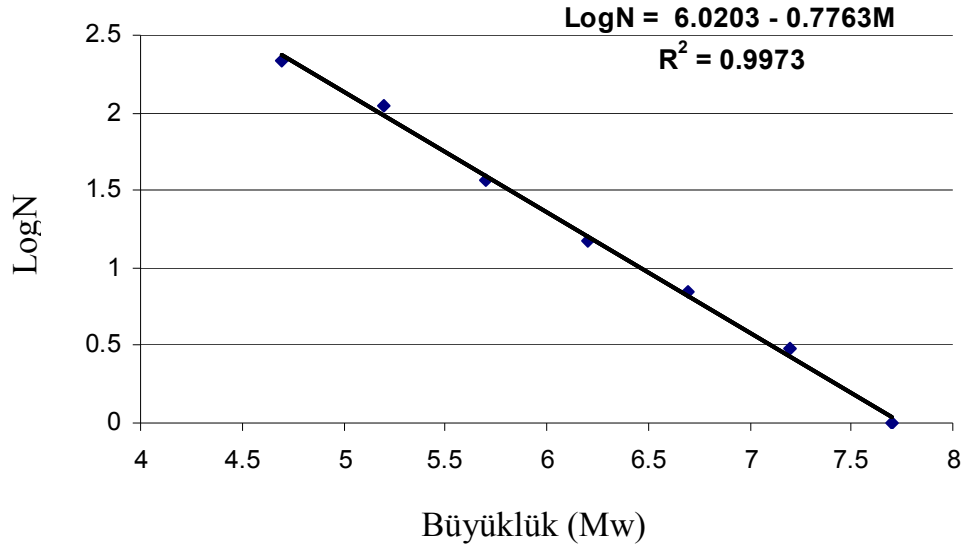
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 1075, 1509, 4.10.1928, 11.12.1942, 19.2.1973 ve 5.8.1990 tarihlerinde 6 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 1075 ve 1509 tarihlerinde Çorum ve yöresinde meydana gelmiş ve maksimum şiddeti $I = VIII$ (büyüklüğü $M_s = 6.4$, $M_w = 6.4$) olan depremlerdir. Bunlardan sonraki en büyük deprem ise 11.12.1942 tarihinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 6.1$, $M_w = 6.2$ (maksimum şiddet $I = VIII$) olan Hamamözü - Çorum yöresi depremidir.

Kuzey Anadolu Fay Sistemi Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 12)

Kuzey Anadolu fay sistemi kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri Çizelge 5.12’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Kuzey Anadolu fay sistemi kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	106	2.02531	217	2.33646
5.0-5.5	5.25	74	1.86923	111	2.04532
5.5-6.0	5.75	22	1.34242	37	1.56820
6.0-6.5	6.25	8	0.90309	15	1.17609
6.5-7.0	6.75	4	0.60206	7	0.84510
7.0-7.5	7.25	2	0.30103	3	0.47712
7.5-8.0	7.75	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.12. Kuzey Anadolu fay sistemi kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

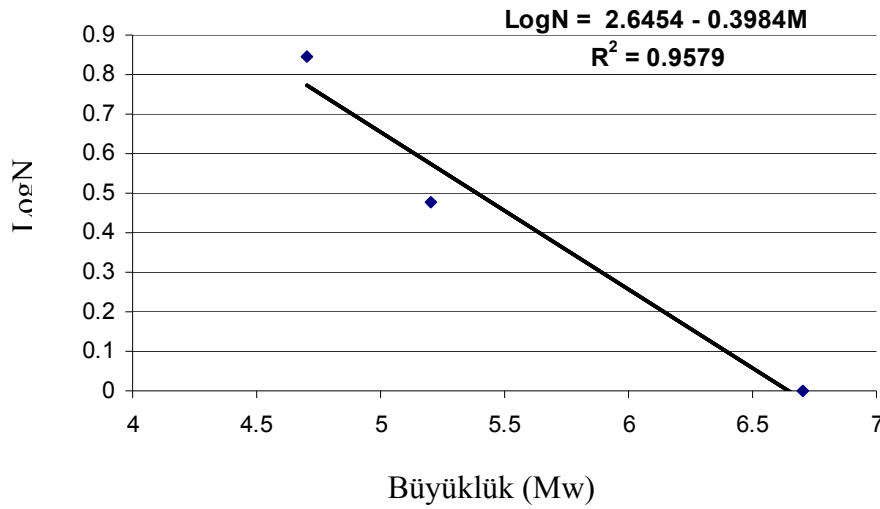
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 32, 3.5.181, 7.10.350, 02.09.967, 03.09.968, 03.05.1035, 05.08.1050, 15.03.1419, 03.07.1668, 18.08.1668, 24.11.1863, 1882, 1883, 1885, 1897, 25.06.1910, 09.06.1919, 02.12.1942, 20.06.1943, 26.11.1943, 01.02.1944, 10.02.1944, 15.02.1944, 11.03.1944, 05.04.1944, 13.08.1951, 07.09.1953, 26.05.1957, 10.12.1966, 22.07.1967, 30.07.1967, 05.10.1977, 13.09.1999 ve 12.11.1999 tarihlerinde 34 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 01.02.1944 tarihinde Gerede - Bolu yöresinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M = 7.6$, $M_w = 7.6$ (maksimum şiddeti $I = IX-X$) olan depremdir. İkinci en büyük deprem ise 12.11.1999 tarihinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 7.2$, $M_w = 7.2$ (maksimum şiddet $I = X$) olan Düzce yöresi depremidir.

Seyfe Fay Zonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 13)

Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığmsal frekans değerleri Çizelge 5.13’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.13’de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığınsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığınsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	4	0.60206	7	0.84510
5.0-5.5	5.25	2	0.30103	3	0.47712
6.5-7.0	6.75	1	0.0	1	0.0



Şekil 5.13. Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

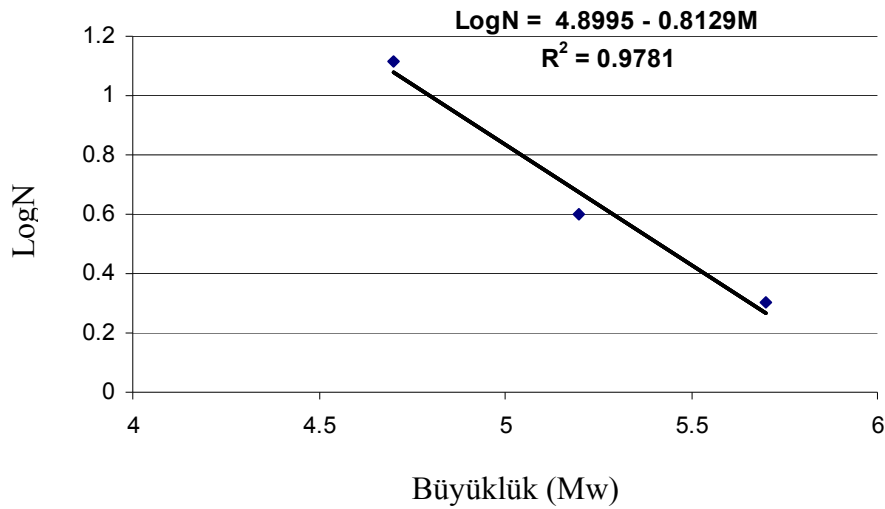
Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında 19.04.1938 ve 16.12.1938 tarihlerinde 2 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 19.04.1938 tarihinde Akpınar - Kırşehir yöresinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 6.8$, $M_w = 6.7$ (maksimum şiddeti $I_o = IX$) olan depremdir. İkinci en büyük deprem ise 16.12.1938 tarihinde meydana gelmiş ve büyüklüğü $M_s = 4.8$, $M_w = 5.3$ (maksimum şiddet $I_o = VII$) olan Kırşehir yöresi depremidir.

Tuzgölü Fay Zonu Kaynak Bölgesi (Kaynak bölge no: 14)

Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için depremlerin oluş sayıları, normal ve yığmsal frekans değerleri Çizelge 5.14’de, büyüklük – sıklık ilişkisi de Şekil 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için 0.5 birim büyüklük aralıkları ile sıralanan depremlerin oluş sayıları, normal ve yığmsal frekans değerleri

Mw=0.5	Ortalama Aralık	Frekans	LogN	Yığmsal Frekans	LogN
4.5-5.0	4.75	9	0.95424	13	1.11394
5.0-5.5	5.25	2	0.30103	4	0.60206
5.5-6.0	5.75	2	0.30103	2	0.30103



Şekil 5.14. Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için büyüklük – sıklık ilişkisi

Bu bölge içinde M.Ö.2100 – M.S.2011 yılları arasında M.S.110 ve M.S.1104 tarihlerinde 2 tane hasara neden olan deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en büyüğü 1104 tarihinde Niğde yöresinde etkili olmuş ve maksimum şiddeti I = IX [Soysal ve ark., 1981] olan depremdir. İkinci en büyük deprem ise 110 tarihinde meydana gelmiştir. Depremin büyüklüğünün $6.0 \leq M \leq 7.0$ arasında ve Tuzgölü fayı ile ilişkili bir deprem olduğu belirtilmiştir [Ambraseys ve Jackson, 1998].

Çizelge 5.15. Ankara ili için kaynak bölgeler ve bunlara ait parametreler

No	Adı	a	b	M _{min}	M _{maks1}	M _{maks2}	β	Aktivite oranı
1	Akşehir Fay Sistemi Kaynak Bölgesi	6.2567	0.8582	4.0	7.3	7.5	1.976	2.1091
2	Bala Kaynak Bölgesi	5.3811	0.8705	4.0	6.2	6.2	2.004	0.1455
3	Cihanbeyli – Yeniceoba Fay Zonu Kaynak Bölgesi	7.7994	1.3424	4.0	6.2	6.5	3.0910	0.2000
4	Çankırı Kaynak Bölgesi	4.5038	0.6990	4.0	6.5	6.5	1.6095	0.1364
5	Dodurga Fay Zonu Kaynak Bölgesi	5.1924	0.8433	4.0	6.2	6.2	1.9418	0.1818
6	Eldivan – Elmadağ Tektonik Kaması Kaynak Bölgesi	6.4732	1.0792	4.0	6.0	6.5	2.4850	0.2182
7	Eskişehir Fay Zonu Kaynak Bölgesi	7.2893	1.1626	4.0	6.5	7.0	2.6770	0.4545
8	Ezinepazarı Fayı Kaynak Bölgesi	6.0613	0.9420	4.0	6.4	7.0	2.1690	0.3182
9	Karabük – Kastamonu Kaynak Bölgesi	5.2704	0.8428	4.0	6.3	6.3	1.9406	0.1545
10	Karadeniz Kıyısı Kaynak Bölgesi	5.0136	0.7514	4.0	6.7	6.8	1.7302	0.4273
11	Kızılırmak Fay Zonu Kaynak Bölgesi	5.8679	0.9535	4.0	6.2	6.5	2.1955	0.2000
12	Kuzey Anadolu Fay Zonu Kaynak Bölgesi	6.0203	0.7763	4.0	7.8	8.0	1.7875	1.9727
13	Seyfe Fay Zonu Kaynak Bölgesi	2.6454	0.3984	4.0	6.7	7.0	0.9174	0.0636
14	Tuzgölü Fay Zonu Kaynak Bölgesi	4.8995	0.8129	4.0	7.0	7.3	1.8718	0.1182

Ankara ilini etkileyebilecek 19 kaynak bölgeden (Bkz. Harita 4.2) Sultanhanı fay zonu kaynak bölgesi, Altınekin fay zonu kaynak bölgesi, Salanda fay zonu kaynak bölgesi, Sarıoba – Ayaş fay zonu kaynak bölgesi ve Kazan fay zonu kaynak bölgesinde anlamlı ilişkiler çıkaracak sayıda deprem meydana gelmediği için bu bölgeler hesaplamaya dahil edilmemiştir.

İnönü – Eskişehir fay sistemi Eskişehir, Ilıca, Yeniceoba, Cihanbeyli ve Sultanhanı fay zonlarından meydana gelmiştir. Bu zonlardan Sultanhanı fay zonu üzerinde 1900 – 2010 yılları arasında sadece bir depremin ($M \geq 4.0$) meydana gelmiş olması nedeniyle deprem tehlike analizine dahil edilmemiştir. Eskişehir fay zonu sağ yönlü doğrultu atımlı faylardan, Cihanbeyli ve Yeniceoba fay zonlarının ise normal faylardan meydana gelmesi nedeni ile İnönü – Eskişehir Fay Sistemi iki farklı kaynak bölgeye ayrılmıştır.

Maksimum deprem büyüklükleri her kaynak bölge için ayrı ayrı hazırlanmış olan büyüklük - sıklık ilişkisi ($\log N = a - bM$) grafiklerinden yararlanılarak ve en küçük kareler yöntemi uygulanarak elde edilmiştir. En küçük kareler yöntemi ile elde edilmiş olan eğrinin x eksenini yani büyüklük (M_w) eksenini kestiği yerdeki değer o kaynak bölgede oluşabilecek maksimum büyüklük olarak alınmış ve Çizelge 5.15'te ($M_{\max 1}$) sütununda gösterilmiştir. Eskişehir fay zonu için 1956 yılında ve Tuzgölü fay zonu için ise 110 yılında meydana gelmiş depremlerin büyüklükleri maksimum deprem olarak alınmıştır.

Çizelge 5.15'te ($M_{\max 2}$) sütununda her kaynak bölge için ayrı ayrı verilmiş olan maksimum deprem büyüklükleri ise Deniz (2006) tarafından önerilmiş olan aşağıdaki ilişki kullanılarak elde edilmiştir.

$$M_{\max} = ((M_{gm} + 0.5) + (M_{uzm})) / 2$$

$M_{\max}$ = Maksimum deprem büyüklüğü

M_{gm} = Kaynak bölgede gözlenmiş maksimum deprem büyüklüğü

M_{uzm} = Uzman görüşüne dayalı olarak belirlenmiş maksimum deprem büyüklüğü

Aktivite oranları ise her kaynakta 1900 – 2010 yılları arasında meydana gelmiş $M \geq 4$ olan deprem sayısının gözlem süresine bölünmesi ile elde edilmiştir. β değeri ise b değerinin 2.303 ile çarpılması ile bulunmuştur.

5.2. Azalım İlişkileri

Yer ivmesinin uzaklık ile ne şekilde azaldığı azalım ilişkileri kullanılarak belirlenmeye çalışılır. Genellikle azalım ilişkilerinden elde edilen ivme değerleri ana kayadaki ivme değerleridir ve birbirinden oldukça farklı sonuçlar verebilirler. Yer yapısına göre ivme değerleri ana kayadan yeryüzüne çıkıncaya kadar çeşitli değişikliklere uğrar. Bu çalışmada ivmenin sadece ana kayadaki azalışı göz önüne alınmıştır. Daha büyük ölçekli çalışmalarda ana kayadan serbest zemin yüzüne kadar geçen yumuşak zemin ortamında dalgaların varsa büyültme analizleri yapılmalıdır. Bunu yapabilmek için ana kaya ile yeryüzü arasında bulunan zemin yapısının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Türkiye için elde edilen bağıntılar ile yabancı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve ülkemizde de yaygın olarak kullanılan azalım ilişkileri ve bunlara ait bilgiler aşağıdaki gibidir.

- Boore, Joyner ve Fumal [1997] Azalım İlişkisi

$$\text{Log (PHA)} = b_1 + b_2(M_w - 6) + b_3(M_w - 6)^2 + b_5 \ln(R^2 + h^2)^{1/2} + b_v \ln(V_s/V_a)$$

Tüm faylanlama türleri için maksimum yer ivmesi için bu azalım ilişkisindeki parametrelerin değerleri yerlerine yazılırsa formül aşağıdaki gibi olur. (% 5 sönüm oranına göre farklı periyotların parametre değerleri için ilgili makaleye bakılması önerilir).

$$\text{Log (PHA)} = -0.242 + 0.527(M_w - 6) - 0.778 \ln(R^2 + h^2)^{1/2} - 0.371 \ln(700/1396)$$

Burada;

R = Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km);

h = fiktif (varsayılan) odak derinliği (km) (h = 5.57)

PHA : Maksimum yatay ivme (g); $5.5 < M_w < 7.5$ ve $R \leq 80$ km için geçerlidir.

M_w : Moment büyüklüğü

V_s = Kayma dalgası hızı (700), (m/sn)

Standart sapma (σ) = 0.52 dir.

-İnan ve ark., [1996] Azalım İlişkisi

İnan ve ark., [1996], bu azalım ilişkisini 1976 – 1996 yılları arasında Türkiye’de kaydedilen ivme kayıtlarını kullanarak elde etmişlerdir.

$$PHA = 10^{(0.65M - 0.9 \text{ Log} R - 0.44)}$$

Burada;

PHA : Maksimum yatay ivme ($\text{gal} = \text{cm}/\text{sn}^2$)

M : Büyüklük

R : Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km. cinsinden)

-Aydan ve ark., [1996] Azalım İlişkisi

Aydan ve ark., [1996], bu azalım ilişkisini 1969 – 1995 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş $3.5 \leq M \leq 7.3$ olan 50 deprem kaydından yararlanarak elde etmiştir.

$$PHA = 2.8 (e^{(0.9M_s)} e^{(-0.025R)} - 1)$$

Burada;

PHA : Maksimum yer ivmesi ($\text{gal} = \text{cm}/\text{sn}^2$)

M : Yüzey Dalgası Büyüklüğü

R : Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km. cinsinden)

Bu eşitlik Aydan [2001], tarafından aşağıdaki gibi revize edilmiştir.

$$PHA = 2.8 (e^{0.9M_s} - 1) e^{(-0.025R)}$$

Burada;

PHA : Maksimum yer ivmesi ($\text{gal} = \text{cm}/\text{sn}^2$)

M : Yüzey Dalgası Büyüklüğü

R : Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km. cinsinden)

-Gülkan ve Kalkan [2002] Azalım İlişkisi

Gülkan ve Kalkan [2002], bu azalım ilişkisini 1976 – 1999 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş $M_w \geq 5.0$ olan 18 depremin neden olduğu 47 yatay bileşenden elde edilen 93 yer hareketi kaydından yararlanarak elde etmiştir.

$$\ln PHA = b_1 + b_2 (M_w - 6) + b_3 (M_w - 6)^2 + b_5 \ln(r) + b_v \ln(V_s/V_a)$$

Maksimum yer ivmesi için bu azalım ilişkisindeki parametrelerin değerleri yerlerine yazılırsa formül aşağıdaki gibi olur. (% 5 sönüm oranına göre farklı periyotların parametre değerleri için ilgili makaleye bakılması önerilir).

$$\ln PHA = - 0.682 + 0.253 (M_w - 6) + 0.036 (M_w - 6)^2 - 0.562 \ln(r) - 0.297 \ln(V_s/V_a)$$

$$r = (R^2 + h^2)^{1/2}$$

Burada;

PHA = Maksimum yatay ivme (g)

R = Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km)

M_w = Moment büyüklüğü

h = fiktif (varsayılan) derinlik (km) (= 4.48)

$V_a = 1381$

V_s = Kayma dalgası hızı (700 m/sn)

$\sigma = 0.562$ (Standart sapma)

Gülkan ve Kalkan [2004], bu azalım ilişkisini 1976 – 2003 yılları arasında Türkiye’de meydana gelmiş 57 depremin neden olduğu 112 yatay yer hareketi kayıtlarından yararlanarak elde etmiştir.

$$\ln PHA = b_1 + b_2 (M_w - 6) + b_3 (M_w - 6)^2 + b_5 \ln r + b_v \ln (V_s/V_A)$$

Maksimum yer ivmesi için bu azalım ilişkisindeki parametrelerin değerleri yerlerine yazılırsa formül aşağıdaki gibi olur. (% 5 sönüm oranına göre farklı periyotların parametre değerleri için ilgili makaleye bakılması önerilir).

$$\ln PHA = 0.393 + 0.576(M_w - 6) - 0.107(M_w - 6)^2 - 0.899 \ln(r) - 0.200 \ln(700/1112)$$

$$r = (R^2 + h^2)^{1/2}$$

Burada;

PHA = Maksimum yer ivmesi (g)

R = Yüzey kırığına en yakın uzaklık (km)

M_w = Moment büyüklüğü

h = fiktif (varsayılan) derinlik (km) (= 7.72)

V_a = 1112

V_s = Kayma dalgası hızı (700 m/sn)

σ_{lnY} = 0.612 (Standart sapma)

-Ulusay ve ark., [2004] Azalım İlişkisi

Ulusay ve ark., [2004], bu azalım ilişkisini 1976 – 2003 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen 122 depremin (4.1 ≥ M ≥ 7.5) neden olduğu 221 yer hareketi kaydından yararlanarak elde etmiştir.

$$PHA = 2.18 e^{(0.0218 (33.3 M_w - R_e + 7.8427 S_A + 18.9282 S_B))}$$

Burada;

PHA = Maksimum yatay ivme (gal = cm/sn²)

R_e = Depremin üst merkezine en yakın uzaklık (km)

M_w = Moment büyüklüğü

S_A ve S_B = Kaya için (0)

$S_A = 1$ ve $S_B = 0$ Zemin için

$S_A = 0$ ve $S_B = 1$ Yumuşak zemin için

$\sigma = 0.63$ (standart sapma)

-Beyaz'ın [2004] önerdiği azalım ilişkisi

Beyaz [2004], bu azalım ilişkisini 1976 – 2004 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen ve büyüklüğü $M \geq 4.0$ olan depremler nedeniyle meydana gelen yer hareketi kaydından yararlanarak elde etmiştir.

$$\text{LogPHA} = 2.08 + (0.0254 M_w^2) - 1.001 \log (R + 1)$$

Burada;

PHA = Maksimum yatay yer ivmesi ($\text{gal} = \text{cm/sn}^2$)

R = Depremin üst merkez uzaklığı (km)

M_w = Depremin moment büyüklüğü

$\sigma = 0.712$ (standart sapma)

- Yunatçı [2010] Azalım İlişkisi

$$\text{Ln (PHA)} = b_1 + b_2(M_w - 6.2) + b_3(M_w - 6.2)^2 + [b_4 + b_5(M - 6.2)]\ln(R^2 + b_6^2)^{1/2} + b_7\text{SOF} + \sigma\epsilon$$

Maksimum yer ivmesi için bu azalım ilişkisindeki parametrelerin değerleri yerlerine yazılırsa formül aşağıdaki gibi olur. (% 5 sönüm oranına göre farklı periyotların parametre değerleri için ilgili teze bakılması önerilir).

$$\text{Ln (PHA)} = 0.7674 + 0.2511(M_w - 6.2) - 0.0480(M_w - 6.2)^2 + [-1.0987 + 0.1635(M_w - 6.2)]\ln(R^2 + 11.034^2)^{1/2} + 0.0628\text{SOF} + 0.875 - 0.040(M_w)$$

Burada;

R = faya dik uzaklık (km);

h = fiktif (varsayılan) odak derinliği (km) ($h = 5.57$)

PHA : Maksimum yatay ivme (g).

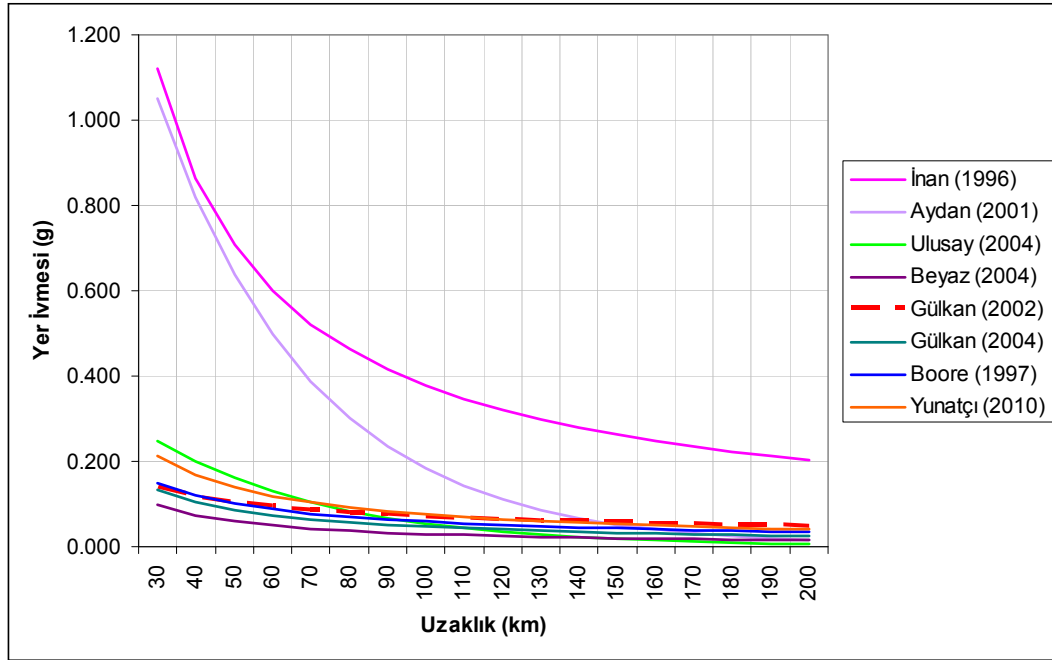
M_w : Moment büyüklüğü

SOFT: Fay parametresi Normal fay için SOFT = 0, Ters fay için SOFT = 1, Doğrultu atımlı fay için SOFT = 0.5

Standart sapma (σ) = $0.875 - 0.040(M_w)$ dir.

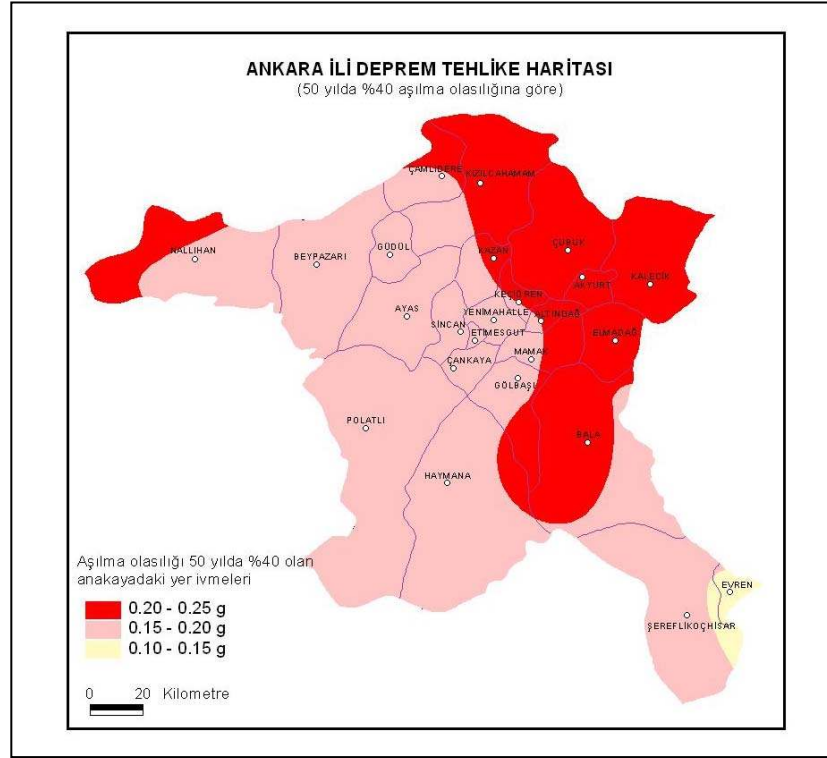
Türkiye için geliştirilmiş bu azalım ilişkilerinin yanı sıra Özbey ve ark., [2003, 2004], Ulutaş ve ark., [2003], Çeken [2007] ve Ulutaş ve Özer [2010] tarafından Marmara bölgesi, Karagöz [2007], Akyol ve Karagöz [2009] tarafından da Batı Anadolu bölgesi için geliştirilmiş azalım ilişkileri mevcuttur.

Ülkemiz için geliştirilmiş olan bu azalım ilişkilerinden yararlanılarak $M_w = 7.4$ büyüklüğü ve değişik uzaklıklar için yer ivmeleri hesaplanarak Şekil 5.15'te gösterilmiştir. Şekil incelendiği zaman en düşük değerlerin Beyaz [2004] azalım ilişkisinden, en yüksek değerlerinde İnan [1996] azalım ilişkisinden elde edilmiş olduğu görülmektedir. Ülkemiz için geliştirilmiş olan bu yedi azalım ilişkisine göre ortalama değerler veren Kalkan ve Gülkan [2002] tarafından geliştirilmiş olan azalım ilişkisinin bu çalışmada kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçları diğer ülkeler için geliştirilmiş olan azalım ilişkileri ile kıyaslayabilmek için de Boore ve ark., [1997] tarafından geliştirilen azalım ilişkisinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu azalım ilişkisinin ağırlıklı olarak sismotektonik rejim açısından ülkemizin depremselliğini kontrol eden Kuzey Anadolu fay sistemini andıran batı ABD'deki deprem kayıtlarından yararlanılarak geliştirilmiş olması seçimimizin bu şekilde olmasına neden olmuştur.

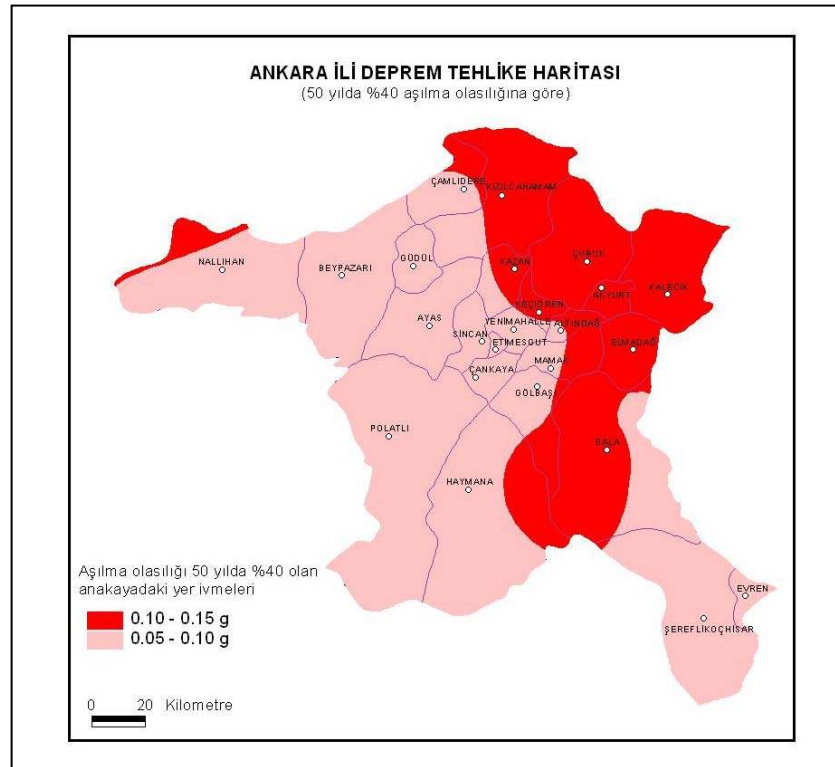


Şekil 5.15. Çeşitli azalım ilişkilerine göre yer ivmesinin uzaklıkla değişimi

Tez çalışması kapsamında deprem tehlike analizi EZFRISK 7.52.0.1 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Bu yazılım iki boyutlu karelaj sisteminin her düğüm noktasındaki maksimum yer hareketlerini deprem kaynak bölge sınırlarındaki, azalım ilişkilerindeki ve deprem parametrelerine ilişkin belirsizlikleri dikkate alacak şekilde hesaplamaktadır. İnceleme sahası 0.1 derecelik aralıklarla artan bir ağı bölünmüş (840 tane) ve her düğüm noktasındaki maksimum yer ivmeleri daha önce açıklanmış kaynak bölgeler, azalım ilişkileri ve deprem parametrelerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Her düğüm noktası için hesaplanmış olan bu yer ivmelerinden yararlanılarak ta Ankara ili için deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır (Harita 5.1, Harita 5.2, Harita 5.3, Harita 5.4 ve Harita 5.5). Hesaplamalar önce Kalkan ve Gülkan [2002] tarafından geliştirilen ve Çizelge 5.15'teki M_{maks2} sütunundaki büyüklükler daha sonrada M_{maks1} sütunundaki büyüklükler için yapılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak Ankara için deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır. Birbiriyle kıyaslama yapabilmek için aynı işlemler Boore ve ark., [1997] tarafından geliştirilen azalım ilişkisi kullanılarak da yapılmıştır.

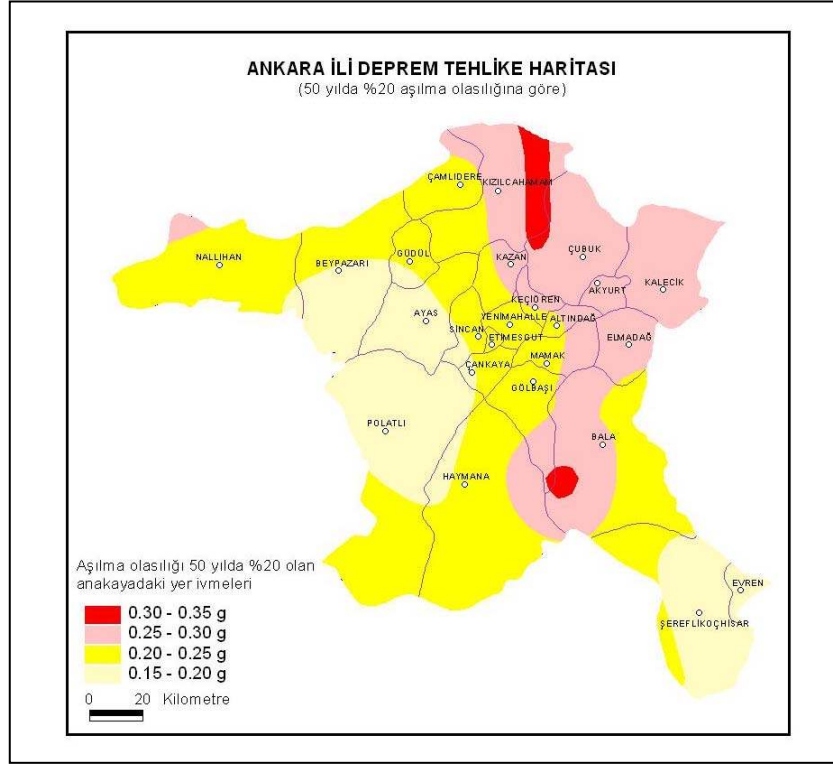


(a)

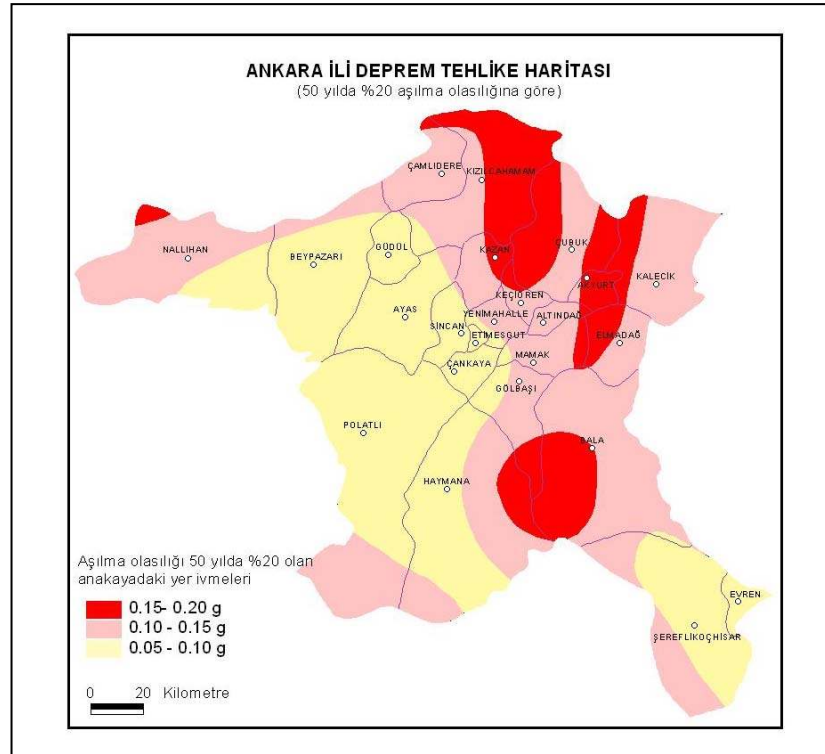


(b)

Harita 5.1. 50 yılda aşılma olasılığı %40 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre

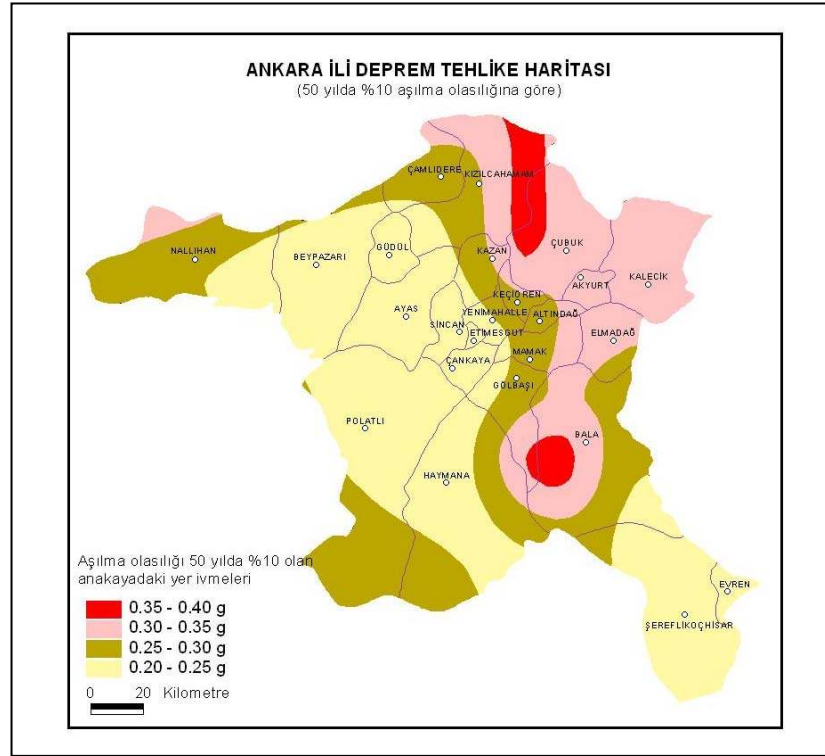


(a)

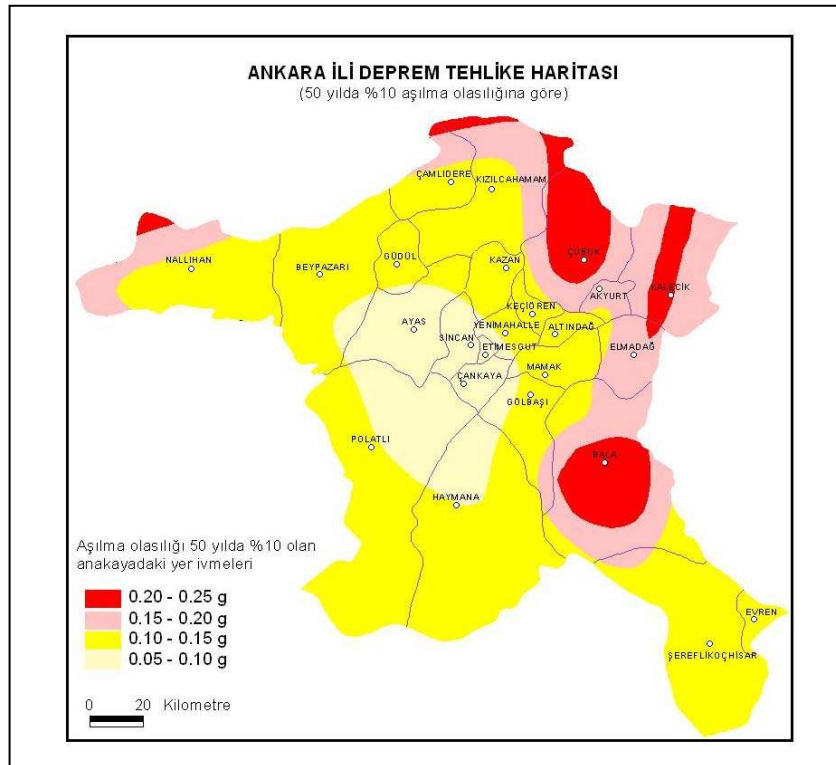


(b)

Harita 5.2. 50 yılda aşılma olasılığı %20 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre

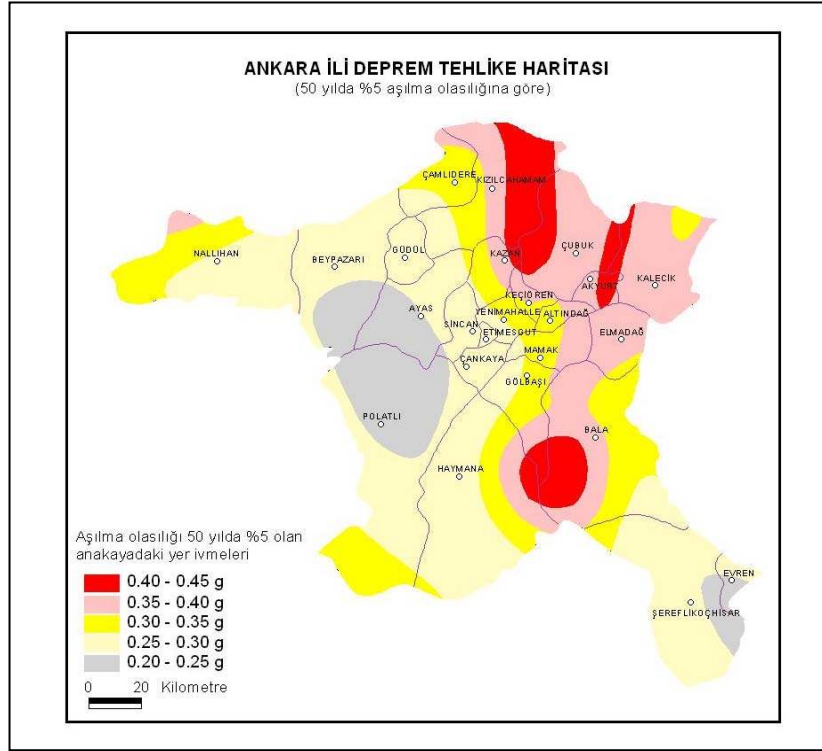


(a)

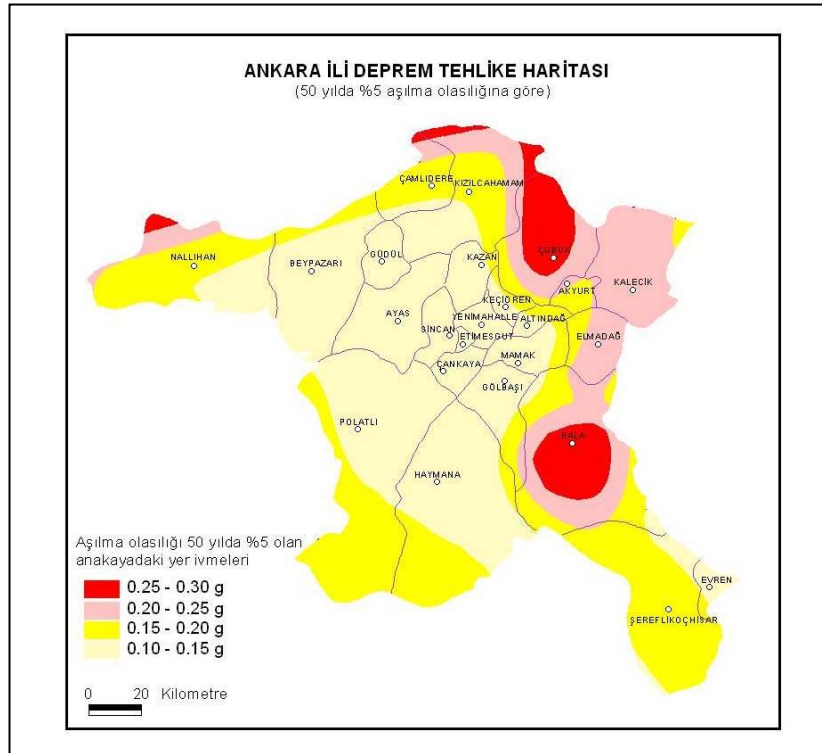


(b)

Harita 5.3. 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre

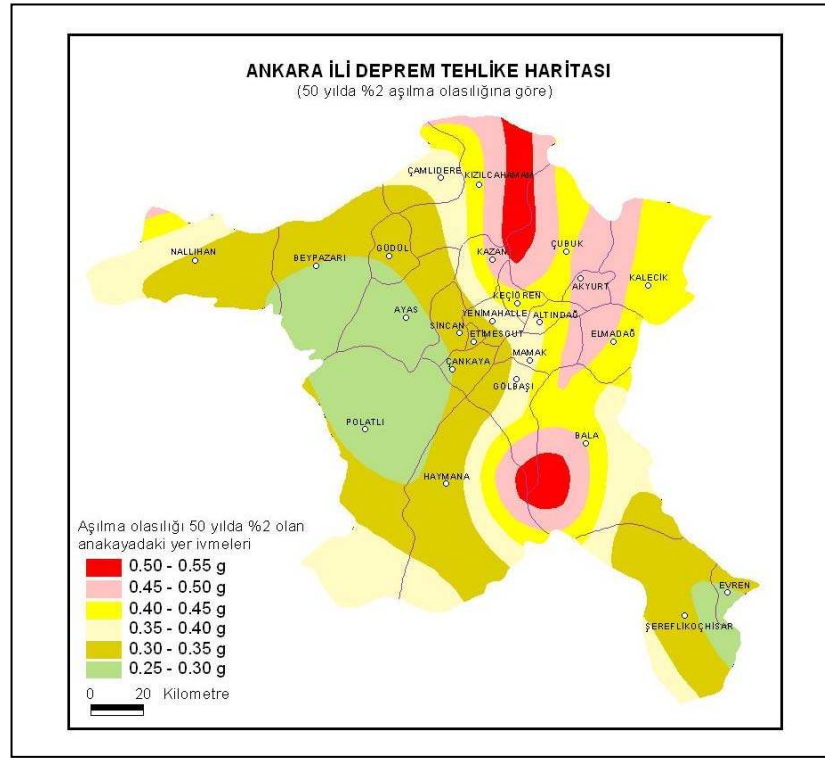


(a)

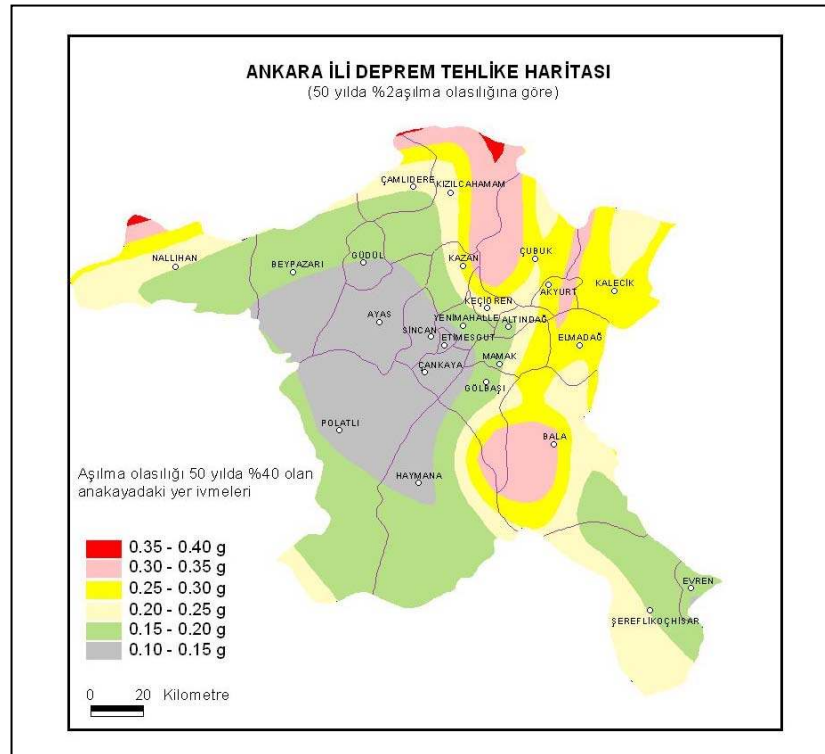


(b)

Harita 5.4. 50 yılda aşılma olasılığı %5 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre



(a)

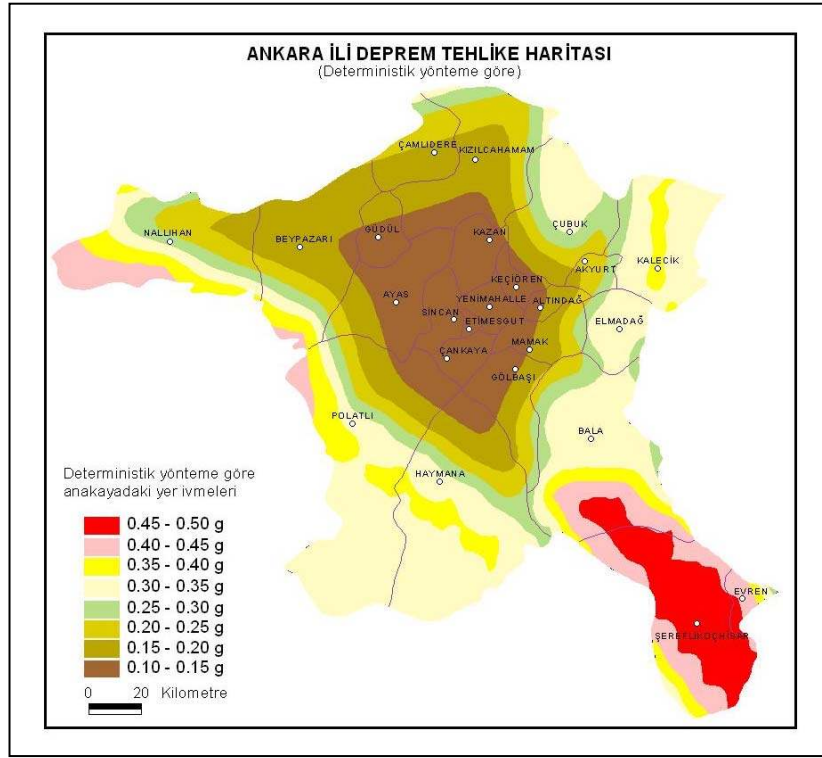


(b)

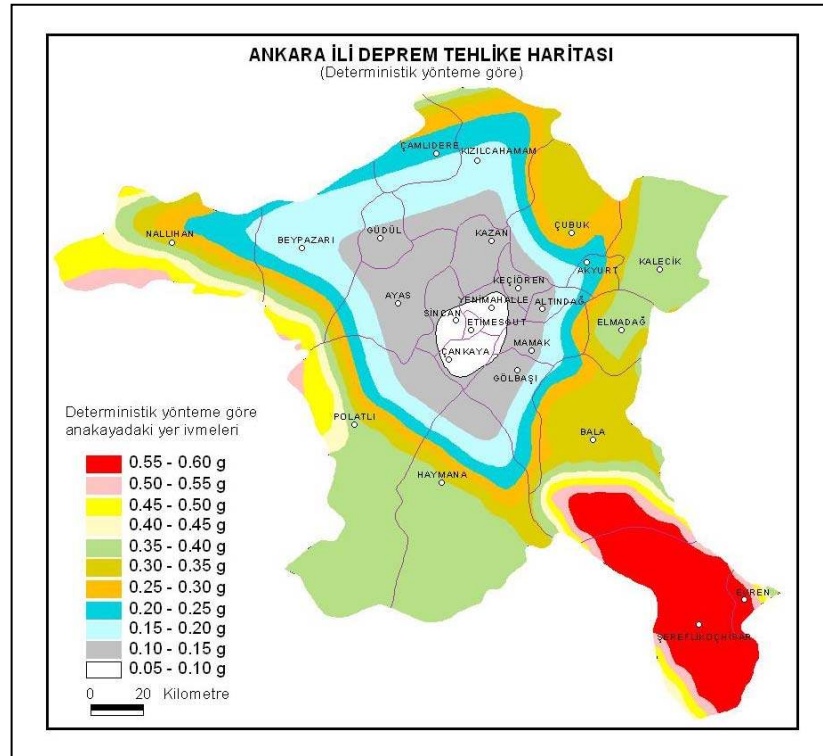
Harita 5.5. 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre

Daha sonra bu çalışmalara ilave olarak tanımsal (deterministik) yöntem kullanılarak Ankara ili için deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır. Çalışmamızda bütünlük olması amacıyla bu yöntemde de Gülkan ve Kalkan [2002], Boore ve ark., [1997] tarafından geliştirilen azalım ilişkileri ve Çizelge 5.15'teki M_{maks2} sütunundaki büyüklükler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır (Harita 5.6).

Tanımsal yöntemde depremlerin tekrarlanma periyotları, yıllık aktivite oranları ve yıllık kayma hızları dikkate alınmadan hesaplamalar yapılır. Bu nedenle deprem yinelenme periyodu oldukça uzun olan Tuzgölü fay zone nedeniyle Şereflikoçhisar ilçesinde yer ivme değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Bu fay üzerinde yaklaşık 1000 – 2000 yılda bir meydana gelebilecek 7.3 büyüklüğündeki bir deprem nedeniyle oluşabilecek bu yer ivmelerinin 50 yıl, 100 yıl gibi ekonomik ömrü olan yapılarda kullanılması önerilmez. Tanımsal yöntem kullanılarak elde edilen bu değerler sadece en kötü olasılıklar dikkate alınarak yapılan Deprem Senaryosu çalışmalarında kullanılabilir.



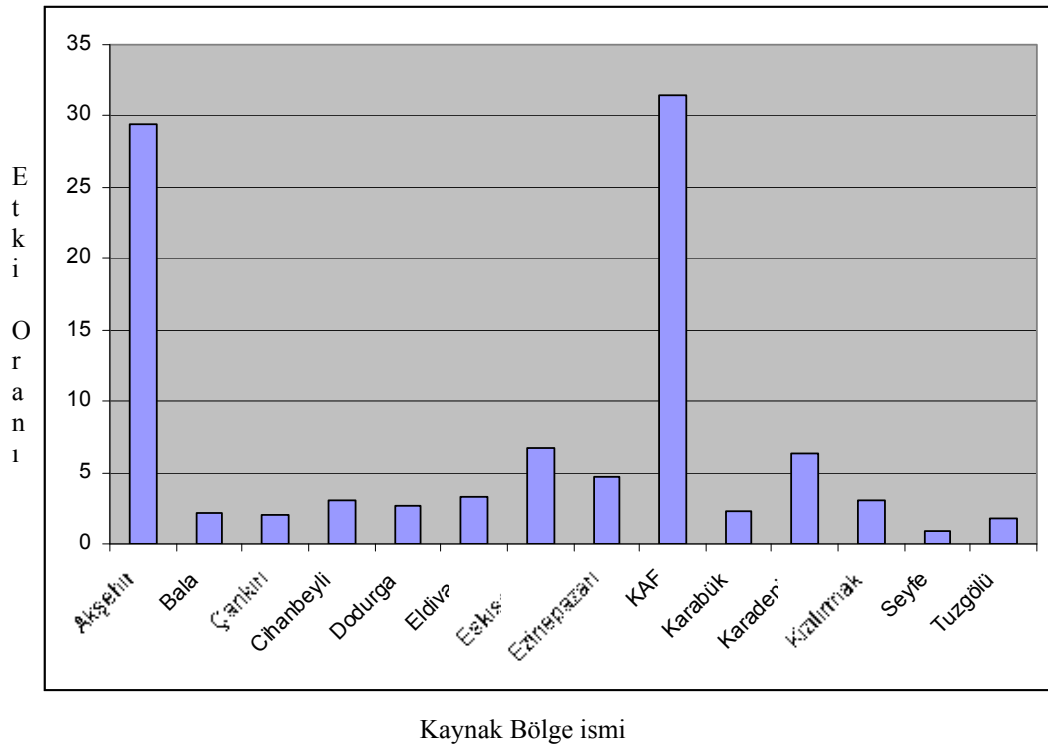
(a)



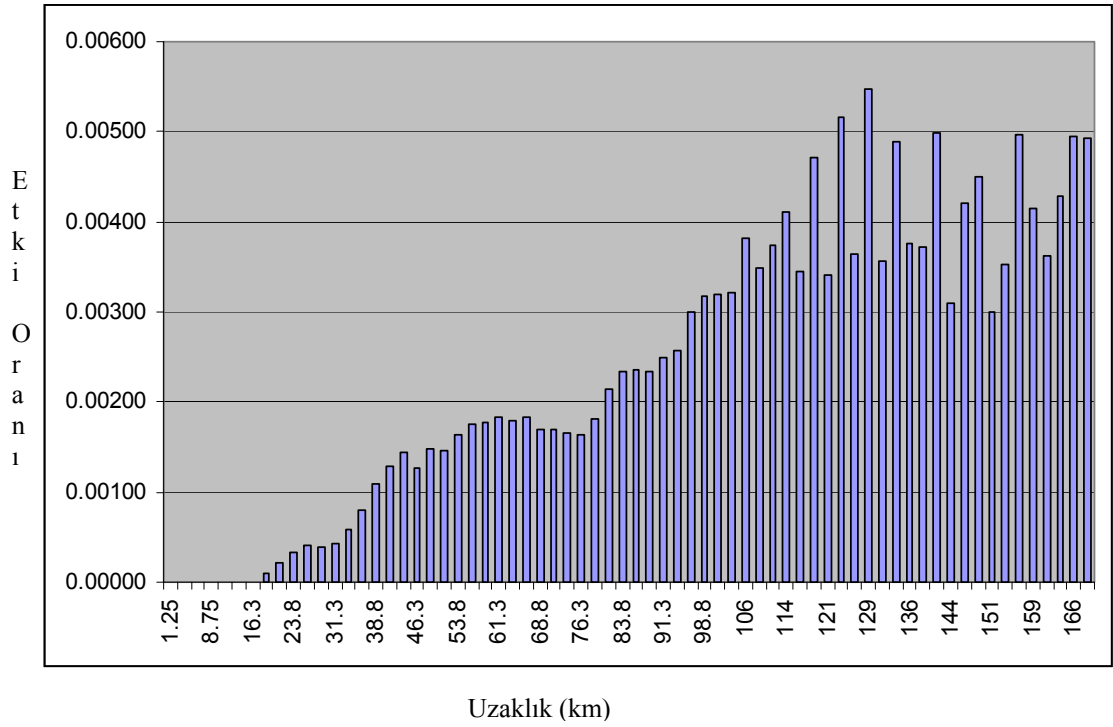
(b)

Harita 5.6. Deterministik yöntemle göre ana kayadaki yer ivmeleri (a) Gülkan ve Kalkan [2002] (b) Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre

Deprem tehlike analizi sonucunda hesaplanan değerler deprem kaynaklarının, kaynaklara bağlı bütün deprem büyüklüklerinin ve inceleme sahası ile kaynak bölge arasındaki uzaklıklarının ortak katkısını göstermektedir. Elde ettiğimiz değerlerden Ankara kent merkezinde (32.80 boylam, 40.00 enlem) beklenen yer ivmesi değerlerine en büyük katkıyı hangi kaynak bölgesinin ve hangi uzaklığın sağladığını bulmak için ayrıştırma analizi yapılmıştır (Şekil 5.16 ve 5.17). Şekiller incelendiği zaman en büyük katkının Kuzey Anadolu fay sistemi ve Akşehir fay sistemi kaynak bölgelerinden ve 120 – 130 km uzaklıklardan kaynaklandığı görülmektedir.



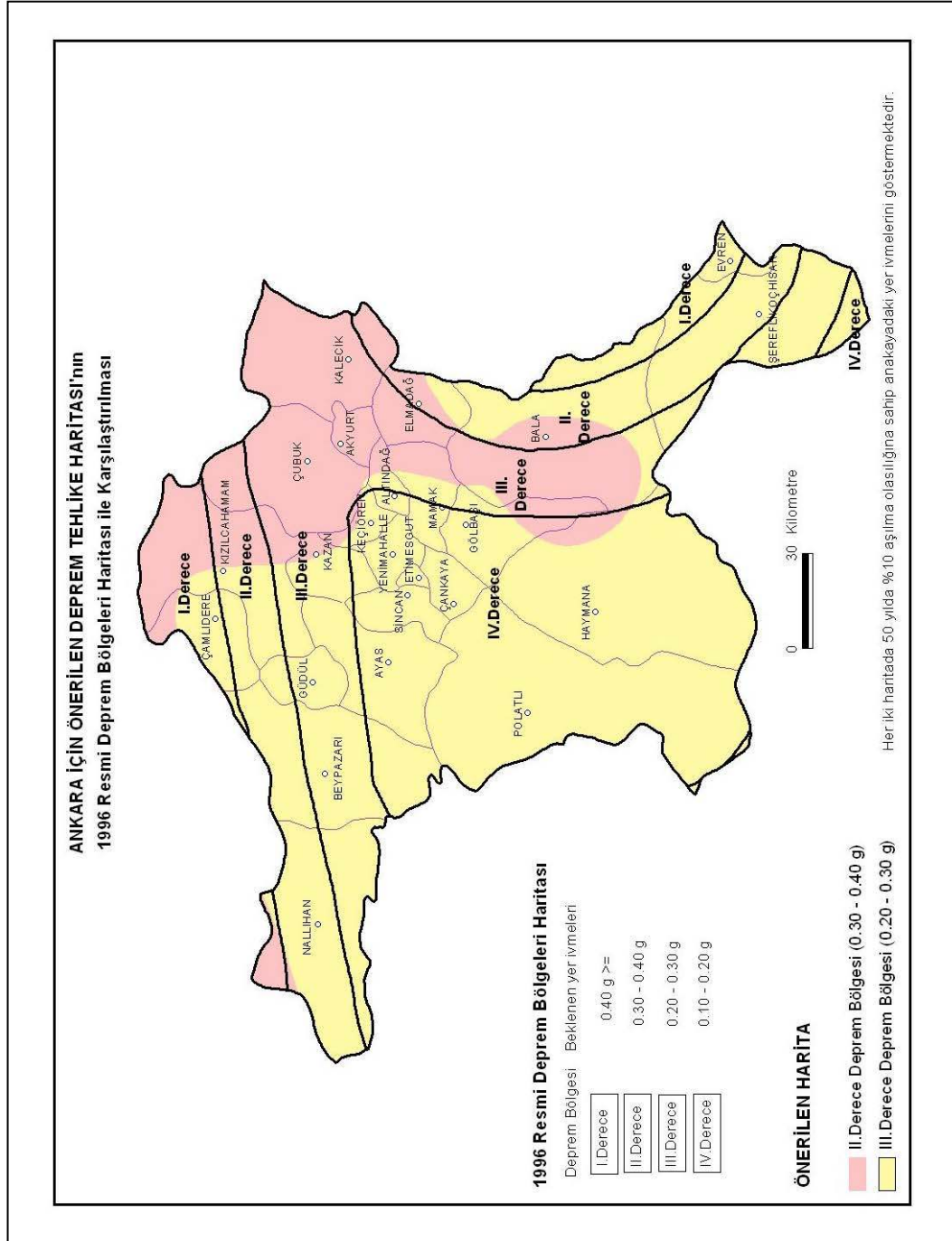
Şekil 5.16. Kaynak bölge ayrıştırma grafiği



Şekil 5.17. Uzaklık ayrıştırma grafiği

Ankara ili için yeni veriler ve gelişmeler ışığında hazırlanmış olan bu deprem tehlike haritalarından 50 yılda % 10 aşılma olasılığına göre hazırlanmış olan haritanın Ankara il sınırları içinde yapılacak binalar için kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu harita ve halen yürürlükte olan 1996 deprem bölgeleri haritası, önerilen değişiklikleri daha net olarak görebilmek ve iki haritanın daha kolay kıyaslanabilmesi için üst üste çakıştırılmış ve elde edilen şekil Harita 5.7’de gösterilmiştir. Her iki haritayı karşılaştırmayı/kıyaslamayı daha sağlıklı ve iyi bir şekilde yapabilmek için sınıflandırmalar 1996 haritası baz alınarak yapılmıştır.

Haritalar incelendiğinde önerilen deprem tehlike haritasında beklenen en düşük yer ivmesinin 0.20 g olduğu görülmektedir. Yani 1996 deprem bölgeleri haritasına göre Ankara il sınırları içindeki nüfusun %92 sinin yaşadığı IV.Derece deprem bölgesinin (beklenen yer ivmesi 0.10 – 0.20 g) III.Derece deprem bölgesi olarak düşünülmesi/değiştirilmesi ve deprem bölgesi sınırlarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiği somut olarak ortaya konulmuştur.



Harita 5.7. Ankara ili için önerilen harita ve 1996 tarihli resmi deprem bölgeleri haritasının karşılaştırılması

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deprem tehlike analizinin en önemli girdileri geçmiş depremlere ait veriler ve diri faylara ait bilgilerdir. Bu nedenle geçmiş depremlere ait bilgilerin ve diri faylar ile ilgili yapılmış olan çalışmaların detaylı bir şekilde incelenmesi ve eksiksiz bir veri tabanı oluşturulması gereği vardır. Bu çalışma kapsamında Ankara ve yakın civarında tarihsel (1900 öncesi) ve aletsel (1900 sonrası) dönemde hasara neden olmuş depremler, kamu kurum ve kuruluşlarının arşivleri, kütüphaneleri, gazete arşivleri, makale ve raporların incelenmesiyle saptanmış ve 85 tane tarihsel dönemde, 69 tane aletsel dönemde olmak üzere toplam 154 tane hasara neden olan deprem meydana geldiği belirlenmiştir.

Tarihsel dönemde meydana gelmiş olan depremlerin 6 tanesinin V şiddetinde, 13 tanesinin VI şiddetinde, 8 tanesinin VII şiddetinde, 11 tanesinin VIII şiddetinde, 5 tanesinin IX şiddetinde ve 1 tanesinin de X şiddetinde olduğu, 41 depremin ise şiddetinin bilinmediği belirlenmiştir. Ayrıca bu depremlerin 5 tanesinin M.Ö, 3 tanesinin birinci yüzyılda, 4 tanesinin ikinci yüzyılda, 3 tanesinin dördüncü yüzyılda, 2 tanesinin altıncı yüzyılda, 1 tanesinin sekizinci yüzyılda, 1 tanesinin dokuzuncu yüzyılda, 3 tanesinin onuncu yüzyılda, 4 tanesinin on birinci yüzyılda, 2 tanesinin on ikinci yüzyılda, 1 tanesinin on beşinci yüzyılda, 2 tanesinin on altıncı yüzyılda, 7 tanesinin on yedinci yüzyılda, 4 tanesinin on sekizinci yüzyılda, 43 tanesinin ise on dokuzuncu yüzyılda olduğu, üçüncü, beşinci, yedinci, on üçüncü ve on dördüncü yüzyıllarda ise hasar yapan bir depremin meydana gelmediği saptanmıştır.

1996 yılında yayınlanmış ve halen yürürlükte olan deprem bölgeleri haritası ve bundan önceki resmi olarak yürürlüğe girmiş 1945, 1947, 1963 ve 1972 tarihli deprem bölgeleri haritalarına göre Ankara ilinin durumu incelenmiş ve 1945, 1947, 1963 yıllarında yayınlanmış olan haritalarda Ankara'nın deprem açısından tehlikesiz, 1972 ve 1996 yıllarında yayınlanmış haritalarda da IV. derece deprem tehlikesi bölgesinde gösterildiği görülmüştür. 1945 yılı haritasına göre Ankara ilinin %97'sinin tehlikesiz, %3'ünün tehlikeli yersarsıntısı bölgeleri içinde yer aldığı ve nüfusun %100'ünün tehlikesiz bölgede yaşadığı, 1947 yılı haritasına göre Ankara

ilinin %78'inin tehlikesiz, %22'sinin ikinci derecede yersarsıntısı bölgeleri içinde yer aldığı ve nüfusun %86'sının tehlikesiz bölgede, %14'ünün ise ikinci derecede yersarsıntısı bölgeleri içinde yaşadığı, 1963 yılı haritasına göre Ankara ilinin %80'inin tehlikesiz, %13'ünün üçüncü derece deprem bölgesi, %7'sinin ikinci derece deprem bölgeleri içinde yer aldığı ve nüfusun %89'unun tehlikesiz bölgede, %6'sının üçüncü derece deprem bölgesi ve %5'inin ikinci derece deprem bölgeleri içinde yaşadığı, 1972 yılı haritasına göre Ankara ilinin %5'inin tehlikesiz, %66'sının dördüncü derece deprem bölgesi, %19'unun üçüncü derece deprem bölgesi, %10'unun ikinci derece deprem bölgesi içinde yer aldığı ve nüfusun %4'ünün tehlikesiz bölgede, %87'sinin dördüncü derece deprem bölgesi, %7'sinin üçüncü derece deprem bölgesi ve %2'sinin ikinci derece deprem bölgeleri içinde yaşadığı, 1996 yılı haritasına göre Ankara ilinin %38'inin dördüncü derece, %33'ünün üçüncü derece deprem bölgesi, %21'inin ikinci derece deprem bölgesi, %8'inin birinci derece deprem bölgesi içinde yer aldığı ve nüfusun %92'sinin dördüncü derece deprem bölgesinde, %4.7'sinin üçüncü derece deprem bölgesi, %3'ünün ikinci derece deprem bölgesi ve %0.3'ünün birinci derece deprem bölgeleri içinde yaşadığı belirlenmiştir.

Aktif tektonik çalışmalardan, tarihsel (1900 öncesi) ve aletsel (1900 sonrası) dönemde hasara neden olmuş depremlerden, $M > 3$ olan depremlerden ve daha önce ülke ölçeğinde yapılmış çalışmalardan yararlanılarak Ankara ilini etkileyebilecek 14 kaynak bölge tespit edilmiştir. Bu kaynak bölgeler sırası ile Akşehir fay sistemi, Bala, Cihanbeyli-Yeniceoba, Çankırı, Dodurga, Eldivan-Elmadağ tektonik kaması, Eskişehir fay zone, Ezinepazarı fay zone, Karabük-Kastamonu, Karadeniz kıyısı, Kızılırmak fay zone, Kuzey Anadolu fay sistemi, Seyfe fay zone ve Tuzgölü fay zone kaynak bölgesi diye isimlendirilmiştir.

11 farklı deprem kataloğu incelenerek ve birbirlerindeki eksiklikleri giderecek şekilde Ankara ili için mümkün olabilecek en kapsamlı ve en doğru deprem kataloğu elde edilmiştir. Farklı büyüklük ölçeğindeki depremler uygun ilişkiler kullanılarak Moment büyüklüğü (M_w)'ne dönüştürülmüştür. İnceleme sahası içinde meydana gelmiş 742 depremin 380 tanesinin $4.0 \leq M_w < 5.0$ arasında, 330 tanesinin $5.0 \leq M_w$

< 6.0 arasında, 29 tanesinin $6.0 \leq M_w < 7.0$ arasında ve 3 tanesinin $7.0 \leq M_w < 8.0$ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Deprem istatistiğinin temel bağıntısı olan ve deprem büyüklüğü M 'yi, bir yıldaki tüm depremlerin adedi N 'ye bağlayan büyüklük sıklık ilişkisinden deprem etkinliğine bağlı olan a katsayısı ve incelenilen bölgenin tektonik özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösteren b katsayısı her kaynak bölge için hesaplanmış ve a katsayısının 2.6454 – 7.7994 arasında, b katsayısının ise 0.3984 – 1.3424 arasında değiştiği saptanmıştır. Büyük b değerinin enerji birikimini, küçük b değerinin ise büyük enerji boşalımını gösterdiği saptanmıştır. Ankara her iki özelliği de gösteren kaynak bölgelerle çevrelenmiş durumdadır. Bölgenin sismik özelliklerini karakterize eden ve deprem tehlike analizlerinde önemli bir girdi olarak kullanılan bu parametreler mümkün olan en doğru ve en eksiksiz deprem verisi/verileri kullanılarak belirlenmelidir. Bazı kaynaklar için (Örneğin Tuzgölü) aletsel dönem kayıtları yetersiz olduğundan hesaplanan a ve b katsayıları tam gerçekçi olmayabilir, bu kaynaklarda yeni depremler oldukça, kataloglar güncellendikçe yeniden değerlendirmeler yapıp analizler güncellenmelidir.

Her kaynak bölgenin üretebileceği maksimum deprem büyüklükleri büyüklük sıklık ilişkisinden ($M_{\max1}$) ve değişik araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan fay uzunluğu-büyüklük ilişkilerinden, tarihsel ve aletsel dönemde üretmiş oldukları maksimum deprem büyüklüklerinden ve uzman görüşlerinden ($M_{\max2}$) yararlanılarak belirlenmiştir. Buna göre Akşehir fay sistemi kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 7.3$, $M_{\max2} = 7.5$ olarak, Bala kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.2$, $M_{\max2} = 6.2$ olarak, Cihanbeyli-Yeniceoba fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.2$, $M_{\max2} = 6.5$ olarak, Çankırı kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.5$, $M_{\max2} = 6.5$ olarak, Dodurga fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.2$, $M_{\max2} = 6.2$ olarak, Eldivan-Elmadağ tektonik kaması kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.0$, $M_{\max2} = 6.5$ olarak, Eskişehir fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.5$, $M_{\max2} = 7.0$ olarak, Ezinepazarı fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.4$, $M_{\max2} = 7.0$ olarak, Karabük-Kastamonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.3$, $M_{\max2} = 6.3$ olarak, Karadeniz kıyısı kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.7$, $M_{\max2} = 6.8$ olarak, Kızılırmak fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.2$, $M_{\max2} = 6.5$ olarak,

Kuzey Anadolu fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 7.8$, $M_{\max2} = 8.0$ olarak, Seyfe fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 6.7$, $M_{\max2} = 7.0$ olarak ve Tuzgölü fay zonu kaynak bölgesi için $M_{\max1} = 7.0$, $M_{\max2} = 7.3$ olarak saptanmıştır.

Boore ve ark., [1997] ve Gülkan ve Kalkan [2002] tarafından önerilen azalım ilişkileri kullanılarak 50 yılda %40, %20, %10, %5 ve %2 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivme değerleri hesaplanmış ve deprem tehlike haritaları hazırlanmıştır. Kalkan ve Gülkan [2002] azalım ilişkisine göre Ankara il sınırları içinde 50 yılda %40 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.1 g – 0.25 g, 50 yılda %20 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.15 g – 0.35 g, 50 yılda %10 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.20 g - 0.40 g, 50 yılda %5 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.20 g - 0.45 g arasında ve 50 yılda %2 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.25 g - 0.55 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre ise Ankara il sınırları içinde 50 yılda %40 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.05 g – 0.15 g, 50 yılda %20 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.05 g – 0.20 g, 50 yılda %10 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.05 g - 0.25 g, 50 yılda %5 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.10 g - 0.30 g arasında ve 50 yılda %2 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.10 g - 0.40 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerler ana kayadaki yer ivmelerini göstermektedir.

Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin etkileri jeolojik yapı ve zemin koşullarına bağlı olarak odaktan uzaklaştıkça genellikle azalır. Depremin belirli uzaklıklarda oluşturabileceği yer hareketi veya uzaklığa bağlı olarak azalımı, geçmiş deprem kayıtlarından yararlanılarak elde edilen azalım ilişkileri kullanılarak tahmin edilmeye çalışılır. Jeolojik yapının, zemin koşullarının ve depremin azalım özelliklerinin her yerde aynı olmaması, sismik kaynak ile istasyon arasındaki jeolojik katmanların ve depremleri yayma özelliklerinin bölgelere göre değişmesi, deprem dalgalarının her yönde aynı şiddette yayılmaması gibi nedenlere bağlı olarak gerçek değerler ile azalım ilişkisinden elde edilen değerler arasında ve/veya farklı azalım ilişkileri

kullanılarak elde edilen değerler arasında zaman zaman farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle azalım ilişkisinin seçimi bu tür çalışmalarda son derece önemlidir. Bu çalışmada Kalkan ve Gülkan [2002], Boore ve ark., [1997] azalım ilişkileri kullanılmıştır. Başka azalım ilişkilerinin tercih edilmesi hesaplanan ivmeleri artırabilir veya azaltabilir.

Halen yürürlükte olan 1996 tarihli resmi Türkiye Deprem Bölgeleri haritasına göre Ankara ilinin %38’inde 50 yılda %10 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerlerinin 0.1 g – 0.2 g, %33’ünde 0.2 g – 0.3 g, %21’inde 0.3 g – 0.4 g ve %8’inde ≥ 0.4 g arasında değiştii görölmektedir. Bu tez kapsamında yeni veriler ışığında yapılmış olan haritaya göre ise Ankara ilinin %73’ünde 50 yılda %10 aşılma olasılığına sahip maksimum yer ivmesi değerleri 0.2 g – 0.3 g arasında, %27’sinde ise 0.30 g – 0.40 g arasında değişmektedir (bakınız Harita 5.3(a)).

Halen yürürlükte olan 1996 tarihli resmi Türkiye Deprem Bölgeleri haritası hazırlanırken deprem üretme potansiyeli olan 17 kaynak bölge belirlenmiş ve hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Yeni verilerin ışığında ve sadece Ankara ilini kapsayacak şekilde yapılan bu çalışmada Dodurga fay zone, Eldivan – Elmadağ tektonik kaması, Bala, Cihanbeyli – Yeniceoba, Kızılırmak, Seyfe ve Ezinepazarı fay zone gibi yeni kaynak bölgeler tanımlanmıştır. Diğer etkenlerin yanı sıra yeni kaynak bölgelerde beklenen yer ivmesi değerlerinin yüksek çıkmasında önemli rol oynamıştır.

Tanımsal (Deterministik) yöntem kullanılarak yapılan hesaplamalarda Ankara il sınırları içindeki maksimum yer ivmesi değerlerinin Gülkan ve Kalkan [2002] azalım ilişkisine göre 0.10 g – 0.50 g, Boore ve ark., [1997] azalım ilişkisine göre 0.05 g – 0.60 g arasında değiştii belirlenmiştir.

29.05.2009 tarihinde 5902 sayılı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun” TBMM’de kabul edilmiş ve 17.06.2009 tarih ve 27161 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanuna bağlı olarak afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetlerin ülke

düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için Başbakanlığa bağlı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı” illerde de “İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri” kurulmuştur. İllerde kurulan bu müdürlüklere ilin afet ve acil durum tehlike ve risklerini belirleme görevi de verilmiştir. Bu tez kapsamında yapılan örnek çalışma baz alınarak diğer iller içinde yeni veri ve bilgiler ışığında benzer çalışmaların yapılarak her il için deprem tehlike haritaları bir an önce hazırlanmalıdır. Ankara ili içinde yeni bilgi ve bulgulara ulaşıldıkça farklı aşılma olasılıkları ve çeşitli yapı salınım periyotlarına karşılık gelen spektral ivme değerlerine göre de deprem tehlike haritaları hazırlanmalıdır.

Bu çalışma ile elde edilen deprem tehlike haritalarının Ankara ili için hazırlanacak olan bölgesel planlar, çevre düzeni planları, imar planları, acil durum planları, zarar azaltma stratejik planları gibi çalışmalarda kullanılması önerilir. Deprem senaryosu çalışmalarında ise deterministik yöntem ile elde edilmiş olan maksimum yer ivmesi değerleri kullanılmalıdır. Tez kapsamında hesaplanmış maksimum yer ivmeleri ana kayadaki yer ivmesini göstermektedir. Özellikle imar planına esas jeolojik jeoteknik etüt ve zemin etütleri gibi çalışmalarda bu değerler kullanılırken zemin etkisinin de dikkate alınması gerekir.

Ankara ili için bundan sonra yapılacak olan buna benzer çalışmalarda tarihsel dönemde (1900 yılı öncesi) meydana gelmiş depremler ile ilgili çalışmalara daha ağırlık verilmeli, tarihçilerle ortak çalışmalar yapılarak eksiksiz bir tarihsel dönem deprem kataloğu oluşturulmaya çalışılmalı ve deprem tehlike analizlerinde bu depremlerin etkileri de dikkate alınmalıdır.

Paşadağ ile Bor arasında uzanan ve yaklaşık uzunluğu 220 km olan Tuzgölü fayı ve 1845, 28.09.1881, 29.12.1881, 7.04.1888 ve 09.03.1902 tarihlerinde beş kez hasara neden olan deprem üretmiş ve Elmadağ’dan başlayıp Ilgaz’a kadar uzanan kuzey-kuzeydoğu gidişli doğu kenarı bindirmeli, batı kenarı normal faylı Eldivan – Elmadağ tektonik kaması bilinen diğer fayların yanı sıra Ankara ilini etkileme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte bu sismik kaynakların üretebilecekleri maksimum deprem büyüklüklerinin ve periyotlarının belirlenebilmesi için bu

fayların çok daha detaylı bir şekilde incelenmesi, paleosismolojik çalışmalarla deprem geçmişinin daha sağlıklı bir şekilde belirlenmesi deprem tehlikesi çalışmalarına önemli derecede katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AFAD (Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı), 2011. 2010 Deprem Yıllığı, (Editörler: Kenan Yanık, Bengi Eravcı), **Deprem Dairesi Başkanlığı**, 40-45.

Akıl, B., 2008. “İnönü – Eskişehir Fay Sistemi’nin Günyüzü (Eskişehir) – Yeniceoba (Konya – Türkiye) Arasındaki Bölümünün Yapısal Evrimi”, Doktora Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 126.

Akıl, B., Dirik, K., 2009. “Yeniceoba Fay Zonu’nun (İnönü-Eskişehir Fay Sistemi’nin Orta Segmenti, Orta Anadolu) Yapısal Evrimi”, **62. Türkiye Jeoloji Kurultayı**, Ankara, 190-191.

Aksoy, R., Eren, Y., 2004. “The Konya Fault Zone”, **Selçuk Üniv. Fac.Eng.Arch.**, 19(2): 49-60.

Akyol, N., Karagöz, Ö., 2009. “Empirical Attenuation Relationships for Western Anatolia, Turkey”, **Turkish Journal of Earth Sciences**, 18: 351-382.

Albers, J.P., Kalafatçıoğlu, A., 1969. “Bartın – Amasra Earthquake, Turkey, September 3, 1968”, **U.S.G.S. Project Report (IR) TU-5**.

Algermissen, S.T., Perkins, D.M.M., 1976. “A Probabilistic Estimate of Maximum Acceleration in Rock in the Contiguous United States”, **USGS Open File Report, No.76-146**.

Alkeveli, T., Kürçer, A., Gökten, Y.E., Akan, G., 2010. “Aster Level 3A Uydu Verileri Yardımıyla Tuz Gölü Fay Zonu’nun Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi, Orta Anadolu, Türkiye”, **JEOUZAL 2010 Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı**, Ankara, 7-8.

Alptekin, Ö., Nabelek, J.L., Toksöz, M.N., 1985. “3 Eylül 1968 Bartın Depremi’nin Kaynak Mekanizması ve Karadeniz’in Aktif Tektoniği Hakkında Düşünceler”, **Deprem Araştırma Bülteni**, 12 (50): 5 – 38.

Alsan, E., 1972. “Magnitude and Time Distributions of Earthquakes in Turkey”, **Bull.Int.Inst.Seismol.Earthq.Eng.**, 7, 1-10.

Alsan, E., Tezuçan, L., Bath, M., 1975. “An Earthquake Catalogue for Turkey for the Interval 1913-1970”, **Kandilli Observatory Seismological Department and Sweden Seismological Institute, Report No 7-75**, 166.

Altunel, E., Barka, A., 1997. “Eskişehir Fay Zonunun Neotektonik Aktivitesi”, **Aktif Tektonik Araştırma Grubu 1.Toplantısı Sunum ve Poster Özetleri**, Eskişehir.

Altunel, E., Barka, A., 1998. “Eskişehir Fay Zonunun İnönü-Sultandere Arasında Neotektonik Aktivitesi”, **Türkiye Jeoloji Bülteni**, 41 (2), 41-52.

Ambraseys, N.N., Zapotek, A., Taşdemiroğlu, M., Aytun, A., 1968. “The Mudurnu Valley (West Anatolia) Earthquake of 22 July 1967”, *UNESCO*, Paris.

Alyamaç, K.E., Erdoğan, A.S., 2007. “Şubat – 2007 Sivrice – Elazığ Depremlerinden Sonra Oluşan Yapı Hasarları, Nedenleri ve Genel Yapı Durumu”, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul, 237-248.

Ambraseys, N.N., Zapotek, A., Taşdemiroğlu, M., Aytun, A., 1967. “The Mudurnu Valley (West Anatolia) Turkey of 22 July 1967”, *Department of Civil Engineering Imperial College of Science*, London, S.W.

Ambraseys, N.N., Zapotek, A., Taşdemiroğlu, M., Aytun, A., 1968. “The Mudurnu Valley (West Anatolia) Turkey of 22 July 1967”, *UNESCO*, Paris.

Ambraseys, N.N., Zapotek, A., 1969. “The Mudurnu Valley, West Anatolia, Turkey, Earthquake of 22 July 1967”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 59 (2), 521-589.

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, 17 (1), 1-105.

Ambraseys, N.N., Finkel, C.F., 1998. “The Anatolian Earthquake of 17 August 1668, Historical Seismograms and Earthquakes of the World”, *Academic Press*, 173-180.

Ambraseys, N.N., Jackson, J.A., 1998. “Faulting Associated with Historical and Recent Earthquakes in the Eastern Mediterranean Region”, *Geophys. J.Int.*, 133, 390-406.

Ambraseys, N.N., Jackson, J.A., Melville, C.P., 2002. “Historical Seismicity and Tectonics: The Case of the Eastern Mediterranean and the Middle East”, *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology*, 81A, 747-763.

Ambraseys, N.N., Finkel, N.N., 2006. “Türkiye’de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler Bir Tarihsel İnceleme 1500 – 1800”, (Çeviren M.Umur Koçak), *TUBİTAK Akademik Dizi* 4, 252.

Arni, P., 1938. “Kırşehir, Keskin ve Yerköy Zelzelesi Hakkında”, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, B (1), 58.

Arslan, A., 2003. “Türkiye’de Tabii Afetler (1923 – 1950)”, Yüksek Lisans, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 255.

Aydan, Ö., Sedaki, M., Yazar, R., 1996. "The Seismic Characteristics of Turkish Earthquakes", *Eleventh World Conference on Earthquake Engineering*, Mexico.

Aydan, Ö., 1997. "The Seismic Characteristics and the Occurrence Pattern of Turkish Earthquakes", *Turkish Earthquake Foundation Report No. TDV/TR 97-007*, 41.

Aydan, Ö., 2001. "İstanbul Boğazı Denizaltı Geçışı için Tip Tünel ile Kalkan Tünelin Uygunluğunun Karşılaştırılması", *Jeoloji Mühendisliği*, 25 (1): 1-17.

Aydan, Ö., Kumsar, H., Ulusay, R., 2002. "How to Infer the Possible Mechanism and Characteristics of Earthquakes from the Striations and Ground Surface Traces of Existing Faults", *Earthquake Struct. Eng. Div.* 19 (2):199-208.

Aydan, Ö., 2007. "Aktif Faylardan Olası Depremlerin Sismik Özellikleri ile Sıvılaşma ve Heyelan Riskinin Tahmini", *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, İstanbul.

Aydın, S., Emiroğlu, K., Türkoğlu, Ö., Özsoy, E.D., 2005. "Küçük Asya'nın Bin Yüzü: Ankara", *Dost Kitabevi Yayınları*, Ankara, 719.

Ayhan, B., 1998. "Çankırı Tarihi", Ankara.

Ayhan, M.E., Demir, C., Lenk, O., Kılıçoğlu, A., Altıner, Y., Barka, A., Ergintav, S., Özener, H., 2002. "Interseismic Strain Accumulation in the Marmara Sea Region", *Bulletin of Seismological Society of America*, 92, 216-229.

Ayhan, M.E., Koçyiğit, A., 2010. "Displacements and Kinematics of the February 1, 1944 Gerede Earthquake (North Anatolian Fault System, Turkey): Geodetic and Geological Constraints", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 19: 284-311.

Başöz, N., 1992. "Seismic Hazard Assessment in Regions Having Diffused Boundaries and Nonhomogeneous Attenuation", Master Thesis, *Middle East Technical University*, 161.

Bayrak, Y., Yılmaztürk, A., Öztürk, S., 2005. "Relationships Between Fundamental Seismic Hazard Parameters for the Different Source Regions in Turkey", *Natural Hazards*, 36 (3): 445-462.

Bayülke, N., Sıngın, A., Ülkü, M., Karacaoğlu, M., 2008. "TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Bala Depremi Raporu (20 ve 27 Aralık 2007 Bala Depremleri Raporu)", *TMMH – Türkiye Mühendislik Haberleri*, 447: 54 – 59.

Beekman, P.H., 1966. "Hasandağı – Melendizdağı bölgesinde Pliosen ve Kuvaterner Volkanizma Faaliyetleri", *MTA Dergisi*, 66: 88-103.

Bender, B., 1986. "Modeling Source Zone Boundary Uncertainty in Seismic Hazard Analysis", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 76 (2): 329-341.

Bender, B., Perkins, D., 1987. "SEISRISK III: A Computer Program for Seismic Hazard Analysis", *U.S. Geological Survey Bulletin* 1772.

Beyaz, T., 2004. "Zemin Etkisinden Arındırılmış Deprem Kayıtlarına Göre Türkiye için Yeni Bir Deprem Enerjisi Azalım Bağıntısının Geliştirilmesi", Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 272.

Blumental, M., Pamir, H.N., Akyol, H., 1943. "Şimal Anadolu Zelzele Sahasının Jeolojisi ve 1942 Yılı Sonunda Buralarda Yapılan Makro-Sismik Müşahadeler (Osmancık-Erbaa)", *MTA Enstitüsü Mecmuası*, 1/29: 33-58.

Blumental, M., 1945. "Ladik Deprem Hattı (Samsun ili)", *Maden Tetkik ve Arama Mecmuası*, 1 (33): 153-174.

Boore, D.M., Joyner, W.B., Fumal, T.E., 1997. "Equations for Estimating Horizontal Response Spectra and Peak Acceleration from Western North American Earthquakes: A Summary of Recent Work", *Seismological Research Letters*, 68(1):128-153.

Böse, M., 2006. "Earthquake Early Warning for Istanbul Using Artificial Neural Networks, Ph.D. Thesis, University of Karlsruhe", <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000005845>, 181.

Canitez, N., Büyükaşıkoglu, S., 1984. "Seismicity of the Sinop Nuclear Power Plant Site", *İTÜ Final Report*, İstanbul.

Cornell, C.A., 1968. "Engineering Seismic Risk Analysis", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 58 (6): 1583-1606.

Çağpar, A., 1966. "Türkiye Depremleri Üzerine Makrosismik İncelemeler", *Jeofizik Dergisi*, 1 (2-3): 103-110.

Çeken, U., 2007. "Marmara Bölgesinin Kuvvetli Yer Hareketi Azalım İlişkisi Modeli", Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.

Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., 1999. "Structural Evolution of the Tuzgölü Basin in Central Anatolia, Turkey", *Journal of Geology*, 107: 693-706.

Çetinkaya, N.N., Durgunoğlu, H.T., Kulaç, H.F., Karadayılar, T., 1993. "Ankara, İstanbul ve İzmir Bölgeleri Deprem Riski Analizi Karşılaştırmaları", *İkinci Uusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, Bildiriler Kitabı, 539-546.

Çıvgın, B., Esat, K., Kaypak, B., Işık, V., Seyitoğlu, G., 2009. “Bala (Ankara) Yakın Çevresinde Deprem Üreten Fayların Yerel İstasyon Kayıtları ile İncelenmesi”, *International Earthquake Symposium*, Kocaeli, 6-7.

Çubuk, Y., Taymaz, T., 2009. “2005 – 2008 Bala (Ankara) Bölgesi Depremleri Zaman Ortamı Moment Tensör Analizi”, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, 780-781.

Demirci, C.Y., Toprak, V., Rojay, B., 2009. “Yapısal Analizlerden Çıkarılan Neojen-Kuvaterner Deformasyon Fazları (KB-B Ankara)”, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, 812-813.

Demirtaş, R., İravul, Y., Erkmen, C., Baran, B., Yaman, M., Baykal, M., Kılıç, T., 2000a. “06 Haziran 2000 Orta (Çankırı) Depremi”, *Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Rapor No: 3791-1*, Yer no: 025.343, Ankara.

Demirtaş, R., Erkmen, C., Yaman, M., 2000b. “22 Ağustos 2000 Uruş-Güdül (Ankara) Depremi (M=4.8)”, *Deprem Araştırma Dairesi Raporları 3780-1* [Yer No: 025.343 DEM2]

Deniz, A., 2006. “Estimation of Earthquake Insurance Premium Rates Based on Stochastic Methods”, MSc. Thesis, *The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Middle East Technical University*, Ankara.

Denizlioğlu, A., Kuru, T., Alkan, M.A., Özmen, Ö.T., Apak, A., Kökbudak, D., 2008. “Bala – Ankara Depremlerinin Kuvvetli Yer Hareketi Kayıtları, Deprem Raporu 20-27 Aralık 2007 Bala-Ankara Depremleri”, (Editörler: Sami Zünbül, Filiz Tuba Kadiroğlu), *Deprem Araştırma Dairesi Rapor No: 6052-1*, 18 - 23.

Derman, A.S., Rojay, B., Güney, H., Yıldız, M., 2000. “Koçhisar – Aksaray Fay Zonu’nun Evrimi Hakkında Yeni Veriler”, *Haymana – Tuzgölü – Ulukışla Basenlerinin Uygulamalı Çalışması, Bildiri Özleri*, 1, Aksaray.

Derman, A.S., Engin, M.A., 2007. “Tuzgölü (Koçhisar-Aksaray) Fay Zonunun Yeraltı ve Yerüstü Verileri Yardımıyla Karakterinin Belirlenmesi ve Basen Evrimine Katkısı”, *60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara.

Dewey, J.W., 1976. “Seismicity of Northern Anatolia”, *Bulletin of Seismological Society of America*, 66: 843-868.

Dikbaş, A., Akyüz, H.S., Meghraoui, M., Ferry, M., Yalçiner, C.Ç., Zabcı, C., Karabacak, V., Kıyak, N., Altunel, E., 2009. “Kuzey Anadolu Fay Zonu’nun Batı Kesiminde Sapanca – Akyazı Segmentinin son 1000 yıllık Deprem Tarihçesi ve kayma Hızı”, *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı II*, 990-991.

Dikbaş, A., Akyüz, H.S., Gutsuz, P., Zabcı, C., Sancar, T., Karabacak, V., 2009. “Kuzey Anadolu Fay Zonu’nun Batı Kesiminde Karadere Segmentinin (Akyazı –

Gölyaka Arası) Paleosismolojisi”, **62.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı II**, 1006-1007.

Dirik, K., Göncüoğlu, M.C., 1995. “Neogene Structural Features of the Western Part of Tuzgölü”, **Central Turkey: International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, Abstracts**, 13.

Dirik, K., Göncüoğlu, M.C., 1996. “Neotectonic Charecteristics of Central Anatolia”, **Int. Geology Review**, 38: 807-817.

Dirik, K., Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C., 1998a. “Neotectonics and Related Intracontinental Basin Formation in Central Anatolia – Turkey”, **International Conference on Active Tectonic Continental Basins**, Abstracts, 55, Belgium.

Dirik, K., 1998b. “Kırşehir Yöresinin Jeolojisi ve Neotektoniği”, (Editör:Recep Kılıç), Kırşehir’in Depremselliği ve Alınabilecek Önlemler Paneli Kitabı, 28-37.

Dirik, K., Erol, O., 2000. “Tuzgölü ve Civarının Tektonomorfolojik Evrimi Orta Anadolu – Türkiye”, **Türkiye Petrol Jeologları Derneği Özel Sayı 5**, 27-46.

Dirik, K., 2001. “Neotectonic Evolution of the Northwestward Arched Segment of the Central Anatolian Fault Zone, Central Anatolia, Turkey”, **Geodinamica Acta**, 14: 147-158.

Dirik, K., Akıl, B., Özsayın, E., 2005. “Eskişehir – Sultanhanı Fay Sistemi’nin Sivrihisar – Cihanbeyli Kesiminin Özellikleri, Orta Anadolu – Türkiye”, **Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin Depremselliği Çalıştayı**, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, 9-10.

Dirik, K., Özsayın, E., Kutluay, A., 2008. “Son Üç Yıldır Ankara Güneyinde (Orta Anadolu) Meydana Gelen Sismik Hareketliliğin Kaynakları”, **61.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı**, Ankara, 76-77.

DLH (Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü), 2007. “Kıyı Yapıları, Demiryolları ve Havameydanları İnşaatları Deprem Teknik Yönetmeliği için Deprem Tehlikesi Belirlemesi”, **YPU-DLH-060520-001-Ara rapor 1**, Yüksel Proje.

Doyuran, V., Topal, V., Rojay, B., Kaymakçı, N., Süzen, M.L., 2007. “Şereflikoçhisar (Ankara) Belediyesi Yerleşim Alanı için İmara Esas Aktif Tektonik ve Paleosismolojik İncelemesi”, ODTÜ, **Proje Kod No: 07-03-09-2-00-02**, Ankara.

Egeran, N., Lahn, E., 1944. “1/2.400.000 Mikyaslı Türkiye Yerdepremleri Haritası Hakkında Muhtıra”, **M.T.A. Mec.**, 9 (2/32), 270-289.

Emre, Ö., Erkal, T., Tchapylyga, A., Kazancı, N., Keçer, M., Ünay, E., 1998. “Doğu Marmara’nın Neojen ve Kuvaterner’daki evrimi”, **MTA Dergi.**, 120.

Emre, Ö., Duman, T.Y., Doğan, A., Özalp, S., 2001. “06 Haziran 2000 Orta (Çankırı) Depremi: Kaynak Fay ve Hasar Dağılımına Etki Eden Jeolojik Faktörler”, **54. Türkiye Jeoloji Kurultayı**, Ankara.

Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, S., Yıldırım, C., Albayrak, H., 2005. “31 Temmuz 2005 Bâla Depremi’nin Değerlendirilmesi”, **MTA**, 7.

Emre, Ö., Kondo, H., Yıldırım, C., Özaksoy, V., 2006. “Kuzey Anadolu Fayı 1943 Tosya Depremi Yüzey Kırığı”, **59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı**, Ankara.

Emre, Ö., Kondo, H., Özalp, S., Elmacı, H., Kürçer, A., 2010. “Surface Rupture of 1939 Erzincan Earthquake (M:7.9): Segment Structure and Slip Distribution, North Anatolian Fault”, **63. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı**, Ankara.

Ercan, A., 2001. “Kıran (Afet) Bölgelerinde Yeraraştırma Yöntemleri Bilgiler ve Kurallar”, 339.

Erdik, M., Eren, K., 1983. “Attenuation of Intensities for Earthquakes Associated with the North Anatolian Fault, Second Turkish Nuclear Power Plant Site Selection Investigation”, **ODTU Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi**, 34.

Erdik, M., Doyuran, V., Gülkan, P., Akkaş, N., 1985. “Türkiye’de Deprem Tehlikesinin İstatistiki Açıdan Değerlendirilmesi”, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi**, Ankara, 116.

Erdik, M., Doyuran, V., Akkaş, N., Gülkan, P., 1985. “A Probabilistic Assessment of the Seismic Hazard in Turkey”, **Tectonophysics**, 117: 295-344.

Erdik, M., Biro, Y.A., Onur, T., Sesetyan, K., Birgören, G., 1999. “Assessment of Earthquake Hazard in Turkey and Neighboring Regions”, **Annali Di Geofisica**, 42 (6): 1125-1138.

Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M.B., Durukal, E., 2006. “Kıyı Yapıları, Demiryolları ve Havameydanları İnşaatları Deprem Teknik Yönetmeliği İçin Deprem Tehlikesi Belirlemesi”, **Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaat Genel Müdürlüğü**, 48.

Eren, Y., 2000. “Konya Bölgesinin Depremselliği”, **Türkiye Petrol Jeologları Özel Sayı**, 5: 85 – 98.

Ergin, K., Güçlü, U., Uz, Z., 1967. “Türkiye ve Civarının Deprem Kataloğu (Milattan Sonra 11 yılından 1964 sonuna kadar)”, **İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü** Yayınları No:24.

Ergin, K., Güçlü, U., Aksay, G., 1971. “Türkiye ve Dolaylarının Deprem Kataloğu (1965-1970)”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü* 28: 93.

Ergin, K., Büyükaşıkoglu, S., 1978. “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Yeri ve Çevresinin Depremselliği”, *Proje No. TEK 77-02*.

Ergünay, O., 1978. “Sismik Tehlike Açısından Ankara’ya Genel Bakış”, Yerbilimleri Açısından Ankara’nın Sorunları Simpozyumu, *Türkiye Jeoloji Kurumu*, sayfa 88-94.

Ergünay, O., Tabban, A., 1983. “Isoseismal Map of the Bartın Earthquake Based on the Official Damage Statistics”, *General Directorate of Disaster Affair* (Unpublished)

Ergünay, O., 2006. “Deprem Tehlikesi ve Riski Açısından Ankara’ya Genel Bakış”, *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi*, 42: 22-23.

Ergünay, O., Gülkan, P., Güler, H., 2008, “Deprem Terimleri Açıklamalı Sözlük”, Ankara (Yayımlanmamış).

Erturaç, M.K., Tüysüz, O., 2009. “Amasya ve Çevresinin Neojen Stratigrafisi ve Neotektonik Evrimi: Kuzey Anadolu Fay Sistemi’nin Orta Kesimi”, *62.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan, Bildiri Özleri Kitabı*, II: 824-825.

Esat, K., Seyitoğlu, G., 2006. “Eldivan-Elmadağ Tektonik Kamasının Doğusunda (Çankırı ve Eldivan Arasında) Yer Alan Küçük Tektonik Kama Yapıları”, *59.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, 410-411.

Esat, K., Çıvgın, B., Kaypak, B., Işık, V., Seyitoğlu, G., 2009. “Jeolojik ve Sismolojik Veriler Işığında Bala (Ankara) Depremlerine Neden Olan Fayların Nitelikleri ve Bunların Genel Neotektonik Çerçeveledeki Anlamı”, *62.Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara, 811-812.

Estava, L., 1970. “Seismic Risk and Seismic Design Decisions, in Seismic Design for Nuclear Power Plants”, Editör R.J.Hansen, *The MIT Press Cambridge*, MA.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z., Değirmenci, E., 1991. “Türkiye Büyük Depremleri Makro Sismik Rehberi (1900 – 1988)”, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, 198.

Eyidoğan, H., Güçlü, U., 1993. “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasının Evrimi ve Yeni Bir Harita İçin Öneri”, *Jeofizik*, 7: 95-108.

EZ-FRISK, 2011. “User’s Manual, version 7.52”, *Risk Engineering Inc.*, Boulder, Colorado.

Fırat, O., 2005. “12 Kasım 1999 Düzce Depreminin Makrosismik Araştırması”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 60.

Frankel, A.D., Mueller, C.S., Barnhard, T.P., Perkins, D.M., Leyendecker, E.V., Dickman, N.C., Hopper, M.G., 1996. “National Seismic Hazard Maps: Documentation”, *USGS Open File Report 96-532*, United States Geological Survey.

FRISK-88M, 2001. “User’s Manual (version 1.80)”, *Risk Engineering Inc.*, Boulder, Colorado.

Gencoğlu, S., Tabban, A., “A Catalog of Earthquakes in Turkey 1881 – 1986” (Yayınlanmamış)

Gencoğlu, S., 1986. “Deprem Katalogu” (Yayınlanmamış)

Gencoğlu, S., İnan, E., Güler, H., 1990. “Türkiye’nin Deprem Tehlikesi”, *TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası*, Ankara, 701.

Gökten, E., Özaksoy, V., Karakuş, K., 1996. “Tertiary Volcanic and Tectonic Evolution of the Ayaş – Güdül – Çeltikçi Region, Turkey”, *International Geology Review*, 38 (10): 926-934.

Gökten, E., Varol, B., 2010. “Bölgenin Genel Jeolojisi ve Sismik Kaynakları, Ankara Kenti Batısındaki Zeminlerin Jeolojik-Jeofizik-Jeoteknik Özellikleri ve Dinamik Davranışı”, Editör: Ahmet Tuğrul Başokur *Ankara Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi*, 270: 12-32.

Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, I., Şengör, A.M.C., 1984. “Paleotectonic Evolution of Tuzgölü Basin Complex, Central Turkey” Editör In Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, *Spec. Publ. Geol. Soc.*, 17: 81-96.

Gumbel, E.J., 1958. “Statistics of Extremes”, *Colombia University Press*, N.Y., U.S.A.

Gutenberg, B., Richter, C.F., 1942. “Earthquake Magnitude, Intensity, Energy and Acceleration”, *Bulletin Seismological Society of America*, 32 (3): 163-191.

Gutenberg, B., Richter, C.F., 1944. “Frequency of Earthquakes in California”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 34: 185 - 188.

Gutenberg, B., Richter, C.F., 1956. “Magnitude and Energy of Earthquakes”, *Ann. Geofis.*, 9: 1-15.

Güçlü, U., Uz, Z., Canitez, N., 1969. “22 Temmuz 1967 Adapazarı Mudurnusuyu Vadisi Depremi Üzerine İncelemeler”, *İ.T.Ü. Maden Fakültesi Arz Fiziği Enstitüsü* Yayını No:27.

Gülkan, P., Gürpınar, A., 1977. “Kuzeybatı Anadolu Deprem Riski, T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye Elektrik Kurumu Nükleer Enerji Dairesi Başkanlığına Sunulan Rapor”, **ODTÜ Rapor No.77-05**, Ankara, 153.

Gülkan, P., Yüçemen, M.S., 1991. “Seismic Hazard Determination in Regions Having Diffused Boundaries”, **Proceedings of the Fourth International Conference on Seismic Zonation**, California, 1: 65-70.

Gülkan, P., Koçyiğit, A., Yüçemen, M.S., Doyuran, V., Başöz, N., 1993. “En Son Verilere Göre Hazırlanan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası”, **ODTÜ Rapor No: METU/EERC 93-01**, Ankara, 156.

Gülkan, P., Kalkan, E., 2002. “Attenuation Modeling of Recent Earthquakes in Turkey”, **Journal of Seismology**, 6: 397-409.

Gülkan, P., Kalkan, E., 2004. “Empirical Attenuation Equations for Vertical Ground Motion in Turkey”, **Earthquake Spectra**, 20 (3): 853-882.

Gündoğdu, E., Özden, S., 2009. “Eskişehir Fayının Kinematik Evrimi, KB Türkiye”, **ATAG-13 – Aktif Tektonik Araştırma Grubu 13.Çalıştayı**, Bildiri Özleri Kitabı, Çanakkale, 23.

Gürpınar, A., Erdik, M., Yüçemen, S., Öner, M., 1979. “Seismic Risk Analysis of Northern Anatolia Based on Intensity Attenuation”, **2nd U.S.National Conference on Earthquake Engineering**, Stanford University.

Hattori, S., 1980. “Seismic Risk Maps in Turkey, Iran and Mediterranean Areas”, **Proceedings of the Seventh World Conference on Earthquake Engineering**, İstanbul, 285-292.

İbret, B.Ü., 2003. “Tarihi İpek Yolu Üzerindeki Bir Anadolu Şehri: Tosya (Kuruluşu ve Gelişmesi)”, **Marmara Coğrafya Dergisi**, 8: 30.

İleri, İ., Işık, V., Seyitoğlu, G., 2006. “Eldivan – Elmadağ Tektonik Kamasının Güney Sınırı: Sağ Yanal Doğrultu Atımlı Akarlar Fayı”, **59.Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri**, Ankara.

İleri, İ., 2007. “Eldivan – Elmadağ Tektonik Kaması Güney Sınırının Yapısal Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri**, 68.

İlhan, E., 1961. “Yer Sarsıntıları ve Madencilik”, **Madencilik Dergisi**, 3: 156 – 164.

İnan, E., Çolakoğlu, Z., Koç, N., Bayülke, N., Çoruh, E., 1996. “1976 – 1996 Yılları Arası İvme Kayıtları Olan Deprem Kataloğu”, **Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı**, Ankara, 98.

İpek, M., Uz, Z., Güçlü, U., 1965. “Sismolojik Donelere Göre Türkiye Deprem Bölgeleri”, *Deprem Yönetmeliği Toplantısına Takdim Edilen Rapor*, 22 Şubat 1965, Ankara (Yayınlanmamış).

Jackson, J.A., McKenzie, D.P., 1984. “Active Tectonics of the Alpine – Himalayan Belt Between Turkey and Pakistan”, *Geophys. J.R. Astron. Soc.*, 77: 185-264.

Kalafat, D., 1996. “1964 – 1994 yılları arasında Türkiye ve Yakın Çevresinde Etkili Olmuş Depremlerin Makrosismik Gözlemleri”, *Deprem Araştırma Bülteni*, 73: 60-107.

Kalafat, D., 1998. “Anadolu’nun Tektonik Yapılarının Deprem Mekanizması Açısından İrdelenmesi”, *Deprem Araştırma Bülteni*, 25 (77).

Kalafat, D., Öz, G., Kara, M., Ögütçü, Z., Kılıç, K., Pınar, A., Yılmaz, M., 2000. “1981-1997 Türkiye ve Dolayları Deprem Kataloğu ($M > 4.0$)”, *B.Ü. Yayınları*, İstanbul.

Kalafat, D., Öz, G., 2001. “15 Aralık 2000 Sultandağı – Bolvadin (Afyon) Depremi”, *Türkiye 14. Jeofizik Kurultayı ve Sergisi Genişletilmiş Sunu Özetleri Kitabı*, Ankara, 26-34.

Kalafat, D., Kekovalı, D., Gümüş, H., Berberoğlu, M., Garip, P., Berberoğlu, A., Güneş, Y., Bekler, F.N., Küsmezer, A., 2005. “31 Temmuz 2005 Bala (Ankara) Deprem Etkinliği”, *ATAG-9: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9. Toplantısı*, Bildiri Özleri, 5 - 7.

Kalafat, D., Kekovalı, K., Garip, P., Bekler, F., Gümüş, H., Küsmezer, A., Güneş, Y., Berberoğlu, A., 2005. “31 July, 2005 Bala-Ankara Earthquake Activity”, *EMCS European Mediterranean Seismological Centre*, Preliminary Report, 6p., <http://www.emsc-csem.org>.

Kalafat, D., Kekovalı, D., Deniz, P., Güneş, Y., Pınar, A., Horosan, G., 2008. “31 Temmuz 2005 – 1 Ağustos 2005 ve 20 - 27 Aralık 2007 Afşar-Bala (Ankara) Deprem Dizisi”, *İstanbul Yerbilimleri Dergisi*, 21 (2): 47-60.

Kalafat, D., Kekovalı, D., Deniz, P., Güneş, Y., Pınar, A., Horosan, G., 2008. “31 Temmuz 2005 – 1 Ağustos 2005 ve 20 - 27 Aralık 2007 Afşar-Bala (Ankara) Deprem Dizisi”, Editör: Mehmet Dinçer Köksal, *DAYK 1. Ulusal Doğal Afetler ve Yerbilimleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Adapazarı, 21-30.

Kalafatçıoğlu, A., 1968. “Bartın – Amasra Depremi”, *MTA Haberleri*, 7 (10).

Kalafatçıoğlu, A., 1968. “1967 Yılı Sakarya Depremine Ait Kısa Not”, *Maden Tetkik Arama Enst. Derg.*, 70: 129-136.

Kalkan, E., Gülkan, P., 2004, "Site-Dependent Spectra Derived from Ground Motion Records in Turkey", *Earthquake Spectra*, 20: 1111-1138.

Kaplan, T., 2004. "Neotectonics and Seismicity of the Ankara Region: A Case Study in the Uruş Area", Yüksek Lisans Tezi, *Natural and Applied Sciences of the Middle East Technical University*, Ankara, 84.

Karaca, A., 2004. "Post-Miocene Deformation of the Area Between Alibey (Kızılcahamam) and Karalar (Kazan) Villages, NW Ankara (Turkey)", Yüksek Lisans Tezi, *Ortadoğu Teknik Üniversitesi*, 100.

Karagöz, Ş., 2005. "Eskişehir'de Depremler", *Türk Eskişehir Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, 20: 85.

Karagöz, Ö., 2007. "Modeling of the Attenuation Relationships from Western Anatolia Strong Motion Data", Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 68.

Karnik, V., 1969. "Seismicity of the European Area, Part 1", *D.Reidel Publishing Company*, Holland, 364.

Kasapoğlu, K.E., 1980. "Ankara Kenti Zeminlerinin Jeo-Mühendislik Özellikleri", Doçentlik Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü*, 204.

Kasapoğlu, K.E., 2000. "Ankara Kenti Zeminlerinin Jeoteknik Özellikleri ve Depremselliği", *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:54*, Ankara, 180.

Kasapoğlu, E., 2005. "Ankara'nın Depremselliği", *Cumhuriyet Gazetesi* Ankara Eki 13 Mayıs, 4-5.

Kasapoğlu, K.E., Öztürk, E., Tetik, Ç., Bay, A., 2005. "31 Temmuz 2005 Bala (Ankara) Depreminin Saha İnceleme Raporu", *Hacettepe Üniversitesi Müh.Fak. Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı*, Ankara, 23.

Kasapoğlu, K.E., 2007. "Depremler ve Türkiye Hakkında Bilmek İstedikleriniz", *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını No:99*, Ankara, 158.

Kasapoğlu, K.E., 2008. "Bala Depremleri ve Yapılar Üzerindeki Etkileri", *Yapı Dünyası Aylık Mesleki Bilim Teknik Haber Dergisi*, Mart(144): 48 – 53.

Kasapoğlu, E., 2011. "Demetevler'e Deprem Uyarısı1", *Cumhuriyet Gazetesi* Ankara Eki 14 Ocak, 341: 4.

Kayabalı, K., 2002. "Modeling of Seismic Hazard for Turkey Using the Recent Neotectonic Data", *Engineering Geology*, 63: 221-232.

Kayabalı, K., Akın, M., 2003. “Seismic Hazard Map of Turkey Using the Deterministic Approach”, *Engineering Geology*, 69: 127-137.

Ketin, İ., 1960. “1/2 500 000 Ölçekli Türkiye Tektonik Haritası Hakkında Açıklama (Notice Explicative)”, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 54: 1-7.

Ketin, İ., 1969. “Kuzey Anadolu Fayı Hakkında”, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 72: 1 – 28.

Ketin, İ., Abdüsselamoğlu, Ş., 1970. “Bartın Depreminin Etkileri”, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 12: 66-76.

Ketin, İ., 1982. “Genel Jeoloji Cilt I (II.Baskı), Yerbilimlerine Giriş”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi*, İstanbul, 597.

Kiremidjian, A.S., 1982. “A Minimum Stress Level Model for Large Earthquakes”, Proc., 7th ECEE, Greece, 2: 32-41.

Kiremidjian, A.S., Mortgat, C., Shah, H., 1992. “Stanford Seismic Hazard Analysis-STASHA”, *The John Blume Earth.Eng. Ctr.*, Stanford Univ., Stanford, CA.

Koç, G., 2008. “Sadullah Efendi’nin İlm-i Nücûm Kaynaklarından Tanzimat Ankara’sına Bir Katkı”, *Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 24: 369-392.

Koçbulut, F., Tatar, O., 2005. “Ezinepazarı – Sungurlu Fay Zonu’nun Tektonik ve Kinematik Özellikleri”, *ATAG-9: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9.Toplantısı Bildiri Özleri Kitabı*, 61-62.

Koçyiğit, A., 1984. “Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim” *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27: 1-16.

Koçyiğit, A., 1991. “Changing Stress Orientation in Progressive Intracontinental Deformation as Indicated by the Neotectonics of the Ankara Region (NW Central Anatolia)”, *TPJD Bülteni*, 3(I): 43-55.

Koçyiğit, A., Kaymakçı, N., Rojay, B., Özcan, E., Dirik, K., Özçelik, Y., 1991. “İnegöl – Bozüyük Arasında Kalan Alanın Jeolojik Etüdü”, *ODTÜ – TPAO Proje No 90-03-09-01-05*, 139.

Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N., Akyol, E., 1995. “Post-Collisional Tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı Segment of İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone (IAESZ): Ankara Orogenic Phase”, *TPJD Bülteni*, 6(1): 69-86.

Koçyiğit, A., 2000. “Orta Anadolu’nun Genel Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği”, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma (Workshop), *Türkiye Petrol Jeologları Özel Sayı 5*, 1-26.

Koçyiğit, A., Rojay, B., Cihan, M., Özacar, A., 2001. "The June 6, 2000 Orta (Çankırı, Turkey) Earthquake: Sourced from a New Antithetic Sinistral Strike-Slip Structure of the North Anatolian Fault System, the Dodurga Fault Zone", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 10: 69-82.

Koçyiğit, A., Özacar, A.A., 2003. "Extensional Neotectonic Regime Through the NE Edge of the Outer Isparta Angle, SW Turkey: New Field and Seismic Data", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12: 67-90.

Koçyiğit, A., Kaplan, T., 2004. "Seismical Outline of Ankara Region: A Case Study on the 2000.08.22 Uruş and the 2003.02.27 Çamlıdere Earthquakes, Ankara-Turkey", *ATAG-8: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 8.Toplantısı Bildiri Özleri*, 14.

Koçyiğit, A., 2005. "Türkiye Gerçeği Deprem", *Ankara Ankara Aylık Politik ve Magazin Dergisi*, Eylül(20): 34-38.

Koçyiğit, A., Deveci, Ş., 2005. "Akşehir – Simav Fay Sistemi: GB Türkiye’de Neotektonik Rejimin Başlama Yaşı ve Depremsellik", *Deprem Sempozyumu Kocaeli*, 105-106.

Koçyiğit, A., Deveci, Ş., 2005. "31 Temmuz 2005, Mw = 5.2 Afşar (Bala – Ankara) Depremi ve Kaynağı", *ATAG-9: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9.Toplantısı Bildiri Özleri*, 3 – 4.

Koçyiğit, A., Ayhan, M.E., Çetin, H., Aktuğ, B., Aytun, A., Demir, C., Lenk, O., Kılıçoğlu, A., Açıkgöz, M., Deveci, Ş., Biryol, B., Arca, S., Aktürk, O., Günaydın, O., 2006. "Earthquake Hazards of the Section Between İsmetpaşa-Gerede and Mengen of the North Anatolian Fault System (NAFS)", *TUBİTAK-YDABAG-102Y053 project report* (yayınlanmamış)

Koçyiğit, A., 2008a. "Ankara ve Çevresinin Deprem Kaynakları", , *Ankara’nın Deprem Tehlikesi ve Riskleri Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, Editörler: Prof.Dr.Süleyman PAMPAL, Bülent ÖZMEN, Ankara, 33-53.

Koçyiğit, A., 2008b. "Ankara’nın Depremselliği ve 2005-2007 Afşar (Bala-Ankara) Depremlerinin Kaynağı", *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 6: 1-7.

Koçyiğit, A., 2008c. "Ankara Bölgesi’nin Depremselliği Çerçevesinde 31 Temmuz 2005, 20 Aralık 2007 ve 27 Aralık 2007 Afşar (Bala-Ankara) Depremleri Ne Anlama Gelir?", *61.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 73-75.

Koçyiğit, A., Deveci, Ş., 2008d. "Ankara Orogenic Phase, Its Age and Transition From Thrusting-Dominated Palaeotectonic Period to the Strike-Slip Neotectonic Period, Ankara (Turkey)", *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17: 433-459.

Koçyiğit, A., 2009. "Ankara’nın Depremselliği ve 2005-2007 Afşar (Bala-Ankara) Depremlerinin Kaynağı", *Harita Dergisi*, Ankara, 141: 1-12.

Kolçak, D., Sipahioğlu, S., 1979. “Batı Anadolu için Geliştirilmiş Deprem Büyüklüğü – Şiddet – Uzaklık İlişkisi”, *Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni*, 25: 28-47.

Konca, A.Ö., LePrince, S., Avouac, J.P., Helmberger, D.V., 2009. “1999 Mw 7.1 Düzce Depremi’nin Yüzey Kırığı ve Kırık Kinematığının SPOT, GPS, InSar, Kuvvetli Yer Hareketi Kayıtlarıyla İncelenmesi”, *62.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı-II*, 588-589.

Kondo, H., Awata, Y., Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, S., Tokay, F., Yıldırım, C., Yoshikazu, T., Okumura, K., 2005. “Slip Distribution, Fault Geometry, and Fault Segmentation of the 1944 Bolu-Gerede Earthquake Rupture, North Anatolian Fault, Turkey”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 1.95(4): 1234-1249.

Köksal, T.S., Kuran, F., Kocaman, C., 2006. “31 Temmuz 2005 Bala Depremi”, *Yapı Dünyası Aylık Mesleki Bilim Teknik Haber Dergisi*, 120-121: 46-48.

Kramer, S.L., 2003. “Geoteknik Deprem Mühendisliği”, Çeviren: Kamil Kayabalı, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 708.

Kudo, K., 1983. “Seismic Source Characteristics of Recent Major Earthquakes in Turkey, A Comprehensive Study on Earthquake Disasters in Turkey in View of Seismic Risk Reduction”, Edited by Ohta, Y., *Hokkaido University*, 23-66.

Kuran, F., Köksal, T.S., Erkmen, C., Beyhan, M., 2005. “31 Temmuz 2005 Bala – Ankara Depreminde Yapısal Hasar, 31 Temmuz 2005 Bala – Ankara Depremi Raporu”, *Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı*, 8 - 17.

Kuşçu, İ., Parke, J.R., White, R.S., McKenzie, D., Anderson, G.A., Minshull, T.A., Görür, N., Şengör, A.M., 2004. “Amasra Açıklarında (Güneybatı Karadeniz) Aktif Kütle Kayması ve Bunun Bölgesel Tektonik Hareketlerle İlişkisi”, *MTA Dergisi*, 128: 27-47.

Kuzubaş, M., 2010. “Evliya Çelebi Seyahatnâmesi’nde Ladik”, *ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmalar Dergisi*, 1(1): 91-101.

Lahn, E., 1949. Seismological Investigations in Turkey, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 39(2): 67-71.

Landers, J.F., (Editör), 1968. “Seismological Notes – September and October 1968”, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 59(2): 1023-1030.

Mark, R.K., 1977. “Application of Linear Statistical Model of Earthquake Magnitude Versus Fault Length in Estimating Maximum Expectable Earthquake”, *Geology* 5: 464-466.

McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, G.H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzunis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanlı, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksoz, M.N., Veis, G., 2000. "Global Positioning System Constrains on Plate Kinematics and Dynamics in the Eastern Mediterranean and Caucasus", *Journal of Geophysical Research*, 105 (B3): 5695 – 5719.

McKenzie, D., 1972. "Active Tectonics of the Mediterranean Region", *Geophysical Journal of the Astronomical Society*, 30: 109-185.

McGuire, R.K., 1976. "A Fortran Computer Program for Seismic Risk Analysis", *USGS Open File Report, No.76-67*.

McGuire, R.K., Arabasız, W.J., 1990. "An Introduction to Probabilistic Seismic Hazard Analysis", *Geotechnical and Environmental Geophysics, Society of Exploration Geophysicists*, 1: 33-353.

Meydan, M., Gökten, E., 2005. "Delice – Çerikli – Salmanlı (Kırıkkale) Arasındaki Bölgenin Neotektoniği ve Depremselliği", *ATAG-9: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9. Toplantısı, Bildiri Özleri Kitabı*, 49.

Muşmal, H., 2008. "Konya Eyaleti Ilgın Kazası'nda Yaşanan 1866 Depremi Üzerine Bir İnceleme", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20: 517-527.

MTA Genel Müdürlüğü ve Ankara Üniversitesi (AU), 1999. "17 Ağustos 1999 Depremi Sonrası Düzce (Bolu) İlçesi Alternatif Yerleşim Alanlarının Jeolojik İncelenmesi", *TUBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu Raporu*, 59.

MTA, 2007. "27 Aralık 2007 Bala (Ankara) Depremi Bilgi Notu", *MTA Jeoloji Etütleri*, Ankara, 8.

Ocakoğlu, F., Akan, S., Açıkalın, S., 2004. "20 Şubat 1956 Eskişehir Depreminin Kaynak Fayı Üzerine Bir Değerlendirme", *Aktif Tektonik Çalışma Grubu 8.Toplantısı (ATAG-8) Bildiri Özleri Kitabı*, Elazığ, 18.

Ocakoğlu, F., Açıkalın, S., Akın, S., 2005. "Hendek Kazıları ile Yorumlanmalarındaki Güçlüklere Eskişehir Fay Zonu'ndan Bazı Örnekler", *Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin Depremselliği Çalıştayını Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı*, 15-16.

Omote, S., İpek, M., 1964, "Türkiye'nin Sismisitesi", *İstanbul Teknik Üniversitesi Sismoloji Enstitüsü Yayınları*, İstanbul, 19.

Ordaz, M., Aguilar, A., Arboleda, J., 2003. "CRISIS2003: *Program for Computing Seismic Hazard*", Ver.1.2.100.

Öcal, N., 1959. “26 Mayıs 1957 Abant Zelzelesi”, *Maarif Vekaleti İstanbul Kandilli Rasathanesi Sismoloji Yayınları*, 4: 70.

Öcal, N., 1959. “20 Şubat 1956 Eskişehir Zelzelesi’nin Makro ve Mikrosismik Etüdü”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Sismoloji Enstitüsü Yayınları*, 9: 48.

Öcal, N., 1968. “Türkiye’nin Sismisitesi ve Zelzele Coğrafyası 1850 – 1960 Yılları İçin Türkiye Zelzele Kataloğu”, *Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul Kandilli Rasathanesi Sismoloji Yayınları*, 8: 119.

Öcal, N., 1968. “Beş Yıllık Türkiye Zelzeleleri Kataloğu 1960 – 1964”, *Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul Kandilli Rasathanesi Sismoloji Yayınları*, 9: 24.

Öcal, N., 1968. “1938 – 1955 Yılları Arasında Anadolu’da Vukubulan Bazı Şiddetli Zelzelelerde Faylanma Doğrultuları”, *Milli Eğitim Bakanlığı İstanbul Kandilli Rasathanesi Sismoloji Yayınları*, 12: 31.

Öngür, T., 1977. “Kızılcahamam GB’sının Volkanolijisi ve Petroloji İncelemesi”, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 20: 1-12.

Özbey, C., Sarı, A., Manuel, L., Erdik, M., Fahjan, Y., 2003. “Empirical Strong Ground Motion Attenuation Relations for Northwestern Turkey”, *Fifth National Conference on Earthquake Engineering*, İstanbul, Turkey.

Özbey, C., Sarı, A., Manuel, L., Erdik, M., Fahjan, Y., 2004. “An Empirical Attenuation Relationship for Northwestern Turkey Ground Motion Using a Random Effects Approach”, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24: 115-125.

Özer, N., 2006. “New Information on Earthquake History of the Akşehir – Afyon Graben System, Turkey, since the second half of 18th Century”, *Nat.Hazards Earth Syst. Sci.*, 6: 1017-1023.

Özmen, B., 2002. “3 Şubat 2002 Çay (Afyon) Depreminin Eşşiddet Haritası ve Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle)”, *Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Rapor No: 4083.1.*, Ankara.

Özmen, T.Ö., Kuru, T., Doğan, İ., Alkan, A.M., Apak, A., Denizlioğlu, Z.A., İravul, Y., Tüzel, B., Yaşar, A., Şahin, C., Tengilimoğlu, E., 2008. “20 Aralık 2007 ML = 5.6 Bala (Ankara) Depremi Kuvvetli Yer Hareketi Kayıtları ve Deprem Acil Gözlem (DEPAR) Çalışmaları”, *61.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 82.

Özsayın, E., Yürür, T., Dirik, K., 2005. “Yuva ve Yakacık Köyleri (Ankara kuzeybatısı, İç Anadolu) Civarındaki Üst Kretase Ofiyolitik Karmaşığı ile Miyosen Birimlerinin Dokonak İlişkileri ile ilgili Gözlemler”, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi Yerbilimleri*, 26(3): 55-59,.

Özsayın, E., Dirik, K., 2005. “Cihanbeyli Fay Zonu’nun (Eskişehir – Sultanhanı Fay Sisteminin Güney Segmenti) Kuvaterner Aktivitesi”, **ATAG-9: Aktif Tektonik Araştırma Grubu 9.Toplantısı Bildiri Özleri Kitabı**, 41.

Özsayın, E., 2007. “İnönü – Eskişehir Fay Sistemi’nin Yeniceoba – Cihanbeyli (Konya – Türkiye) Arasındaki Bölümünün Neojen – Kuvaterner Yapısal Evrimi”, Doktora Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 120.

Özsayın, E., Dirik, K., 2007. “Quaternary Activity of the Cihanbeyli and Yeniceoba Fault Zones: İnönü – Eskişehir Fault System, Central Anatolia”, **Turkish Journal of Earth Sciences**, 16: 471-492.

Özsayın, E., Dirik, K., 2009. “İnönü – Eskişehir Fay Sistemi Doğu Kesiminin Tektonik Evriminde Isparta Açısı’nın Rolü, Orta Anadolu, Türkiye”, **62.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı**, 192-193.

Pamir, H., Baykal, F., Ketin, İ., 1943. “Adapazarı – Hendek depremi (20.06.1943) Hakkında Jeolojik Rapor”, **Deprem Araştırma Enstitüsü**, Ankara (Yayınlanmamış rapor).

Pamir, H., 1948. “Dinamik Jeoloji, Cilt II”, **İstanbul Üniversitesi Yayınları**.

Pampal, S., 1991. “Geoteknik Harita Alımı: Ankara ve Yakın Çevresinin Geoteknik Harita Alımı Ön Çalışması”, **Gazi Üniv. Müh.Mim.Fak.Der.**, 6(1-2): 1-23.

Pampal, S., Kozlu, B., 2000. “Ankara’nın Depremselliği”, **Türkiye Mühendislik Haberleri**, 409: 25-31.

Pampal, S., 2001a. “Ankara’da Deprem Tehlikesi Depremlerin Ulaşım Yapılarına Etkisi, Depremde Trafik Düzenlenmesi”, **Ankara Trafik Vakfı Dergisi**, Ekim: 20-32.

Pampal, S., 2001b. “Ankara’da Sismik Tehlike”, **Yapı Dünyası Aylık Mesleki Bilim ve Haber Dergisi**, Ankara, 6(62): 11-18.

Pampal, S., 2006. “Türkiye’de Yaşanan Son Depremlerin Gösterdikleri ve Ankara’da Deprem Tehlikesi”, **TMMOB Mimarlar Odası**, Ankara, 42: 24-27.

Pampal, S., Özmen, B., 2007, “Türkiye’nin Deprem Gerçeği, Deprem Bölgeleri Haritaları ve Yönetmeliklerinin Tarihsel Gelişimi”, Ankara, 1028.

Pampal, S., Özmen, B., Koçkar, M.K., 2008. “Ankara’nın Depremselliği”, **Ankara’nın Deprem Tehlikesi ve Riski Çalıştay Bildiriler Kitabı**, Editörler: Prof.Dr.Süleyman Pampal ve Bülent Özmen, Ankara, 55-74.

Pampal, S., Özmen, B., 2009. “Depremler Doğal Afet midir? Depremlerle Baş Edebilmek”, **Eflatun Yayınevi**, Ankara, 280.

Pampal, S., 2010. "Deprem Tehlikesi ve Konut Dayanıklılığı", *Konsept Projeler Elit Yapıların Dergisi*, 4: 332-336.

Parajes, E., Pamir, H.N., 1939. "19.04.1938 Orta Anadolu Yer Depremi (Le Tremblement De Terre Du 19.04.1938 on Anatolie Centrale)", *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, İstanbul, BIV(3/4).

Pınar, N., 1951. "13 Ağustos 1951 Kurşunlu Depreminin Jeolojik ve Makrosismik Etüdü", *Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı 4824-1, Yer no: 025.343 PIN1*, Ankara.

Pınar, N., Lahn, E., 1952. "Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu", *Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Reisliği Yayınlarından*, 6(36): 153.

Pınar, N., 1957. "Anadolu Zelzeleleri", *Zafer Gazetesi*, Günün Makalesi, Ankara, (2799), 10.06.1957, 2, 5.

Pınar, N., Lahn, E., 2001. "Türkiye Depremleri İzahlı Kataloğu (2.Baskı)", *Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı Yayınları*, 155.

Poisson, S.D., 1838. "Recherches Sur la Probabilite des Jugements en Matieres Criminelles et Matiere Civile", *Elibron Classic Series*, Paris, 55.

Power, M.S., Coppersmith, K.J., Youngs, R.R., Schwartz, D.P., Swan, R.H., 1981. "Seismic Exposure Analysis for the WNP-2 and WNP-1/4 Site: Appendix 2.5K to Amendment" *No.18 Final Safety Analysis Report for WNP-2*, Woodward-Clyde Consultants, San Fransisco, 63.

Richter, C.F., 1958. "Elementary Seismology", *W.H.Freeman and Co.Inc.*, San Francisco, 768.

Roethe, J.P., 1969. "The Seismicity of the Earth", 1953 – 1965, *UNESCO*.

Rojay, B., Koçyiğit, A., 2009. "Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin Orta Kesimi İçinde Aktif Bir Birleşik Çek-Ayrı Havza: Merzifon-Suluova Havzası, Türkiye", *62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı II*, Ankara, 822-823.

Romano, I.B., 1995. "The Terracotta Figurines and Related Vessels, Gordion Special Studies II", *University of Pennsylvania, Social Science*, 2: 100.

Salomon – Calvi, W., Kleinsorge, H., 1940. "19 Nisan 1938 Tarihli Kırşehir Zelzelesi ve Zelzele Mıntakalarında İnşaat ile İskan Hususunda Jeolojik Teklifler, Türkiye'deki Zelzelelere Müteallik Etüdler", *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü yayınlarından*, B(5): 5-33.

Salomon – Calvi, W., 1941. "Erdbebenkatalog Der Turkei Und Einiger Benaehbarter Gebiete", *MTA*, Çeviren:Erdoğan Kumcu, 76.

Sayarı, S., Pamir, H.M., Erkmen, K., Alpay, F., Onursal, F., 1945. “Yurdumuzun Tehlikeli Yersarsıntısı Bölgelerini Tayin İçin Milli Eğitim ve Bayındırlık Bakanlığı Mühassıs Üyelerinin Hazırladığı Rapor “, (yayımlanmamış).

Sesetyan, K., Durukal, E., Demircioğlu, M., Erdik, M., 2005. “A Revised Intensity Attenuation Relationship for Turkey, Poster Presentation”, **European Geosciences Union General Assembly**, Vienna, Austria, Abstract no. 7-05037.

Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karakuş, K., Fodor, L., Araz, H., Karadenizli, L., 1997. “Does Continuous Compressive Tectonic Regime Exist During Late Palaeogene to Late Neogene in NW Central Anatolia, Turkey? Preliminary Observations”, **Turkish Journal of Earth Sciences**, 6: 77-83.

Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B., Karabıyıkoglu, T., 2000. “Rockfall Avalanche Deposits Associated with Normal Faulting in the NW of Çankırı Basin: Implications for the Postcollisional Tectonic Evolution of the Neotethyan Suture Zone”, **Terra Nova**, 12(6): 245-251.

Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B., Saraç, G., 2004. “Neogene Tectono-Sedimentary Development of the Western Margin of the Çankırı Basin, Central Turkey: Reply to the Comment of Kaymakçı 2003”, **Terra Nova**, 16(3): 163-165.

Seyitoğlu, G., Işık, V., Kırman, E., İleri, İ., 2006a. “Gölbaşı – Elmadag Güneyinin Neotektonik Özellikleri”, **Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu**, Ankara, 23.

Seyitoğlu, G., Ecevitoglu, B., Işık, V., Esat, K., Akkaya, İ., Sağol, Ö., 2006b. “Yuvaköy (Ankara) Kuzeyinde Üst Kretase Ofiyolitik Melanj ile Miyosen Birimler Arasındaki Tektonik Sınırın Niteliği Hakkında Jeolojik ve Jeofizik Veriler”, **Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi Yerbilimleri**, 27(3): 163-171.

Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Şen, Ş., Kazancı, N., Varol, B., Saraç, G., Işık, V., Esat, K., Özcan, K., Savaşçı, D., İleri, İ., 2006c. “Anadolu Levhası İtiliyor mu Yoksa Çekiliyor mu? Yanıt Yeni Tanımlanan Neotektonik Bir Yapı Olan Eldivan – Elmadag Tektonik Kamasının Jeolojisinde mi Saklı?”, **59.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri**, 87-88.

Seyitoğlu, G., 2007. “Ankara Civarındaki Neotektonik Yapılar: Eldivan – Elmadag Tektonik Kaması ve Kırıkkale – Erbaa Fayı”, **TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Teknik Geziler Serisi – 4**, 14.

Seyitoğlu, G., Aktuğ, B., Karadenizli, L., Kaypak, B., Şen, Ş., Kazancı, N., Işık, V., Esat, K., Parlak, O., Varol, B., Saraç, G., İleri, İ., 2009. “A Late Pliocene – Quaternary Pinched Crustal Wedge in NW Central Anatolia, Turkey: A Neotectonic

Structure Accommodating the Internal Deformation of the Anatolian Plate”, *Geological Bulletin of Turkey*, 52(1): 121-154.

Seyitoğlu, G., Kaypak, B., Işık, V., Esat, K., Çıvgın, B., 2009. “Ankara Deprem İzleme Ağı”, *International Earthquake Symposium*, Kocaeli, 102.

Seymen, İ., 1975. “Kelkit Vadisi Kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonunun Tektonik Özelliği”, Doktora Tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Sırakaya, N., 1991. “Türkiye’de 1900 Yılından Sonra Meydana Gelmiş Olan VIII ve Daha Fazla Şiddetindeki Depremler”, *Ankara Üniversitesi ve Tarih – Coğrafya Dergisi*, Ankara, 2: 257-269.

Sieberg, A., 1932. “Erdbebengeographic, Band IV, Lieferung 3”, *Verlag von Gebrüder Borntraeger*, Berlin.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y., 1981. “Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu”, *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Proje no: TBAG 341*.

Şahin, A., 2005. “Geçmişten Günümüze Kırşehir’de İlköğretim”, *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6(2): 269-279.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Boray, A., 1987. “Türkiye Diri Fayları ve Depremsellikleri”, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdlere Dairesi Rapor No: 8174*, Ankara, 394.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Kuşçu, İ., 1992. “Türkiye Diri Fay Haritası”, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*.

Şaroğlu, F., Emre, Ö., Doğan, A., Yıldırım, C., 2005. “Eskişehir Fay Zonu ve Deprem Potansiyeli”, *Eskişehir Fay Zonu ve İlişkili Sistemlerin Depremselliği Çalıştay, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı*, 11.

Şengör, A.M.C., 1980. “Türkiye’nin Neotektoniğinin Esasları”, *Türkiye Jeoloji Kurumu Yayını*, 40.

Tabban, A., 1969. “Türkiye’nin Sismisitesi”, İmar ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, *Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı*, Ankara, 47.

Tabban, A., 1970a, “Türkiye’nin Sismisitesi ve Deprem Bölgeleri Haritasının Geliştirilmesi”, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, XIII(2).

Tabban, A., 1970b, “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasının Geliştirilmesine ait Rapor”, *İmar ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı*, Ankara (yayımlanmamış)

Tabban, A., Gencoğlu, S., 1975. “Deprem ve Parametreleri”, *Deprem Araştırma Bülteni*, 11: 7-83.

Tabban, A., 1976. “Ankara’nın Deprem Bölgesinde Bulunmasının Nedenleri”, *Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni*, Ankara, 14: 1-33.

Tabban, A., 1979. Deprem ve Sorunları, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları*, 4: 118.

Tabban, A., 1980. “Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu”, *İmar ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü*, Ankara, 343.

Tabban, A., 2000. “Kentlerin Jeolojisi ve Deprem Durumu”, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:56*, Ankara, 500.

Tan, O., 1996. “Source Parameteres of 1968 September 3 Bartın (NW Turkey) Earthquake”, BSc Thesis, *İstanbul Technical University*.

Tan, O., Tapırdamaz, M.C., Ergintav, S., İnan, S., İravul, Y., Saatçılar, R., Tüzel, B., Tarancioğlu, A., Karakısa, S., Kartal, R.F., Zünbül, S., Yanık, K., Kaplan, M., Şaroğlu, F., Koçyiğit, A., Altunel, E., Özel, N.M., 2010. “Bala (Ankara) Earthquakes: Implications for Shallow Crustal Deformation in Central Anatolian Section of the Anatolian Platelet (Turkey)”, *Turkish Journal of Earth Sciences*, 19: 1-23.

Tapırdamaz, M.C., Karakısa, S., Tan, O., Kartal, R.F., Tarancioğlu, A., Zünbül, S., Yanık, K., Kaplan, M., İravul, Y., Ergintav, S., Şaroğlu, F., Koçyiğit, A., Altunel, A., Saatçılar, R., Tüzel, B., İnan, S., 2008. “20 Aralık 2007 Bala (Ankara) Depremi (ML = 5.6) Artçı Deprem Çalışması”, *61. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 78-81.

Taşman, C.E., 1944. “Gerede – Bolu Depremi”, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 31: 134 – 137.

Taşman, C.E., 1944. “01.02.1944 Gerede – Bolu Depremi Hakkında Rapor, Rapor 907-1”, *Yer No: 025.343 TAŞO*, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Kütüphanesi.

Temiz, U., 2004. “Kırşehir Dolayının Neotektoniği ve Depremselliği”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 104.

Temiz, U., Gökten, E., 2008. “Seyfe Fay Zonu’nun (Kırşehir) Neotektoniği ve Depremselliği”, *61. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı*, Ankara, 88-89.

TEFER (Turkey Emergency Flood and Earthquake Recovery Project), 2001. “Consulting Services for Improvement of Natural Hazard Insurance and Disaster Funding Strategy, Final Report, Programme 6.1 Review of Loss Potential and

Catastrophic Risk Modelling”, **Section 5, The Hazard of Earthquake**, Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı-Sigortacılık Genel Müdürlüğü.

Tokgöz, O.E., 2001. “Bolu ve Yakın Çevresinde Mikrotremor Verileri ile Yer Etkisinin İncelenmesi”, **Türkiye 14.Jeofizik Kurultayı ve Sergisi Genişletilmiş Sunu Özetleri Kitabı**, Ankara, 82-86.

Toori, M., 2005. “Orhaniye ve Civarının (KKB Ankara - Türkiye) Neojen Stratigrafisi ve Tektoniği”, Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi**, 76.

Toori, M., Dirik, K., 2006. “Orhaniye ve Güvenç (KKB Ankara) Civarındaki Yapıların Kinematik Analizi: Ankara Civarında Neojen’deki Gerilim Yönlerinin Değişimine Önemli Bir Kanıt”, **59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı**, Ankara, 407-408.

Türkoğlu, Ö., 2002. “1902 Çankırı Depremi”, **Kebikeç**, 14: 173-176.

Utku, M., 2008. “Ankara’da Deprem Tehlikesi”, **Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji**, 21(1086): 6-7.

Ulusay, R., Tuncay, E., Sönmez, H., Gökçeoğlu, C., 2004. “An Attenuation Relationship Based on Turkish Strong Motion Data and Iso-Acceleration Map of Turkey”, **Engineering Geology**, Science Direct, Elsevier, 74: 265-291.

Ulutaş, E., Güven, İ.T., Irmak, T.S., Sertçelik, F., Tunç, B., Çetinol, T., Çaka, D., Özer, M.F., Kenar, Ö., 2003. “Doğu Marmara Bölgesi için Deneysel en Büyük Yatay İvme Uzaklık Azalım İlişkisi ve Kocaeli’nin Probabilistik Deprem Tehlikesi”, **Kocaeli 2003 Deprem Sempozyumu Tam Metin Kitabı**, 14-26.

Ulutaş, E., Özer, M.F., 2010. “Empirical Attenuation Relationship of Peakground Acceleration for Eastern Marmara Region in Turkey”, **The Arabian Journal for Science and Engineering**, 35(1A): 187 – 203.

Uygun, A., 1981. “Tuzgölü Havzasının Jeolojisi, Evaporit Oluşumları ve Hidrokarbon olanakları”, **İç Anadolu’nun Jeolojisi Sempozyumu**, TJK Yayını, 66-71.

Uygun, A., Yaşar, M., Erkan, M.C., Bas, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S., Ayok, F., 1982. “Tuzgölü Havzası Projesi”, **MTA Raporu**, 2, (Yayınlanmamış).

Yalnız, M., Belli, O.B., 2009. “20 Yıl Sonra Yenilenen Fay Haritası, 400’e Yakın Yeni Fay Haber Veriyor. Ama Haberlerin Hepsisi Kötü Değil. Yeraltından Notlar”, **Newsweek Türkiye Dergisi**, 16(15 Şubat): 20 – 23.

Wedding, H., 1968. “3 Eylül 1968 de Vukua Gelen Bartın – Amasra Yersarsıntısı”, **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, 71: 129 - 135.

Weichert, D.H., 1980. "Estimation of the Earthquake Recurrence Parameters for Unequal Observation Periods for Different Magnitudes", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 70(4): 1337-1347.

Wells, D.L., Coppersmith, K.J., 1994. "New Empirical Relationships Among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area and Surface Displacement", *Bulletin of Seismological Society of America*, 84: 974-1002.

Yarar, R., Ergünay, O., Erdik, M., Gülkan, P., 1980. "A Preliminary Probabilistic Assessment of the Seismic Hazard in Turkey", *Proceeding 7th World Conference on Earthquake Engineering*, İstanbul, 1: 309-316.

Yunatçı, A.A., 2010. "GIS Based Seismic Hazard Mapping of Turkey", The Degree of Doctor of Philosophy, *Middle East Technical University*, Ankara, 426.

Yüçemen, S., 1982. "Sismik Risk Analizi", *Orta Doğu Teknik Üniversitesi İdari İlimler Fakültesi Yayın No:41*, Ankara, 160.

Yüçemen, S., Akkaya, A., 1995. "A Comparative Study of Stochastic Models for Seismic Hazard Estimation", *Natural Hazards*, Kluwer Academic Publisher, 5-24.

Yüçemen, S., 2009. "Olasılıksal Sismik Tehlike Analizine Genel Bir Bakış ve Deprem Tehlike Haritaları", Yapı ve Deprem Mühendisliği Birinci Eğitim Semineri, (http://www.cen.ncc.metu.edu.tr/WorkshopPDFs/Semih_Yucemen.pdf)(23.06.2010).

Zünbül, S., Kadiroğlu, T.F., Kartal, R.F., Holoğlu, N., Türkoğlu, M., Baran, B., Kılıç, T., Yanık, K., Kaplan, M., Baykal, M., Karakısa, S., Yatman, A., Akça (Öztürk), C., Erkmen, C., Demirtaş, R., Eravcı, B., Yaman, M., Aktan, T., Albayrak, H., Tepeuğur, E., İravul, Y., Tüzel, B., 2008. "20 Aralık – 27 Aralık 2007 Bala Depremleri Artçı Deprem Çalışmaları, Deprem Raporu 20-27 Aralık 2007 Bala-Ankara Depremleri", Editörler: Sami Zünbül, Filiz Tuba Kadiroğlu, *Deprem Araştırma Dairesi Rapor No: 6052-1*, 4 - 17.

EKLER

EK-1 Deprem kataloğu

NO	GÜN	AY	YIL	SAAT	DAKİKA	SANİYE	ENLEM	BOYLAM	DERİNLİK	Mw
1	16	5	1900	23	53		39.80	30.50		5.0
2	17	5	1900	10	29		39.80	30.50		5.0
3	24	6	1900	1	52		39.80	30.50		5.4
4	6	7	1900	7	33		39.80	30.50		5.0
5	1	8	1900	10	40		40.50	30.30		5.0
6	9	8	1900	4	3		40.50	30.30		5.0
7	11	8	1900	11	57		39.80	30.50		5.0
8	10	10	1900				38.90	30.50		5.0
9		4	1901				38.35	31.40		5.5
10	12	5	1901	12	32		39.80	30.50	15	5.4
11	9	3	1902	7	46		40.65	33.60		5.8
12		10	1902				40.70	31.60		5.4
13		10	1902				41.40	33.80		5.6
14	2	8	1903				39.80	34.80		5.0
15	30	4	1905	15			39.20	30.50		5.4
16	30	4	1905	16	13	40.00	39.80	30.50	22	5.7
17	1	5	1905	15			39.90	30.10		5.4
18	1	5	1905	19			39.90	31.10		5.4
19	10	10	1905	22			40.80	30.40		5.0
20	22	10	1905	3	42	20.00	41.00	31.00		5.6
21	21	8	1907				40.70	30.10		5.8
22	25	6	1910	19	26		41.00	34.00		6.3
23			1912				38.20	30.00		5.6
24	3	10	1914	22	7	1.00	38.00	30.00	0-60	6.9
25	4	10	1914				38.65	31.10		5.9
26	5	10	1914	12	9		38.00	30.00	15	5.2
27	6	10	1914	12	30		38.00	30.00	15	5.2
28	8	10	1914	16	13		38.00	30.00	15	5.3
29	10	10	1914	13	13		38.00	30.00	15	5.2
30	11	10	1914	9	45		38.00	30.00	15	5.6
31	13	10	1914	20	38		38.00	30.00	15	5.1
32	17	10	1914	0	13		38.00	30.00	15	5.3
33			1914				38.65	31.10		6.0
34	7	8	1917	3	49	20.00	40.10	34.50		5.2
35	16	1	1918	16	32	6.00	38.80	32.90		5.6
36	4	7	1918	11	25	35.40	38.07	30.10	30	5.7
37	9	8	1918	0	39	10.13	40.89	33.41	10	6.0
38	27	5	1919	10	35	15.19	39.13	31.02	10	5.6
39	9	6	1919	7	13	50.19	41.16	33.20	10	6.1
40	9	6	1919	15	47	16.80	40.68	33.89	10	5.4
41	9	6	1919				41.50	34.00		4.8
42	25	2	1920				38.80	32.90		5.0
43	26	2	1920	23	4	3.00	38.80	32.90		5.4
44	16	1	1921	23	55	55.81	38.33	32.79	10	5.9
45	16	1	1921				38.80	32.90		4.8
46	13	4	1921	4	54	50.00	38.40	31.80		5.6
47	26	9	1921	9	26	10.06	38.40	31.85	10	6.1
48	26	9	1921				39.30	33.20		4.8

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

49	29	8	1922				38.00	33.50		4.8
50	29	5	1923				41.00	30.00		4.8
51	29	5	1923	11	34	20.00	41.00	30.00	25.00	5.8
52	16	8	1923	3	52	0.35	41.02	34.41	40	5.6
53	16	8	1923				40.20	34.40		4.8
54	22	1	1924				39.30	33.20		4.8
55	27	8	1924				41.50	30.50		4.8
56	28	8	1924				41.50	30.50		4.8
57	20	11	1924				39.00	31.00		4.8
58	20	11	1924	20	27	45.00	38.55	30.78	10	6.1
59	13	12	1924	18	53	30.00	38.00	33.50		5.4
60	24	6	1925	0	0	34.99	40.88	30.39	10	5.2
61	24	6	1925				41.00	31.00		4.8
62	7	8	1925	6	46	37.00	38.00	30.50	0-60	6.0
63	7	8	1925	16	12	56.00	38.00	30.00	15.00	5.1
64	7	8	1925	18	20		38.00	30.00	15.00	5.0
65	8	8	1925	3	4	12.00	38.00	30.00	15.00	5.3
66	9	8	1925	17	16	40.00	38.00	30.00	15.00	5.3
67	12	8	1925	0	59	20.00	38.00	30.00	15.00	5.0
68	16	8	1925	20	58	24.00	38.00	30.00	15.00	5.5
69	18	8	1925	5	14	40.00	38.00	30.00	15.00	5.1
70	28	8	1925	8	58	20.00	38.00	30.00	15.00	5.0
71	1	9	1925	8	16	15.79	38.41	30.18	10	5.7
72	1	9	1925				39.00	31.00		4.8
73	14	9	1925	9	6	45.00	39.00	31.00		5.4
74	20	9	1925	18	6	52.00	39.00	31.00		5.4
75	5	4	1926				39.00	30.00		5.0
76	9	7	1926				38.50	30.50		5.0
77	13	7	1926				38.50	30.50		5.0
78	24	8	1926				38.50	30.50		5.0
79	16	12	1926	17	54	5.05	40.13	30.72	10	5.9
80	16	12	1926				39.00	31.00		4.8
81	20	12	1926	10	31	6.00	39.00	31.00		5.4
82	26	12	1926	21	25	30.00	38.50	34.50		5.2
83	29	12	1926				38.50	34.50		5.0
84		12	1926				40.80	30.40		5.4
85		1	1927				40.90	31.00		5.6
86		1	1927				40.80	30.40		5.4
87	7	1	1927				40.80	30.40		5.4
88	7	2	1927	6	4	42.15	38.18	30.27	10	5.4
89	7	2	1927				39.00	31.00		4.8
90	11	9	1927	22	16		41.00	31.00		5.0
91	24	1	1928	7	36	11.66	40.99	30.86	10	5.5
92	24	2	1928	11	26	12.00	38.00	33.50		5.0
93	6	5	1928	18			39.80	30.50	12.00	5.4
94	5	7	1928	3	31	23.97	39.26	34.17	40	5.2
95	24	8	1928	14	21	18.00	40.80	34.20		5.2
96	24	8	1928	15	12	40.00	40.80	34.20		5.2
97	3	10	1928	0	57	7.73	40.47	33.42	70	5.4

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

98	3	10	1928	0	57		39.70	34.00		4.8
99	4	10	1928	11	14	7.91	40.22	33.67	10	5.9
100	4	10	1928	11	14		39.70	34.00		4.8
101		11	1928				38.76	30.53		5.2
102	5	4	1929	8	26	55.38	41.61	31.23	10	5.3
103	5	4	1929	23	39		41.50	31.50		5.3
104	8	4	1929	1	12	14.00	41.20	32.30		5.2
105	8	4	1929				41.20	32.50		4.8
106	27	4	1929	22	18	6.31	40.51	31.43	70	5.2
107	27	4	1929	22	19		41.00	31.00		4.8
108			1929				39.46	31.50		5.2
109	9	4	1930	5	7	46.00	39.70	34.00		5.2
110	9	4	1930				38.70	34.00		4.8
111	21	5	1930				41.50	30.50		4.8
112	11	1	1931				38.30	31.40		5.4
113	12	1	1931	15	6	12.40	38.47	31.80	20	5.4
114	12	1	1931	15	55	31.24	38.47	32.42	60	5.4
115	28	1	1931				38.30	31.40		5.8
116	9	4	1931				38.30	31.90		6.1
117	21	3	1932	19	53		41.00	34.70		4.8
118	15	10	1932	22	19	54.00	40.90	30.60		5.2
119	5	2	1933	5	30	0.00	41.50	31.50		5.2
120	15	5	1933	3	21	5.55	41.26	31.09	60	5.2
121	15	5	1933				40.90	30.60		4.8
122	26	5	1933	23	54	45.37	40.71	33.96	10	5.2
123	28	6	1933	11	55	7.32	42.00	32.15	70	5.3
124	28	6	1933				39.30	33.20		4.8
125	12	7	1933	12	34	59.81	41.22	34.02	50	5.2
126	12	7	1933	14	3		40.80	34.20		5.8
127	21	12	1933	18	41	1.87	41.21	33.64	60	5.2
128	21	12	1933				40.50	33.50		4.8
129	21	1	1934				40.10	33.60		5.2
130	19	6	1934	18	43	15.00	39.00	31.00	0-60	6.0
131	19	11	1934				38.76	30.53		5.2
132	5	3	1935	16	10		41.50	34.50		5.2
133	12	7	1935	2	30		40.60	33.60		5.3
134		12	1935				40.80	33.65		5.6
135			1935				40.77	30.60		5.2
136	12	8	1936	15	50		40.80	33.30		5.0
137	21	9	1936	11	41	24.66	41.21	33.53	20	5.5
138	21	9	1936	12	27	10.22	41.23	33.46	40	5.4
139	21	9	1936	13	9	37.66	41.28	33.82	10	5.2
140	21	9	1936				40.80	33.30		4.8
141	22	9	1936	11	56	56.17	40.98	33.26	60	5.3
142	18	11	1936	15	50	13.76	41.25	33.33	10	5.6
143	19	4	1938	10	59	20.46	39.44	33.79	10	6.7
144	27	4	1938	10	40	27.11	39.89	34.10	10	5.2
145	31	5	1938	17	55	21.64	40.90	33.73	10	5.4
146	31	5	1938	18	3	11.00	41.00	33.50		5.2

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

147	31	5	1938	19	34	54.12	41.08	33.88	60	5.3
148	23	12	1938	1	32	22.78	39.31	32.44	10	5.4
149	10	1	1940				38.00	34.70		5.8
150	1	2	1940	5	12	56.00	41.00	33.00		5.4
151	13	6	1940	11	2	0.26	41.34	30.17	30	5.2
152	19	8	1940	20	43	42.31	40.13	30.09	40	5.2
153	11	10	1940	1	37	12.66	40.81	33.30	10	5.2
154	11	10	1940	1	57		41.00	33.50		4.8
155	12	10	1940				41.00	33.50		5.6
156			1940				38.00	34.20		5.6
157	29	1	1941				38.76	30.50		5.0
158	16	3	1941				39.95	32.90		5.2
159	2	8	1941	22	8		42.00	34.20		4.8
160	10	8	1941	0	30		40.60	33.60		4.8
161	18	1	1942				38.76	30.50		5.2
162	9	3	1942	22	10		40.60	33.60		4.8
163	17	3	1942	23			40.80	30.70		5.0
164	16	4	1942	6	4		40.80	30.40		5.0
165	20	7	1942	11	30		40.60	33.00		5.2
166	21	11	1942	14	1	53.16	40.82	34.44	80	5.8
167	2	12	1942	19	4	27.12	41.04	34.88	20	5.7
168	11	12	1942	2	39	17.97	40.76	34.83	40	6.2
169	24	12	1942	23	47		40.80	30.40		4.8
170	29	12	1942	18	50		40.60	35.00		4.8
171	14	4	1943	3	10		40.60	33.60		5.0
172	20	6	1943	15	32	54.05	40.85	30.51	10	6.5
173	19	7	1943	21	1		40.70	31.60		5.0
174	6	9	1943	16	32	47.37	40.21	31.35	10	5.2
175	8	9	1943				40.80	32.20		5.6
176	8	9	1943	13	35		40.70	30.40		4.8
177	26	11	1943	22	20	40.81	41.05	33.72	10	7.0
178	27	11	1943	6	6	17.00	40.50	34.00		5.2
179	27	11	1943	8	9	45.00	40.50	34.00		5.3
180	27	11	1943	23	29	37.75	40.78	33.93	40	5.4
181	6	12	1943	18	17		40.70	31.60		5.0
182	2	1	1944	11	0	21.53	40.96	31.09	100	5.4
183	16	1	1944	21	57		41.40	33.80		5.0
184	1	2	1944	3	22	39.95	40.80	32.20	10	7.6
185	1	2	1944	21	24	40.87	41.79	32.73	10	5.4
186	15	2	1944				40.84	31.15		6.0
187	26	3	1944	20	37		41.40	33.80		4.8
188	5	4	1944	4	40	43.15	40.84	31.12	10	5.8
189	15	4	1944	4	40		40.50	31.20		5.8
190	30	9	1944	4	13	19.07	41.11	34.87	10	5.8
191	2	10	1944	1	40		40.60	33.60		4.8
192	18	10	1944	12	54	4.58	40.89	33.47	10	5.6
193	21	10	1944	7			40.80	30.40		4.8
194	19	12	1944	2	58		38.70	31.10		4.8
195	9	2	1945	2	28		40.50	31.20		5.4

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

196	2	3	1945	10	39	43.66	41.20	33.40	10	5.8
197	8	3	1945	10	7	10.95	41.85	32.44	10	5.3
198	16	4	1945	0	37		40.80	31.20		4.8
199	15	5	1945	0	57		40.80	31.20		5.0
200	7	6	1945	1	20	41.44	41.17	33.25	10	5.4
201	18	6	1945	7	43		41.40	33.80		4.8
202	26	10	1945	13	56	50.97	41.54	33.29	50	6.1
203	20	11	1945	6	28		39.90	31.40		5.8
204	21	11	1945	5	18		41.40	33.80		5.0
205	26	11	1945	13	56	40.00	41.50	33.50		5.4
206	21	1	1946	11	25	32.16	41.05	33.48	60	5.4
207	21	2	1946	15	43	12.21	38.24	31.79	60	5.8
208	18	3	1946				38.30	32.20		4.8
209	5	4	1946	23	37		40.70	31.60		4.8
210	14	7	1946	2	20		41.40	33.80		5.0
211	16	7	1946	19	45	30.50	38.63	31.15	40	5.5
212	16	7	1946				38.50	31.00		4.8
213	17	7	1946	19	45		38.30	31.90		5.0
214	25	8	1946	11	23	45.62	41.52	33.75	10	5.3
215	2	1	1947	5	47		40.70	31.60		4.8
216	15	3	1947	0	57		40.70	31.60		5.0
217	3	5	1947	4	14	18.00	39.00	30.00	15.00	5.6
218	19	5	1947	18	25		40.70	31.60		5.2
219	28	5	1947	4	58		40.70	31.60		5.0
220	19	12	1947	17	31	17.85	40.71	32.82	10	5.5
221	5	3	1948	8	10		40.70	31.60		5.0
222	10	4	1948	13	10		41.00	34.80		5.0
223	14	6	1948	7	55		39.80	30.50		5.4
224	13	12	1948	2			41.00	30.00	15.00	4.9
225	24	12	1948	1	27		40.50	31.20		5.0
226	13	5	1949	20	14	7.00	40.94	32.71	20	5.5
227	8	11	1949	15	48		40.70	31.60		5.0
228	28	11	1949	18	47	18.25	40.98	30.74	10	5.2
229	2	1	1950	13	43		38.00	30.00	15.00	4.8
230	30	5	1950	19	45		39.90	32.90		4.8
231	4	9	1950	12	17	12.46	41.28	34.25	10	5.4
232	12	3	1951	8	56	32.00	42.00	31.80		5.2
233	29	4	1951	0	10		38.50	30.50		4.8
234	13	8	1951	18	33	33.62	40.88	32.87	10	6.7
235	13	8	1951	22	58	52.00	41.09	33.27	80	5.3
236	14	8	1951	18	46	7.87	41.08	33.18	40	5.5
237	14	8	1951	20	23	12.25	40.82	33.23	10	5.2
238	22	1	1952	23	15	10.00	40.80	30.40		4.8
239	22	3	1952	23	22		40.80	31.20		5.0
240	1	2	1953	19	52	36.00	38.50	32.00		5.4
241	7	9	1953	3	59	4.18	41.09	33.01	40	6.4
242	15	9	1953	11	34	26.00	38.50	30.70		5.4
243	25	7	1955	17	18	24.00	38.75	32.25		4.8
244	6	1	1956	14	52	59.16	41.00	30.20	10	5.4

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

245	20	2	1956	20	31	43.87	39.89	30.49	40	6.4
246	23	2	1956	6	4	36.97	39.76	30.17	60	5.6
247	24	5	1956	9	20		39.80	30.50		5.0
248	22	6	1956	0	46	53.87	38.48	31.94	40	5.2
249	14	7	1956	19	1	7.25	40.32	30.90	40	5.2
250	28	8	1956	1	29	42.00	41.30	30.50		5.3
251	28	8	1956	1	50		41.00	30.20		5.0
252	30	8	1956	0	15		41.00	30.20		5.4
253	17	2	1957	19	44		39.80	30.50		4.8
254	13	5	1957	1	30		39.00	30.50		4.8
255	26	5	1957	6	33	35.18	40.67	31.00	10	6.9
256	26	5	1957	9	13	59.57	41.34	30.70	100	5.5
257	26	5	1957	9	16	40.75	41.42	31.09	10	5.4
258	26	5	1957	9	36	38.66	40.76	30.81	10	6.1
259	27	5	1957	6	20	37.48	41.14	31.19	80	4.9
260	27	5	1957	7	5	14.80	40.84	31.17	80	5.2
261	27	5	1957	8	24	24.87	41.13	30.65	70	5.2
262	29	5	1957	10	17	48.23	40.83	30.77	20	5.4
263	30	5	1957	13	7	56.92	40.62	31.78	10	4.9
264	1	6	1957	5	26	59.60	40.75	30.86	50	5.4
265	17	6	1957	0	14		40.50	31.00		5.5
266	21	9	1957	20	16	59.25	40.75	34.02	40	5.5
267	24	10	1957	2	33		40.30	30.00		4.8
268	26	12	1957	15	56		40.80	30.40		5.0
269	21	5	1958	10	13	1.27	40.65	33.36	10	5.2
270	22	7	1958	1	55		39.80	30.50		5.0
271	17	9	1958	2	38	0.00	40.80	30.40		4.8
272	23	11	1958	13	7	38.27	40.49	30.69	10	5.0
273	5	1	1959	4	54	2.40	40.83	32.25	40	4.9
274	26	1	1960	0	30		39.90	32.90		4.8
275	11	2	1960	2	30		40.80	32.20		4.8
276	12	2	1960	13	15		40.80	32.20		4.8
277	12	2	1960	14	0	36.00	42.00	31.00		4.8
279	7	3	1960	6	30		40.80	31.20		4.8
280	17	3	1960	13	35		39.80	30.50		5.2
281	17	3	1960	20	30		40.70	31.60		4.8
281	30	3	1960	1			41.00	31.40		4.8
282	9	7	1960				41.00	31.40		4.8
283	25	7	1960	5	10		39.80	30.50		4.8
284	13	11	1960	13	55		40.70	30.20		5.2
285	1	12	1960	4	2	37.45	38.36	30.52	50	5.3
286	3	1	1961	23	46		38.20	34.50		5.2
287	15	3	1961	21	45		39.10	34.20		5.6
288	27	3	1961	17	52	6.00	40.80	30.40		4.8
289	28	3	1961	0	44	11.83	39.82	30.19	10	5.4
290	3	4	1961	6	40		39.10	34.20		4.8
291	15	4	1961	20	30		40.80	31.20		5.2
292	3	6	1961	6	16	16.19	39.33	32.64	10	5.0
293	9	6	1961	18	55		40.80	30.40		5.2

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

294	23	7	1961	4	6		40.90	32.20		4.8
295	1	12	1961	2	33		39.80	30.50		4.8
296	5	12	1961	1	21	14.79	40.62	32.62	10	4.8
297	27	2	1962	11	17	12.00	39.00	34.00		4.8
298	24	3	1962	7	0	47.65	41.81	34.35	10	4.8
299	29	7	1962	4	30		38.30	31.40		4.8
300	20	11	1962	7	33		39.80	30.50		5.2
301	26	11	1962	23	5		40.80	30.40		5.2
302	6	4	1963	5	25		39.80	30.50		5.2
303	2	6	1963	13	45		40.60	33.60		4.8
304	12	1	1964	GECE			39.80	30.50		4.8
305	16	1	1964	15	1		38.70	31.10		4.8
306	19	6	1964	0	50	24.60	40.74	32.83	33	5.2
307	28	8	1964	22	56	10.00	38.50	32.50		4.8
308	8	9	1964	8	47	0.00	38.80	31.30		4.8
309	4	11	1964	18	35		41.00	34.00		4.8
310	26	11	1964	21			38.30	31.70		4.8
311	13	12	1964	0	25	9.00	41.10	30.20		4.8
312	13	12	1964	14	9	20.00	40.70	31.00		4.8
313	9	1	1965	13	16	48.00	39.40	30.60		4.8
314	20	1	1965	7	9	44.00	40.50	34.00	33	5.1
315	14	2	1965	12	11	45.00	40.50	30.90		4.8
316	18	2	1965	5	37	43.00	40.75	30.50		4.8
317	18	2	1965	8	18	20.00	40.75	30.50		4.8
318	29	3	1965	8	6	36.00	38.00	31.00		4.8
319	1	6	1965	13	55	35.00	40.90	31.20		4.8
320	15	9	1965	17	42	51.10	39.50	30.00	33	4.7
321	25	9	1965	11	49	47.00	38.00	32.50		4.8
322	2	11	1965	13	9	35.00	40.50	30.60		4.8
323	3	11	1966	13	17	53.00	38.97	31.10	9	5.2
324	10	11	1966	17	8	32.20	41.00	33.50	13.00	5.4
325	12	11	1966	9	51	13.00	40.00	30.40	0	4.8
326	10	12	1966	17	8	33.00	41.09	33.56	13	5.6
327	30	12	1966	1	57	9.00	40.74	30.74	31	4.8
328	7	4	1967	17	40	7.00	40.00	31.00		5.0
329	13	6	1967	12	54	7.00	39.03	31.14	2	5.2
330	22	6	1967	7	25	1.80	40.82	33.90	17	4.9
331	22	6	1967	10	24	42.00	40.88	33.70	33	4.8
332	22	6	1967	12	18	53.00	40.83	33.60	13	5.0
333	23	6	1967	10	6	55.10	40.85	33.65	20	5.0
334	22	7	1967	16	56	58.00	40.67	30.69	33	6.9
335	22	7	1967	17	37	48.00	41.00	30.00		4.4
336	22	7	1967	18	7	21.00	41.00	30.00		5.2
337	22	7	1967	19	47	30.50	41.07	30.59	59	4.8
338	22	7	1967	21	21	41.30	41.00	30.45	49	4.6
339	22	7	1967	21	27	41.00	41.00	30.45	49.00	5.2
340	23	7	1967	0	30	0.90	40.55	30.50	42	4.8
341	23	7	1967	4	3	39.60	40.61	30.35	21	4.6
342	23	7	1967	4	48	55.00	40.63	30.36	33	5.0

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

343	23	7	1967	9	39	28.60	40.98	30.00	33	4.7
344	23	7	1967	10	3	8.00	40.40	30.30	33	4.8
345	24	7	1967	13	18	48.70	40.53	30.47	43	4.6
346	30	7	1967	1	31	1.80	40.72	30.52	18	5.8
347	1	8	1967	1	5	10.00	40.40	30.40	46	4.6
348	3	8	1967	7	28	17.00	41.00	30.30	26	4.8
349	7	8	1967	23	47	10.70	40.86	30.38	0	4.8
350	8	8	1967	4	36	34.30	40.47	30.61	39	4.8
351	8	8	1967	4	38	41.00	40.10	31.30	0	4.7
352	8	8	1967	10	59	35.30	38.17	30.93	15	4.8
353	12	8	1967	16	59	21.10	41.06	34.31	33	4.8
354	18	9	1967	23	39	34.00	40.86	30.30	33	4.6
355	31	1	1968	13	9	58.00	40.50	30.75		4.8
356	9	3	1968	2	59	0.00	38.20	31.10	33	4.8
357	18	3	1968	5	40	0.50	40.83	30.53	39	5.1
358	28	3	1968	0	57	54.70	38.10	31.00	0	4.8
359	28	3	1968	17	12	20.00	40.50	31.34	6	5.1
360	18	6	1968	10	9	20.00	40.00	33.00	33	4.9
361	1	7	1968	17	0	54.00	40.10	30.80	0	4.5
362	3	9	1968	8	19	52.60	41.81	32.39	5	6.5
363	14	1	1969	3	22	13.00	39.40	30.10	0	4.8
364	12	2	1969	8	43	5.00	40.70	30.29	30	5.0
365	19	2	1969	3	40	37.00	38.50	30.50		4.8
366	19	2	1969	4	5	18.00	38.50	30.75		4.8
367	25	2	1969	13	43	50.80	41.56	32.27	31	4.8
368	23	4	1969	21	19	29.30	38.40	31.90	33	4.8
369	24	4	1969	2	49	37.00	38.40	31.90	26	4.8
370	22	11	1969	15	0	16.00	39.70	31.70		4.5
371	22	12	1969	4	47	47.00	40.60	34.20	33	4.8
372	11	2	1970	21	7	28.00	40.66	34.00	33	5.0
373	23	3	1970	22	29	39.00	38.00	30.20	0	4.8
374	28	3	1970	21	12	10.00	39.50	30.30		4.9
375	28	3	1970	21	13	24.00	39.30	30.70		5.2
376	28	3	1970	21	18	12.00	38.20	30.10		5.0
377	28	3	1970	21	19	20.00	39.50	30.70		5.0
378	28	3	1970	21	30	36.00	38.90	30.70		4.8
379	28	3	1970	21	37	47.00	38.70	31.40		5.0
380	28	3	1970	21	32	10.00	38.80	30.00	0	4.8
381	28	3	1970	21	37	47.00	38.70	31.40		5.0
382	28	3	1970	21	45	1.00	38.90	31.50		5.0
383	28	3	1970	21	52	15.00	39.50	31.10		4.6
384	28	3	1970	21	55	14.00	38.70	30.60	0	4.8
385	29	3	1970	2	37	11.80	39.01	30.40	33	5.2
386	29	3	1970	2	45	51.00	39.35	30.00	40	4.7
387	29	3	1970	4	25	11.00	39.60	31.10		4.6
388	29	3	1970	5	14	43.00	39.40	30.00	0	4.4
389	29	3	1970	5	42	43.00	38.90	31.10		4.5
390	29	3	1970	7	40	42.00	39.60	31.00		4.9
391	29	3	1970	9	40	12.50	39.01	30.00	0	4.4

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

392	30	3	1970	2	51	27.00	39.60	31.00		4.5
393	30	3	1970	8	8	58.00	39.40	30.00	0	4.7
394	30	3	1970	11	27	58.00	39.20	30.30	53	4.4
395	30	3	1970	19	59	46.00	39.20	30.10	0	4.4
396	31	3	1970	3	38	15.00	39.10	30.00	0	5.1
397	31	3	1970	4	47	17.00	39.00	30.10	15	5.0
398	31	3	1970	5	21	14.00	39.60	31.10		4.9
399	4	4	1970	3	52	26.20	39.70	30.00		5.1
400	4	4	1970	12	6	47.00	38.90	30.30		5.1
401	5	4	1970	19	48	48.00	39.20	31.70	0	5.0
402	7	4	1970	22	58	55.00	39.01	30.11	21	5.0
403	12	4	1970	8	39	51.00	39.50	31.00		4.8
404	16	4	1970	2	38	0.00	39.60	30.90	10	4.6
405	16	4	1970	10	42	18.80	39.00	30.00	9.00	5.8
406	16	4	1970	11	43	19.20	39.00	30.10	20.00	5.2
407	18	4	1970	18	14	49.00	38.70	31.70		4.6
408	19	4	1970	13	33	41.00	40.00	30.90		4.8
409	19	4	1970	13	50	27.00	39.60	30.70		4.8
410	19	4	1970	13	50	56.00	39.60	30.70		4.8
411	19	4	1970	14	14	20.00	39.50	31.00		4.8
412	19	4	1970	22	5	52.00	38.87	30.20	10	4.7
413	20	4	1970	2	23	26.70	38.98	30.09	35	5.1
414	20	4	1970	2	25	7.00	39.90	31.50	256	4.8
415	20	4	1970	18	33	14.50	38.89	30.30	33	4.8
416	21	4	1970	1	33	1.00	38.89	30.18	28	4.6
417	21	4	1970	8	29	46.00	39.00	30.20	0	4.7
418	21	4	1970	9	2	32.00	39.05	30.10	0	4.8
419	23	4	1970	7	18	31.80	38.94	30.01	32	5.2
420	26	4	1970	17	26	38.00	39.30	30.20	0	4.8
421	27	4	1970	1	54	10.50	39.00	30.10	25.00	5.2
422	27	4	1970	9	34	34.00	38.98	30.02	32	4.8
423	29	4	1970	20	19	32.00	38.99	30.10	0	4.8
424	30	4	1970	0	22	26.00	38.80	30.00	0	4.8
425	4	5	1970	13	47	33.40	41.88	32.67	0	4.6
426	6	5	1970	5	50	30.00	38.90	31.30		4.7
427	6	5	1970	21	2	5.70	39.00	30.00		5.1
428	8	5	1970	2	49	15.00	38.93	29.98	20	5.1
429	8	5	1970	2	58	4.50	38.75	30.45	33	4.8
430	8	5	1970	6	58	59.00	38.91	30.01	29	4.8
431	8	5	1970	10	10	28.70	38.93	29.99	37	5.0
432	8	5	1970	14	0	41.10	38.93	30.07	35	4.9
433	11	5	1970	16	28	30.80	38.90	30.10	33.00	5.0
434	14	5	1970	21	34	7.00	38.84	30.00	35	4.8
435	16	5	1970	22	27	36.70	39.05	30.06	33	4.5
436	20	5	1970	12	37	33.00	38.99	30.00	49	4.8
437	26	5	1970	0	2	9.00	39.10	30.20		4.8
438	28	5	1970	2	52	17.90	38.95	30.03	34	4.8
439	29	5	1970	10	55	44.00	39.00	30.40		4.8
440	9	6	1970	14	40	19.60	38.80	30.00	0	4.9

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

441	10	6	1970	17	44	57.00	39.07	30.20	37	4.8
442	7	8	1970	4	53	24.30	39.08	30.01	41	5.0
443	21	9	1970	19	8	2.00	38.80	30.00	27	5.1
444	12	5	1971	7	16	2.00	38.00	30.20	33	5.1
445	12	5	1971	8	0	31.00	38.17	30.12		5.0
446	12	5	1971	8	30	16.00	38.10	30.10	33.0	4.9
447	14	5	1971	6	0	19.00	38.70	32.30	33.0	5.0
448	5	7	1971	16	52	49.00	41.75	32.48	5.0	4.8
449	20	9	1971	8	2	37.00	41.54	32.66	10.0	4.5
450	20	9	1971	10	57	35.00	41.58	32.44	0.0	4.9
451	6	10	1971	1	46	39.00	38.22	30.14	19.0	5.2
452	21	10	1971	7	11	36.90	38.01	30.40	33.0	5.2
453	26	10	1971	6	4	56.00	40.90	34.20	0.0	4.9
454	6	3	1972	2	50	15.00	39.09	31.48	28.0	4.9
455	7	3	1972	7	29	19.00	38.10	32.09	50.0	5.0
456	28	5	1972	3	14	36.00	38.96	30.04	29.0	5.3
457	21	6	1972	5	6	16.00	40.26	30.04	33.0	4.6
458	4	7	1972	6	17	19.00	41.70	32.44	10.0	4.5
459	9	8	1972	9	40	53.00	39.50	32.40	33.0	5.0
460	19	2	1973	18	10	2.00	40.28	33.86	22.0	5.2
461	27	4	1973	0	0	0.00	38.71	33.00	33.0	5.2
462	27	4	1973	0	31	3.00	38.65	32.92	29.0	5.2
463	5	7	1973	3	32	18.00	41.17	33.82	33.0	4.5
464	1	8	1973	12	0	0.00	40.89	34.60	19.0	4.9
465	1	8	1973	19	56	9.00	40.91	34.60	19.0	4.9
466	21	10	1973	22	50	30.00	40.70	32.41	5.0	4.5
467	27	2	1974	0	19		38.86	30.82	30.0	4.6
468	21	1	1975	7	12		39.06	30.37	48.0	5.1
469	21	1	1975	17	50	25.00	39.07	30.67	23.0	5.1
470	4	6	1975	2	55	37.00	40.86	31.51	68.0	4.6
471	4	6	1975	2	57	5.00	41.09	32.31	10.0	4.5
472	5	7	1975				39.45	33.19	23.0	5.1
473	30	7	1975	16	25	17.00	39.45	32.13	2.0	5.2
474	30	7	1975	16	48	0.00	39.47	32.10	20.0	5.2
475	30	8	1975	17	5	53.00	38.60	30.18	8.0	4.5
476	22	9	1975	9	36		40.29	33.37	33.0	5.0
477	22	9	1975	12	56		40.36	33.40	3.0	4.9
478	22	9	1975	16	31	5.00	40.26	33.34	18.0	4.6
479	26	10	1975	7	5	3.00	40.08	35.02	24.0	5.2
480	28	10	1975	4	48		38.71	31.01	23.0	5.1
481	28	10	1975	23	41	40.00	38.71	31.01	23.0	4.8
482	27	12	1975	0	52	3.00	40.33	32.67	10.0	4.5
483	18	2	1976	9	36		41.86	32.43	3.0	5.1
484	18	2	1976	23	7	9.00	41.88	32.42	3.0	4.9
485	25	9	1977	16	48		38.69	31.05	18.0	4.9
486	25	9	1977	19	56	57.00	38.64	31.03	18.0	4.9
487	5	10	1977	5	34	43.00	41.02	33.57	10.0	6.0
488	5	10	1977	19	12		40.96	33.41	33.0	6.0
489	10	3	1978	2	24		38.11	32.53	33.0	4.9

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

490	10	3	1978	11	1	24.00	38.21	32.20	33.0	4.8
491	4	7	1978	22	39	17.00	39.45	33.19	23.0	5.1
492	12	10	1978	6	11	13.00	41.07	33.21	2.0	4.6
493	12	10	1978	16	48		40.99	33.28	21.0	4.7
494	6	12	1978	13	9	18.00	40.50	34.97	17.0	5.2
495	25	3	1979	22	23	12.90	40.91	31.02	10.0	4.6
496	27	4	1979	16	56	2.60	38.95	31.47	10.0	4.6
497	29	5	1979	4	48		40.96	33.55	10.0	4.7
498	29	5	1979	14	23	9.00	40.89	33.58	10.0	4.6
499	28	6	1979	16	48		40.78	31.83	10.0	5.2
500	28	6	1979	21	22	9.00	40.78	31.85	0.0	5.2
501	31	8	1979	2	24		40.84	33.71	8.0	4.6
502	31	8	1979	15	15	36.00	40.82	33.73	1.0	4.5
503	3	1	1980	13	47	16.00	40.27	30.83	10.0	4.7
504	3	1	1980	16	48		40.33	30.82	40.0	4.7
505	9	5	1980	12	10	52.00	38.90	32.60	33.0	4.8
506	26	5	1980	21	29	42.00	38.97	31.77	29.0	4.5
507	2	10	1980	9	36		38.10	30.89	10.0	5.0
508	2	10	1980	11	21	35.00	40.09	33.17	33.0	4.6
509	2	10	1980	23	8	12.00	38.07	30.84	6.0	4.9
510	2	10	1980	23	21	36.00	38.12	30.90	1.0	5.0
511	10	4	1981	3	16	43.00	39.00	33.10	38.0	4.5
512	17	2	1982	5	16	48.00	40.30	33.32	9.0	4.7
513	17	2	1982	15	8	50.00	40.38	33.31	10.0	4.5
514	14	3	1982	15	9	9.00	38.64	31.06	5.0	4.9
515	14	3	1982	17	16	48.00	38.65	31.06	10.0	4.9
516	17	4	1982	17	31	44.00	38.16	32.13	0.0	5.1
517	23	5	1982	9	7	12.00	40.39	30.97	10.0	4.8
518	23	5	1982	22	17	53.00	40.75	30.55	16.0	4.6
519	21	1	1983	13	12		39.57	32.23	10.0	5.3
520	21	1	1983	21	52	29.00	39.40	32.30	10.0	5.1
521	14	2	1983	7	28	7.00	41.95	32.89	33.0	4.6
522	14	2	1983	18			42.00	32.82	10.0	4.7
523	27	2	1983	7	39	19.85	39.51	33.02	8.4	4.6
524	21	4	1983	16	18	57.00	39.31	33.06	36.0	5.2
525	31	3	1984	2	5	5.00	38.04	30.70	10.0	4.6
526	27	4	1984	3	2	59.00	38.90	31.41	12.0	4.6
527	26	5	1984	8	39	36.00	40.67	30.27	6.0	4.6
528	16	6	1984	3	48	25.00	38.40	30.55	21.0	5.0
529	23	6	1984	13	31	23.00	38.90	32.00	10	4.6
530	8	9	1984	20	22	30.00	38.12	30.89	32	4.8
531	3	3	1985	13	2	13.00	39.13	33.17	10	4.8
532	3	3	1985	21	21	36.00	39.26	33.16	10	4.8
533	6	4	1985	4	42		39.55	32.93	5	4.9
534	3	9	1985	8	47	41.00	40.85	34.59	10	4.5
535	17	1	1986	2	11	52.00	38.55	31.37	39	4.5
536	22	2	1986	20	3	12.00	38.99	31.49	10	5.1
537	26	2	1986	5	45	2.00	38.98	31.52	10	4.9
538	17	10	1986	10	33	6.00	41.20	32.39	12	4.9

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

539	19	6	1987	11	14	39.00	38.58	30.62	10	4.5
540	13	1	1988	7	58	45.00	38.34	30.83	9	5.0
541	31	5	1988	21	6	43.00	40.65	34.77	10	5.1
542	23	6	1988	15	39	33.00	39.08	30.18	12	4.5
543	18	11	1988	20	4	47.00	38.45	30.08	37	5.0
544	4	1	1989	14	55	1.00	39.78	30.70	5	4.8
545	29	8	1989	14	18	10.00	40.40	33.30	7	4.5
546	14	10	1989	21	12	2.00	39.75	32.84	10	4.6
547	5	8	1990	18	31	50.00	40.23	33.88	17	5.2
548	18	10	1990	4	4	48.00	40.14	33.79	10	4.8
549	18	10	1990	23	29	16.00	40.20	33.80	10	4.5
550	24	10	1990	11	16	44.00	39.84	30.23	18	4.8
551	17	12	1990	6	47	30.00	40.37	31.33	10	4.5
552	17	12	1990	17	45	36.00	40.35	31.34	17	4.8
553	4	1	1991	8	13	49.00	39.92	30.17	8	4.6
554	30	1	1991	6	30	37.00	40.17	34.01	20	4.5
555	9	2	1991	18	58	12.00	38.65	31.79	53	4.6
556	4	3	1991	8	41	51.00	38.26	30.27	8	4.5
557	2	10	1991	15	20	26.00	40.46	33.29	22	4.7
558	14	2	1992	3	27	40.00	39.84	33.90	8	4.7
559	30	10	1993	9	39	30.00	38.34	30.45	3	4.6
560	6	12	1993	14	25	35.00	39.22	30.19	35	4.6
561	10	3	1995	19	12		38.72	31.06	28	4.8
562	16	4	1995	10	4	30.00	40.61	33.53	8	4.5
563	25	7	1995	20	31	34.00	38.77	31.68	5	4.7
564	26	9	1995	14	58	10.00	38.03	30.17	19	5.0
565	26	9	1995	15	18	22.00	38.07	30.15	5	4.7
566	26	9	1995	16	39	11.00	38.04	30.18	19	4.5
567	27	9	1995	14	15	54.00	38.07	30.20	11	5.0
568	28	9	1995	13	26	48.00	38.56	30.47	45	4.8
569	1	10	1995	3	1	47.00	38.16	30.01	6	4.6
570	1	10	1995	15	57	13.00	38.06	30.15	5	6.2
571	18	3	1996	7	30	11.00	38.19	30.13	35	4.8
572	1	5	1996	7	33	34.00	38.22	30.14	23	4.6
573	29	6	1996	8	14	57.00	38.03	30.07	31	5.0
574	14	8	1996	19	47	48.00	41.09	35.01	21	4.6
575	1	4	1997	11	25	40.00	38.34	31.13	35	4.8
576	21	10	1997	10	49	34.00	40.71	30.43	11	4.7
577	4	4	1998	16	16	49.00	38.10	30.14	19	5.2
578	22	1	1999	1	25	34.00	40.03	32.76	7	4.6
579	17	3	1999	20	27	45.00	40.26	32.14	5	4.6
580	22	3	1999	1	44	50.00	40.63	33.06	9	4.7
581	28	3	1999	13	53	56.00	40.61	33.07	10	4.6
582	22	5	1999	2	14	38.00	40.49	33.74	10	4.5
583	16	6	1999	14	50	55.00	40.94	33.87	10	4.6
584	3	7	1999	0	39	28.00	40.73	33.01	17	4.5
585	10	7	1999	0	45	46.00	40.65	33.03	10	4.6
586	17	8	1999	0	31	53.00	39.80	30.50	10	4.5
587	17	8	1999	0	34	52.00	40.96	30.00	23	4.5

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

588	17	8	1999	0	47	2.00	40.60	30.40	10	4.6
589	17	8	1999	1	36	38.00	40.40	30.30	10	4.5
590	17	8	1999	3	43	6.00	40.81	30.35	7	4.7
591	17	8	1999	4	44	17.00	40.91	30.80	11	4.7
592	17	8	1999	5	53	5.00	41.00	31.12	10	4.7
593	17	8	1999	8	11	26.00	40.87	30.59	10	4.5
594	17	8	1999	8	32	32.00	40.91	31.11	10	4.5
595	17	8	1999	9	36	19.00	40.90	31.09	23	4.7
596	17	8	1999	17	9	15.00	40.79	30.25	10	4.6
597	17	8	1999	22	12	48.00	40.77	30.61	7	4.5
598	19	8	1999	13	4	13.00	40.61	30.66	10	5.2
599	19	8	1999	18	34	56.00	40.73	30.55	5	4.6
600	20	8	1999	15	59	2.00	40.83	30.78	8	4.8
601	24	8	1999	17	33	20.00	39.44	32.67	10	5.0
602	24	8	1999	17	37	14.00	39.47	32.59	10	4.6
603	2	9	1999	14	25	20.00	40.60	30.60	14	4.6
604	17	9	1999	19	50	5.00	40.77	30.13	10	4.9
605	7	11	1999	17	6	6.00	40.75	30.68	5	4.7
606	11	11	1999	14	41	23.00	40.75	30.25	7	5.8
607	11	11	1999	14	55	24.00	40.80	30.21	3	4.5
608	12	11	1999	16	57	20.00	40.74	31.21	10	7.2
609	12	11	1999	17	26	15.00	40.74	31.51	10	4.9
610	12	11	1999	17	29	31.00	40.70	31.47	11	5.4
611	12	11	1999	17	52	26.00	40.88	31.15	10	4.5
612	12	11	1999	17	54	26.00	40.61	31.40	24	4.5
613	12	11	1999	18	24	32.00	40.50	31.60	10	4.5
614	12	11	1999	18	59	14.00	40.89	31.02	11	4.7
615	12	11	1999	19	5	49.00	40.68	31.34	9	4.6
616	12	11	1999	20	44	35.00	40.90	31.46	9	4.5
617	12	11	1999	20	54	23.00	41.00	31.40	10	4.5
618	12	11	1999	21	24	46.00	40.65	31.06	8	4.6
619	13	11	1999	1	3	3.00	40.89	31.40	10	4.5
620	13	11	1999	3	57	33.00	40.72	31.44	10	4.5
621	16	11	1999	17	51	18.00	40.73	31.59	5	5.2
622	21	11	1999	22	27	33.00	40.75	31.50	9	4.8
623	19	12	1999	23	37	19.00	40.93	33.92	10	4.5
624	4	1	2000	16	26	7.00	40.75	30.69	20	4.5
625	5	1	2000	14	10	4.00	40.85	31.24	3	4.6
626	17	1	2000	22	19	57.39	38.06	31.94	10	5.2
627	20	1	2000	10	35	59.00	40.82	31.32	13	5.0
628	7	2	2000	1	12		39.90	34.02	33	5.2
629	14	2	2000	6	56	35.00	41.04	31.74	10	5.4
630	29	2	2000	20	43	3.00	40.07	33.94	23	4.6
631	2	4	2000	18	57	38.00	40.86	30.29	9	5.0
632	30	5	2000	8	17	42.00	40.67	34.88	9	4.5
633	6	6	2000	2	41	50.00	40.70	32.98	10	6.1
634	17	8	2000	11	49	47.00	40.85	33.55	10	4.5
635	22	8	2000	11	40	12.00	40.26	32.07	4	4.9
636	23	8	2000	13	41	27.00	40.78	30.76	11	5.4

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

637	28	8	2000	22	27	47.00	40.60	32.97	12	4.8
638	2	9	2000	2	53	50.00	40.57	32.92	10	4.5
639	27	9	2000	12	19	38.00	40.50	33.07	14	4.5
640	5	10	2000	8	34	48.00	40.56	32.97	17	4.8
641	5	10	2000	8	38	10.00	40.55	33.05	12	4.5
642	15	12	2000	16	44	47.00	38.40	31.32	10	6.0
643	11	3	2001	19	21	46.00	38.53	33.76	4	4.5
644	22	3	2001	6	21	18.00	38.74	30.87	10	5.2
645	22	3	2001	14	2	22.00	40.68	32.95	5	5.0
646	30	3	2001	15	30	49.00	38.74	30.86	10	4.9
647	1	4	2001	1	18	48.00	40.92	31.08	12	4.5
648	12	8	2001	18	31	28.00	40.22	33.81	10	4.9
649	26	8	2001	0	41	13.00	40.98	31.54	6	5.5
650	2	9	2001	19	27	40.00	38.99	31.55	33	4.6
651	3	2	2002	7	11	29.00	38.46	31.30	10	6.5
652	3	2	2002	9	55	59.00	38.62	30.76	10	4.5
653	3	2	2002	10	0	15.00	38.61	31.20	10	4.8
654	3	2	2002	10	15	42.00	38.51	30.87	10	4.5
655	17	2	2002	6	23	26.00	38.55	30.88	33	4.6
656	21	2	2002	18	4	10.00	38.67	30.91	33	4.7
657	24	2	2002	19	41	49.00	38.45	31.13	10	4.9
658	26	2	2002	16	30	42.00	38.69	30.98	10	4.8
659	1	3	2002	11	47	56.00	38.66	30.94	6	4.5
660	7	3	2002	6	12	39.00	38.23	33.99	10	4.5
661	5	4	2002	0	38	33.00	40.62	33.05	10	4.7
662	13	5	2002	11	42	50.00	38.67	31.22	5	4.9
663	9	6	2002	15	3	37.00	40.56	32.95	10	4.5
664	26	6	2002	21	31	20.00	38.63	31.27	5	4.5
665	28	6	2002	10	47	54.00	38.63	31.30	10	4.8
666	23	7	2002	20	6	43.00	40.96	32.64	5	4.6
667	5	8	2002	4	57	13.00	38.69	31.25	10	4.7
668	17	9	2002	12	5	30.00	40.72	30.61	6	4.6
669	3	10	2002	7	25	10.00	38.65	31.34	10	4.7
670	27	2	2003				40.43	32.52		4.8
671	9	3	2003	19	1	33.00	40.71	30.57	9	4.5
672	1	4	2003	7	51	9.00	40.74	30.66	9	4.6
673	10	4	2003	17	47	37.00	40.63	32.98	10	4.6
674	21	5	2003	8	21	51.00	40.78	30.96	14	4.7
675	25	7	2003	7	21	32.00	40.89	31.53	8	4.8
676	2	10	2003	22	27	47.00	39.80	30.54	11	4.9
677	22	1	2004	11	15	43.00	38.41	31.69	5	5.0
678	7	2	2004	19	26	19.00	39.19	32.67	2	4.9
679	8	2	2004	9	27	54.00	39.19	32.60	10	4.8
680	13	4	2004	21	47	23.00	40.75	31.64	10	5.0
681	9	6	2004	3	15	43.00	38.43	30.20	7	4.6
682	3	7	2004	20	29	5.00	38.49	31.33	10	4.6
683	18	7	2004	13	3	59.00	41.06	33.43	11	4.6
684	21	7	2004	9	14	8.00	39.65	33.95	5	4.8
685	7	9	2004	18	5	36.00	38.68	31.22	10	4.8

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

686	16	9	2004	5	7	26.00	38.69	31.20	10	4.6
687	12	12	2004	0	53	17.00	40.57	32.93	10	4.5
688	14	12	2004	10	3	16.67	40.24	34.35	10	5.0
689	30	12	2004	22	22	20.00	40.33	33.01	10	4.8
690	29	4	2005	22	28	6.00	40.66	34.79	9	5.2
691	15	5	2005	10	54	27.00	38.62	30.78	10	4.9
692	30	7	2005	21	45	0.00	39.42	33.12	1	5.4
693	6	8	2005	9	9	28.00	39.35	33.10	6	5.0
694	9	8	2005	20	52	48.00	40.57	33.14	15	5.0
695	4	9	2005	5	8	58.00	40.57	33.02	7	4.6
696	17	12	2005	0	15	44.00	39.40	33.13	5	4.7
697	28	12	2005	2	11	22.00	40.98	33.29	6	4.9
698	8	2	2006	4	7	42.80	40.71	30.41	6.77	5.0
699	8	2	2006	14	52	48.00	40.70	30.35	8	5.2
700	31	3	2006	12	57	36.00	38.50	31.82	27	4.7
701	20	4	2006	14	10	19.76	41.74	32.50	0.4	4.8
702	20	4	2006	15	36	0.00	41.71	32.51	15	4.7
703	12	11	2006	2	36	32.76	40.11	32.75	16	4.9
704	14	2	2007				39.82	34.07	5	5.1
705	30	3	2007	0	0	0.00	38.00	30.93	6	5.1
706	30	3	2007	16	56	54.92	38.04	30.95	7.07	5.4
707	30	3	2007	19	23	58.74	38.00	30.92	6.9	5.4
708	30	3	2007	20	49	27.36	38.01	30.98	3.92	4.6
709	30	3	2007	22	4	48.00	38.00	30.93	8	4.7
710	31	3	2007	0	0	0.00	38.17	30.97	9	4.9
711	31	3	2007	1	20	40.53	38.02	30.96	6.62	4.6
712	10	4	2007	5	45	36.00	38.01	30.92	5	5.5
713	10	4	2007	21	39	20.76	38.07	30.92	17.75	5.0
714	10	4	2007	22	0	36.04	38.05	30.95	13.71	5.5
715	11	4	2007	2	24	0.00	38.03	30.91	23	4.8
716	11	4	2007	9	58	1.35	38.05	30.95	10.24	4.7
717	11	4	2007	10	6	40.31	38.01	30.96	7.82	4.9
718	11	4	2007	17	16	48.00	38.05	30.92	3	4.6
719	19	4	2007	8	52	48.00	38.58	31.24	8	4.6
720	26	7	2007	0	0	0.00	38.77	32.57	4	4.8
721	13	12	2007	18	6	19.25	38.85	33.04	16.94	5.0
722	20	12	2007	9	48	27.21	39.42	33.05	2.8	5.9
723	26	12	2007	23	47	9.51	39.40	33.11	16.84	6.1
724	27	12	2007	3	7	12.00	39.45	33.21	13	5.3
725	14	1	2008	2	6	28.79	40.55	34.77	8.88	4.8
726	31	1	2008	10	19	12.00	40.27	33.15	5	5.4
727	1	2	2008	0	0	0.00	39.42	33.06	5	4.7
728	1	2	2008	9	11	2.98	39.45	33.07	16.8	5.0
729	15	3	2008	10	15	37.20	39.43	33.06	12.87	5.4
730	29	3	2008	3	12	30.11	40.55	34.80	15.48	5.4
731	1	4	2008	0	41	39.36	40.37	34.48	7.04	4.8
732	1	4	2008	12	14	24.00	40.44	34.43	2	4.6
733	2	4	2008	10	14	8.77	40.57	34.81	14.96	4.7
734	31	7	2008	5	2	10.28	39.72	33.39	15.76	4.9

EK-1 (Devam) Deprem kataloğu

735	7	9	2008	12	47	37.72	39.48	32.65	17.62	4.6
736	11	9	2008	8	33	58.18	39.42	33.06	14.11	4.6
737	23	9	2008	9	9	42.43	39.43	33.04	14.03	5.3
738	10	10	2008	6	36	54.40	39.39	33.11	1.79	5.2
739	12	11	2008	0	0	0.00	40.78	31.92	7	4.6
740	22	11	2009	2	1	49.13	41.25	33.68	16.12	5.1
741	19	2	2010	0	35	0.03	39.96	33.16	17.18	4.8
742	15	5	2010	14	8	23.15	41.18	30.14	22.59	5.1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZMEN, Bülent

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 02.05.1964 Polatlı / ANKARA

Medeni hali : Evli

Telefon : 0 (312) 5823103

Faks : 0 (312) 5823110

e-mail : buozmen@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü	1998
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü	1986
Lise	Polatlı Lisesi	1981

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1989-1992	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Malatya Bölge Müdürlüğü	Mühendis
1992-2006	Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi	Mühendis
2006-Devam	Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- 1 - Nurlu, M., **Özmen, B.**, ve Saygılı, Ş., 1995, Depremlerin Önceden Belirlenmesi Çalışmalarında Radon Yöntemi ve Kuzey Anadolu Fay Zonunda Yapılan Çalışmalar, TUJJB 100. Yıl Simpozyumu, Ankara.
- 2 - Nurlu, M., **Özmen, B.**, 1995, Deprem Zararlarının Azaltılmasında Coğrafi Bilgi Sistemi, TUJJB 100. Yıl Simpozyumu, Ankara.
- 3 - **Özmen, B.**, Nurlu, M., 1996, Deprem Zararlarının Azaltılması Çalışmaları, Türkiye Üçüncü Arc/Info ve Erdas Kullanıcılar Grubu Toplantısı, 20-21 Haziran.
- 4 - Nurlu, M., **Özmen, B.**, ve Güler, H., 1995, Deprem Zararlarının Azaltılmasında Coğrafi Bilgi Sistemi, Deprem Zararlarının Azaltılması Çalışmaları Simpozyumu, 2 Ekim, Ankara.
- 5 - Nurlu, M., Öz Saraç, V., **Özmen, B.**, 1997, A Case of Study Using Remote Sensing and GIS Techniques After Dinar (SW Turkey) Earthquake, International Symposium on Geology and Environment, September 1-5, İstanbul.
- 6 - Nurlu, M., **Özmen, B.**, Güler, H., Öztürk, F., Çoruh, E., Sömer, A., Tüzel, B., Karakısa, S., 1998, Deprem Zararlarının Azaltılması Çalışmaları, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 16-20. Şubat, Ankara .
- 7 - **Özmen, B.**, Nurlu, M., 1998, Coğrafi Bilgi Sistemindeki Konuma Bağlı Analizlerin Deprem Bölgeleri Haritasına Uygulanması, 51. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 16-20. Şubat, Ankara .
- 8 - Miura, F., Nurlu, M., **Özmen, B.**, Ishikawa, S., 1998, An approach to Earthquake Damage Estimation Considering The Fault Extent, Second Japan-Turkey Workshop on Earthquake Engineering, February 23-25, İstanbul.
- 9 - **Özmen, B.**, 1998, Türkiye'nin Deprem Tehlikesi Işığında Ankara'nın Depremselliklerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 115s.
- 10 - **Özmen, B.**, Kocaefe, S., 1999, The Seismicity and Earthquake Hazard of Ankara, International Workshop on Recent Earthquakes and Disaster Prevention Management, 10-12 March 1999, Ankara .
- 11 - **Özmen, B.**, Nurlu, M., Güler, H., Kocaefe, S., 1999, Seismic Risk Analysis for the city of Ankara, Second Balkan Geophysical Congress and Exhibition, 5-9 July 1999, The Marmara Hotel Conference Hall, İstanbul, Turkey.
- 12 - **Özmen, B.**, 1999, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğunun Bölgesel Düzenlemesi, Deprem Araştırma Bülteni, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Sayı 82, Ankara.
- 13 - **Özmen, B.**, 1999, Türkiye'deki Bütün İlçeler için Magnitüd-Frekans İlişkisinin Belirlenmesi, Deprem Araştırma Bülteni, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Sayı 82, Ankara .
- 14 - **Özmen, B.**, Nurlu, M., 1999, Deprem Bölgeleri Haritası ile İlgili Bazı Bilgiler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, Sayı: 99/2-3, sayfa 32-35, Ankara .
- 15 - **Özmen, B.**, 2000, Isoleismal Map, Human Casualty and Building Damage Statistics of The İzmit Earthquake of August 17, 1999, Third Japan-Turkey Workshop on Earthquake Engineering, February 21-25, 2000, İstanbul, Turkey.
- 16 - **Özmen, B.**, Murakami, H., Nurlu, M., 1999, Human Casualty and Building Damage Statistics of the İzmit Earthquake of August 17, 1999, International Conference on Earthquake Hazard and Risk in the Mediterranean Region, 18-22 October 1999 Nicosia, North Cyprus.

17 - Nurlu, M., Görmüş, S., Özmen, B., 1999, New Approach: Potential Earthquake Risk and Hazard Model by Using Geographical Information System, International Conference on Earthquake Hazard and Risk in the Mediterranean Region, 18-22 October 1999 Nicosia, North Cyprus.

18 - Özmen, B., 2000, Eşşiddet Haritası, 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, sayfa 209-221.

19 - Özmen, B., Nurlu, M., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemindeki Konuma Bağlı Analizlerin Deprem Bölgeleri Haritasına Uygulanması, Deprem Araştırma Bülteni, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Sayı 83, Ankara.

20 - Özmen, B., 2000, 12 Kasım 1999 Düzce Depreminin Rakamsal Verilerle Konut ve İşyeri Hasarları, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu (Editör: Bülent Özmen, Günruh Bağcı), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Aralık, Ankara.

21 - Özmen, B., 2000, Düzce-Bolu Bölgesinin Jeolojisi, Diri Fayları ve Hasar Yapan Depremleri, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu (Editör: Bülent Özmen, Günruh Bağcı), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Aralık, Ankara.

22 - Özmen, B., 2001, Kastamonu İlinin Depremselliği ve Deprem Tehlikesi, 54. Türkiye Jeoloji Kurultayı 7-10 Mayıs 2001, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.

23 - Özmen, B., 2001, İstanbul İçin Deprem Senaryosu, Milli Güvenlik Konseyine Sunulan Rapor, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.

24 - Nurlu, M., Özmen, B., Temiz, A., Kuterdem, K., Erenbilge, T., Yiğit, A., Gürbüz, M., Tüzel, B., Sipahi, Ö., 2002, GIS Teknikleri Kullanılarak Kastamonu İli (Türkiye'nin kuzeyi) Bütünleşik Afet Tehlike Haritalarının Oluşturulması, 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı 11-15 Mart, Ankara.

25 - Özmen, B., 2002, 3 Şubat 2002 Çay(Afyon) Depreminin Eşşiddet Haritası ve Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle), Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Ankara , Rapor No:4083.1, 1-14 S.

26 - Özmen, B., 2002, İstanbul İli İçin Deprem Senaryosu, Türkiye Mühendislik Haberleri Yıl: 47/2002-1, Sayı: 417, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayfa 23-28.

27 - Özmen, B., 2002, Deprem Bölgeleri Haritası Hakkında Bazı Bilgiler, Uluslararası Bilgi ve İletişim Teknolojileri Fuarı (CeBIT Bilişim Fuarı), e-devlet Tematik Bölümü, 3-8 Eylül, İstanbul.

28 - Nurlu, M., Kuterdem, K., Özmen, B., Temiz, A., Yiğit, A., Tüzel, B., Erenbilge, T., 2002, Disaster Management Studies at General Directorate of Disaster Affairs (GDDA), Ninth International Symposium on Natural and Human-Made Hazards, October 3-6, 2002, Antalya – Turkey.

29 - Özmen, B., 2003, Earthquake Risk Reduction Studies at General Directorate of Disaster Affairs, Forum on Regional Initiative for Disaster Risk Management, 02-04 March 2003, Tehran – Iran.

30 - Özmen, B., 2003, İmar Planına Esas Jeolojik – Jeoteknik İncelemeler için Depremselliğin Değerlendirilmesiyle İlgili Öneriler, 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 14 – 20 Nisan, MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi, Ankara.

31 - Özmen, B., 2003, Aydın Merkez Üslü Taslak Deprem Senaryosu, Milli Güvenlik Konseyine Sunulan Rapor, 56 sayfa, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.

32 - Özmen, B., 2003, Afet İşleri Genel Müdürlüğünde Coğrafi Bilgi Sistemi ile Yapılan Çalışmalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri Semineri, DSİ Genel Müdürlüğü Konferans Salonu, 1 Temmuz 2003, Ankara.

- 33** – Hamzaçebi, G., Nurlu, M., Koç, N., Temiz, A., **Özmen, B.**, 2004, İl Afet Bilgi Sistemi Çalışması (Kastamonu), 3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 6-9 Ekim, Fatih Üniversitesi, İstanbul.
- 34** – **Özmen, B.**, 2005, Disaster Management System in Turkey, World Conference on Disaster Reduction 18-22 January, Kobe, Hyogo, Japan.
- 35** – **Özmen, B.**, Nurlu, M., Kuterdem, K., Temiz, A., 2005, Afet Yönetimi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005, 23-25 Mart, Grand Yükseliş Hotel, Kocaeli.
- 36** – **Özmen, B.**, Nurlu, M., Kuterdem, K., Temiz, A., 2005, Afet İşleri Genel Müdürlüğünde Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları, Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 27-29 Nisan, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü İzmir.
- 37** - Yerli, S.V., Aldemir, A., Aykurt, A., Mutlu, B., **Özmen, B.**, Kırac, C.O., Özeren, C., Manav, E., 2005, Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesinin Kıyı Planlanması ve Biyolojik Çeşitlilik Açısından Değerlendirilmesi, 5.Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı (Editör: Doç.Dr.Ahmet Cevdet Yalçiner), TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Sayfa 418-431, Bodrum.
- 43** – Nurlu, M., Kuterdem, K., **Özmen, B.**, Temiz, A., Birhan, S., Gürbüz, M., Mirzaoglu, M., Sipahi, Ö., Tekin, B., 2006, CBS Kullanılarak Bütünleşik Afet Tehlike Haritalarının Oluşturulması, Mühendislik Jeolojisinde Çağdaş Uygulamalar Sempozyumu, 25-27 Mayıs, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- 44** – **Özmen, B.**, 2006, Ankara'nın Depremselliği, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Bülten 42, Ankara.
- 45** – **Pampal, S., Özmen, B.**, 2006, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritaları, 17. Uluslararası Jeofizik Kongre ve Sergisi Konferansı, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, MTA Kültür Sitesi, 14-17 Kasım, Ankara-Turkey.
- 46** – **Özmen, B.**, 2006, Karabük İlinin Depremselliği, Karabük İlinin Afet Tehlikesi ve Riskinin Belirlenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Rapor No:5606-1.
- 47** – **Özmen, B.**, 2006, Karabük İlinin Deprem Senaryosu, Karabük İlinin Afet Tehlikesi ve Riskinin Belirlenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, Rapor No:5606-1.
- 48** – **Pampal, S., Özmen, B.**, 2007, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Gelişimi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul Sixth National Conference on Earthquake Engineering, 16-20 October 2007, İstanbul, Turkey.
- 49** – **Özmen, B.**, 2007, Afet Yönetimi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.
- 50** – **Özmen, B.**, 2007, Afetin Etkileri, Safhaları, Tehlike ve Risk Kavramları, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.
- 51** – **Özmen, B.**, 2007, Bütünleşik Afet Tehlike Haritaları ve Kastamonu ili Örneği, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.
- 52** – **Özmen, B.**, 2007, Tehlike Haritalarına bir örnek: Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.
- 53** – **Özmen, B.**, 2007, Türkiye'nin Deprem Risk Profili, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.

- 54 – Özmen, B.**, 2007, Türkiye'deki Diğer Doğal Afetler, Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi Programı, Dünya Bankası Uzaktan Öğrenim Enstitüsü.
- 55 – Pampal, S., Özmen, B., Koçkar, M.K.**, 2008, Ankara İlinin Depremselliği, Ankara'nın Deprem Tehlikesi ve Riski Çalıştayı Bildiriler Kitabı (Editörler: Prof. Dr. Süleyman Pampal, Bülent Özmen), Gazi Üniversitesi Mimar Kemaleddin Salonu, 19 Mart, Sayfa 87-103, Ankara.
- 56 – Özmen, B.**, 2008, Ankara için Deprem Senaryosu, Ankara'nın Deprem Tehlikesi ve Riski Çalıştayı Bildiriler Kitabı (Editörler: Prof. Dr. Süleyman Pampal, Bülent Özmen), Gazi Üniversitesi Mimar Kemaleddin Salonu, 19 Mart, Sayfa 87-103, Ankara.
- 57 – Özmen, B.**, 2008, Ankara'nın Deprem Tehlikesi, Ankara Life Dergisi, Yıl 2, Nisan-Mayıs 2008.
- 58 – Özmen, B.**, 2008, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası Nedir ve Nasıl Hazırlanır?, Sivil Savunma Dergisi, Yıl:50, Sayı:193, Temmuz-Ağustos-Eylül, İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Sayfa 2-6, Ankara.
- 59 – Özmen, B.**, 2008, Ankara'nın Deprem Gerçeği, Sivil Savunma Dergisi, Yıl:50, Sayı:194, Ekim-Kasım-Aralık, İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Sayfa 2-6, Ankara.
- 60 - Özmen, B.**, 2009, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritaları ile İlgili Bilinmesi Gerekenler, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ile Belediyeler, TAU Yayın no.140, Sayı:41, Mart, sayfa 37-42.
- 61 - Özmen, B., Erkmen, C.**, 2009, Kahramanmaraş Merkez Üslü Deprem Senaryosu, AFET-2009 Milli Kriz Yönetimi Tatbikatı, 32 sayfa, Ankara.
- 62 - Özmen, B.**, 2009, Deprem Haritaları, Yapı Dünyası Dergisi, Aylık Mesleki Bilim Teknik Haber Dergisi, Kasım-Aralık, Sayı 164-165, 47-51, Ankara.
- 63 - Özmen, B.**, 2009, Bolu Yöresinin Deprem Tehlikesi Açısından İrdelenmesi, Ulusal Deprem Sempozyumu Bolu 2009, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 11-12 Kasım, İzzet Baysal Kültür Merkezi Mavi Salon, Bolu.
- 64 - Özmen, B.**, 2010, Gazi Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezince Yapılan Çalışmalar, Türkiye'nin Afet Yönetimi On İkinci Yuvarlak Masa Toplantısı, 15 Ocak, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.
- 65 - Özmen, B.**, 2010, Deprem Senaryoları ve İstanbul Örneği, e-belediye Dergisi, Ocak-Şubat sayısı, sayfa: 34-36, ISSN 1306-5343.
- 66 - Pampal, S., Özmen, B.**, 2010, Konya'nın Depremselliği, Deprem Tehlikesi ve Riskleri, 35.Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim, Selçuk Üniversitesi, Alaaddin Keykubat Kampüsü, Prof.Dr. Halil Cin Salonu, Konya.
- 67 - Özmen, B.**, 2010, Deprem Senaryoları ve İstanbul Örneği, Yapı Dünyası Dergisi, Aylık Mesleki Bilim Teknik Haber Dergisi, Kasım, Yıl 14, Sayı 176, sayfa 50-52, ISSN 1300-977X, Ankara.

Kitaplar

Gencoğlu, S., **Özmen, B.**, Güler, H., 1996, Yerleşim Birimleri ve Deprem, Türkiye Deprem Vakfı, 116 sayfa, İstanbul.

Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H., 1997, Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 88 sayfa.

Özmen, B., 2000, 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle), Türkiye Deprem Vakfı, 132 sayfa, İstanbul.

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

Pampal, S., **Özmen, B.**, Türkiye'nin Deprem Gerçeği Deprem Bölgeleri Haritaları ve Deprem Yönetmeliklerinin Tarihsel Gelişimi, 1028 sayfa, Ankara.

Pampal, S., **Özmen, B.**, 2009, Depremler Doğal Afet Midir? Depremlerle Baş Edebilmek, Eflatun Yayınevi, 280 sayfa

Pampal, S., **Özmen, B.**, 2010, Hatay İlinin Depremselliği, Deprem Tehlikesi ve Riskleri, 158 sayfa.

Editörlük

1- 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, 224 sayfa, Kasım-2000, Ankara. (Editörler: **Bülent ÖZMEN**, Dr. Günruh BAĞCI)

2- Ankara'nın Deprem Tehlikesi ve Riski Çalıştay Bildiriler Kitabı, Gazi Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DEPAR), 172 sayfa, 2008, Ankara.(Editörler: Prof. Dr. Süleyman PAMPAL, **Bülent ÖZMEN**)

3- Türkiye'nin Deprem Gerçeği Paneli Kitabı (Editörler: Prof. Dr. Hüsnü CAN, **Bülent ÖZMEN**), Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, 136 sayfa, Ankara.