



T.C.
BAYINDIRLIK ve İSKÂN BAKANLIĞI
AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ

73



Deprem Araştırma Bülteni (DAB)

*Bulletin of Earthquake Research
(Bull. Earthq. Res.)*



Nisan [April] / 1995
Cilt [Volume]: 22

Sayı [Issue]: 73

İÇİNDEKİLER [INDEX]

Sayfa [Page]

ARAŞTIRMA [RESEARCH]

13 Mart 1992 Erzincan depremi [13 March 1992 Erzincan Earthquake]
Doğan KALAFAT 5-30

ARAŞTIRMA [RESEARCH]

Burulma Yapan Çok Katlı Perde-Çerçeve Sistemlerinin Sürekli Burulma
Çubuğu Analojisi İle Hesabı [Calculation of Torsion Multilayer Curtain-
Frame Systems with Continuous Torsion Bar Analogy]
Yıldırım ERTUTAR, Ümit ÇELEBİ, Okan Osman DUYAR 31-39

ARAŞTIRMA [RESEARCH]

Simetrik Olmayan Boşluklu Perdelerin Kayma Rijitliğinin Hesabı
[Calculation of Shear Rigidity of Unsymmetrical Hollow Shears]
Yıldırım ERTUTAR 40-45

ARAŞTIRMA [RESEARCH]

Asperiti ve Bariyer Deprem Modelleri Açısından 1995 Dinar Depremi
[1995 Dinar Earthquake in Terms of Asperity and Barrier Earthquake
Models]
Ali PINAR, Doğan KALAFAT 46-59

ARAŞTIRMA [RESEARCH]

1964-1994 Yılları Arasında Türkiye ve Yakın Çevresinde Etkili Olmuş
Depremlerin Makrosismik Gözlemleri [Macroseismic Observations of
Earthquakes in and Around Turkey Between 1964-1994]
Doğan KALAFAT 60-107



T.C.
BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI
AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ

73



T.C.
BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI
AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
DEPREM ARAŞTIRMA DAİRESİ

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ

73

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ



Üç Ayda Bir Yayınlanır
Bilim ve Meslek Dergisi



Sahibi
Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Adına
Oktay Ergünay
Afet İşleri Genel Müdürü



Yazı İşleri Müdürü
Erol Aytaç
(Jeomorfolog)
Afet İşleri Genel Müdürlüğü
Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı



Posta Kutusu 763
Kızılay - ANKARA



Telefon : 287 36 45 - 287 36 46

ÖZYURT MATBAACILIK
Tel: 230 76 31
ANKARA

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ

YIL 22

SAYI 73

1995

BU SAYIDA

13 Mart 1992 Erzincan Depremi D. KALAFAT

Burulma Yapan Çok Katlı Perde Çerçeve Sistemlerinin Sürekli
Burulma Çubuğu Analjisi ile Hesabı Y. ERTUTAR
Ü. ÇELEBİ
O.O DUYAR

Simetrik Olmayan Boşluklu Perdelerin
Kayma Rijitliğinin Hesabı Y. ERTUTAR

Asperiti ve Bariyer Deprem Modelleri Açısından 1995 Dinar
Depremi A. PINAR
D. KALAFAT

1964 - 1994 Yılları Arasında
Türkiye ve Yakın Çevresinde
Etkili Olmuş Depremlerin
Makrosismik Gözlemleri D. KALAFAT

13 MART 1992 ERZİNCAN DEPREMİ

(*) Doğan KALAFAT

ÖZET

Bu çalışmada 13 Mart 1992 Erzincan depremi ($M_s=6.8$) çeşitli boyutları ile ele alınmıştır. Erzincan depremi, 1939 depreminden ($M_s=8.0$) sonra ülkemizdeki olmuş en tahripkar depremlerden birisidir. Erzincan depreminin fay düzlemi çözümü yapılmış, saha gözlemleri ile irdelenmiştir ve depremin özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Erzincan depremi geniş, karmaşık ve kalın tortul içeren bir çek-ayır havza niteliğinde olan Erzincan ovasında olmuştur. Ova sağ yönlü doğrultu atımlı KAFZ, sol yönlü doğrultu atımlı KDAF ve sol yönlü doğrultu atımlı Ovacık fayı (OF) arasında yer almaktadır. Davarlı köyünün üstünde arazide sürekli olmayan kırıklar gözlenmiş olup, kırıkların D-B doğrultusunda devam ettiği ve bu istikamette doğuya doğru sağ yönlü ötelendiği gözlenmiştir. Aynı zamanda güneye bakan bloğun 3 cm. aşağı düştüğü gözlenmiştir. Erzincan depremi KAFZ'nun sağ yönlü doğrultu atımlı özelliğini taşımakla birlikte Erzincan ovasının bir çek-ayır basen şeklinde çalıştığının da bir güncel kanıtı olmuştur. 1992 Erzincan depreminin hemen doğusunda yer alan bir segment birkaç yüzyıldan beri kırılmamıştır. Bu segmentin uzun zanaandan beri enerji biriktirdiğini düşünecek olursak, büyük bir ihtimalle 1992 Erzincan depremi, bu segment üzerindeki stress dengesini bozucu yönde etkisinden dolayı, önümüzdeki yıllarda KAFZ'da daha büyük bir depremin meydana gelme olasılığını arttırmıştır.

ABSTRACT

Erzincan " 13 March 1992 " earthquake is investigated, in various details, in this work. The 1992 Erzincan earthquake ($M_s=6.8$) is the most destructive event in Turkey since the 1939 Erzincan ($M_s=8.0$) event. Fault plane solutions are achieved and results are compared with the field observations and the specific characters of this particular earthquake are tried to be defined. It took place beneath the complex and thick alluvial Erzincan basin associated as a pull-apart system. The basin is located at a place where the right-lateral NAFZ, the left lateral NEAFZ and the left-lateral OF (Ovacık fault) intersect. In the vicinity of Davarlı village no continuous ruptures were observed striking E-W and showing right-lateral strike-slip movement; and it was noticed that the southern block was thrown down 3 cm. The focal mechanism solution of Erzincan earthquake is worked out and it is observed that the event has normal component as well as retaining the general dextral strike slip character of NAFZ. This particular earthquake had been a current re-evidence for the pull-apart basin movement of this plain. No earthquake has been taking place on a segment to the east of the 1992 Erzincan event for a few century. Taking into account the fact that the segment has been accumulating strain for a long time and the disturbing effect of the Erzincan 1992 earthquake on the built-up stress on the segment increase the possibility of a large earthquake on the NAFZ in the future.

(*) B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Sismoloji Lab., 81220 Çengelköy/İSTANBUL

GİRİŞ

13.03.1992 ERZİNCAN Depremi yerel saat ile 19:18' de meydana gelmiştir. Deprem parametreleri UGSG tarafından aşağıdaki gibi verilmiştir;

O.ZAMANI (U.T.)	KOORDİNATLARI Enlem Boylam	DERİNLİK (km.)	MAGNİTÜD (M)
17:18:40.0	39.71°K-39.61°D	27	6.2 (Mb) 6.8 (M _s)

GÖZLEMSEL ŞİDDET

I₀ = VII-VIII (Erdik ve Beyen, 1992; MSK-64)

I₀ = VIII (Gündoğdu ve diğ., 1992; MSK-64)

I₀ = VIII (Bayülke ve Yılmaz, 1993; MSK)

SİSMİK MOMENT

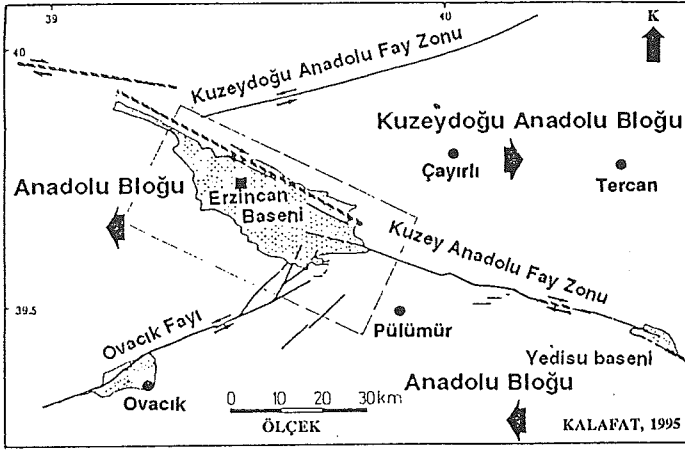
M₀ = 1.16x10²⁶ dyn.cm (Eyidoğan, 1992)

M₀ = 1.2x10²⁶ dyn.cm. (Pınar ve Honkura, 1994).

Erzincan'ın Jeolojisi

Doğu Anadolu bölgesinin batı bölümünde Yukarı Fırat havzasında yer alan Erzincan ili ova üzerinde kurulmuş olup, güney tarafı Munzur dağları, kuzey tarafı ise Keşiş dağları ile çevrilidir. Kuzey ve güneyinde farklı kayaç toplulukları bulunmaktadır. Kuzey alanında ofiyolitik ve metamorfik kayaçlar vardır. Güneyinde ise karbonat istifleri görülmektedir. Munzur sıradağları, BGB-DKD yönünde uzanan sarp, yüksek sıradağlardır. Bu iki büyük orojenik kuşak, Erzincan ovası ve çevresinde birbirine çok yaklaşıp. Erzincan ovasında en önemli hususlardan biri de seviye farkı ve fay hatlarıdır. Erzincan şehri içerisinde bulunduğu ovanın açılmasına neden olan genç yanal atımlı fayların etkisi ile gelişmiş bir çek-ayır basen özelliğindedir. Erzincan ovasında görülen seviye farklarının oluşumunda fayların etkisi büyüktür. Ovanın kuzeyindeki Üzümlü köyü çevresindeki volkan konileri, ovanın hemen bütün kuzey yamacı boyunca sıralanan olan fay hattı ovanın bir çöküntü havzası olduğunun morfolojik bir kanıtıdır. Ovanın Kuzey kenarında D-B yönünde uzanan fay hattı vardır. Bunu en belirgin örneği Üzümlü köyü güneyindeki volkan konileridir. Ova bu haliyle aktif deprem kuşağı içinde bulunmaktadır. Erzincan ovası tekne biçimindedir ve

tabanı alüvyon ile kaplıdır. Güneyi Munzur dağı etekleri karstik ve metamorfik kayaç özellikleri taşımaktadır. Erzincan ovası fay segmentleri arasında kompleks bir çek-ayır basen olarak açılmakta ve üç önemli fay segmenti etkili olmaktadır (Barka ve Gülen, 1989). Erzincan ovası ve çevresinde hemen hemen yaşıt, farklı doğrultularda yanıl atımlı faylar bulunmaktadır. KAFZ'nun devamı niteliğinde olan bu fayların bir tanesi sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma özelliği gösterir, ovanın GD köşesinden girer ova içerisinde ve güneyinde sona erer. Fayın diğler bir kolu ovanın kuzey sınırında görülür. Ovanın güneyinde de yanıl atımlı faylar mevcuttur. Ova çevresinde Ovacık ilçesine doğru KD-GB yönünde uzanan sol yönlü doğrultu atımlı Ovacık Fayı (OF) mevcuttur. Ovanın kuzeyinde etkili olan bir diğler fay sistemi ise Kuzeydoğu Anadolu Fayıdır (KDAF). Erzincan bugünkü morfolojisini bu fay sistemleri ile kazanmıştır (Şekil 1.1).



ŞEKİL 1.1: Erzincan Ovasında etkili olan fay sistemleri (Barka ve Toksöz, 1992'den alınmıştır).

Özellikle havzanın kuzey sınırlarından çıkan genç volkanitler ovanın kenarlarında sivri tepelikler oluşturmaktadır. Bunun yanısıra ova içerisi ve çevresinde tipik fay unsurlarının göstergesi olan dere ötelenmeleri, heyelanlar, kükürtlü su, maden suyu kaynakları görülmektedir.

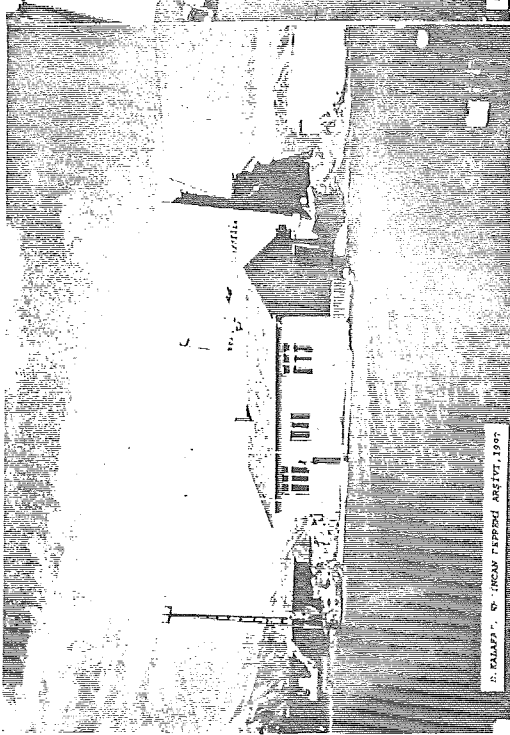
Depremsellik

Erzincan Yöresi tarihsel ve aletsel dönemde çok aktif bir sismik yöre olarak bilinmektedir. Bölgedeki en büyük deprem 1939 Erzincan depremidir ($M=8.0$). Bölgede 1011 senesinden sonra şiddetleri $I_0=VIII$ (MSK) olan 18 büyük deprem olmuştur (Soysal ve diğ., 1981). 1939 depremi esnasında Erzincan ve Amasya arasında KAFZ'nun 360 km.'lik bir bölümü kırılmıştır. Sağ yanal yatay kayma miktarı Kelkit Vadisinde bazı yerlerde 3.7 m. ölçülmüştür (Ketin, 1948;1969).

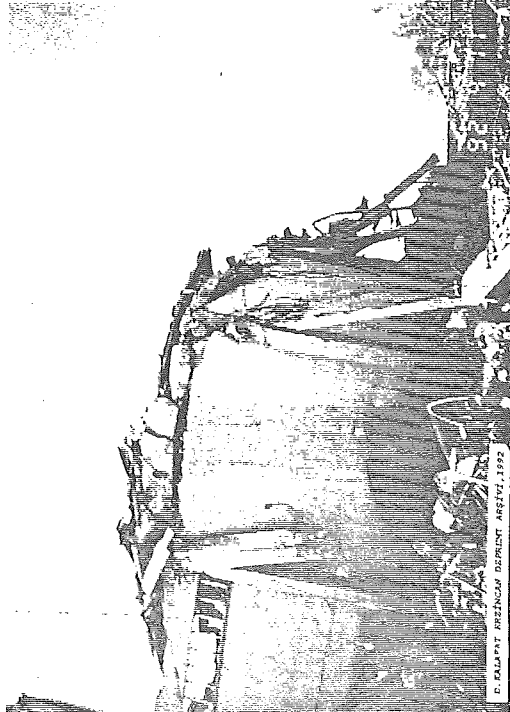
1990 yılından beri özellikle KAFZ'nun orta kesiminde herhangi bir aktivite göze çarpmamakla birlikte 12 Şubat 1992 Amasya-Samsun yakınlarında olan deprem ($m_b=4.9$) KAFZ'da gelecekte bir hareketin varlığını işaret etmekteydi. Akşam yerel saat ile 19:18'da meydana gelen depremin Erzincan Meteoroloji Müdürlüğünde çalıştırılan MEQ-800 taşınabilir sismograf sistemindeki sismogramlarında depremden önce herhangi bir öncü şokun olmadığı görülmüştür. İncelenen sismogramlarda son günlerde hiçbir aktivitenin olmadığı ve sismik aktivitenin durgunluğu dikkat çekmiştir. Bunun yanında 1939 depreminden hemen önce Meteoroloji istasyonundaki barometrede çok ani bir sapma gözlenmiş, aynı olay 1992 depremi öncesi veya sonrası barometrede bir sapma olmamıştır (Kalafat, 1994).

Hasar Dağılımı

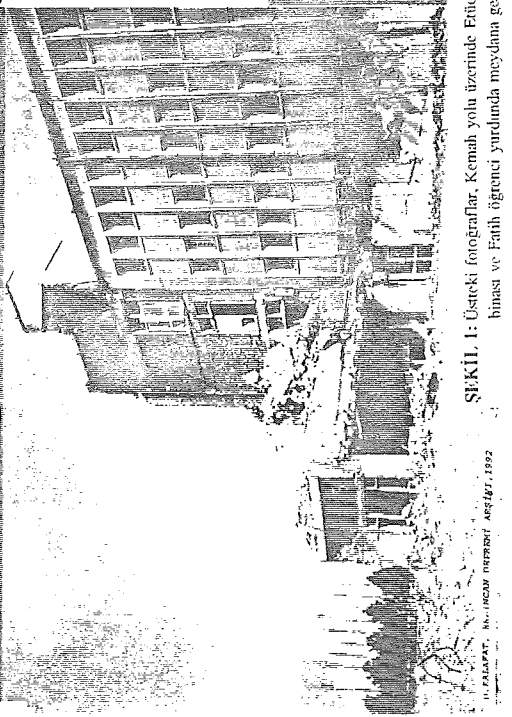
13 Mart 1992 Erzincan depremi, 1939 depreminden sonra ülkemizdeki olmuş en tahripkar depremlerden birisidir. Erzincan şehri deprem sonrası yıkılmıştır. Depremin 30 sn. sürdüğü halk arasında söylenmiştir. Erzincan'da il merkezinde birçok betonarme bina tahrip olmuştur. Bunlardan yaklaşık 35 tanesi devlet dairesi, 13'ü iş merkezi, 5'i otel, 3 tanesi ise okuldur. SSK Hastanesi, Devlet Hastanesi, Sağlık Meslek Yüksek Okulu, DGM lojmanları, Polis Okulu Binası ve lojmanları, Urartu ve Roma otelleri, Belediye Çarşısı, Selimoğlu Pasajı, Birlik Çarşısı, Vakıf İşhanı, İş ve Yapı Kredi Bankaları, Şehir kulübü, Vergi dairesi ve PTT binası, Selim İşhanı, Kız Meslek Lisesi, Endüstri Meslek lisesi başta olmak üzere çok katlı binalar yerle bir olmuştur. Merkezdeki konutların yarısı ve kamu binaları yıkılmıştır (Şekil 1-3). Horan Caminde teravih namazı kılanlardan 11 kişi dışarı çıkamıyarak enkaz altında ölmüştür. Demirkent Orta camisinin 1961 yılında yapılan minaresinin yıkılarak caminin üzerine düşmesi nedeniyle 28 kişi hayatını kaybetmiştir. Caminin içinde çatlak ve hasar mevcut olup, çatısının bir kısmı tamamen çökmüştür. Bahçelievler Camisinin de minaresi kırılmış olup, duvarlarında çatlaklar oluşmuştur. Tek katlı binaların duvarları çatlamıştır ve hasar meydana gelmiştir. Hakim ve Savcı lojmanları, 10 kadar büyük işmerkezi, büyük apartmanlar, işmerkezleri ve kent çevresindeki kooperatif



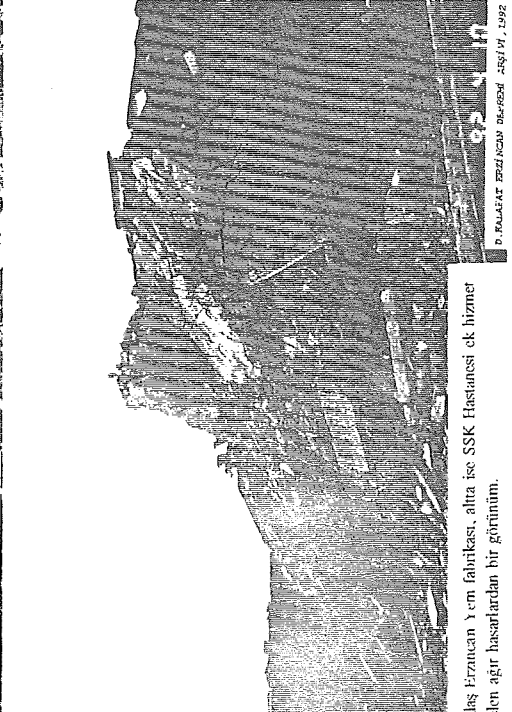
D. SALAFAT, M. H. HANCIERİF ARŞİVİ, 1992



D. SALAFAT, ERZİNCAN DEZİRE ARŞİVİ, 1992

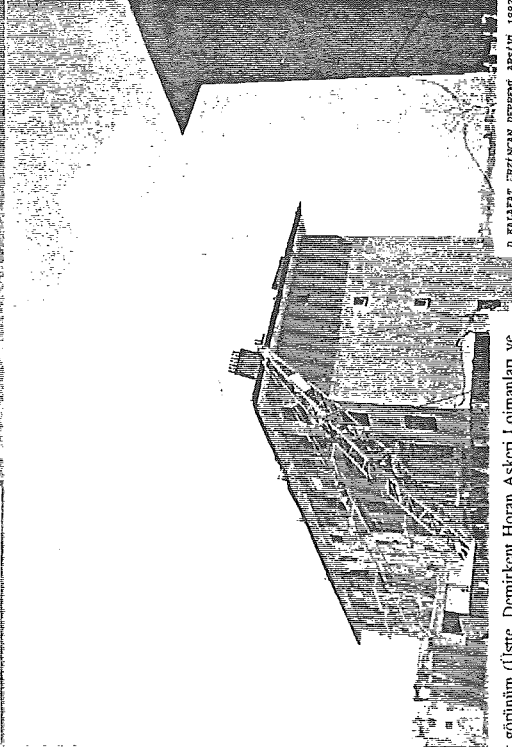
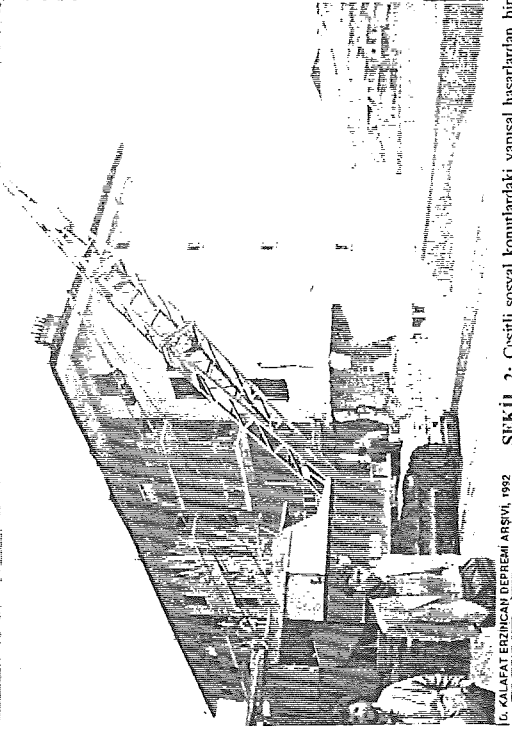


D. SALAFAT, M. H. HANCIERİF ARŞİVİ, 1992

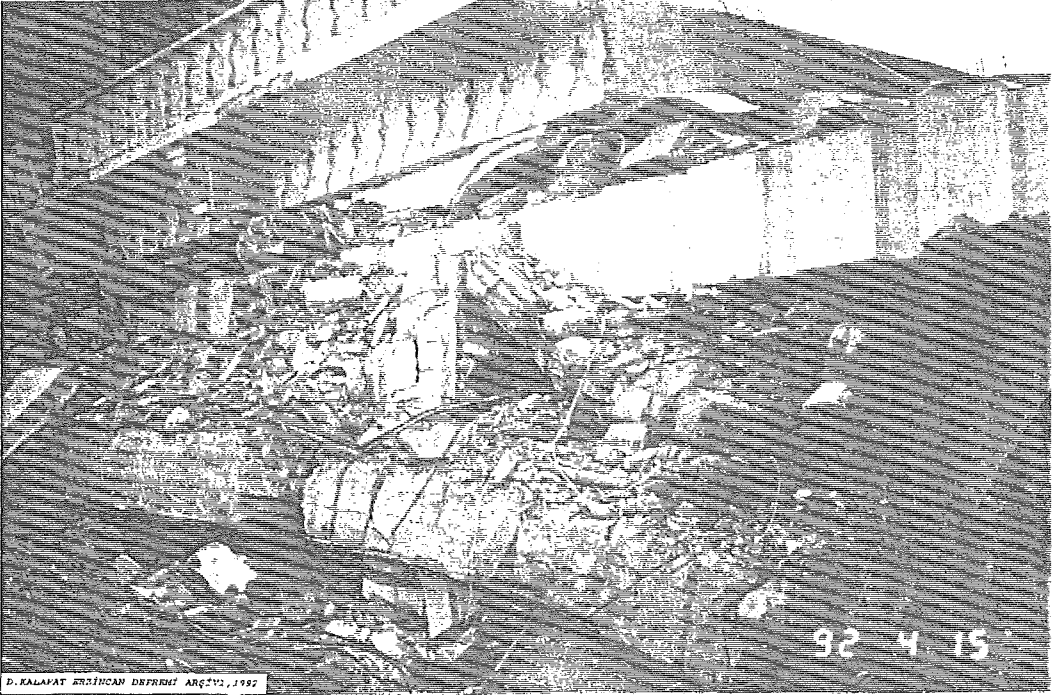


D. SALAFAT, ERZİNCAN DEZİRE ARŞİVİ, 1992

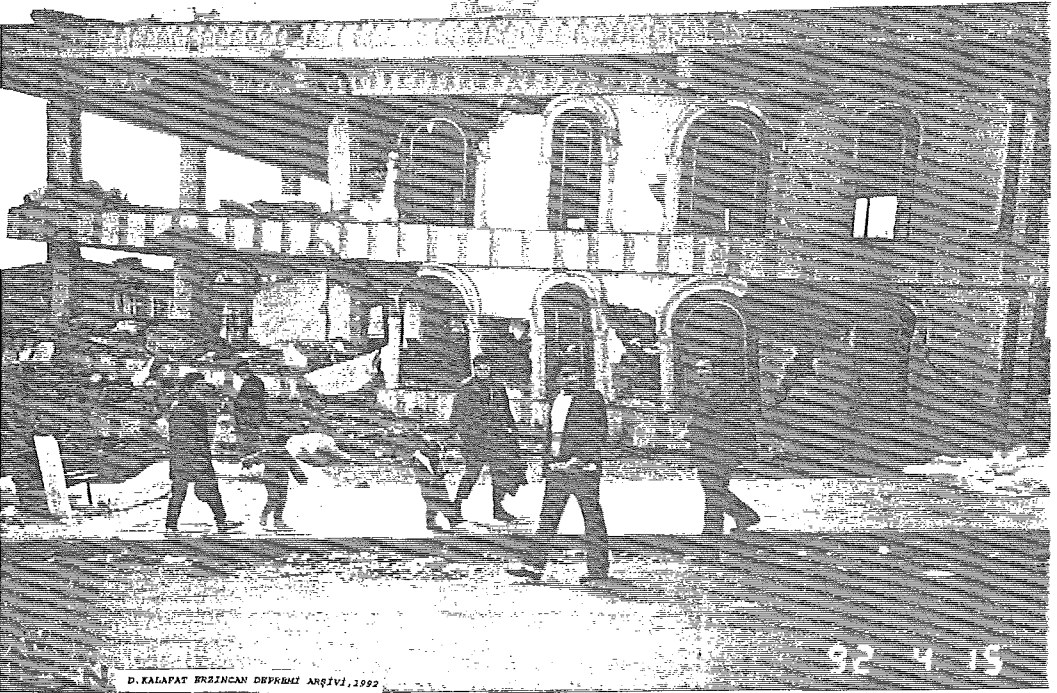
SEKİL 1: Üstteki fotoğraflar, Kemah yolu üzerinde Fâtıhas Erzurum 1 em fabrikası, alta ise SSK Hastanesi ek hizmet binası ve Fatih öğrenci yurdunda meydana gelen ağır hasarlardan bir görünüm.



ŞEKİL 2: Çeşitli sosyal konulardaki yapısal hasarlardan bir görünüm (Üstte, Demirkent Horan Askeri Lojmanları ve Bahçelievler konutları, altta ise Fatih mahallesindeki sosyal konutlar).



D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARŞİVİ, 1992



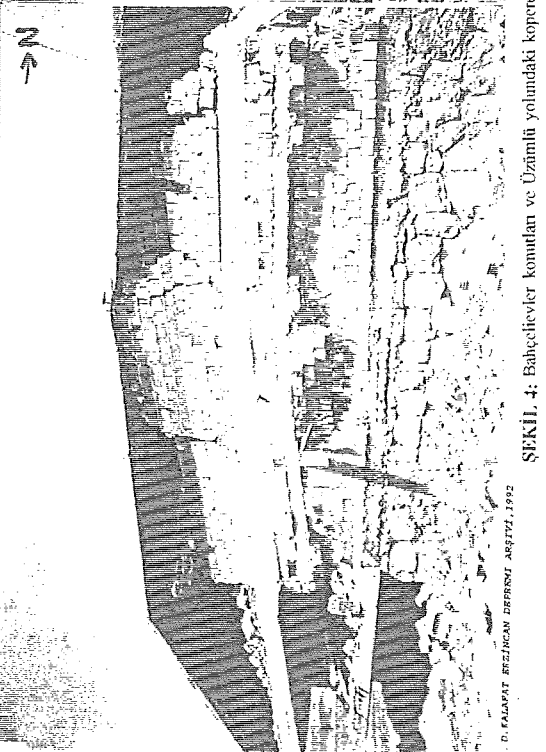
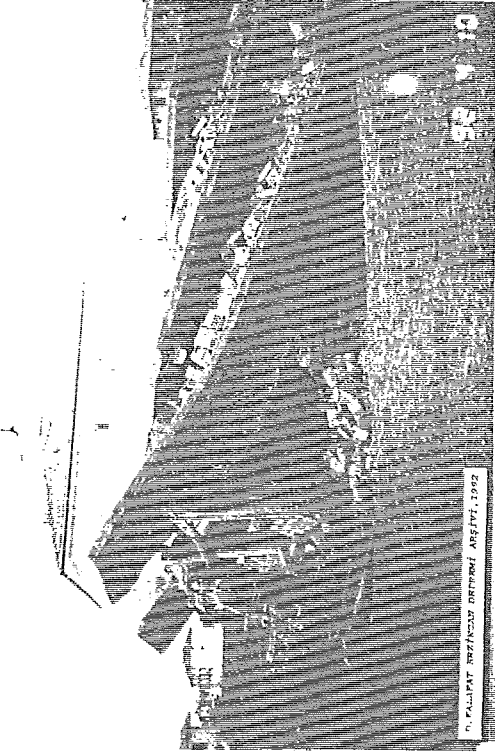
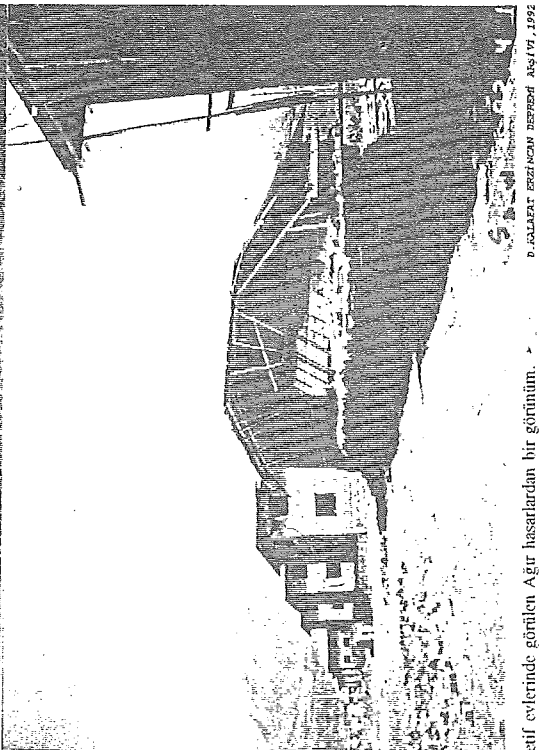
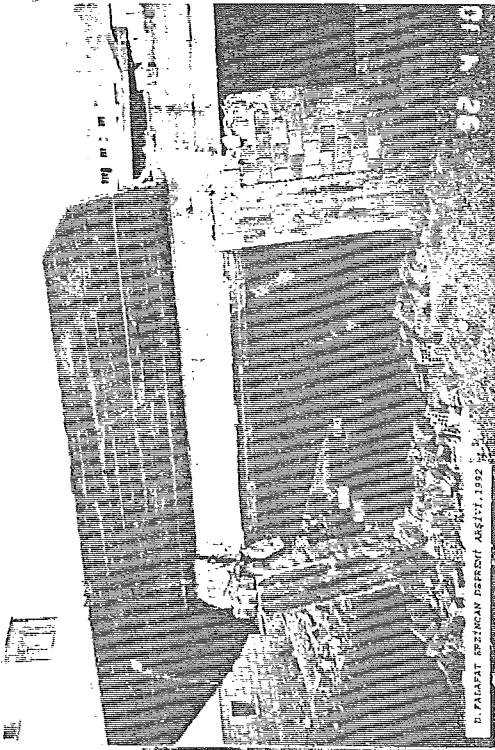
D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARŞİVİ, 1992

ŞEKİL 3: Fabrika Caddesi, Birlik Halı- Mobilya Fuarında meydana gelen ağır hasardan bir görünüm.

evlerinin çok büyük bir bölümü yerle bir olmuştur. Sağlık meslek lisesinde 62 öğrenci göçük altında kalmıştır ve 60 kişinin öldüğü belirlenmiştir. Hasar genelde Erzincan ilinin doğusu ve güneydoğusunda yoğunlaşmıştır (Kalafat, 1994). Hasarın daha çok 3-4 katlı betonarme yapılarda yoğunlaşmıştır. Yığma yapılarda çok az hasar olmuştur. Yapısal hasarın Erzincan şehrinde Halitpaşa, Fevzipaşa, Ordu caddesi ile Fatih, Akşemsettin ve Bahçelievler mahallesinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bahçelievler konutlarında ağır hasar meydana gelmiştir. Bitişik nizam yapıların bulunduğu bu caddelerde hasar fazla olmuştur. Toplam Erzincan merkez ve köylerinde 9924 konutta hafif hasar, 6027 konutta orta hasar, 4421 konutta ağır hasar meydana gelmiştir. Ayrıca 183 işyerinde hafif hasar, 453 işyerinde orta hasar, 972 işyerinde de ağır hasar meydana gelmiştir. 18 bin aile evsiz kalmıştır. En büyük hasar Fevzi Paşa ve Ordu caddelerinde olmuş Fatih mahallesindeki sosyal konutların çoğu hasar görmüştür.

Üzümlü yolundaki kooperatif evlerinde yığma yapılarda ağır hasar meydana gelmiştir (Şekil 4). Çayırılı ve Kemah ilçelerinde de hasar meydana gelmiştir. Davarlı köyünde depremin tahribatı şiddetli olmuş ve 45 ev hasar görmüştür. Bu köyde can kaybı olmamakla birlikte 300 koyun, 70-80 inek telef olmuştur. Erzincan ili merkeze bağlı Kalecik köyünde de önemli hasar meydana gelmiştir (Şekil 5). Türkiye'nin büyük bir bölümünde hissedilen deprem Gümüşhane Kelkit' de bir caminin çökmesi sonucu 5 kişinin ölümüne neden olmuştur. Kemah ilçesi Emniyet Müdürlüğü binası çökmüştür. Deprem Geçitköyü ve Altınbaşak yerleşim birimlerinde de ağır hasara yol açmıştır. Depremden sonra Erzincan' a 40 km. uzaklıktaki Geçit-Demirkapı mevkiindeki demiryoluna çığ düşmüştür. Demiryolu ulaşımına kapanmıştır. Erzincan depremi, Ege ve Marmara bölgeleri dışında tüm yurttan hissedilmiştir. Deprem Erzurum, Kars, Elazığ, Sirt, Tunceli, Batman, Mardin, Adana, Malatya, Diyarbakır, Muş, Bingöl, Sivas, Kayseri, Trabzon, Rize, Giresun, Gümüşhane, Samsun, Ordu, Sinop, Amasya ve Ankara' da hissedildi. Trabzon ve civarında camların kırıldığı, telefon hatlarında hasarların meydana geldiği, Batman'da ise bazı eski evlerde çatlaklar oluştuğu görülmüştür. Sabaha kadar 21 artçı sarsıntının olduğu belirtilmiştir. Deprem kentte telefon şebekesini çalışmaz duruma getirmiştir. 20 bin hatlık telefon santrali hasar görmüştür. Erzincan ile uzun bir süre telefon bağlantısı kesilmiştir. Telefon şebekesindeki arızalar genelde yıkılan binalar ve direklerden kaynaklanmıştır. Depremde şehir merkezinde tamamen çöken binalardan dolayı ölüm olayları yoğunlaşmıştır. Depremde 653 kişi hayatını kaybetmiş ve 3850 kişi yaralanmıştır.

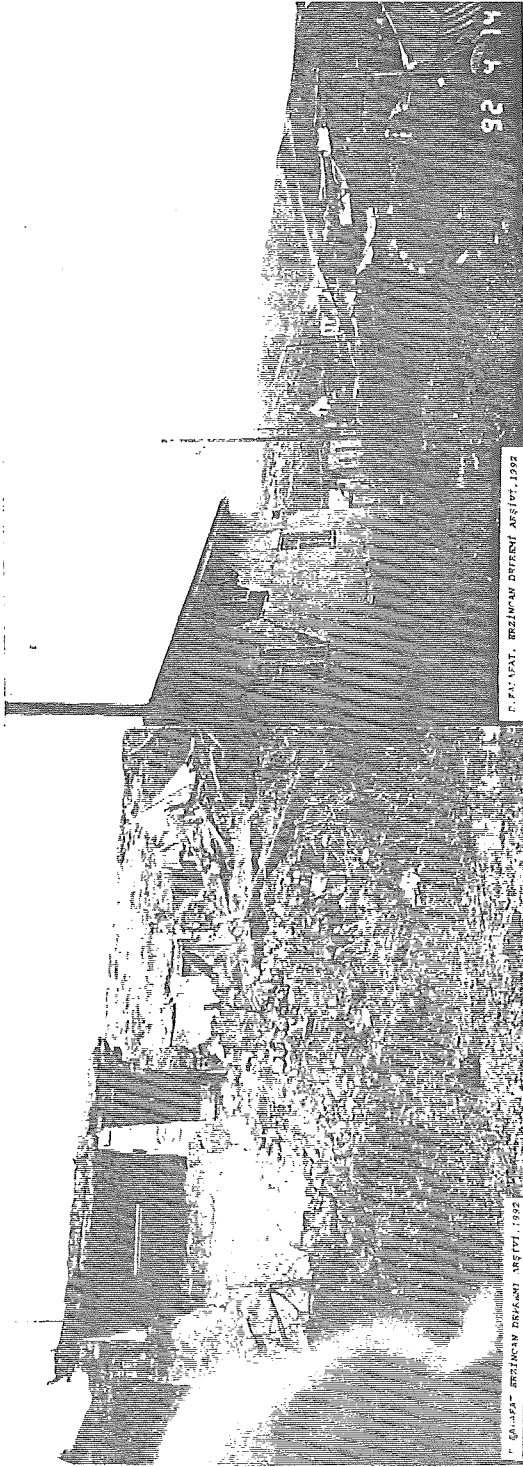
Depremden trafolar devrilmiş, elektrik dağıtım şebekesi ve su dağıtım şebekesi hasar görmüştür. Dolayısıyla da şehirde elektrik şebekesi ve su pompaları devre dışı kalmıştır. Şehre su sağlayan şebekenin birçok noktasında borularda kırılmalar ve yarılmalar meydana



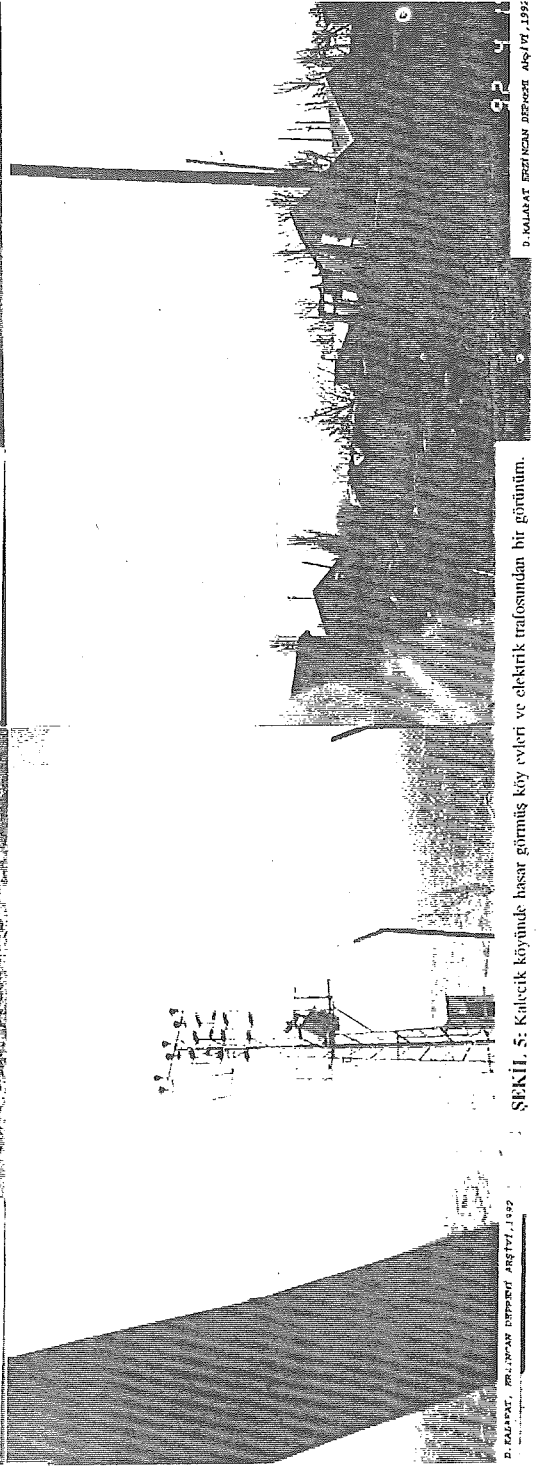
D. FALAPAT BEZİNCAN DEPREMİ ARŞİVİ, 1992

SEKİİ. 4: Bahçedevler konutları ve Üzamlı yolundaki köperatif evlerinde görülen Ağır hasarlardan bir görünüm.

D. FALAPAT BEZİNCAN DEPREMİ ARŞİVİ, 1992



F. PAZVANT. BRZINJAN DİRENİM ARAŞTIR. 1992



ŞEKİL 5: Kulecik köyünde hasar görmüş köy evleri ve elektrik trafosundan bir görünüm.

D. KALABAT. BRZINJAN DİRENİM ARAŞTIR. 1992

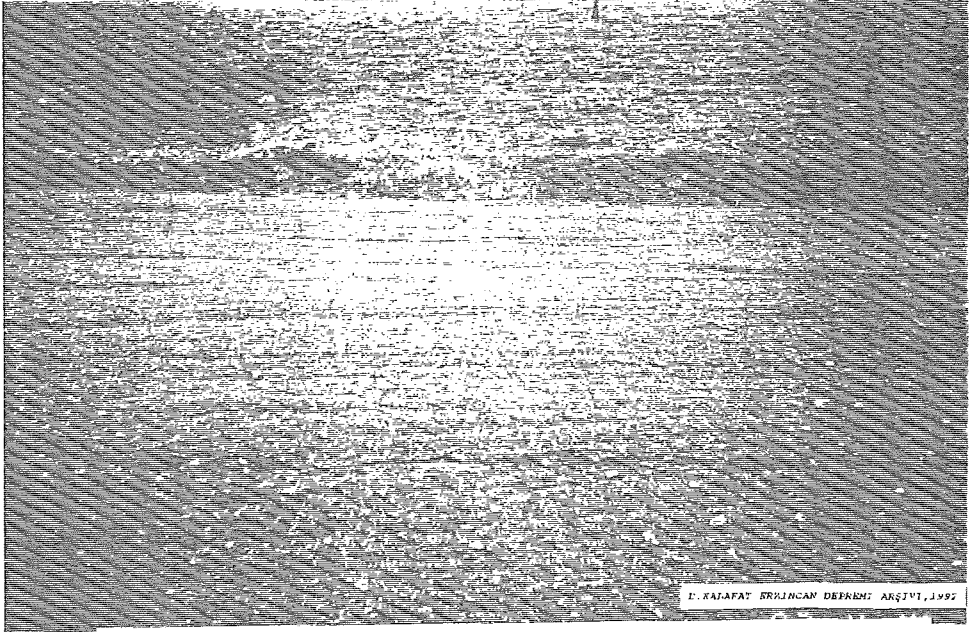
gelmiştir. Kanalizasyon şebekesinde de kopmalar ve kırılmalar meydana gelmiştir. Depremden hemen sonra Geçici afet konutları kurulmuştur.

Arazi Gözlemleri-Kırık ve Deformasyonlar

Arazide, bu depremle ilgili yüzeyde önemli ölçüde faylanmaya rastlanmamıştır. Ancak fay izlerine, yer yer kırıklara, tansiyon çatlaklarına, heyelanlara, kum ve su fişkirmaları gözlenmiştir. Arazi çalışmaları deprem sonucu meydana gelen yüzey kırıklarının çok azının doğrudan fay hareketi ile ilgili olabileceği ve meydana gelen çatlakların daha çok kuvvetli yer sarsıntısının gevşek, suya doymuş, dolgu ve eğimli zeminlerde meydana getirdiği sığ deformasyonlar olduğu ileri sürülmüştür (Barka, 1992). Erzincan depremi geniş, karmaşık ve kalın tortul içeren bir çek-ayır basen niteliğinde olan Erzincan ovasında olmuştur. Ova sağ yönlü doğrultu atımlı KAFZ, sol yönlü doğrultu atımlı KDAF ve sol yönlü doğrultu atımlı Ovacık fayı (OF) arasında yer almaktadır. Depremden sonra yüzeyde sürekli bir kırık gözlenmemiştir. Dolayısıyla, deformasyon oldukça geniş bir bölgede yayılım göstermiştir. Kırıklar, Erzincan havzasının kuzeyindeki fay segmentinin batı ucundan başlayarak artçı sarsıntuların yoğunlaştığı havzanın güneyinde yer alan diğer fay segmentine doğru gözlenmiştir. En batıdaki kırıklar, Davarlı köyüne giden yolun üzerinde ve tepelerin batı yamaçlarında gözlenmiştir.

13 Mart 1992 depreminin makrosismik episantrının Erzincan ovasının kuzeybatısında olanın kuzeyinden geçen KAFZ'nun en batı ucunda yer alan Davarlı köyü ile Tanyeri arasında olduğu tahmin edilmektedir (Gündoğdu ve diğ., 1992). Makrosismik episantr bölgesinde, geniş bir alana yayılmış birçok kırık ve çatlak gözlenmiştir. Çatlaklar, kum fişkirmaları, hasara uğrayan yol ve köprülerin KAFZ'nun batıda Davarlı'dan doğuda Tanyeri'ye tetiklendiğini göstermektedir.

Kırıklar Erzincan ovasının kuzeyini oluşturan fay segmentinin batı ucunda yer alan Davarlı köyünün batısından başlar (Şekil 6). Davarlı köyü Erzincan'a yaklaşık 18 km. uzaklıktadır ve Erzincan'ın batısında Sivas yolu üzerinden gidilmektedir. Erzincan-Davarlı köyü yolunda köye girmeden 30 cm. büyüklüğünde yarıklar görülmüş ve yolun yamaç kısmı batıya doğru blok halinde çökmüştür (Şekil 7). Halk depremin doğudan girip batıdan çıktığını söylemiştir. Genel olarak da köyde hasarın D-B doğrultusunda olduğu gözlenmiştir. Deprem anında köy çeşmesinde suların çoğaldığı, halen bol akmakta olduğu, deprem anında su yağlanmış gibi lekeli gözüktüğü ve bir müddet böyle akmış olduğu gözlenmiştir (Kalafat'ın depremden sonra yöre halkı ile kişise görüşmesi, 1992). Davarlı köyünün KB-GD istikametinde kademeli kırıklar gözlenmiştir (Şekil 6). KAFZ köye doğru uzanarak geçmektedir. Davarlı köyünün üstü, deprem sonucu oluşan kırıklar ve yarıklar genel olarak D-B istikametinde



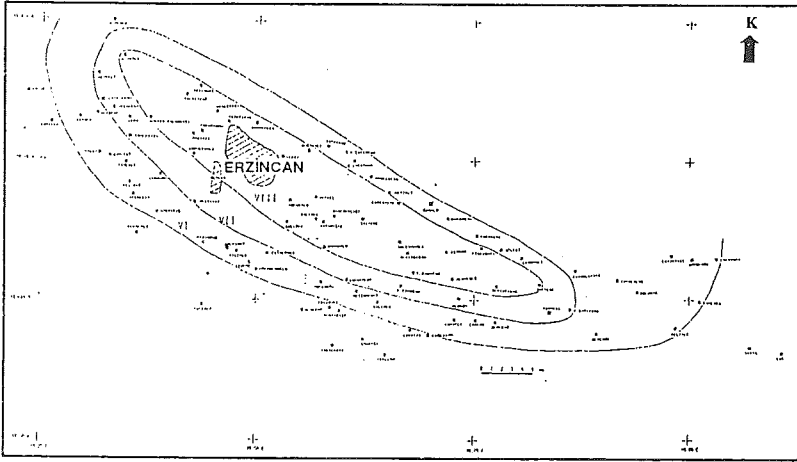
ŞEKİL 6: Davarlı köyünün üstündeki kademeli kırıklardan bir görünüm (batıya doğru devan ediyor).



ŞEKİL 7: Erzurum Davarlı yolu ve hatıra döğru çöken bloklardan bir görünüm.

D. KALAFAT ERZURUM DEPREMİ ARŞİVİ, 1992

devam ettiği ve köyün üstündeki su deposunun yanında bittiği gözlenmiştir. Davarlı köyünün arkasındaki su havuzunun tabanı depremden patlamış ve batı istikameti boyunca su boşalmıştır. Depremın etkisiyle oluşmuş yarıkların yaklaşık bir karış kadar olduğu gözlenmiştir. Arazi şartlarının ağır, toprak örtüsünün karla kaplı olmasından dolayı köyün üstünde 150 adım kadar kırıklar takip edilebilmiştir (Kalafat, 1994). Kırıklar, doğudan batıya doğru devam ettiği ve bu istikamette doğuya doğru sağ yönlü ötelenme gözlenmiştir (Şekil 8-10). Aynı zamanda kuzeyden güney istikametine doğru 3 cm. lik bir düşey atım görülmüştür. Davarlı köyünün üstünde arazide kırıkların batıya doğru devam ettiği gözlenmiştir. Ovanın KB'sında Davarlı-Yalnızbağ arasında ve GD'sunda Tanyeri' de kırıklar görülmüştür. Depremın eşşiddet haritasında belirtilen maksimum değer VIII olup bu alanlar aletsel episantr ile uyumludur (Şekil 11.1). Erzincan ilindeki kuvvetli yer hareketi ölçülerinde maksimum yer hareketi D-B doğrultusunda 491.893 gal olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşık olarak yerçekiminin yarısına eşit ve büyük bir değerdir. Deprem KAFZ üzerinde bazı heyelanları harekete geçirmiştir. Ovanın kuzeydoğu bölümünde Ekşisu'da, Mertekli'de yüzey kırıkları, çatlakları, sıvılaşma, kum fıskırmaları olmuştur (Şekil 11). Yüzeyde tansiyonel çatlaklar görülmüştür.



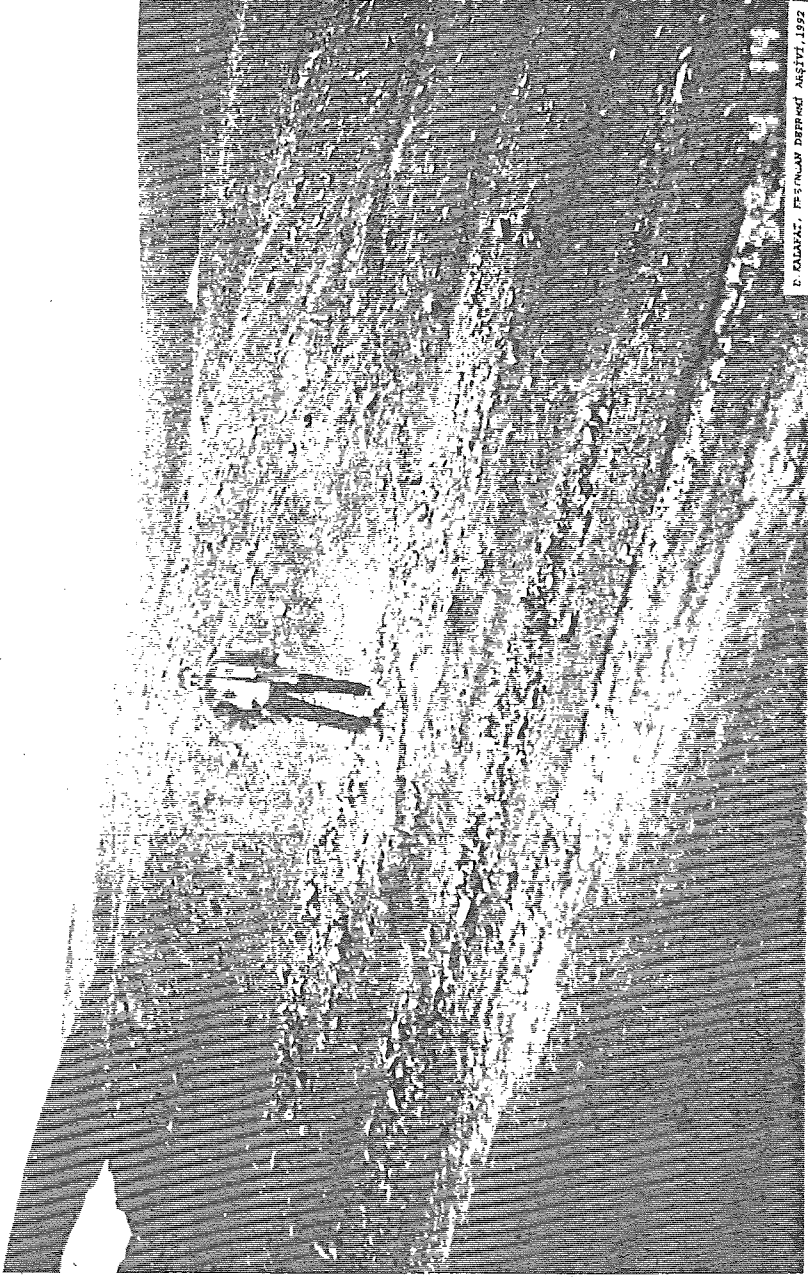
ŞEKİL 11.1: 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Eş Şiddet Haritası
(Bayülke ve Yılmaz, 1993'den alınmıştır).

Erzincan'ın 8 km. doğusundaki Ekşisu'da deprem sonucu oluşan küçük soda fıskırmaları ve çatlaklar görülmüştür. Deprem sonrasında da maden suyunun tadında



D. KALAFAT ERZİNCAN DİJİTAL ARŞİVİ, 1992

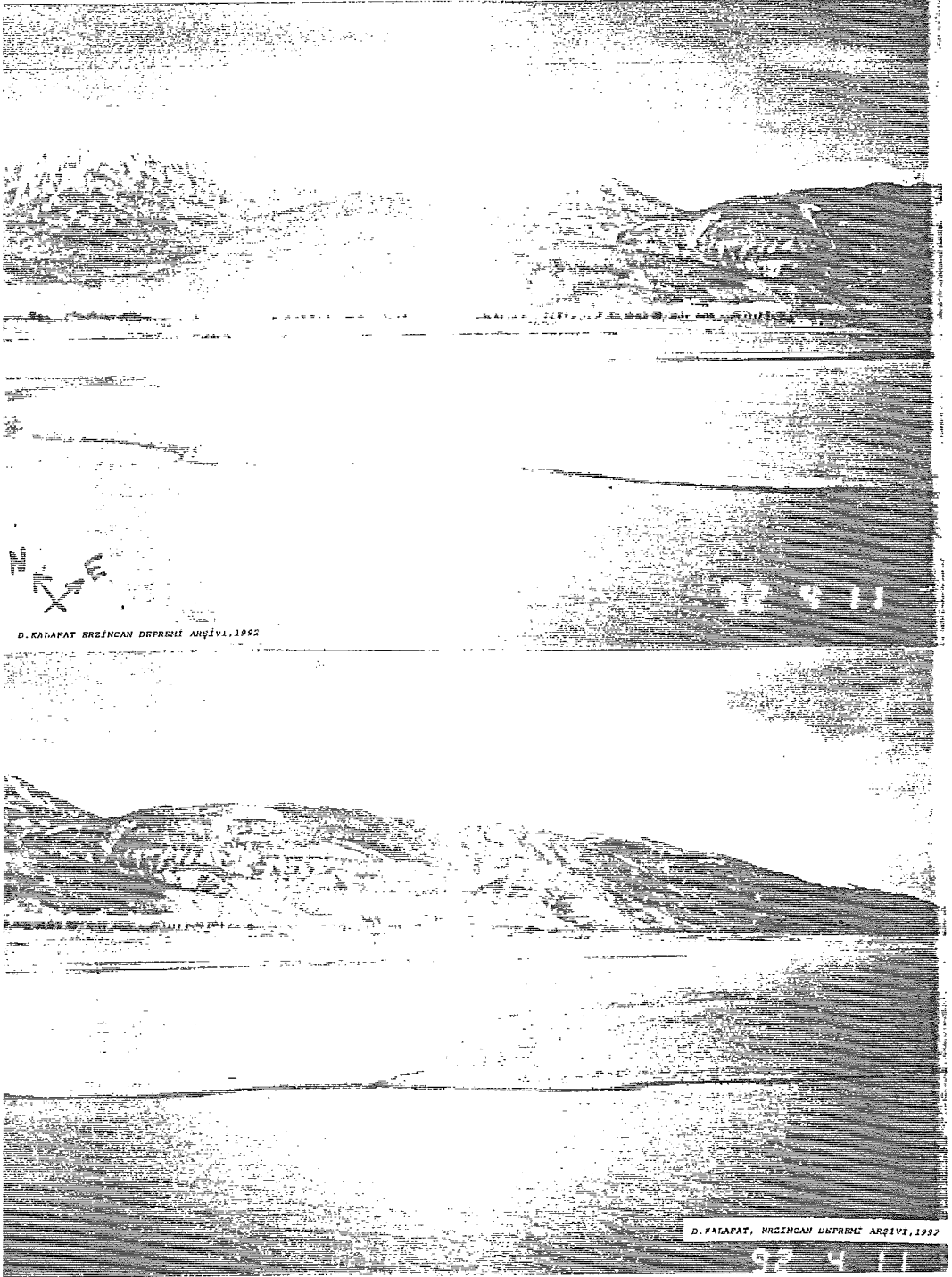
ŞEKİL 8: Davarlı köyünün üstü, deprem sonucu oluşmuş faylanmalardan bir görünüm



ŞEKİL 9: Davarlı köyünün üstü, deprem sonucu oluşmuş fay izinden bir görünüm (D-B yönlü, yaklaşık 150 adım gözlenmiştir).



ŞEKİL 10: Davarlı köyünün üstü, deprem sonucu oluşan yarıklardan bir görünüm (D-B yönlü devam ediyor, sağ yönlü ötelenme mevcut ve yaklaşık 3 cm.lik atım gözlemlenmiştir).

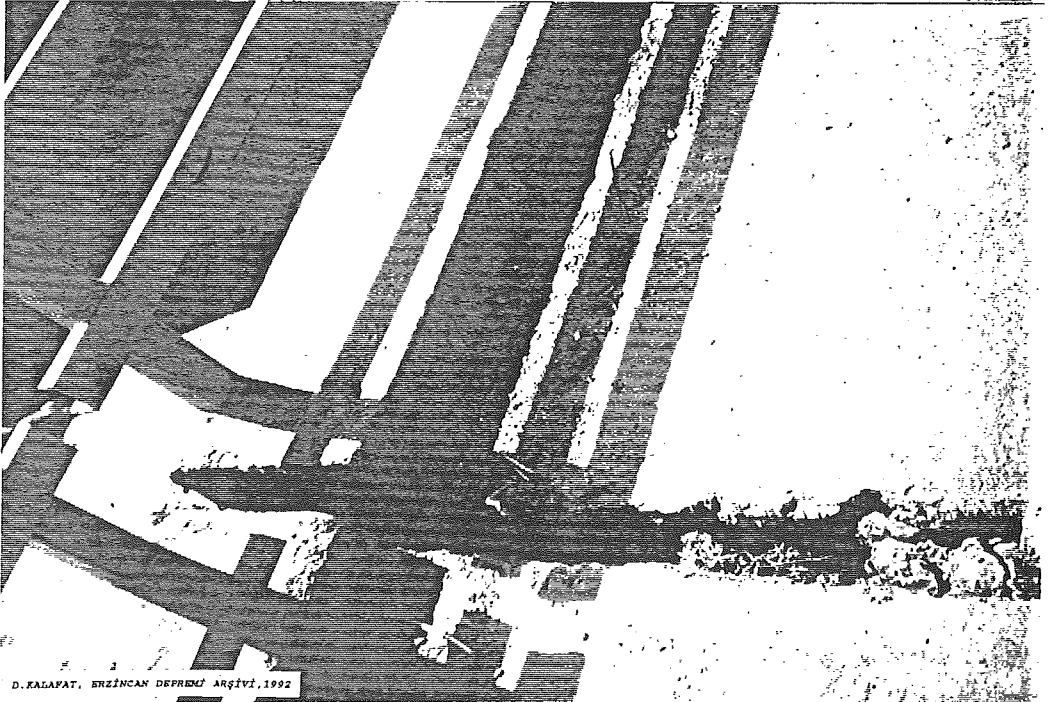
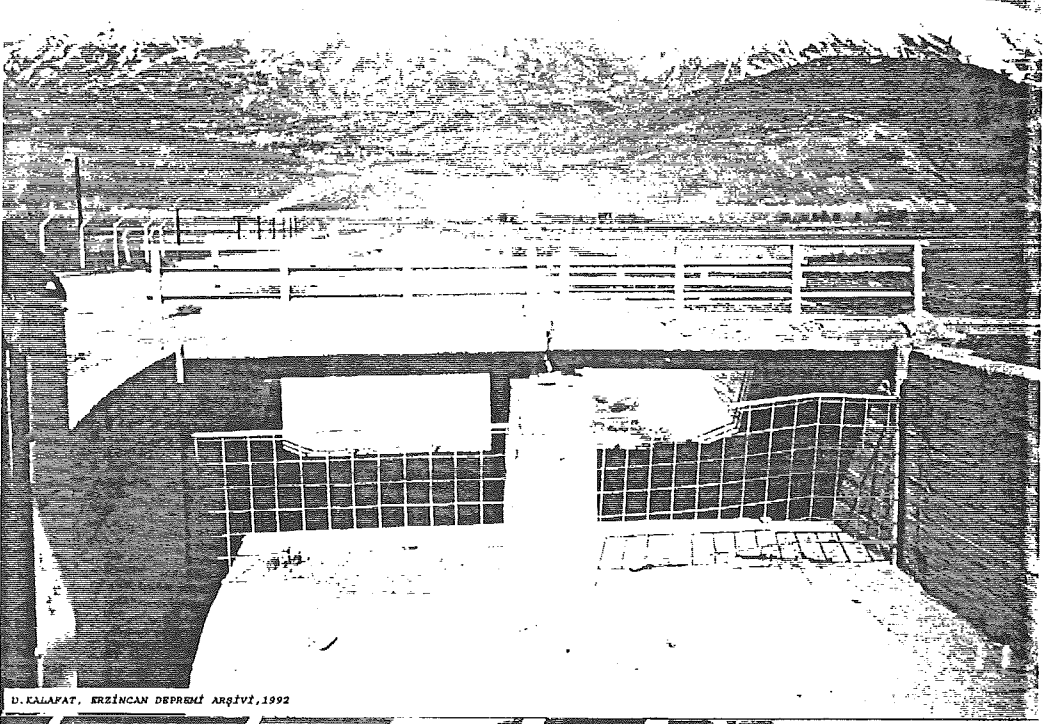


ŞEKİL 11: Mertekli regülatörü yakınlarında Fırat suyu üzerinde faylanma sonucu oluşan kum tepelikleri ve tansiyon çatlaklarından bir görünüm.

değişiklik olduğu ve akışının azaldığı gözlenmiştir. Ekşisu maden işletmeleri girişinde park alanında, havuzunda kırıklar görülmüştür. Havuzun kenarında yerel sıkışmalar sonucu bazı yükselmeler ve kırıklar olmuştur. Havuzu çevreleyen duvarda sağ yönde ötelenmeler gözlenmektedir. Havuzdaki suyun rengi sarı iken, depremden sonra rengi değişmiş ve mavi olduğu belirtilmiştir. Çevrede sıvılaşmalar, kum tepcikleri gözlenmiştir. Ekşisu maden işletmesi çevresinde küçük soda kaynakları oluşmuştur ve buralarda depremden sonra kükürtlü su çıkmaya başlamıştır. Yapılan sondaj çalışmaları sonucunda da sıvılaşan alandaki zemin koşullarının bölgenin genel zemin koşullarından farklılık gösterdiği görülmüştür. Yapılan incelemelerde, sıvılaşan bölgenin birbirine yaklaşık 2 km. uzaklıkta bulunan iki aktif fay arasında yer almakta olduğu belirlenmiştir (Erkan ve diğ., 1995). Ekşisu Maden Suyu Tesisleri yakınlarında D-B yönlü tansiyon çatlakları, kısa kademeli kırıklar görülmüştür. Kırıklar, Ekşisu-Günebakan köyü arasında ve köyün güneyine doğru yol boyunca devam etmektedir. Mertekli civarında sıvılaşma belirtisi olan küçük kum tepcikleri gelişmiştir. Mertekli'de özellikle Fırat nehri üzerinde kum fışkırmaları ve sıvılaşma görülmüştür (Şekil 11). Mertekli Regülatörü kanal köprüsünde deprem sonucu açılma meydana gelmiştir (Şekil 12). Mertekli-Eskişihlar köyü arasında tansiyonel özellikte kademeli kırıklar gözlenmiştir. Mertekli-Eskişihlar köyüne giden yol üzerinde, Fırat nehri üzerindeki Mertekli Regülatörünü geçtikten hemen sonra yol dolgusunda sıvılaşma nedeni ile büyük çökmeler olmuş ve küçük kum tepcikleri görülmüştür. Batıda Erzincan-Sivas karayolu üzerinde Erzincan'dan 15 km. batıda yol boyunca çatlaklar oluşmuştur. Erzincan-Gümüşhane yol ayırımında yolu kesen çatlaklar ve kırıklar oluşmuştur. Kırıklar yol boyunca uzanmaktadır. Kırıklar sağ yönlü atım göstermekle birlikte kırığın güneydoğu tarafı 5-10 cm. aşağı düşmüştür. Yalnızbağ köyünün batısında da yüzey kırıkları gözlenmiştir ve deprem bu köyde de ağır hasar meydana getirmiştir.

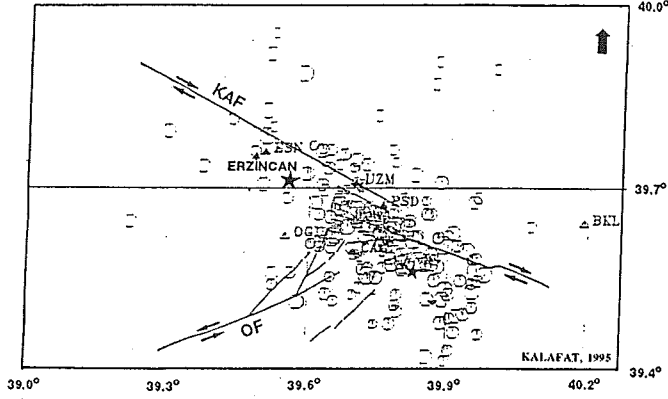
Erzincan merkeze bağlı ovanın güneydoğusunda bulunan Kalecik köyünde de ağır hasar meydana gelmiş olup 35 haneli köyün çoğu hasar görmüş, deprem esnasında Sal dağından çok büyük bir kaya parçası kopmuş, tüm hasarın kuzeye ve doğu istikametine doğru olduğu gözlenmiştir. Erzincan'ın doğusunda Günebakan köyüne giden yol üzerinde de kırıklar gözlenmiştir. Bu kademeli kırıklar üzerinde düşey atımlar ve sağ yönlü yanal atımlar görülmüştür. Erzincan-Üzümlü yol ayırımının doğusunda da tansiyonel kırıklar gözlenmiştir. Bu kırıkların güneyindeki tren yolu raylarında bükülmeler olmuştur. Depremden sonra yarıma ve kayma sonucu ulaşımın kapanan Erzincan-Sivas, Erzincan-Erzurum karayolunda heyelan meydana gelmiştir.

Depremden hemen sonra ana şoku takiben 4 büyük artçı şok olmuştur ($4.7 < M < 5.8$). Artçı şokları izlemek üzere Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma



ŞEKİL 12: Mertekli regülatörü kanal köprüsünde deprem sonucunda oluşan çatlak ve açılma (D-B yönünde).

Enstitüsü (KRDAE) tarafından 6 geçici sismik istasyon kurulmuştur. Artçı şokların dağılımının KAFZ boyunca uzandığı ve havzanın doğuya doğru olan ucunda Erzincan-Üzümlü ve Çağlayan arasında artçı şokların yoğunlaştığı gözlenmiştir (Gürbüz ve diğ., 1992), (Şekil 13).



ŞEKİL 13: Erzincan ve Pülümür depremleri ile Erzincan depreminin artçı sarsıntılarının dış merkez dağılımları (Şekildeki istasyonlar KRDAE'ne aittir).

Depremın Ekonomik ve Sosyal Boyutu

Depremden hemen sonra binlerce araçlık konvoy Erzincan'a gitmek üzere yola çıkmış, bu arada zaten kapalı durumda olan Erzincan yolunda araç trafiğinden dolayı yardım ekipleri ve ekipmanları anında müdahale edememişlerdi. Büyük bir zaman kaybı olmuştu. Depremden hemen sonra İstanbul Otogarında büyük bir kalabalık ve panik yaşanmış vatandaşlar akraba ve yakınlarına ulaşmak için otogara akın etmişler ve bilet bulamamışlar günlerce beklemek zorunda kalmışlardı. Deprem sırasında Sivil Savunma ve kurtarma ekiplerinin yetersizliği ve organizasyon eksikliği görülmüştür. Bunun yanında özellikle 3.Ordu'nun Erzincan'da konuşlanmış olmasının büyük faydası olmuş ve deprem sonucu kurtarma çalışmalarında, enkaz kaldırmada olağanüstü çabaları gözlenmiştir. Aynı zamanda deprem sonrası da şehrin güvenlik ve asayişinin temininde, hasarlı işyerlerinin korunmasında, yağmalamayı önlemede erzak vb. yardım malzemelerinin dağıtımında 3. Ordu mensuplarının olağanüstü çabaları olmuştur. Bunun yanında deprem sırasında enkaz kaldırma ve can kurtarma faaliyetlerinde yetişmiş eleman, araç ve donanımın bulunmamasının ve bu konudaki büyük eksikliğimizin olduğu gözlenmiştir. Deprem sonucunda Erzincan'dan göç başladı. Yüzlerce otobüs kent dışına insan taşıyordu. Diğer bir

ilginç olay ise çok önemli miktarda yurtdışı ve yurtiçi yardımın gelmesine rağmen, depremzedelere yardım ulaşmıyor, ulaşabilen de dengesiz ve karaborsacıların aracılığıyla ulaşıyordu. Şehirde mevcut 3 büyük hastanenin yıkılması, hizmet verememesi ve devre dışı kalması sonucu acil tedavi hizmetleri aksamış ve kurtarılabilecek bazı yaralılar hemen müdahale edilememesi dolayısıyla kurtarılamamıştı. Maddi kayıp yaklaşık 3.3 trilyon TL. olup bunu içinde üretim kayıpları, evde tahribata uğrayan eşya, mal, vb. değerler, gelir eksilmeleri, işsizlik, ekonomik faaliyetlerin durması vb. konular yoktu. Bunlar da hesaba katılırsa depremin ekonomik boyutu toplam 10 trilyon TL. mertebesinde olacağını söylemek mümkündür. Gayrimenkül fiyatları akıl almayacak şekilde düşmüştü. Göç ve kaçış başlamıştı, karayolu binlerce araçtan oluşan konvoylardan kapanmıştı ve yüzlerce Erzincan'lı vasıtalarla şehiri terk ediyordu.

Depremin bir başka bir boyutu ise kamu hizmetlerinin tamamen durması idi. Merkezde toplam 3500 kamu personeli tayin istemişti, aynı şekilde öğretmenlerin %90'ı tayin talebinde bulunmuştu. Milli Eğitim ve Sağlık işlerinde çalışan 400 personel tayin olmuştur. Çok sayıda işyerinin kapı ve camlarının kırık olması birtakım yağmalama olaylarına yol açmıştı. Deprem esnasında hasar gören cezaevinden mahkumlar kaçmaya çalışmışlar, isyan çıkarmışlardı ve bu yüzden de yaralanmalar olmuştu. Cezaevindekiler daha sonra Erzurum ve Gümüşhane'ye sevkedilmişlerdi. Depremden zarar gören Çocuk Yetiştirme Yurdunda barınan 96 kız çocuğu diğer illere gönderildiler. Erzincan depremi, ülkemizdeki sigorta sisteminin de ne kadar zayıf olduğunu ve halkın bu konuda bilinçsiz ve ihmalkar olduğunu ortaya koydu. Depremden hemen sonra ise genelde tüm sigorta şirketlerinin deprem sigortası uygulamasını Erzincan'da kesinlikle ve genelde tüm yurtta yapmadıkları ilgi çekmiştir (Kalafat, 1994). Sonuç olarak toplumumuzun doğal afetlere karşı duyarsız ve tedbirsiz olduğu bu deprem ile birkez daha görülmüştür.

Odak Mekanizması Çözümleri

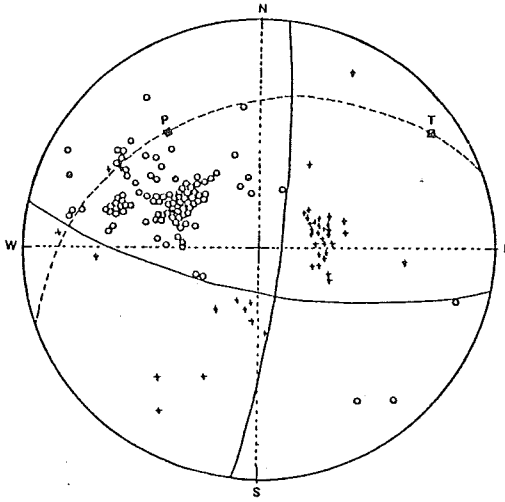
Kalafat (1989), depremden hemen sonra P dalgalarının ilk hareket yönlerinden yararlanarak odak mekanizması çözümü yapmıştır. Depremin sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma özelliği taşıdığı belirtilmiş ve fay düzleminin doğrultusu KB-GD, P eksenin KB-GD, T ekseninin KD-GB olarak vermiş ve depremin KAF ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Eyidoğan (1992), telesismik uzun periyotlu P dalgalarının dalga biçimlerini modellerle odak mekanizması çözümü yapmıştır. Depremin basit bir kırılma mekanizması içermediği, en az iki kaynaklı bir kırılma oluşumu biçiminde geliştiği anlaşılmıştır. Sismik moment ortalama $M_0 = 1.16 \cdot 10^{26}$ dyn.cm olarak verilmiştir. Depremde oluşan faylanmanın KAFZ'nun doğrultu karakterine uygun olduğunu, ancak sağ yönlü fay özelliği yanında bir

miktarda normal faylanma bileşeninin olduğunu belirtmiştir.

Pınar ve Honkura (1994), telesismik P ve SH dalgalarının dalga biçimlerini modelleyerek kırılma oluşumlarını incelemiş ve odak mekanizması çözümü yapmışlardır. Depremin birden fazla şokla, 3 farklı kırılma biçiminde geliştiğini ve toplam sismik momenti $M_0=1.2*10^{26}$ dyn.cm olarak vermişlerdir. Depremin sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada P dalgalarının ilk hareket yönlerinden faydalanarak mekanizma çözümü yapılmıştır. Odak mekanizması çözümünde 199 adet veri kullanılmıştır. Depremin yapılan odak mekanizması sonucu sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma ile ilişkili olduğu ve bir miktarda normal bileşeninin olduğu gözlenmiştir (Şekil 14).



YER: ERZİNCAN

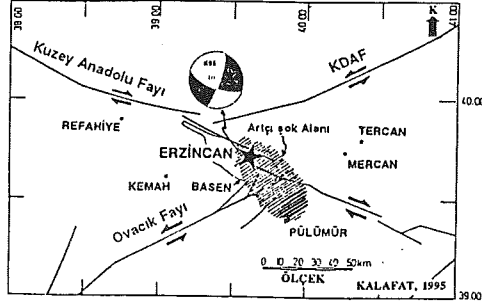
OLUŞ TARİHİ	13.03.1991
OLUŞ ZAMANI (U.T.)	17:18
ENLEMİ (N°)	39.71
BOYLAMI (E°)	39.41
MAGNİTÜD (M)	4.2 (mb), 4.8 (M)
DERİNLİK (km)	27

DÜĞÜN DÜZLEMLERİ (°)			
1. DÜZLEM		2. DÜZLEM	
DOĞRULTU	EĞİM	DOĞRULTU	EĞİM
34.6	79.0	191.2	67.7

ASAL GERİLME EKSENLERİ (°)			
P EKSENİ		T EKSENİ	
AZİMUT	DALİM	AZİMUT	DALİM
322.1	13.8	55.5	7.7

ŞEKİL 14: Erzincan depreminin odak mekanizması çözümü.

Erzincan depreminin Erzincan ovasının kuzeyinden geçen fay segmenti ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Şekil 15). Arazi gözlemleri de bu görüşü desteklemektedir (Şekil 10).



ŞEKİL 15: Erzincan depreminin odak mekanizması diyagramı, episantrı, bölgedeki tektonik birimler ve artçı şok alanı.

SONUÇLAR

13 Mart 1992 Erzincan depremi son yıllarda KAFZ'da meydana gelmiş en önemli depremdir ve KAFZ'nun aktivitesinin günümüzde de sürdüğüne işaret etmektedir. Yapılan odak mekanizması sonucu depremin KAFZ'nun sağ yönlü doğrultu atımlı özelliğini taşıdığı ve bir miktar normal bileşenin bulunduğu görülmüştür. Saha gözlemleri de bu sonucu desteklemektedir. Erzincan depreminde hasarın şehir merkezinde yoğun olmasının nedeni, şehrin alüvyon dolgu üzerine kurulmuş olmasına, dolayısıyla zemin şartlarının amplifikasyon özelliğine bağlanabilir. Erzincan depremi sırasında arazide önemli miktarda kırık meydana gelmemiştir. Arazide gözlenmesi gereken kırıkların ve atımların Erzincan basenini dolduran geniş alüvyon tabakası tarafından yutulduğu olasıdır. Erzincan depremi, önümüzdeki yıllarda KAFZ'da daha büyük bir depremin meydana gelme olasılığını arttırmıştır. Bu bakımdan bu yörede sürekli sismik ölçümlerin yapılması gelecekte olabilecek depremlerin önceden belirlenmesi açısından son derece faydalı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında her türlü olanağı ve desteği sağlayan Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Müdürü Prof.Dr. A. Mete İŞIKARA'ya teşekkür ederim.

REFERANSLAR

- Barka, A., L. Gülen (1989). Complex evolution of the Erzincan basin (eastern Turkey) and its pull-apart and continental escape orijin, *J. Struct. Geol.* 11, 3, 275-283.
- Barka, A. (1992). Tectonics-Surface Cracs, March 13, 1992 Erzincan Earthquake: A Preliminary Reconnaissance Report, Boğaziçi University, No. 505, 3-6/68-78.
- Bayülke, N. ve R. Yılmaz (1993). 13 Mart Depremi hasar dağılımı, 13 Mart Erzincan Deprem Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı AİGM. **DAD**, 111-122.
- Erdik, M., K. Beyen (1992). Intensity Assessments, March 13, 1992 Erzincan Earthquake: A Preliminary Reconnaissance Report, Boğaziçi University Pub., 17-19.
- Erken, A., R. Ülker, O. Özkan, E. Kurtulmaz (1995). Erzincan-Ekşisu' da sıvılaşma potansiyeli ve yerel zemin koşulları, İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Deprem Simpozyumu, İstanbul, 597-605.
- Eyidoğan, H., U. Güçlü, Z. Utku, E. Değirmenci (1991). Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900- 1988), İTÜ Maden Fak. Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.
- Eyidoğan, H. (1992). 13 Mart 1992 Erzincan depreminin ana şok ve art sarsıntı özellikleri üzerine bir tartışma, *Jeofizik* 6, No. 2, 103,112.
- Gündoğdu, O., Y. Altınok, M. Hisarlı, H. Beyaz (1992). 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Gözlem ve Değerlendirmeleri, *Erzincan Depremi ve Türkiye deprem Sorunu*, 56-62.
- Gürbüz, C., B. Üçer, A.M. Işıkara (1992). Aftershock Investigations, March 13, 1992 Erzincan Earthquake: A Preliminary Reconnaissance Report, Boğaziçi University, No. 505, 58-60.
- Kalafat, D. (1989). Son yıllarda olmuş bazı büyük depremlerin odak mekanizması açısından irdelenmesi, *DAB*, Sayı 66, 6-33.

- Kalafat, D. (1994). Son yıllarda Anadolu ve yakın çevresinde olmuş, hissedilen depremlerin makrosismik derleme çalışması (yayınlanmamış).
- Ketin, İ., 1948. Über die tektonisch-mechanischen Folgerungen aus than grossen Anatolischen Erdbeben des latzen Dezenniums, Ged. Rdsch., 36, 77-83.
- Ketin, İ. (1969). Kuzey Anadolu Fayı hakkında, MTA Dergisi, 72, 1-27.
- Pınar, A. and Y. Honkura (1994). Rupture process of the 1992 Erzincan earthquake and its implication for seismotectonics in eastern Turkey, Geophys. Res. Lett., Vol. 21, No. 18, 1971-1974.
- Soysal, H., S. Sipahioğlu, D. Kolçak, Y. Altınok (1981). Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu (M.Ö.2100-M.S.1900), TUBİTAK, Proje No: TBAG 341.

**BURULMA YAPAN ÇOK KATLI PERDE-ÇERÇEVE
SİSTEMLERİNİN SÜREKLİ BURULMA ÇUBUĞU
ANALJİSİ İLE HESABI**

Doç.Dr.Müh. Yıldırım Ertutar
Dokuz Eylül Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Dr. Ümit Çelebi
İnşaat Yüksek Mühendisi

Osman Okan Duyar
İnşaat Yüksek Mühendisi

ÖZET

Taşıyıcı sistemi planda simetrik olmayan binalar, yatay yüklerin etkisi altında rijitlik merkezi etrafında bir dönme hareketine maruz kalırlar.

Kütle merkezi ile rijitlik merkezinin çakışmamasından doğan böyle bir hareket sonucunda taşıyıcı sistem elemanlarında ilave iç kuvvetler meydana gelir.

Bu makalede, yatay kuvvetler etkisinde bulunan çok katlı perde-çerçeve sistemlerinde burulma momentinden meydana gelen ilave kesit tesirlerinin hesabı için geliştirilmiş olan "Sürekli Burulma Çubuğu Analjisi" yaklaşık yöntemi, açıklanmıştır.

ABSTRACT

In this study, the method has been explained depending on the continuous system idealization for the approximate analysis of the torsional multi-storey shear-wall combined frame systems subjected to lateral loads.

Improved method is based on an analogy between the magnitudes of torsional equation in Vlasov theory and simple beams deflection theory.

I. GİRİŞ

Simetrik olmayan yapıların yatay kuvvetlere göre hesabı, öteleme ve dönme hareketine göre olmak üzere iki adımda yapılabilir.

Perde-çerçeve sistemlerinden oluşan çok katlı yapıların öteleme hesabında kullanılan Diferansiyel Denklem Yöntemi yaklaşık olmakla birlikte sonuca süratle ulaşan, yaklaşıklıkta mühendislik toleransı içinde kalan, bazı özel yapılarda kesin çözümle üst üste düşen sonuçlar veren, bir yöntemdir. [1], [2]. Yöntemin sonuçları Sonlu elemanlar yöntemi, Kuvvet yöntemi ve SAP 90 gibi yöntem ve programlarla kıyaslanmış ve tatminkar sonuçlar elde edilmiştir.

Yatay kuvvetlere göre hesabın ikinci adımını oluşturan dönme hareketine göre çözüm ise, bu çalışmada açıklanacak olan "Sürekli Burulma Çubuğu Analojisi" yöntemi ile yapılabilir [4], [10].

Bu yöntemde esas olarak, Vlasov teorisindeki dönme fonksiyonu ile kirişlerin basit eğilme teorisindeki çökme fonksiyonu arasındaki karşılıklı özdeşlikten yararlanılmaktadır.

Buna göre gerçek burulmalı sistem ile, tanımlanan fiktif sistemdeki büyüklükler arasında bire bir analogi vardır.

II. ESAS BAĞINTILAR

Vlasov tarafından geliştirilen ve ince cidarlı açık kesitlerin üniform olmayan burulması için elde edilen diferansiyel denklem,

$$EI_w \phi^{IV} - GJ_t \phi'' = m(z) \quad (1)$$

şeklinde [5]. Bu denklemde ϕ dönme fonksiyonu, I_w çarpılma atalet momenti, EI_w çarpılma rijitliği, GJ_t burulma rijitliği, $m(z)$ yayılı dış burulma momentidir.

Perde-çerçeve sistemlerinden oluşan çok katlı bir yapının yatay kuvvetler etkisi altındaki öteleme hesaplarında kullanılan Diferansiyel Denklem yönteminin esas denklemi

$$Dy^{IV} - K_s y'' = p(z) \quad (2)$$

dir. Bu diferansiyel denklemde D hesap doğrultusunda perde eğilme rijitlikleri toplamı, K_s çerçeve kayma rijitlikleri toplamı, $p(z)$ ise yapıya etki eden yatay yükün şiddetidir.

Taşıyıcı sisteme sadece düşey doğrultudaki z eksenini etrafında $m(z)$ yayılı dış burulma momentinin etki ettiği ve bütün katların planda aynı bir G noktası etrafında döndüğü kabul edilirse, (2) denkleminde D eğilme rijitliği yerine,

$$D_{\Theta} = \Sigma (y^2 D_x + x^2 D_y) \quad (3)$$

K_s kayma rijitliği yerine,

$$K_{\Theta} = \Sigma (y^2 K_{sx} + x^2 K_{sy}) \quad (4)$$

rijitlikleri ile yatay doğrultuda etki eden yayılı yükün $p(z)$ şiddeti yerine, $m(z)$ yayılı dış burulma momentinin şiddeti konulur ve y yatay yerdeğiştirme fonksiyonu da θ dönme fonksiyonu olarak değiştirilirse, (2) diferansiyel denklemi

$$D_{\Theta} \theta^{IV} - K_{\Theta} \theta'' = m(z) \quad (5)$$

haline dönüşür.

(5) diferansiyel denklemi ile, yayılı dış burulma momentinin etkisi altında bulunan ve katları planda aynı bir G noktasından geçen düşey bir eksen etrafında dönen, fiktif bir sistemin çözümü yapılabilir.

Perde-çerçeve sistemlerinin birinci adım öteleme hesaplarında kullanılan (2) denklemi ve sadece burulma momenti haline ait olan (5) denklemi ile açık tüp kesitlerin üniform olmayan burulmalı hesabına ait (1) denkleminin büyüklükleri arasında bire bir analojinin olduğu görülmektedir.

Bu analogide esas, Vlasov teorisindeki θ dönme fonksiyonu ile Diferansiyel Denklem Yöntemindeki y elastik eğri fonksiyonu arasındaki özdeşliktir.

Bu özdeşlikten yararlanarak gerçek burulmalı perde-çerçeve sistemi ile burulmasız sistemlerin öteleme hesabı arasında kurulan analogi, (Tablo 1) de verilmiştir.

Tablo 1 : Diferansiyel Denklemlerdeki Büyüklükler Arasındaki Analogi

Gerçek Sistem	Fiktif Sistem
$\phi(z)$, düşey eksen etrafındaki dönme açısı	$y(z)$, yatay doğrultudaki yerdeğiştirme
$\phi'(z)$	$y'(z)$
$\phi''(z)$	$y''(z)$
$m(z)$, z eksenini etrafında yayılı yük momenti	$p(z)$, y eksenini doğrultusunda yayılı yük
$B_w(z)$, Bimoment (çarpılma momenti)	$M(z)$, Perde eğilme momenti
$M_t(z)$, z eksenini etrafında burulma momenti	$T(z)$, Perde kesme kuvveti

Tablodaki $B_w(z)$ bimoment fonksiyonu, Vlasov teorisindeki eğilme momentine benzer bir kavramdır. Bu fonksiyon, paralel iki düzlem içinde etkiyen eşit şiddetli ters yönlü bir eğilme momenti çifti olarak, tanımlanabilir.

III. YAPI DÖNME EKSENİNİN BELİRLENMESİ

Burulma hesaplarının yapılabilmesi için yapı dönme ekseninin belirlenmesi gerekmektedir.

Yapının x ve y eksenleri doğrultusundaki öteleme hesapları (2) diferansiyel denklemi çözümlenerek yapılır.

Bu çözümden elde olunan eleman kesme kuvvetlerinin her kat için hesaplanan iki doğrultudaki bileşmelerinin kesişme noktası, rijitlik merkezidir.

Her kat için bulunan rijitlik merkezleri aynı ise, yapının gerçek bir dönme eksenini vardır.

Ancak böyle bir durum, özel binalar için mümkündür. Bir yapıda rijitlik merkezleri (dönme merkezleri) her kat için farklı noktalar ise bu noktaların koordinatlarının dış yüklerle göre ağırlıklı ortalamaları alınarak bulunan noktadan geçen düşey eksen, yapının ortak dönme eksenini olarak dikkate alınabilir.

IV. ANALOJİYE ESAS İÇ KUVVET BAĞINTILARI

Perde-Çerçeve sistemlerinden oluşan çok katlı bir yapının birinci adım (öteleme) hesapları için (2) diferansiyel denkleminin, deprem kuvvetini temsil eden üçgen yayılı yükün şiddeti

$$P(z) = \frac{P_0 z}{H} \quad (6)$$

olarak dikkate alınıp,

$$y(0) = 0, \quad y'(0) = 0, \quad -Dy'''(0) = \frac{P_0 H}{2}, \quad -Dy''(H) = 0 \quad (7)$$

sınır koşulları altında, çözümü yapılmalıdır.

Çözüm sonucunda ; elastik eğri denklemi,

$$y(z) = \frac{P_0 v^4}{D} \left(\lambda_1 \frac{z}{v} - \frac{z^3}{6Hv^2} + x \cosh \frac{z}{v} - \sinh \frac{z}{v} - x \right) \quad (8)$$

Perde eğilme momenti denklemi,

$$M_p = -Dy''(z) = -\frac{P_0 H^2}{\lambda^2} \left(-\frac{z}{H} + x \cosh \frac{z}{v} - \lambda_1 \sinh \frac{z}{v} \right) \quad (9)$$

Perde kesme kuvvet denklemi,

$$T_p = -Dy'''(z) = \frac{p_o H}{\lambda} \left(\frac{1}{\lambda} - x \sinh \frac{z}{v} + \lambda_1 \cosh \frac{z}{v} \right) \quad (10)$$

Çerçeve kesme kuvvet denklemi,

$$T_\zeta = T_o - T_p = \frac{p_o H}{\lambda} \left(-\frac{1}{\lambda} + x \sinh \frac{z}{v} - \lambda_1 \cosh \frac{z}{v} + \left(\frac{1}{2} - \frac{z^2}{2H^2} \right) \right) \quad (11)$$

elde edilir. Bu bağıntılarda,

$$\lambda = \frac{H}{v}, \quad v^2 = \frac{D}{K_s}, \quad \lambda_1 = \lambda \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\lambda^2} \right), \quad x = \frac{1 + \lambda_1 \sinh \lambda}{\cosh \lambda} \quad (12)$$

tanımlamaları yapılmıştır.

Fiktif sistemin hesaplanmasında kullanılacak olan (5) diferansiyel denkleminin çözümü, analogi nedeniyle (2) denkleminin çözümü ile aynıdır. Ancak (5) denkleminde dış yük olarak $m(z)$ yayılı burulma momentinin

$$m(z) = m_o \frac{z}{H} \quad (13)$$

şiddeti kullanılmalıdır. Bu bağıntıda m_o ,

$$m_o = p_{oy} e_x - p_{ox} e_y \quad (14)$$

olarak tanımlanmıştır. p_{ox} ve p_{oy} x ve y doğrultularında yapıya etki eden üçgen yayılı yükün şiddeti, e_x ve e_y eksantrisite değerleridir.

(5) diferansiyel denkleminin genel çözümü,

$$\bar{y}(z) = \frac{m_0 \bar{v}^4}{D} \left(\bar{\lambda}_1 \frac{z}{\bar{v}} - \frac{z^3}{6H\bar{v}^2} + \bar{x} \cosh \frac{z}{\bar{v}} - \sinh \frac{z}{\bar{v}} - \bar{x} \right) \quad (15)$$

şeklindedir. Bu bağtıda,

$$\bar{\lambda} = \frac{H}{\bar{v}}, \quad \bar{v}^2 = \frac{D_\theta}{K_\theta}, \quad \bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\bar{\lambda}^2} \right), \quad \bar{x} = \frac{1 + \bar{\lambda}_1 \sinh \bar{\lambda}}{\cosh \bar{\lambda}} \quad (16)$$

olarak tanımlanmıştır. (15) bağıntısından yararlanarak fiktif perde eğilme momenti,

$$\bar{M}_p = - \frac{m_0 H^2}{\bar{\lambda}^2} \left(- \frac{z}{H} + \bar{x} \cosh \frac{z}{\bar{v}} - \bar{\lambda}_1 \sinh \frac{z}{\bar{v}} \right) \quad (17)$$

fiktif perde kesme kuvveti,

$$\bar{T}_p = \frac{m_0 H}{\bar{\lambda}} \left(\frac{1}{\bar{\lambda}} - \bar{x} \sinh \frac{z}{\bar{v}} + \bar{\lambda}_1 \cosh \frac{z}{\bar{v}} \right) \quad (18)$$

fiktif çerçeve kesme kuvveti,

$$\bar{T}_\zeta = \frac{m_0 H}{\bar{\lambda}} \left(- \frac{1}{\bar{\lambda}} + \bar{x} \sinh \frac{z}{\bar{v}} - \bar{\lambda}_1 \cosh \frac{z}{\bar{v}} + \left(\frac{1}{2} - \frac{z^2}{2H^2} \right) \right) \quad (19)$$

bağıntıları elde edilir.

Hesaplanan fiktif yanal yerdeğıştirmeler, fiktif perde eğilme momenti, fiktif perde kesme kuvveti ile fiktif çerçeve kesme kuvveti değerleri perdelerle $y^2 D_x$ ve $x^2 D_y$ değerleri ile, çerçevelere ise $y^2 K_{sx}$ ve $x^2 K_{sy}$ değerleri ile orantılı olarak dağıtılır. K_{sx} ve K_{sy} , x ve y doğrultularındaki çerçeve kayma rijitlikleri, D_x ve D_y , aynı doğrultulardaki perde eğilme rijitlikleridir.

Gerçek burulmalı yapıya ait kesit tesirlerini bulmak için, yukarıdaki gibi dağıtılmış olan kesit tesirlerini, x doğrultusundaki taşıyıcı elemanlar için

$\frac{1}{x}$, y doğrultusundaki taşıyıcı elemanlar için ise $\frac{1}{y}$ ile çarpılmak gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Bilyap, S., "Betonarme Yüksek Yapılarda Burulmasız Perde-Çerçeve Sistemlerinin Yatay Kuvvetlere Göre Yaklaşık Hesap Yöntemleri ve Dinamik Karakteristikleri" Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi MM/İNŞ-87 EY 137, İzmir, 1987.
- [2] Bilyap, S., "Taşıyıcı Sistemleri Çerçeve ve Perdelerden Oluşan Betonarme Yüksek Yapılarda Yatay Etkilerin Hesabında Yeni Bir Yöntem" Konferans, İ.M.O. İzmir, 1979.
- [3] Bilyap, S., Ertutar, Y., Alku, Ö.Z., "Perde Çerçeve Sistemlerinde Burulma Etkileri" Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi MM/İNŞ-87 EY 131 İzmir, 1987.
- [4] Çelebi, Ü., "Burulma Yapan Çok Katlı Perde-Çerçeve Sistemlerinin Yatay Yüklere Göre Hesabı İçin İki Ayrı Yeni Yöntem" Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 1990.
- [5] Çakıroğlu, A., Özmen, G., Özer, E., "Betonarme Sistemlerin Yatay Yüklere Göre Projelendirilmesi", İ.M.O. İstanbul 1978.
- [6] Vlasov, V.Z. "Thin Walled Elastic Beams", Second Edition, Translated from Russian, Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations, 1961.
- [7] İnan, M., "Cisimlerin Mukavemeti", İstanbul, Arı Kitabevi, 1967.
- [8] Murashev, S., Sigolov, E., Baikov, V., "Design of Reinforced Concrete Structures", Mir Publishers, Moskova, 1976.

- [9] Özmen, G., "Burulma Yapan Çok Katlı Yapıların Yatay Yüklere Göre Hesabı", İstanbul, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Teknik Rapor No. 13, 1972.
- [10] Duyar, O.O., "Torsional Design of Multi-Storey Structures" D.E.Ü. Graduate, School of Natural and Applied Sciences, Doktora Tezi, İzmir, 1995.
- [11] Ertutar, Y., "Betonarme Yüksek Yapılarda Yatay Yük Etkisi" Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 253, İzmir, 1995.

SİMETRİK OLMAYAN BOŞLUKLU PERDELERİN KAYMA RİJİTLİĞİNİN HESABI

Doç.Dr. Yıldırım ERTUTAR
Dokuz Eylül Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Bu çalışmada, simetrik olmayan boşluklu perdelerin kayma rijitliği için yaklaşık bir hesap şekli geliştirilmiştir.

ABSTRACT

In this study, a computation approach has been developed for shear stiffness of non-symmetrical shear wall systems with openings.

This approach may be used in the applied shear-wall systems' statical analysis under horizontal loads when the Differential Equation Method is used.

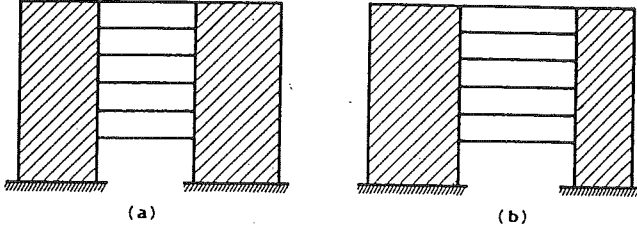
I. SİMETRİK BOŞLUKLU PERDEDEN OLUŞAN SİSTEMİN KAYMA RİJİTLİĞİ BAĞINTISI

Simetrik boşluklu perdenin (Şekil 1a) çerçeve bölümüne ait kayma rijitliği bağıntısı

$$K_s = \frac{12r}{h} = \frac{12 \sum i_{bk}}{h} \quad (1)$$

şeklinde verilmektedir [1].

Bu bağıntıda, r bir kattaki bağlantı kirişlerinin rijitlik faktörlerinin (redörlerinin) toplamıdır.



Şekil 1a- Simetrik Boşluklu Perde
b- Simetrik Olmayan Boşluklu Perde

Bağlantı kirişinin redörü referans [1] de

$$i_{bk} = \frac{E I_{bk} \gamma^3}{b.e} \quad (2)$$

şeklinde verilmektedir. Bu bağıntıda,

$$\gamma = \frac{b}{a} \quad e = 1 + 2,4 \left(\frac{d}{a} \right)^2 \quad (3)$$

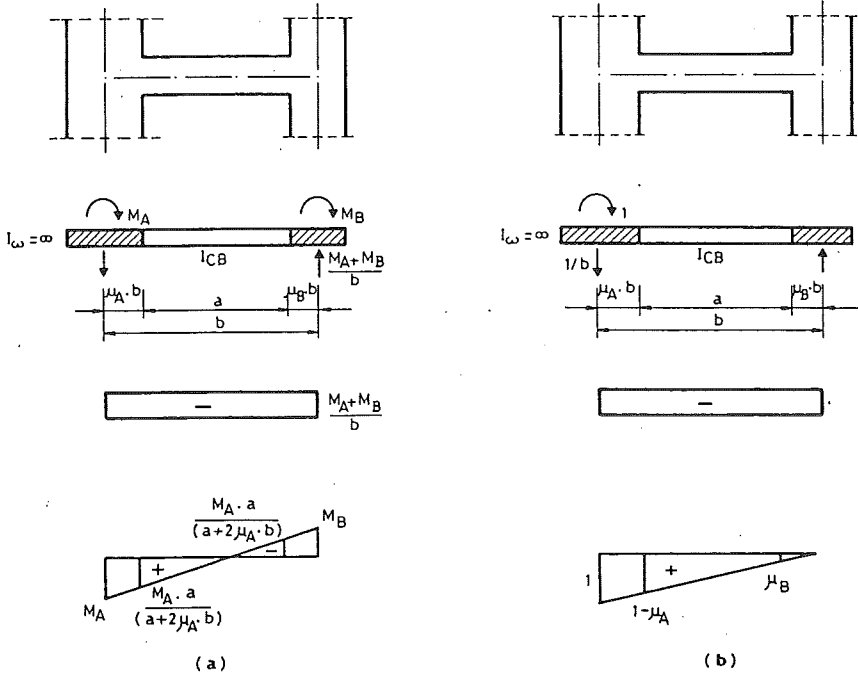
olup, e bağlantı kirişinin kayma şekil değişimi ile ilgili katsayısı, d bağlantı kirişinin yüksekliğidir.

II. SİMETRİK OLMAYAN BOŞLUKLU PERDEDEN OLUŞAN SİSTEMİN KAYMA RİJİTLİĞİNİN HESABI

Boşluklu perdenin simetrik olmaması durumunda sanal çerçeve bölümüne ait kayma rijitliği, (1) bağıntısı kullanılarak hesaplanır.

Ancak bu durumda bağlantı kirişinin redörünün yeniden elde edilmesi gerekir. Şekil 1 b deki simetrik olmayan boşluklu perdenin iki kat arasından alınan kesitte görülen (Şekil 2a) M_A ve M_B , değerleri bağlantı kirişinin perde akslarındaki eğilme momentidir.

Dış yüklerden ve birim yükten dolayı kesme kuvvet ve eğilme momenti diyagramları (Şekil 2a) ve (Şekil 2b) de görülmektedir.



Şekil 2. Kesme Kuvvet ve Moment Diyagramları
a) Dış Yüklerden b) Birim Yüklemeden

A noktasındaki kesit dönmesi değeri, virtüel iş teoremi kullanılarak hesaplanırsa,

$$\phi_A = \frac{M_A \cdot a}{6EI_{bk}} \left[\frac{a(1-\mu_A-\mu_B)}{a + 2\mu_A \cdot b} + 2,4 \frac{d^2}{b^2(1+\mu_A-\mu_B)} \right] \quad (4)$$

bağıntısı bulunur. Redörün tanımından hareket ederek birim dönmeyi oluşturan eğilme momenti hesaplanırsa

$$\theta_A = 1 \text{ için } M_A = \frac{6EI_{bk}}{a \cdot c} \quad (5)$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıda,

$$c = \frac{a(1-\mu_A-\mu_B)}{a + 2\mu_A \cdot b} + 2,4 \frac{d^2}{b^2(1+\mu_A-\mu_B)} \quad (6)$$

olarak tanımlanmıştır.

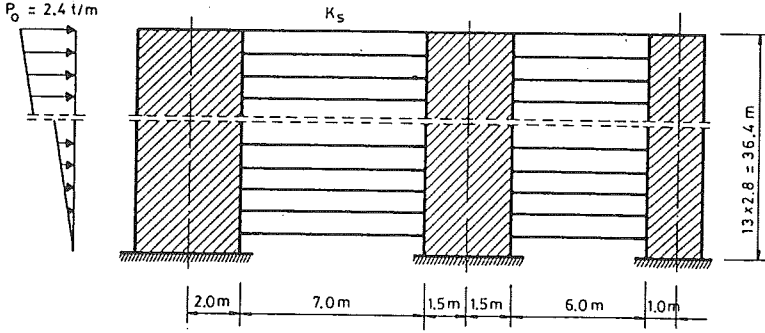
Simetrik olmayan boşluklu perdenin bağlantı kirişinin redörü

$$i_{bk} = \frac{EI_{bk}}{a \cdot c} \quad (7)$$

bağıntısı ile hesaplanır. Hesaplanan redör değeri (1) bağıntısında yerine konularak, boşluklu perdenin çerçeve bölümüne ait kayma rijitliği elde edilir. $\mu_A \cdot b$ ve $\mu_B \cdot b$ değerlerinin birbirine eşit olması durumunda simetrik boşluklu perdeye ait kayma rijitliği bağıntısı, (2) elde edilir.

III. ÖRNEK

İki açıklıklı 13 katlı simetrik olmayan boşluklu perde (Şekil 3) de görülmektedir. Sisteme etki eden üçgen yayılı yükün şiddeti 2,4 t/m dir. Elastisite modülü $E = 3 \cdot 10^6$ t/m, bağlantı kirişi boyutları 25/75 cm, perde boyutları 20/400 cm, 20/300 cm ve 20/200 cm dir. Boşluklu perdenin kayma rijitliği ve sistemin maksimum yatay yerdeğiştirme değeri hesaplanacaktır.



Şekil 3 : İki Açıklıklı Simetrik Olmayan Boşluklu Perde

Bağlantı kirişi atalet momenti : $I_{bk} = 0.25 \times 0.75^3 / 12 = 8.789 \times 10^{-3} \text{ m}^4$

Sol açıklıktaki bağlantı kirişinin redör hesabı :

$$\mu_A = 2/10.5 = 0.19, \mu_B = 1.5/10.5 = 0.143, a = 7 \text{ m}, b = 10.5 \text{ m}, d = 0.75 \text{ m}$$

(6) bağıntısı kullanılırsa, $c = 0.437$ değeri bulunur.

(7) bağıntısı kullanılırsa

$$i_{bk1} = \frac{3.10^6 \times 8.789 \times 10^{-3}}{7 \times 0.437} = 8619 \text{ tm değeri hesaplanır.}$$

Sağ açıklıktaki bağlantı kirişinin redör hesabı :

$$\mu_A = 1.5/8.5 = 0.176, \mu_B = 1/8.5 = 0.118, a = 6 \text{ m}, b = 8.5 \text{ m}, d = 0.75 \text{ m}$$

$$c = 0.489; \quad i_{bk2} = \frac{3.10^6 \times 8.789 \times 10^{-3}}{6 \times 0.489} = 8987 \text{ tm}$$

Bir kattaki bağlantı kirişi redörleri toplamı :

$$\Sigma = \Sigma i_{bk} = 8619 + 8987 = 17606 \text{ tm}$$

Boşluklu perdenin sanal çerçeve bölümünün kayma rijitliği (1) :

$$K_s = \frac{12 \times 17606}{2.8} = 75454 \text{ ton}$$

Perde eğilme rijitliği :

$$D = \Sigma EI_p = 4.95 \times 10^6 \text{ tm}^2$$

Perdelerin aksenal uzama ve kısaltmalarının etkisi [2] :

$$D_o = 324.48 \times 10^6 \text{ tm}^2$$

Diferansiyel Denklem Yöntemi [1], [2], kullanılarak boşluklu perdenin maksimum yatay yerdeğiştirme değeri,

$$f_{\max} = 0.0107 \text{ m}$$

olarak hesaplanır.

KAYNAKLAR

1. Bilyap, S., "Betonarme Yüksek Yapılarda Perde Çerçeve Sistemlerinin Yatay Kuvvetlere Göre Hesabı", Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınları, No.2, İzmir, 1979.
2. Bilyap, S., "Betonarme Yüksek Yapılarda Burulmasız Perde Çerçeve Sistemlerinin Yatay Kuvvetlere Göre Yaklaşık Hesap Yöntemleri ve Dinamik Karakteristikleri", Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, No.3, İzmir, 1987.
3. Çetmeli, E.; Çakıroğlu, A., "Yapı Statiği II", İTÜ, İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1976.
4. Sungur, İ., "Çok Katlı Yapıların Yatay Yüklere Göre Hesabı" K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1985.
5. Çakıroğlu, A., Özmen, G., "Çerçeveler ve Boşluklu Perdelerden Oluşan Yapıların Yatay Yüklere Göre Hesabı" İ.T.Ü, İnşaat Fakültesi, Teknik Rapor No. 16, Şubat, 1973.

Asperiti ve Bariyer Deprem Modelleri açısından 1995 Dinar Depremi

Ali Pınar ve Doğan Kalafat

*Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Sismoloji
Laboratuvarı, Çengelköy 81220, İstanbul (email: pinara@boun.edu.tr)*

Özet

1995 Dinar depremi ardında bıraktığı yaklaşık 100'e yakın can kaybı ve yarım milyar dolarlık hasarın dışında meydana geliş düzeniyle de birçok tartışmalara yol açmıştır. Bu çalışmada depremin oluş düzeni ele alınmakta ve depremleri önceden haber alma yönünden irdelenmektedir.

Ayrıca, depremden sonraki sismik aktivitenin uzaysal dağılımı ele alınarak sismotektonik yönden yorumlanmaya çalışılmıştır. Artçı sarsıntılarının üç boyutlu dağılımına bakıldığında 10 ile 20 km derinlik arasında deprem üretmeyen (asismik) bir zon göze çarpmaktadır. Bu zonun varlığı üç farklı varsayım ile açıklanmaktadır. İlk varsayıma göre, bölge düşük bir hız zonunu teşkil etmektedir. Bu bir mağma sokulumu olabilir. Bu fikri, bölgedeki jeotermal kaynaklar, Tezcan (1977)'ye göre bölgedeki yüksek ısı akısı dağılımı, ve yakın-alan ve uzak-alan sismogramların karmaşık dalga şekilleri desteklemektedir. İkinci varsayıma göre ise deprem bu zon içinde meydana gelmekte ve 10 ile 20 km arasındaki zonda mevcut gerilmeyi tamamen açığa çıkarmaktadır. Bozulan stres dengeside artçı depremlerle sağlanmaktadır. Üçüncü varsayıma göre ise, 10 ile 20 km arasındaki zon, depremden hiç etkilenmemektedir ve ileride kırılabilir bir parça olarak (patch) kalmaktadır.

Bu görüşlerden hangisi gerçeği daha iyi yansıttığını bulmak ayrıntılı çalışmalar

gerektirmektedir. Akla gelen çalışmalardan bazılarını řu şekile verebiliriz: 1-) Bölgenin ayrıntılı iki boyutlu ısı akısı dağılımlarının belirlenmesi, 2-) Bölgede tomografi çalışması yaparak dşuk hız zonun var olup olmadığının araştırılması, 3) Yakın alan gözlemsel sismogramlarını modelleyerek karmaşık dalga şekillerini açıklayan bir hız yapısının belirlenmesi.

Abstract

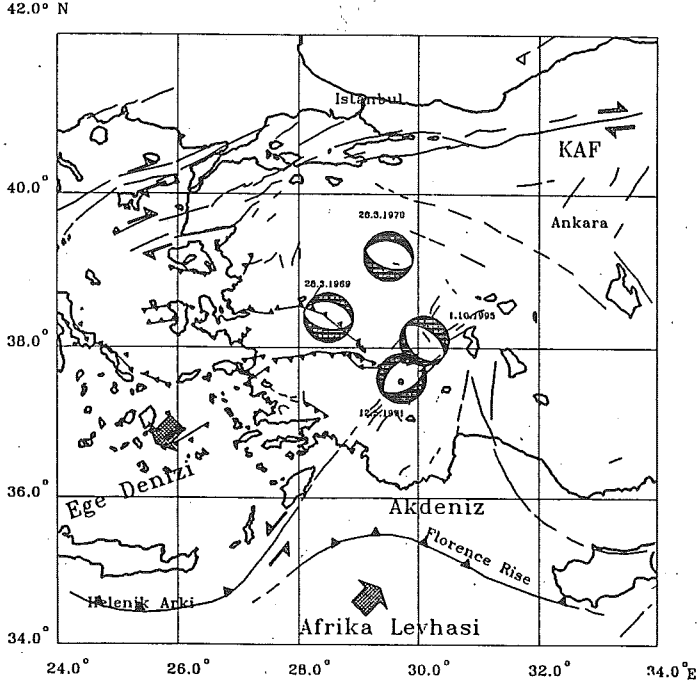
The Dinar 1995 earthquake attract many earth scientists' not only because of the large number of loss of life and severe damage despite its $M_s=6.1$ magnitude, but also due to the earthquake occurrence pattern it followed. Here we discuss the occurrence pattern of the event in terms of earthquake prediction.

Besides, seismotectonic implications based on spatial distribution of aftershock epicenters are debated. The 3-D plot of the aftershock epicenters reveal an aseismic zone in the depth range of 10 to 20 km. We have three different hypothesis for this zone. Firstly, this is a low velocity zone, that is to say, a magma intrusion. These hypothesis was based on the following facts: the geothermal spring water resources in the region, the high heat-flow values in the region (Tezcan, 1977), the complex waveforms of near-field and far-field seismic records; the complexity of the waveforms could be due to reflections from the low velocity zone. Secondly, the main shock took place at this depth range releasing completely the tectonic stress at the zone. Finally, the zone was not affected at all, remaining as a strong patch to be broken in future.

Detail studies should be carried out so as to clarify the hypothesises mentioned above such as: 1-) plotting a detail 2-D heat flow map at the source region, 2-) determination of 3-D velocity structure to see whether the proposed low velocity zone is present, 3-) constructing synthetic seismograms explaining the observed complex waveforms.

1. Giriş

1 Ekim 1995, yerel saat ile 17:57'de $M_s=6.1$ büyüklüğünde, koordinatları 38.09 K - 30.15 D olan ve Dinar ve yakın çevresinde can ve mal kaybına sebep olan bir deprem meydana gelmiştir. Deprem bölgesi, genel anlamda Batı Türkiye'deki hakim olan K-G doğrultulu açılma rejimi etkisi altındadır. Bölgenin doğusunda normal faylanma mekanizması ile meydana gelen depremlerin yer aldığı Menderes Masifi yer almaktadır. Örnek olarak Menderes masifinin kuzey kanadında meydana gelen 28 Mart 1969 ($M_s=6.5$) Alaşehir depremi gösterilebilir. Bölgenin kuzeyinde ise yine normal faylanma mekanizmasına sahip 28 Mart 1970 ($M_s=7.1$) Gediz depremi örnek olarak verilebilir. Bölgenin güneyinde Burdur yakınlarında aynı tip faylanma özellikleri görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Batı Türkiye sismotektonik haritası. Şekilde, bölgede olan 28.3.1969, 28.3.1970, 12.5.1971 ve 1.10.1995 depremlerinin mekanizmaları da verilmektedir.

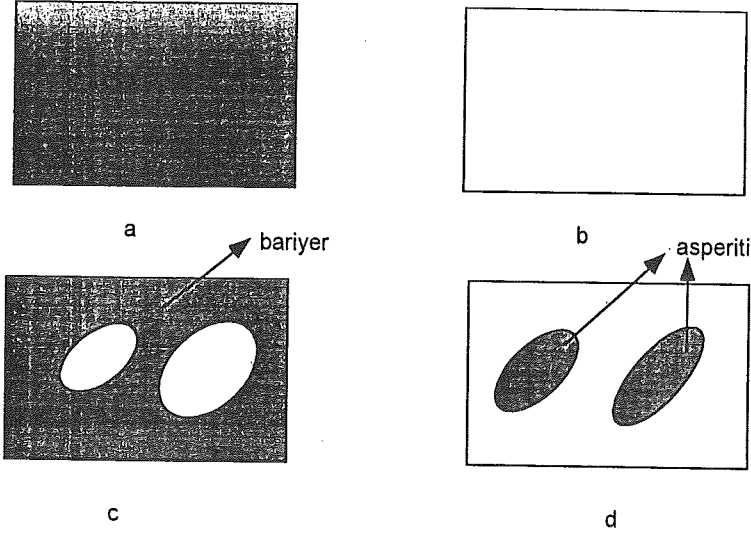
Dinar'da gerek aletsel dönemde gerekse tarihsel dönemde birçok tahripkar depremin meydana geldiği görülmüştür. Örneğin M.S. 53 yılında (38.05 K - 30.12 D) meydana gelen depremin hasar yaptığı ve şehrin onarıldığı *Ambraseys (1988)* tarafından belirtilmiştir. Aletsel dönemde Dinar'da en şiddetli deprem 7 Ağustos 1925 yılında olmuştur. Depremin aletsel büyüklüğü $M_s=6.0$, $I_0=VIII$. Deprem özellikle Hamidiye ve Dinar bölgesinde hasara neden olmuştur. Denizli-Honaz bölgesinde de ağır hasarın meydana geldiği bilinmektedir (*Ambraseys 1988*).

2. Asperity ve Barrier Deprem Modelleri

Tektonik depremler "stick - slip" prensibiyle hareket eden bir fay düzleminin hareketi neticesinde meydana gelmektedir. Stick-slip prensibini açıklamak için bir fay düzleminin davranışını uzun bir zaman dilimi (birkaç yüz yıl) içinde ele almak gerekir. Başlangıç anında fay düzlemindeki deformasyon sıfır olduğunu kabul edelim. Tektonik hareketlere bağlı olarak fay düzleminin her iki tarafında yer alan bloklar hareket etmek isteyeceklerdir. Ancak fay düzleminin sürtünme katsayısına bağlı olarak bu hareket belli bir süre geciktirilecektir. Buna "stick" olayı, yani fay düzleminin her iki tarafında yer alan blokların birbirine yapışması denir. "Stick" olayı sürecinde fay düzleminde deformasyon (strain) birikimi devam etmektedir. Strain birikme süreci fay düzleminin sürtünme katsayısına bağlıdır. Katsayı yüksek ise fay düzlemi çok uzun bir süre strain biriktirir ve dolayısıyla büyük bir depreme neden olur. Genelde, yeni oluşan faylarda sürtünme katsayısı yüksektir. Her faylanma ile fayın mekanik özellikleri değişmekte ve sürtünme katsayısı giderek azalmaktadır. Depremle meydana gelen faylanmaya da "slip" denir. Stick ve slip olayları fay düzlemi yakınındaki tektonik hareketler mevcut olduğu sürece dönüşümlü olarak devam eder (*Turcotte and Schubert, 1982*).

Stick-slip olayı homojen bir fay düzleminin davranışını yansıtmaktadır. Homojen derken, mekanik özellikleri her yerde aynı olan bir fay düzlemi veya fay düzleminin birçok parçadan oluştuğunu farzederek her bir parçanın kendi içinde mekanik özelliklerinin

değişmediği düşünülmektedir. Homojen fay düzleminde deprem öncesi gerilme her yerde aynıdır. Depremden sonra gerilme tamamen boşalmakta ve yeniden gerilme birikim süreci başlamaktadır (Şekil 2a ve 2b).



Şekil 2. Bariyer ve asperiti deprem modelleri. Siyah bölgeler gerilme yüklü, beyaz bölgeler ise enerjinin açığa çıktığı yerleri göstermektedir. a) homojen mekanik özelliklere sahip bir fay düzleminde biriken enerji, b) homojen mekanik özelliklere sahip bir fay düzleminde enerji boşalması, c) barrier modeli d) asperiti modeli

Doğada fay düzlemleri genelde heterojen bir yapıya sahiptir; yani, farklı mekanik özellikteki "patch" (parça)'lardan meydana gelmişlerdir. Depremden sonra fay düzleminde kırılmayan, yani depremden etkilenmeyen parçalar kalabilmektedir. Bu parçalara "bariyer" denmektedir (Aki, 1984; Das ve Aki, 1971; Mikumo ve Miyatake, 1978). Bu parçalarda mevcut gerilmeler atçı sarsıntı aktivitesi ile açığa çıkmaktadır (Şekil 2c).

Bununla birlikte, bir fay düzleminde meydana gelen deprem aktivitesi sonucunda aktiviteden etkilenmeden sağlam kalan parçalar olabilir; bu sağlam kalan parçalara "asperiti", sismik aktiviteyede öncü aktivite denmektedir (Şekil 2d). Mevcut asperitilerin sayı ve büyüklüklerine bağlı olarak öncü aktiviteden sonra büyük veya küçük bir deprem meydana gelebilmektedir. Kırılan asperiti sayısını depremin kaç şokla meydana geldiğini tespit ederek bulmak mümkündür (Kanamori ve Stewart, 1978; Kikuchi ve Kanamori, 1991; Pınar ve diğerleri, 1994, 1995, Pınar, 1995). Eğer orada büyük bir asperiti yoksa büyük bir deprem haliyle meydana gelmeyecektir. Karada meydana gelen depremlerin, özellikle büyük transform faylarda meydana gelen depremlerin yüzde 80'inde öncü aktivite görülmemiştir (Honkura, kişisel konuşma). Bunlara örnek olarak yurdumuzda meydana gelen 22 Temmuz 1967 Mudurnu depremi ($M_s=7.1$), 13 Mart 1992 Erzincan depremi gösterilebilir. Mudurnu depreminin öncü aktivitesi olmadığı episanırdan 125 km uzaklıktaki İTÜ, WWSSN istasyonunun kısa ve uzun periyotlu kayıtlarına bakarak ana şoktan bir ay öncesinden itibaren hiçbir belirtiye rastlanmadığı görülmüştür. Aynı şekilde Erzincan, 1992 depremi için episanırdan 5 km uzaklıktaki bir deprem istasyonunun kayıtlarına gidilmiş ve ana şoktan 2 ay öncesine bakarak hiçbir belirtiye rastlanmamıştır. Bu tip depremler bariyer deprem modeline uygun olduğunu söyleyebiliriz. Bazı depremlerde, Dinar 1995 depreminde olduğu gibi, öncü ve artçı şok aktivitelerini birarada görmek mümkündür. Bu durumda fay düzleminde hem asperiti hemde bariyer'lerin varlığından sözedilmektedir.

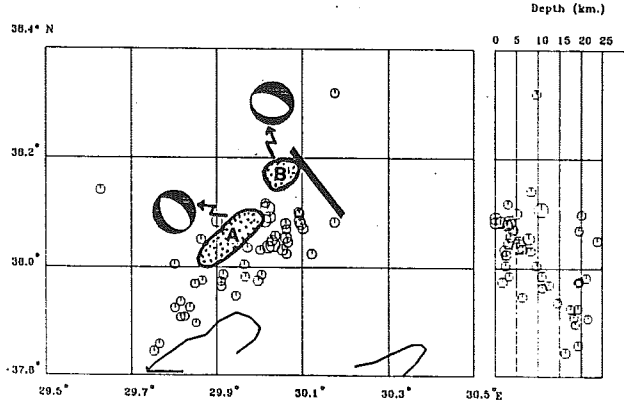
3. Barrier ve Asperity modellerine göre Dinar 1995 depremi

Dinar 1995 depremi, telesismik cisim dalgaların ters çözüm yöntemiyle elde edilen "rupture process" (kırılma oluşumu) sonucuna göre, iki şok ile meydana gelmiştir. Şoklar 6 saniye arayla meydana gelmiş ve ilk şokun sismik momenti $0.5 \times 10^{25} \text{ dyn} \cdot \text{cm}$ ve 10 km derinlikte'dir. Sismik momenti $1.8 \times 10^{25} \text{ dyn} \cdot \text{cm}$ olan ikinci şok ise ilk şokun 10 km güneyinde ve 15 km derinlikte yer almıştır. Şimdi, bu sonuçları ve 26 Eylül' de başlayan sismik etkinliği dikkate alarak Dinar 1995 depreminin nasıl meydana geldiğini

açıklayan bir deprem oluşum modeli önermekteyiz.

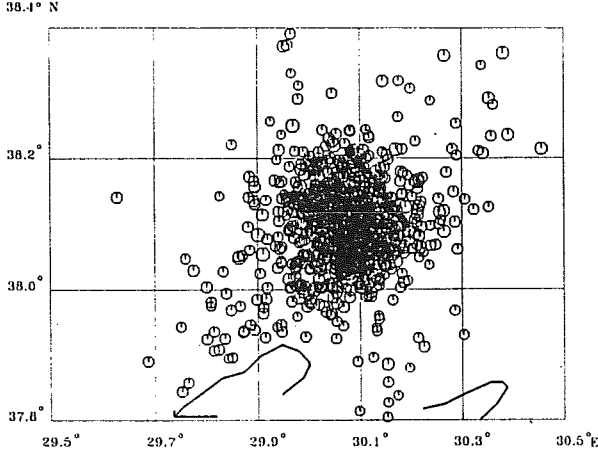
1 Ekim 1995'teki ana şok'lardan önce magnitüdüleri $M_L=2.5$ 'den büyük 50 den fazla deprem meydana gelmiştir. Bu deprem serisi 26 Eylül günü başlamış ve en büyük magnitüdüler 4.6 ve 4.8 olarak meydana gelmiştir. Aslında, 26 Eylül'de başlayan aktivitenin öncü şok aktivitesi miydi değilmiydi tartışmasında bilim adamlarımız ikiye ayrılmıştır. Biz bu konuya asperiti ve bariyer deprem modellerini ve Dinar depreminin kırılma oluşumunu dikkate alarak şu şekilde bir açıklama getiriyoruz. Bir önceki bölümde bahsettiğimiz asperiti deprem oluş modelinde ana şoktan önce asperiti civarındaki gerilmeler oralarda meydana gelen depremlerle boşaltılmaktadır. Bu gerilme boşalmasıyla asperiti de mevcut gerilme dengesi bozulmakta ve asperitin kırılmasına, yani bir depremin meydana gelmesine sebep vermektedir. Bu depremin magnitüdü doğrudan asperitin büyüklüğü ile ilişkilidir. Eğer asperiti büyük ise şiddetli bir depremin meydana gelmesi söz konusudur, eğer asperiti küçük ise hafif şiddette bir depremin meydana gelmesi söz konusudur.

Şimdi Dinar 1995 depremine dönelim. Şekil 3'te 26 - 30 Eylül arasındaki sismik aktivite görülmektedir. Haritada gösterilen episantr dağılımı ve Dinar depreminin kırılma oluşumu çözümünden elde edilen iki şok'un birbirine göre konumunu dikkate alarak A ve B ile gösterilen iki bölge göze çarpmaktadır. A bölgesi bize göre bir asperiti'yi, B bölgesinin etrafında bariyeri temsil etmektedir. Bilindiği gibi asperiti kavramı öncü şok aktivitesi ile, bariyer ise artçı deprem aktivitesi ile ilişkilidir. Şekil 4'te verilen



Şekil 3. 26 - 30 Eylül arasındaki deprem aktivitesi ve 1.10.1995 depremiyle oluşan şokların yerleri ve mekanizmaları.

artçı sarsıntılarının dağılımına dikkat edecek olursak bunlar genelde 0-5 km derinliklerde ve B bölgesi civarında yoğunlaştığını görmekteyiz. Bu yüzden B bölgesinin etrafını bariyer olarak nitelendirdik.



Şekil 4. 26 Eylül - 26 Kasım 1995 arası deprem aktivitesi.

Şimdi gelelim 26-30 Eylül aktivitesinin öncü belirti aktivitesi olup olmadığı tartışmasına. Bu aktivitenin öncül belirti (büyük bir depremin habercisi) olduğunu savunan bir kimse 1 Ekim 1995 Dinar depremi ile kırılan fay düzleminde büyük bir asperiti'nin varlığından haberdar olması gerekir. Ancak bunu söyleyebilmek gerçekten çok güçtür. Mevcut jeofizik yöntemler ile fay düzleminin mekanik özelliklerindeki iki boyutlu değişimi gözlemek nerdeyse imkansızdır. Bu yüzden sadece sismik etkinliğe bakarak büyük bir deprem geliyor demek çok sakıncalıdır. Depremleri önceden haber verebilmek için yer bilimlerinin bütün dallarını, özellikle jeofizik yöntemleri içeren çok disiplinli çalışmalar gerektirmektedir (*Honkura ve Işıkara, 1991*).

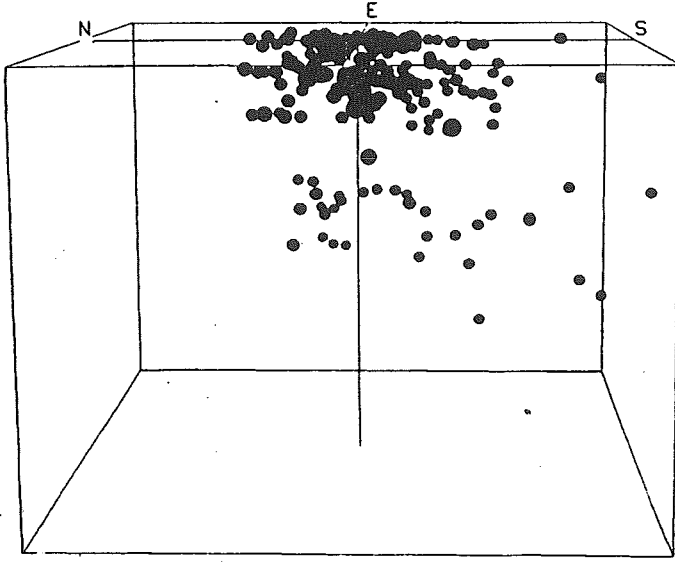
4. Deprem Oluş Düzenleri ve Dinar 1995 depremi

Deprem oluş düzenleri genelde üçe ayrılmaktadır, bunlar; 1) öncü şok - ana şok - atçı şok aktivitesi, 2) ana şok - artçı şok aktivitesi, 3) deprem fırtınası şeklinde verilmektedir (*Işıkara, 1984*). Genelde kabul edilen görüşe göre faylar yukarıda bahsedilen oluş düzenlerinden birine uygun olarak davranış gösterirler. Örneğin, tekrarlama periyodu 100 yıl olan bir fayı birkaç yüz yıl inceleyecek olursak her büyük depremin meydana gelişi yukarıda verilen oluş düzenlerinden birine uyduğu ileri sürülmektedir. Yani, bu oluş düzeni o fay sistemi için karakteristik bir davranış olmaktadır. Buda depremleri önceden belirlemek için bir olgu olduğu varsayılmaktadır.

Ancak, önceki bölümlerde yaptığımız açıklamalarda her büyük depremler meydana gelen faylanmada fay düzleminin mekanik özellikleri değiştiğini söylemiştik. Bu sebepten dolayı, bundan sonra olacak büyük bir depremde fay düzleminin aynı davranışı göstermesi beklenmemesi gerektiği kanısındayız. Dolayısıyla da, bu fay sisteminde deprem oluş düzeni bakımından da bir değişiklik beklenmelidir. Nitekim, 7 Ağustos 1925'te Dinar'da olan depremin ($M_s=6.0$) öncü şok aktivitesinin olmadığı buna rağmen üç hafta süren artçı şok aktivitesinin olduğu çeşitli kataloglar araştırılarak tespit edilmiştir (kataloglarda minimum magnitüd 4.0). Bilindiği gibi Dinar 1995 depreminden önce 4.6 ve 4.8 büyüklüğünde depremlerin yanı sıra magnitüdü 2.5'ten büyük 50'den fazla depremin meydana gelmiştir. Bu bilgilerin ışığı altında Dinar 1925 depreminin 4. bölümde verilen 2. tip oluş düzenine, Dinar 1995 depreminin ise 1. tip oluş düzenine benzemektedir. Görüldüğü gibi Dinar fayında 70 yıl arayla meydana gelen iki büyük depremin oluş düzenleri birbirinden farklıdır. Sonuç olarak, oluş düzenlerine bakarak bir fay sisteminin davranışını önceden kestirmek son derece güç olduğu söylenebilir.

5. Deprem aktivitesinin sismotektonik yorumu

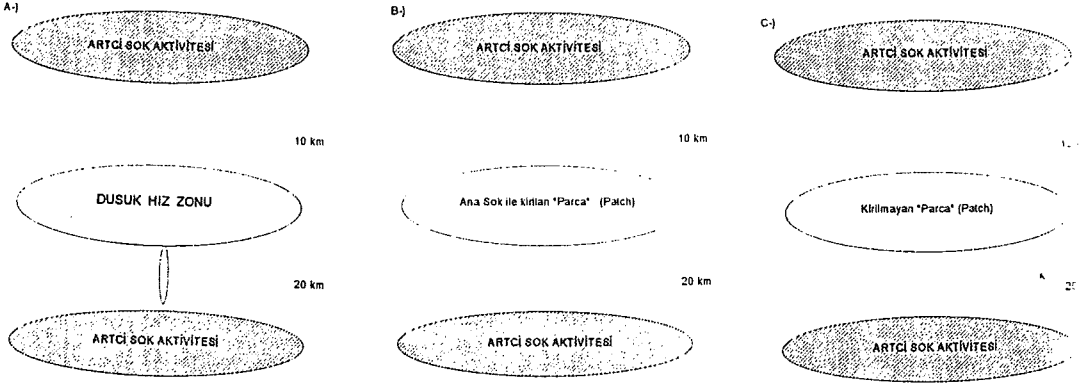
Şekil 5'te 26 Eylül - 3 Ekim 1995 tarihleri arasında meydana gelen deprem aktivitesi 3-boyutlu olarak gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi 10-20 km derinlik arasında deprem üretmeyen (asismik) bir zon göze çarpmaktadır. Bu zonu üç farklı varsayımınla aşağıda açıklamaktayız;



Şekil 5. 26 Eylül - 3 Ekim 1995 tarihleri arasında meydana gelen deprem aktivitesinin 3-boyutlu gösterimi.

1) Bu zon düşük hız zonu olarak ele alınabilir (Şekil 6a). Deprem aktivitesi bu zonun altında ve üstünde yer almaktadır. Düşük hız zonunu mağma sokulumu olarak düşünecek olursak burada deprem aktivitesi beklenmemelidir. Nitekim aktivite gözükmemektedir. Bunun dışında bu varsayımı destekleyen diğer olgularda vardır. Bunlar; bölgedeki jeotermal kaynaklar, yüksek ısı akısı değerleri (*Tezcan, 1977*), uzak-alan ve yakın-alan sismogramlarının kompleks dalga şekilleri düşük hız zonundan yansımalar

olabilir.



Şekil 6. Bölgede varsayılan sismotektonik yapı modelleri. Açıklama tekste verilmiştir.

2) Bu zon ana şok ile kırılan "parça (patch)" olarak ele alınabilir. Burada ana şok ile enerji açığa çıktığı için aktivite yoktur. Bozulan gerilme dengeside deprem aktivitesi ile karşılaşmaktadır (Şekil 6b).

3) Bu zon Dinar 1995 depreminden etkilenmeyen, kırılmayan bir parça (patch) olabilir. Buna benzer bir örnek 1992 Erzincan depremi verilebilir. 1992 Erzincan depreminin meydana geldiği yer 1939 depreminin kıramadığı bir parça olarak düşünülebilir (Şekil 6c).

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada vardığımız başlıca sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz. 1) Yalnız sismik etkinliğe bakarak büyük bir deprem geliyor demek çok güçtür ve sakıncalıdır. Depremleri önceden haber verebilmek her nekadar günümüzde mümkün olmasa bile yer bilimlerinin bütün dallarını, özellikle jeofizik yöntemleri içeren çok disiplinli çalışmalar yaparak konuya yaklaşmak gerekir (*Honkura ve Işıkura, 1991*). 2) Her faylanma ile fay düzleminin mekanik özellikleri değişeceğinden oluş düzenlerine bakarak bir fayın davranışını önceden kestirmek yanlıya düşürebilir.

Sismotektonik yorumu yaptığımız bölümde ortaya attığımız varsayımları aydınlatmak için önerilerimiz şunlardır; 1) bölgede ayrıntılı ısı akısı dağılımının (2-D) belirleyecek çalışmaların yapılması. 2) Sismik tomografi yapılarak Dinar deprem bölgesinde üç boyutlu (3-D) hız yapısının belirleme çalışmaları yapmak ve ortaya atılan düşük hız zonuunun varlığının araştırılmasıdır. 3) Yakın alan gözlemsel sismogramlarını modelleyerek karmaşık dalga şekillerini açıklayan bir hız yapısının belirlenmesi.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılması için bize fikir veren ve her türlü olanağı sağlayan enstitü müdürümüz Prof. Dr. A. Mete Işıkara'ya teşekkürü bir borç biliriz.

Referanslar

Aki, K., Asperities, barriers, characteristic earthquakes and strong motion prediction, *J. Geophys. Res.*, **89**, pp. 5867-5872, 1984.

Ambraseys, N. N., Engineering Seimology, *Journ. Earthq. Eng. and Struct. Dyn.*, **17**, pp. 1-105, 1988.

Das, S., and K. Aki, Fault planes with barriers: a versatile earthquake model, *J. Geophys. Res.*, **82**, pp. 5648-5670, 1977.

Honkura, Y., and A. M. Işıkara, Multidisciplinary research on fault activity in the western part of the North Anatolian Fault Zone, *Tectonophysics*, **193**, pp. 347-357, 1991.

Işıkara, A. M., Jeofizikte seçimli Konular - II, *İstanbul Üniversitesi yayınları*, 1984.

Kanamori, H., and G. S. Stewart, Seismological aspects of the Guatemala earthquake of February 4, 1976, *J. Geophys. Res.*, **83**, pp. 3427-3434, 1978.

Kikuchi, M., and H. Kanamori, Inversion of complex body waves-III, *Bull. Seis. Soc. Am.*, **81**, pp. 2335-2350, 1991.

Mikumo, T., and T. Miyatake, Dynamic rupture process on a three dimensional fault with non-uniform frictions and near field seismic waves, *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, **54**, pp. 417-438, 1978.

Pınar, A., Rupture process and spectra of some major turkish earthquakes and their seismotectonic implications, *Boğaziçi Üniversitesi, Doktora Tezi*, 1995.

Pınar, A., M. Kikuchi, and Y. Honkura, Rupture process of the 1992 "Erzincan earthquake and its implication for seismotectonics in Eastern Turkey, *Geophys. Res. Lett.*, **21**, pp. 1971-1974, 1994.

Pinar, A., M. Kikuchi, and Y. Honkura. A Rupture Model for the 1967 Mudurnu Valley, Turkey Earthquake and Its Implication for Seismotectonics in the Western Part of the North Anatolian Fault Zone, *Geophys. Res. Lett.*, accepted, 1995.

Tezcan, A. K., The geothermal studies, their present status and contribution to the heat flow contouring in Turkey-Mscr., Ankara, 1977.

Turcotte, D. L., and G. Schubert, Geodynamics-Application of Continuum Physics to Geological Problems, *John Wiley and Sons* pp. 351, 1982.

1964-1994 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE VE YAKIN ÇEVRESİNDE ETKİLİ OLMUŞ DEPREMLERİN MAKROSİSMİK GÖZLEMLERİ

(*) Doğan KALAFAT

ÖZET

Bu çalışmada son yıllarda Türkiye ve yakın çevresinde olan ve ülkemizde hissedilen depremlerin makrosismik gözlemleri yapılmıştır. Toplam 126 adet depremin 120 adetinin makrosismik gözlemleri ilk defa bu çalışmada verilmiştir. Makrosismik gözlemleri yapılan depremlerin çoğunluğunun magnitüd aralığı 4.8-6.0 arasında ($4.8 < M < 6.0$) değişmektedir. Bu depremlere ait bilgiler tablo halinde verilmiştir. Bunun yanında ülkemizde atesli dönemde olmuş tahripkar depremlerin günümüze kadar olan listesi de tablo halinde verilmiştir.

ABSTRACT

In this study, the macroseismic observations of the earthquakes, that have occurred in Turkey and neighbour-hood in recent years, are given. The macroseismic observations of 120 earthquakes from totally 126 are presented first time in this work. The magnitude of the most earthquakes varies between 4.8-6.0 ($4.8 < M < 6.0$). Information about these earthquakes are given in a table. Beyond this, a list containing hazardous earthquakes that have occurred during instrumental period is also given.

(*) B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Sismoloji Lab., 81220
Çengelköy/İSTANBUL

GİRİŞ

Son 50 yılda, ülkemizde depremler nedeniyle yaklaşık 58.000 kişi hayatını kaybetmiş, 310 000 bina yıkılmış veya hasar görmüştür. Topraklarının % 92'si deprem tehlikesi altında olan ülkemizin, sanayi merkezlerinin de yaklaşık % 74'ü deprem bölgelerinde yer almaktadır. Deprem sonrası yapılan makrosismik gözlemler ve bu gözlemlerden elde edilen şiddet dağılımlarının belirlenmesi sismoloji ve mühendislik açısından çok önem taşımaktadır. Makrosismik gözlemler depremin bir tür yeryüzündeki görünen sonuçlarıdır. Bu sonuçlar bize depremlerin özelliklerini ve depremlere karşı ne gibi önlemler almamız gerektiğini gösteren bir ipucu niteliğindedir. Türkiye' de günümüze kadar olan şiddetli depremlerin listesi Tablo 1' de verilmiştir. Bu tabloda verilen depremlerin birçoğunun makrosismik gözlemleri çeşitli kataloğlarda ve yayınlarda yapılmıştır. Bu yüzden çalışmada bu depremlerin makrosismik gözlemleri yeniden verilmemiştir. Bunun yanında, bu çalışmada Türkiye ve yakın çevresinde olmuş ve çoğunluğu daha önce hiçbir katalog ve çalışmada verilmemiş depremlerin makrosismik incelemeleri yapılmıştır. Bu amaçla makale, gazete, dergi vb. kaynaklar, yazarın kendi bulguları derlenerek verilmiştir. İncelenen depremler Tablo 2' de verilmiştir. Burada depremlerin parametreleri ve etkili olan bölgeler verilmiştir.

BU ÇALIŞMADA MAKROSİSMİK GÖZLEMLERİ YAPILAN DEPREMLER

1. 18.07.1964 *Güney Ege Denizi Depremi (Oniki Adalar)* 03:40:19.4 U.T. , 36.13°K-26.01°D, D=99km., M= 5.0 Deprem özellikle Astropalya adası ve yakın adalarda hissedilmiştir.
2. 02.03.1965 *Salihli Depremi* 22:00:07.2 U.T., 38.47°K-28.33°D, D=42km., M=5.0, I_s=V (MM, Öcal). Depremin öncü şoklarının olduğu Öcal (1968) tarafından belirtilmektedir. Bu sebepten deprem olacağına dair söylentiler Salihli'de artmış, Salihli ve çevresinde göç başlamıştır. Deprem sonucu özellikle Alaşehir ve köylerine hasara neden olmuştur. Ayrıca Turgutlu'da da etkili olmuştur.
3. 22.07.1967 *Adapazarı-Mudurnu Depremi* 17:48:06.5 U.T., 40.66°K-30.62°D, D=26km., M= 5.0 Adapazarı -Mudurnu Vadisi depreminin artçı şokudur. Geyve-Göynük, Abant-Sapanca ve yakın köylerinde hissedilmiştir.
4. 07.02.1968 *Güney Ege Denizi-İstanköy Depremi (Oniki Adalar)* 22:22:19.0 U.T., 36.65°K-26.74°D, D=153km., M= 5.0 Deprem yakın Yunan adalarında hissedilmiştir.
5. 24.03.1969 *Demirci Depremi* 01:59:34.0 U.T., 39.11°K-28.51°D, D=30km., M=5.0 Demirci ve yakın köylerinde kuvvetlice hissedilmiş ve halk arasında paniğe neden olmuştur.
6. 03.01.1970 *Kars-Arpaçay Depremi (Türkiye-Gürcistan Sınırı)* 06:54:46.1 U.T., 41.81°K-43.35°D, D=41km., M= 5.1 Merkezi Gürcistan olan deprem Hanak, Çıldır, Kars-Arpaçay ve yakın çevresinde hissedilmiştir.
7. 28.03.1970 *Gediz Depremi* 23:44:00.1 U.T. 39.07°K-29.76°D, D=32km., M=5.0 Gediz depremini artçı şokudur. Gediz ve civarında kuvvetlice hissedilmiştir. Kütahya, Emet, Tavşanlı, Simav, Manisa, Selendi, Şındırgı, Kula, Uşak, Afyon, Banaz, Seyitgazi, Demirci, Selendi, Altıntaş ve Marmara bölgesinde etkili olmuştur. Bölgede çok miktarda artçı sarsıntının olması halk arasında huzursuzluğa ve paniğe yol açmıştır.

8. 30.03.1970 *Gediz-Kütahya Depremi* 07:59:52.0 U.T., 39.34°K-29.26°D, D=16km., Mb=5.1 Gediz depremini artçı şokudur. Gediz ve civarında kuvvetlice hissedilmiştir. Halk korku içinde olduğundan evlere girmemiş ve sokaklarda yatmıştır. Kütahya, Emet, Tavşanlı, Simav, Manisa, Selendi, Şındırgı, Kula, Uşak, Afyon, Banaz, Seyitgazi, Demirci, Selendi, Altıntaş ve Marmara bölgesinde etkili olmuştur.
9. 01.04.1970 *Gediz-Kütahya Depremi* 15:56:04.6 U.T., 39.32°K-29.27°D, D=35km., M=4.8 Gediz depremini artçı şokudur. Gediz ve civarında kuvvetlice hissedilmiştir. Kütahya-Altıntaş-Emet-Demirci bölgesinde de etkili olmuştur.
10. 22.04.1970 *Gediz Depremi* 05:24:06.0 U.T., 39.02°K -29.77°D, D= 37km., M=5.1 Gediz-Kütahya-Altıntaş-Emet-Demirci bölgesinde etkili olmuştur.
11. 24.04.1970 *Gediz Depremi* 00:40:01.4 U.T., 39.01°K-29.85°D, D=32km., M=4.8 Gediz-Kütahya-Altıntaş-Emet-Demirci bölgesinde etkili olmuştur.
12. 03.09.1970 *Kemah-Erzincan Depremi* 05:32:10.2 U.T., 39.60°K-38.78°D, D=22km., M=5.0 Erzincan ve ilçeleri, Ilıç ile Sivas' ın Divriği ilçesinde etkili olan depremde 216 ev oturulamaz hale gelmiş, 2 ev de tamamen yıkılmıştır. En fazla hasar Kemah' da olmuştur. Kemah ilçesine bağlı Kardere bucağı köylerinde hasara neden olmuştur. Seringöze köyünde 100, Bozoğlak köyünde 25, Çiğdemli köyünde 40, Dikyamaç köyünde 35 ve Gedikli köyünde de 16 ev oturulamaz hale gelmiştir. Depremde 5 kişi yaralanmıştır.
13. 11.11.1970 *Doğu Akdeniz-Rodos Depremi* 20:58:11.9 U.T., 35.99°K-28.24°D, D=35km., M=4.9 Rodos Adası (I₀ = IV; MCS), Fethiye ve yakın çevresinde hissedilmiştir.
14. 01.12.1970 *Refahiye Depremi* 11:57:30.0 U.T., 39.90°K-38.93°D, D=26km., M=4.7 Özellikle Refahiye'de yıkım ve hasara neden olmuştur.
15. 20.12.1970 *Simav-Emet Depremi* 11:01:46.8 U.T. 39.36°K-29.24°D, D=26km., Mb=5.0 Deprem Ege bölgesinde etkili olmuştur. Özellikle Simav ve Demirci'de hasara neden olmuştur. Halk arasında depremin dipten uğultuyla geldiği ve yaklaşık 10 sn. kadar

sürdüğü söylenmiştir. Depremde can kaybı olmamıştır, fakat bazı hasarlar olmuştur. Deprem esnasında bazı evlerin duvarları çatlamış, halk paniğe kapılarak uzun bir süre evlerine girmemiştir. Emet-Simav'da, yakın köylerinde ve yerleşim birimlerinde etkili oldu. Deprem İzmir, Manisa, Alaşehir, Salihli, Aydın, Denizli, Nazilli, İstanbul' da da hissedilmiştir.

16. 13.04.1971 *Gediz-Kütahya Depremi* 12:52:38.7 U.T. 39.03°K-29.80°D, D=41km., Mb=5.1 Gediz-Kütahya bölgesinde şiddetlice hissedildi. Deprem Afyon, Uşak, Balıkesir, Eskişehir, İzmit, Bursa ve İstanbul' da da hissedildi.
17. 21.09.1971 *Bucak-Burdur Depremi* 16:48:52.1 U.T. 37.27°K-30.17°D, D=42km., Mb=4.8 Bucak-Burdur bölgesinde kuvvetlice hissedildi. Burdur depreminden sonra aynı bölgede etkili olan deprem halk arasında paniğe ve korkuya sebep oldu.
18. 05.02.1974 *Güney Ege Denizi-İstanköy Depremi (Oniki Adalar)* 15:05:25.0 U.T. 36.74°K-26.86°D, D=156km., Mb=4.7 Deprem oniki adalar bölgesinde İstanköy adası ve yakın çevresinde hissedildi.
19. 09.07.1974 *Rodos-Fethiye (Oniki Adalar)* 02:32:15.4 U.T. 36.57°K-28.48°D, D=49km., Mb=4.9 Rodos'ta ($I_0 = IV-V$; MCS), Oniki adalar bölgesinde, Fethiye'de ($I_0 = V$; MCS) şiddetlice hissedildi. Türkiye'nin güney kıyılarında ve Girit'te yaklaşık 120 000 km²'lik bir alanda hissedildi.
20. 06.09.1975 *Bingöl-Hazro Depremi* 12:10:43.0 U.T. 38.33°K-40.56°D, D=2km., Mb=4.8 Lice depreminin artçı sarsıntısıdır. Bingöl'ün Genç, Hani, Hazro ilçelerinde hissedilmiştir.
21. 08.05.1976 *Emet Depremi* 23:25:08.0 U.T. 39.33°K-29.10°D, D=33km., Mb=4.8 Emet'te kuvvetlice hissedilen deprem Batı Türkiye, Marmara bölgesinde ve İstanbul'da hissedilmiştir. Deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.
22. 09.06.1976 *Emet Depremi* 10:02:33.0 U.T. 39.24°K-29.15°D, D=12km., Mb=4.7 Emet' te kuvvetlice hissedilen deprem, Marmara bölgesinde de hissedilmiştir.

23. 17.08.1976 *İstanköy Depremi (Oniki Adalar)* 17:37:55.2 U.T. 36.74°K-27.07°D, D=160km., Mb=5.0 İstankoy Adası ve Datça'da hissedildi.
24. 19.08.1976 *Denizli Depremi* 01:12:40.0 U.T. 37.71°K-29.00°D, D=20km., Mb=5.0 , I₀=VII (MSK; Ambraseys, 1988), I₀=VI (MM; Güçlü). Denizli' de sabaha karşı kuvvetlice hissedilen depremde 4 kişi ölmüş, 50 kişi yaralanmış birçok ev hasar görmüştür. Konutların %25' i oturulamayacak hale gelmiştir. Daha çok kerpiç yapıların bulunduğu Kayahlık, Pelitbağ, Gürcan, Delikbaş, İstiklal, Üçgen, Çaybaşı, Saltak, Topraklık, Yücebağ mahallelerinde büyük hasara yol açmıştır. Bu semtlerdeki evlerin %50' si oturulamayacak hale gelmiştir. Denizli SSK hastanesi de büyük çapta hasar görmüştür. Denizli' de binaların hemen tümünün camlarının kırıldığı görülmüştür. Deprem şehirde elektrik şebekesinde hasar yapmış, şehir bir süre elektriksiz kalmıştır. Deprem esnasında telefon şebekesi de hasar görmüştür. Şehirde yer yer göç başlamış halk şehirden uzaklaşmak için otobüs terminallerini doldurmuştur. Depremden sonra artçı sarsıntuların olması halk arasında paniğe yol açmıştır. Denizli' de, Muğla'da, Burdur, Antalya, Korkuteli, Elmalı, Uşak, Afyon, Buldan, Acıpayam, Aydın ve Güneybatı Ege Adalarında, Rodos'ta ve Karpathos'ta (I₀=IV; MCS) hissedilmiştir.
25. 24.11.1976 *Muradiye Depremi (Türk-İran Sınırı)* 15:11:07.6 U.T. 39.00°K-44.19°D, D=62km., Mb=5.0 Çaldıran depreminin artçı sarsıntısıdır. Türk-İran Sınırında özellikle Ağrı, Van, Bitlis üçgeninde etkili olmuştur. Özellikle Çaldıran, Muradiye, Doğubeyazıt, Diyadin, Özalp, Erciş ve köylerinde şiddetlice hissedilmiştir. Çaldıran depreminde hasar gören yapılar bu depremde sonra tamamen yıkılmıştır. Deprem 5 saniye kadar sürdüğü halk arasında söylenmektedir.
26. 25.11.1976 *Muradiye Depremi (Türk-İran Sınırı)* 09:49:27.0 U.T. 38.96°K-44.28°D, D=38 km., Mb= 5.0 Çaldıran depreminin artçı sarsıntısıdır. Türk-İran-Ermenistan Sınırında etkili olmuştur. Leninekan' da (I₀ =III-IV; MCS) hissedilmiştir. Deprem özellikle Ağrı, Bitlis, Van üçgeninde etkili olmuştur. Van, Muradiye, Çaldıran, Diyadin, Özalp ve Ercişte etkili olmuştur. İran'ın Türkiye sınırındaki köylerinde de etkili olan deprem hasara neden olmuştur.

27. 17.01.1977 *Çaldıran-Van Depremi* 05:19:24.7 U.T. 39.27°K-43.70°D, D=39km., Mb=5.0 Van'ın kuzey bölgesinde etkili olmuştur. Ağrı dolaylarında, Muradiye, Erciş ve Çaldıran' da hissedildi. Çaldıran ve yakın köylerinde hasara neden oldu. Deprem Ağrı merkezde herhangi bir hasar yapmamıştır. Ancak Diyadin bölgesinde bundan önceki depremde (Çaldıran depremi) çatlayan binalardan bir kısmı yıkılmıştır. Depremde ölen ve yaralanan olmamıştır. Goris'te de ($I_s = IV$; MSK) hissedilmiştir.
28. 24.02.1977 *İzmir Depremi* 20:47:18.2 U.T. 38.55°K-27.66°D, D=20km., Mb=5.0 İzmir bölgesinde ve Samos adasında ve Ege adalarında ($I_s=III-V$) arasında hissedildi. Hissedilme alanı yaklaşık 300000 km² 'dir.
29. 11.04.1977 *Antalya Depremi* 16:23:01.7 U.T. 36.91°K-30.73°D, D=90 km., Mb=4.7 Antalya ve çevresinde hissedilmiştir ($I_s=VI$; MCS), deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.
30. 26.05.1977 *Türk-İran Sınır Bölgesi Depremi* 09:50:24.5 U.T. 38.89°K-44.35°D, D=40km., Mb=4.9 Türk-İran Sınırına yakın yerleşim birimlerinde, Muradiye, Özalp, Saray ve Dorutay'da hissedilmiştir.
31. 27.10.1977 *Aydın-Germencik Depremi* 22:43:32.2 U.T. 37.87°K-27.88°D, D=16km., Mb=4.7 Aydın bölgesinde, Başçayır'da hasara neden oldu. İzmir, Manisa, Nazilli civarında hissedildi.
32. 09.12.1977 *İzmir Depremi* 15:53:37.9 U.T. 38.35°K-27.23°D, D=27km., Mb=4.8 İzmir ve çevresinde kuvvetlice hissedilen deprem İzmir' de 35 kişi yaralanmasına ve hasara neden olmuştur. Halk arasında depremin dipten ve gürültü ile geldiği, 3 sn. kadar sürdüğü söylenmiştir. Depremde can kaybı olmamıştır. Deprem İzmir' de paniğe yol açmış, elektikliğin de bir süre kesilmesinden dolayı halk sokaklara fırlamış ve uzun bir süre evlerine girmemişlerdir. Deprem sırasında telefon ve elektrikler bir süre kesilmiştir. Deprem sırasında Buca' da bir evin çatısı çökmüş, Emniyet Müdürlüğü binasının ve TRT binasının duvarlarında çatlaklar meydana gelmiştir. Gaziemir' deki Ulaştırma Yedeksubay Okulunda paniğe yol açmış öğrenciler binadan dışarı kaçmak isterken izdihama yol açmışlar ve birbirlerini ezmişlerdir. 3 öğrenci yaralanarak hastaneye kaldırılmıştır. Deprem Karşıyaka

ve Alsancak semtlerinde de hasara yol açmış bazı binaların duvarları çatlamış, camları kırılmıştır. Deprem Torbalı, Seferihisar, Kuşadası, Bayındır, Söke, Aydın, Turgutlu, Germencik, Tire, Manisa, Menemen ve yakın yerleşim birimlerinde de hissedilmiştir.

33. 16.12.1977 *İzmir Depremi* 07:37:29.3 U.T. 38.41°K-27.19°D, D=24 km., Mb=5.3, M_s=4.9, I₀=VII (MM; Güçlü). İzmir' de ve çevresinde orta şiddette meydana gelen deprem yaşamın durmasına ve halkın paniğe kapılmasına yol açtı. İzmir' de bazı evler yıkılmıştır, kamu binaları ile çok sayıda okulun duvarları çatlamıştır. Sarsıntı sırasında kimi yapıların camları kırılmış ve duvarları çatlamıştır. Yapılardan düşen cam ve kırık parçalarının yoldan geçen bazı vatandaşların yaralanmasına neden olmuştur. İzmir' de kamu kuruluşları ve okullar tatil edilmiştir. Deprem, İzmir'de 100 kadar yapının hasar görmesine yol açmıştır. Tekel tütün işleme merkezinin çatısı çökmüştür. Alsancak semtinde bazı binaların duvarlarının çökmesi sonucu yıkıntı altında kalan bir vatandaş yaralanmış, çok sayıda araç hasara uğramıştır. Duvarları çatlayan ve bacaları yıkılan yapıların çoğunluğunun Vezirağa, Cumhuriyet mahallesi, Tepecik, Gürçeşme ile diğer gecekondü kesimlerinde olduğu gözlenmiştir. Bu arada elektrik telleri kopmuş, trolleybüs ve telefon hatları çalışamaz hale gelmiştir. Depremın artçı sarsıntılarının da olması halkı tedirgin etmiş ve halkın şehri terkettiği gözlenmiştir. Depremın 4 sn. kadar sürdüğü halk arasında söylenmiştir.

34. 01.03.1978 *Oniki Adalar Depremi* 22:51:05.9 U.T. 35.97°K-27.15°D, D=94 km., Mb=4.7 Deprem Karpathos adasında (I₀=IV; MCS), Rodos'ta (I₀=III; MCS) ve Ege adalarında hissedildi.

35. 28.11.1978 *Oniki Adalar Depremi* 18:02:18.7 U.T. 36.04°K-26.39°D, D=114km., Mb=5.0 Girit adasında (I₀=IV; MCS) , Heraklio' da, Karpathos ve Olympos'ta hissedildi.

36. 04.12.1978 *Doğuşehir Depremi* 03:12:37.6 U.T. 38.07°K-37.43°D, D=37km., Mb=5.0, M_s=4.6 Malatya, Çelikhan, Sürgü ve Doğuşehir' de hissedildi.

37. 16.06.1979 *Ege-Karaburun Depremi* 18:41:59.4 U.T. 38.72°K-26.64°D, D=11 km., Mb= 4.9, M_s=5.0 Karaburun-İzmir depreminin artçı sarsıntısıdır. İzmir ve çevresinde, Dursunbey' de şiddetlice hissedilmiştir. Deprem İzmir' de paniğe yol açmıştır, halkın büyük

bir bölümü sokaklara çıkarak geceyi açık yerlerde geçirmişlerdir. Deprem can ve mal kaybına sebep olmamıştır. Deprem Ege Adalarında da hissedilmiştir.

38. 18.07.1979 *Dursunbey Depremi* 13:12:02.3 U.T. 39.66°K-28.65°D, D=7km., Mb=5.2, M_s=4.9 Dursunbey-Gökçedağ' da yaklaşık 200 ev hasar gördü, Dursunbey'de, Gökçedağ'da kuvvetlice hissedildi. Anadolu'nun kuzeybatı kesiminde hissedildi.
39. 28.12.1979 *Kozan-Adana Depremi* 03:09:08.1 U.T. 37.52°K-35.85°D, D=47km., Mb=5.1 Adana, Kozan, Kadirli ve yakın çevresinde kuvvetlice hissedildi. Deprem halk arasında panik yarattı.
40. 02.05.1980 *Doğu Akdeniz Depremi* 05:30:58.8 U.T. 35.68°K-29.81°D, D=38 km., Mb=5.2, M_s=5.3 Doğu Akdeniz'de Meis Adası ve Kaş'da etkili olmuştur. Deprem herhangi bir hasara neden olmamıştır.
41. 16.05.1980 *Oniki Adalar Depremi* 00:37:29.5 U.T. 35.89°K-27.35°D, D=57 km., Mb=5.0, M_s=4.8 Oniki Adalar bölgesinde, Karpathos ve Rodos adasında etkili olmuştur.
42. 11.07.1980 *Kulp-Bingöl Depremi* 12:33:31.8 U.T. 38.54°K-40.83°D, D=53 km., Mb=5.1 Deprem Kulp, Bingöl, Hazro, Hani ve yakın çevresinde etkili olmuştur.
43. 04.10.1980 *Muğla-Köyceğiz Depremi* 15:12:06.6 U.T. 37.00°K-28.80°D, D=26km., Mb=5.0 Muğla-Köyceğiz, Fethiye ve yakın çevresinde hissedilmiştir. Deprem sırasında can ve mal kaybı olmamıştır.
44. 18.10.1980 *Tercan Depremi* 03:14:10.4 U.T. 39.91°K-40.31°D, D=37km., Mb=5.1, I_s= VII (MM; Güçlü). Erzincan bölgesinde 28 ev hasar gördü. Özellikle Tercan ve Mercan'da bazı yapılarda hasara neden olmuştur. Deprem Erzurum bölgesinde de etkili olmuştur.
45. 30.11.1980 *Doğu Akdeniz Depremi* 01:08:37.8 U.T. 36.03°K-31.38°D, D=80km., Mb=4.6 Antalya Körfezi ve civarındaki yerleşim birimlerinde hissedilmiştir. Deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.

46. 20.01.1981 *Malatya-Çelikhan Depremi* 08:27:49.0 U.T. 38.05°K-38.59°D, D=24km., Mb=5.0 Malatya-Çelikhan ve civar yerleşim yerlerinde etkili olmuştur.
47. 27.03.1982 *Muş-Varto Depremi* 19:57:24.0 U.T. 39.23°K-41.90°D, D=38 km., Mb=5.4, M_s=5.1, I₀=VII (MM; Güçlü). Muş bölgesinde hasara neden olmuştur. Özellikle Bulanık ilçesinde etkili olmuş ve hasara sebep olmuştur. Deprem Hınıs'da, Malazgirt'de de hissedilmiştir.
48. 29.05.1982 *Çaldıran Depremi* 14:22:01.2 U.T. 39.40°K-43.72°D, D=33 km., Mb=4.8, M_s=4.6 Çaldıran' da etkili olan deprem, Muradiye, Doğu beyazıt, Özalp, Erciş çevresinde de hissedildi.
49. 09.12.1982 *Bingöl-Hani Depremi* 22:31:43.3 U.T. 38.42°K-40.61°D, D=41km., Mb=4.9 Deprem Bingöl, Hani, Hazro ve yakın çevresinde etkili olmuştur.
50. 06.04.1983 *Tercan Depremi* 07:35:51.2 U.T. 39.89°K-40.43°D, D=45km., Mb=5.0, I₀= VII (MM; Güçlü). Tercan bölgesinde ve Çayırılı' da hasara neden olmuştur. 2 kişi yaralanmıştır. Deprem Aşkale ve Erzurum'da da hissedilmiştir.
51. 21.04.1983 *Ankara Depremi* 16:18:57.2 U.T. 39.31°K-33.06°D, D=36km., Mb=4.7, I₀=VII (MM; Güçlü). Deprem Ankara bölgesinde etkili oldu. Ankara' nın Bala ilçesinde ve Konya'nın Kulu ilçesinde hasara neden olan deprem kuşvetlice hissedilmiştir. Konya' nın Kulu ilçesine bağlı Köşkler köyünde depremden 60 kadar ev hasar gördü. Kulu ilçesi ve ilçeye bağlı köyler depremden etkilendi. Köşkler köyünde 40 kadar ev yıkılırken 20 ev oturulamayacak hale geldi. Depremde can kaybı olmamıştır.
52. 21.10.1983 *İnegöl-Bursa Depremi* 20:34:49.3 U.T. 40.14°K-29.35°D, D=12 km., Mb=5.0, M_s=4.9; I₀= VII (MM; Güçlü). Deprem esnasında 4 kişi yaralandı, Bursa'da hasara neden oldu, İnegöl'de de bazı yapılarda hasara neden oldu. İnegöl ilçesinde bir vatandaş paniğe kapılarak ikinci kat balkonundan atlaması sonucu boynu kırıldı. Deprem, Marmara ve çevresinde de hissedildi. Başta İstanbul olmak üzere halk arasında paniğe yol açtı. Bursa' nın doğusunda özellikle Uludağ' da birçok kişi evlerinden dışarı çıkarak bir süre evlerine girmediler. Bazı evlerin duvarları çatladı, sıvaları döküldü. Çöken bir evde iki kişi

yaralandı. Deprem İstanbul' da hasara yol açmamış fakat şiddetlice hissedilmiştir. Depremde can kaybı olmamıştır. Deprem Adapazarı, İzmit, Gölcük, Bolu, Bilecik, Kütahya, Orhaneli, İzmir ve Eskişehir' de de hissedilmiştir.

53. 30.10.1983 *Şenkaya Depremi* 12:40:25.5 U.T. 40.45°K-42.17°D, D=31 km., Mb=5.3, M_s=5.1 Narman-Horasan depreminin artçı sarsıntısıdır. Erzurum ili ve çevresinde hissedilmiştir. Özellikle Şenkaya ve Olur ilçelerinde hasara, daha önce hasar gören bazı evlerin yıkılmasına neden olmuştur. Pasinler, Horasan, Narman ilçelerinde ve Kars - Sarıkamış'ta hissedilmiştir. Deprem il merkezinde halk arasında panik ve korku yarattı.
54. 02.11.1983 *Narman-Şenkaya Depremi* 00:24:22.6 U.T. 40.36°K-42.06°D, D=25 km., Mb=4.8 Narman-Horasan depreminin artçı sarsıntısıdır. Erzurum ili ve çevresinde hissedilmiştir. Özellikle Narman-Şenkaya'da etkili olmuştur. Narman' da bazı evlerin duvarları çatladı, daha önce hasar gören PTT binasında yine hasar oluşturdu. Deprem Horasan, Pasinler, Sarıkamış ve yakın köylerinde etkili oldu ve halk arasında paniğe neden oldu.
55. 02.11.1983 *Bursa Depremi* 22:53:08.8 U.T. 40.10°K-29.36°D, D=4km., Mb=4.6 Deprem Marmara'nın doğusunda etkili oldu. Bursa bölgesinde kuvvetlice hissedilmiştir. İstanbul, Kocaeli, Balıkesir' de de hissedilen deprem hasara neden olmamıştır.
56. 06.11.1983 *Emet-Gediz Depremi* 05:17:04.0 U.T. 39.33°K-29.32°D, D=14km., Mb=4.6 Emet-Gediz bölgesinde kuvvetlice hissedilmiştir. Tavşanlı, Domaniç, Bozüyük ve çevresinde de hissedildi.
57. 18.11.1983 *Erzincan Depremi* 01:15:37.5 U.T. 39.79°K-39.43°D, D=37 km., Mb=5.0, M_s=4.8 Depremde 5 kişi yaralandı, çok sayıda yapı hasar gördü. Erzincan ve 30 köyünde çok sayıda binada ağır ve orta hasar meydana geldi. Çok sayıda binanın duvarlarında çatlaklar görüldü, camlar kırıldı, bazı çökükler meydana geldi. Hasarlar daha çok resmi binalarda olmuştur. Vilayet dışındaki resmi binalar da geniş çapta hasar görmüştür. Sarsıntıda 316 bina hafif, 11 bina orta, 40 bina da ağır hasar görmüştür. Deprem halk arasında büyük panik yarattı. Paniğe kapılarak pencereden atlıyan bazı yurttaşlar yaralandı, halk geceyi bahçe ve sokaklarda geçirdi. Cezaevindeki mahkumlar da dışarı

bahçeye çıkarıldılar. Depremın artçı sarsıntılarının olması halkın günlerce evlerine girmemesine neden oldu. İlk ve Orta dereceli okullar tatil edildi. Deprem Erzurum, Trabzon ve Rize' de de hissedildi.

58. 28.02.1984 *Güney Ege Denizi Depremi* 08:48:13.6 U.T. 36.18°K-25.64°D, D=158km., Mb=4.7 Oniki Adalar bölgesinde etkili olmuştur.
59. 23.04.1984 *Sisam-Kuşadası Depremi* 12:11:35.5 U.T. 37.83°K-26.87°D, D=27km., Mb=4.8 Deprem Ege bölgesinde, Niyarka, Sisam adası , Kuşadası'nda ve İzmir' de hissedilmiştir. Özellikle İzmir'de halk depremden dolayı paniğe ve heyecana kapılmıştır. Deprem Aydın' da da hissedilmiş olup can ve mal kaybına neden olmamıştır.
60. 06.05.1984 *Ege Denizi Depremi* 09:12:02.4 U.T. 38.80°K-25.61°D, D=12 km., Mb=5.0, M_s=5.2 Sakız adasında (I₀=V; MCS) ve İzmir'de ve Midilli' de, Balıkesir, Bursa ve İstanbul' da hissedilmiştir. Merkezi Ege denizinde olan deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.
61. 17.06.1984 *Ege Denizi Depremi* 07:48:00.8 U.T. 38.87°K-25.68°D, D=3km., Mb= 5.0 Sakız Adasında (I₀=V; MCS), Sisam'da Midilli'de, Edremit körfezinde ve İzmir'de kuvvetlice hissedildi. Trakya illerinde de hissedilen depremden can kaybı olmamıştır.
62. 26.06.1984 *Ege Denizi Depremi* 19:48:08.2 U.T. 38.84°K-25.69°D, D=8 km., Mb=4.9 Tüm Ege Adalarında Limni (I₀=V-VI; MCS), Sisam, Sakız ve Midilli adalarında ve İzmir' de hissedilmiştir.
63. 29.07.1984 *K.Ege-Semadirek Depremi* 01:58:43.3 U.T. 40.45°K-25.91°D, D=21km., Mb=5.0, M_s=4.6 Yunanistan'ın Alexandroupolis (Dedeoğaç) bölgesinde, Marmara bölgesinde, Saroz'da, Enez, K.Ege-Semadirek adasında, Gökçeada' da ve yakın çevresinde hissedilmiştir.
64. 29.07.1984 *K.Ege-Saroz Körfezi Depremi* 02:21:11.7 U.T. 40.40°K-26.00°D, D=10km., Mb=4.8, M_s=4.7 Semadirek Depreminin artçı sarsıntısıdır. K.Ege-Saroz Körfezinde

etkili olmuştur. Marmara bölgesinde de hissedildi.

65. 29.07.1984 *Kuzey Ege Denizi Depremi* 22:22:25.9 U.T. 40.39°K-25.99°D, D=10km., Mb=4.2, M_s=4.0 Semadirek depreminin artçı sarsıntısıdır. Kuzey Ege Denizi, Semadirek, Saroz, Enez ve yakın çevresinde hissedilmiştir.
66. 18.10.1984 *Erzurum-Şenkaya Depremi* 09:46:20.7 U.T. 40.79°K-42.48°D, D=19km., Mb=5.3, M_s=5.2 Deprem Erzurum ve Kars Yöresinde etkili olmuştur. Erzurum' un Şenkaya ilçesinde hasara yol açtı. Şenkaya' nın Sındıran köyünde 1 kişi enkaz altında kalarak ölmüştür. Şenkaya' ya bağlı Akşar bucağında da bir yurttaş deprem sırasında kalp krizi geçirerek hayatını kaybetti. Depremden Şenkaya' nın 25 köyünde çok sayıda konut ağır hasar gördü. 26 kişi yaralandı. Deprem Kars' ta da etkili oldu. Kars' ın Göle ilçesinde de depremden bazı binaların duvarları çatladı. Deprem Ağrı ve Artvin illerinde de hissedildi.
67. 21.10.1984 *Erzurum-Şenkaya Depremi* 18:04:26.4 U.T. 40.76°K-42.49°D, D=21km., Mb=4.7 Erzurum-Şenkaya depreminin artçı sarsıntısıdır. Erzurum, Şenkaya, Göle ve yakın çevresinde hissedilmiştir.
68. 03.12.1984 *Çatak-Van Depremi* 07:38:12.2 U.T. 37.94°K-43.18°D, D=55km., Mb=4.8, M_s=4.4 Deprem Çatak, Van, Narlı ve yakın çevresinde etkili olmuştur.
69. 07.02.1985 *Gediz-Altıntaş Depremi* 13:18:45.0 U.T. 39.02°K-29.88°D, D=36km., Mb=4.6 Gediz-Altıntaş ve civarında, Kütahya-Uşak ve yakın çevresinde kuvvetlice hissedilmiştir.
70. 27.04.1985 *Marmara-Mürefte Depremi* 12:33:06.9 U.T. 40.74°K-27.38°D, D=9km., Mb=4.4 Tekirdağ' ın Mürefte, Şarköy ilçeleri ile Çanakkale ve çevresinde halk evlerinden fırlayarak paniğe kapıldı. Depremde can ve mal kaybı olmadı. Deprem, Marmara kıyılarında ve İstanbul' da da hissedildi.
71. 12.08.1985 *Kelkit-Başköy Depremi* 02:54:44.2 U.T. 39.95°K-39.77°D, D=29 km., Mb=4.9, M_s=4.2 Deprem Erzincan ve Gümüşhane arasında etkili oldu. Erzincan' da 3 köyde hasara yol açtı. Çayırılı ilçesine bağlı Büyükgeleğeç, Küçükgeleğeç ve Bayköy

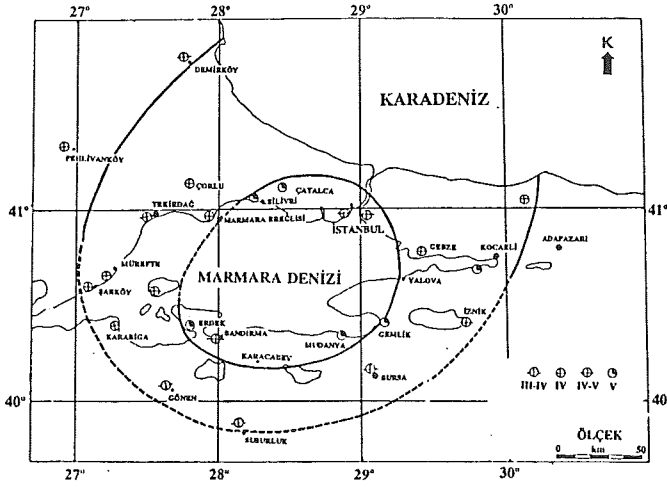
köylerinde önemli ölçüde hasara neden oldu, ancak can kaybı olmadı. Deprem Gümüşhane'ye bağlı Ovalarköy'nü de etkiledi. 13 ev yıkılırken 20 ev de hasar gördü. Deprem Kelkit-Başköy bölgesinde kuvvetlice hissedildi. Deprem Erzincan' da ve Karadeniz kıyısı boyunca da etkili oldu.

72. 07.11.1985 *Erzurum-Kars Depremi* 08:26:21.7 U.T. 40.37°K-42.29°D, D=31km., Mb=5.1 Deprem, Erzurum, Kars, Ağrı ve Artvin' de etkili olmuştur. Depremde 1'i ağır, 15 kişi yaralandı, 113 ev hasar gördü. Deprem, Erzurum bölgesinde Şenkaya, Oltu, Narman ve Horasan ilçelerine bağlı köylerde 113 evin orta ve hafif hasar görmesine yol açmıştır. Deprem Şenkaya, Pasinler, Tortum ve Aşkale'de de hissedilmiştir.
73. 01.12.1985 *Savaştepe Depremi* 11:47:38.7 U.T. 39.29°K-27.70°D, D=10 km., Mb=4.6, M_s=4.3 Deprem Savaştepe' de, Bigadiç, Şındırgı, Dursunbey, Kepsut, Balıkesir, yakın çevresi ve İstanbul' da hissedilmiştir.
74. 18.12.1985 *Midilli-Edremit Depremi* 05:46:00.8 U.T. 39.20°K-26.17°D, D=17 km., Mb=5.0, M_s=4.8 Lesvos adasında (I₀=VI; MCS), Sakız, Midilli, Limni adasında, Edremit'te, Ayvalık, Dikili, Bergama, Foça ve İzmir' de kuvvetlice hissedildi. En çok Edremit körfezi ve Çandarlı körfezi bölgelerini etkileyen deprem Ege' de heyecan yarattı, ancak can ve mal kaybına neden olmadı.
75. 23.12.1985 *Oniki Adalar Depremi* 20:08:58.8 U.T. 36.81°K-26.62°D, D=25km., Mb=4.9 Oniki Adalar bölgesinde etkili olmuştur. İstanköy, Bodrum ve Datça' da da hissedilmiştir.
76. 21.02.1986 *Oniki Adalar Depremi* 17:24:43.9 U.T. 36.38°K-26.52°D, D=146km., Mb=4.8 20:08 depreminin artçı sarsıntısıdır. Oniki Adalar bölgesinde etkili olmuştur.
77. 13.05.1986 *Türkiye-Gürcistan Sınırı Depremi* 08:44:01.9 U.T. 41.44°K-43.72°D, D=8km., Mb=5.5, M_s=5.4 Merkez üstü Gürcistan sınırları içinde olan deprem Türkiye-Gürcistan sınırında etkili olmuş, Kars' ın bazı ilçelerinde önemli ölçüde hasara yol açmıştır. Depremden Hanak ilçesine bağlı Burmadere köyünde 25 evin tamamen yıkıldığı 30 kadar evinde duvarlarının çatladığı görülmüştür. Susuz ilçesine bağlı Yaylacık köyünde 20 ev oturulamayacak hale gelirken, 20 evde önemli ölçüde hasar görmüştür. Depremden sonra

çok sayıda köyle bağlantı kurulamadı. Deprem Kars ve çevresinde özellikle Arpaçay, Çıldır ve yakın yerleşim birimlerinde etkili olmuştur.

78. 03.08.1986 *Gaziantep Depremi* 01:33:24.5 U.T. 37.19°K-37.16°D, D=39km., Mb=5.0, M_s=4.4 Güneydoğu bölgesinde Gaziantep, Malatya, Kahramanmaraş, Hatay illeri ve çevresinde etkili olan deprem, ilk belirlemelere göre 3 köyde 58 evde hasara yol açmıştır. Depremde can kaybı olmamıştır. Merkez ilçeye bağlı 60 haneli Üçgöze köyünde 40, Sam köyünde 12, Yeşilce köyünde 6 olmak üzere toplam 58 evde hasar görülmüştür. Evlerin birçoğu oturulamayacak duruma gelmiştir. Depremden Kahramanmaraş'ın Narlı bucağına bağlı Karabıyıklı köyünde de bir dükkan ve 2 ev yıkılırken, Malatya'nın Doğanşehir ilçesinde de etkili olan depremden sonra vatandaşlar heyecana kapılıp uzun bir süre evlerine girmemişlerdir. Deprem Karabıyıklı ve Adıyaman bölgesinde de hissedildi.
79. 03.09.1986 *Türkiye-Gürcistan Sınırı Depremi* 09:28:17.6 U.T. 41.57°K-43.45°D, D=5km., Mb=4.8, M_s=4.2 Merkez üstü Gürcistan'da Türkiye sınırına yakın olan deprem, bazı binaların yıkılmasına, bazılarında da hasara yol açmıştır. Merkez üstü, Akhalkalaki' de (I₀=V- VI; Mercalli) olan deprem Tiflis' de (I₀=III) de hissedilmiştir. Deprem Kars'ın Ardahan, Hanak, Çıldır, Posof yerleşim birimlerinde de hissedilmiştir.
80. 01.11.1986 *Karadeniz-Rize Depremi* 03:18:10.3 U.T. 41.24°K-40.21°D, D=29km., Mb=4.7, M_s=4.1 Merkezi Rize açıkları olan deprem Trabzon, Kars, Rize, Artvin ve Gümüşhane bölgesinde hissedildi. Ayrıca Erzurum ve Erzincan' da hissedildi.
81. 07.05.1987 *Oniki Adalar Depremi* 08:56:52.7 U.T. 36.63°K-26.75°D, D=153 km., Mb=4.7 Oniki Adalar bölgesinde ve Girit' te hissedildi.
82. 06.08.1987 *Midilli-Edremit Depremi* 06:21:29.7 U.T. 39.25°K-26.26°D, D=19km., Mb=4.6, M_s=4.1 Balıkesir, İzmir, Midilli ve Edremit' te hissedildi. Deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.
83. 20.04.1988 *Türk-İran Sınırı Depremi* 03:50:07.9 U.T. 39.11°K-44.12°D, D=48km., Mb=5.1, M_s=5.1 Çaldıran bölgesinde bazı yapılarda hasar meydana geldi. Muradiye-Doğu Beyazıt' ta hissedildi. Ayrıca İran'ın Maku bölgesinde hissedildi.

84. 24.04.1988 *Kuzey Marmara Depremi* 20:49:33.3 U.T. 40.88°K-28.24°D, D=11km., Mb=5.0, M_s=5.1, I₀= V (MSK, Ayhan ve diğ.,1987). Tüm Marmara sahillerinde ve İstanbul' da kuvvetlice hissedilmiştir (Şekil 1). Vatandaşlar panik içerisinde evlerinden dışarı kaçmışlardır. Ramazan nedeniyle çoğu vatandaşlar sahura kadar evlerine girmeyip dışarıda beklemişlerdir. Deprem tüm Marmara' da hissedildi. Çorlu ve Çatalca'da hafif hasarlar olduğu, Zeytinburnu' nda, Bakırköy ve Sarıyer ilçelerinde cam kırılmaları ve siva çatlakları olduğu gözlenmiştir. Deprem Marmara adalarında da hissedilmiştir. Depremde can ve mal kaybı olmamıştır.



ŞEKİL 1: 24 Nisan 1988 Kuzey Marmara Denizi Depremi Eş Şiddet Haritası (Ayhan ve diğ., 1987'den alınmıştır).

85. 25.06.1988 *Van Depremi* 16:15:38.3 U.T. 38.50°K-43.07°D, D=49km., Mb=5.3, M_s=5.0 Doğu Anadolu bölgesinde etkili olan deprem Van ve çevresinde kuvvetlice hissedilmiştir. Van ve Bitlis' in ilçeleriyle köylerinde hissedilen deprem Diyarbakır ve Van arasındaki bölgede etkili olmuştur. Halk arasında depremin 3-4 sn. sürdüğü söylenmiştir. Deprem vatandaşların paniğe kapılarak sokaklara dökülmesine neden oldu.

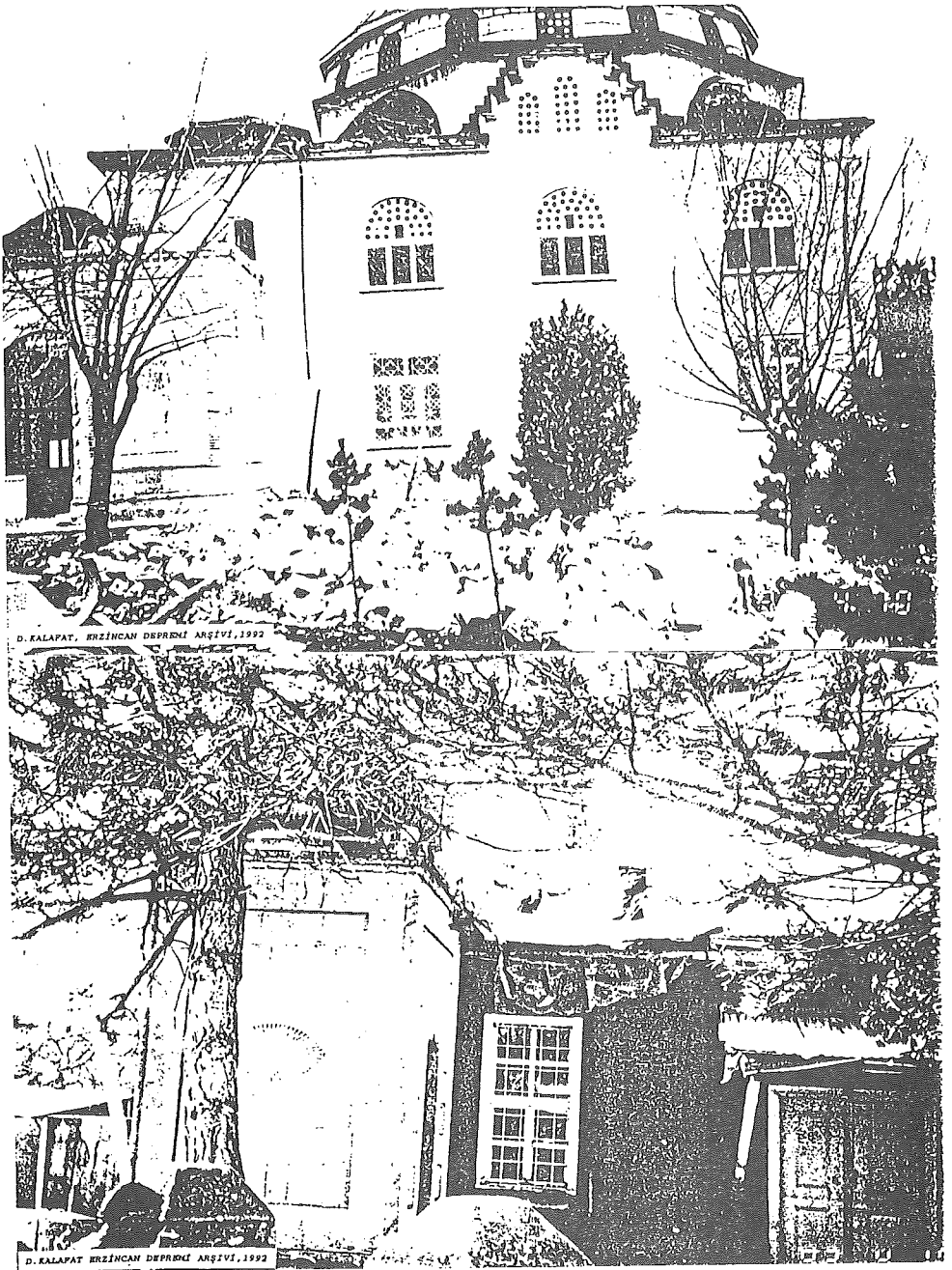
86. 07.12.1988 *Türkiye-Ermenistan Sınırı Depremi* 09:34:33.8 U.T. 40.93°K-44.08°D, D=8km., Mb=5.0 Spitak-Ermenistan depreminin artçı sarsıntısıdır. Türkiye-Ermenistan sınırında etkili olmuştur. Leninakan, Kirovakan ve Erivan'da şiddetlice hissedildi. Deprem Artvin, Şavşat, Çıldır, Akkaya, Sarıkamış Horasan, Ağrı, Iğdır' da da hissedildi. Deprem en fazla Akkaya ilçesi ve köylerinde etkili oldu.
87. 04.01.1989 *Türkiye-Ermenistan Sınırı Depremi* 07:29:40.3 U.T. 40.93°K-44.26°D, D=3km., Mb=4.9, M_s=4.1 Spitak-Ermenistan depreminin artçı sarsıntısıdır. Türkiye-Ermenistan sınırında etkili olmuştur.
88. 20.05.1989 *Erzincan Depremi* 20:44:02.2 U.T. 39.59°K-40.18°D, D=34km., Mb=5.0, M_s=5.3 Erzincan bölgesinde 20 ev hasar gördü, birkaç büyük baş hayvan telef oldu. Erzurum ve civarında, Aşkale, Tercan, Çat ilçelerinde, Gümüşhane ve çevresinde de hissedildi. Deprem halk arasında heyecan yarattı. Depremde can kaybı olmadı.
89. 24.06.1989 *İskenderun Körfezi Depremi* 03:09:58.3 U.T. 36.71°K-35.93°D, D=46km., Mb=4.9, M_s=4.5 İskenderun, Adana, Ceyhan, Karataş, Yumurtalık, Dört Yol, Antakya bölgesinde etkili olmuştur. Deprem halk arasında paniğe yol açmıştır.
90. 15.08.1989 *Midili-Edremit Depremi* 17:03:29.7 U.T. 39.18°K-26.29°D, D=10km., Mb=4.6, M_s=4.6 İzmir ve civarında kuvvetlice hissedilen deprem halk arasında heyecan yarattı. Can ve mal kaybına neden olmayan deprem, Midili' de, Karaburun, Urla, Menemen, Foça, Çandarlı, Ayvalık, Dikili, Edremit ve civarında hissedilmiştir.
91. 20.04.1990 *Erzincan-Bayburt Depremi* 23:30:05.1 U.T. 40.12°K-40.07°D, D=22km., Mb=5.0, M_s=4.7 Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz' in büyük bir bölümünde etkili oldu. Erzincan, Gümüşhane, Bayburt, Erzurum, Ağrı, Giresun, Rize, Artvin, Ordu ve Trabzon bölgelerinde hissedildi. 20 hayvan telef oldu, Erzincan bölgesinde binalarda hafif hasara neden oldu. Depremden korkuya kapılan yurttaşlar yataklarından fırlayarak sokaklara döküldüler. Depremden en fazla etkilenen yerleşim birimlerinden biri de Erzincan' ın Çayırılı ilçesi ve köyleri olmuştur. Çayırılı ilçesinde elektrikler kesildi. Çayırılı' ya bağlı köylerde, özellikle Yeşilyaka ve Cennetpınar köylerindeki evlerde orta derecede hasara neden oldu.

92. 22.04.1990 *Oniki Adalar Depremi* 16:35:43.7 U.T. 36.53°K-26.88°D, D=149km., Mb=4.6 İstanköy adasında, Oniki Adalar bölgesinde, Bodrum' da, Datça' da, Güllük' te hissedildi.
93. 03.05.1990 *Ilıç-Sivas Depremi* 21:05:18.0 U.T. 39.61°K-38.40°D, D=24km., Mb=4.6, M_s=4.1 Ilıç-Sivas'ta, İmralı'da ve Elazığ' da kuvvetlice hissedildi. Ayrıca Erzincan, Erzurum ve Giresun' da da hissedilmiştir.
94. 27.05.1990 *Türkiye-Ermenistan Sınırı Depremi* 18:27:58.4 U.T. 40.92°K-44.24°D, D=14 km., Mb=4.9, M_s=4.3 Merkez üstü Ermenistan olan deprem Türkiye-Ermenistan Sınırı boyunca etkili olmuş olup, Kars-Arpaçay, Çıldır, Digor ve çevre yerleşim birimlerinde hissedilmiştir.
95. 18.07.1990 *Çameli-Denizli Depremi* 11:29:26.2 U.T. 37.00°K-29.57°D, D=26 km., Mb=5.1, M_s=4.9 Çameli-Denizli bölgesinde enaz 393 evde hasar oldu. Çameli-Sofular köyünde bacalar yıkılmıştır ve duvarlarda çatlaklar oluşmuştur. Depremde can kaybı olmadı. Antalya, Korkuteli, Denizli, Fethiye, İsparta, Muğla ve Burdur' da hissedildi.
96. 05.08.1990 *Çankırı-Çorum Depremi* 18:31:49.6 U.T. 40.23°K-33.88°D, D=17km., Mb=4.8 Ankara, Çankırı, Çorum ve Kırıkkale' de hissedildi. Deprem halk arasında paniğe yol açmıştır ve herhangi bir can ve mal kaybına neden olmamıştır.
97. 25.08.1990 *Doğu Akdeniz Depremi* 14:57:58.8 U.T. 35.88°K-28.12°D, D=59 km., Mb=4.8 Rodos' ta, Fethiye, Köyceğiz ve Marmaris' te hissedildi. Deprem herhangi bir hasara neden olmamıştır.
98. 16.12.1990 *Türkiye-Gürcistan Sınırı Depremi* 15:45:40.3 U.T. 41.37°K-43.72°D, D=28 km., Mb=5.2, M_s=5.1 Gürcistan'ın göller bölgesinde etkili olmuştur. Gukasyan-Bogdanovka bölgesinde (VII), Leninekan, Stepanavan' da (V) , Yerevan' da (IV) ve Tiflis'te hissedildi. Kars, Digor, Tuzluca Kağızman ve Iğdır' da da hissedildi.
99. 12.02.1991 *Marmara-İstanbul Depremi* 09:54:58.4 U.T. 40.82°K-28.88°D, D=10km., Mb=4.8, M_s=4.6 Tüm Marmara sahillerinde ve İstanbul' da ve ilçelerinde hissedildi.

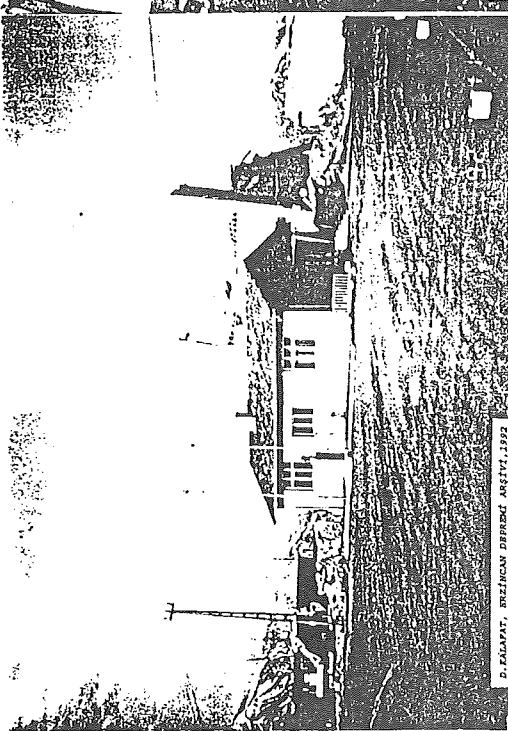
100. 03.03.1991 *Marmara-İstanbul Depremi* 08:39:26.5 U.T. 40.62°K-29.02°D, D=21km., Mb=4.5 Merkez üstü Gemlik körfezinin kuzeyi olan deprem, tüm Marmara sahillerinde, İstanbul, Bursa, Yalova, Gemlik ve civarında hissedildi. Depremden sonra çok miktarda hafif ve çok hafif şiddette artçı sarsıntılar meydana geldi.
101. 11.03.1991 *Antalya-Burdur Depremi* 18:33:43.1 U.T. 37.01°K-30.99°D, D=113km., Mb=5.1 Antalya, Burdur ve İsparta' da hissedilmiştir. Deprem herhangi bir can ve mal kaybına neden olmamıştır.
102. 10.04.1991 *Kadirli-Adana Depremi* 01:08:39.6 U.T. 37.36°K-36.22°D, D=10km., Mb=5.2, M_s=4.5 Kadirli-Adana, Dörtiyol, Osmaniye, İskenderun, Gaziantep' te hissedilmiştir. Deprem herhangi bir hasara neden olmamıştır.
103. 03.06.1991 *Kağızman-Kars Depremi* 10:22:40.4 U.T. 40.05°K-42.86°D, D=28 km., Mb=5.0, M_s=4.4 Kağızman-Kars, Sarıkamış, Ağrı-Eleşkirt' te hissedilmiştir.
104. 18.07.1991 *Oniki Adalar Depremi* 20:40:05.6 U.T. 36.08°K-27.19°D, D=106km., Mb=4.7 Oniki Adalar bölgesinde, Rodos ve Karpathos adalarında hissedildi.
105. 24.07.1991 *Irak-İran Sınırı Depremi* 09:45:41.9 U.T. 36.52°K-44.07°D, D=26km., Mb=5.4, M_s=5.1 Türk-Irak-İran Sınırında etkili olmuştur. Hakkari, Mardin ve Nusaybin'de ve çevreside hissedilmiştir.
106. 27.07.1991 *Burdur-Tefenni Depremi* 11:38:12.7 U.T. 37.29°K-29.74°D, D=22km., Mb=4.7, M_s=4.5 Çameli, Tefenni, Burdur, Isparta, Denizli ve Antalya' da ve civarlarında hissedilmiştir. Bölgede ana şoktan sonra hafif ve çok hafif şiddetlerde artçı sarsıntılar olmuştur. Deprem sırasında halk arasında büyük panik yaşanmıştır.
107. 06.10.1991 *Türkiye-Gürcistan Sınırı Depremi* 01:46:47.6 U.T. 41.10°K-43.41°D, D=18km., Mb=5.0, M_s=4.6 Deprem Kars-Arpaçay ve Çıldır' da hissedildi. Gürcistan-Ermenistan-Türkiye sınır bölgesinde olan deprem Ashotsk (I_s=VI), Stepanavan (I_s=IV) kentlerinde, Ermenistan' da hissedildi.

108. 18.10.1991 *Doğu Akdeniz Depremi* 14:04:54.9 U.T. 35.69°K-28.48°D, D=52 km., Mb=5.3 Rodos, Karpathos, Fethiye, Köyceğiz, Marmaris ve civarlarında hissedilmiştir.
109. 05.12.1991 *Antalya Körfezi Depremi* 20:21:55.3 U.T. 36.14°K-31.81°D, D=115km., Mb=5.2 Merkez üstü Antalya körfezi olan deprem Alanya' da ve Gazipaşa' da , Antalya' da, Kıbrıs' ta hissedildi. Deprem herhangi bir can ve mal kaybına neden olmamıştır.
110. 12.02.1992 *Amasya-Samsun Depremi* 15:59:48.1 U.T. 40.55°K-35.90°D, D=11km., Mb=4.9, Ms=4.8 Çorum, Amasya, Samsun bölgesinde bazı hasarlar oldu. Yozgat'ta, Ankara ve çevre ilçelerde de hissedildi. Deprem sırasında Amasya' da birçok evin camları kırılırken, Samsun' da telefon görüşmeleri aksadı. Çorum' da halk paniğe kapılarak sokaklara fırladı. Turhal, Taşova, Kavak, Havza, Merzifon-Bespinar, Vezirköprü, Suluova, Yerköy ve Fatsa' da da kuvvetlice hissedildi.
111. 13.03.1992 *ERZİNCAN Depremi* 17:18:40.0 U.T. 39.71°K-39.61°D, D=27km., Mb=6.2, Ms=6.8, I_s=VII-VIII (Erdik ve Beyen, 1992; MSK-64), I_s=VIII (Gündoğdu ve diğ., 1992; MSK-64), I_s=VIII (Bayülke ve Yılmaz, 1993; MSK), M₀=1.16x10²⁶ dyn.cm (Eyidoğan, 1992), M₀=1.2x10²⁶ dyn.cm. (Pınar ve Honkura, 1994).

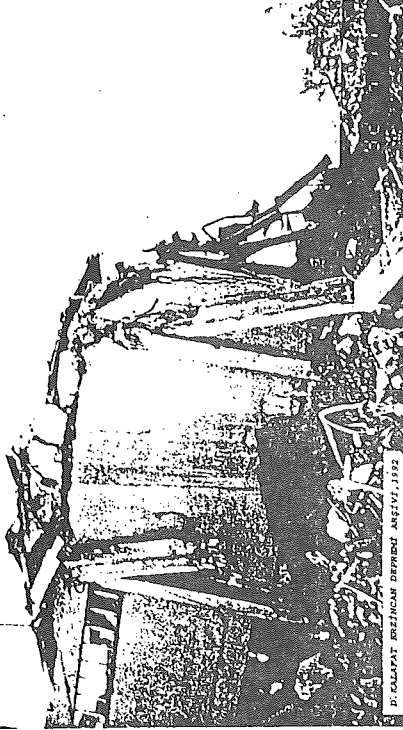
1939 Erzincan depreminden sonra ülkemizdeki olmuş en tahripkar depremlerden birisidir. Erzincan şehri deprem sonrası yıkılmıştır. Deprem 30 sn. sürdüğü halk arasında söylenmiştir. Erzincan'da il merkezinde birçok betonarme bina tahrip olmuştur. Bunlardan yaklaşık 35 tanesi devlet dairesi, 13'ü iş merkezi, 5'i otel, 3 tanesi ise okuldur. SSK Hastanesi, Devlet Hastanesi, Sağlık Meslek Yüksek Okulu, DGM lojmanları, Polis Okulu Binası ve lojmanları, Urartu ve Roma otelleri, Belediye Çarşısı, Selimoğlu Pasajı, Birlik Çarşısı, Vakıf işhanı, İş ve Yapı Kredi Bankaları, Şehir kulübü, Vergi dairesi ve PTT binası, Selim İşhanı, Kız Meslek Lisesi, Endüstri Meslek lisesi başta olmak üzere çok katlı binalar yerle bir olmuştur. Merkezdeki konutların yarısı ve kamu binaları yıkılmıştır. Horan Caminde teravih namazı kılanlardan 11 kişi dışarı çıkamıyarak enkaz altında ölmüştür. Demirkent Orta camisinin 1961 yılında yapılan minaresinin yıkılarak caminin üzerine düşmesi nedeniyle 28 kişi hayatını kaybetmiştir. Caminin içinde çatlak ve hasar mevcut olup, çatısının bir kısmı tamamen çökmüştür (Şekil 2). Bahçelievler Camisinin de minaresi kırılmış olup, duvarlarında çatlaklar oluşmuştur. Tek katlı binaların duvarları çatlamıştır ve hasar meydana gelmiştir. Hakim ve Savcı lojmanları, 10 kadar büyük



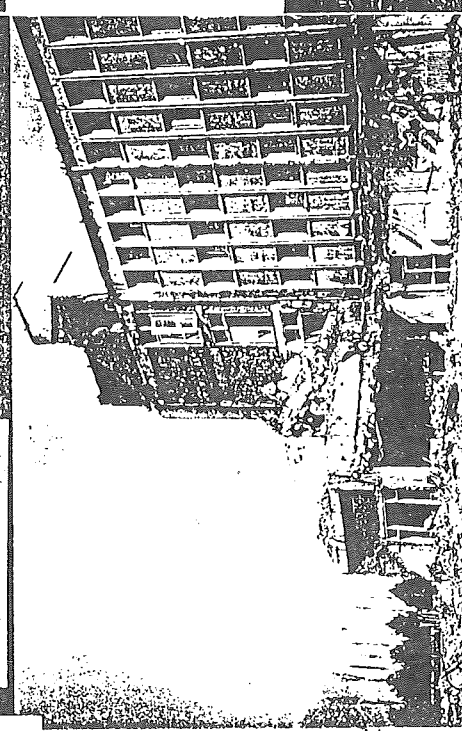
ŞEKİL 2: Bahçelievler ve Demirkent orta camilerinde görülen hasarlardan bir görünüm.



D. KALAPAT, ERZİNCAN DEĞİRMENİ ARŞİVİ, 1992



D. KALAPAT, ERZİNCAN DEĞİRMENİ ARŞİVİ, 1992



D. KALAPAT, ERZİNCAN DEĞİRMENİ ARŞİVİ, 1992



D. KALAPAT, ERZİNCAN DEĞİRMENİ ARŞİVİ, 1992

ŞEKİL 3: Üstteki fotoğraflar, Kemah yolu üzerinde Erzurum Erzinçan Yem fabrikası, alta ise SSK Hastanesi ek hizmet binası ve Fatih öğrenimi meydanına gelen ağır hasarlardan bir görünüm.

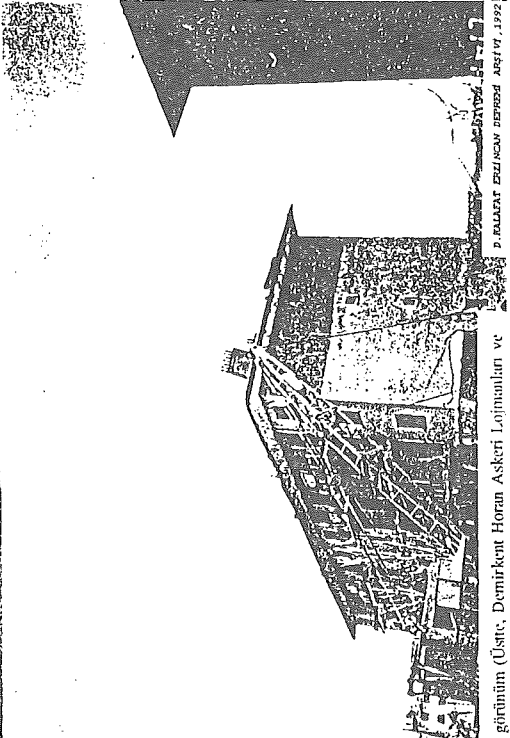
81



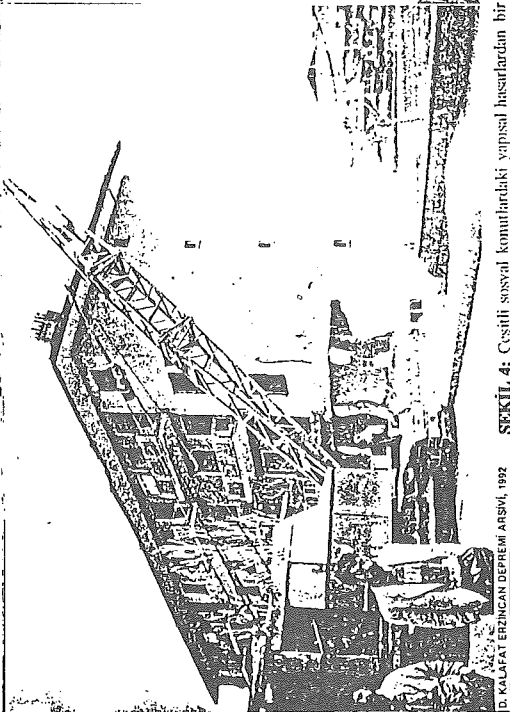
D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARSUVİ, 1992



D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARSUVİ, 1992

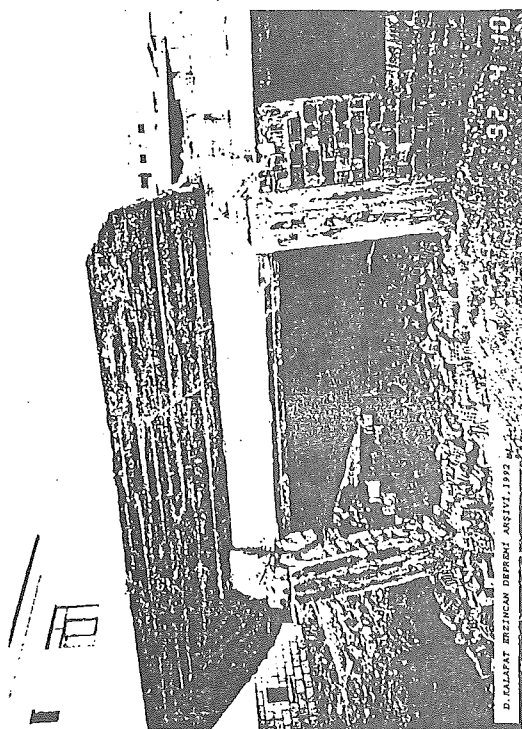


D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARSUVİ, 1992

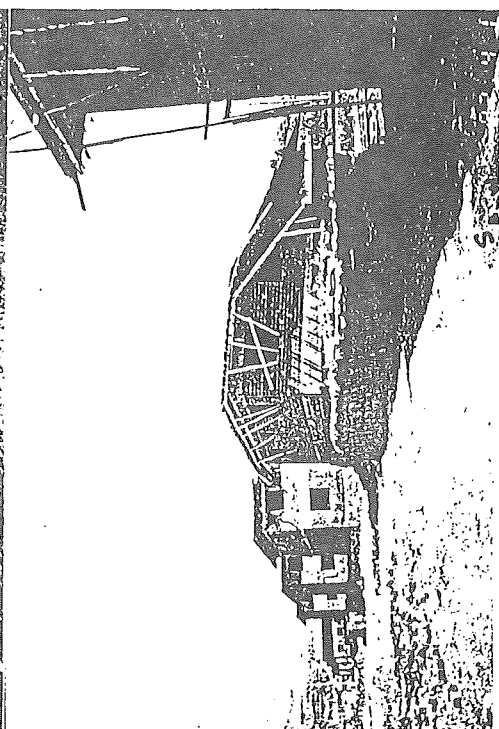


D. KALAFAT ERZİNCAN DEPREMİ ARSUVİ, 1992

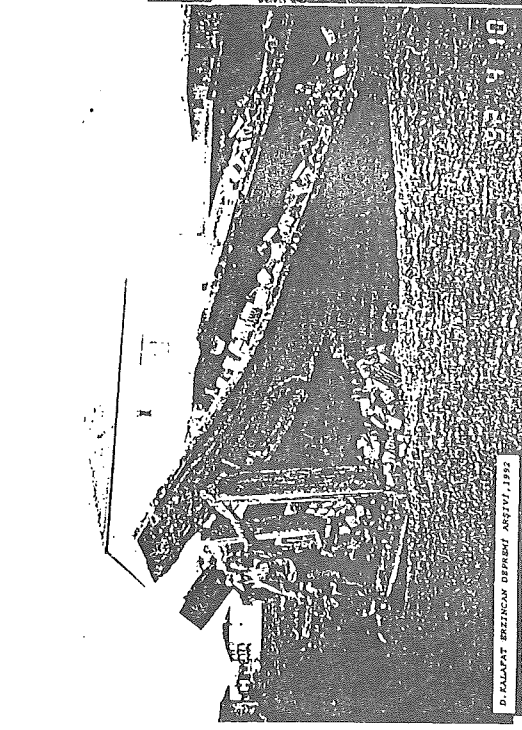
ŞEKİL 4: Çeşitli sosyal konulardaki yapısal hasarlardan bir görünüm (Üstte, Demirkent Horan Askeri Lajmhanları ve



D. KALAPAT BRZINCAN DEPRDRI ARSIVY, 1932 92 4 10



D. KALAPAT BRZINCAN DEPRDRI ARSIVY, 1932

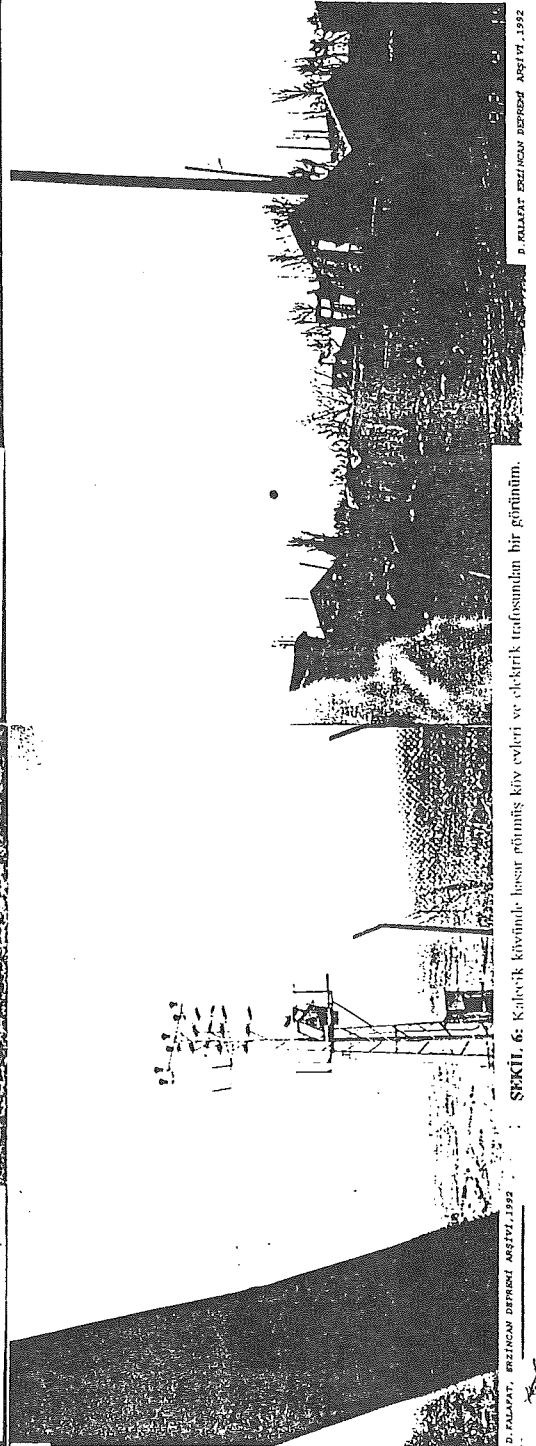
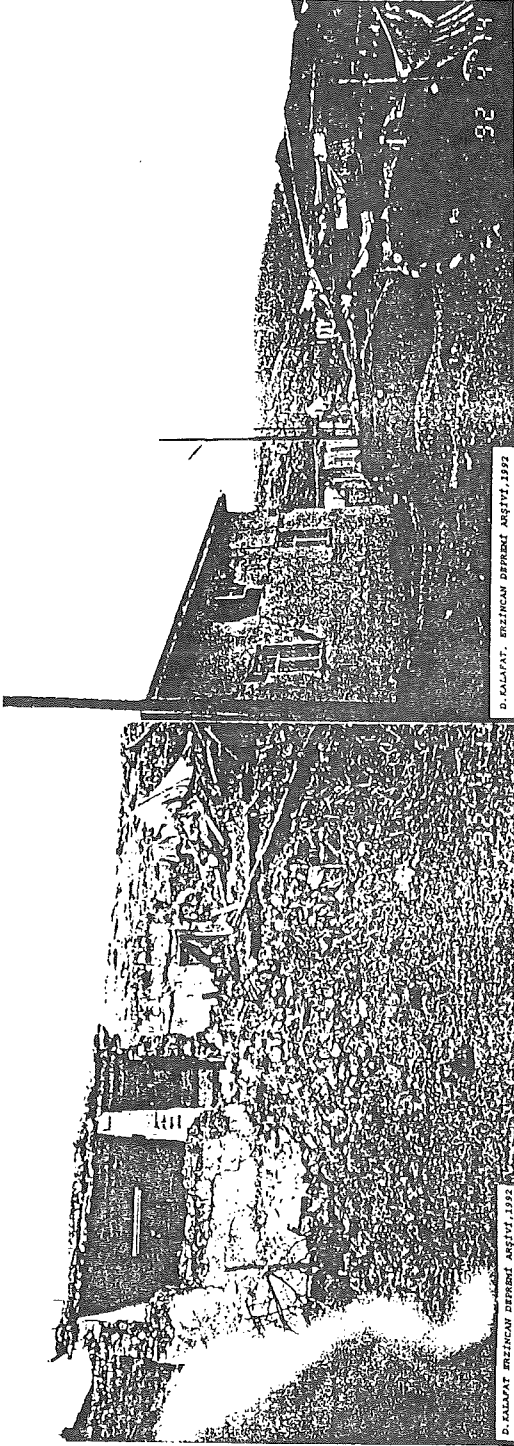


D. KALAPAT BRZINCAN DEPRDRI ARSIVY, 1932 92 4 10



D. KALAPAT BRZINCAN DEPRDRI ARSIVY, 1932

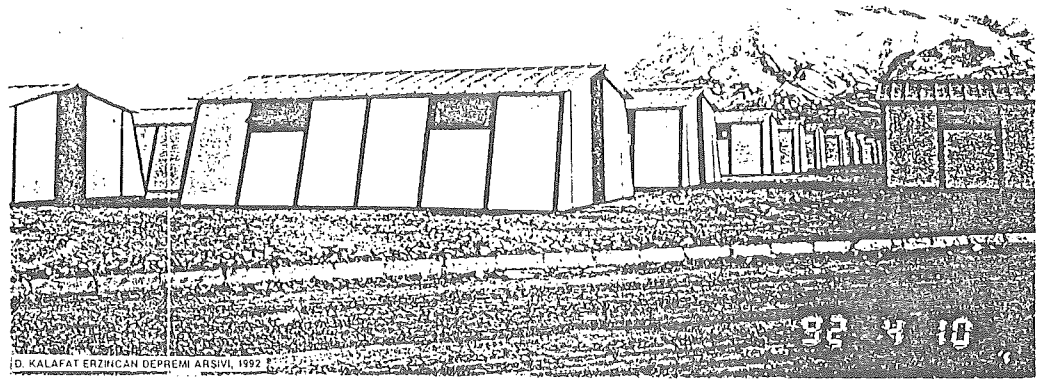
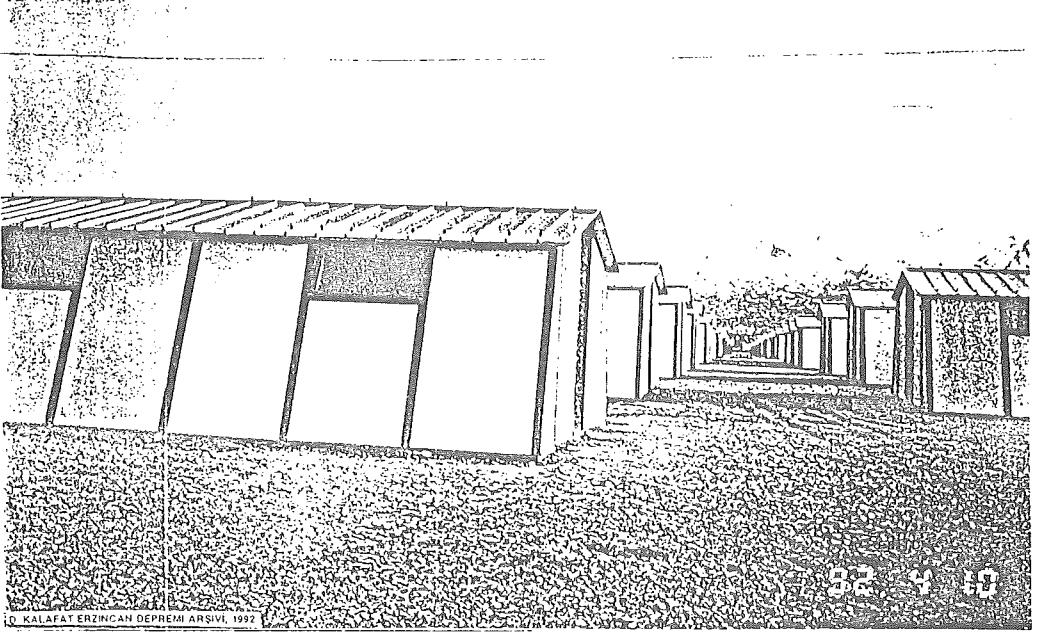
SEKII, 5: Babochevlar komulbar vo Dzinmli volumbeki koperetif evlerinde conilen Apr hasardan bir povinim



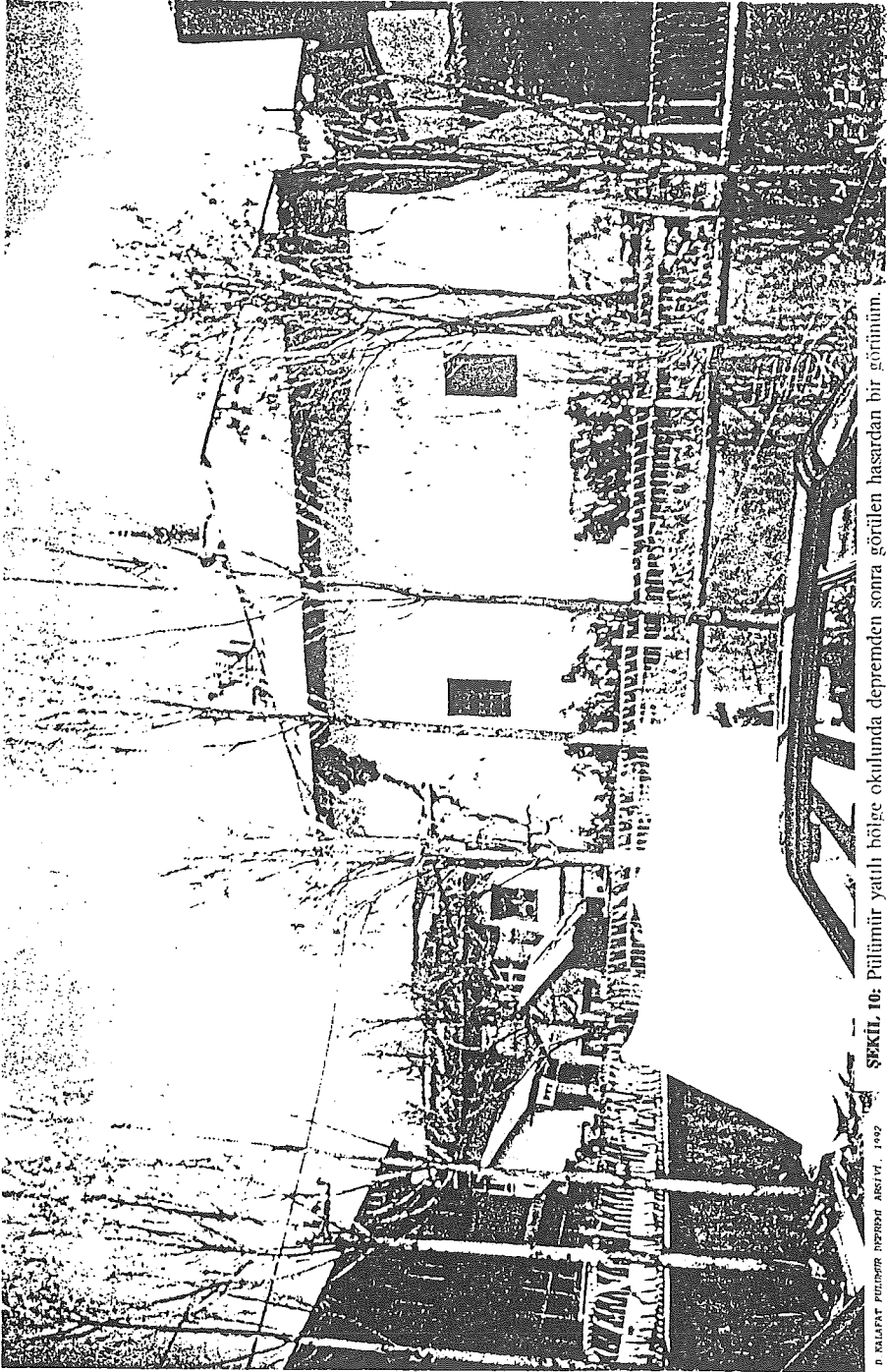
ŞEKİL 6: Kalemek köyünde hasar görmüş kivi evleri ve elektrik trafosundan bir görüntüm.

işmerkezi, büyük apartmanlar, işmerkezleri ve kent çevresindeki kooperatif evlerinin çok büyük bir bölümü yerle bir olmuştur. Sağlık meslek lisesinde 62 öğrenci göçük altında kalmıştır ve 60 kişinin öldüğü belirlenmiştir. Hasar genelde Erzincan ilinin doğusu ve güneydoğusunda yoğunlaşmıştır. Hasarın daha çok 3-4 katlı betonarme yapılarda yoğunlaşmış olduğu gözlenmiştir. Yığma yapılarda çok az hasar olmuştur. Yapısal hasarın Erzincan şehrinde Halitpaşa, Fevzipaşa, Ordu caddesi ile Fatih, Akşemsettin ve Bahçelievler mahallesinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bahçelievler konutlarında ağır hasar meydana gelmiştir. Bitişik nizam yapıların bulunduğu bu caddelerde hasar fazla olmuştur. Toplam Erzincan merkez ve köylerinde 9924 konutta hafif hasar, 6027 konutta orta hasar, 4421 konutta ağır hasar meydana gelmiştir. Ayrıca 183 işyerinde hafif hasar, 453 işyerinde orta hasar, 972 işyerinde de ağır hasar meydana gelmiştir. 18 bin aile evsiz kalmıştır. En büyük hasar Fevzi Paşa ve Ordu caddelerinde olmuş Fatih mahallesindeki sosyal konutların çoğu hasar görmüştür (Şekil 3-4).

Üzümlü yolundaki kooperatif evlerinde yığma yapılarda ağır hasar meydana gelmiştir (Şekil 5). Çayırılı ve Kemah ilçelerinde de hasar meydana gelmiştir. Davarlı köyünde deprem şiddetli olmuş ve 45 ev hasar görmüştür. Bu köyde can kaybı olmamakla birlikte 300 koyun, 70-80 inek telef olmuştur. Erzincan ili merkeze bağlı kalecik köyünde de önemli hasar meydana gelmiştir (Şekil 6). Türkiye'nin büyük bir bölümünde hissedilen deprem Gümüşhane Kelkit' de bir caminin çökmesi sonucu 5 kişinin ölümüne neden olmuştur. Kemah ilçesi Emniyet Müdürlüğü binası çökmüştür. Deprem Geçitköyü ve Altınbaşak yerleşim birimlerinde de ağır hasara yol açmıştır. Depremden sonra Erzincan' a 40 km. uzaklıktaki Geçit-Demirkapı mevkiindeki demiryoluna çığ düşmüştür. Demiryolu ulaşımına kapanmıştır. Erzincan depremi, Ege ve Marmara bölgeleri dışında tüm yurttan hissedilmiştir. Deprem Erzurum, Kars, Elazığ, Sirt, Tunceli, Batman, Mardin, Adana, Malatya, Diyarbakır, Muş, Bingöl, Sivas, Kayseri, Trabzon, Rize, Giresun, Gümüşhane, Samsun, Ordu, Sinop, Amasya ve Ankara' da hissedildi. Trabzon ve civarında camların kırıldığı, telefon hatlarında hasarların meydana gelmiş, Batman'da ise bazı eski evlerde çatlaklar oluşmuştur. Sabaha kadar 21 artırı sarsıntısının olduğu belirtilmiştir. Deprem kentte telefon şebekesini çalışmaz duruma getirmiştir. 20 bin hatlık telefon santrali hasar görmüştür. Erzincan ile uzun bir süre telefon bağlantısı kesilmiştir. Telefon şebekesindeki arızalar genelde yıkılan binalar ve direklerden kaynaklanmıştır. Depremde şehir merkezinde tamamen çöken binalardan dolayı ölüm olayları yoğunlaşmıştır. Depremde 653 kişi öldü, 3850 kişi yaralandı.

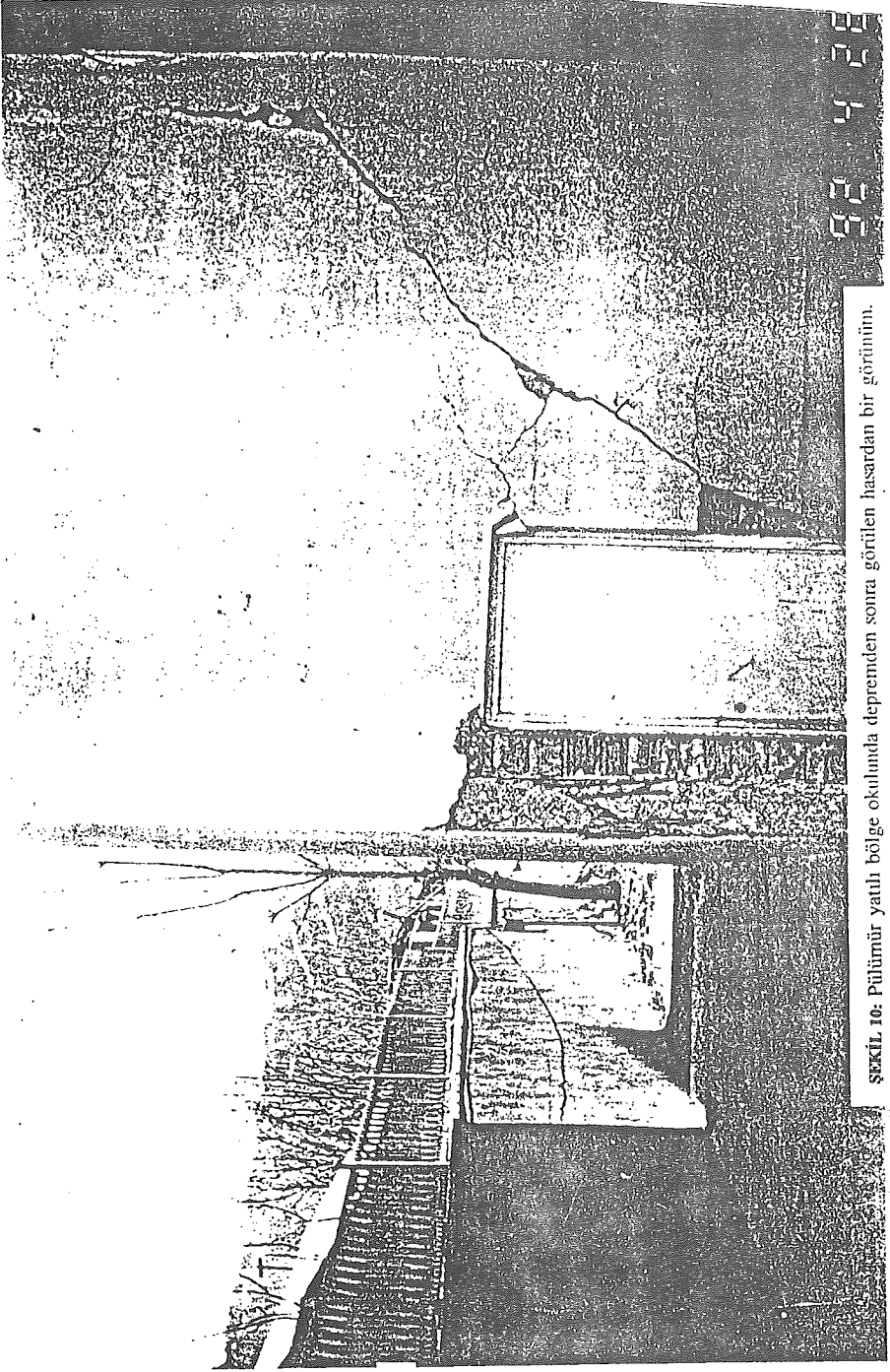


ŞEKİL 7: Depremden hemen sonra kurulan yaklaşık 15m²'lik geçici iskan evlerinden bir görünüm.



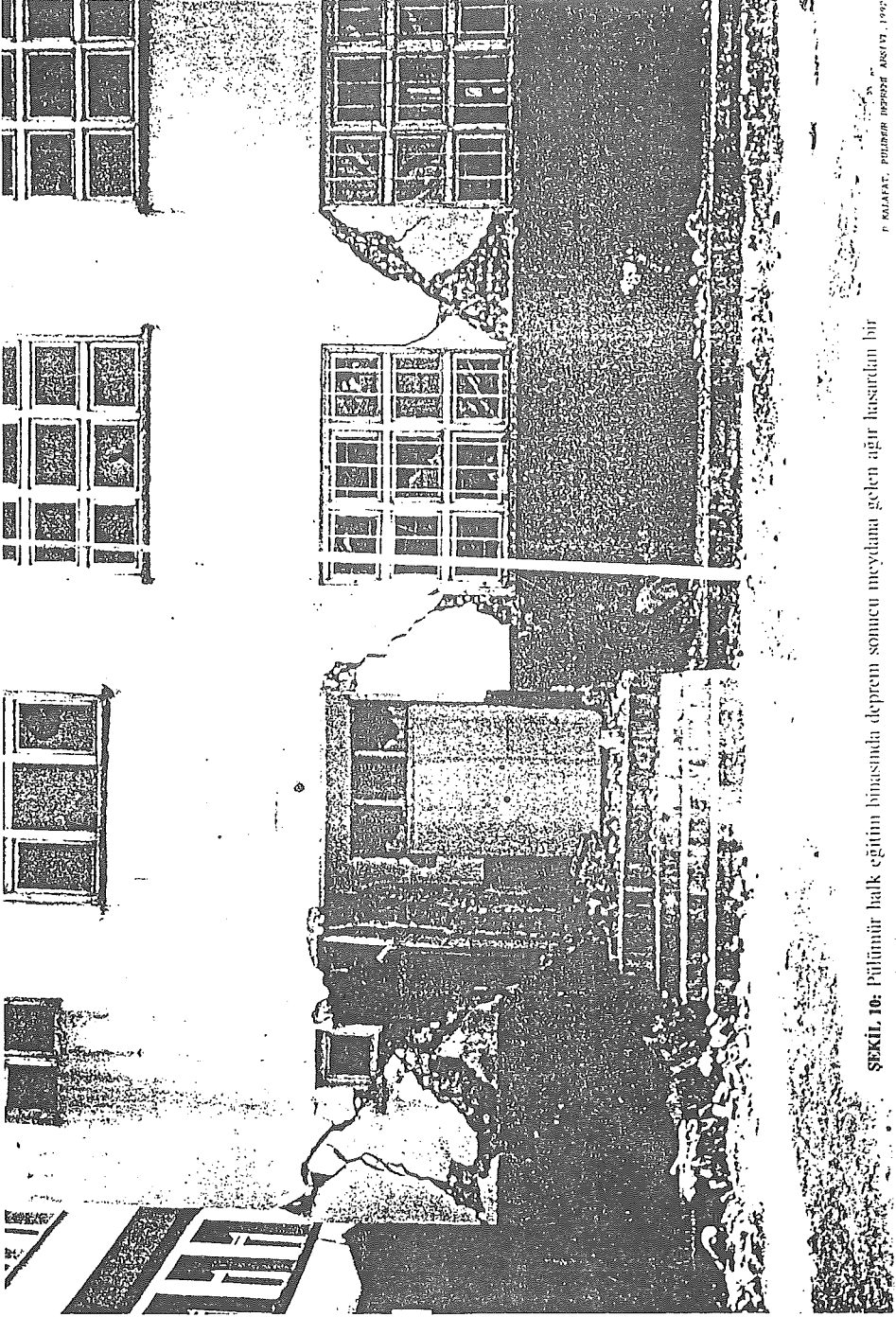
ŞEKİL 10: Pülümür yatılı bölge okulunda depremden sonra görülen hasardan bir görünüm.

D. KALAFAT PULUMUR DEPREMI ARSIV, 1999



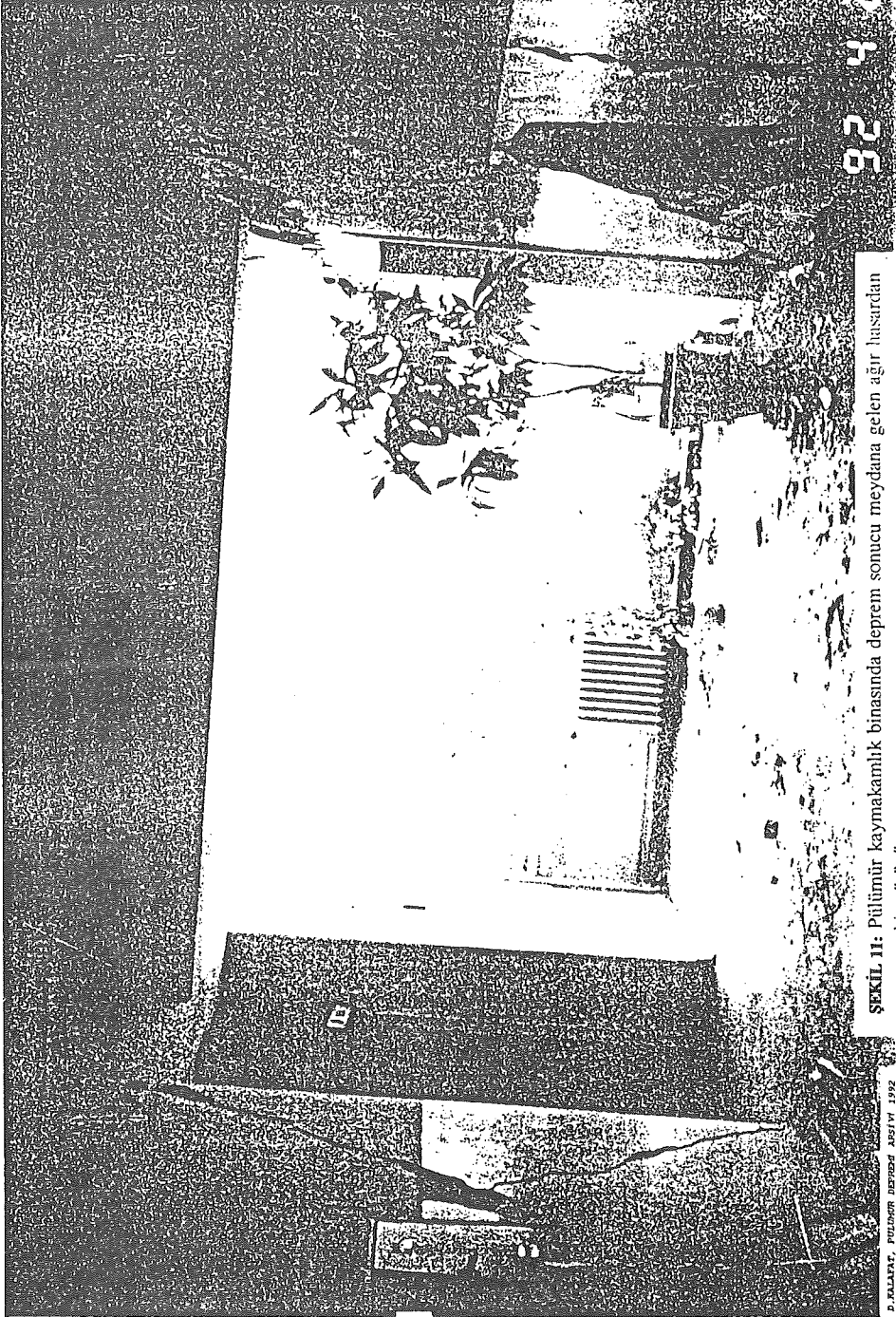
SEKIL 10: Pulumür yatılı bölge okulunda depremden sonra göñilen hasardan bir görünüm.

© ECARAT, PULUMÜR DEPREMİ ARŞİVİ, 1992



ŞEKİL 10: Pülümür halk eğitim binasında deprem sonucu meydana gelen ağır hasardan bir

F. KILIÇ, PULUMUR DEPREMİ ANIŞI, 1992



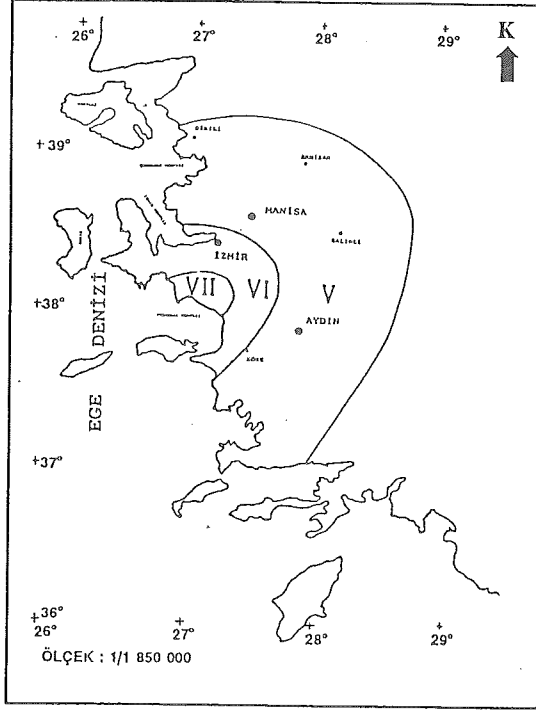
92 4

ŞEKİL 11: Pülümür kaymakamlık binasında deprem sonucu meydana gelen ağır hasardan bir görüntü

F. KALAFAT, POLİSİN DEĞERİNE 1992

113. 22.03.1992 *Karacabey Depremi* 16:52:24.3 U.T. 40.19°K-28.34°D, D=19 km., Mb=4.8 Bursa' nın, Karacabey ve Kemalpaşa ilçelerinde ve Balıkesir' de etkili olan deprem, İstanbul, Bilecik, Kütahya, İzmit, Eskişehir, Yalova ve Çanakkale'de de hissedildi. Halk arasında heyecan ve panik yarattı. Depremın artçı sarsıntıları olmuş olup bunların da birçoğu hissedilmiştir. Deprem can ve mal kaybına neden olmamıştır.
114. 07.05.1992 *Palu-Bingöl Depremi* 19:15:03.3 U.T. 38.70°K-40.14°D, D=18km., Mb=5.0, M_s=4.5 Merkezi Bingöl dolayları olan deprem, Palu-Bingöl-Genç' te kuvvetlice hissedildi. Tunceli ve çevresinde, Elazığ, Hani civarında hissedildi. Keza Erzurum, Malatya, Diyarbakır, Batman ve Muş' ta hissedildi. Herhangi bir hasara ve can kaybına neden olmadı.
115. 06.11.1992 *Doğanbey-İzmir Depremi* 19:08:09.3 U.T. 38.16°K-27.00°D, D=17 km., Mb=5.7, M_s=6.0, I_s=VII (MSK, Türkelli ve diğ.,1995). Merkez üstü Doğanbey burnu yakınları olan deprem Ege'de korku yarattı. Depremden hemen sonra Doğanbeyli köyünün içme suyunun kesildiği ve bu su kaynağının yaklaşık 5-7 km. ileride başka yerde çıktığı gözlenmiştir. Osmandere mevkiinden köye yaklaşık 5 km. uzaktan gelen su, depremden sonra kesilmiş, daha sonra Alaşar denilen mevkiide yeni su kaynağının oluştuğu gözlenmiştir. Deprem esnasında Doğanbey burnu kırmızı bir renge boyanmış ve denizin içinden fıskıran su kaynakları görülmüştür (İnce' nin depremden hemen sonra yöre halkı ve balıkçılarla kişisel görüşmesi, 1992). İzmir ili başta olmak üzere Seferihisar, Ürkmez, Doğanbey, Gümüldür, Payamlı, Menderes, Urla ve yakın yerleşim birimlerinde hasara sebep olan deprem kuvvetlice hissedilmiştir. Depremden hemen sonra bölgede yapılan arazi çalışmasında yapısal hasarın dağılımı ile ilişkili olarak Yüzüğüllü ve diğ. (1993) tarafından istatistik çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda şehir değişik ilçelerinde birkaç orta hasarın meydana geldiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan ağır hasarın ve yıkılmanın İzmir Şehrinin güneybatısındaki köylerde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmada yapılarda, 99 hafif hasar, 71 orta hasar, 52 ağır hasar , 3 çökme gözlenmiştir. Doğanbey' de bir kahvenin çökmesi sonucu 3 kişi yaralandı. Ege bölgesinde tüm illeri etkileyen depremden Urla' da 3 evin çatısı çöktü. Birçok evin camları kırıldı. Panik halinde evlerinden kaçanlar sahile indiler. Depremın 15 sn. kadar sürdüğü halk arasında söylenmiştir. Birçok evin ve işyerinin camları kırıldı. İzmir' de kent içi trafiği uzun süre kitlendi. Panik halinde halk dışarı çıktı. İlk şokun atlatılmasından sonra hafif şiddette 3 deprem daha yaşandı. Ana

şoktan sonra bölgede 370 adet artçı sarsıntı meydana gelmiştir (Türkelli ve diğ., 1990). Deprem çok sayıda binada çatlamalara ve birçok yerleşim biriminde elektrik kesilmelerine yol açmıştır. Fakat can kaybı olmamıştır. Kuşadası, İzmir, Söke, Nazilli, Aydın, Denizli, Dikili, Manisa, Muğla, Balıkesir, Adapazarı, İstanbul ve Marmara denizinin civarındaki yerleşim birimlerinde ve Ege Adalarında hissedilmiştir (Şekil 12).

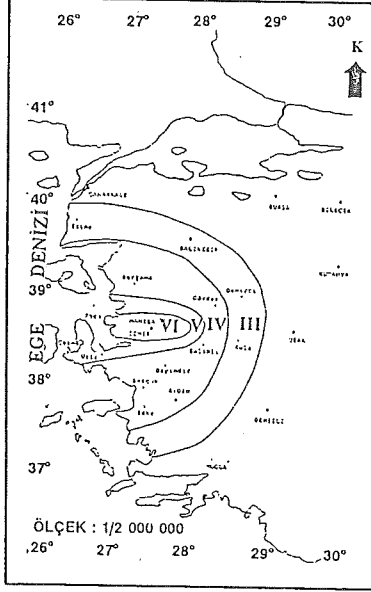


ŞEKİL 12: 6 Kasım 1992 Doğanbey (İzmir) Depremi Eş Şiddet Haritası (Türkelli ve diğ., 1995'den alınmıştır).

İzmir' de büyük oranda hasar olmadığı, bazı eski yapılarda çatı çökmesi ve baca yıkılmaları olduğunu itfaiye yetkilileri belirtmiştir. Depremin ardından İzmir'in bazı ilçeleriyle telefon bağlantısı kesilmiştir. Depremden sonra uzun bir süre çok miktarda artçı sarsıntılar meydana gelmiştir. Hafif ve çok hafif şiddetteki bu depremlerin bir çoğu halk tarafından hissedildi ve paniğe neden oldu.

116. 12.11.1992 *Ege-Karaburun Depremi* 15:11:09.7 U.T. 38.72°K-26.52°D, D=10km., Mb=4.4 Herhangi bir hasara neden olmayan deprem halk arasında paniğe yol açmıştır. Midilli, Sakız adasında, Karaburun, İzmir ve civarında, Çandarlı' da, Çeşme, Foça, Bergama, Aliağa'da hissedildi. Manisa'da da çok hafif hissedilmiştir.
117. 09.01.1993 *Doğu Akdeniz Depremi* 14:52:44.9 U.T. 35.90°K- 29.94°D, D=42km., Mb=4.6 Meis adası, Kaş, Rodos ve yakın adalarda, Denizli ve ilçelerinde, Muğla' da, Fethiye' de hissedildi, deprem can ve mal kaybına sebep olmadı.
118. 14.06.1993 *İliç Depremi* 19:59:42.7 U.T. 39.62°K-38.41°D, D=26 km., Mb=5.0, M_s=4.5 Iliç, Elazığ, ve Tunceli' de şiddetlice hissedildi. Erzincan, Giresun, Sivas, Trabzon, Giresun ve Ordu' da da hissedildi. Deprem can ve mal kaybına neden olmadı. Depremden hemen sonra meydana gelen artçı sarsıntılar halk arasında paniğe sebep olmuştur.
119. 29.06.1993 *Oniki Adalar Depremi* 04:37:10.8 U.T. 35.12°K-27.07°D, D=24 km., Mb=4.9, M_s=4.6 Deprem Karpathos ve Rodos'ta, Oniki Adalar bölgesinde hissedildi.
120. 26.08.1993 *Marmaris Depremi* 10:03:57.6 U.T. 36.74°K-28.05°D, D=33 km., Mb=5.3 Rodos, Marmaris , Kuşadası, Sömbeki adasında etkili oldu. Manisa, Kırkağaç, Denizli, Kuşadası, İzmir, Bodrum, Aydın, Gökova, Muğla, Milas' da ve tüm Ege bölgesinde de hissedildi. Depremden sonra bölgede hafif ve çok hafif şiddette artçı sarsıntılar etkili olmuştur. Halk arasında deprem sonrası büyük panik olmuştur ve uzun bir süre vatandaşlar evlerine girememişlerdir.
121. 03.01.1994 *Adana-Ceyhan Depremi* 21:00:31.4 U.T. 37.00°K-35.84°D, D=26km., Mb=5.0, M_s=4.8 Adana-Ceyhan, İskenderun körfezi civarlarında, Mersin, Gaziantep, Antakya ve yakın yerleşim birimlerinde kuvvetlice hissedildi. Can ve mal kaybına neden olmayan deprem vatandaşlar arasında da heyecan yarattı.
122. 28.01.1994 *Manisa Depremi* 15:45:24.6 U.T. 38.69°K-27.49°D, D=5 km., Mb=5.2, M_s=5.1; I₀=VI (MSK, Türkelli ve diğ.,1994). Deprem Manisa ili başta olmak üzere Muradiye, Saruhanlı, Kula, Akhisar, Demirci, Salihli, Soma, İzmir, Aliağa, Selçuk,

Çeşme, Foça, Bayındır, Ödemiş, Aydın, Germencik, Balıkesir, Savaştepe, Burhaniye, Denizli, Nazilli, Çine, Kuşadası, Söke ve yakın çevrelerindeki yerleşim birimlerinde kuvvetlice hissedilmiş ve özellikle Manisa ilinde halk arasında büyük paniğe yol açmıştır (Şekil 13). Deprem sonucu şehrin bazı semtlerinde yığma yapılarda 23 ağır hasar, 19 orta hasar, 41 hafif hasar; betonarme yapılarda 11 orta hasar, 107 hafif hasar meydana gelmiştir. Ana şokun ardından iki hafta içerisinde yaklaşık 800 adet artçı sarsıntı kaydedilmiştir. Bu yüzden halk uzun bir süre evlerine girememiştir. Depremde yüzey kırıkları oluşmamıştır.



ŞEKİL 13: 28 Ocak 1994 Manisa Depremi Eş Şiddet Haritası
(Türkelli ve diğ., 1990'dan alınmıştır).

123. 10.02.1994 Adana-İskenderun Depremi 06:15:18.2 U.T. 36.97°K-35.83°D, D=17km., Mb=4.9, M_s=4.3 Adana-İskenderun ve civarında, Yumurtalık, Ceyhan ve Dört Yol'da etkili olmuştur.
124. 24.05.1994 Ege D.-Karaburun Depremi 02:05:36.3 U.T. 38.66°K-26.54°D, D=17km., Mb=5.0, M_s=5.3 Deprem Ege bölgesinde panik yarattı. Bayram tatili dolayısıyla tatilini Ege sahillerinde Foça, Dikili, Çeşme, Karaburun, Seferihisar, Ayvalık, Didim ve Kuşadasında geçiren yurttaşlar sahillerde sabahladılar. Deprem Karaburun' da bazı eski

binaların çökmesine neden oldu. Aliğa, Karaburun, Edremit körfezi, Dikili, Ayvalık, Balıkesir, Burhaniye, Havran, Çanakkale, Savaştepe, Çeşme, Foça, İzmir, Manisa, Menemen ve İstanbul' da hissedildi. Ayrıca Sakız ve Midilli adalarında da hissedildi. Depremın artçı sarsıntıları vatandaşlar arasında panik yarattı. Deprem can kaybına yol açmadı.

125. 24.05.1994 *Ege D.-Karaburun Depremi* 02:18:34.9 U.T. 38.76°K-26.60°D, D=16km., Mb=5.0, M_s=4.9 Karaburun depreminin artçı sarsıntısıdır. Aliğa, Karaburun, Ayvalık, Balıkesir, Burhaniye, Çeşme, Foça, İzmir, Menemen Manisa ve İstanbul' da hissedildi. Edremit, Kınık, Savaştepe, Foça ve Çeşme ilçelerinde evlerin duvarları çatladı, sıva dökülmeleri görüldü, telefon ve elektrik arızaları meydana geldi. Ayrıca Sakız ve Midilli adalarında da hissedildi.

126. 24.05.1994 *Ege D.-Karaburun Depremi* 03:35:33.3 U.T. 38.69°K-26.48°D, D=14km., Mb=4.8 Karaburun depreminin artçı sarsıntısıdır. Aliğa, Karaburun, Ayvalık, Balıkesir, Burhaniye, Çeşme, Foça, İzmir, Manisa, Menemen' de hissedildi. Ayrıca Sakız ve Midilli adalarında da hissedildi. Ardarda olan depremlerden sonra bu yörelerde tatillerini geçirenler, kaldıkları otel ve pansiyonlardan dışarı fırladıkları ve bazılarının ise sokaklarda sabahladıkları gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında her türlü olanağı ve desteği sağlayan Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Prof.Dr. A. Mete IŞIKARA'ya teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Ayhan, E., D. Kalafat, Ş. İnce, Z. Öğütçü (1987). 24 Nisan 1988 Kuzey Marmara Denizi Depremi ve Artçı deprem etkinliği, *DAB*, Sayı 59, 77-97.
- Bayülke, N. ve R. Yılmaz (1993). 13 Mart Depremi hasar dağılımı, *13 Mart Erzincan Deprem Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı AİGM. DAD*, 111-122.
- Bayülke, N., R. Yılmaz ve R. Demirtaş (1993). 15 Mart 1992 Pülümür Depremi, *13 Mart Erzincan Deprem Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, AİGM. DAD*, 268-280.
- Erdik, M., K. Beyen (1992). Intensity Assessments, March 13, 1992 Erzincan Earthquake: *A Preliminary Reconnaissance Report, Boğaziçi University Pub.*, 17-19.
- Eyidoğan, H., U. Güçlü, Z. Utku, E. Değirmenci (1991). *Türkiye Büyük Depremleri Makro-Sismik Rehberi (1900- 1988)*, İTÜ Maden Fak. Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.
- Eyidoğan, H. (1992). 13 Mart 1992 Erzincan depreminin ana şok ve art sarsıntı özellikleri üzerine bir tartışma, *Jeofizik* 6, No. 2, 103,112.
- Gündoğdu, O., Y. Altınok, M. Hisarlı, H. Beyaz (1992). 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Gözlem ve Değerlendirmeleri, *Erzincan Depremi ve Türkiye deprem Sorunu*, 56-62.
- Pınar, A. and Y. Honkura (1994). Rupture process of the 1992 Erzincan earthquake and its implicatşon for seismotectonics in eastern Turkey, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 21, No. 18, 1971-1974.
- Türkelli N., D. Kalafat, K. Kılıç, G. Öz (1990). 28 Ocak 1994 Manisa depremi ve bölgenin deprem etkinliği, *DAB*, 68, 32-57.
- Türkelli N., D. Kalafat, O. Gündoğdu (1995). 6 Kasım 1992 İzmir (Doğanbey) depremi saha gözlemleri ve odak mekanizması çözümü, *Jeofizik*, C. 9, 1-2, 343-348.
- Yüzügüllü, Ö., K. Beyen, U. Kadakal, M. Erdik (1993). November 6, 1992 İzmir Earthquake: Structural Damage, *A Preliminary Reconnaissance Report*, Printed at Boğaziçi Univ., 40-61.

TABLO 1

TÜRKİYE'DE 1900 - 1995 YILLARI ARASINDA ETKİLİ OLMUŞ
ŞİDDETLİ DEPREMLER ($M_s > 5.5$)

NO	TARİH	OLUŞ ZAMANI	YER	ŞİDDET	MAG M_s	CAN KAYBI	HASARLI BİNA
1	29.04.1903	01:46	Malazgirt (MUŞ)	IX	6.7	600	450
2	09.08.1912	03:29	Mürefte (TEKİRDAĞ)	X	7.3	216	5540
3	04.10.1914	00:07	BURDUR	IX	6.9	300	6000
4	13.09.1924	16:34	Horasan (ERZURUM)	IX	6.8	60	380
5	07.08.1925	08:46	Dinar (AFYON)	VIII	5.9	3	2043
6	22.10.1926	21:59	KARS-ERMENİSTAN	VIII	6.0	355	-
7	31.03.1928	02:29	Torbali (İZMİR)	IX	6.5	50	2500
8	18.05.1929	08:37	Suşehri (SİVAS)	VIII	6.1	64	1357
9	07.05.1930	00:34	TÜRK-İRAN SINIRI	X	7.2	2514	-
10	19.07.1933	22:07	Çivril (DENİZLİ)	VIII	5.7	20	200
11	04.01.1935	16:41	Erdek (BALIKESİR)	VIII	6.4	5	600
12	19.04.1938	12:59	KIRŞEHİR	IX	6.6	160	4066
13	22.09.1939	02:36	Dikili (İZMİR)	IX	6.6	60	1235
14	21.11.1939	10:48	Tercan (ERZİNCAN)	VII	5.9	43	-
15	27.12.1939	01:57	ERZİNCAN	X-XI	7.9	32968	116720
16	13.04.1940	08:29	YOZGAT-KAYSERİ	VIII	5.6	-	1000
17	23.05.1941	21:51	MUĞLA	VIII	6.0	-	200
18	10.09.1941	23:53	Erciş (VAN)	VIII	5.9	192	600
19	12.11.1941	12:04	ERZİNCAN	VIII	5.9	15	-
20	15.11.1942	19:01	Bigadiç (BALIKESİR)	VIII	6.1	16	2187
21	21.11.1942	16:01	Osmancık (ÇORUM)	VIII	5.5	2	150
22	20.12.1942	16:03	Erbaa (TOKAT)	IX	7.0	3000	32000
23	20.06.1943	17:32	Hendek (ADAPAZARI)	IX	6.6	336	2240
24	27.11.1943	00:20	Ladik (SAMSUN)	IX-X	7.2	4000	40000
25	01.02.1944	05:22	Gerede-Çerkeş (BOLU)	IX-X	7.2	3959	20865
26	25.06.1944	06:16	Gediz (UŞAK)	VIII	6.0	21	3476
27	06.10.1944	04:34	Ayvalık (BALIKESİR)	IX	6.8	30	5500

**TÜRKİYE'DE 1900 - 1995 YILLARI ARASINDA ETKİLİ OLMUŞ
ŞİDDETLİ DEPREMLER (Ms > 5.5)**

NO	TARİH	OLUŞ ZAMANI	YER	ŞİDDET	MAG Ms	CAN KAYBI	HASARLI BİNA
28	20.03.1945	09:58	Ceyhan-Misis (ADANA)	VIII	6.0	13	2500
29	21.02.1946	17:43	Ilgın (KONYA)	VIII	5.5	12	3349
30	31.05.1946	05:12	Varto-Hınıs (MUŞ)	VIII	5.9	839	3000
31	23.07.1949	17:03	Karaburun (İZMİR)	IX	6.6	7	865
32	17.08.1949	20:44	Karlıova (BİNGÖL)	IX	6.7	450	3500
33	08.04.1951	23:38	İskenderun (ANTAKYA)	VIII	5.8	6	13
34	13.08.1951	20:33	Kurşunlu (ÇANKIRI)	IX	6.9	50	3354
35	03.01.1952	08:03	Hasankale (ERZURUM)	VIII	5.8	41	701
36	22.10.1952	19:00	Ceyhan-Misis (ADANA)	VIII	5.6	10	617
37	18.03.1953	21:06	Yenice (ÇANAKKALE)	IX	7.2	265	6750
38	07.09.1953	05:58	Kurşunlu (ÇANKIRI)	VIII	6.0	2	230
39	16.07.1955	09:07	Söke-Balat (AYDIN)	IX	6.8	23	470
40	20.02.1956	22:31	ESKİŞEHİR	VIII	6.4	1	2819
41	25.04.1957	04:25	Fethiye-Rodos (MUĞLA)	IX	7.1	67	3200
42	26.05.1957	08:33	Abant (BOLU)	IX	7.1	52	5200
43	25.04.1959	02:26	Köyceğiz (MUĞLA)	VIII	5.9	-	775
44	23.05.1961	04:45	Fethiye-Rodos (MUĞLA)	VIII	6.3	-	61
45	18.09.1963	18:58	Çınarcık (İSTANBUL)	VIII	6.3	1	230
46	30.01.1964	19:45	Tefenni (BURDUR)	VIII	5.7	-	39
47	14.06.1964	15:15	MALATYA	VIII	6.0	8	847
48	06.10.1964	16:31	Manyas (BALIKESİR)	IX	7.0	23	5398
49	13.06.1965	22:01	DENİZLİ	VIII	5.7	14	488
50	07.03.1966	03:16	Varto-Hınıs (MUŞ)	VIII	5.6	14	1100
51	19.08.1966	14:22	Varto (MUŞ)	IX	6.9	2396	20007
52	22.07.1967	18:56	Mudurnu (ADAPAZARI)	IX	6.8	89	7116
53	26.07.1967	20:53	Pülümür (TUNCELİ)	VIII	5.9	97	1282

**TÜRKİYE'DE 1900 - 1995 YILLARI ARASINDA ETKİLİ OLMUŞ
ŞİDDETLİ DEPREMLER (M_s > 5.5)**

NO	TARİH	OLUŞ ZAMANI	YER	ŞİDDET	MAG Ms	CAN KAYBI	HASARLI BİNA
54	03.09.1968	10:19	Bartın (ZONGULDAK)	VIII	6.5	29	2478
55	23.03.1969	23:08	Demirci (MANİSA)	VIII	5.9	-	945
56	28.03.1969	03:48	Alaşehir (MANİSA)	VIII	6.5	53	3072
57	06.04.1969	05:49	Karaburun (İZMİR)	VIII	5.9	-	1360
58	28.03.1970	23:02	Gediz (KÜTAHYA)	IX	7.2	1086	19291
59	19.04.1970	15:29	Gediz (KÜTAHYA)	VIII	5.8	-	1360
60	23.04.1970	11:01	Demirci (MANİSA)	VIII	5.6	-	411
61	12.05.1971	08:25	BURDUR	VIII	5.9	57	3227
62	22.05.1971	18:43	BİNGÖL	VIII	6.8	878	9111
63	06.09.1975	12:20	Lice (DİYARBAKIR)	VIII	6.6	2385	8149
64	24.11.1976	14:22	Muradiye (VAN)	IX	7.5	3840	9232
65	05.07.1983	15:01	Biga (ÇANAKKALE)	VIII	6.1	3	85
66	30.10.1983	07:12	ERZURUM-KARS	VIII	6.9	1155	3241
67	18.09.1984	15:26	Balkaya (ERZURUM)	VIII	6.4	3	570
68	05.05.1986	06:35	Doğanşehir (MALATYA)	VIII	5.9	7	824
69	06.06.1986	13:39	Doğanşehir (MALATYA)	VIII	5.6	1	1174
70	07.12.1988	09:41	Kars-ERMENİSTAN	X	6.9	4	546
71	13.03.1992	19:18	ERZİNCAN	VIII	6.8	653	8057
72	15.03.1992	18:16	Pülümür (TUNCELİ)	VII	5.8	-	439
73	06.11.1992	21:08	İZMİR	VII	6.0	-	55
74	01.10.1995	17:57	Dinar (AFYON)	VIII	6.0	90	14156

TABLO 2

BU ÇALIŞMADA MAKROSİSMİK GÖZLEMLERİ YAPILAN DEPREMLER

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR ENLEM (K)	BOYLAM (D)	DER. (km)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
01	18.07.1964	03:40:19.4	36.13	26.01	99	5.0	Oniki Adalar
02	02.03.1965	22:00:07.2	38.47	28.33	42	5.0	Salihli
03	22.07.1967	17:48:06.5	40.66	30.62	26	5.0	Geyve-Göynük
04	07.02.1968	22:22:19.0	36.65	26.74	153	5.0	Oniki Adalar
05	24.03.1969	01:59:34.0	39.11	28.51	30	5.0	Demirci
06	03.01.1970	06:54:46.1	41.81	43.35	41	5.1	Türk-Gürc.Sınırı
07	28.03.1970	23:44:00.1	39.07	29.76	32	5.0	Gediz
08	30.03.1970	07:59:52.0	39.34	29.26	16	5.1	Gediz-Kütahya
09	01.04.1970	15:56:04.6	39.32	29.27	35	4.8	Gediz-Kütahya
10	22.04.1970	05:24:06.0	39.02	29.77	37	5.1	Gediz
11	24.04.1970	00:40:01.4	39.01	29.85	32	4.8	Gediz
12	03.09.1970	05:32:10.2	39.60	38.78	22	5.0	Iliç-Kemah
13	11.11.1970	20:58:11.9	35.99	28.24	35	4.9	Rodos -Fethiye
14	01.12.1970	11:57:30.0	39.90	38.93	26	4.7	Refahiye
15	20.12.1970	11:01:46.8	39.36	29.24	26	5.0	Emet-Simav
16	13.04.1971	12:52:38.7	39.03	29.80	41	5.1	Gediz-Kütahya
17	21.09.1971	16:48:52.1	37.27	30.17	42	4.8	Bucak-Burdur
18	05.02.1974	15:05:25.0	36.74	26.86	156	4.7	Oniki Adalar
19	09.07.1974	02:32:15.4	36.57	28.48	49	4.9	Rodos-Fethiye
20	06.09.1975	12:10:43.0	38.33	40.56	2	4.8	Bingöl-Hazro
21	08.05.1976	23:25:08.0	39.33	29.10	33	4.8	Emet
22	09.06.1976	10:02:33.0	39.24	29.15	12	4.7	Emet

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR ENLEM (K)	BOYLAM (D)	DER. (km)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
23	17.08.1976	17:37:55.2	36.74	27.07	160	5.0	İstankoy Adası
24	19.08.1976	01:12:40.0	37.71	29.00	20	5.0	Denizli
25	24.11.1976	15:11:07.6	39.00	44.19	62	5.0	Türk-İran Sınırı
26	25.11.1976	09:49:27.0	38.96	44.28	38	5.0	Türk-İran Sınırı
27	17.01.1977	05:19:24.7	39.27	43.70	39	5.0	Çaldıran-Van
28	24.02.1977	20:47:18.2	38.55	27.66	20	5.0	İzmir
29	11.04.1977	16:23:01.7	36.91	30.73	90	4.7	Antalya
30	26.05.1977	09:50:24.5	38.89	44.35	40	4.9	Türk-İran Sınırı
31	27.10.1977	22:43:32.2	37.87	27.88	16	4.7	Aydın-Germencik
32	09.12.1977	15:53:37.9	38.35	27.23	27	4.8	İzmir
33	16.12.1977	07:37:29.3	38.41	27.19	24	5.3	İzmir
34	01.03.1978	22:51:05.9	35.97	27.15	94	4.7	Oniki Adalar
35	28.11.1978	18:02:18.7	36.04	26.39	114	5.0	Oniki Adalar
36	04.12.1978	03:12:37.6	38.07	37.43	37	5.0	Doğanşehir
37	16.06.1979	18:41:59.4	38.72	26.64	11	4.9	Ege-Karaburun
38	18.07.1979	13:12:02.3	39.66	28.65	7	5.2	Dursunbey
39	28.12.1979	03:09:08.1	37.52	35.85	47	5.1	Kozan-Adana
40	02.05.1980	05:30:58.8	35.68	29.81	38	5.2	Doğu Akdeniz
41	16.05.1980	00:37:29.5	35.89	27.35	57	5.0	Oniki Adalar
42	11.07.1980	12:33:31.8	38.54	40.83	53	5.1	Kulp-Bingöl
43	04.10.1980	15:12:06.6	37.00	28.80	26	5.0	Muğla-Köyceğiz
44	18.10.1980	03:14:10.4	39.91	40.31	37	5.1	Erzincan-Erzurum

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR ENLEM (K)	BOYLAM (D)	DER. (km)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
45	30.11.1980	01:08:37.8	36.03	31.38	80	4.6	Doğu Akdeniz
46	20.01.1981	08:27:49.0	38.05	38.59	24	5.0	Malatya-Çelikhan
47	27.03.1982	19:57:24.0	39.23	41.90	38	5.4	Varto-Muş
48	29.05.1982	14:22:01.2	39.40	43.72	33	4.8	Çaldıran
49	09.12.1982	22:31:43.3	38.42	40.61	41	4.9	Bingöl-Hani
50	06.04.1983	07:35:51.2	39.89	40.43	45	5.0	Tercan
51	21.04.1983	16:18:57.2	39.31	33.06	36	4.7	Ankara
52	21.10.1983	20:34:49.3	40.14	29.35	12	5.0	İnegöl-Bursa
53	30.10.1983	12:40:25.5	40.45	42.17	31	5.3	Şenkaya
54	02.11.1983	00:24:22.6	40.36	42.06	25	4.8	Narman-Şenkaya
55	02.11.1983	22:53:08.8	40.10	29.36	4	4.6	Bursa
56	06.11.1983	05:17:04.0	39.33	29.32	14	4.6	Emet-Gediz
57	18.11.1983	01:15:37.5	39.79	39.43	37	5.0	Erzincan
58	28.02.1984	08:48:13.6	36.18	25.64	158	4.7	Oniki Adalar
59	23.04.1984	12:11:35.5	37.83	26.87	27	4.8	Sisam-Kuşadası
60	06.05.1984	09:12:02.4	38.80	25.61	12	5.0	Ege Denizi
61	17.06.1984	07:48:00.8	38.87	25.68	3	5.0	Ege Denizi
62	26.06.1984	19:48:08.2	38.84	25.69	8	4.9	Ege Denizi
63	29.07.1984	01:58:43.3	40.45	25.91	21	5.0	K.Ege-Semadirek
64	29.07.1984	02:21:11.7	40.40	26.00	10	4.8	K.Ege-Saroz Kör.
65	29.07.1984	22:22:25.9	40.39	25.99	10	4.2	Kuzey Ege Denizi
66	18.10.1984	09:46:20.7	40.79	42.48	19	5.3	Erzurum-Şenkaya

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR		DER. (km)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
			ENLEM (K)	BOYLAM (D)			
67	21.10.1984	18:04:26.4	40.76	42.49	21	4.7	Erzurum-Şenkaya
68	03.12.1984	07:38:12.2	37.94	43.18	55	4.8	Çatak-Van
69	07.02.1985	13:18:45.0	39.02	29.88	36	4.6	Gediz-Altıntaş
70	27.04.1985	12:33:06.9	40.74	27.38	9	4.4	Marmara-Mürefte
71	12.08.1985	02:54:44.2	39.95	39.77	29	4.9	Kelkit-Başköy
72	07.11.1985	08:26:21.7	40.37	42.29	31	5.1	Erzurum-Kars
73	01.12.1985	11:47:38.7	39.29	27.70	10	4.6	Savaştepe
74	18.12.1985	05:46:00.8	39.20	26.17	17	5.0	Midilli-Edremit
75	23.12.1985	20:08:58.8	36.81	26.62	25	4.9	Oniki Adalar
76	21.02.1986	17:24:43.9	36.38	26.52	146	4.8	Oniki Adalar
77	13.05.1986	08:44:01.9	41.44	43.72	8	5.5	Türk-Gür. Sınırı
78	03.08.1986	01:33:24.5	37.19	37.16	39	5.0	Gaziantep
79	03.09.1986	09:28:17.6	41.57	43.45	5	4.8	Türk-Gür. Sınırı
80	01.11.1986	03:18:10.3	41.24	40.21	29	4.7	Karadeniz-Rize
81	07.05.1987	08:56:52.7	36.63	26.75	153	4.7	Oniki Adalar
82	06.08.1987	06:21:29.7	39.25	26.26	19	4.6	Midilli-Edremit
83	20.04.1988	03:50:07.9	39.11	44.12	48	5.1	Türk-İran Sınırı
84	24.04.1988	20:49:33.3	40.88	28.24	11	5.0	Marmara-İstanbul
85	25.06.1988	16:15:38.3	38.50	43.07	49	5.3	Van-Diyarbakır
86	07.12.1988	09:34:33.8	40.93	44.08	8	5.0	Türk-Erm. Sınırı
87	04.01.1989	07:29:40.3	40.93	44.26	3	4.9	Türk-Erm. Sınırı
88	20.05.1989	20:44:02.2	39.59	40.18	34	5.0	Erzurum-Erzincan
89	24.06.1989	03:09:58.3	36.71	35.93	46	4.9	İskenderun Körf.

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR		DER. (km)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
			ENLEM (K)	BOYLAM (D)			
90	15.08.1989	17:03:29.7	39.18	26.29	10	4.6	Midilli-Edremit
91	20.04.1990	23:30:05.1	40.12	40.07	22	5.0	Erzincan-Erzurum
92	22.04.1990	16:35:43.7	36.53	26.88	149	4.6	Oniki Adalar
93	03.05.1990	21:05:18.0	39.61	38.40	24	4.6	İliç-Sivas
94	27.05.1990	18:27:58.4	40.92	44.24	14	4.9	Türk-Erm. Sınırı
95	18.07.1990	11:29:26.2	37.00	29.57	26	5.1	Çameli-Denizli
96	05.08.1990	18:31:49.6	40.23	33.88	17	4.8	Çankırı-Çorum
97	25.08.1990	14:57:58.8	35.88	28.12	59	4.8	Doğu Akdeniz
98	16.12.1990	15:45:40.3	41.37	43.72	28	5.2	Türk-Gür. Sınırı
99	12.02.1991	09:54:58.4	40.82	28.88	10	4.8	Marmara-İstanbul
100	03.03.1991	08:39:26.5	40.62	29.02	21	4.5	Marmara-İstanbul
101	11.03.1991	18:33:43.1	37.01	30.99	113	5.1	Antalya-Burdur
102	10.04.1991	01:08:39.6	37.36	36.22	10	5.2	Kadirli-Adana
103	03.06.1991	10:22:40.4	40.05	42.86	28	5.0	Kağızman-Kars
104	18.07.1991	20:40:05.6	36.08	27.19	106	4.7	Oniki Adalar
105	24.07.1991	09:45:41.9	36.52	44.07	26	5.4	Irak-İran Sınırı
106	27.07.1991	11:38:12.7	37.29	29.74	22	4.7	Burdur-Isparta
107	06.10.1991	01:46:47.6	41.10	43.41	18	5.0	Türk-Gürc. Sınırı
108	18.10.1991	14:04:54.9	35.69	28.48	52	5.3	Doğu Akdeniz
109	05.12.1991	20:21:55.3	36.14	31.81	115	5.2	Antalya Körfezi
110	12.02.1992	15:59:48.1	40.55	35.90	11	4.9	Amasya-Samsun
111	13.03.1992	17:18:40.0	39.71	39.61	27	6.2	Erzincan
112	15.03.1992	16:16:24.2	39.53	39.93	21	5.5	Pülümür-Tunceli

DEP. NO	OLUŞ TARİHİ	OLUŞ ZAMANI (U.T)	EPİSANTR		DER. (İcm)	MAG. (Mb)	ETKİLİ OLAN BÖLGE
			ENLEM (K)	BOYLAM (D)			
113	22.03.1992	16:52:24.3	40.19	28.34	19	4.8	Balıkesir-Bursa
114	07.05.1992	19:15:03.3	38.70	40.14	18	5.0	Palu-Bingöl
115	06.11.1992	19:08:09.3	38.16	27.00	17	5.7	İzmir-Ege Denizi
116	12.11.1992	15:11:09.7	38.72	26.52	10	4.4	Ege-Karaburun
117	09.01.1993	14:52:44.9	35.90	29.94	42	4.6	Doğu Akdeniz
118	14.06.1993	19:59:42.7	39.62	38.41	26	5.0	Iliç-Elazığ
119	29.06.1993	04:37:10.8	35.12	27.07	24	4.9	Oniki Adalar
120	26.08.1993	10:03:57.6	36.74	28.05	33	5.3	Rodos-Marmaris
121	03.01.1994	21:00:31.4	37.00	35.84	26	5.0	Adana-Ceyhan
122	28.01.1994	15:45:24.6	38.69	27.49	5	5.2	Manisa
123	10.02.1994	06:15:18.2	36.97	35.83	17	4.9	Adana-İskenderun
124	24.05.1994	02:05:36.3	38.66	26.54	17	5.0	Ege D.-Karaburun
125	24.05.1994	02:18:34.9	38.76	26.60	16	5.0	Ege D.-Karaburun
126	24.05.1994	03:35:33.3	38.69	26.48	14	4.8	Ege D.-Karaburun

DEPREM ARAŞTIRMA BÜLTENİ YAYIN KOŞULLARI

1. Bültene gönderilecek telif ve tercüme yazıların :
 - a) Depremle doğrudan doğruya, ya da dolaylı yoldan ilgili olması.
 - b) Bilimsel ve teknik bir değer taşıması.
 - c) Yurt içinde daha önce başka bir yerde yayınlanmamış olması.
 - d) Daktilo ile ve kağıdın yalnız bir yüzüne en az iki nüsha olarak yazılmış bulunması.
 - e) Şekillerin aydınlatma kağıdına çini mürekkebi ile çizilmiş olması.
 - e) Fotoğrafların net ve kişi alınmasına müsait bulunması gerekmektedir.
2. Telif araştırma yazılarının baş tarafına araştırmanın genel çerçevesini belirten en az 200 kelimelik İngilizce, Fransızca ya da Almanca bir özet konulmalıdır.
3. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı mensubu elemanları tarafından hazırlanan ve telif ya da tercüme ücreti ödenerek yayınlanacak olan yazıların, mesai saatleri dışında hazırlanmış olduğu yazan derleyen, ya da çevirenin bağlı bulunduğu birim amiri tarafından (genel müdürlüklerde daire başkanı, müstakil birimlerde birim amiri) verilecek bir belge ile belgelendirilmesi zorunludur. Bu belge ile birlikte verilmeyen yazılar için ücret ödenmez.
4. Telif ve tercüme ücretleri ancak yazı bültende yayımlandıktan sonra tahakkuka bağlanır.
5. Bültende yayımlanacak yazılara, «Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Ödenecek Telif ve İşlenme Ücretleri Hakkında Yönetmelik» esaslarına göre ücret ödenir.
6. Yazılarda bulunan şekiller için, gerekli olan asgari alan içinde bulunabilecek kelime sayısına göre ücret taktir edilir.
7. Yazıların bültende yayınlanması Genel Müdürlüğümüz bünyesinde teşekkül eden Uzmanlar Kurulu'nun kararı ile olur.
8. Seçmeyi yapacak Uzmanlar Kurulu 5. maddede sözü edilen asgari alanları hesaplamaya, yazı sahiplerine gereksiz uzatmaların kısaltılmasını teklif etmeye, verilecek ücrette esas teşkil edecek kelime sayısını tesbit etmeye ve yazıların yayın sırasını tayine yetkilidir.
9. Kurulca incelenen yazıların bültende yayınlanıp yayınlanmayacağı yazı sahiplerine yazı ile duyurulur.
10. Yayınlanmayacak yazılar bu duyurmadan sonra en geç bir ay içinde sahipleri tarafından geri alınabilir. Bu süre içinde alınmayan yazıların korunmasından Genel Müdürlüğümüz sorumlu değildir.
11. Yayınlanan yazılardaki fikir, görüş ve öneriler tamamen yazarlarına ait olup, Afet İşleri Genel Müdürlüğünü bağlamaz ve Genel Müdürlüğümüzün resmi görüşünü yansıtmaz.
12. Diğer kuruluşlar ve Bakanlık mensupları tarafından bilgi, haber tanıtma vb. gibi nedenlerle gönderilecek not ve açıklamalar, ya da bu nitelikteki yazılar için ücret ödenmez.
13. Genel Müdürlüğümüz mensupları Genel Müdürlükçe kendilerine verilen görevlere ait çalışmalarından ötürü her hangi bir telif ya da tercüme ücreti talep edemezler.